299 B 11

ONDERZOEKINGEN OMTRENT LEVENSWIJZE, ECONOMISCHE BETEKENIS EN BESTRIJDINGSMOGELIJKHEDEN DER STENGELBOORDERS VAN HET SUIKERRIET OP JAVA

INVESTIGATIONS INTO BIONOMICS, ECONOMICAL IMPORTANCE AND POSSIBILITIES OF CONTROL OF THE SUGARCANE STALKBORERS IN JAVA

J. RUINARD

08201.242

NNO 8 201, CT2

STELLINGEN

I

Aantasting van één der rossen van een suikerrietstengel door stengelboorders verlaagt eveneens de opbrengst der tot dezelfde stok behorende gave rossen.

II

De dikwijls in de literatuur weergegeven opvatting, dat door het ontbreken van uitgesproken generaties in de tropen chemische bestrijding van stengelboorders in suikerriet geen succes zou kunnen hebben, is onjuist.

III

Op Java geven tellingen van het aantal door stengelboorders gedode spruiten in de jonge suikerrietaanplant in de regel geen indruk van de mate waarin later de stokken in die aanplant door stengelboorders zullen worden aangetast.

IV

Veelal zijn de in publicaties over insectenplagen opgegeven parasiteringspercentages lager dan de werkelijke parasitering in de objecten waarop zij betrekking hebben.

V

Een positieve correlatie tussen stikstofmestgift en stengelboorderaantasting van suikerriet verlaagt in optimum-ZA-proeven de optimale stikstofdosis.

VI

Chemische onkruidbestrijding in de suikerrietcultuur op Java behoeft in het algemeen slechts de periode tussen het openmaken der tuinen en de sluiting van de jonge aanplant te overbruggen. Bij toepassing van de thans beschikbare middelen is de behandeling het succesrijkst, indien zij wordt gericht op de verdelging van onkruiden en slapende onkruiddelen in de oppervlakkige grondlagen zo kort mogelijk vóór het geulen.

VII

Het is een onjuistheid van de bepaling van de optimale stikstofmestgift voor suikerriet volgens de door O. W. Willcox gepropageerde methode, dat geen rekening wordt gehouden met de negatieve correlatie tussen stikstofdosis en suikergehalte van het rietsap.

Sugar; vol. 49, nos. 2, 3 en 4 (1954); en vol. 50, no. 1 (1955).

VIII

Indien men om landbouwkundige redenen de suikeropbrengst van afzonderlijke partijen suikerriet nauwkeurig wenst te kennen, is behalve vaststelling van het rietgewicht en van het suikergehalte van het sap ook bepaling van het sap- of vezelgehalte van het riet noodzakelijk. Daarbij dient de voorkeur gegeven te worden aan weging en vaststelling van het vezelgehalte van de ampas boven weging van het ruwsap volgens de "Djombang-methode".

P. L. Lohr in Archief voor de Suikerindustrie in Nederlandsch-Indië, jrg. 31, deel 2, pp. 831-868 (1923).

IX

Om wederom te komen tot een goede waterhuishouding in de laagvlakte van Java is herbebossing der kale hellingen in het centrale deel van het eiland van meer betekenis te achten dan incidenteel herstel van irrigatiewerken en afvoeren.

X

De Nederlandse tuinbouw zal zijn positie op de binnen- en buitenlandse markten kunnen versterken door te streven naar verlenging van de duur der oogstperioden van de onder glas geteelde producten.

XI

Door de veel voorkomende gewoonte in wetenschappelijke artikelen de namen der gerefereerde publicatie-organen af te korten, zonder in de literatuurlijst te vermelden aan welk systeem de afkortingen zijn ontleend, kan vooral voor onderzoekers die werkzaam zijn in onderontwikkelde gebieden een literatuurstudie zeer worden bemoeilijkt.

ONDERZOEKINGEN OMTRENT LEVENSWIJZE, ECONOMISCHE BETEKENIS EN BESTRIJDINGSMOGELIJKHEDEN DER STENGELBOORDERS VAN HET SUIKERRIET OP JAVA

INVESTIGATIONS INTO BIONOMICS, ECONOMICAL IMPORTANCE AND POSSIBILITIES OF CONTROL OF THE SUGARCANE STALKBORERS IN JAVA

Dit proefschrift met stellingen van

JAN RUINARD,

landbouwkundig ingenieur, geboren te Pijnacker op 2 november 1928, is goedgekeurd door de promotoren Dr J. de Wilde, hoogleraar in het dierkundig gedeelte van de plantenziektenkunde, en Dr Ir C. Coolhaas, hoogleraar in de tropische landbouwplantenteelt.

De Rector Magnificus der Landbouwhogeschool,

W. de Jong

Wageningen, 14 april 1958.

NN08201,242

ONDERZOEKINGEN OMTRENT LEVENSWIJZE, ECONOMISCHE BETEKENIS EN BESTRIJDINGSMOGELIJKHEDEN DER STENGELBOORDERS VAN HET SUIKERRIET OP JAVA

WITH A SUMMARY

INVESTIGATIONS INTO BIONOMICS, ECONOMICAL IMPORTANCE AND POSSIBILITIES OF CONTROL OF THE SUGARCANE STALKBORERS IN JAVA

PROEFSCHRIFT

TER VERKRIJGING VAN DE GRAAD VAN DOCTOR IN DE LANDBOUWKUNDE OP GEZAG VAN DE RECTOR MAGNIFICUS IR W. DE JONG, HOOGLERAAR IN DE VEETEELTWETENSCHAP, TE VERDEDIGEN TEGEN DE BEDENKINGEN VAN EEN COMMISSIE UIT DE SENAAT DER LANDBOUWHOGESCHOOL TE WAGENINGEN OP VRIJDAG 30 MEI 1958 TE 16 UUR

DOOR

J. RUINARD

Bibliotheek
der
Landbouw Hogeschool
WAGENINGEN

ISN: 104574

DRUK: AHREND-GLOBE - HILVERSUM - 1958

mijn vader ter nagedachtenis

VOORWOORD

U, Hooggeleerde DE WILDE, en U, Hooggeleerde COOLHAAS, ben ik veel dank verschuldigd voor Uw bereidheid als Promotor op te treden, en reeds tijdens mijn verblijf in Indonesië aandacht te schenken aan het in dit geschrift behandelde onderzoek.

PROF. DR N. KUIPER, IR G. G. BOLHUIS en DR A. DIAKONOFF namen enkele hoofdstukken critisch door en brachten verbeteringen aan. Hun hulp heb ik zeer op prijs gesteld.

De Heer N. G. UILENBURG was zo vriendelijk de Engelse tekst van de samenvatting te corrigeren, waarvoor ik hem gaarne dank zeg.

De Directie van de Nederlandsche Handel-Maatschappij, N.V. ben ik erkentelijk voor haar toestemming de resultaten van het stengelboorderonderzoek te publiceren, en de leden van de landbouwkundige en technische staf van dit concern in Indonesië voor de bij de uitvoering der proeven ondervonden medewerking.

Vooral jou, DADIE, ben ik bijzonder dankbaar. Vanaf het begin van het onderzoek tot aan het persklaar maken van het manuscript heb je me met raad en daad bijgestaan. Zonder je voortdurende hulp zou deze dissertatie niet tot stand gekomen zijn.

INHOUD

Blz.

INLEIDING 11

Hoofdstuk I. BIOLOGIE DER BOORDERS 15
1. Nomenclatuur 15
2. Op Java voorkomende boorders 16
3. Elders voorkomende boorders 45

Hoofdstuk II. GRONDSLAGEN VOOR DE VASTSTELLING VAN DE MATE VAN AANTASTING 50
4. Dode spruiten en stokken 50
5. Aantasting der stengels 51

Hoofdstuk III. OMVANG EN ONTWIKKELING VAN DE AANTASTING . . . 79
6. Het aantal dode spruiten en stokken 79
7. Omvang van de aantasting der stengels 80
8. Ontwikkeling van de aantasting met het ouder worden van het gewas 88
9. Factoren die de omvang en het verloop van de aantasting beïnvloeden 89

Hoofdstuk IV. DOOR STENGELBOORDERS VEROORZAAKTE PRODUCTIEVERLIEZEN 110
10. Verliezen als gevolg van doding van spruiten en stokken 110
11. Verliezen als gevolg van het aanboren der rossen 118
12. Andere verliezen 149

Hoofdstuk V. BESTRIJDING DER BOORDERS 151
13. Bestrijding door cultuurmaatregelen 151
14. Biologische bestrijding 164
15. Chemische bestrijding 174

SAMENVATTING 194

SUMMARY 197

LITERATUUR 210

INLEIDING

In bijna alle suikerriet verbouwende gebieden overal ter wereld wordt aan het te velde staande gewas min of meer ernstige schade toegebracht door stengelboorders behorend tot de orde Lepidoptera. Na een intensief onderzoek in de laatste decennia menen verscheidene vooraanstaande onderzoekers zelfs, dat deze boorders - in het Engels veelal "moth stalk borers" genoemd, dit ter onderscheiding van in enkele streken schadelijke larven van boorders uit de orde Coleoptera - de ernstigste dierlijke kalamiteit vormen, welke het suikerriet treft.

De oudste aanwijzing, dat ook in Indonesië stengelboorders geacht werden een gevaar te kunnen zijn voor de suikerrietcultuur, verkregen wij uit een in 1858 verschenen publicatie in het Tijdschrift van Nijverheid, welke handelde over in recente jaren op Mauritius waargenomen hevige boorderaantastingen (ANONYMUS, 1858). Dit artikel, een vertaling van het kort tevoren op Mauritius gepubliceerde "Report of the Committee on the Cane Borer", was door de redactie van genoemd orgaan voorzien van de volgende kanttekening: "De Direktie der Nederlandsch Indische Maatschappij van Nijverheid heeft door de welwillendheid van de faktorij der Nederlandsche handelmaatschappij ontvangen het hier volgend rapport eener kommissie tot het onderzoek van een voor het suikerriet schadelijk insekt. De belangrijkheid dezer aangelegenheid heeft de Direktie genoopt dit verslag in het Tijdschrift van Nijverheid op te nemen". De in dit rapport uitgesproken mening, dat de op Mauritius aangetroffen boorder ingevoerd zou kunnen zijn met uit Indonesië afkomstig plantmateriaal, is waarschijnlijk niet vreemd aan het ontstaan van belangstelling voor het boordervraagstuk op Java.

Toch duurde het nog tot 1890, alvorens in de wetenschappelijke literatuur voor het eerst melding werd gemaakt van het voorkomen van stengelboorders op Java, nl. door KRÜGER (1890), destijds verbonden aan het Proefstation voor Suikerriet in West-Java. Zijn pionierswerk werd aanvankelijk voortgezet door J. D. KOBUS, werkzaam op het Proefstation Oost-Java, en in de jaren rond de eeuwwisseling op veel ruimere schaal door L. ZEHNTNER, die door dezelfde instel-

ling als entomoloog was geëngageerd. Na het vertrek van ZEHNTNER werd de belangstelling voor het boorderprobleem snel kleiner, waarschijnlijk grotendeels ten gevolge van de onbevredigende resultaten der door hem aanbevolen bestrijdingsmaatregelen. Behoudens enkele kleinere onderzoekingen werd op dit terrein niets verricht, totdat de entomoloog A. DIAKONOFF in de laatste jaren vóór de tweede wereldoorlog het vraagstuk opnieuw op veelbelovende wijze aanpakte. De gebeurtenissen in 1941 maakten het hem echter onmogelijk zijn werk te voltooien.

Sedert 1948, toen een begin werd gemaakt met de heropbouw van de suikerindustrie, was de omvang van de stengelboorderaantasting in verscheidene delen van Java gedurende een aantal jaren welhaast catastrofaal. Doch hoe zeer ook onder deze omstandigheden behoefte bestond aan een gedegen studie van het probleem, het Proefstation voor de Java-Suikerindustrie te Pasuruan, gehavend als het was door het oorlogsgeweld, en gebonden aan een beperkt werkprogramma, kon aan de hieromtrent bij verscheidene cultuurmaatschappijen bestaande verlangens niet tegemoet komen.

De geschetste gang van zaken was voor de Nederlandsche Handel-Maatschappij, N.V. aanleiding zelf het stengelboorderonderzoek ter hand te nemen. Vanzelfsprekend was de eerste doelstelling van het ten behoeve van haar suikerondernemingen verrichte onderzoekingswerk, zo spoedig mogelijk een eenvoudig uitvoerbare en economisch verantwoorde werkwijze ter bestrijding van stengelboorders te ontwikkelen. Deze noodzaak was bepalend voor de inrichting van het onderzoek. Wij werden erdoor gedwongen het vraagstuk geheel van de practische zijde te benaderen, d.w.z. in eerste instantie aandacht te schenken aan de omvang van de aantasting, de grootte van de daaraan inhaerente opbrengstverliezen, de bestrijdingsmogelijkheden en de van een geslaagde bestrijding te verwachten baten. In verband hiermede ligt het voor de hand, dat ten aanzien van de mogelijkheid tot bestrijding van de plaag vooralsnog uitsluitend werd gezocht naar chemische bestrijdingsmethoden. Een onderzoek naar biologische bestrijdingsmogelijkheden, waaraan een uitgebreide studie op biologisch en oecologisch terrein vooraf had moeten gaan, was immers onder deze omstandigheden niet te verwezenlijken. Niettemin werd aan de biologische en oecologische aspecten van het vraagstuk wel enige aandacht geschonken, doch slechts voor zover het doel van het onderzoek dit rechtvaardigde.

Het in deze verhandeling beschreven onderzoek ving aan in de eerste maanden van 1953 en duurde voort tot medio 1957. Het werd zo goed als geheel uitgevoerd op de suikeronderneming Sumberhardjo, gelegen aan Java's noordkust in het district Pemalang.

Aanvankelijk was het niet mogelijk aan de proefnemingen een literatuurstudie te verbinden, zodat later, toen dit wel kon geschieden, herhaaldelijk moest worden geconstateerd, dat soms duplicering van op Java of elders reeds tot uitvoering gekomen onderzoek plaats had gevonden. Waar nodig zijn in het volgende zulke gevallen genoemd.

Van enkele resultaten van ons onderzoek werd mededeling gedaan in een in mei 1957 te Pasuruan gehouden voordracht (RUINARD, 1957). Het merendeel der in deze dissertatie bijeengebrachte oorspronkelijke gegevens wordt echter thans voor de eerste maal gepubliceerd.

Ofschoon in het buitenland veelal andere rietvariëteiten onder andere omstandigheden worden verbouwd, het suikerriet door andere boorders wordt aangetast, en deze boorders andere parasieten en vijanden hebben, blijken toch de problemen, waarvoor men zich daar in het kader van het stengelboorderonderzoek geplaatst ziet, dikwijls dezelfde te zijn als die welke zich op Java voordoen. Op grond hiervan oordeelden wij het gewenst in dit geschrift een ruimere plaats te geven aan mededelingen omtrent in het buitenland op dit terrein uitgevoerd onderzoekingswerk dan wellicht strikt noodzakelijk geweest zou zijn.

Hoofdstuk I

BIOLOGIE DER BOORDERS

Het is niet goed mogelijk maatregelen ter bestrijding van schadelijke insecten te beramen, indien men niet op de hoogte is van hun levenswijze en oecologische eisen. In vele landen heeft de biologie der stengelboorders dan ook het onderwerp van een diepgaand onderzoek uitgemaakt.

1. NOMENCLATUUR

De eerste beschrijving van een in suikerriet levende stengelboorder dateert van 1794, toen J. FABRICIUS aan imagines afkomstig uit West-Indië de naam *Phalaena saccharalis* Fabr. gaf. Dezelfde boorder, thans *Diatraea saccharalis* Fabr. geheten, was volgens STUBBS & MORGAN (1902) reeds omstreeks 1700 op Jamaica waargenomen. De publicatie van FABRICIUS, die al spoedig werd gevolgd door beschrijvingen van elders in suikerriet aangetroffen boorders, vormde het begin van een chaotische verwarring op het terrein van de naamgeving. Aanvankelijk was er een tendens alle stengelboorders als identiek te beschouwen met *Diatraea saccharalis* Fabr. Nadat dit standpunt onhoudbaar gebleken was, werden vele nieuwe namen ingevoerd. De gebrekkige samenwerking, welke er ten deze tussen de entomologen bestond, leidde echter tot andere uitersten, zoals het dikwijls in verschillende gebieden onder verschillende namen beschrijven van dezelfde soorten. Er zal in het volgende nog gelegenheid zijn hierop terug te komen.

Ook thans nog zien de systematici, die trachten de nomenclatuurproblemen tot een oplossing te brengen, zich voor grote moeilijkheden geplaatst. Vooral in Azië en Afrika, waar nog telkens nieuwe vormen worden ontdekt, schijnt een bevredigende systematische indeling nog niet bereikt te kunnen worden, niettegenstaande vele onderzoekers, onder wie JEPSON (1954) en ISAAC & RAO (1941 a, 1941 b), moeite hebben gedaan typische verschillen tussen de rupsen, poppen en vlinders der diverse oppervlakkig veelal sterk op elkander gelijkende soorten op te sporen en te beschrijven.

Het grootste aantal stengelboordersoorten behoort tot de familie Pyralidae (waarvan de belangrijkste geslachten zijn *Bissetia, Chilo, Chilotraea, Diatraea, Eldana en Proceras*). Veel minder soortenrijk zijn de families Agrotidae (met de geslachten *Sesamia* en *Phragmatiphila*), Cossidae (met het geslacht *Phragmatoecia*) en Eucosmidae (met het geslacht *Argyroploce*). In Indonesië zijn slechts enkele van deze genera vertegenwoordigd.

2. *OP JAVA VOORKOMENDE BOORDERS*

a. DE SOORTEN

Sinds in 1890 door KRÜGER (1890) de aandacht werd gevestigd op het aanwezig zijn van stengelboorders in het suikerriet van Indonesië, zijn op Java zes verschillende soorten beschreven, t.w. de grauwe, de paarsrode, de gestreepte, de blinkende, de gele en de Bandungboorder. Daarvan komen thans alleen de eerste vier nog algemeen voor.

Grauwe boorder, Argyroploce schistaceana Sn.

GESCHIEDENIS. - In een artikel van KRÜGER (1890) publiceerde J. P. SNELLEN de eerste beschrijving van de grauwe boorder van Java, onder de naam *Grapholitha schistaceana* Sn. HAZELHOFF (1929) bracht vervolgens deze soort onder in het geslacht *Laspeyresia*. DIAKONOFF (1940 c) koos daarna *Enarmonia* als geslachtsnaam, BOX (1953) tenslotte *Eucosma*. Elders heeft men de grauwe boorder bovendien nog geplaatst in de geslachten *Argyroploce* en *Olethreutes*. De laatste publicatie terzake is van JEPSON (1954); hij bezigde als wetenschappelijke naam *Argyroploce schistaceana* Sn.

VERSPREIDINGSGEBIED EN WAARDPLANTEN. - KRÜGER (1890) vond de grauwe boorder aanvankelijk uitsluitend in West- en Midden-Java. Enkele jaren later trof ZEHNTNER (1897a) haar ook in Oost-Java aan. Een onderzoek van DIAKONOFF (1940 c) wees uit, dat deze boorder in 1939 en 1940 in alle delen van Java in suikerriet aanwezig was. Onze eigen waarnemingen zijn hiermee in overeenstemming. Ondanks intensieve zoekcampagnes, waarvan speciaal genoemd dient te worden die van DIAKONOFF (1941 a) in glagah [1]) en andere wilde grassen, is men er tot nu toe op Java niet in geslaagd andere waardplanten van de grauwe boorder te ontdekken.

De grauwe boorder heeft buiten Java een groot verspreidingsgebied. Zij tast suikerriet aan op Mauritius (MOUTIA, 1934), in de Filippijnen (KONINGSBERGER, 1928), op Formosa (HADDEN, 1928), in China (BOX, 1953; JEPSON, 1954) en op Ceylon (BOX, 1953). In de buitenlandse literatuur zijn evenmin andere waardplanten vermeld.

MORFOLOGISCHE KENMERKEN. - De eieren zijn sterk afgeplat en ovaal; hun lengte bedraagt ca. 1,2 mm, hun breedte ca. 0,8 mm. Zij zijn direct na het leggen vuilwit gekleurd en min of meer transparant; kort vóór het uitkomen hebben zij een grauwgele ondergrond waarop enkele lichtrode vlekjes voor-

[1]) Wild suikerriet (Saccharum spontaneum L.).

komen. Zij worden afzonderlijk gelegd, of ook in groepjes van enkele exemplaren bijeen, in welk geval de eitjes elkaar dikwijls ten dele overlappen.

De pas uitgekomen rupsjes zijn niet langer dan 1,3 mm. De onevenredig grote kop en het halsschild zijn zwart, het in achterwaartse richting snel smaller wordende lichaam is grauwgeel zonder een opvallende tekening. De volwassen rupsen, waarvan de kop betrekkelijk klein en roodbruin gekleurd is en het lichaam een vuilwitte tot beige tint heeft, zijn 15 à 21 mm lang. De vrouwelijke rupsen zijn groter dan de mannelijke.

De poppen zijn roodbruin gekleurd en 7 à 12 mm lang. De wijfjes zijn in het algemeen belangrijk groter dan de mannetjes.

Het lichaam der vlinders is, inclusief de kop, 5 à 10 mm lang; de vlucht beloopt 12 à 20 mm. De mannelijke vlinders zijn veel kleiner dan de vrouwelijke exemplaren. Het lichaam is grauwbruin behaard. De voorvleugels hebben een bruine ondergrond waarop een zeer opvallend patroon van zwartbruine banden en vlekken aanwezig is. De achtervleugels zijn grauw of geelbruin zonder opvallende tekening.

Paarsrode boorder, Sesamia inferens Walk.

GESCHIEDENIS. - De paarsrode boorder werd volgens KRÜGER (1890) en ZEHNTNER (1898 a) voor het eerst door J. D. KOBUS op Java in suikerriet waargenomen. Zij kreeg de naam *Sesamia nonagrioides* Lef. var. *albiciliata* Sn. ZEHNTNER (1898 d) vond haar verspreid over geheel Java, en behalve in suikerriet ook in mais. DAMMERMAN (1915) deelde mede in rijst op Java een boorder aangetroffen te hebben, die hij identiek achtte met de paarsrode boorder van het suikerriet. Hij noemde haar *Sesamia inferens* Walk. HAZELHOFF (1930 b) nam deze naam over voor de suikerrietboorder, terwijl DIAKONOFF (1940 c) de laatste *Sesamia inferens* Walk. var. *nonagrioides* Lef. noemde. KALSHOVEN (1950) volgde de naamgeving van DAMMERMAN; hetzelfde deden BOX (1953) en JEPSON (1954).

VERSPREIDINGSGEBIED EN WAARDPLANTEN. - In Indonesië zou de paarsrode boorder volgens ZEHNTNER (1898 a) behalve op Java ook voorkomen op Banka en Celebes. Volgens KALSHOVEN (1950) is zij op Java behalve in suikerriet, mais en rijst ook gevonden in tarwe en sorghum. DIAKONOFF (1940 c, 1941 a) vond haar verspreid over geheel Java in suikerriet, doch ondanks een intensief onderzoek nergens in wilde Saccharum soorten, niettegenstaande zij door ZEHNTNER (1899 b) waargenomen was in glagah en een niet gedetermineerde lange grassoort. Wij zelf troffen deze boorder aan in suikerriet op ondernemingen in West-, Midden- en Oost-Java, en in het areaal van Sumberhardjo bovendien in rijst en mais.

Buiten Indonesië heeft *Sesamia inferens* Walk. een zeer groot verspreidings-

gebied. dat zich uitstrekt van India via geheel Zuidoost-Azië tot China, Formosa, de Filippijnen, Japan en Korea. Behalve de meest bekende voedingsgewassen rijst, mais en suikerriet tast de boorder in deze gebieden ook tarwe, rogge, haver, gerst en gierst alsmede een aantal wilde grassen en schijngrassen aan. Onder deze wilde waardplanten zijn wilde Saccharum soorten (o.a. glagah) in India (JEPSON, 1954), en op Malakka (PAGDEN, 1932) de ook op Java veelvuldig voorkomende onkruiden Scirpus grossus L. en Oryza latifolia Desv.

Van alle op Java waargenomen suikerrietboorders heeft deze soort buiten de archipel vermoedelijk het grootste verspreidingsgebied, en zeker het grootste aantal waardplanten.

MORFOLOGISCHE KENMERKEN. - De eieren zijn volgens ZEHNTNER (1898 a) afgeplat bolvormig met een geribde zijwand. Aanvankelijk zijn zij bleekgeel, en kort vóór het uitkomen grijs gekleurd. Hun dikte bedraagt ongeveer 0,3 mm, hun breedte ca. 0,6 mm. DIAKONOFF (1940 c) vond dat zij ook op suikerriet in groepjes bij elkaar worden gelegd.

De pas uitgekomen rupsjes hebben een zwarte kop, een zwart halsschild en een geel lichaam waarover op de rug een lichtrose waas ligt. Zij zijn ca. 2 mm lang. De volwassen rupsen hebben een bruine kop en een wat lichter gekleurd halsschild. De kleur van het lichaam is onveranderd gebleven, maar op de flanken tekenen zich nu relatief zeer grote, zwarte ademhalingsopeningen af. Zulke rupsen zijn 24 à 30 mm lang; de lengte wordt mede bepaald door het geslacht.

De poppen zijn geelbruin tot donkerbruin gekleurd, en gekenmerkt door de aanwezigheid van een dun laagje lichtblauw poeder op de kop en het voorste deel van de rug, alsmede een viertal doorntjes op het achtereinde. De lengte der poppen bedraagt 15 à 21 m; de vrouwelijke poppen zijn groter dan de mannelijke exemplaren.

Het lichaam der vlinders is 11 à 17 mm lang, inclusief de kop. De vlucht beloopt 24 à 35 mm. De mannetjes zijn wat kleiner dan de wijfjes. De voorvleugels zijn strogeel met een regelmatig patroon van lichtbruine vlekken. De achtervleugels zijn grauw zonder opvallende tekening.

Gestreepte boorder, Proceras sacchariphagus Bojer

GESCHIEDENIS. - De gestreepte boorder, in de oudste literatuur aangeduid als "stengelboorder" zonder meer omdat alle andere boorders als topboorders werden beschouwd, is aanvankelijk blijkens een publicatie van KRÜGER (1890), beschreven onder de naam *Diatraea striatalis* Sn. Niettegenstaande STUBBS & MORGAN (1902) van mening waren, dat de gestreepte boorder van Java identiek zou zijn met de *Diatraea saccharalis* Fabr. van het westelijk halfrond, behield zij de door J. P. SNELLEN gegeven naam tot 1919. In dat jaar gebruikte DAMMERMAN (1919) voor het eerst de benaming *Diatraea venosata* Walk., blijkbaar omdat

hij meende met dezelfde boorder te doen te hebben als in India onder deze naam was beschreven. HAZELHOFF (1930 b) volgde het voorbeeld van DAMMERMAN.

In 1856 werd op Mauritius een aldaar in suikerriet voorkomende boorder beschreven onder de naam *Proceras sacchariphagus* Bojer (ANONYMUS, 1858). In de volgende jaren heette dezelfde boorder achtereenvolgens *Diatraea mauriciella* Walk., *Borer saccharellus* Guenée, *Chilo mauriciellus* Walk., *Proceras sacchariphagus* Bojer, *Diatraea striatalis* Sn. en *Diatraea venosata* Walk. (TAMS, 1942).

KRÜGER (1890) gaf reeds als zijn mening te kennen, dat de gestreepte boorder van Java overeenkomt met de zoëven genoemde boorder van Mauritius. Na verloop van tijd werd op Mauritius zijn benaming dan ook overgenomen, om tenslotte evenals op Java weer te moeten wijken voor *Diatraea venosata* Walk.

VINSON (1941) kwam in 1941 tot de conclusie, dat de boorder van Mauritius afwijkt van de in India als *Diatraea venosata* Walk. beschreven soort. Als oudste geldende naam koos hij daarom *Diatraea mauriciella* Walk. DIAKONOFF (1941 b), die inmiddels zelf had vastgesteld dat de gestreepte boorder van Java niet dezelfde is als de Indiase soort, maar wel overeenkomt met de boorder van Mauritius, ging in navolging van VINSON eveneens over tot deze naamwijziging.

Nadien bestreed TAMS (1942) de juistheid van de door VINSON aan de boorder van Mauritius gegeven naam; hij was van mening dat de naam *Proceras sacchariphagus* Bojer prioriteit zou moeten hebben. BOX (1953) en JEPSON (1954) deelden zijn standpunt. Voortbouwend op de door DIAKONOFF en VINSON verrichte determinaties, moet dus geconcludeerd worden dat ook de gestreepte stengelboorder van Java de laatstgenoemde naam toekomt.

VERSPREIDINGSGEBIED EN WAARDPLANTEN. - Door KRÜGER (1890), en later door andere onderzoekers, werd de gestreepte boorder op Java waargenomen in glagah en andere wilde Saccharum soorten, terwijl DAMMERMAN (1919) mededeelde dat deze soort op Java tevens mais aan zou tasten. KRÜGER, die bovendien een onderzoek instelde naar de omvang van het verspreidingsgebied, vond de gestreepte boorder ook in suikerriet op Borneo en Sumatra, en in uit Singapore ingevoerd plantmateriaal. KOBUS (1892 b) vond haar op het eiland Banka in een geïsoleerde quarantainetuin, die beplant was met uit India afkomstige bibit. KALSHOVEN (1950) rekende voorts Bali tot het verspreidingsgebied. DIAKONOFF (1940 c) trof deze soort in alle delen van Java in suikerriet aan. Eigen onderzoek op ondernemingen in West-, Midden- en Oost-Java bevestigde zijn waarnemingen. In het areaal van Sumberhardjo vonden wij naast suikerriet als enige andere waardplant glagah; in met mais beplante complexen werd de gestreepte boorder nimmer aangetroffen, doch wel bleek zij gemakkelijk van ei tot vlinder opgekweekt te kunnen worden in maisplanten in potten.

Op Mauritius zouden volgens MOUTIA (1934) behalve suikerriet ook mais en de wilde grassen Andropogon muricatus Retz. en Panicum maximum Jacq. optreden als waardplanten van de gestreepte boorder.

Het verspreidingsgebied van *Proceras sacchariphagus* Bojer is zeer beperkt. Volgens Box (1953) omvat het naast Indonesië en Mauritius slechts Madagascar. Weliswaar komt op Formosa een gestreepte boorder voor, die aanvankelijk op grond van haar gelijkenis met de boorder van Java *Diatraea striatalis* Sn. (Ishida, 1927; Rosenfeld, 1929) - en later eveneens *Diatraea venosata* Walk. (Matsumura, 1930) - werd genoemd, doch Vinson (1942) toonde aan dat deze soort een andere is als de gestreepte boorder van Java en Mauritius.

MORFOLOGISCHE KENMERKEN. - De eieren zijn sterk afgeplat en elliptisch van vorm; zij zijn gemiddeld 1,6 mm lang en 1,0 mm breed. De pas gelegde eieren hebben een lichtbeige kleur en zijn min of meer transparant; kort vóór het uitkomen zijn zij donkerrood gekleurd. De eitjes liggen zigzagsgewijs gerangschikt en overlappen elkaar ten dele in vrijwel altijd uit twee rijen bestaande eihoopjes.

Direct na het uitkomen zijn de rupsjes ca. 2 mm lang. De kop en het halsschild zijn donkerbruin tot zwart. De grondkleur van het lichaam is bleekgeel, doch bij waarneming met het blote oog is in dit stadium het gehele lichaam lichtrood gekleurd als gevolg van de aanwezigheid van een reeks over rug en flanken doorlopende rode ringen. De kop is ten opzichte van het in achterwaartse richting smaller wordende lichaam onevenredig groot; deze verhouding is hier echter minder geprononceerd dan bij de blinkende boorder. Het lichaam van de oudere rups is vuilwit, en vertoont vier overlangse strepen waarvan de kleur varieert van lichtpaars tot donkerbruin. Twee strepen verlopen over de rug, de andere twee over de flanken. Bij nadere beschouwing blijken deze strepen te bestaan uit in een bepaald patroon geplaatste stippen. Van de volwassen rupsen is de kop slechts klein ten opzichte van het lichaam. De lengte van zulke rupsen bedraagt 25 à 40 mm; de vrouwelijke rupsen zijn groter dan de mannelijke exemplaren.

Direct na hun pupale vervelling hebben de poppen dezelfde kleur als de rupsen, doch reeds enkele uren daarna zijn zij roodbruin, waarna in de volgende dagen hun kleur nog iets donkerder wordt. De overlangse strepen der rupsen blijven in het popstadium niet zo goed zichtbaar als het geval is bij de blinkende boorder. De poppen zijn 14 à 20 mm lang; de wijfjes zijn groter dan de mannelijke poppen.

De voorvleugels der vlinders zijn strogeel en, behoudens twee donkergrijze vlekjes in het midden, vrijwel niet getekend. De achtervleugels zijn grijs en geheel ongetekend. Het lichaam is grauwgeel behaard. In het algemeen zijn de wijfjes iets lichter getint dan de mannetjes. De vlucht der vlinders bedraagt 25 à 40 mm, de lengte van het lichaam, inclusief de kop, 12 à 18 mm. De mannetjes zijn belangrijk kleiner dan de vrouwelijke vlinders.

Blinkende boorder, Chilotraea auricilia Dudg.

GESCHIEDENIS. - HAZELHOFF (1929) ontdekte in 1928 bij nauwkeurig onderzoek van in de omgeving van Pasuruan verzameld materiaal van de gele boorder, dat dit naast deze tot dusver op Java veelvuldig voorkomende stengelboorder een tweede hier sterk op gelijkende boordersoort bevatte. Hij achtte deze laatste identiek met de in India door FLETCHER & GHOSH (1921) uit mais gekweekte boorder CS 1674. Enkele jaren later constateerde FLETCHER (1928), dat deze CS 1674 reeds door DUDGEON (1905) als een in India in suikerriet levende stengelboorder was beschreven onder de naam *Chilo auricilia* Dudg., welke benaming inmiddels veranderd was in *Diatraea auricilia* Dudg. Hoewel het HAZELHOFF (1930 b) niet onwaarschijnlijk voorkwam dat de door hem gevonden boorder beter ondergebracht zou kunnen worden in het geslacht *Chilo*, nam DIAKONOFF (1940 c) toch de benaming *Diatraea auricilia* Dudg. over, en gaf haar bovendien de Hollandse naam "blinkende boorder". In zijn "List of sugarcane insects" noemde BOX (1953) in navolging van de entomoloog A. P. KAPUR de boorder van India *Chilotraea auricilia* Dudg. Deze naam werd in meer recente publicaties (SINGH, 1955; GUPTA & AVASTHY, 1956), gehandhaafd.

Ondertussen werd door PAGDEN (1930) in rijst op Malakka een stengelboorder gevonden, die hij de naam *Diatraea auricilia* Dudg. gaf, omdat hij meende met dezelfde boorder te doen te hebben als die welke onder die naam in India was beschreven. Volgens JEPSON (1954) veranderde MEYRICK later de naam van de rijstboorder van Malakka in *Proceras polychrysa* Meyr. De op Java werkende entomoloog KALSHOVEN (1950) achtte de blinkende suikerrietboorder identiek met de rijstboorder van Malakka, en volgde daarom de naamgeving van MEYRICK. Blijkens zeer recente publicaties (WYATT, 1956, 1957) heet de bedoelde boorder op Malakka momenteel *Chilotraea polychrysa* Meyr.

Bovendien noemde KALSHOVEN (1950) het waarschijnlijk, dat de blinkende boorder van het suikerriet - en dus de rijstboorder van Malakka - dezelfde is als de door DAMMERMAN (1915) beschreven *Chilo* sp., die op Java was waargenomen in rijst, en voordien in hetzelfde gewas reeds was opgemerkt door KONINGSBERGER (1908) en VAN DER STOK (1910). Het is vermoedelijk deze boorder welke door DAMMERMAN (1919) als *Chilo simplex* Butl. werd geklassificeerd. Auteurs van later verschenen publicaties, onder wie VAN HEURN (1923) en VAN DER GOOT (1930), bezigden eveneens deze naam. Ten overvloede deelden zij nog mede, dat de door hen bedoelde rijstboorder zeer veel gelijkt op de gele boorder van het suikerriet. Ook stelde KALSHOVEN echter, dat genoemde *Chilo* sp. ten rechte de naam *Chilo oryzae* Fletcher toekomt. Van veel betekenis is deze overweging blijkbaar niet, want door JEPSON (1954) werden *Chilo simplex* Butl. en *Chilo oryzae* Fletcher tot één soort samengevoegd, t.w. *Chilo suppressalis* Walk.

Blijkens het bovenstaande doen zich met betrekking tot de aan de blinkende boorder van Java te geven naam dus merkwaardige complicaties voor. Volgens ons door A. DIAKONOFF gedane mededelingen werd onlangs materiaal van deze

boorder door E. L. MARTIN vergeleken met typen van *Chilotraea auricilia* Dudg. en daarmee identiek bevonden. Gezien het voorgaande sluit dit echter niet uit, dat de blinkende stengelboorder eveneens identiek is met *Chilotraea polychrysa* Meyr. en *Chilo suppressalis* Walk.

VERSPREIDINGSGEBIED EN WAARDPLANTEN. - Blijkens een in 1939 en 1940 onder leiding van DIAKONOFF (1940 c) ingesteld onderzoek was de blinkende boorder op geheel Java in de suikerrietaanplant aanwezig. Voorts vond DIAKONOFF (1941 a) haar in glagah, terwijl volgens BOOBERG (1941) door DIAKONOFF de blinkende boorder ook vrij algemeen in mais werd aangetroffen. Zelf vonden wij deze stengelboorder in suikerriet op ondernemingen in West-, Midden- en Oost-Java, en in het areaal van Sumberhardjo bovendien in glagah en mais. Nadat ons gebleken was dat de blinkende boorder gemakkelijk van ei tot vlinder kon worden opgekweekt in rijstplanten in potten, werd in het areaal van Sumberhardjo in tal van sawahs zowel tijdens de oostmoesson als in de regentijd herhaaldelijk gezocht naar deze boorder, echter zonder enig resultaat. Een intensief onderzoek van wilde grassoorten en andere onkruiden leidde evenmin tot de ontdekking van nieuwe waardplanten.

Door de in het voorgaande aangeduide nomenclatuurverwarring is het onmogelijk de begrenzingen van het verspreidingsgebied van de blinkende boorder met enige zekerheid aan te geven; het bewijs dat de van elders beschreven boorders dezelfde zijn als de op Java voorkomende ontbreekt immers. Desondanks zullen hier toch enkele bijzonderheden omtrent deze boorders worden medegedeeld.

Chilotraea auricilia Dudg. zou volgens BOX (1953) behalve op Java en in India tevens voorkomen in Burma en op Formosa, en misschien op Ceylon en in de Filippijnen. Volgens JEPSON (1954) daarentegen is het verspreidingsgebied beperkt tot India en Formosa (zelfs Java werd door hem niet genoemd). Andere voedselplanten dan suikerriet noemden deze onderzoekers niet. FLETCHER & GHOSH (1921) deelden echter mede dat deze boorder in India ook in mais leeft. De opinie van BOX en JEPSON, dat dezelfde boorder voor zou komen op Formosa en mogelijk in de Filippijnen, vonden wij niet bevestigd in publicaties over deze gebieden.

Het verspreidingsgebied van *Chilotraea polychrysa* Meyr. zou volgens JEPSON (1954) beperkt zijn tot Malakka. PAGDEN (1930, 1932), CORBETT (1930) en WYATT (1957) vonden op Malakka naast rijst een groot aantal andere waardplanten, t.w. de cultuurgewassen suikerriet en mais alsmede vele wilde grassen en schijngrassen. Van de door hen genoemde wilde voedselplanten zijn Oryza latifolia Desv., Eleusine indica Gaertn., Panicum repens L. en Scirpus grossus L. op Java algemeen voorkomende onkruiden in suikerriettuinen.

Chilo suppressalis Walk. heeft een zeer groot verspreidingsgebied, dat zich van India via Zuidoost-Azië, China, Formosa, de Filippijnen, Hawaii en Korea uitstrekt tot Japan. Volgens DAMMERMAN (1919, 1929) leeft deze boorder in het

gehele verspreidingsgebied behalve in rijst ook in mais, terwijl DUDGEON (1905) mededeelde dat zij in India ook in suikerriet aangetroffen zou zijn. CLAUSEN (1931) was van mening dat de boorder in Japan eveneens schadelijk is voor gerst en gierst. KUWANA (1930 a, 1930 b) noemde enkele wilde grassen als voedselplanten in Japan, en JEPSON (1954) een grassoort in Hawaii.

MORFOLOGISCHE KENMERKEN. - De eitjes van de blinkende boorder zijn ovaal en sterk afgeplat; hun lengte bedraagt ongeveer 1,0 mm, hun breedte ca. 0,7 mm. Aanvankelijk zijn zij melkwit gekleurd en duidelijk transparant; kort vóór het uitkomen zijn zij donkergrijs. De eitjes zijn verenigd tot hoopjes, die soms uit slechts twee rijen bestaan en dan als regel zeer lang zijn, maar meestal uit meer rijen zijn opgebouwd in welk geval zij veelal een ovale vorm hebben met de langste as in de lengterichting der eitjes. De eitjes overlappen elkaar dakpansgewijs, en wel zo sterk dat, indien de hoopjes bestaan uit drie of meer rijen naast elkaar, van de eitjes in de middelste rij(en) niet meer dan éénvierde à éénachtste deel onbedekt is. De mate van overlapping blijkt uit de afmetingen van enkele uit acht lengterijen van tien eitjes bestaande eihoopjes; de gemiddelde lengte dezer eihoopjes was slechts 5 mm, de gemiddelde breedte niet meer dan 3 mm.

De pas uitgekomen rupsjes zijn ca. 1½ mm lang. Kop en halsschild zijn zwart, en onevenredig lang, breed en dik ten opzichte van het lichtgeel gekleurde, in achterwaartse richting snel in breedte en dikte afnemende lichaam. Van de oudere rupsen is de kop donkerbruin en het halsschild wat lichter gekleurd. De grondkleur van het lichaam is vuilwit. Het lichaam is voorzien van vijf betrekkelijk smalle lengtestrepen, waarvan er één zich bevindt midden op de rug; twee strepen zijn aanwezig op de rug ter weerszijden van de eerste, en de overige twee bevinden zich op de flanken. De kleur dezer lengtestrepen varieert van roodachtig bruin tot paars. De volwassen rupsen hebben in de regel een ten opzichte van de afmetingen van het lichaam slechts zeer kleine kop. De lengte van zulke rupsen bedraagt 15 à 25 mm, en wordt mede bepaald door hun geslacht; de vrouwelijke rupsen zijn in het algemeen belangrijk groter dan de mannelijke exemplaren.

De poppen hebben direct na de pupale vervelling dezelfde tint als de rupsen. Binnen een tijdsverloop van enkele uren kleuren zij zich echter bruin, waarna in de volgende dagen verdieping van deze kleur - dikwijls tot zwart toe - optreedt. Ook in het popstadium zijn de vijf lengtestrepen nog zichtbaar. De kop draagt twee korte hoorntjes, een typisch kenmerk van de poppen van de blinkende boorder. De mannelijke poppen zijn 10 à 12 mm, de vrouwelijke poppen 13 à 16 mm lang.

De vlinders zijn gekenmerkt door een zilverkleurige lijn langs de zijranden der voorvleugels. De voorvleugels der vrouwelijke vlinders zijn strogeel tot lichtbruin gekleurd, die der mannelijke vlinders zijn in de regel wat donkerder getint; zij vertonen een onregelmatig patroon van zeer kleine blinkende vlekjes.

De achtervleugels zijn niet getekend; de grondkleur varieert van glanzend wit tot lichtgrijs. Het lichaam is aan de bovenzijde lichtbruin en aan de onderzijde wit behaard. Het is, inclusief de kop, bij de mannelijke vlinders 7 à 11 mm en bij de vrouwelijke exemplaren 10 à 15 mm lang; de vlucht bedraagt 17 à 25 mm resp. 22 à 30 mm.

Door DUDGEON (1905) werden de vlinders van *Chilotraea auricilia* Dudg. beschreven, door ISAAC & RAO (1941 a, 1941 b) de rupsen en poppen. Deze beschrijvingen stemmen goed overeen met de habitus van de blinkende boorder. Evenmin echter wijkt het uiterlijk van de laatste opvallend af van de door PAGDEN (1930) en MILLER & PAGDEN (1930 a, 1930 b) gegeven beschrijvingen van *Chilotraea polychrysa* Meyr. Hetzelfde geldt voor de beschrijvingen van *Chilo suppressalis* Walk. door DAMMERMAN (1915) en KUWANA (1930 a).

Gele boorder, Chilotraea infuscatella Sn.

De door KRÜGER (1890) in suikerriet op Java aangetroffen gele boorder droeg aanvankelijk de naam *Chilo infuscatellus* Sn. Zij kwam toen reeds op geheel Java voor. KOBUS (1892 a, 1892 b) vond haar korte tijd later bovendien in uit India ingevoerd plantmateriaal. Lange tijd werd deze boorder op Java als een ernstige kalamiteit beschouwd; zelfs in 1928 kwam zij nog veelvuldig voor (LEEFMANS, 1929), doch was toen reeds minder algemeen dan de blinkende boorder (HAZELHOFF, 1929). Een grootscheeps onderzoek over geheel Java onder leiding van DIAKONOFF (1940 c) bracht aan het licht dat de gele boorder in de jaren 1939 en 1940 uit het suikerriet van Java zo goed als geheel was verdwenen; in omvangrijke boordermonsters trof hij slechts enkele exemplaren aan. Kort geleden door HAN LIOE HONG (1955) onderzochte boordermonsters, afkomstig van enkele over geheel Java verspreid liggende ondernemingen, bevatten geen materiaal van de gele boorder. Zelf troffen wij in de afgelopen jaren nimmer deze boorder aan in suikerriet, nòch op Sumberhardjo nòch op andere fabrieken. De conclusie ligt dus voor de hand, dat momenteel de gele boorder op Java geheel of practisch geheel van het toneel verdwenen is. Andere waardplanten dan suikerriet waren op Java niet bekend totdat DIAKONOFF (1941 a) in 1940 hier en daar enkele rupsen in glagah vond.

De gele boorder, thans *Chilotraea infuscatella* Sn. geheten, heeft buiten Java een ruim verspreidingsgebied. Volgens BOX (1953) omvat dit India, Birma, China, Formosa en de Filippijnen. Naar JEPSON (1954) mededeelde, zou zij in China en India waargenomen zijn in enkele wilde grassen, en in India bovendien in enige wilde Saccharum soorten. In het buitenland heeft zij in de loop der jaren bekend gestaan onder de namen *Argyria sticticraspis* Hamps., *Argyria coniorta* Hamps., *Diatraea sticticraspis* Hamps. en *Diatraea shariinensis* Eguchi.

Eieren, rupsen, poppen en vlinders lijken veel op die van de blinkende boorder. Het lichaam der rupsen draagt eveneens vijf paarsrode overlangse strepen,

die hier bij nadere beschouwing echter blijken te bestaan uit rijen van kleine vlekjes. Voorts ontbreken hier de twee hoorntjes op de kop der poppen die zo typerend zijn voor de blinkende boorder. Bovendien zijn op de voorvleugels der vlinders van de gele boorder de zilverkleurige lijn langs de zijranden en het patroon van blinkende vlekjes niet aanwezig.

Bandungboorder, (Phragmatoecia parvipuncta Hamps.?)

In 1896 en 1897 vond ZEHNTNER (1897 b, 1898 a) op enkele suikerondernemingen op Java in plantmateriaal afkomstig uit de Preanger rupsen van een tot dusver onbekende boordersoort. Gezien de herkomst gaf hij haar de naam "Bandungboorder". De rupsen lijken veel op die van de paarsrode boorder; de poppen zijn echter geheel anders. Daar de eieren en de vlinders hem niet bekend waren, was het ZEHNTNER niet mogelijk de nieuwe soort op naam te brengen. Op Java is de Bandungboorder nadien niet meer aangetroffen.

In 1925 vond HAZELHOFF volgens VAN HALL (1926) in proefaanplantingen van suikerriet in Deli in grote aantallen een boorder, die hij identiek achtte met ZEHNTNER's Bandungboorder. Deze soort werd gedetermineerd als *Phragmatoecia parvipuncta* Hamps. Blijkens aantekeningen van KALSHOVEN (1950) heeft dezelfde boorder in de dertiger jaren nogal wat schade gedaan in bevolkingsriettuinen op Sumatra. DIAKONOFF (1941 a) trok in twijfel of de in Deli gevonden boorder dezelfde is als de Bandungboorder van ZEHNTNER. Zelf vond hij in glagah op Java echter rupsen en poppen van een *Phragmatoecia* sp., die zijns inziens wel overeen zou komen met de eigenlijke Bandungboorder. Deze rupsen en poppen verschilden van het authentieke materiaal van de *Phragmatoecia parvipuncta* Hamps.

Samenstelling van de boorderpopulatie in de loop der jaren

VÓÓR 1942. - Tot 1928 kwamen de gestreepte, de grauwe en de gele boorder op geheel Java algemeen voor, in tegenstelling tot de paarsrode boorder die blijkens de literatuur nergens in zulke grote aantallen optrad als de andere drie soorten. De ontdekking van de blinkende boorder in 1928 ging gepaard met de mededeling, dat zij in aantal de gele boorder zelfs overtrof (HAZELHOFF, 1929). Het is niet aannemelijk, dat de blinkende boorder reeds in haar eerste jaar van optreden een voordien zo belangrijke soort als de gele boorder overvleugelde. Het ligt veeleer voor de hand dat de blinkende boorder reeds veel langer aanwezig was, en in de loop der jaren geleidelijk de positie verkreeg welke zij in 1928 innam. Dat zij niet eerder opgemerkt werd, is niet verwonderlijk als men in aanmerking neemt haar opvallende gelijkenis met de gele boorder en de geringe belangstelling voor het stengelboordervraagstuk, ook op het Proef-

station voor de Java-Suikerindustrie, in de jaren vóór de aanstelling van E. H. HAZELHOFF tot entomoloog.

Blijkens een in 1939 en 1940 ingesteld onderzoek, dat o.a. tot doel had vast te stellen door welke boordersoorten riet van verschillende leeftijd in die jaren werd aangetast, kwamen op geheel Java overwegend de gestreepte, de blinkende en de grauwe boorder voor; de paarsrode boorder was slechts van ondergeschikte betekenis, terwijl de gele boorder zo goed als geheel was verdwenen (DIAKONOFF, 1940 c).

NA 1948 OP JAVA IN HET ALGEMEEN. - HES (1949) deelde mede, dat volgens zijn indrukken in de jaren 1948 en 1949 de blinkende en de gestreepte boorder het sterkst vertegenwoordigd waren. In door HAN LIOE HONG (1955) onderzochte boordermonsters, die hem waren toegezonden door een klein aantal ondernemingen verspreid over geheel Java, waren zowel de gestreepte als de blinkende en de grauwe boorder in uiteenlopende aantallen aanwezig. De paarsrode boorder werd door hem blijkbaar niet aangetroffen, evenmin als de gele boorder. Zelf vonden wij eerstgenoemde soort wel, doch sporadisch, op ondernemingen in alle delen van Java.

NA 1948 OP SUMBERHARDJO. - In de in 1953 geoogste aanplant overheerste de gestreepte boorder. In volgende jaren ging echter de blinkende boorder steeds meer domineren, zelfs in die mate dat het in 1956 en de eerste maanden van 1957 soms moeilijk was een gestreepte boorder te vinden. In de tweede helft van 1957 daarentegen waren de aantallen aangetroffen rupsen en poppen van beide soorten ongeveer even groot. Van de paarsrode boorder was vóór 1957 slechts één maal een exemplaar waargenomen, doch in het jonge, medio 1957 geplante riet vonden wij haar dikwijls. Ook toen echter was zij schaarser dan de in alle jaren en tuinen veelvuldig voorkomende grauwe boorder. De gele boorder werd nimmer aangetroffen.

b. LEVENSWIJZE DER BOORDERS

Grauwe boorder, Argyroploce schistaceana Sn.

Ofschoon deze boorder reeds langer bekend was, werden de eitjes ervan pas in 1895 door ZEHNTNER (1895) ontdekt. Zij worden afzonderlijk of in groepjes van slechts enkele exemplaren gelegd, soms op de bladscheden en in andere gevallen op de onderzijde der bladschijven. Dank zij deze niet in het oog vallende plaatsen en hun geringe afmetingen zijn zij practisch onvindbaar. Slechts na een zeer nauwkeurig onderzoek van een complex zwaar aangetast jong riet is het ons gelukt op de aangegeven plaatsen een klein aantal eieren te vinden; meestal niet meer dan 1 of 2 per spruit, doch in een enkel geval een rijtje van

5 ten dele over elkaar heen liggende exemplaren. Het aantal eieren dat een bevrucht wijfje in de natuur legt is niet bekend. ZEHNTNER (1896 a) deelde echter mede van in gevangenschap gekweekte wijfjes gemiddeld 160 à 170 eitjes verkregen te hebben. Het is duidelijk dat in de natuur een wijfje een groot aantal planten moet bezoeken alvorens dit aantal is bereikt. De eieren worden 's nachts gelegd. Het eistadium duurt volgens ZEHNTNER 5 à 6 dagen.

De ontwikkelingsduur der rupsen kon door ZEHNTNER niet worden bepaald; wel constateerde hij dat de poptoestand 10 dagen in beslag neemt. DIAKONOFF (1941 a) merkte op dat de totale ontwikkelingsduur van ei tot vlinder ongeveer drie weken zou bedragen. Uit zijn publicatie blijkt niet dat hij deze tijdsduur experimenteel heeft vastgesteld. ZEHNTNER's waarnemingen inzake eieren en poppen in aanmerking genomen, impliceert de opmerking van DIAKONOFF dat voor de volledige ontwikkeling der rupsen 5 à 6 dagen toereikend zouden zijn. Dit is minstens 10 à 15 dagen korter dan wij voor mogelijk houden.

In een zeer jonge spruit dringt het pas uitgekomen rupsje als regel dicht bij de bibit in het plantje binnen. Meestal boort het in spiraalvormige richting naar boven, daarbij de basis der jongste blaadjes doorknagend. Als het groeipunt is bereikt wordt dit vaak vernield, waarna in benedenwaartse richting het centrale deel van het stengeltje wordt aangevreten. Het komt zelden voor dat de rups zich, na het bereiken van het groeipunt, verder naar boven begeeft in de bladschedenkoker. Wel wordt in zulk jong riet nogal eens waargenomen, dat de rups het groeipunt niet bereikt, maar reeds na het afknagen van enkele bladeren in het stengeltje doordringt; het plantje kan dan meestal doorgroeien, ofschoon enkele bladeren zijn gedood. In beide gevallen vonden wij zelden meer dan één rups per plant. In aldus aangetaste jonge spruiten verdrogen de aan hun bases doorgeknaagde bladeren, terwijl de oudere bladeren - waarvan de aanhechtingsplaats verder verwijderd is van het vegetatiepunt - nog groen blijven. Dit geeft aanleiding tot het ontstaan van de zo opvallende, geelbruin gekleurde pupussen[1]). In Indonesië is er de naam "zwepen" aan gegeven, in Engels sprekende gebieden is hiervoor de term „dead hearts" in gebruik. Is het groeipunt vernietigd, dan sterven na verloop van tijd ook de nog groen gebleven oudere bladeren af. Is het vegetatiepunt niet aangetast, dan komen al spoedig uit de verdorde bladbundel jonge groene bladeren te voorschijn.

In ouder riet beperkt de aantasting zich meestal tot de stengel. De wijze van beschadiging hangt grotendeels af van de leeftijd der aangeboorde rossen. Zijn zij nog jong en omgeven door groene bladscheden, dan dringen de rupsen als regel in een oog, een wortelring of een groeiring naar binnen, en vreten dan ter hoogte van de groeiring een horizontale gang rond de gehele of een groot deel van de omtrek van het ros juist onder de dunne bastlaag, waarbij op verscheidene plaatsen ook deze bastlaag wordt doorboord; dergelijke horizontale

[1]) Onder "pupus" is te verstaan de bundel nog geheel of grotendeels ineengerolde en rechtopstaande jonge bladeren.

gangen kunnen zo wijd zijn, dat de helft of soms nog meer van de dwarsdoorsnede van het ros ter plaatse is verdwenen; vaak sluit op zulke horizontale gangen een kortere gang aan in verticale richting, terwijl het ook kan voorkomen dat de rupsen, na zich ingeboord te hebben, uitsluitend in verticale richting hun boorgangen aanleggen. Is het aan te boren ros ouder, dan gaat de jonge rups meestal naar binnen door een uiterst klein gaatje in of in de onmiddellijke nabijheid van het bladlitteken, om vervolgens een verticale gang te maken; dikwijls ook boort de rups zich in het oog naar binnen, om dit daarna geheel uit te hollen en eventueel in de stok [1]) verder te boren; minder vaak komt het voor dat de rups in een ouder ros binnendringt via de groei- of wortelring, en hierop aansluitend een verticale gang aanlegt; de horizontale gang rondom de stok ter hoogte van de groeiring juist onder de bastlaag, welke zo kenmerkend is voor aantasting door de grauwe boorder, namen wij in zulke rossen slechts zelden waar. Het gebeurt wel eens dat deze boordersoort in ouder riet, en dan vooral van zo goed als uitgegroeide stokken, het vegetatiepunt dusdanig beschadigt dat de bladkroon afsterft; meestal echter is het afsterven van de toppen van volwassen rietstokken een gevolg van vraat van andere boordersoorten. Ook in oudere stokken komt meestal niet meer dan één grauwe boorderrups voor.

De volwassen rups legt in het aangevreten stengeldeel een uitvliegopening aan, daarbij er gewoonlijk voor zorgend dat deze opening door een zeer dun, rond vliesje afgesloten blijft, en spint vervolgens vlak voor deze opening een stevige, vuilwitte cocon. Binnen die cocon voltrekt zich de verpopping. De pop werkt zich door het de uitvliegopening bedekkende vliesje heen en barst daarbuiten open.

Paarsrode boorder, Sesamia inferens Walk.

DIAKONOFF (1940 c) ontdekte dat de vlinder haar eieren afzet in groepjes op de stengel achter een bladschede, waardoor zij van buitenaf onzichtbaar zijn. Hetzelfde is waargenomen in mais en, volgens DAMMERMAN (1915), bovendien in rijst. De ontwikkeling der eitjes zou volgens ZEHNTNER (1898 a) ca. 6 dagen vergen, volgens DAMMERMAN 7 à 8 dagen.

In jong riet zouden de rupsjes, blijkens een door ZEHNTNER (1898 a) ingesteld onderzoek, direct na het uitkomen dikwijls eerst enige tijd leven binnen de pupus, om vervolgens de bladschedenkoker daaronder afwisselend in benedenwaartse en zijwaartse richting te doorboren, waarbij uiteindelijk ook het vegetatiepunt wordt bereikt en vernietigd. Ook kunnen de rupsen van achter de bladscheden onmiddellijk binnendringen in de stengels en daarin naar boven boren, waarbij tenslotte eveneens het groeipunt wordt vernield. In beide gevallen resulteert de vraat in de vorming van zwepen. In ouder riet kan de schade

[1]) "Stok" is de naam welke in de practijk aan een suikerrietstengel wordt gegeven.

beperkt blijven tot het aanboren van rossen. Mais wordt op soortgelijke wijze aangetast, evenals rijst.

In riet bedraagt de ontwikkelingsduur der rupsen ca. 3 weken. In mais zou de ontwikkeling nog sneller verlopen. ZEHNTNER (1898 c) constateerde tenminste, dat van in gevangenschap uit eieren gekweekte rupsjes de op mais geplaatste exemplaren zich sneller ontwikkelden dan die welke op rietplanten waren gebracht. Bovendien vond hij dat in het eerste geval het slagingspercentage groter was dan in het tweede. Elders deelde ZEHNTNER (1898 a) mede in riet steeds slechts één rups per spruit gevonden te hebben, terwijl in mais meestal drie of vier exemplaren bijeen aangetroffen werden in elke aangetaste plant.

Verpopping vindt plaats in de boorgang nadat een uitgang is gemaakt door de bladscheden heen, waarbij de uitvliegopening afgesloten blijft middels een dun vliesje, of tussen de tot een soort cocon samengesponnen bladeren van de verdroogde pupus. De poptoestand duurt ongeveer 10 dagen.

Blijkens de door ZEHNTNER gedane waarnemingen zou bij deze boorder de ontwikkeling van ei tot vlinder niet langer dan gemiddeld 37 dagen duren.

Zelf namen wij de boorder in suikerriet waar in de omgeving der groeipunten van zeer jong riet op verscheidene ondernemingen, en op Sumberhardjo bovendien een enkele maal als stengelboorder in wat oudere stokken. Zowel in rijst als in mais vonden wij haar steeds beneden het vegetatiepunt in jonge leden.

Gestreepte boorder, Proceras sacchariphagus Bojer, en blinkende boorder, Chilotraea auricilia Dudg.

ALGEMEEN. - De biologie van de gestreepte stengelboorder werd ten dele vroeger reeds bestudeerd door onderzoekers als W. KRÜGER, J. D. KOBUS, L. ZEHNTNER, e.a. Omtrent de levenswijze van de blinkende boorder daarentegen werd zo goed als niets gepubliceerd. HAZELHOFF (1929) en DIAKONOFF (1940 c) volstonden met de mededeling, dat de biologie van deze soort grote overeenkomst vertoont met die van de gestreepte boorder. Het mankeren van een duidelijk inzicht in de levenswijze van de blinkende boorder en het domineren van deze soort in de suikerrietaanplant van Sumberhardjo, waren aanleiding zelf een onderzoek terzake in te stellen. Hierbij kwamen ook enige aspecten van de biologie van andere boorders aan de orde. Van enkele uitkomsten van dit in 1953 aangevangen onderzoek, dat naast waarnemingen in het gewas te velde kweek- en andere proeven in het laboratorium en in potplanten omvatte, werd reeds in het voorgaande mededeling gedaan. Thans zal uitvoeriger worden ingegaan op de wijze van uitvoering van dit onderzoek, en op een aantal resultaten waartoe het leidde.

BESCHIKBAAR MATERIAAL. - De waarnemingen te velde vonden plaats in

met verschillende rietclonen beplante maalriet-, bibit- en moederbibittuinen [1]), in glagahruigten langs kalioevers, in als tweede gewas na de suikerrietoogst door de bevolking verbouwde mais, en in zowel gedurende de natte als de droge tijd door Javaanse landbouwers op kunstmatig bevloeide sawahs geteelde rijst.

Bij het laboratorium hadden wij de beschikking over in manden geplant suikerriet van de variëteit 3016 POJ, over eveneens in manden gekweekte mais en over rijst in gemakkelijk te bevloeien potten.

De voor de kwekerij bestemde boorders werden verzameld in de suikerrietaanplant. Voor de diverse proefnemingen waren alle ontwikkelingsstadia nodig, d.w.z. eieren, rupsen, poppen en vlinders. Eihoopjes bleken in de aanplant niet gemakkelijk te vinden te zijn evenmin als vlinders. De benodigde vlinders en eihoopjes konden dan ook bijna uitsluitend worden verkregen door de in de aanplant verzamelde rupsen en poppen voort te kweken.

UITVOERING DER KWEEKPROEVEN. - Een eerste reeks proeven had uitgewezen, dat rupsen van de blinkende boorder een groot aanpassingsvermogen bezitten ten aanzien van de aard van het hun aangeboden voedsel. In de rietaanplant uit pupussen, bladscheden of rossen verkregen rupsen konden in potplanten van suikerriet, mais en rijst tot poppen worden opgekweekt, alsmede in het laboratorium - eventueel afwisselend - in regelmatig ververste leden en bladscheden van dezelfde gewassen; de nakomelingschap van zulke rupsen paste zich even gemakkelijk aan de aard van het voedsel aan. Dezelfde mogelijkheden boden in potplanten van mais en rijst verzamelde rupsen. Uit de suikerrietaanplant verkregen rupsen van de gestreepte boorder konden worden voortgekweekt in potplanten van riet en mais, en in het laboratorium in rossen en bladscheden van beide gewassen. Zij konden in het laboratorium echter in het algemeen niet zo gemakkelijk in leven worden gehouden als de blinkende boorder. Het opkweken van in suikerriet te velde verzamelde grauwe en paarsrode boorderrupsen bleek in enkele oriënterende proefjes in het laboratorium nog het best te slagen, indien zij werden gevoed met jonge rossen en bladscheden van suikerriet; aan deze boorders is echter niet veel aandacht geschonken.

De noodzaak van regelmatige verversing van het voedsel, hetgeen vooral voor grotere cultures een tijdrovend karwei was, bepaalde de keuze van de voor het laboratorium meest geschikte voedselsoort. Rijst gaf alleen goede resultaten, indien gebruik werd gemaakt van jonge leden en bladscheden; gezien de korte vegetatieperiode van dit gewas waren deze plantendelen echter lang niet altijd verkrijgbaar. Bladscheden van suikerriet en mais droogden te snel uit, oude

---

[1]) Onder bibittuinen zijn te verstaan de tuinen die bibit, d.w.z. plantmateriaal, leveren voor de maalrietaanplant. Uit moederbibittuinen wordt het plantmateriaal voor de bibittuinen betrokken. De soorten van bibit, die op Java het meest worden toegepast, zijn topstek, stokbibit en rajungan. Onder topstek verstaat men de topeinden der volwassen rietstokken. Stokbibit wordt verkregen door halfvolwassen rietstengels in stukken ter lengte van 2 à 3 rossen te verdelen. Rajungan-plantmateriaal bestaat uit rossen waarop de ogen ten gevolge van het afkappen van de toppen der stengels reeds zijn uitgelopen.

rossen van suikerriet verzuurden te vlug, en in oude leden van mais ontwikkelden de rupsen van de gestreepte en de blinkende boorder zich slechts uiterst langzaam. Die bezwaren deden zich minder sterk gevoelen indien de in glazen gekweekte rupsen werden gevoed met jonge, nog enigszins weke rossen van die gewassen. Daarom werd in de regel van zulk voedsel gebruik gemaakt. Afhankelijk van de verhouding tussen de per glas aanwezige hoeveelheid voedsel en het aantal en de leeftijd van de zich daarin bevindende rupsen, kon met om de 3 à 7 dagen verversen van het voedsel worden volstaan.

De poppen, waaruit vlinders moesten worden gekweekt, werden op een schijf filtreerpapier bewaard. Het bleek noodzakelijk dit papier voortdurend vochtig te houden. Werd het niet of slechts één maal per dag bevochtigd, zoals voorgeschreven is door ZEHNTNER (1897 c), dan verdroogden vele poppen. Bij voortdurende bevochtiging daarentegen was het aantal uitvallers gering. Het papier behield het gemakkelijkst de juiste vochtigheidsgraad door het te leggen op een laagje fijne ampas [1]) in een plat blikje, dit blikje te plaatsen op een glas water, en een wollen draad te leiden vanuit het water via een gaatje in de bodem van het blik en door de ampas heen naar de schijf filtreerpapier. Kort vóór het uitkomen werden de poppen gebracht onder kooien van muskietengaas.

De poppen van de blinkende boorder kwamen altijd uit in de eerste uren na het invallen van de duisternis. Direct na uit de pophuid gekropen te zijn, begaf elke vlinder zich naar een beschutte plaats om daar op te drogen. De op dat moment nog in ongestrekte toestand op het voorste deel van de rug liggende vleugels droogden snel. Zij ontplooiden zich dan en werden even later omhoog geklapt, waarbij zij in loodrechte richting tegen elkaar aan bovenop de rug kwamen te staan. Zodra zij geheel droog waren vouwden zij zich geleidelijk op een wijze overeenkomend met de rusttoestand van de imago. Met de ontwikkeling van uit de pophuid kruipende vlinder tot vliegvaardig insect was niet meer dan 30 à 45 minuten gemoeid. Hetzelfde proces voltrok zich na het uitkomen van gestreepte boordervlinders.

Indien terzelfdertijd in een kooi mannelijke en vrouwelijke blinkende boordervlinders aanwezig waren, paarden zij gewoonlijk zodra zij geheel waren opgedroogd. Waren in de eerste nacht niet beide geslachten aanwezig doch wel in de tweede, dan had alsnog paring plaats; in volgende nachten was dit echter niet meer mogelijk. De eerste, en tevens de meeste eieren werden gelegd in de nacht volgend op die van de paring. Ook in de volgende nacht werden nog eieren gelegd, echter veel minder dan in de voorafgaande. Dikwijls stierven de vlinders in de loop van de volgende dag. Overleefden zij deze, dan legden zij veelal in de hierop aansluitende nacht nog een gering aantal eitjes, in dat geval echter altijd afzonderlijk of in zeer kleine onregelmatige hoopjes. De vlinders leefden nooit langer dan ruim drie etmalen. Pogingen hun levensduur te verlengen door in de kooien in water of een suikeroplossing gedrenkte watte-

[1]) De verbrijzelde resten van het volledig uitgeperste riet.

proppen te hangen hadden geen succes. De vlinders begonnen in elke legnacht direct na zonsondergang eitjes te leggen. De meeste eitjes werden vóór middernacht afgezet. De vlinders legden niet indien het vertrek, waarin de kooien waren geplaatst, gedurende de nacht was verlicht. Gestreepte boordervlinders waren niet zo gemakkelijk tot voortplanting te brengen. Slechts een paar maal werden bevruchte eihoopjes verkregen. In die gevallen legden de vlinders maar gedurende één nacht. ZEHNTNER (1896 a) maakte melding van een kweekproefje, waarin een gestreepte boordervlinder haar eieren in drie opeenvolgende nachten afzette.

Aanvankelijk werden in de kooien, waarin zich bevruchte boordervlinders bevonden, verse rietbladeren geplaatst om de wijfjes in staat te stellen hierop hun eieren te deponeren. Zulke bladeren hadden het bezwaar dat zij, zelfs indien zij in water waren geplaatst, zich reeds na enkele uren ineenrolden. Een ander nadeel was het spoedig omkrullen van de afgeknipte kleine stukjes bladmoes waarop zich de eihoopjes bevonden, hetgeen tot gevolg had dat veel eitjes ernstig beschadigd werden, en bovendien tijdens hun ontwikkeling niet goed konden worden geobserveerd. Deze bezwaren konden geheel ondervangen worden door in plaats van groene bladeren gebruik te maken van speciaal voor dit doel in de aanplant verzamelde vlakke, dorre bladeren. Bovendien was er niets waaruit bleek, dat de ingekooide vlinders groene bladeren voor het afzetten van hun eitjes prefereerden boven dor blad.

De verkregen eihoopjes werden bewaard in door middel van horlogeglazen afgesloten petrischalen. De luchtvochtigheid hierin kon op het juiste niveau worden gehandhaafd door er dagelijks enkele verse waringinblaadjes in te leggen. Indien dit achterwege gelaten werd, verdroogde dikwijls een gedeelte der eitjes.

EIEREN. - Het heeft na de eerste beschrijving van de gestreepte boorder nog geruime tijd geduurd alvorens de eitjes van dit insect werden ontdekt (WAKKER, 1895a). De vindplaatsen zowel als de ontwikkeling der eihoopjes zijn bestudeerd door ZEHNTNER (1896 a). Hij vond hen meestal op de bovenzijde en soms ook op de onderzijde der jonge bladeren. Zij zouden volgens hem 7 à 30 eitjes bevatten. Een wijfje zou in totaal tot 80 eitjes kunnen leggen, verdeeld over enkele achtereenvolgende nachten. Elders stelde ZEHNTNER (1897 b) echter het totaal aantal door een wijfje geproduceerde eitjes op 100 à 180. De enkele eihoopjes, welke wij in de loop der jaren in de aanplant vonden, bevatten inderdaad niet meer dan hoogstens 30 à 40 eitjes. Doch de in gevangenschap afgezette eihoopjes waren in de regel wat groter. Zo produceerde eens een wijfje in één nacht drie eihoopjes, bestaande uit 71, 55 en 27 eitjes. Voorts deelde ZEHNTNER (1896 a) mede dat de ontwikkelingsduur der eitjes ongeveer 8 dagen zou bedragen. Zelf constateerden wij dat de eitjes bijna altijd uitkwamen in de vroege ochtend van de 7e dag na de legnacht; in die gevallen was de ontwikkelingsduur dus ruim 6 etmalen.

Bevruchte wijfjes van de blinkende boorder deponeerden hun eihoopjes op ingekooide planten altijd op groen blad; meestal prefereerden zij de nog zeer jonge, niet geheel ontrolde bladeren, en dan doorgaans de bovenzijde der smal uitlopende gedeelten dicht bij de bladtoppen. Het was daarbij niet van belang of de vlinders werden gebracht op 1 à 2 weken oude kiemplantjes dan wel op forse planten, die reeds enkele rossen hadden gevormd.

In de eerste nacht legden de vlinders in de regel 150 à 250 eieren, in de tweede nacht 50 à 150. Werd ook in de derde nacht nog gelegd, dan was het aantal afgezette eitjes altijd bijzonder gering. HAN LIOE HONG (1957) vond in te Pasuruan uitgevoerde kweekproeven producties van maximaal 385 en gemiddeld 182 eitjes per wijfje. Onze waarnemingen varieerden tussen 73 en 412 met een gemiddelde van 235. Het is vanzelfsprekend niet onwaarschijnlijk, dat in het veld een vlinder in het algemeen nog belangrijk meer eieren kan leggen dan in het laboratorium geschiedde.

De grootte der eihoopjes liep nogal uiteen. Zo verkregen wij eens van een wijfje in de eerste legnacht 4 eihoopjes bestaande uit 5, 26, 71 en 108 eitjes, en in de tweede nacht 2 eihoopjes met 54 en 77 exemplaren. Soms werden hoopjes van ruim 200 eitjes aangetroffen. In het algemeen echter bevatten de eihoopjes 50 à 70 eieren, hetgeen veel meer is dan in Pasuruan werd geconstateerd.

Met behulp van een 10 × vergrotende loupe kon de ontwikkeling van de inhoud der eitjes goed worden nagegaan. De eerste morgen na de legnacht was nog geen differentiatie zichtbaar; de eitjes waren duidelijk transparant. De tweede ochtend waren de eitjes minder doorschijnend, en gevuld met een vuilwitte substantie in het centrum waarvan zich nog zeer vaag een kern aftekende. De derde morgen waren de eitjes geheel ondoorzichtig; de differentiëring tussen een snel groter wordende grauwe kern en een vuilwitte ring daaromheen was veel duidelijker. De vierde ochtend had de kern een licht roodbruine kleur aangenomen en was bovendien veel groter geworden. Vroeg in de morgen van de vijfde dag begon zich in de kern vaag het gebogen lichaam van het rupsje af te tekenen. Laat in de middag van dezelfde dag was het zeer goed te onderkennen; de kop was zwart geworden en het lichaam vertoonde reeds de vijf roodbruine lengtestrepen; de vuilwitte ring rondom de eikern was gereduceerd tot een zeer smal bandje, dat de volgende ochtend juist voor het uitkomen der eitjes geheel was verdwenen.

In het bovenomschreven geval verliepen tussen leggen en uitkomen der eitjes ruim 5 etmalen, hetgeen regel was ten aanzien van de in gevangenschap verkregen eieren. Alleen bij zeer koel en donker weer kwamen de rupsjes soms pas na ruim 6 etmalen te voorschijn. Een enkele maal duurde de ontwikkeling slechts ruim 4 etmalen.

De eitjes kwamen vrijwel altijd vroeg in de ochtend, d.w.z. even na zonsopgang, uit. In het algemeen waren er slechts enkele minuten nodig om alle rupsjes van een eihoopje de eitjes te doen verlaten.

RUPSEN. - De levenswijze der gestreepte stengelboorderrupsen werd beschreven door KRÜGER (1890), KOBUS (1895) en ZEHNTNER (1896 a, 1897 b). Direct na het uitkomen verspreiden de rupsjes zich; dikwijls laten zij zich aan spinseldraden zakken om aldus andere bladeren of andere planten te bereiken. Zij begeven zich tussen de nog opgerolde pupusbladeren, alwaar zij het bladweefsel plaatselijk wegvreten en doorboren, waardoor dwarsrijen van fijne gaatjes en kleine witte vlekjes (waar slechts de opperhuid van één der bladkanten is overgebleven) ontstaan. Op zulke plaatsen vindt men soms 8 à 10 rupsjes bijeen. Na verloop van tijd gaan de rupsen naar beneden om - althans volgens deze auteurs - zich in te boren in oude en soms ook wel in nog door groene bladscheden omgeven rossen. Dikwijls komen verscheidene jonge rupsen bij elkaar voor in dezelfde boorgangen; de oudere exemplaren leven gewoonlijk echter in afzonderlijke gangen (wij willen hier nog aan toevoegen dikwijls in een stelsel ineenlopende gangen in een zwaar aangetast ros meerdere oude rupsen aangetroffen te hebben; een enkele keer waren het 10 halfvolwassen rupsen bij elkaar, in een ander geval 5 volgroeide exemplaren die op het punt stonden zich te verpoppen). De duur van het rupsstadium bepaalde ZEHNTNER op 37 à 40 dagen; het aantal vervellingen zou 6 bedragen. Tenslotte deelden de auteurs nog mede, dat af en toe gestreepte boorderrupsen het vegetatiepunt van de door hen aangetaste spruiten vernielen.

Het was niet in overeenstemming met de door de zoëven genoemde onderzoekers beschreven gedragingen der gestreepte stengelboorderrupsen en de gangbare mening, volgens welke de levenswijze van de rupsen van de blinkende boorder dezelfde zou zijn, dat wij bij het opensnijden van jonge zowel als van volgroeide stokken practisch uitsluitend rupsen van beide soorten aantroffen in de jonge, nog door groene bladscheden omhulde rossen. Het bleek ons dat de gangen in de oudere rossen bijna altijd verlaten waren. Het maakte daarbij geen verschil of zij al of niet omgeven waren door verdorde bladscheden. De enkele in zulke rossen voorkomende verse aantastingen waren in de regel veroorzaakt door de grauwe boorder, die zoals reeds eerder werd opgemerkt in staat is oude rossen binnen te dringen, doch slechts hoogst zelden door blinkende en gestreepte stengelboorderrupsen. Deze waarnemingen, aangevuld met de resultaten van enkele inmiddels verrichte kweekproefjes, vormden reeds een duidelijke aanwijzing voor het bestaan van een zekere voorkeur onder de rupsen van beide boordersoorten voor het aanboren van jonge rossen.

Een tweede aanwijzing hiervoor werd verkregen uit een aantal o.a. voor dit doel aangelegde proeven in maalriettuinen. Het zou te ver voeren op deze plaats tot in details de resultaten van iedere proef weer te geven, zodat wij zullen volstaan met bespreking van één hunner.

De betreffende proef werd genomen in de in 1957 geoogste maalrietaanplant. Er waren aanvankelijk 1000 volgens het toeval aangewezen stokken bij betrokken. Zij behoorden tot de variëteit 3016 POJ en waren in groepen van elk 50 exemplaren verdeeld over 20 ongeveer even oude, regelmatig over de gehele

Tabel 1. Periodiek onderzoek van alle rossen +8 en ouder van 919 stokken.

Table 1. *Periodical survey of all joints +8 and older of 919 stalks.*

Toestand bij onderzoek no. *Situation at survey n.*	Leeftijd in weken *Age in weeks*	1e zone *1st zone*				2e zone *2nd zone*				3e zone *3rd zone*				4e zone *4th zone*				5e zone *5th zone*			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	26	3442	3,75	288	8,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	30	3442	3,75	292	8,5	2978	3,24	427	14,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	34	3442	3,75	305	8,9	2978	3,24	440	14,8	2178	2,37	339	15,6	—	—	—	—	—	—	—	—
4	39	3442	3,75	316	9,2	2978	3,24	458	15,4	2178	2,37	385	17,7	2837	3,08	416	14,7	—	—	—	—
5	46	3442	3,75	321	9,3	2978	3,24	465	15,6	2178	2,37	395	18,1	2837	3,08	434	15,3	3811	4,15	405	10,6

Kolom 1 = Totaal aantal onderzochte rossen.
„ 2 = Aantal onderzochte rossen per stok.
„ 3 = Aantal aangetaste rossen.
„ 4 = Percentage aangetaste rossen.

Column 1 = Total number of joints investigated.
„ 2 = Number of joints investigated per stalk.
„ 3 = Number of joints bored.
„ 4 = Percentage of joints bored.

occupatie verspreide tuinvakken. Voor de eerste maal op een leeftijd van 26 weken werden van deze stokken alle bladeren +9 en ouder - de terminologie is van KUIJPER (1915 a) [1]) - verwijderd; deze bladeren waren altijd geheel verdord en dikwijls reeds op natuurlijke wijze afgevallen, terwijl de jongere bladeren in het algemeen nog minstens ten dele groen waren. Onmiddellijk na het verwijderen der dorre bladeren werden alle boven het grondoppervlak gelegen rossen tot en met ros +8 (het jongste "vrijgekomen" ros) stuk voor stuk uitwendig onderzocht op de aanwezigheid van stengelboordergaten. Na 4 weken had een tweede onderzoek plaats, waarbij wederom de bladeren +9 en ouder werden verwijderd, en behalve de bijgekomen rossen ook weer de oudere rossen op boorderaantasting werden onderzocht. Geheel op dezelfde wijze werden weer 4 weken later een derde, 5 weken daarna een vierde en tenslotte na verloop van 7 weken een vijfde onderzoek uitgevoerd. Zo daarbij in eerder onderzochte zones nieuwe aantastingen werden waargenomen, dan werd getracht na te gaan op welke wijze deze aantastingen waren ontstaan en door welke boordersoorten zij waren veroorzaakt. Na beëindiging van het gehele onderzoek zijn alle uitkomsten gecompileerd voor de 919 stokken die ten tijde van de vijfde telling nog overgebleven waren van de oorspronkelijke 1000 exemplaren. De bij de achtereenvolgende onderzoekbeurten gecontroleerde aantallen rossen in totaal en gemiddeld per stok alsmede de geconstateerde aantallen en percentages aangetaste rossen zijn weergegeven in tabel 1. Er blijkt uit hoe gering het aantal rossen was, dat nog in een ouder stadium dan +7 werd aangeboord. Tegenover een totaal van minstens 1587 rossen, die werden aangetast voordat zij het stadium +8 hadden bereikt, stonden slechts 145 rossen, waarvan met zekerheid kon worden vastgesteld dat zij in een later stadium waren aangeboord. Bij deze 145 aangetaste rossen was in 106 gevallen de rups binnengedrongen in een bladschedelitteken, in 5 in een oog, in 16 in een groeiring en in 5 in een wortelring. Al deze aantastingen werden aangesneden, waarbij bleek dat 79 van hen verlaten waren en in de overige 53 een rups of pop van de grauwe boorder aanwezig was; het laat geen twijfel, dat de verlaten 79 aantastingen voor het merendeel, zo niet

---

[1]) KUIJPER maakte een einde aan de begripsverwarring welke er ten aanzien van de rangorde der bladeren en rossen van het suikerriet bestond. Hij gaf het blad waarvan het bladgewricht nog juist zichtbaar is, d.w.z. het hoogst aan de plant is geplaatst, het nummer 1. De oudere bladeren gaf hij te beginnen met het blad voorafgaand aan no. 1 de nummers 2, 3, 4, 5, etc., terwijl de jongere bladeren te beginnen met het blad volgend op no. 1 de nummers 0, -1, -2, -3, etc. kregen. Blijkbaar om misverstanden te voorkomen plaatste VAN DILLEWIJN (1952) vóór de nummers 1, 2, 3, 4, etc. een + teken. Zoals gebruikelijk is verstond KUIJPER onder een blad een bladschijf en de bijbehorende bladschede. Verder beschouwde hij een lid morfologisch een eenheid te vormen met het blad, welks schede op de bovenzijde van dit ros is ingeplant; m.a.w. ros +2 draagt blad +2, ros +3 draagt blad +3, etc. Ten aanzien van de ontwikkeling dezer eenheden concludeerde KUIJPER uit een groot aantal metingen het volgende:

a. "Eerst ontwikkelt zich de bladschijf ten einde, dan heeft de volledige ontwikkeling van de schede plaats; daarna begint het bij het blad behorende internodium zich te strekken".

b. "De bladschijf is reeds volwassen bij blad -2; de schede, en dus ook het gehele blad, zijn volwassen bij blad 1; de strekking der internodiën heeft pas plaats van lid 1 tot lid 4".

alle, eveneens door de grauwe boorder waren veroorzaakt. Bij de overige 13 aangetaste rossen was in 3 gevallen de rups binnengedrongen in een groeibarst en in 5 gevallen via de bast. Deze 8 aantastingen waren alle verlaten, zodat niet kon worden nagegaan door welke boordersoort zij veroorzaakt waren. De laatste 5 tenslotte betroffen aantastingen in rossen, die bij het vorige onderzoek in het stadium +8 verkeerden en in verbinding stonden met gangen in de hierboven gelegen rossen +7; het leek op grond hiervan waarschijnlijk dat deze inmiddels verlaten, nieuwe aantastingen tot stand waren gebracht door rupsen, die ten tijde van het vorige onderzoek zich reeds in de rossen +8 of +7 bevonden dan wel op het punt stonden zich in ros +7 achter de beschermende schede +8 in te boren.

In aanmerking genomen dat in de aanplant, waarin deze proef tot uitvoering kwam, gedurende de periode van onderzoek overheersend blinkende, minder gestreepte en weinig grauwe boorders aanwezig waren, wijzen de uitkomsten van deze proef erop, dat de eerstgenoemde twee soorten slechts zelden de oude rossen aanboorden, maar daarentegen vrijwel altijd binnendrongen in de jongere nog door groene scheden omhulde rossen. Men zou tegen de opzet van deze proef aan kunnen voeren, dat het wegnemen der dorre bladscheden - voor zover zij nog niet vanzelf afgevallen waren - het de boorderrupsen wellicht verhinderd heeft de oude rossen aan te tasten. Deze tegenwerping zou gerechtvaardigd zijn. Doch, zoals later nog ter sprake zal komen, bleek uit andere proeven dat het verwijderen van verdroogde scheden nauwelijks of in het geheel geen invloed had op de aantastingskansen der door hen omgeven rossen. Er zullen trouwens in de volgende hoofdstukken nog verscheidene proeven van andere aard besproken worden, waarin eveneens de voorkeur van blinkende en gestreepte stengelboorderrupsen voor jonge rossen tot uiting kwam.

Gebleken is dat de in het voorgaande besproken waarnemingen in ieder geval ten aanzien van de blinkende boorder volledig aansluiten op het in kleinere proefjes bestudeerde gedrag der rupsen. Zo werden verscheidene keren 50 à 100 in het laboratorium gekweekte, even oude eihoopjes van de blinkende boorder juist vóór het uitkomen gebracht in de pupussen van even zoveel stokken in ongeveer 6 maanden oude, zeer licht aangetaste 3016 POJ vakken. Door elke dag of om de paar dagen enkele aldus geïnfecteerde stokken uit te snijden en geheel te onderzoeken, kon worden nagegaan waar de rupsen zich in hun verschillende stadia van ontwikkeling bevonden. Daarnaast werden in onderzoek op kleinere schaal nog vele andere observaties verricht. Zij geven aanleiding tot de volgende opmerkingen:

Van de uit een eihoopje gekomen rupsjes begeeft het merendeel zich onmiddellijk naar de bladtoppen, om zich vandaar door middel van een spinseldraad naar beneden te laten zakken. De rupsjes zijn zo licht, dat het geringste zuchtje wind zulke exemplaren over een afstand van vele meters mee kan voeren. Van de aldus verspreide en van de op de oorspronkelijke spruit achtergebleven rupsjes kruipt een klein aantal tussen de pupusbladeren, waarvan ze het bladmoes

afknagen op bijna dezelfde wijze als gestreepte boorderrupsen dit doen, en waar zij soms ook gangen boren in de middennerven der bladschijven; deze meestal zeer korte gangen in de nerven verschillen duidelijk van de door ZEHNTNER (1896 a) resp. DIAKONOFF (1940 b) beschreven vraat van de witte topboorder (*Scirpophaga nivella intacta* Sn.) resp. het rijgdraadrupsje (*Cosmopteryx dulcivora* Meyr.). Bijna alle andere rupsjes - voor zover zij niet te gronde zijn gegaan - dringen in de jonge bladscheden +1 t/m +4 binnen via de verdikkingen juist boven de bladgewrichten, of via de tongetjes die zij zo nodig doorboren. Hetzelfde doen na verloop van tijd de exemplaren, die aanvankelijk tussen de opgerolde pupusbladeren vertoefden (een enkele keer werden zelfs 15 dagen oude rupsjes nog in pupussen aangetroffen); zij echter prefereren dikwijls scheden, waarvan het tongetje niet meer volkomen aansluit tegen de jongere scheden dan wel reeds scheurtjes vertoont (de scheden +3 t/m +5 als regel), in welk geval zij veelal pas vrij ver onder de ligula de scheden binnengaan. Practisch altijd werken de rupsen zich naar binnen in die scheden, waarvan zij het tongetje passeerden of welke behoren bij de bladschijven in welker verdikking zij zich inboorden. Om het zachte binnenweefsel der scheden te bereiken geven zij dus de voorkeur aan doorboring van de zachte, gladde binnenwand boven het knagen van een opening in de hardere, ruwe buitenkant der scheden. Na in het schedeweefsel terecht gekomen te zijn maken de rupsjes hierin, meestal in benedenwaartse richting, gangen die zich over de gehele lengte der bladscheden uit kunnen strekken. Deze gangen kunnen zeer breed en dik zijn. Ter plaatse van de gangen blijft van de binnenwand der scheden een uiterst dun, op verscheidene plaatsen gaten vertonend vliesje aanwezig, en uitwendig een wat dikker laagje waarin zich zelden openingen bevinden. Zulke gangen zijn aan de buitenkant der scheden gekenmerkt door paarsrode, dikwijls grillig verlopende stroken met in het centrum een lichtbruine band (de begrenzing der gangen waar zich nog maar een dun weefsellaagje bevindt). Na verloop van tijd kunnen de rupsen op een jongere schede overgaan, in welk geval zij deze via de buitenkant binnendringen op een plaats waar de scheden nog dicht tegen elkaar aan liggen. Ook is waargenomen dat rupsen op soortgelijke wijze overgingen op oudere scheden. Ofschoon het voorkomt dat rupsen zich in bladscheden volledig ontwikkelen en tot verpopping komen, boort toch het merendeel zich binnen in de door de aangevreten scheden omgeven, en dus nog jonge, rossen. Hoewel dit geen regel is komt het vaak voor, dat zulke rupsen binnendringen in het ros omgeven door de bladschede (welke daartoe in horizontale richting wordt doorboord), die één ontwikkelingsstadium jonger is dan de schede waarin zij hun gangen aanlegden. De leeftijd van de rossen bij het tot stand komen der rosaantastingen loopt nogal uiteen; meestal echter worden zij aangeboord in de stadia +3 en +4. Ook de leeftijd der zich voor het eerst in rossen inborende rupsen varieert zeer. Soms werden een week oude rupsen reeds in gangen in jonge rossen aangetroffen nadat zij voordien in schedeweefsel hadden geleefd. In andere gevallen waren vijf weken oude rupsen juist begonnen aan een ingang

in een ros; het behoeft geen betoog dat zulke exemplaren tevoren enkele bladscheden grondig hadden vernield. Dikwijls ook werd waargenomen dat rupsen de rossen, waarin zij hadden vertoefd, verlieten om via gangen in de omhullende bladscheden over te gaan op een jonger of een ouder ros. Zeer sporadisch werd geconstateerd dat jonge rupsen na het uitkomen der eihoopjes of na de pupussen verlaten te hebben terecht kwamen op oudere, niet meer door groene, doch soms nog wel door verdorde scheden omgeven rossen; zij drongen in het algemeen zulke rossen via het bladschedelitteken, het oog of de groeiring binnen. Blijkens onze waarnemingen komen voorts van de blinkende boorder zeer dikwijls meerdere exemplaren bij elkaar voor in dezelfde pupussen, bladscheden of rossen; 5 of 6 practisch volgroeide rupsen in hetzelfde ros waren in zwaar aangetast riet geen uitzondering.

Nadat reeds in 1954 het Proefstation voor de Java-Suikerindustrie te Pasuruan op de hoogte was gesteld van het door ons uitsluitend in jonge rossen en bladscheden aantreffen van boorderrupsen (HAN LIOE HONG, 1955), en nadat behoefte was ontstaan aan een bruikbare methode ter toetsing van de resistentie van nieuwe rietclonen tegen aantasting door stengelboorders, werd ook aan dit instituut de levenswijze van de blinkende boorder in studie genomen. Een publicatie hierover verscheen kort geleden (HAN LIOE HONG, 1957). De resultaten van dit onderzoek stemden met de uitkomsten van het in het bovenstaande beschrevene overeen, voor zover het de constatering betrof dat de rupsen zo goed als uitsluitend jonge rossen aanboren. Ten aanzien van hun gedragingen, alvorens in de rossen binnen te dringen, zijn er tussen beide studies echter verschillen.

Proeven zoals werden genomen met rupsen van de blinkende boorder konden niet worden uitgevoerd met gestreepte boorderrupsen. Tal van waarnemingen in de aanplant en bij potplanten wezen er echter op, dat de gedragingen van deze soort grote overeenkomst vertonen met die van de blinkende boorder. Zo werden, zoals reeds is opgemerkt, gestreepte boorderrupsen vrijwel uitsluitend aangetroffen in jonge rossen. Voorts vonden wij hen veelvuldig in groene bladscheden, zelfs exemplaren die nog maar juist de eihoopjes verlaten hadden, en veel minder frequent in pupussen. Wij menen dan ook eveneens ten aanzien van deze soort te moeten concluderen, dat in het algemeen de rupsjes na het uitkomen der eihoopjes zich in groene bladscheden naar binnen werken (waarbij een gedeelte van hen eerst nog gedurende een korte periode in de pupussen heeft vertoefd), om na verloop van kortere of langere tijd over te gaan op de rossen binnen die scheden. De voorkeur welke de rupsen van deze soort voor jonge rossen tonen werd eveneens geconstateerd in een te Pasuruan genomen proefje (ANONYMUS, 1957).

In zeer jong en in rijpend riet gedragen de rupsen van beide boordersoorten zich veelal anders. In het eerste geval noodzaakt de afwezigheid van flinke rossen hen genoegen te nemen met de korte rosjes vlak onder het groeipunt en de bladschedenkoker daarboven; deze aantastingsvorm leidt tot het ontstaan

van zwepen. In het tweede geval veroorzaken zij vaak eveneens het afsterven der toppen. Bedenkt men dat rijpend riet - indien het niet bloeit - nog slechts langzaam rossen vormt, die bovendien bijzonder kort zijn, dan lijkt de verklaring van dit verschijnsel niet moeilijk. De door de rupsen gezochte jonge, weke rossen zijn dan immers niet ver verwijderd van het vegetatiepunt, hetgeen tot gevolg moet hebben dat de dikwijls naar boven borende rupsen het gemakkelijk zullen bereiken, of anders de rosjes er vlak onder zo kunnen beschadigen dat de top dood zal gaan zonder dat het groeipunt zelf is doorboord.

In potplanten verpopten zich de eerste even oude blinkende boorderrupsen 20 dagen en de laatste 46 dagen na het uitkomen der eitjes; gemiddeld bedroeg de ontwikkelingsduur der rupsen ongeveer 30 dagen. In een ander proefje werden 10 rupsen vanaf hun ontstaan ieder in een aparte reageerbuis opgekweekt; gedurende de eerste 10 dagen werden zij gevoed met dagelijks ververst jong bladmoes, daarna met eveneens elke dag ververst jong bladschedeweefsel. Zij verpopten zich in het 28e à 45e en gemiddeld in het 37e etmaal na hun geboorte. De eerste vervelling had plaats in het 3e à 4e etmaal na het uitkomen der eitjes (gemiddeld na 3,9 etmalen). Tussen eerste en tweede vervelling verliepen 2 à 4 (gem. 3,1), tussen tweede en derde 2 à 3 (gem. 2,8), tussen derde en vierde 3 à 4 (gem. 3,2), tussen vierde en vijfde 3 à 5 (gem. 3,9) en tussen vijfde en zesde 3 à 5 (gem. 4,3) dagen. Van de 10 rupsen verpopten 4 zich 7 à 10 (gem. 8,8) dagen na de zesde vervelling; bij de overige 6 rupsen verliep tussen de zesde en de zevende vervelling een periode van 5 à 7 (gem. 6,0) dagen. Hiervan verpopten 2 zich 9 à 10 (gem. 9,5) dagen na de zevende vervelling; bij de andere 4 exemplaren bedroeg het tijdsverloop tussen de zevende en achtste vervelling 6 à 8 (gem. 7,5) etmalen. Deze 4 rupsen tenslotte verpopten alle 7 à 9 (gem. 8,0) dagen na de achtste vervelling. Door HAN LIOE HONG (1957) zijn voor de ontwikkelingsduur der rupsen en de lengte der perioden tussen de opeenvolgende vervellingen waarden opgegeven, die met de zoëven genoemde goed overeenkomen.

Enkele uren vóór een vervelling verbleken de paarsrode strepen op het lichaam der blinkende boorderrupsen; zij worden zeer traag, verstijven, en kunnen zich niet meer vasthechten aan het substraat waarop zij zich bevinden. Direct nadat het oude huidje afgescheiden is hervatten zij hun activiteit; kop en halsschild zijn dan wit, doch reeds na enkele uren hebben die hun normale kleur aangenomen.

POPPEN. - Geruime tijd, soms 4 dagen, vóór de verpopping legt de blinkende boorderrups een uitvliegopening aan. Voordien wordt het laatste deel van de gang verwijd, naar achteren afgesloten en langs de zijwanden bekleed met knaagsel. Daarna knaagt de rups het andere, gewoonlijk het hoogst gelegen, uiteinde van de gang (dat in de regel wordt gevormd door een groene bladschede) zo ver af dat slechts een uiterst dun vliesje de verpoppingsruimte scheidt van de buitenlucht. De rups wordt dan bleker, kleiner en zeer traag; kort vóór de verpopping is de rups geheel verstijfd en lijkt dood. Het afwerpen van het

laatste rupshuidje, de eigenlijke verpopping dus, duurt doorgaans niet langer dan een paar minuten. De poppen bevinden zich niet in een cocon. Soms liggen zij los in de verpoppingsruimte, soms zijn zij met enkele spinseldraden aan de wanden ervan bevestigd. De duur van het popstadium bedraagt volgens HAN LIOE HONG (1957) 5 à 7 en meestal 6 dagen. In onze proeven constateerden wij steeds, dat de vlinders in het 8e etmaal na de verpopping te voorschijn kwamen.

De verpopping van de gestreepte boorder verloopt dikwijls op dezelfde wijze. Het komt echter ook vaak voor, dat de volwassen rups zich naar een dorre, nog min of meer dicht tegen de stengel liggende bladschede begeeft, om zich aldaar binnen een spinsel te verpoppen na een uitvliegopening aangelegd te hebben in de schede. Het popstadium zou volgens ZEHNTNER (1897 b) 12 dagen duren.

In tegenstelling tot wat hieromtrent voor de grauwe boorder werd vermeld, laten de uitvliegende gestreepte en blinkende boordervlinders gewoonlijk de pophuid achter in de verpoppingsruimte.

VLINDERS. - Over het gedrag der vlinders werd reeds eerder het een en ander medegedeeld. Daar zij thans nog aan toegevoegd, dat de vlinders in de aanplant overdag niet opvallende rustplaatsen kiezen. Waarschijnlijk verschuilen zij zich tussen het droge rietblad; hun kleur is daaraan geheel aangepast. De in kooien gekweekte vlinders zijn na zonsopgang niet tot opvliegen te brengen tenzij zij ernstig worden gestoord; klaarblijkelijk hebben zij in het veld dezelfde gewoonte.

ANDERE BIJZONDERHEDEN. - De levenswijze van op mais gebrachte gestreepte boorders en van in rijst en mais gekweekte blinkende boorders onderscheidt zich niet van hun levensgewoonten in suikerriet. In potplanten van deze gewassen gedroegen de rupsen en poppen zich precies als in het voorgaande is beschreven voor hun in riet levende soortgenoten. In mais werd één maal een vreemde wijze van verpoppen van een gestreepte boorderrups waargenomen. Zij had het door haar aangeboorde ros verlaten en was naar het midden van een nog groene bladschijf gegaan, alwaar zij in de middennerf een uitvliegopening had aangelegd om zich tenslotte te verpoppen binnen een boven deze uitgang gesponnen vliesje.

KOBUS (1895) nam nog aan dat de gehele ontwikkelingsduur, d.w.z. vanaf het afzetten der eitjes tot het ontstaan der daaruit voortgekomen vlinders, bij de gestreepte boorder 3 à 4 maanden zou bedragen. Uit de in het voorgaande gegeven cijfers van ZEHNTNER is echter af te leiden, dat de ontwikkeling van één generatie 57 à 60 dagen, d.w.z. ongeveer 2 maanden duurt.

Van de door ons in potplanten van suikerriet gekweekte blinkende boorders duurde de ontwikkeling van ei, rups en pop in totaal 33 à 59 en gemiddeld 43 dagen. Te Pasuruan werden uitersten van 31 en 54 dagen gevonden (HAN LIOE HONG, 1957).

In het laboratorium werden twee maal alle uit één eihoopje afkomstige rupsjes tot vlinders opgekweekt. Hun voedsel bestond uit jonge leden van mais.

Beide eihoopjes waren in het begin van de avond gelegd, en kwamen na ruim 5 etmalen 's morgens vroeg uit. Alle er uiteindelijk uit voortgekomen vlinders verlieten de pophuiden in de eerste uren na zonsondergang. De totale ontwikkelingsduur, d.w.z. het tijdsverloop tussen de vorming van het eihoopje en het uitvliegen der imagines, kon dus in volle etmalen worden uitgedrukt. Tabel 2 geeft de uitkomsten van beide proefjes. Er blijkt uit dat de vrouwelijke vlinders doorgaans een langere ontwikkelingsperiode achter de rug hadden dan de mannetjes. In het eerste proefje beliep de gemiddelde ontwikkelingsduur der mannelijke vlinders 36,0 en die der vrouwelijke exemplaren 39,2 dagen. In het tweede proefje waren deze cijfers resp. 39,7 en 45,6 dagen. Zoals al eerder ter sprake kwam zijn de volwassen rupsen, waaruit vrouwelijke vlinders ontstaan, groter dan die welke mannelijke vlinders opleveren. Het is niet onwaarschijnlijk dat de tussen beide geslachten waargenomen verschillen in ontwikkelingsduur, die geheel terug te voeren zijn op de duur van het rupsstadium, voortvloeien uit het grootteverschil der rupsen. Het gevolg ervan is dat de kans op paring van uit hetzelfde eihoopje afkomstige wijfjes en mannetjes - die immers in het veld ook dicht in elkanders nabijheid uitvliegen - kleiner wordt.

Uit de resultaten van deze proefjes blijkt voorts nog, dat een eihoopje ongeveer gelijke aantallen vlinders van beide geslachten opleverde. Men zou hieruit kunnen concluderen dat ook in de natuur de twee geslachten in practisch gelijke aantallen voorkomen. Deze veronderstelling wordt gesteund door een andere waarneming. Gedurende een drie maanden lange periode werd namelijk vastgesteld tot welk geslacht de vlinders behoorden, die in het laboratorium verkregen waren bij het voortkweken van in de suikerrietaanplant verzamelde rupsen. Er bleken in die periode in totaal 225 mannelijke en 195 vrouwelijke vlinders te zijn uitgekomen.

DAMMERMAN (1915) bestudeerde de levenswijze van een op Java in rijst voorkomende *Chilo* sp., waarvan in par. 2a werd medegedeeld dat zij wellicht identiek is met de blinkende boorder van het suikerriet. De rupsen van deze soort vreten in groene bladscheden en jonge stengelleden. De verpopping vindt plaats in de stengel. De eihoopjes bestaan in het algemeen uit 3 à 5 rijen van dakpansgewijs over elkaar heen gelegen eitjes. Zij worden gewoonlijk gelegd op de onderzijde der groene bladeren. Tussen het afzetten der eieren en het uitkomen der rupsjes zouden ca. 7 dagen verlopen. Volgens VAN HEURN (1923) zou het rupsstadium ongeveer 30 dagen duren, terwijl met de ontwikkeling der poppen een periode van ca. 10 dagen gemoeid zou zijn. Deze gegevens komen ten dele overeen met de waarnemingen welke wij deden ten aanzien van de levensgewoonten van blinkende boorders, die werden gekweekt in in potten opgroeiende rijst. De door KUWANA (1930 a) medegedeelde bijzonderheden inzake de biologie van *Chilo suppressalis* Walk. in Japan - met welke soort de *Chilo* sp. van Java thans als identiek wordt beschouwd - vertonen eveneens vele punten van overeenstemming. De andere klimatologische omstandigheden brengen echter met zich mee dat de boorder aldaar een rustperiode doormaakt in de

Tabel 2. Ontwikkelingsduur van alle uit een eihoopje afkomstige boorders.
Table 2. Duration of development of all the borers originating from an egg mass.

Aantal etmalen na het leggen der eieren *Number of days after oviposition*	Aantal uitgekomen vlinders *Number of moths emerged*			
	Eihoopje no. 1 *Egg mass n. 1*		Eihoopje no. 2 *Egg mass n. 2*	
	♂	♀	♂	♀
33	4	—	—	—
34	5	—	—	—
35	2	1	2	—
36	11	2	3	—
37	8	8	—	1
38	—	1	12	1
39	1	5	3	—
40	3	5	11	2
41	—	1	4	2
42	—	—	11	9
43	—	4	3	4
44	—	2	—	4
45	—	—	—	2
46	—	—	—	5
47	—	—	—	5
48	—	—	—	2
49	—	—	—	4
50	—	—	—	2
51	—	—	—	3
52	—	—	—	1
53	—	—	—	4
Totaal *Total*	34	29	49	51

winter, gedurende welk seizoen de ontwikkeling geheel tot stilstand komt. De volwassen rupsen overwinteren in het na de oogst op het veld achterblijvende rijststro. Direct na de intrede van het voorjaar verpoppen zij zich in de halmen waarin de winter werd doorgebracht.

De rijstboorder van Malakka, *Chilotraea polychrysa* Meyr., waarvan de levenswijze uitvoerig werd beschreven door PAGDEN (1930), leeft in de periode waarin de sawahs braak liggen in wilde waardplanten en spontaan opkomende padi op vochtig blijvende plekken (WYATT, 1957). Het eistadium duurt 4 à 7 dagen, de rupstoestand gemiddeld 30 dagen en het popstadium 7 à 8 dagen. De jonge rupsen vertoeven eerst gedurende enige tijd in de bladscheden, en gaan pas daarna op de stengelleden over. De verpopping vindt in de stengel plaats. Ook ten aanzien van deze soort is de overeenkomst met het gedrag van de in rijst gekweekte blinkende boorder van het suikerriet groot.

Gele boorder, Chilotraea infuscatella Sn.

De levenswijze van de gele boorder werd het volledigst beschreven door

ZEHNTNER (1896 a). De eihoopjes bestaan meestal uit in 3 à 5 rijen gelegen en elkaar ten dele overlappende eitjes; zij vertonen grote overeenkomst met die van de blinkende boorder. In het algemeen worden jong riet en waterloten in oude tuinen aangetast. De boorder leeft blijkbaar uitsluitend in de toppen der spruiten. Aanvankelijk vertoeven de rupsen in de bladschedenkoker. Later dringen zij in het algemeen via een benedenwaarts gerichte gang in de stengel binnen; daarbij wordt het vegetatiepunt doorboord, hetgeen resulteert in de vorming van een zweep. De verpopping vindt plaats in de boorgangen nadat een uitvliegopening is aangelegd. De ontwikkeling van het ei duurt 7 à 8 dagen, de rupstoestand 38 à 42 dagen en het popstadium eveneens 7 à 8 dagen. Met de gehele levenscyclus is dus een periode van 52 à 58 dagen gemoeid. Van verifiëring dezer gegevens kon geen sprake zijn, omdat wij de gele boorder nimmer op Sumberhardjo of andere ondernemingen aantroffen.

Bandungboorder, (Phragmatoecia parvipuncta Hamps.?)

Het gedrag van deze boordersoort is op Java niet bestudeerd. Het is zelfs nog de vraag of zij in staat geacht kan worden te leven in suikerriet dat opgroeit in de laagvlakte. Vóór de eeuwwisseling werd de Bandungboorder enkele malen aangetroffen in plantmateriaal afkomstig uit in de nabijheid van Bandung gelegen bibittuinen. Nadien is zij op Java in gecultiveerd suikerriet niet meer waargenomen.

Samenstelling van de boorderpopulatie in jong en oud riet

Ofschoon men er in de practijk klaarblijkelijk wel van op de hoogte was, dat de samenstelling van de boorderpopulatie in riet van verschillende leeftijden nogal uiteen kan lopen, geeft de oude literatuur hieromtrent toch geen exacte gegevens. De algemeen aanvaarde opvatting was, dat de gestreepte boorder gebonden zou zijn aan halfvolwassen tot volwassen riet en in het jongere gewas slechts sporadisch voor zou komen, terwijl ten aanzien van de grauwe, de paarsrode en de gele boorder juist het tegendeel het geval zou zijn. Aan de laatste groep werd in de jaren rond 1930 blijkens mededelingen van HAZELHOFF (1929) en LEEFMANS (1929) de blinkende boorder toegevoegd.

In de tweede helft van 1939 en de eerste helft van 1940 werden door het Proefstation voor de Java-Suikerindustrie "verzamelcampagnes van stengelboorders" georganiseerd, waaraan een groot aantal ondernemingen meewerkte. Zij omvatten het uitsnijden op de ondernemingen van door boorders aangetaste spruiten in tuinvakken van verschillende ouderdom, en het determineren van de zich in die spruiten bevindende boorders op het Proefstation. Blijkens de resultaten van dit onder leiding van DIAKONOFF (1940 c) uitgevoerde onderzoek kwam de grauwe boorder in riet jonger dan 4 maanden in veel grotere aantallen

voor dan de blinkende, gestreepte en paarsrode boorder samen (de gele boorder was in de monsters zo goed als geheel afwezig); daarna nam het aandeel van de grauwe boorder in de populatie snel af, om tenslotte in oogstbaar riet tot enkele procenten te zijn gereduceerd. De paarsrode boorder was in riet van alle leeftijden aanwezig, met een maximum in de jonge aanplant, doch nam steeds slechts een ondergeschikte plaats in. De gestreepte boorder daarentegen bereikte de grootste populatiedichtheid in de oude aanplant; in zeer jong riet was haar aantal veel kleiner. Hetzelfde was het geval met betrekking tot de blinkende boorder. Dit onderzoek bevestigde dus voor zover het de van oudsher bekende boordersoorten betrof min of meer de vroegere ideeën omtrent het verloop van de populatiesamenstelling met het ouder worden van het gewas. De "nieuwe" soort, de blinkende boorder, gedroeg zich echter anders dan men aanvankelijk meende.

Na 1948 is op dit terrein practisch geen onderzoek meer verricht. Ook op Sumberhardjo werden dienaangaande geen cijfers van betekenis verzameld; een groot aantal kleine populatiebepalingen in de loop der jaren toonde reeds voldoende duidelijk aan, dat sedert het onder leiding van DIAKONOFF verrichte onderzoek de situatie geen belangrijke wijzigingen had ondergaan.

Dat op Sumberhardjo reeds in het jonge gewas de gestreepte en de blinkende boorder in aanzienlijke aantallen aanwezig kunnen zijn, bleek uit een eenvoudig proefje dat tot uitvoering kwam in maalriet van 1½ à 2 maanden oud. Gedurende één rondgang werden in een aantal plantrijen verspreid over de gehele occupatie - die tezamen een oppervlakte van 0,3 ha vertegenwoordigden - alle daarin voorkomende spruiten met dode toppen diep onder het grondoppervlak uitgesneden, waarna werd nagegaan door welke boordersoort zij aangetast waren. Van de aldus verzamelde 401 spruiten bleken er 311 reeds door de boorders verlaten te zijn; het was niet meer uit te maken welke soorten het afsterven der pupussen veroorzaakt hadden. In 53 van de overige 90 spruiten was nog een rups of pop van de grauwe boorder en in 2 een paarsrode boorderrups aanwezig. In 13 planten werden gestreepte en in 22 planten blinkende boorderrupsen aangetroffen. Er was steeds slechts één grauwe of paarsrode boorder per spruit aanwezig. Van de gestreepte en de blinkende boorder was het aantal rupsen per plant soms groter; in totaal werden van beide soorten gevonden 21 resp. 37 exemplaren. Ofschoon dus het aantal door hen gedode spruiten kleiner was, bleken de laatstgenoemde soorten in aantal de grauwe en paarsrode boorder zelfs te overtreffen.

3. *ELDERS VOORKOMENDE BOORDERS*

Het ligt niet in de lijn van deze verhandeling tot in finesses de biologie van in andere suikerriet verbouwende gebieden voorkomende boorders te bespreken. Doch wel is het nuttig enige aandacht te schenken aan de belangrijkste soorten

van gebieden, waar inzake het stengelboordervraagstuk zodanig onderzoek werd verricht, dat bestudering ervan in het belang zou kunnen zijn van de suikerindustrie van Java.

Azië, Australië en Afrika

INDIA. - De zeer verspreide ligging der suikerrietarealen van India brengt met zich mee, dat in sommige streken soorten het schadelijkst zijn die in andere provincies niet of weinig voorkomen. Het is daardoor moeilijk aan te geven welke boorders als de belangrijkste beschouwd moeten worden. Van de van Java bekende boordersoorten zijn een drietal ook in India in suikerriet aangetroffen, t.w. de paarsrode, de gele en de blinkende boorder. *Chilotraea infuscatella* Sn. (ook levend in wilde Saccharum soorten en andere grassen), *Sesamia inferens* Walk. (in tal van gecultiveerde en wilde gramineeën) en *Sesamia uniformis* Dudg. (eveneens waargenomen in mais en wilde Saccharum soorten) tasten vooral jonge spruiten aan; in ouder riet komen zij lang niet zo veelvuldig voor als in het jonge gewas. Door het aanboren der rossen kunnen speciaal in ouder riet zeer schadelijk zijn *Chilotraea auricilia* Dudg. (met als tweede waardplant mais), *Proceras indicus* Kapur (ook levend in wilde grassen), *Chilo tumidicostalis* Hamps. en *Bissetia steniellus* Hamps. (SINGH, 1955; GUPTA & AVASTHY, 1956; JEPSON, 1954; SUBRAMANIAM, 1937; FLETCHER & GHOSH, 1921). Omtrent *Chilotraea infuscatella* Sn. is nog vermeld, dat zij in staat zou zijn in de noordelijkste provincies als rups te overwinteren in op de akkers achtergebleven stokondereinden (SINGH, 1955).

FORMOSA. - Vooral het oudere riet heeft sterk te lijden van *Proceras venosatus* Walk. Het koele winterseizoen maakt de boorder als rups in de stokken door; de lage temperaturen veroorzaken een sterk vertraagde ontwikkeling (CLAUSEN, 1931). Vroeger is deze soort als identiek beschouwd met *Proceras sacchariphagus* Bojer van Java, doch VINSON (1942) vond verschilpunten. Van wat minder betekenis is *Argyroploce schistaceana* Sn.; hoewel deze boorder overwegend in jong riet voorkomt, kan toch ook in het oudere gewas de schade van betekenis zijn (CLAUSEN, 1931; HADDEN, 1928; PERK, RÜMKE & DOUWES DEKKER, 1947). *Chilotraea infuscatella* Sn. komt algemeen voor, ook in volwassen riet, doch is veel minder schadelijk dan de voorgaande soorten (ROSENFELD, 1929; HADDEN, 1928; MATSUMURA, 1930). MATSUMURA (1930) beschouwde het als vrijwel zeker dat deze drie boordersoorten op Formosa geïmporteerd zouden zijn met van Java afkomstige bibitzendingen. Nu gebleken is dat de *Proceras* sp. van Formosa een andere is dan die van Java, kan zijn theorie niet meer aanvaard worden. CLAUSEN (1931) vermeldde nog het voorkomen in suikerriet en vele andere gecultiveerde en wilde gramineeën op Formosa van *Sesamia inferens* Walk. Volgens BOX (1953) en JEPSON (1954) tenslotte zou ook *Chilotraea auricilia* Dudg. op Formosa suikerriet aantasten.

FILIPPIJNEN. - In het algemeen is de in de Filippijnen door boorders aan de aanplant toegebrachte schade veel minder omvangrijk dan op Java het geval is (KONINGSBERGER, 1928). In het nog zeer jonge gewas doden plaatselijk *Argyroploce schistaceana* Sn., *Chilotraea infuscatella* Sn. en *Sesamia inferens* Walk. vele spruiten (LOPEZ, 1931). Volgens JEPSON (1954) tast de laatstgenoemde boorder ook rijst aan; bovendien zou behalve deze drie soorten ook *Proceras venosatus* Walk. er in suikerriet waargenomen zijn.

QUEENSLAND. - Soms wordt, volgens JARVIS (1927), enige overlast ondervonden van *Phragmatiphila truncata* Walk., een soort die merkwaardigerwijs door BUZACOTT (1953) ook in Nieuw-Guinea werd aangetroffen. Deze boorder komt zowel in jong riet voor, waarvan de toppen worden gedood, als in het oude gewas, in welk geval de rossen worden aangeboord.

MAURITIUS. - In het algemeen heeft de suikerrietaanplant sterk te lijden onder aantasting door stengelboorders. Over het gehele eiland verspreid komen drie soorten voor. De schadelijkste daarvan is *Proceras sacchariphagus* Bojer, die soms toppen doodt van jong riet, doch vooral in het oudere gewas in de rossen in grote aantallen aanwezig is. Blijkens de beschrijvingen gelijkt de levenswijze veel op die van dezelfde boorder in suikerriet op Java; het ei- en het popstadium schijnen wat langer te duren. De andere soorten, *Sesamia calamistis* Hamps. en *Argyroploce schistaceana* Sn., zijn bijna geheel beperkt tot de jonge aanplant; hun vraat leidt tot het ontstaan van dode toppen. De eerste twee soorten leven ook in mais en enkele wilde grassen (WILLIAMS & MOUTIA, 1954). De *Sesamia* sp. heeft een zeer eigenaardige levenswijze. Volgens MOUTIA (1934) legt de vlinder haar eieren nooit op suikerriet, doch altijd achter de bladscheden van tussen het gewas voorkomende wilde grassen; na het uitkomen verhuizen de rupsjes naar de naburige rietplanten. In dezelfde publicatie is de biologie van de *Argyroploce* sp. beschreven; deze blijkt geheel overeen te komen met die van de grauwe boorder op Java; de duur van het rupsstadium - op Java niet met zekerheid bekend - zou 25 à 30 dagen belopen.

Op Mauritius is men van mening dat de stengelboorders er niet inheems zijn. Aanvankelijk geloofde men dat *Proceras sacchariphagus* Bojer omstreeks 1848 werd ingevoerd met bibitzendingen afkomstig uit Ceylon, ofschoon ook de mogelijkheid van import in dezelfde tijd van Java uit niet over het hoofd werd gezien (ANONYMUS, 1858, 1898). Sedert echter gebleken is dat de gestreepte boorder van Mauritius wel identiek is met die van Java, doch niet met die van Ceylon, is men ervan overtuigd, dat zij ingevoerd moet zijn met een zending plantmateriaal uit Java die in 1850 op Mauritius aankwam (VINSON, 1941). Ten aanzien van de thans op het eiland voorkomende *Sesamia* sp. was men oorspronkelijk van mening, dat deze identiek zou zijn met *Sesamia inferens* Walk. van Java. Zij werd voor het eerst in 1858 op Mauritius waargenomen en bleek zich sterk aangetrokken te voelen tot een Panicum sp., die

kort tevoren als veevoer uit Java was ingevoerd; deze grassoort verbreidde zich met grote snelheid over het gehele eiland, en bleek al spoedig ook in suikerrietuinen een zeer hinderlijk onkruid te zijn. Logischerwijze vloeide hieruit voort, dat men meende met het gras ook de boorder uit Java te hebben geïmporteerd (ANONYMUS, 1898; ZEHNTNER, 1899 b). Een recente publicatie stelt deze theorie echter op losse schroeven. MOUTIA (1952) kwam daarin tot de conclusie, dat de paarse boorder van Mauritius ten rechte *Sesamia calamistis* Hamps. dient te heten. Zij zou dus niet identiek zijn met de *Sesamia* sp. van Java, doch blijkens het werk van JEPSON (1954) wel met een in grote delen van Afrika zeer algemene rijst- en maisboorder. Tenslotte is in de literatuur nog vermeld dat *Argyroploce schistaceana* Sn. in 1897 op Mauritius werd ingevoerd; de auteur noemde echter het land van herkomst niet (MOUTIA, 1934).

ZUID-AFRIKA. - Op enkele suikerondernemingen wordt wat schade gedaan door *Eldana saccharina* Walk. (DODDS, 1939), maar van veel betekenis schijnt de plaag niet te zijn. DICK (1945, 1951) onderzocht de levenswijze van deze boorder. Hij kwam tot de conclusie dat uit de grootste volwassen rupsen vrouwelijke vlinders ontstonden, uit de kleinste mannelijke. Er ontwikkelden zich ongeveer gelijke aantallen mannelijke en vrouwelijke vlinders uit eieren die op dezelfde dag waren gelegd; de eerste mannelijke vlinders daarvan ontstonden echter reeds vier of vijf dagen vóór de eerste wijfjes, terwijl gedurende vijf of zes dagen nadat de laatste mannetjes waren uitgekomen nog vrouwelijke exemplaren uit de poppen te voorschijn kwamen. Daar ei- en popstadium voor beide geslachten even lang duurden, moet het waargenomen verschil een gevolg geweest zijn van verschillen in de duur van de rupstoestand (deze zou in de zomermaanden gemiddeld 26 dagen bedragen). Uit dit onderzoek blijkt dus dat de door ons op Java voor de blinkende boorder waargenomen protandrie zich ook bij een geheel andere boordersoort in Zuid-Afrika voordoet.

Amerika

Bijna alle economisch belangrijke suikerrietstengelboorders in dit werelddeel behoren tot het genus *Diatraea*, waarvan het verspreidingsgebied beperkt is tot Amerika. Reeds in 1931 stelde BOX (1931) vast dat alle in Afrika en Azië voorkomende, in dit geslacht ingedeelde soorten, en dat waren er destijds veel, ondergebracht zouden moeten worden in andere genera. Het heeft tot na de tweede wereldoorlog geduurd voordat in die gebieden zijn standpunt algemeen werd gedeeld.

In de loop der jaren zijn talrijke *Diatraea* species beschreven, zowel van suikerriet als van andere gewassen. De entomoloog BOX (1931, 1935, 1953) stelde na een omvangrijk systematisch onderzoek orde op zaken.

Veruit de belangrijkste van hen is *Diatraea saccharalis* Fabr. Het verspprei-

dingsgebied van deze soort is zeer groot. Het strekt zich uit van de zuidelijke provincies van de U.S.A. tot diep in Argentinië. Practisch overal, waar in die brede gordel suikerriet wordt verbouwd, is aantasting door deze boorder geconstateerd. Meestal ook is zij numeriek talrijker dan alle andere soorten samen. Doch suikerriet is niet de enige waardplant. Er zijn tal van publicaties verschenen, waaruit blijkt dat deze boorder in Noord-, Midden- en Zuid-Amerika ook mais, sorghum, rijst en wilde grassoorten (o.a. BOX, 1939 a, 1951 a; PLANK, 1927 b; HOLLOWAY, HALEY & LOFTIN, 1928; CLEARE, 1923) en plaatselijk zelfs tarwe (WILLE, 1932) aantast. Haar levenswijze lijkt veel op die van de gestreepte en de blinkende boorder van Java. De eitjes liggen, elkaar dakpansgewijs overlappend, ten getale van 2 tot 100 en meer in groepjes bijeen, doorgaans op boven- en onderzijde van groene bladeren, doch soms ook op dor blad. De vlinders verschuilen zich overdag tussen dor rietblad, zodat zij in de aanplant slechts hoogst zelden worden waargenomen. De pas uitgekomen rupsjes leven aanvankelijk tussen de jonge bladschijven en verhuizen daarna naar de stengels, waar zij zowel in jonge als oude rossen gangen boren. De verpopping vindt in de stokken plaats. In jonger riet, dat nog geen flink ontwikkelde rossen heeft gevormd, vernietigen de rupsen het vegetatiepunt, als gevolg waarvan "dead hearts" ontstaan. Onder tropische omstandigheden ontwikkelt de boorder zich sneller dan in gematigde zones. In de subtropen (o.a. in Louisiana) is er een rustperiode gedurende het koude seizoen. Het insect overwintert als inactieve rups in, op het veld achtergebleven, stokondereinden en andere rietresten alsmede in de resten van andere waardplanten. Zodra het warme weer intreedt verpoppen de rupsen zich.

De andere *Diatraea* species hebben een veel kleiner verspreidingsgebied. Veelal is hun voorkomen beperkt tot één of enkele landen. Dikwijls is de door hen veroorzaakte schade onbetekenend, soms benaderen of evenaren zij in aantal *Diatraea saccharalis* Fabr., en soms domineren zij, hetzij tijdelijk hetzij in kleine gebieden voortdurend. Van de soorten, die aldus locaal grote betekenis hebben, dienen genoemd te worden *Diatraea impersonatella* Walk. in de Antillen (BOX, 1954) en Venezuela (BOX & GUAGLIUMI, 1954), *Diatraea canella* Hamps. in Brits-Guiana (MYERS, 1935 a) en de Antillen (BOX, 1939 a), *Diatraea rosa* Heinr. en *Diatraea busckella busckella* Dyar & Heinr. in Venezuela (BOX & GUAGLIUMI, 1954), alsmede *Diatraea grandiosella* Dyar en *Diatraea magnifactella* Dyar in Mexico (FLANDERS, 1930 b; VAN ZWALUWENBURG, 1951). Verscheidene van deze soorten zijn ook gevonden in mais en wilde grassen. Hun levenswijze komt overeen met die van *Diatraea saccharalis* Fabr.

De enige niet tot het genus *Diatraea* behorende suikerrietboorder van betekenis op het westelijk halfrond is *Chilo loftini* Dyar. In het westelijk deel van Mexico worden door deze boorder zowel riet als rijst en mais ernstig aangetast; ook enkele wilde grassen treden als waardplanten op (VAN ZWALUWENBURG, 1926; FLANDERS, 1930 b).

Hoofdstuk II

GRONDSLAGEN VOOR DE VASTSTELLING VAN DE MATE VAN AANTASTING

Om te kunnen berekenen hoe groot de door stengelboorders aan het gewas toegebrachte schade is, en om na te kunnen gaan of en in welke mate bestrijdingsmaatregelen met succes zijn bekroond, is een eerste vereiste, dat men over middelen beschikt die het mogelijk maken de omvang van de aantasting in onderling vergelijkbare cijfers uit te drukken.

Stengelboorderaantasting van zeer jong riet veroorzaakt in de regel het afsterven der spruiten. Ook op latere leeftijd kan de aantasting nog resulteren in het doodgaan der stokken. De algemene aantastingsvorm is dan echter die waaraan de stengelboorders hun naam ontlenen, t.w. het aanleggen van gangen in de rossen van het riet.

4. DODE SPRUITEN EN STOKKEN

De hoeveelheid in de jonge aanplant door stengelboorders gedode spruiten kan worden vastgesteld door het periodiek tellen van de in een zeker aantal plantrijen per oppervlakte-eenheid voorkomende zwepen. Deze zwepen zijn zo karakteristiek, dat verwarring met ten gevolge van andere oorzaken afgestorven planten welhaast niet mogelijk is. De noodzakelijke bemonsteringsdichtheid, d.w.z. het minimum aantal per oppervlakte-eenheid te onderzoeken plantrijen, kan op eenvoudige wijze worden vastgesteld. Om te voorkomen dat dezelfde spruiten meerdere keren worden meegerekend, is het nodig bij elk onderzoek de zwepen uit de telgangen te verwijderen. De periode, welke tussen opeenvolgende tellingen verloopt, dient bij voorkeur niet langer te zijn dan 2 à 3 weken, daar zwepen niet zo gemakkelijk meer te herkennen zijn als ook de oudere bladeren zijn verdord.

Zulke tellingen kunnen in ouder riet worden voortgezet. Het is dan niet gewenst de stokken, waarvan de top werd gedood - of die afbraken als gevolg van stengelboorderaantasting -, uit te snijden. Het blijft immers mogelijk dat zij, dank zij het uitlopen van hoog aan de stengels voorkomende ogen of doordat spoedig zal worden geoogst, toch nog verwerkbaar zijn. Wel dienen zulke stokken van een merk te worden voorzien. Daardoor wordt vermeden dat zij meer dan één keer worden geteld, terwijl het bovendien de mogelijkheid schept kort vóór de oogst kwantitatief vast te stellen welke invloed deze aantastingsvorm op de productie heeft uitgeoefend.

5. *AANTASTING DER STENGELS*

De mate van aantasting der stengels kan op drie manieren worden weergegeven, nl. als aantal resp. percentage uitwendig zichtbaar aangetaste rossen, als aantal resp. percentage inwendig zichtbaar aangetaste rossen en als aantal resp. percentage aangetaste stokken. Waar aantallen aangetaste rossen en stokken per eenheid van oppervlakte, van volume of van tijd nietszeggende cijfers vertegenwoordigen indien niet eveneens de totale aantallen rossen en stokken waaruit zij werden genomen bekend zijn, vormen zij weinig gebruikte grootheden. Worden zij, zoals regel is, wel in verband gebracht met onderzochte aantallen rossen en stokken, dan ligt voor de hand dat hun representatieve karakter het best tot uiting kan worden gebracht door hen direct uit te drukken in percentages van de hoeveelheden onderzocht materiaal. In het volgende zal in overeenstemming hiermee uitsluitend aandacht worden geschonken aan aantastingspercentages.

Zowel het percentage uitwendig zichtbaar aangetaste rossen als het percentage aangetaste stokken zijn grootheden, die in de internationale literatuur herhaaldelijk zijn gebruikt of ter sprake zijn gebracht. Het is echter opmerkelijk hoe weinig fundamenteel onderzoek ten aanzien van hun intrinsieke waarde, speciaal in verband met de bemonstering, is verricht.

a. HET PERCENTAGE UITWENDIG AANGETASTE ROSSEN

Methode van onderzoek

Onder uitwendig zichtbaar aangetaste rossen zijn te verstaan die rossen, welke blijkens het aanwezig zijn van één of meer gaten in de wanden door stengelboorders inwendig zijn beschadigd. Rossen die slechts oppervlakkige aantasting door stengelboorders vertonen - d.w.z. rossen waarvan de bast pleksgewijs is aangevreten - mogen o.i. niet als aangetast worden beschouwd, omdat niet aan te nemen is dat dergelijke vraat schade van enige betekenis aan zulke rossen heeft toegebracht. In twijfelgevallen dient dan ook steeds nagegaan te worden of de waargenomen gaten inderdaad aansluiten op gangen in het inwendige der rossen. Soms bevinden zich in de wanden der rossen gaten, die veroorzaakt zijn door andere kalamiteiten, zoals pokkahboeng [1]) en een nog onbekende vraatzuchtige snuitkever [2]), en ten onrechte zouden kunnen worden

---

[1]) Veroorzaakt door de schimmel Fusarium moniliforme Sheldon.

[2]) Gedurende de afrijpingsperiode van de maalrietaanplant oogst 1957 constateerden wij in het areaal van Sumberhardjo plaatselijk zware aantasting door een snuitkever. Dit voordien niet waargenomen insect kon tot dusver in Indonesië niet op naam gebracht worden. De larven boren in de regel in oude rossen van overigens gezonde stengels. Daarmee gaat een zeer snelle daling van het rendement gepaard; bovendien leidt de aantasting spoedig tot het afsterven van zulke stokken.

aangezien voor aantasting door boorders. Bij aansnijden van de rossen ter plaatse van zulke gaten kan echter gemakkelijk de ware oorzaak der beschadiging worden vastgesteld.

Het onderzoek zal dikwijls in de aanplant zelf plaats moeten vinden aan stokken die nog niet oogstbaar zijn. In dat geval kunnen in de regel uitsluitend die rossen worden onderzocht, die reeds volwassen zijn en boven het grondoppervlak zijn gelegen. Jongere, nog zachte rossen kunnen doorgaans niet worden gecontroleerd, omdat dit het verwijderen van nog groene bladscheden noodzakelijk maakt, hetgeen een ongunstige uitwerking heeft op de groei der planten.

Betreft het onderzoek uitgesneden stokken, dan is het wel mogelijk zulke jonge rossen na te zien. Zoals later nog ter sprake zal komen, is er echter meestal geen aanleiding toe precies na te gaan in welke mate dergelijke nog niet volgroeide rossen zijn aangetast.

Bemonsteringsdichtheid in volwassen tuinvakken

DOEL VAN HET ONDERZOEK. - Om zeer uiteenlopende redenen kan het noodzakelijk zijn vast te stellen, hoe groot het percentage uitwendig zichtbaar aangetaste rossen is in een volwassen tuinvak. Onderzoek van alle in zo'n vak voorkomende stokken is gezien de grootte ervan doorgaans uitgesloten. Op Sumberhardjo schommelde in de afgelopen jaren de oppervlakte der individuele tuinvakken tussen ½ en 4½ ha. Het aantal oogstbare stokken bedroeg ca. 70000 per ha, of per tuinvak 35000 à 315000. Een dergelijk groot aantal stokken ros voor ros in korte tijd nazien betekent een welhaast onmogelijke opgave, die bovendien allerminst economisch verantwoord is. Om toch in het bezit te komen van het verlangde cijfermateriaal moet volstaan worden met het onderzoek van monsters, d.w.z. van groepen van stokken die zo klein mogelijk dienen te zijn.

Het is op het merendeel der suikerondernemingen op Java gewoonte gedurende de laatste maanden vóór de oogsttijd om de 2 à 4 weken uit elk tuinvak een monster te nemen, "rijpingsmonster" genoemd, aan de hand waarvan wordt vastgesteld hoe de rijping van het betreffende vak verloopt. Deze monsters worden daartoe met behulp van speciale kleine molens in het fabriekslaboratorium vermalen. De rijpingsmonsters zijn doorgaans de enige uit complete stokken bestaande monsters, die uit de aanplant worden genomen. Bemonstering voor andere doeleinden komt zelden voor.

Op Sumberhardjo bestaan de rijpingsmonsters meestal uit 20 stokken per vak per ronde. Alleen uit zeer kleine resp. zeer grote vakken worden kleinere resp. grotere monsters gehaald. De monsterstokken worden alle tevoren gemerkt, meestal in de maand februari. Bij het aanwijzen dezer stokken wordt volgens een vast schema te werk gegaan dat willekeur zo goed mogelijk uitsluit. Zo

wordt in een rechthoekig tuinvak, bestaande uit 20 bakken van elk 110 geulen [1]), in twee rijen van in elkaars verlengde gelegen geulen - bijv. ter hoogte van de 37e en de 74e plantrij gerekend vanaf één der hoofdgoten - in elke tweede bak een monsterplaats aangewezen op een voorgeschreven afstand vanaf de kleine goten. Dit geeft dus een totaal van 20 monsterplaatsen per vak. Op elke monsterplaats worden zoveel stokken, als men zich voorstelt dat er rijpingsbemonsteringsronden zullen zijn, voorzien van één der nummers 1, 2, 3, etc., waarbij stok no. 1 bestemd is voor de eerste ronde van de rijpingsbemonstering, stok no. 2 voor de tweede, etc. Alle stokken van een monsterplaats worden als geschikt voor de rijpingsbemonstering beschouwd en moeten als zodanig worden gemerkt, tenzij zij uitermate kort en dun of dood zijn. Op aantasting der rossen door stengelboorders wordt daarbij echter niet gelet. Aldus is bereikt dat elk rijpingsmonster zal bestaan uit 20 regelmatig over het vak verspreid voorkomende normale stokken. In minder regelmatig gevormde vakken moet dikwijls van deze "ideale" opzet van het schema afgeweken worden; aan de voorwaarde van regelmatige verdeling der monsterplaatsen over de tuinvakken wordt echter steeds de hand gehouden. Tenslotte zij nog vermeld dat, zodra de tijd daarvoor gekomen is, de monsterstokken even onder het grondoppervlak uitgesneden worden, en na vaksgewijs gebundeld te zijn naar het fabriekslaboratorium worden gebracht.

Volwassen riet, dat onder normale omstandigheden opgroeide, is meestal zeer lang (3 à 4 m zonder de bladkroon en de weke rosjes vlak onder het vegetatiepunt). De tuinvakken zijn uitgestrekt, en bovendien als gevolg van het voorkomen van tal van doorgezakte en omgevallen stokken dikwijls slecht toegankelijk. Deze factoren maken het uitvoeren van een rossenonderzoek aan een aantal zich ver van elkaar bevindende monsterstokken moeilijk en zeer arbeidsintensief. Veel eenvoudiger en sneller kunnen zulke tellingen worden uitgevoerd als de betreffende stokken uitgesneden en tot groepen verenigd zijn.

Gegeven de noodzaak van tuinvakken het percentage uitwendig zichtbaar door stengelboorders aangetaste rossen vast te stellen, en gezien de zoëven genoemde

---

1) Het is wellicht nuttig zeer kort de indeling van een suikerriettuin te beschrijven voor de lezer, die de cultuur zoals die op Java wordt bedreven niet door eigen aanschouwing kent. Het suikerriet wordt geplant in "geulen", plantrijen waarvan de afstand van hart tot hart ca. 110 cm bedraagt. Zulke geulen zijn, althans op Sumberhardjo, 8 m lang. Aan weerszijden zijn zij begrensd door een dwars op de richting der plantrijen verlopende goot, een zgn. "kleine goot". Een aantal naast elkaar gelegen geulen - op Sumberhardjo 110 in getal - is verenigd tot een "bak", een stuk grond dat dus in de lengterichting is begrensd door kleine goten, en in de dwarsrichting (d.w.z. in een richting evenwijdig aan de geulen) door "hoofdgoten", die veelal tevens de tuinvakgrenzen vormen. Een tuinvak bestaat soms uit 20 van zulke bakken en beslaat dan een oppervlakte van precies 2 ha. Dikwijls nopen echter de gesteldheid van het terrein of andere oorzaken tot het aanleggen van andere begrenzingen bij de onderverdeling van een tuin in vakken. Doch altijd wordt daarbij de basisindeling - d.w.z. bakken ter breedte van 8 m en loodrecht op de richting der kleine goten verlopende geulen op onderlinge afstanden van ca. 110 cm - gehandhaafd. Deze indeling brengt met zich mee, dat de geulen in opeenvolgende bakken nauwkeurig in elkaars verlengde gelegen zijn, m.a.w. rijen vormen die zich van de ene vakgrens tot de andere uitstrekken, en zich in het daarnaast gelegen vak voortzetten.

bezwaren verbonden aan een dergelijk onderzoek in volwassen maalriet te velde, gingen wij in oriënterende proeven na of de aantastingspercentages van rijpingsmonsters als representatief beschouwd mochten worden voor de aantastingspercentages der door hen vertegenwoordigde vakken. De uit deze proefjes getrokken voorlopige conclusie was bevestigend. Dit schiep de mogelijkheid op weinig kostbare wijze binnen zekere nauwkeurigheidsgrenzen voor de daartoe aangewezen tuinvakken de gevraagde percentages vast te stellen, zonder dat het noodzakelijk was speciaal daarvoor bestemde monsters uit te snijden. Van deze mogelijkheid werd een ruim gebruik gemaakt door gedurende een aantal jaren van alle vakken van de aanplant één of meer rijpingsmonsters ros voor ros op stengelboorderaantasting te onderzoeken. Op de resultaten van dit onderzoek zal in een volgend hoofdstuk worden ingegaan. Thans willen wij ons beperken tot een bespreking van de representatieve waarde dezer monsters, m.a.w. tot een beschouwing aangaande de gerealiseerde en de op wiskundige gronden verlangde bemonsteringsdichtheid.

VARIABILITEIT BINNEN 20-STOKKEN MONSTERS. - Evenals van elke andere meetbare eigenschap van suikerriet kan de variabiliteit worden bepaald van het percentage uitwendig zichtbaar aangetaste rossen. Wij voerden de hieraan verbonden berekeningen uit, doch beperkten ons daarbij tot monsters van 20 stokken.

De gang van zaken was eenvoudig. Van iedere stok werd het aantastingspercentage bepaald volgens:

$$\text{aantastingspercentage} = x = \frac{\text{aantal aangetaste rossen} \times 100}{\text{aantal onderzochte rossen}}$$

Vervolgens is van de 20 per monster verkregen waarden van x de standaardafwijking berekend volgens de formule:

$$\text{standaardafwijking} = \sigma_x = \sqrt{\frac{\left[x^2\right] - \frac{[x]^2}{20}}{19}}$$

en bovendien het gemiddelde aantastingspercentage per monster volgens:

$$\text{gemiddeld aantastingspercentage} = \bar{x} = \frac{[x]}{20}$$

Tenslotte werd σ_x uitgedrukt in procenten van $\bar{x}$, waarmee voor het betreffende monster de variabiliteitscoëfficiënt der individuele waarneming (w genoemd) gevonden was.

Bovendien is voor ieder monster berekend de middelbare fout van het gemiddelde aantastingspercentage met behulp van de formule:

Tabel 3. Variabiliteit van het percentage aangetaste rossen in monsters van 20 stokken in verband met hun gemiddeld aantastingspercentage.

Table 3. Variation of the percentage of infested joints in samples containing 20 stalks, in connection with their mean infestation intensity.

Klassegrenzen van $\bar{x}$ *Class limits of* $\bar{x}$	Aantal monsters *Number of samples*	Gemiddelde waarde van *Mean value of*				
		$\bar{x}$	σ_x	w	$\sigma_{\bar{x}}$	W
0 — 4,9	113	3,5	5,3	151	1,2	34
5,0 — 9,9	236	7,4	8,6	116	1,9	26
10,0 — 14,9	186	12,5	11,2	90	2,5	20
15,0 — 19,9	239	17,4	12,9	74	2,9	17
20,0 — 24,9	192	22,4	14,5	65	3,2	14
25,0 — 29,9	177	27,5	15,7	57	3,5	13
30,0 — 34,9	143	32,2	17,1	53	3,8	12
35,0 — 39,9	90	37,3	16,9	45	3,8	10
40,0 — 44,9	51	42,3	16,8	40	3,8	9
45,0 — 49,9	27	46,8	16,8	36	3,9	8
50,0 — 54,9	17	51,8	17,5	34	3,9	8
55,0 — 59,9	14	56,8	16,8	30	3,8	7
60,0 — 64,9	4	62,2	14,1	23	3,2	5
65,0 — 69,9	2	67,0	14,6	22	3,3	5
70,0 — 74,9	3	73,0	12,8	18	2,9	4
75,0 — 79,9	2	78,2	11,5	15	2,6	3
0 — 79,9	1496	21,15	12,90	61,0	2,89	13,7

Tabel 4. Variabiliteit van het percentage aangetaste rossen in monsters van 20 stokken in verband met de oppervlakte der door hen vertegenwoordigde tuinvakken.

Table 4. Variation of the percentage of infested joints in samples containing 20 stalks, in connection with the size of the field parts which they represented.

Oppervlakte der vakken *Size of parts*	Aantal monsters *Number of samples*	Gemiddelde waarde van *Mean value of*				
		$\bar{x}$	σ_x	w	$\sigma_{\bar{x}}$	W
0,5 — 1,9 ha gem. 1,5 ha *1,2 — 4,7 acres mean 3,7 acres*	814	20,55	12,67	61,7	2,83	13,8
2,0 — 3,2 ha gem. 2,4 ha *4,8 — 8,0 acres mean 6,0 acres*	682	21,86	13,18	60,3	2,95	13,5
0,5 — 3,2 ha gem. 1,9 ha *1,2 — 8,0 acres mean 4,7 acres*	1496	21,15	12,90	61,0	2,89	13,7

$$\text{middelbare fout van } \bar{x} = \sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma_x}{\sqrt{20}}$$

waarna $\sigma_{\bar{x}}$ werd uitgedrukt in procenten van $\bar{x}$, hetgeen de variabiliteitscoëfficiënt van het aantastingsgemiddelde (aangeduid met het symbool W) opleverde.

Aldus werden de onderzoekresultaten van bijna 1500 monsters behandeld. Deze monsters zijn alle onderzocht gedurende de rijpingsbemonsteringsperioden in de jaren 1954, 1955 en 1956. Het merendeel van hen was afkomstig uit met de cloon 3016 POJ beplante vakken. Een veel kleiner aantal monsters behoorde tot de variëteiten 2878 POJ, 2967 POJ, 3053 POJ en 3067 POJ. Het gemiddelde aantal onderzochte rossen per stok per monster varieerde van 18 tot 25, en bedroeg gemiddeld over alle monsters ca. 20. De grootte der vakken waaruit de monsters waren gehaald bedroeg 0,9 à 3,2, en gemiddeld 1,9 ha. De leeftijd van het riet ten tijde van de bemonstering was 8 à 12, en gemiddeld 10½ maanden.

Naar de grootte van $\bar{x}$ werden de monsters verdeeld over een 16-tal klassen, omvattend de aantastingstrajecten 0 - 4,9 %, 5,0 - 9,9 %, 10,0 - 14,9 %, etc., alsmede over oppervlakteklassen, in de eerste waarvan werden ondergebracht de monsters uit vakken met een oppervlakte van 0,9 - 1,9 ha (gemiddeld 1,5 ha), en in de tweede die welke afkomstig waren uit vakken ter grootte van 2,0 -

3,2 ha (gemiddeld 2,4 ha). Voor ieder dezer klassen zijn berekend de gemiddelde waarden van $\bar{x}$, σ_x, w, $\sigma_{\bar{x}}$ en W. De uitkomsten zijn gerecapituleerd in de tabellen 3 en 4.

In fig. 1 is grafisch voorgesteld het verband tussen $\bar{x}$ en σ_x overeenkomstig de in tabel 3 weergegeven gemiddelde waarden. Het verloop van de betreffende stippellijn geeft de indruk, dat de relatie tussen $\bar{x}$ en σ_x benaderd kan worden door de tweedegraadsfunctie:

$$\sigma_x^2 = A\bar{x}^2 + B\bar{x} + C$$

Daar σ_x gelijk is aan 0 indien $\bar{x}$ de waarden 0 of 100 heeft, moet $C = 0$ en $B = -100A$ zijn, zodat de vergelijking kan worden geschreven als:

$$\sigma_x^2 = A\bar{x}^2 - 100A\bar{x}$$

Substitutie in deze vergelijking van de paren gemiddelde waarden van $\bar{x}$ en σ_x uit tabel 3 levert even zoveel oplossingen voor A als er klassen werden onderscheiden. Als definitieve waarde van A wordt gekozen het gewogen gemiddelde van alle oplossingen voor A (waarbij de aantallen monsters per klasse als gewichten fungeren). Aldus kan de zoëven genoemde vergelijking geschreven worden als:

$$\sigma_x^2 = -0{,}1154\bar{x}^2 + 11{,}54\bar{x}$$

Met behulp van de laatste vergelijking zijn voor een aantal waarden van $\bar{x}$ de bijbehorende waarden van σ_x en de daarmee corresponderende waarden van w, $\sigma_{\bar{x}}$ en W berekend. Zij zijn vermeld in tabel 5. Bovendien is het verband tussen $\bar{x}$ en σ_x door middel van een getrokken lijn in beeld gebracht in fig. 1.

Interpretering van de tabellen 3 en 5 en van fig. 1 leidt tot de conclusie, dat tot een gemiddeld aantastingspercentage van 50 % van uit een zeker aantal stokken bestaande monsters de standaardafwijking σ_x en daarmee de middelbare fout $\sigma_{\bar{x}}$ afnemend snel stijgen, als gevolg waarvan de variabiliteitscoëfficiënten w en W dalen. Bij hoger wordende aantastingspercentages gaan σ_x en $\sigma_{\bar{x}}$ afnemen, zodat w en W kleiner blijven worden. Dit betekent dus dat uit eenzelfde aantal stokken bestaande monsters relatief een betere indruk geven van het percentage aangetaste rossen der door hen vertegenwoordigde vakken naarmate de stengelboorderaantasting zwaarder is.

Alvorens stengelboordertellingen te verrichten dient men uiteraard de noodzakelijke bemonsteringsdichtheid te kennen. Deze is afhankelijk van de verlangde graad van nauwkeurigheid en bovendien van de variabiliteitscoëfficiënt, die blijkens de tabellen 3, 4 en 5 wel sterk wordt beïnvloed door het aantastingsniveau, doch hoegenaamd niet door de vakgrootte indien zij schommelt om 1,5 à 2,4 ha. De noodzakelijke bemonsteringsdichtheid laat zich bepalen met behulp van de formule:

$$\text{bemonsteringsdichtheid} = n = \frac{\sigma_x^2}{\sigma_{\bar{x}}^2}$$

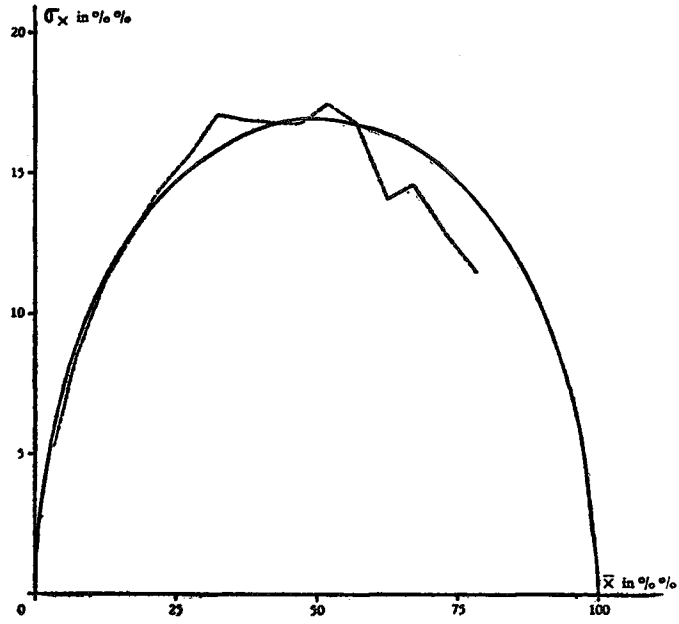

Fig. 1. Verband tussen aantastingsniveau en standaardafwijking vóór (streeplijn) en na wiskundige verwerking (getrokken lijn).

Connection between infestation intensity and standard deviation before (broken line) and after mathematical treatment (solid line).

De gemiddelde waarden van n bij verschillende graden van aantasting voor de gevallen waarin $\sigma_{\bar{x}}$ niet groter mag zijn dan gemiddeld 1 %, 2 %, 3 %, 4 % of 5 % zijn aldus berekend uit de in tabel 5 opgenomen waarden van σ_x en $\sigma_{\bar{x}}$, uit waarden dus die te beschouwen zijn als de wiskundig vereffende uitkomsten van bijna 1500 waarnemingen. Zij zijn weergegeven in tabel 6.

VARIABILITEIT TUSSEN 20-STOKKEN MONSTERS. - Een beeld van de betrouwbaarheid der monsters, d.w.z. van de grootte der afwijkingen hunner percentages aangetaste rossen ten opzichte van de werkelijke percentages aangetaste rossen der vakken die zij vertegenwoordigen, zou ook kunnen worden verkregen door tegelijkertijd een groot aantal uit hetzelfde vak afkomstige monsters te onderzoeken - in welk geval hun gemiddeld percentage aangetaste rossen beschouwd zou mogen worden als het werkelijke percentage uitwendig zichtbaar aangetaste rossen van dit vak - en vervolgens de standaardafwijking van de aantastingspercentages der individuele monsters te berekenen. Het op Sumberhardjo uitgevoerde onderzoek bood niet de mogelijkheid deze methode ongewijzigd toe te passen, doch wel stelde het ons in staat een benaderende werkwijze te volgen.

In 1954 werd in de laatste maanden vóór de campagne elk tuinvak drie maal met tussenpozen van ongeveer 14 dagen bemonsterd. Daarbij waren 307 vakken waarin monsters van 20 stokken waren uitgezet. In het algemeen zullen de aan-

Tabel 5. Uitkomsten van de wiskundige vereffening der experimenteel bepaalde waarden in tabel 3.

Table 5. Results of mathematical treatment of the experimentally determined data in table 3.

$\bar{x}$	σ_x	w	$\sigma_{\bar{x}}$	W
0	0	∞	0	∞
10	10,2	102	2,28	22,8
20	13,6	68	3,04	15,2
30	15,6	52	3,48	11,6
40	16,6	42	3,72	9,3
50	17,0	34	3,80	7,6
60	16,6	28	3,72	6,2
70	15,6	22	3,48	5,0
80	13,6	17	3,04	3,8
90	10,2	11	2,28	2,5
100	0	0	0	0

Tabel 6. Bemonsteringsdichtheid bij verschillende graden van aantasting en verschillende waarden van $\sigma_{\bar{x}}$.

Table 6. Sampling density at various infestation intensities and various values of $\sigma_{\bar{x}}$.

$\bar{x}$	Waarde van n bij $\sigma_{\bar{x}} =$ *Value of n if $\sigma_{\bar{x}} =$*				
	1 %	2 %	3 %	4 %	5 %
0	1	1	1	1	1
10	104	26	12	6	4
20	185	46	21	12	7
30	242	61	27	15	10
40	277	69	31	17	11
50	289	72	32	18	12
60	277	69	31	17	11
70	242	61	27	15	10
80	185	46	21	12	7
90	104	26	12	6	4
100	1	1	1	1	1

tastingspercentages dezer monsters verschild hebben van de werkelijke percentages aangetaste rossen der door hen vertegenwoordigde vakken op het moment van de monstername. Hoe groot die afwijkingen waren, kon echter niet met zekerheid worden vastgesteld daar de werkelijke aantastingspercentages niet bekend waren. Daar in het algemeen de indruk die een monster geeft van de eigenschappen van het bemonsterde object beter is naarmate het monster groter is, ligt het voor de hand dat de best beschikbare maat voor de werkelijke omvang van de aantasting in elk vak werd gevormd door het gemiddelde percentage aangetaste rossen der in de drie opeenvolgende ronden onderzochte monsters. Gezien het tijdsverschil tussen de ronden, in welke perioden de graad van aantasting niet ongewijzigd bleef, moet dit gemiddelde worden beschouwd als een benadering van het werkelijke aantastingspercentage op een moment bepaald door de data van 1e, 2e en 3e bemonsteringsronde. De aantastingspercentages der afzonderlijke monsters verschilden van deze gemiddelden dus niet alleen door toevallige, aan de bemonstering inhaerente oorzaken, maar evenzeer ten gevolge van de factor tijd. De invloed van laatstgenoemde omstandigheid is zo goed mogelijk opgeheven door de gemiddelde aantastingspercentages der afzonderlijke groepen van drie monsters via vermenigvuldiging met omrekeningsfactoren te herleiden tot de waarden, die zij gehad zouden hebben op ogenblikken samenvallend met de bemonsteringsdata in ieder der drie ronden. Deze omrekeningsfactoren zijn verkregen door de gemiddelde aantastingspercentages der 307 monsters in 1e, 2e en 3e ronde te delen door het over de drie ronden gemiddelde aantastingspercentage der 307 vakken samen. Deze handelwijze impliceert dat is uitgegaan van de veronderstelling, dat de aantastingsverandering met de tijd in ieder vak evenredig was met het bij benadering werkelijke aantastingspercentage in dat vak. Deze veronderstelling houdt geen rekening met de aantastingsvorm en -ontwikkeling in de diverse vakken, doch staat desondanks niet geheel op losse schroeven, omdat gebleken is dat de boorderplaag gedurende een zeker tijdsverloop in het algemeen sneller en heviger om zich heen grijpt in reeds zwaar geïnfecteerde tuingedeelten dan in vakken waar de aantasting nog geen ernstige vormen heeft aangenomen. Aldus waren voor elk monster bekend het waargenomen percentage aangetaste rossen en een benadering van de werkelijke waarde van het aantastingspercentage op dat moment in het vak dat dit monster opleverde. De absolute waarde van het verschil tussen beide percentages is v genoemd. Nadat de vakken naar de grootte van het over drie ronden gemiddelde percentage aangetaste rossen waren verdeeld over de aantastingsklassen 2,7 - 9,9 %, 10,0 - 19,9 %, 20,0 - 29,9 %, 30,0 - 39,9 %, 40,0 - 49,9 % en 50,0 - 65,3 %, werd voor elke klasse de gemiddelde waarde der zoëven genoemde verschillen - $\bar{v}$ genoemd - berekend, en vervolgens uitgedrukt in procenten van het gemiddelde percentage aangetaste rossen der onderscheiden klassen.

De in het voorgaande beschreven bewerking werd eveneens toegepast voor de in drie achtereenvolgende ronden genomen rijpingsmonsters uit 378 vakken

Tabel 7. Variabiliteit van het percentage aangetaste rossen van monsters van 20 stokken in verband met hun gemiddeld aantastingspercentage.

Table 7. Variation of the percentage of infested joints of samples containing 20 stalks, in connection with their mean infestation intensity.

Grenzen der aantastingsklassen *Limits of infestation classes*	Aantal monsters *Number of samples*	Gemiddeld percentage aangetaste rossen in 3 ronden *Mean percentage of infested joints in 3 rounds*	$\bar{v}$	$\bar{v}$ in %% van het gemiddelde percentage aangetaste rossen in 3 ronden *$\bar{v}$ in %% of the mean percentage of infested joints in 3 rounds*
2,7 — 9,9	186	6,8	1,18	17,4
10,0 — 19,9	489	15,6	1,79	11,5
20,0 — 29,9	528	24,9	2,30	9,2
30,0 — 39,9	441	34,8	2,66	7,6
40,0 — 49,9	276	44,9	2,65	5,9
50,0 — 65,3	135	58,7	2,17	3,7
2,7 — 65,3	2055	28,1	2,19	7,8

behorend tot de aanplant oogst 1955. De resultaten van beide jaren zijn tenslotte gemiddeld; zij zijn vermeld in tabel 7. Opgemerkt zij nog dat het merendeel der in het onderzoek betrokken tuinvakken beplant was met 3016 POJ, terwijl in kleinere aantallen vakken de clonen 2878 POJ, 2967 POJ, 3053 POJ en 3067 POJ voorkwamen. Het gemiddelde aantal onderzochte rossen per stok bedroeg ca. 20. De vakken waren 0,9 à 2,9, en gemiddeld 1,8 ha groot. De leeftijd van het riet ten tijde van de bemonstering was gemiddeld ca. 10½ maanden.

De uitkomsten van dit onderzoek zijn in absolute zin niet rechtstreeks vergelijkbaar met de resultaten van het onder "Variabiliteit binnen 20-stokken monsters" beschreven onderzoek, daar de thans berekende $\bar{v}$ niet gelijkwaardig is met de gemiddelde waarden van $\sigma_{\bar{x}}$ in de tabellen 3 en 5. Desondanks leiden zij tot conclusies van dezelfde strekking. Tabel 7 toont immers dat $\bar{v}$ tot een aantastingspercentage van 50 % afnemend snel toenam, en bij hogere aantastingspercentages een tendens had tot dalen.

Bemonsteringsdichtheid in vakkenproeven in volwassen riet

Om een beeld te krijgen van het aantal stokken, dat minstens moet worden onderzocht om van vakken van uiteenlopende afmetingen in vakkenproeven in volwassen suikerriet voldoende betrouwbaar het percentage uitwendig zichtbaar aangetaste rossen vast te kunnen stellen, werden stengelboordertellingen uitge-

Tabel 8. Variabiliteit van het percentage aangetaste rossen in een vakkenproef in volwassen riet met vakken ter grootte van 0,024 ha.

Table 8. Variation of the percentage of infested joints in an experiment in full-grown cane, with replications the size of 0,06 acres.

Klassegrenzen van $\bar{x}$ *Class limits of* $\bar{x}$	Aantal vakken *Number of replications*	Gemiddelde waarde van *Mean value of*		
		$\bar{x}$	σ_x	w
10,0 — 14,9	26	12,6	10,1	80
15,0 — 19,9	23	17,1	11,5	67
20,0 — 24,9	17	22,6	14,1	62
25,0 — 36,5	14	28,7	14,3	50
10,0 — 36,5	80	18,9	12,1	64

voerd in een homogeen, 11 maanden oud, met 3016 POJ beplant proefveld, waarvan de lengte 160 m, de breedte 120 m en de oppervlakte dus 1,92 ha bedroeg. Daartoe werd het proefveld verdeeld in 80 vakken van 30 m lang en 8 m breed; elk vak was derhalve 0,024 ha groot. Het onderzoek omvatte in elk vak 50 regelmatig over het gehele oppervlak verspreide telstokken. Van deze stokken werden alle bovengrondse, niet meer door groene bladscheden omgeven rossen op het voorkomen van stengelboordergaten onderzocht. Gemiddeld over het gehele proefveld bedroeg het aantal onderzochte rossen per stok 20. Van elke stok is het percentage aangetaste rossen (x) berekend. Vervolgens werden vastgesteld voor ieder vak het gemiddelde percentage aangetaste rossen ($\bar{x}$) en de standaardafwijking van het individuele stokaantastingspercentage (σ_x). Naar de grootte van $\bar{x}$ zijn de vakken verdeeld over een viertal aantastingsklassen, waarna voor elke klasse de gemiddelde waarden van $\bar{x}$ en σ_x werden berekend. Tenslotte is voor elke klasse de variabiliteitscoëfficiënt w bepaald door de gemiddelde waarde van σ_x uit te drukken in procenten van de gemiddelde waarde van $\bar{x}$. De resultaten dezer berekeningen geeft tabel 8. Er blijkt uit dat ook hier bij zwaarder wordende aantasting σ_x toenam, doch minder snel dan $\bar{x}$, zodat w een daling vertoonde. De uitkomsten tonen dus overeenkomst met die van het onderzoek beschreven onder "Variabiliteit binnen 20-stokken monsters". Berekening van de vergelijking, welke het verband weergeeft tussen het percentage aangetaste rossen en de standaardafwijking van de aantastingspercentages der individuele stokken, op dezelfde wijze als dit geschiedde op p. 57, gaf tot resultaat:

$$\sigma_x^2 = -0{,}0986\bar{x}^2 + 9{,}86\bar{x}$$

Tabel 9. Variabiliteit van het percentage aangetaste rossen in een vakkenproef in volwassen riet met vakken ter grootte van 0,024 à 0,480 ha.

Table 9. Variation of the percentage of infested joints in an experiment in full-grown cane, with replications the size of 0,06 to 1,20 acres.

Aantal vakken *Number of replications*	Aantal stokken per vak *Number of stalks per replication*	Afmetingen der vakken		*Dimensions of the replications*		Gemiddelde waarde van *Mean value of*		
		Lengte en breedte in m	Oppervlakte in ha	*Length and breadth in yards*	*Size in acres*	$\bar{x}$	σ_x	w
80	50	30 × 8	0,024	33 × 9	0,06	18,85	12,07	64,0
40	100	30 × 16	0,048	33 × 18	0,12	18,85	12,22	64,8
20	200	32 × 30	0,096	35 × 33	0,24	18,85	12,38	65,7
16	250	40 × 30	0,120	44 × 33	0,30	18,85	12,43	65,9
8	500	60 × 40	0,240	66 × 44	0,60	18,85	12,64	67,1
4	1000	80 × 60	0,480	88 × 66	1,20	18,85	12,70	67,4

De vergelijking verschilt slechts weinig van de op pag. 57 genoemde. Er blijkt uit dat in dit onderzoek bij een gegeven aantastingspercentage de corresponderende σ_x wat kleiner was.

In welke mate σ_x in deze proef beïnvloed werd door de vakgrootte is nagegaan door de 0,024 ha grote vakken dusdanig samen te voegen, dat het gehele proefveld daarna bestond uit 40, 20, 16, 8 en 4 vakken. Voor elk dezer vakken zijn rechtstreeks uit de stokaantastingspercentages $\bar{x}$, σ_x en w berekend, waarna zij werden gemiddeld over het aantal vakken waaruit het proefveld was opgebouwd. De uitkomsten zijn vermeld in tabel 9. Zij tonen aan dat σ_x en daarmee w met het groter worden der vakken geleidelijk toenamen. Doch kwantitatief was de toename van σ_x zo klein, dat het vereiste aantal te bemonsteren stokken per vak er slechts weinig door werd beïnvloed.

De uitkomsten van dit onderzoek wijzen er dus op, dat bij het kleiner worden der vakken van een proef in volwassen riet met een wat geringere bemonsteringsdichtheid kan worden volstaan. Men behoudt echter een veilige marge indien voor de berekening van de noodzakelijke bemonsteringsdichtheid steeds gebruik wordt gemaakt van de op p. 57 genoemde formule, welke werd afgeleid uit en dus geldt voor monsters volwassen riet afkomstig uit vakken waarvan de grootte schommelt om 1,5 à 2,4 ha.

Bemonsteringsdichtheid in vakkenproeven in jonger riet

Dikwijls zal het nodig zijn het percentage aangetaste rossen vast te stellen in vakkenproeven waarin het gewas nog lang niet uitgegroeid is. Speciaal is dit het geval in bestrijdingsproeven; doch ook in proeven over andere onderwerpen kan het van belang zijn reeds op jeugdige leeftijd van het riet de mate waarin het door stengelboorders is aangetast te leren kennen. Voordat aan zulke tellingen wordt begonnen is het uiteraard van grote betekenis te weten hoeveel stokken per vak dienen te worden bemonsterd.

In verband daarmede zijn de resultaten van het stengelboorderonderzoek in een drietal in 3016 POJ aangelegde vakkenproeven dusdanig bewerkt, dat zij inlichtingen geven omtrent de standaardafwijking van het individuele stokaantastingspercentage in jong riet. De eerste der drie proeven bestond uit 32 vakken ter grootte van 0,021 ha. Toen het gewas 7½ maanden oud was werden volgens de aftelmethode per vak 50 stokken bemonsterd, waarna alle bovengrondse, niet meer door groene bladscheden omgeven rossen stuk voor stuk op het aanwezig zijn van stengelboorderaantastingen zijn onderzocht. Een tweede proef, bestaande uit 64 vakken ter grootte van 0,009 ha, onderging dezelfde bewerking op een leeftijd van 8 maanden; hier werden echter 80 stokken per vak bemonsterd. De derde proef tenslotte, die bestond uit 72 vakken ter grootte van 0,024 ha en waarin per vak 50 stokken waren bemonsterd, werd twee maal onderzocht; de eerste keer toen het riet 7½ maanden oud was, en de tweede

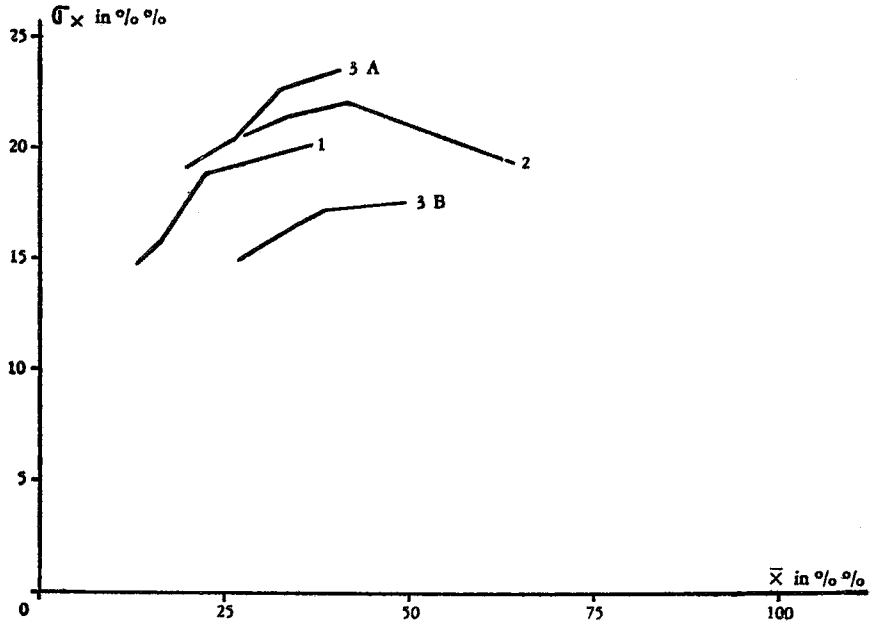

Fig. 2. Verband tussen aantastingspercentage en standaardafwijking in enkele vakkenproeven.

Connection between infestation intensity and standard deviation in some field trials.

keer - waarbij wederom alle bovengrondse, niet meer door groene scheden omhulde rossen werden nagezien - toen het riet de leeftijd van 9½ maanden had bereikt. In alle proeven werd van elke stok het percentage aangetaste rossen (x) berekend. Daarna werden voor ieder vak vastgesteld het gemiddelde percentage aangetaste rossen ($\bar{x}$) en de standaardafwijking van het individuele stokaantastingspercentage (σ_x). Naar oplopende $\bar{x}$ zijn van elke proef de vakken verdeeld over een viertal aantastingsklassen, waarna voor elke klasse de gemiddelde waarden van $\bar{x}$ en σ_x werden bepaald. Bovendien is voor iedere klasse de variabiliteitscoëfficiënt w bepaald door de gemiddelde waarde van σ_x uit te drukken in procenten van de gemiddelde waarde van $\bar{x}$. De resultaten dezer berekeningen zijn samengevat in tabel 10, terwijl het verband tussen $\bar{x}$ en σ_x door middel van gebroken lijnen is geschetst in fig. 2.

Zowel in de proeven 1 en 2 als in de proefgedeelten 3 A (eerste onderzoek in proef 3) en 3 B (tweede onderzoek in proef 3) bleek bij het zwaarder worden van de aantasting σ_x toe te nemen, echter minder dan evenredig snel, hetgeen tot gevolg had dat w daalde. Zoals te verwachten was ging de stijging van σ_x in de vierde klasse van proef 2 in een daling over nadat $\bar{x}$ de 50 % had overschreden. Het algemene beeld in deze proeven stemde dus overeen met de situatie in eerder beschreven onderzoekingen.

Tabel 10. Variabiliteit van het percentage aangetaste rossen in enkele vakkenproeven in jong riet.

Table 10. Variation of the percentage of infested joints in some experiments in young cane.

Proef-nummer *Experiment n.*	Aantal stokken per vak *Number of stalks per replication*	Aantal vakken *Number of replications*	Oppervlakte der vakken in ha	*Size of replications in acres*	Aantal rossen per stok *Number of joints per stalk*	Klassegrenzen van $\bar{x}$ *Class limits of* $\bar{x}$	Gemiddelde waarde van *Mean value of*		
							$\bar{x}$	σ_x	w
1	50	8	0,021	0,052	8	9,8 — 15,0	13,2	14,7	111
	50	8	0,021	0,052	8	15,1 — 17,7	16,3	15,7	96
	50	8	0,021	0,052	8	18,7 — 27,7	22,6	18,9	84
	50	8	0,021	0,052	8	29,6 — 46,4	36,9	20,2	55
	50	32	0,021	0,052	8	9,8 — 46,4	22,2	17,4	78
2	80	16	0,009	0,022	10	19,2 — 30,9	27,7	20,6	74
	80	16	0,009	0,022	10	31,0 — 37,3	33,8	21,5	64
	80	16	0,009	0,022	10	37,5 — 46,1	41,6	22,1	53
	80	16	0,009	0,022	10	47,1 — 83,5	64,1	19,4	30
	80	64	0,009	0,022	10	19,2 — 83,5	41,8	20,9	50
3 A	50	18	0,024	0,060	8	15,6 — 24,0	19,8	19,1	96
	50	18	0,024	0,060	8	24,1 — 28,5	26,5	20,4	77
	50	18	0,024	0,060	8	28,6 — 35,2	32,1	22,6	70
	50	18	0,024	0,060	8	35,5 — 54,8	40,7	23,5	58
	50	72	0,024	0,060	8	15,6 — 54,8	29,8	21,4	72
3 B	50	18	0,024	0,060	16	21,5 — 35,3	26,9	14,9	55
	50	18	0,024	0,060	16	28,9 — 40,5	34,1	16,4	48
	50	18	0,024	0,060	16	31,0 — 47,3	38,8	17,3	45
	50	18	0,024	0,060	16	35,2 — 65,3	49,6	17,6	35
	50	72	0,024	0,060	16	21,5 — 65,3	37,4	16,5	44

Ten aanzien van de absolute waarde van het verband tussen $\bar{x}$ en σ_x waren er echter belangrijke verschillen, zoals bleek na berekening van de tweedegraadsfuncties conform de daarbij op p. 57 gevolgde werkwijze. De betreffende vergelijkingen zijn:

$$\text{Proef no. 1} : \sigma_x^2 = -0{,}1872\bar{x}^2 + 18{,}72\bar{x}$$
$$\text{Proef no. 2} : \sigma_x^2 = -0{,}1958\bar{x}^2 + 19{,}58\bar{x}$$
$$\text{Proef no. 3A}: \sigma_x^2 = -0{,}2266\bar{x}^2 + 22{,}66\bar{x}$$
$$\text{Proef no. 3B}: \sigma_x^2 = -0{,}1206\bar{x}^2 + 12{,}06\bar{x}$$

Deze verschillen kwamen vanzelfsprekend ook tot uiting in de bij bepaalde graden van aantasting en waarden van $\sigma_{\bar{x}}$ noodzakelijke bemonsteringsdichtheden, zoals die zijn weergegeven in tabel 11. Voor de wijze waarop de waarden van n berekend werden zij verwezen naar het voorgaande.

Worden de verschillen in grootte der vakken buiten beschouwing gelaten - daar die, zoals eerder bleek, toch nauwelijks van invloed zijn - dan kan uit deze proeven worden geconcludeerd, dat bij gelijke waarden van $\bar{x}$ de σ_x, en daarmee de variabiliteitscoëfficiënt en de vereiste bemonsteringsdichtheid, in zeer belangrijke mate afhankelijk zijn van het aantal onderzochte rossen per stok, d.w.z. van de leeftijd van het gewas. Blijkens tabel 11 waren bij gelijke aantastingspercentages voor een even nauwkeurige bemonstering in riet met 8 à 10 rossen per stok van anderhalf tot twee maal zoveel monsterstokken per vak nodig als in riet met 16 rossen per stok.

b. HET PERCENTAGE INWENDIG AANGETASTE ROSSEN

Onder inwendig zichtbaar aangetaste rossen zijn te verstaan die rossen, welke blijkens het aanwezig zijn van één of meer gangen in het inwendige der rossen door stengelboorders zijn beschadigd. Het percentage inwendig zichtbaar aangetaste rossen van een gegeven monster is altijd groter dan het percentage dat uitwendig zichtbaar is aangetast, omdat er in het monster steeds rossen zijn die werden aangeboord vanuit een aangrenzend ros, zonder dat de gangen werden doorgetrokken tot de zijwanden om daar hun aanwezigheid uitwendig kenbaar te maken door het voorkomen van gaten.

Enkele cijfers hieromtrent verzamelden wij in de volwassen aanplant oogst 1954. Daartoe werden 300 uit alle delen van de occupatie afkomstige oogstbare 3016 POJ stokken na afsnijden der kleine oudste rosjes en der nog weke jongste rossen verdeeld in drie ongeveer gelijke delen "onder", "midden" en "boven", waarbij er zorg voor werd gedragen dat de begrenzingen dezer stokgedeelten steeds werden gevormd door knopen. Vervolgens zijn de rossen der aldus gevormde drie groepen van stokgedeelten van elkaar gescheiden door alle knopen

Tabel 11. Bemonsteringsdichtheid bij verschillende graden van aantasting en verschillende waarden van $\sigma_{\bar{x}}$ in jong riet.

Table 11. *Sampling density at various infestation intensities and various values of* $\sigma_{\bar{x}}$ *in young cane.*

$\bar{x}$	Proef no. 1 *Experiment n. 1*			Proef no. 2 *Experiment n. 2*			Proef no. 3 A *Experiment n. 3 A*			Proef no. 3 B *Experiment n. 3 B*		
	Waarde van n bij $\sigma_{\bar{x}} =$ *Value of n if* $\sigma_{\bar{x}} =$			Waarde van n bij $\sigma_{\bar{x}} =$ *Value of n if* $\sigma_{\bar{x}} =$			Waarde van n bij $\sigma_{\bar{x}} =$ *Value of n if* $\sigma_{\bar{x}} =$			Waarde van n bij $\sigma_{\bar{x}} =$ *Value of n if* $\sigma_{\bar{x}} =$		
	1 %	3 %	5 %	1 %	3 %	5 %	1 %	3 %	5 %	1 %	3 %	5 %
10	168	19	7	176	20	7	204	23	8	109	12	4
20	300	33	12	313	35	13	363	40	15	193	21	8
30	393	44	16	411	46	16	476	53	19	253	28	10
40	449	50	18	470	52	19	544	60	22	289	32	12
50	468	52	19	490	54	20	567	63	23	302	34	12

Tabel 12. Aantal en percentage uit- en inwendig zichtbaar aangetaste rossen in 3 stokgedeelten van gelijke lengte van 300 volwassen rietstokken.

Table 12. Number and percentage of externally and internally infested joints in 3 equally long stalk parts of 300 full-grown cane stalks.

Stokgedeelte *Stalk part*	Onderzochte rossen *Joints investigated*	Uitwendig zichtbaar aangetaste rossen *Externally infested joints*		Slechts inwendig zichtbaar aangetaste rossen *Only internally infested joints*		Totaal der aangetaste rossen *Total of infested joints*	
	Aantal *Number*	Aantal *Number*	Percentage	Aantal *Number*	Percentage	Aantal *Number*	Percentage
Onder *Below*	1472	341	23,2	173	11,7	514	34,9
Midden *Centre*	1572	621	39,5	134	8,5	755	48,0
Boven *Top*	2610	1203	46,1	89	3,4	1292	49,5
Totaal *Total*	5654	2165	38,3	396	7,0	2561	45,3

door te kappen. Tenslotte werden van elke groep de rossen verdeeld over drie klassen, t.w. rossen met gaten in de zijwanden, rossen zonder gaten in de zijwanden doch met gaten in de snijvlakken, en geheel onbeschadigde rossen. De uitkomsten van deze proef zijn vermeld in tabel 12.

Het aantal rossen, dat wel boordergaten in de knopen doch niet in de wanden vertoonde - en dus bij een uitwendig onderzoek als niet beschadigd zou zijn beschouwd -, was vrij groot. In de ondergedeelten maakte het 34 % uit van het totaal aantal aangetaste rossen, in de middengedeelten 18 %, in de bovenstukken 7 % en in de gehele stokken 15 %. Hieruit blijkt dat het, naarmate de stokgedeelten jonger waren, minder vaak voorkwam dat boorderrupsen via de knopen overgingen op andere rossen zonder bovendien een gat te boren in de zijwanden dezer vers-aangetaste exemplaren. Die verschillen zijn wellicht een gevolg van de nogal variërende afmetingen der tot de diverse stokgedeelten behorende rossen. De oudste rossen (groep "onder") zijn in het algemeen het langst en het dikst, de jongere rossen (groep "midden") zijn doorgaans wat korter en dunner, terwijl de jongste exemplaren (groep "boven") als regel merendeels zeer kort en dun zijn. Het is niet onwaarschijnlijk, dat in via de knopen aangeboorde rossen de rupsen eerder toevalligerwijs of opzettelijk de zijwanden zullen bereiken naarmate de inhoud van zulke rossen kleiner is, d.w.z. naarmate zij later werden gevormd.

Geruime tijd nadat deze proef was genomen bleek ons, dat ook reeds op

Barbados door TUCKER (1939) het voorkomen van slechts inwendig aangeboorde rossen was onderkend. Bij onderzoek van een aantal door *Diatraea saccharalis* Fabr. aangetaste volwassen rietstokken vond hij, dat uitwendig zichtbaar 14,25 % en in totaal 16,71 % der rossen was aangetast. Het aantal slechts inwendig zichtbaar aangeboorde rossen beliep dus 15 % van het totaal aantal beschadigde exemplaren, hetgeen precies overeenkomt met het resultaat van ons onderzoek. JAYNES & BYNUM (1941) voerden een soortgelijk onderzoek uit in Louisiana. Het omvatte ruim 5000 stokken. Het aantal uitwendig zichtbaar aangetaste rossen bedroeg gemiddeld 3,65 per stok, en het totaal aantal aangeboorde rossen gemiddeld 3,95 per stok. Dit betekent dus, dat in hun monsters 8 % der aangetaste rossen uitsluitend inwendige beschadiging door *Diatraea saccharalis* Fabr. vertoonde. Dit percentage is belangrijk kleiner dan het op Java en Barbados geconstateerde.

De gecompliceerdheid van het onderzoek brengt met zich mee, dat het percentage inwendig zichtbaar aangetaste rossen een grootheid is waarvan slechts zelden gebruik wordt gemaakt. Wordt in de volgende paragrafen dan ook gesproken over "percentages aangetaste rossen" zonder nadere aanduiding, dan zijn steeds bedoeld de percentages uitwendig zichtbaar aangetaste rossen, tenzij er uitdrukkelijk bij is vermeld dat zij ook betrekking hebben op de slechts inwendig aangetaste leden.

c. HET PERCENTAGE AANGETASTE STOKKEN

Methode van onderzoek

Onder aangetaste stokken zijn te verstaan die stokken, waarvan het onderzochte gedeelte - hetgeen in ons onderzoek steeds alle bovengrondse, niet meer door groene bladscheden omgeven rossen omvatte - één of meer uitwendig zichtbaar door stengelboorders beschadigde rossen vertoont. De vaststelling van het percentage aangetaste stokken zal soms in de aanplant plaatsvinden en in andere gevallen, speciaal wanneer het gaat om volwassen maalriet, in het laboratorium aan monsters uitgesneden stokken. Laatstgenoemde methode dient geprefereerd te worden, omdat onderzoek van meters lange, rechtopstaande stokken in het veld gemakkelijker tot vergissingen leidt dan het nazien van beter handelbare uitgesneden stokken.

Verband tussen de percentages aangetaste stokken en rossen in volwassen riet

IN 20-STOKKEN MONSTERS. - Het onderzoek tijdens de rijpingsbemonsteringsperioden in de jaren 1954 tot en met 1957 op Sumberhardjo leverde in

Tabel 13. Verband tussen de percentages aangetaste stokken en rossen in monsters van 20 stokken.

Table 13. Connection between the percentages of infested stalks and joints in samples containing 20 stalks.

Percentage aangetaste stokken *Percentage of infested stalks*	Aantal monsters per klasse en subklasse (tussen haakjes het aantal uitgedrukt in procenten van het totaal aantal monsters met eenzelfde percentage aangetaste stokken) *Number of samples in every class and subclass (in brackets the number expressed as a percentage of the total number of samples with an equal percentage of infested stalks)*								
	0 — 9,9	10,0 — 19,9	20,0 — 29,9	30,0 — 39,9	40,0 — 49,9	50,0 — 59,9	60,0 — 69,9	70,0 — 79,9	Totaal *Total*
10	4 (100)	—	—	—	—	—	—	—	4
15	11 (100)	—	—	—	—	—	—	—	11
20	17 (100)	—	—	—	—	—	—	—	17
25	31 (100)	—	—	—	—	—	—	—	31
30	42 (100)	—	—	—	—	—	—	—	42
35	63 (100)	—	—	—	—	—	—	—	63
40	50 (100)	—	—	—	—	—	—	—	50
45	75 (100)	—	—	—	—	—	—	—	75
50	90 (100)	—	—	—	—	—	—	—	90
55	90 (93)	7 (7)	—	—	—	—	—	—	97
60	89 (92)	8 (8)	—	—	—	—	—	—	97
65	72 (69)	33 (31)	—	—	—	—	—	—	105
70	59 (48)	62 (51)	1 (1)	—	—	—	—	—	122
75	35 (28)	84 (68)	5 (4)	—	—	—	—	—	124
80	18 (11)	121 (77)	16 (10)	3 (2)	—	—	—	—	158
85	10 (5)	129 (69)	46 (24)	4 (2)	—	—	—	—	189
90	3 (1)	106 (43)	100 (41)	34 (14)	1 (1)	—	—	—	244
95	—	94 (22)	201 (47)	105 (24)	26 (6)	4 (1)	—	—	430
100	—	34 (4)	195 (21)	292 (31)	239 (26)	117 (13)	27 (3)	17 (2)	921
Totaal *Total*	759	678	564	438	266	121	27	17	2870

totaal 2870 uit 20 stokken bestaande monsters op, waarvan zowel het percentage aangetaste stokken als het percentage aangetaste rossen bekend waren. Deze monsters behoorden voor het merendeel tot de variëteit 3016 POJ; in minder grote aantallen waren voorts de clonen 2878 POJ, 2967 POJ, 3053 POJ en 3067 POJ vertegenwoordigd. Ten tijde van het onderzoek was het gewas van 8 tot 12, en gemiddeld ruim 10 maanden oud. Het gemiddelde aantal rossen per stok per monster varieerde van 18 tot 25, en bedroeg gemiddeld ca. 20.

Naar het percentage aangetaste rossen zijn deze monsters verdeeld over de klassen 0 - 9,9 %, 10,0 - 19,9 %, etc., welke klassen naar gelang van het percentage aangetaste stokken der monsters bovendien nog weer zijn onderverdeeld in subklassen. Een en ander is samengevat in tabel 13, waarin bovendien achter de aantallen monsters in de diverse subklassen tussen haakjes zijn vermeld de percentages, welke deze aantallen uitmaken van de totale aantallen monsters met dezelfde percentages aangetaste stokken.

Er blijkt uit, dat het percentage aangetaste stokken van uit 20 stokken bestaande monsters zeer weinig zegt over het percentage aangetaste rossen dezer monsters. Waren 10 stokken of minder aangetast, dan was steeds het rossenaantastingspercentage lager dan 10 %. Waren meer dan 10 stokken aangeboord, dan waren in het algemeen zeer uiteenlopende rossenaantastingspercentages mogelijk. Uit het onderzoek dient dan ook geconcludeerd te worden, dat het percentage aangetaste stokken van zulke kleine monsters beslist geen beeld geeft van de omvang van de stengelboorderaantasting in de door deze monsters vertegenwoordigde vakken. Evenmin lenen de cijfers in tabel 13 zich tot het illustreren van het verband, dat zou moeten bestaan tussen de percentages aangetaste stokken en rossen. Het percentage aangetaste stokken is daarvoor veel te grof. In monsters van 20 stokken zijn er ten aanzien van de grootte ervan immers slechts 21 mogelijkheden, terwijl het percentage aangetaste rossen alle gradaties tussen 0 en 100 % via trappen van ca. ¼ % kan doorlopen.

IN ZEER GROTE MONSTERS. - Grotere groepen stokken konden op Sumberhardjo worden verkregen door alle rijpingsmonsters, die werden genomen in eenzelfde ronde uit met eenzelfde rietvariëteit beplante vakken van eenzelfde tuin, tot één monster te verenigen. Wij beperkten het onderzoek tot monsters van 500 à 1200 stokken. Zij bestonden voor het merendeel uit 3016 POJ en voor de rest uit 2878 POJ. Zij telden gemiddeld 18 à 21 rossen per stok. Van de aldus uit het materiaal van de afgelopen jaren verkregen 70 monsters werden berekend de percentages aangetaste stokken en rossen. Deze eigenschappen zijn in beeld gebracht in fig. 3, waarin elk monster is voorgesteld door een stip. Van de lijn, welke zich het best aan de ligging dezer stippen aanpast, zijn 7 punten bepaald door telkens naar opklimmend percentage aangetaste stokken 10 monsters met elkaar te combineren, en voor deze groepen de gemiddelde percentages aangeboorde stokken en rossen te bepalen (tabel 14).

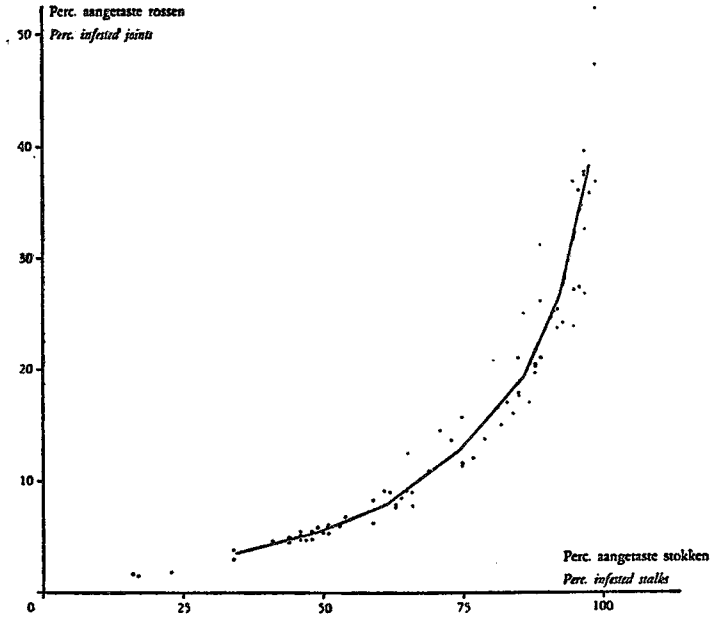

Fig. 3. Verband tussen de percentages aangetaste stokken en rossen in monsters van meer dan 500 stokken.

Connection between the percentages of infested stalks and joints in samples containing more than 500 stalks.

Bij zeer lichte graden van aantasting blijkt er tussen de beide percentages een min of meer lineair verband te bestaan; veranderingen van het stokkenaantastingspercentage met 1 % gaan gepaard met veranderingen van het rossenaantastingspercentage met ongeveer 0,1 %. Bij stokkenaantastingspercentages groter dan 50 % stijgt echter het rossenaantastingspercentage relatief steeds sneller. Met een gemiddelde van 98 % aangetaste stokken correspondeert reeds een gemiddeld rossenaantastingspercentage van 38 %. Daarboven moet het verloop van de curve nog steiler worden; alle volgende rossenaantastingspercentages gaan immers samen met percentages aangetaste stokken van 99 % en 100 %. Fig. 3 toont dat aanvankelijk de spreiding der stippen om de curve zeer gering is; bij zwaardere graden van aantasting wordt die spreiding echter steeds groter, d.w.z. bij toenemende stokkenaantastingspercentages gaat het rossenaantastingspercentage zich tussen steeds ruimere grenzen bewegen. Hieruit is af te leiden, dat in gevallen, waarin de boorderplaag geen afmetingen van betekenis heeft bereikt, het percentage aangetaste stokken van zeer grote monsters een min of meer bevredigende indruk kan geven van het percentage aangeboorde rossen dezer monsters; in vakken, tuinen of jaren, waarin de plaag ernstigere vormen heeft aangenomen, is dit echter niet meer het geval.

Ook Box (1926) concludeerde dat beide percentages niet voldoende met elkaar correleren. Hij illustreerde dit door enkele cijfers uit een in Brits-Guiana verricht proefje aan te halen. In een 100-stokken monster ging een percentage

Tabel 14. Verband tussen de percentages aangetaste stokken en rossen in monsters van meer dan 500 stokken.

Table 14. Connection between the percentages of infested stalks and joints in samples containing more than 500 stalks.

Aantal monsters *Number of samples*	Uiterste waarden van het perc. aanget. stokken *Limits of the perc. of infested stalks*	Uiterste waarden van het perc. aanget. rossen *Limits of the perc. of infested joints*	Gemiddelde waarde van het perc. aanget. stokken *Mean value of the perc. of infested stalks*	Gemiddelde waarde van het perc. aanget. rossen *Mean value of the perc. of infested joints*
10	16 — 46	1,5 — 5,1	34,5	3,53
10	46 — 53	4,7 — 6,0	49,4	5,50
10	54 — 66	6,3 — 9,1	61,6	8,03
10	66 — 82	9,0 — 15,7	74,2	12,72
10	83 — 88	16,0 — 25,0	85,9	19,25
10	89 — 96	21,0 — 37,3	92,5	26,69
10	96 — 99	26,7 — 52,4	98,0	38,19

aangetaste stokken van 85 % samen met een percentage aangetaste rossen van 30 %; in een tweede even groot monster afkomstig uit een andere tuin waren die percentages 98 % resp. 15 %.

Op Puerto Rico werd door BANGDIWALA & MARTORELL (1954) in de jaren 1950 tot en met 1952 een onderzoek ingesteld naar het verband tussen de percentages aangetaste stokken en rossen van monsters met meestal 100 en soms 200 of 300 stokken. In totaal beschikten zij over 137 monsters. Daarvan bedroeg het gemiddelde aantal rossen per stok 23; de gemiddelde percentages aangetaste stokken en rossen waren 65 % en 9,44 %. Het overige door de auteurs verstrekte cijfermateriaal geeft de indruk, dat de aantastingspercentages der individuele monsters alle dicht nabij de genoemde gemiddelde waarden lagen. Het is dan ook niet verwonderlijk dat zij tot de conclusie kwamen, dat tussen beide percentages een bij benadering rechtlijnig verband bestond. Doch wel is het bedenkelijk, dat zij adviseerden in het vervolg te volstaan met vaststelling van stokkenaantastingspercentages, en de daarmede corresponderende rossenaantastingspercentages te berekenen met behulp van de door hen opgestelde eerstegraads regressievergelijking. Zoals uit ons onderzoek immers bleek, is het werkelijke verband tussen beide grootheden bij wat hogere aantastingspercentages en wat grotere aantastingstrajecten dan die, waarmee BANGDIWALA & MARTORELL waren geconfronteerd, verre van lineair.

Tabel 15. Verband tussen de percentages aangetaste stokken en rossen in dezelfde monsters van 600 stokken op leeftijden van 7 (A) en 10 (B) maanden.

Table 15. Connection between the percentages of infested stalks and joints in the same samples containing 600 stalks at ages of 7 (A) and 10 (B) months.

Object	Gemiddeld aantal rossen per stok *Mean number of joints per stalk*		Percentage aangetaste stokken *Percentage of infested stalks*		Percentage aangetaste rossen *Percentage of infested joints*	
	A	B	A	B	A	B
1a	9,3	16,3	63,2	80,9	13,8	14,6
1b	9,3	16,4	47,8	66,3	8,4	8,8
1c	9,5	16,4	47,6	67,1	8,4	8,8
1d	9,4	16,2	48,5	69,6	9,3	9,6
1e	9,2	16,5	46,0	67,5	8,4	9,4
Gemiddeld *Mean*	9,3	16,4	50,6	70,3	9,6	10,2
2a	8,5	16,2	80,5	92,5	28,9	24,0
2b	8,7	17,0	56,5	73,9	13,1	11,3
2c	8,6	16,4	53,5	71,6	12,0	10,7
2d	8,5	16,7	54,1	73,0	13,3	12,8
2e	8,7	16,7	60,3	77,6	13,9	12,4
Gemiddeld *Mean*	8,6	16,6	61,0	77,7	16,2	14,2
3a	9,1	17,2	79,2	94,7	25,7	25,2
3b	9,0	16,9	71,6	85,2	17,3	15,1
3c	9,2	17,1	68,6	84,8	17,5	15,9
3d	9,0	17,0	75,7	91,5	20,9	19,3
3e	9,1	17,2	67,2	85,7	17,6	16,7
Gemiddeld *Mean*	9,1	17,1	72,4	88,4	19,8	18,4
4a	8,6	16,4	32,9	47,9	6,2	5,7
4b	8,8	17,0	24,7	38,4	4,1	3,7
4c	8,8	17,1	23,7	35,4	3,9	3,6
4d	8,8	16,5	26,7	39,9	4,0	3,6
4e	8,6	16,6	24,1	37,8	4,1	3,9
Gemiddeld *Mean*	8,7	16,7	26,4	39,9	4,5	4,1

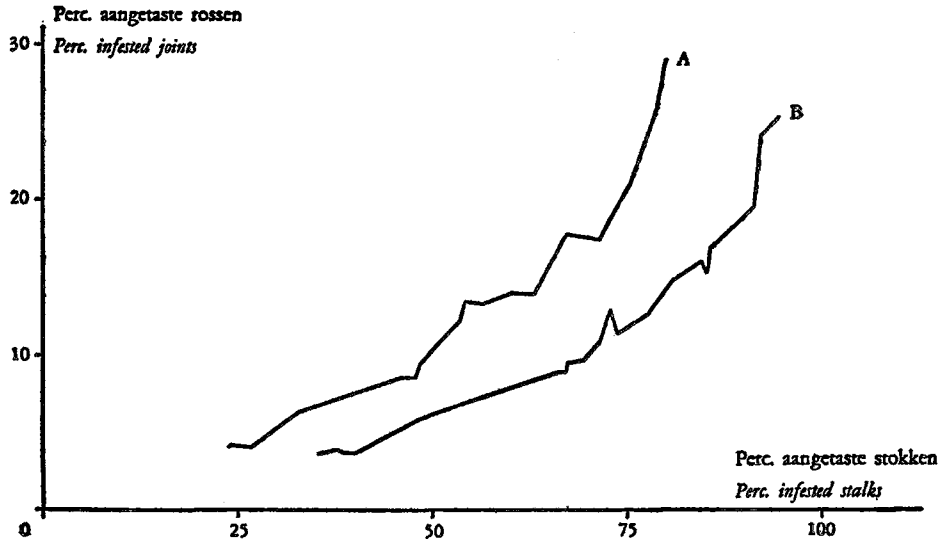

Fig. 4. Verband tussen de percentages aangetaste stokken en rossen in monsters van 600 stokken met 8,5-9,5 (A) en 16,2-17,2 (B) rossen per stok.

Connection between the percentages of infested stalks and joints in samples containing 600 stalks with 8,5-9,5 (A) and 16,2-17,2 (B) joints per stalk.

Verband tussen de percentages aangetaste stokken en rossen in jonger riet

In een viertal uit 5 objecten met 12 herhalingen bestaande vakkenproeven werd een eerste stengelboorderonderzoek (A) uitgevoerd toen het gewas 7 maanden oud was, en een tweede (B) toen het een leeftijd van 10 maanden had bereikt. Per vak werden 50 stokken bemonsterd. Beide keren werden de 12 maal 50 stokken van elk object tot één groep verenigd, waarna van iedere groep werden berekend de percentages aangetaste stokken en rossen (tabel 15, fig. 4). Gebleken is dat de curve, welke het verband tussen beide percentages voorstelt, voor onderzoek A op een hoger niveau ligt dan voor onderzoek B; m.a.w. met eenzelfde percentage aangetaste rossen correspondeerde in het jonge riet een lager percentage aangetaste stokken dan in het oude riet. De verklaring daarvan ligt voor de hand. Met het ouder worden van het gewas gaat een toeneming van het aantal rossen gepaard, ofschoon het aantal stokken gelijk blijft (en gewoonlijk zelfs afneemt). Uitbreiding van de stengelboorderplaag onder die omstandigheden zal vanzelfsprekend resulteren in het aangeboord worden van tot dusver gaaf gebleven stokken, d.w.z. in een stijging van het percentage aangetaste stokken. Natuurlijk gaat daarmee een vergroting van het aantal aangetaste rossen samen, doch als gevolg van de voortdurende vorming van nieuwe rossen kan toch het percentage aangetaste rossen gelijk blijven of zelfs kleiner worden.

d. PRACTISCHE BRUIKBAARHEID DEZER PERCENTAGES

Het percentage inwendig zichtbaar aangetaste rossen is een moeilijk te bepalen grootheid, omdat daartoe alle te onderzoeken stokken enkele malen gespleten of in rossen verdeeld moeten worden. Wanneer het onderzoek plaats vindt in rijpingsmonsters kan aan deze voorwaarde in het algemeen niet worden voldaan. Evenmin is dit het geval bij tellingen in aanplantproeven. Behalve in zeer speciale onderzoekingen zal dan ook genoegen genomen moeten worden met vaststelling van het percentage uitwendig zichtbaar aangetaste rossen. Bezwaarlijk is dit niet mits opzet, uitvoering en resultaten van allerlei proefnemingen hierop zijn afgestemd. Daarmee is niet gezegd, dat de omvang van de aantasting door dit percentage tot in alle details wordt weergegeven. De aantasting van slechts inwendig aangeboorde rossen wordt immers over het hoofd gezien. Bovendien worden alle aangetaste rossen over één kam geschoren, of zij nu een gang ter lengte van slechts enkele centimeters vertonen dan wel grotendeels zijn uitgehold. Verfijning van het onderzoek is dan ook mogelijk, zeker indien de rossen inwendig worden onderzocht, en wellicht ook bij uitwendige controle (zo is het bijv. niet onwaarschijnlijk, dat het aantal gaten in de wanden van een ros positief correleert met de hoeveelheid vernietigd weefsel). Voor practische doeleinden zijn zulke verfijningen vooralsnog echter te gecompliceerd en te tijdrovend.

Omdat de vaststelling ervan eenvoudiger is werd tot dusver op Java en ook elders dikwijls gebruik gemaakt van het percentage aangetaste stokken. Wij hebben in het voorgaande getracht aan te tonen, dat dit criterium in nauwkeurigheid ver onderdoet voor het percentage aangetaste rossen, en derhalve veel minder waarde heeft. In kleine monsters, en ook in grote monsters wanneer de omvang van de aantasting niet bijzonder gering is, sluit het zich niet voldoende aan bij de fluctuaties van het rossenaantastingspercentage. Bovendien wordt de grootte ervan bij een gegeven percentage aangeboorde rossen sterk beïnvloed door het gemiddeld aantal onderzochte rossen per stok. Berekening ervan is echter niet zinloos, omdat het in combinatie met het percentage uitwendig zichtbaar aangetaste rossen een van het normale beeld afwijkende ontwikkeling van de aantasting aan het licht kan brengen.

Het voorgaande samenvattend moet worden geconcludeerd, dat aan de in de aanhef van dit hoofdstuk gestelde voorwaarde - de omvang van de stengelboorderaantasting in onderling vergelijkbare cijfers uit te kunnen drukken - in de practijk het best kan worden voldaan door als maat hiervoor het percentage uitwendig zichtbaar aangetaste rossen te kiezen.

e. ANDERE CRITERIA VOOR DE MATE VAN AANTASTING

HINDS (1932) stelde voor door nauwkeurig onderzoek kort vóór de oogst

van een groot aantal stokken het aantal uitvliegopeningen per oppervlakteeenheid te bepalen. Dit zou naar zijn mening een betrouwbare indruk geven van het aantal rupsen, dat in de loop van het groeiseizoen zich tot vlinders heeft ontwikkeld, en daarmee van de omvang van de aantasting. Hij onderkende zelf reeds als voornaamste bezwaar van deze methode er nog niet in geslaagd te zijn een duidelijke correlatie te vinden tussen percentage aangetaste rossen en aantal uitvliegopeningen. Wij willen hier nog aan toevoegen, dat zijn werkwijze niet voldoende rekening houdt met het feit dat van jaar tot jaar en van plaats tot plaats aanzienlijke fluctuaties op kunnen treden in het percentage van de in de stengels binnengedrongen, en dus het riet beschadigende, rupsen dat zich tot imagines weet te ontwikkelen. Voor Java in het bijzonder komt hier nog bij, dat speciaal in zwaar aangetast riet de oude uitvliegopeningen dikwijls niet gemakkelijk te herkennen zijn, terwijl bovendien één der meest algemene soorten, t.w. de gestreepte boorder, vaak buiten de rossen verpopt en dan in de wanden dezer leden natuurlijk geen uitvliegopeningen achterlaat.

Box (1939 b) voerde de term "intensity index" in, waaronder hij verstaat het aantal aangeboorde rossen per aangetaste stok. Bij volgende onderzoekingen is dit criterium door hem echter niet meer gebruikt.

Hoofdstuk III

OMVANG EN ONTWIKKELING VAN DE AANTASTING

Men zal pas op verantwoorde wijze tot het doorvoeren van bestrijdingsmaatregelen kunnen besluiten, indien men zich met behulp van statistisch materiaal gedurende een aantal jaren een beeld heeft verschaft van de mate waarin het ruwe product - de volgroeide maalrietaanplant dus - door stengelboorders is aangetast, en van de wijze waarop de plaag zich in de loop van het groeiseizoen heeft ontwikkeld. Bovendien moet getracht worden de factoren te leren kennen die de omvang en de ontwikkeling van de aantasting zodanig beïnvloed hebben, dat zij de vorm kregen welke in het verzamelde cijfermateriaal tot uiting komt.

6. HET AANTAL DODE SPRUITEN EN STOKKEN

Omtrent het aantal door stengelboorders gedode spruiten per ha zijn op Java nimmer cijfers gepubliceerd. Evenmin vonden wij opgaven hierover in de buitenlandse literatuur. In het algemeen is men van mening, dat dit aantal doorgaans slechts een klein gedeelte uitmaakt van de grote hoeveelheid spruiten die in de jeugdperiode aanwezig is. Eén van de weinige uitzonderingen hierop is beschreven door LING ROTH (1887); hij deelde mede soms in Queensland waargenomen te hebben dat jonge tuinen volkomen waren vernietigd door een hem onbekende boordersoort (vermoedelijk was dit de later van Queensland beschreven *Phragmatiphila truncata* Walk.). Op Sumberhardjo was in de afgelopen jaren het aantal zwepen steeds zo klein dat aan tellingen geen behoefte bestond.

De hoeveelheid volgroeide of nagenoeg volgroeide stokken, waarvan de top door stengelboorders wordt gedood, kan op Java soms zeer groot zijn. Dat men ook ver vóór de tweede wereldoorlog wel met dit euvel te kampen had bewijst een publicatie van VAN MUSSCHENBROEK (1912), waarin hij melding maakte van het voorkomen van grote complexen dood riet in de aanplant oogst 1912 van de onderneming Sedatie. Hetzelfde was blijkens niet gepubliceerde waarnemingen in de dertiger jaren op de onderneming Ketanggungan West het geval. HES (1949, 1951) deelde mee, dat in 1948 en 1949 op geheel Java de hoeveelheid door stengelboorders gedood volwassen riet onrustbarend groot was.

Op Sumberhardjo werden in 1952, 1953 en 1954 verscheidene tuinen geoogst waarin geen enkele stok meer leefde. In de laatste maanden vóór de campagne hadden stengelboorders alle toppen weten te vernietigen. In de aanplant oogst 1955 was in enkele tuinvakken ca. 50 % der stokken ten gevolge van deze plaag afgestorven; in het algemeen echter lag het percentage gedood riet op een veel

lager niveau dan in de voorgaande jaren. In 1956 en 1957 was het van nog minder betekenis; het bereikte plaatselijk de 20 à 25 %, doch in het overgrote deel der tuinen bleef het ver daaronder.

In de buitenlandse literatuur wordt nauwelijks aandacht geschonken aan de doding van volgroeid riet door stengelboorders. Blijkbaar is in de regel het aantal onder invloed van boorders afgestorven stokken gering.

7. *OMVANG VAN DE AANTASTING DER STENGELS*

Zowel op Java als daarbuiten werd en wordt meer aandacht geschonken aan de beschadiging der rossen door boorders dan aan andere eveneens in de productie tot uiting komende schadelijke gevolgen van deze plaag. Hieromtrent is tenminste enig cijfermateriaal beschikbaar, ook al vormt het als geheel niet meer dan een fractie van wat eigenlijk nodig zou zijn.

Vóór 1942 op Java

Het was op Java niet gebruikelijk regelmatig cijfers te verzamelen en te publiceren inzake de mate van aantasting van de maalrietaanplant. Er zijn hierop echter enkele uitzonderingen, die doen vermoeden dat in de jaren vóór de tweede wereldoorlog de beschadiging van de volgroeide aanplant niet zo gering was als men nadien wel eens heeft willen doen voorkomen. Zo constateerde VAN MUSSCHENBROEK (1912), dat in de aanplant oogst 1912 van de onderneming Sedatie slechts in enkele tuinen nog noemenswaardige hoeveelheden stokken te vinden waren die geen aantasting vertoonden. GEERTS (1926, 1928) liet in de jaren 1926, 1927 en 1928 op een aantal over geheel Midden- en Oost-Java verspreide ondernemingen regelmatig tellingen verrichten in 10-geulen proeven in met EK 28 en 2878 POJ beplante tuinen. Daarbij bleek dat in de oogsttijd gemiddeld ongeveer 60 % der stokken door stengelboorders was beschadigd; in sommige proeven waren zelfs alle stokken aangeboord. Een veel lichtere aantasting werd door POLL (1925) vermeld van de onderneming Kalibogor; daar zou jaarlijks in de rijpingsmonsters gemiddeld 25 % der stokken zijn aangetast. Daar staat tegenover, dat in 1931 in enkele grote 2878 POJ monsters uit de tuinen van het Proefstation te Pasuruan 24 à 28 % van alle rossen der volwassen stokken boorgaten vertoonden (KONINGSBERGER, 1932).

Het meest uitgebreide onderzoek werd in 1927 onder leiding van HAZELHOFF (1928) uitgevoerd. In de oogsttijd werden op 43 ondernemingen in alle delen van Java gemiddeld 350 stokken - waarvan niet is vermeld of zij uit de gehele aanplant dan wel uit slechts één of enkele tuinen afkomstig waren - ros voor ros nagezien op het voorkomen van boorgaten. Het overgrote deel dezer monsters werd gevormd door 2878 POJ. Gemiddeld 10,9 % der rossen bleek te zijn aangetast.

OP SUMBERHARDJO VÓÓR 1953. - Geheel in overeenstemming met de gebruiken op Java tot dusver was het op de onderneming Sumberhardjo usance ten aanzien van de omvang van de aantasting van het gewas door stengelboorders te volstaan met aanduidingen als "gering", "matig", of "zwaar", al naar gelang de door het aanplantpersoneel op het oog verkregen indrukken. Zulke maatstaven zijn vanzelfsprekend uitermate subjectief, en bovendien dikwijls zeer bedrieglijk als gevolg van onervarenheid der waarnemers. Toen dan ook in 1953 aan het bestrijdingsonderzoek werd begonnen, deed zich al direct de behoefte gevoelen aan meer objectieve informaties aangaande de omvang van de aantasting in het volgroeide maalriet.

OP SUMBERHARDJO IN 1953. - De wijze waarop het gewenste statistische materiaal zou moeten worden verzameld vormde aanvankelijk een bron van onzekerheid. Wij wensten te kennen de mate van aantasting in de oogsttijd, en waren dus genoodzaakt het hierop gerichte onderzoek in deze periode te doen plaatsvinden. Zoals in het vorige hoofdstuk al is medegedeeld heeft volwassen maalriet echter dikwijls de onaangename eigenschap door te zakken of zich te legeren, zodat zulke tuinvakken zeer moeilijk of in het geheel niet meer toegankelijk zijn. Daarbij komt, dat het onderzoek in 1953 nog een informatief karakter had, zodat van aantastingstellingen op grote schaal geen sprake kon zijn.

In verband hiermede werd besloten tot beperking van het onderzoek tot de variëteit 3016 POJ en tot bemonstering te velde direct na het oogsten. Voordat afvoer van het riet naar de fabriek plaatsvond, werden regelmatig verspreid over een afgesneden tuinvak in totaal 25 stokken opgeraapt en onderzocht. Alle rossen dezer stokken werden nagezien uitgezonderd de oudste zeer kleine rosjes en de weke toprossen. Op deze wijze zijn in de laatste campagnemaand 24 tuinvakken in alle delen van de occupatie bemonsterd. Het gehele onderzoek omvatte dus niet meer dan in totaal 600 stokken. Daarvan bleken gemiddeld 34 % der rossen door stengelboorders te zijn aangetast. Het lichtst aangetast was een monster dat 7 % aangeboorde leden telde; het hoogste rossenaantastingspercentage bedroeg 64 %.

Al was gezien de geringe bemonsteringsdichtheid de absolute waarde van het gemiddelde twijfelachtig, het gaf toch in ieder geval de overtuiging dat de aantasting veel zwaarder was dan werd verwacht, zodat voortzetting der aantastingsbepalingen in volgende jaren - dan echter veel ruimer opgezet - dringend noodzakelijk was.

OP SUMBERHARDJO IN DE JAREN 1954 TOT EN MET 1957. - Een groot nadeel van intensivering van de werkwijze, zoals die in 1953 werd toegepast, zou zijn, dat in het drukste seizoen van het jaar veel arbeidskrachten en capabele controleurs zouden moeten worden ingezet voor werkzaamheden vallend buiten

het normale werkprogramma van een suikeronderneming. Te voorzien was dat in de toekomst zulke tellingen daarom maar al te spoedig zouden worden beschouwd als een hinderlijk blok aan het been, en derhalve achterwege zouden worden gelaten. De enige mogelijkheid het stengelboorderonderzoek toch opgenomen te krijgen in een programma van elk jaar weer te verrichten werkzaamheden was het zo ver te vervroegen, dat het vóór het campagnebegin geheel voltooid zou kunnen worden. In hoofdstuk II stelden wij reeds, dat in verband daarmee de keuze van het object van onderzoek viel op de rijpingsmonsters. Wij beschreven de wijze van bemonstering en namen de betrouwbaarheid van de percentages aangetaste rossen dezer monsters in beschouwing. Op deze plaats dient het een en ander medegedeeld te worden over de indeling van het onderzoek en de resultaten ervan.

Onderzocht werden alle stokken van alle in de loop van een volledige ronde binnenkomende rijpingsmonsters, m.a.w. alle tuinvakken in een occupatie werden in het onderzoek betrokken. Van deze stokken werden alle rossen nagezien die zich bevonden tussen het grondoppervlak (de stokken der rijpingsmonsters worden altijd zo diep mogelijk uitgesneden, zodat de plaats van het bodemoppervlak op de stokken zichtbaar is) en de weke rosjes onder het vegetatiepunt. Van ieder monster kon vervolgens het percentage aangetaste rossen worden berekend. Bovendien werden via de totale aantallen onderzochte en aangetaste rossen bepaald de gemiddelde rossenaantastingspercentages per rietcloon per tuin, per rietcloon over de gehele occupatie en van alle rietvariëteiten samen, d.w.z. van de gehele aanplant. In 1956 bleef het onderzoek beperkt tot één ronde, doch in de jaren 1954, 1955 en 1957 werd het in drie achtereenvolgende ronden uitgevoerd. In deze jaren zijn dus met tussenpozen van ca. twee weken van elk vak drie monsters onderzocht. De resultaten hiervan werden door middeling via de aantallen rossen, op dezelfde wijze als voor de afzonderlijke ronden, tot een totaal-resultaat verwerkt.

Tabel 16 geeft alle belangrijke bijzonderheden omtrent het onderzoek en de eindresultaten ervan weer. Zij spreken voor zichzelf. Van de voornaamste rietclonen, 2878 POJ en 3016 POJ, is voorts het percentage aangeboorde rossen tuinsgewijs uitgesplitst in tabel 17. De ligging der tuinen in het areaal is aangegeven in fig. 5. De nummers der tuinen in de kaart corresponderen met die welke in tabel 17 vóór de tuinnamen zijn geplaatst.

De vraag rijst nog of de aantastingspercentages der rijpingsmonsters als representatief beschouwd mogen worden voor de omvang van de aantasting in de aanplant ten tijde van de oogst. Op wiskundige gronden zijn daar blijkens hoofdstuk II geen belangrijke bezwaren tegen aan te voeren, maar wel kunnen bedenkingen opgeworpen worden ten aanzien van het tijdsverschil tussen de gemiddelde leeftijden van het gewas bij de bemonstering en bij de oogst (de laatste bedraagt ongeveer 12 maanden). Het komt ons voor dat dit tijdsverschil niet van zodanige betekenis is, dat er zich grote veranderingen van het aantastingsbeeld in zouden kunnen voltrekken. In die laatste maanden is namelijk de

Tabel 16. Bijzonderheden omtrent het onderzoek der rijpingsmonsters gedurende de afgelopen jaren op de onderneming Sumberhardjo.

Table 16. Details of the investigation of maturing samples during the past years at the estate Sumberhardjo.

Objecten / *Objects*		Oogst / *Crop* 1954	1955	1956	1957
Grootte van de aanplant in ha *Size of the crop in acres*		635 1569	814 2011	1045 2582	1170 2891
Aanplantsamenstelling *Composition of the crop*	2878 POJ	20 %	22 %	20 %	18 %
	2967 POJ	3 %	—	½ %	1 %
	3016 POJ	76 %	74 %	77 %	79 %
	3053 POJ	½ %	2 %	2 %	2 %
	3067 POJ	½ %	2 %	½ %	—
Gemiddelde plantdatum *Mean date of planting*		17/6-'53	25/6-'54	1/7-'55	26/6-'56
Gemiddelde onderzoekdatum *Mean date of the investigation*		10/5-'54	19/5-'55	29/3-'56	12/4-'57
Gemiddelde leeftijd der monsters in maanden *Mean age of the samples in months*		10¾	10¾	9	9½
Aantal onderzochte stokken *Number of stalks investigated*		19255	24823	9870	30949
Gemiddelde percentages aangetaste rossen *Mean percentages of infested joints*	2878 POJ	15,9 %	25,9 %	7,6 %	9,1 %
	2967 POJ	6,2 %	—	16,1 %	10,1 %
	3016 POJ	26,2 %	33,3 %	11,0 %	12,3 %
	3053 POJ	1,6 %	9,9 %	5,9 %	8,5 %
	3067 POJ	9,9 %	11,6 %	9,2 %	—
	Totaal *Total*	23,2 %	30,8 %	10,2 %	11,5 %

Tabel 17. De percentages aangetaste rossen der voornaamste rietvariëteiten in alle tuinen van de onderneming Sumberhardjo gedurende de afgelopen vier jaren.

Table 17. The percentages of infested joints of the principal cane varieties in all the fields of the estate Sumberhardjo during the past four years.

Tuinen *Fields*	Oogst 1954 *Crop 1954*		Oogst 1955 *Crop 1955*		Oogst 1956 *Crop 1956*		Oogst 1957 *Crop 1957*	
	2878 POJ	3016 POJ	2878 POJ	3016 POJ	2878 POJ	3016 POJ	2878 POJ	3016 POJ
1. Plawangan	—	—	—	—	—	—	17,6	—
2. Krasak	—	—	—	—	7,8	14,1	—	—
3. Simangu	—	—	—	—	7,7	—	—	—
4. Plutan West	—	—	—	—	—	—	20,7	—
5. Plutan Oost	—	—	—	—	10,8	—	—	—
6. Bandjaranjar	14,7	38,3	—	—	—	—	—	—
7. Tjaur Noord	—	—	26,7	53,7	—	—	—	—
8. Gempol	—	—	—	—	5,7	17,2	—	—
9. Tambakwringin	—	—	36,8	70,7	—	—	—	—
10. Waruredjo	—	—	—	—	—	—	—	14,5
11. Tjaur Midden	—	—	—	47,3	—	—	—	—
12. Tjaur Zuid	—	—	12,0	39,5	—	—	—	—
13. Pekandangan	—	—	—	—	3,7	9,3	—	—
14. Medana	11,7	28,3	—	—	—	—	3,0	14,1
15. Bodjongnangka	—	—	—	—	4,1	7,5	—	—
16. Dinuk Noord	—	—	—	—	4,2	10,3	—	—
17. Segarawana	20,4	41,6	—	—	—	—	7,6	15,6
18. Kebondalem	—	—	—	—	—	—	17,8	31,7
19. Kedemangan	—	—	31,1	—	—	—	—	—
20. Rambut	12,1	29,2	—	—	—	—	—	5,9
21. Dinuk Zuid	—	—	—	—	3,3	10,5	—	—
22. Wanasari Noord	—	27,9	—	—	—	—	—	11,4
23. Wanasari Zuid	10,6	23,3	—	—	—	—	1,4	6,9
24. Sumberhardjo Noord	—	—	—	—	—	7,4	—	—
25. Wanasari Oost	—	—	—	—	5,6	6,3	—	—
26. Grogol Noord	—	18,0	—	—	—	—	1,8	6,7
27. Mengori West	—	—	—	—	9,2	—	—	—
28. Mengori Noord	18,6	—	—	—	—	—	5,3	—
29. Bodjongbata West	—	—	—	—	—	—	7,8	20,0
30. Plesungan Noord	—	—	—	19,6	—	—	—	—
31. Tjengis	—	—	12,9	37,6	—	—	—	—
32. Grogol Zuid	—	—	11,4	35,7	—	—	—	—
33. Plesungan Zuid	—	14,7	—	—	—	—	—	3,4
34. Djatisari West	—	—	—	—	—	4,8	—	—
35. Djatisari Oost	—	—	—	21,0	—	—	—	—
36. Mengori Zuid	—	—	19,9	52,4	—	—	—	—
37. Wanalaba	—	—	—	—	2,9	6,5	—	—
38. Mongkrong	—	—	—	—	—	—	—	5,1
39. Karangmadja	—	—	—	—	—	—	—	5,9
40. Sewaka	—	—	—	—	—	17,4	—	—
41. Sirau	—	—	—	27,1	—	—	—	—
42. Kedawung	—	28,0	—	—	—	—	—	9,1
43. Lobongkok West	—	—	—	37,3	—	—	—	—
44. Sumberhardjo Zuid	—	—	—	—	—	6,9	—	—
45. Lobongkok Oost	3,1	13,2	—	—	—	—	—	4,6
46. Kedondong West	—	—	—	—	—	4,4	—	—
47. Kedondong Oost	—	—	4,7	15,0	—	—	—	—
48. Kramatmadja	—	—	—	—	0,6	5,0	—	—
49. Kramatkepuh	—	—	—	37,4	—	—	—	—
50. Kramatasem	—	24,8	—	—	—	—	—	5,4
51. Baron	—	26,8	—	—	—	—	—	8,3
52. Kendajakan Noord	—	—	—	9,0	—	—	—	—
53. Teluk West	—	—	—	—	—	—	—	10,8
54. Teluk Oost	—	—	—	—	—	7,1	—	—
55. Kendajakan Midden	—	—	—	—	—	4,9	—	—
56. Kendajakan Oost	—	—	—	—	—	6,4	—	—
57. Kebandingan Noord	—	—	—	36,0	—	—	—	—
58. Kendajakan Zuid	—	13,9	—	—	—	—	—	5,9
59. Kebandingan West	—	—	—	—	—	7,9	—	—
60. Kebandingan Midden	—	—	—	—	—	6,1	—	—
61. Kebandingan Zuid	—	—	—	20,8	—	—	—	—
62. Dukuhtaban	—	—	—	21,0	—	—	—	—
63. Kedungdjati Noord	—	—	—	—	—	7,9	—	—
64. Kedungdjati Oost	—	—	—	—	—	5,4	—	—
65. Kedungdjati West	—	—	—	—	—	8,2	—	—
66. Kedungdjati Midden	—	—	—	—	—	7,8	—	—
67. Matjanutjul	—	—	—	15,7	—	—	—	—
68. Sukalila West	—	31,3	—	—	—	—	—	17,0
69. Sukalila Oost	—	—	—	—	—	4,0	—	—
70. Saradan West	—	—	—	—	—	14,0	—	—
71. Bodjangbata Zuid	—	—	—	—	—	—	2,6	9,7
72. Sirandu	—	—	—	—	—	—	6,6	16,0
73. Kaligelang Oost	—	—	—	—	—	—	—	20,7
74. Kaligelang West	—	—	—	—	9,5	12,5	—	—
75. Tjibelok Noord	—	—	—	—	—	—	—	23,8
76. Saradan Oost	—	—	—	—	8,8	25,3	—	—
77. Bandjardawa	—	—	—	—	13,8	27,3	—	—
78. Saradan Noord	—	—	—	47,0	—	—	—	—
79. Saradan Midden	—	—	21,6	32,5	—	—	—	—
80. Saradan Zuid	—	—	25,4	25,0	—	—	—	—
81. Sungapan	—	—	—	—	—	—	—	10,5
82. Tjibelok Zuid	—	—	—	—	13,3	28,9	—	—
83. Djebed West	—	—	—	—	19,7	21,6	—	—
84. Djebed Oost	—	—	—	—	—	—	10,2	17,0
85. Kedjambon	—	—	—	—	—	—	10,3	27,4
86. Rengas	—	—	—	—	20,1	22,5	—	—
87. Penggarit	—	—	—	—	—	—	—	24,1
88. Pener	—	—	—	—	—	—	—	23,6
Gemiddeld *Mean*	15,9	26,2	25,9	33,3	7,6	11,0	9,1	12,3

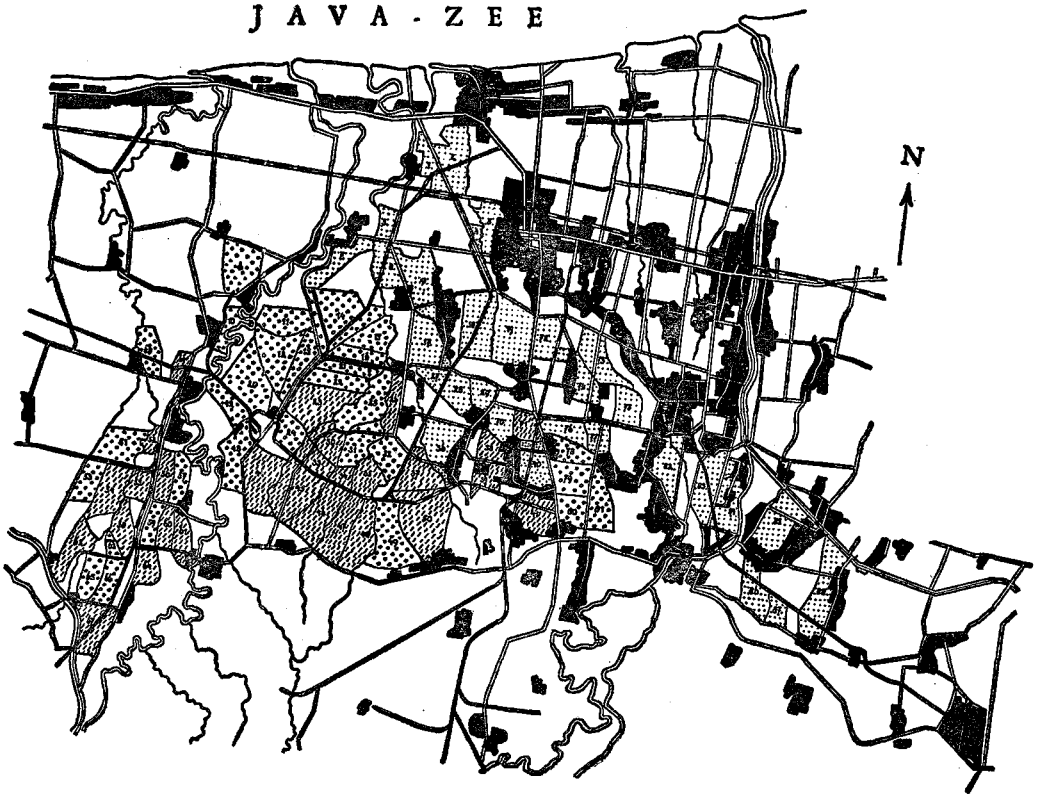

Fig. 5. Ligging der tot de occupaties 1954, 1955, 1956 en 1957 behorende tuinen in het areaal van de onderneming Sumberhardjo. Schaal van de kaart 1 : 155.000.

Situation map of the fields belonging to the crops 1954, 1955, 1956 and 1957 of the estate Sumberhardjo. Scale 1 : 155.000.

groei der bloeiende clonen (o.a. 2878 POJ) practisch tot stilstand gekomen, terwijl de niet-bloeiers (o.a. 3016 POJ) langzamer dan voorheen nieuwe rossen vormen. Voorts werd in hoofdstuk I geconcludeerd dat alleen de grauwe boorder, die in de oude aanplant in het algemeen slechts sporadisch voorkomt, in staat is volgroeide rossen aan te boren. De blinkende en de gestreepte boorder, die juist in ouder riet in grote aantallen aanwezig zijn, beperken zich daarentegen vrijwel geheel tot het aantasten van jonge, zachte rossen. Hieruit vloeit voort, dat in de aantasting der aan de rijpingsmonsters onderzochte groep rossen zich geen belangrijke wijzigingen zouden hebben voorgedaan in de maanden na het onderzoek. Wel zouden veranderingen op hebben kunnen treden ten gevolge van het nog ontstaan van aantastingen in de categorie rossen, die ten tijde van de rijpingsbemonstering nog niet volwassen was. Gezien echter de langzame ontwikkeling dezer leden in de bedoelde periode, en het feit dat zulke rossen grotendeels werden afgekapt om als plantmateriaal te dienen of ten dele bij het oogsten werden verwijderd in verband met hun geringe suikergehalten, zijn wij van mening dat deze veranderingen niet tot gevolg konden hebben, dat het percentage aangetaste rossen der oogstbare stokken belangrijk verschilde van het rossenaantastingspercentage der rijpingsmonsters.

NA DE TWEEDE WERELDOORLOG ELDERS OP JAVA. - Allerwegen was men de mening toegedaan, dat in de eerste jaren na het begin van de heropbouw van de suikerindustrie de stengelboorderplaag in het algemeen veel ernstigere vormen had aangenomen dan vóór 1942 het geval was. Vooral in 1948 en 1949 was de aantasting welhaast catastrofaal (HES, 1949, 1951). Cijfers terzake ontbreken echter. HAN LIOE HONG (1955) deelde mede dat in 1954 van een serie monsters op de onderneming Gondangwinangun resp. in 1955 op de onderneming Gending ongeveer 90 % resp. ca. 80 % der stokken door stengelboorders waren aangetast.

Om de noodzaak van bestrijdingsmaatregelen aldaar te kunnen beoordelen werd door de Nederlandsche Handel-Maatschappij, N.V. in 1956 en 1957 op haar onderneming Nieuw Tersana en in 1957 bovendien op haar ondernemingen Ketanggungan West, Purwodadi, Wonolangan en Wringin Anom een stengelboorderonderzoek der rijpingsmonsters ingesteld conform de daartoe op Sumberhardjo ontwikkelde methode. Tabel 18 geeft de details en de resultaten van die tellingen. Opgemerkt zij nog dat het onderzoek steeds slechts één volledige ronde omvatte. Op Nieuw Tersana, Ketanggungan West en Purwodadi was de bemonsteringsdichtheid evenals op Sumberhardjo gemiddeld 10 stokken per ha. Op Wonolangan resp. Wringin Anom bedroeg deze in verband met de kleinere capaciteit der monsterlaboratoria slechts 5 resp. 7 stokken per ha.

Buiten Java

In de literatuur over suikerriet verbouwende gebieden elders ter wereld

Tabel 18. Bijzonderheden omtrent het onderzoek der rijpingsmonsters gedurende de afgelopen jaren op de ondernemingen Nieuw Tersana (NT), Ketanggungan West (KW), Purwodadi (Pw), Wonolangan (Wl) en Wringin Anom (WA).

Table 18. Details of the investigation of maturing samples during the past years at the estates Nieuw Tersana (NT), Ketanggungan West (KW), Purwodadi (Pw), Wonolangan (Wl) and Wringin Anom (WA).

Objecten / *Objects*		NT 1956	NT 1957	KW 1957	Pw 1957	Wl 1957	WA 1957
Grootte van de aanplant in ha *Size of the crop in acres*		1795 4435	1811 4475	754 1863	1066 2634	881 2177	797 1969
Aanplantsamenstelling *Composition of the crop*	2878 POJ	—	—	4 %	2 %	53 %	9 %
	2967 POJ	—	10 %	1 %	—	—	19 %
	3016 POJ	71 %	78 %	20 %	84 %	4 %	—
	3067 POJ	24 %	7 %	68 %	6 %	38 %	72 %
	Div.	5 %	5 %	7 %	8 %	5 %	—
Gemiddelde plantdatum *Mean date of planting*		30/6-'55	27/6-'56	18/6-'56	29/6-'56	13/6-'56	24/6-'56
Gemiddelde onderzoekdatum *Mean date of the investigation*		28/4-'56	26/4-'57	29/4-'57	8/5-'57	2/6-'57	11/6-'57
Gemiddelde leeftijd der monsters in maanden *Mean age of the samples in months*		10	10	10½	10¼	11½	11½
Aantal onderzochte stokken *Number of stalks investigated*		17191	17514	7079	9053	4419	5214
Gemiddelde percentages aangetaste rossen *Mean percentages of infested joints*	2878 POJ	—	—	3,3 %	5,2 %	16,6 %	8,2 %
	2967 POJ	—	2,3 %	3,5 %	—	—	6,1 %
	3016 POJ	4,2 %	8,8 %	10,3 %	15,1 %	18,7 %	—
	3067 POJ	1,8 %	3,2 %	2,1 %	3,4 %	16,1 %	6,6 %
	Div.	4,8 %	7,0 %	2,3 %	11,6 %	19,7 %	—
	Totaal *Total*	3,7 %	7,5 %	4,0 %	13,8 %	16,7 %	6,7 %

werden soms percentages aangetaste rossen opgegeven, doch dan vrijwel steeds om het effect van bestrijdingsmaatregelen te illustreren. De gemiddelden variëren tussen 5 % en 30 %. De gegevens zijn echter schaars. Bovendien is meestal geen melding gemaakt van dichtheid en methode van bemonstering.

8. ONTWIKKELING VAN DE AANTASTING MET HET OUDER WORDEN VAN HET GEWAS

De mate van aantasting der gehele stokken geeft niet genoeg inlichtingen inzake het karakter van de plaag. Zij verschaft slechts een beeld van de situatie zoals die is in de oogsttijd. Zij laat de onderzoeker echter in het ongewisse omtrent de ontwikkeling van de plaag, en daarmede van de aantasting, in de loop van het groeiseizoen. Toch is het vanzelfsprekend van betekenis ook hiervan op de hoogte te zijn.

Om van dit verloop een indruk te verkrijgen werden bij de verwerking van de tellingen der rijpingsmonsters de stokken in de telstaten verdeeld in drie delen van ongeveer gelijke lengte. Uit oriënterende metingen bleek, dat dit het best kon geschieden door de oudste 6 rossen samen te voegen tot het stokgedeelte "onder", de volgende 6 tot het stokgedeelte "midden" en de overige rossen tot het stokgedeelte "boven". Deze verdeling is derhalve voor alle stokken aangehouden. Van de aldus gevormde drie categorieën zijn voor elke onderneming en elk oogstjaar het gemiddelde aantal onderzochte, het gemiddelde aantal aangetaste en het gemiddelde percentage aangetaste rossen berekend (tabel 19).

Door de stokken op genoemde wijze in drieën te verdelen is bereikt, dat in de monsters een differentiëring is ingevoerd welke drie opeenvolgende ontwikkelingsperioden van het gewas van elkaar onderscheidt. Waar de plastochron - d.i. de tijd die nodig is om bladeren en rossen precies één ontwikkelingsstadium ouder te doen worden - op Java gedurende de groeiperiode van het gewas een vrij constante grootheid is, en voorts aangetoond is dat de belangrijkste stengelboordersoorten gebonden zijn aan zeer jonge rossen, ligt het voor de hand dat elk ros van de gemiddelde monsterstok van een bepaalde aanplant ongeveer even lang in een door stengelboorders geprefereerd ontwikkelingsstadium zal hebben verkeerd. Dit impliceert dat de aantastingsspreiding over de gemiddelde monsterstokken der diverse ondernemingen en jaren - zoals die is weergegeven in tabel 19 - te beschouwen is als een indicatie voor de dichtheid van de boorderpopulatie per oppervlakte-eenheid tijdens de onderscheiden drie opeenvolgende ontwikkelingsperioden van het gewas.

Op grond hiervan wijzen de verschillen tussen de percentages aangetaste rossen "onder", "midden" en "boven" in elke aanplant erop, dat de dichtheid van de boorderpopulatie in de loop van een groeiperiode veranderingen onderging. Om de betekenis van deze veranderingen gemakkelijker te kunnen overzien zijn de gemiddelde percentages aangetaste rossen der onderscheiden stok-

gedeelten van iedere aanplant ingetekend in de figuren 6, 7 en 8, en door middel van rechte lijnen met elkaar verbonden. Deze lijnen moeten worden gezien als een benaderende aanduiding van het verloop van de dichtheid van de boorderpopulatie in de diverse jaren. Er is van afgezien hen tot vloeiende lijnen te verwerken, daar anders de indruk zou kunnen worden gewekt dat zij het verloop kwantitatief zuiver weergeven.

Uit de tabellen 16 en 18 kon reeds worden afgeleid, dat in de aanplant oogst 1957 gemiddeld over de gehele groeiperiode de populatiedichtheid het kleinst was op Ketanggungan West, waarop volgden Wringin Anom, Nieuw Tersana, Sumberhardjo en Purwodadi, en de grootste waarde bereikte op Wonolangan. Fig. 6 leert bovendien dat het populatieverloop op de drie noordkustfabrieken - Nieuw Tersana, Ketanggungan West en Sumberhardjo - in principe eender was; de populatie breidde er zich aanvankelijk geleidelijk uit, bereikte een maximum in het midden van de groeiperiode en nam daarna langzaam af. Op de andere drie - in Oost-Java gelegen - ondernemingen was de situatie geheel anders; daar bleef ook na het midden van het groeiseizoen de populatiedichtheid toenemen.

Op Sumberhardjo was de populatiedichtheid in 1954 groot, in 1955 nog groter, in 1956 plotseling veel kleiner en in 1957 weer wat groter, hoewel zij ook toen nog belangrijk kleiner was dan in de jaren 1954 en 1955. Fig. 7 toont typische verschillen in het aantastingsverloop in deze jaren. In 1954 bleef de boorderpopulatie zich voortdurend uitbreiden. In 1955 verliep de uitbreiding aanvankelijk vlugger, doch na het bereiken van een maximum in het midden van de groeiperiode daalde de populatiedichtheid snel. In het daarop volgende jaar verliep de uitbreiding tot het midden van het groeiseizoen veel langzamer, maar desondanks trad ook in die aanplant nadien een geleidelijke afname van de populatiedichtheid in. De aanplant oogst 1957 vertoonde een beeld dat hier sterk op leek; de stijging verliep echter wat sneller en de daarop volgende daling wat langzamer dan in het jaar tevoren.

Op Nieuw Tersana was de aanplant oogst 1957 wat zwaarder aangeboord dan de daaraan voorafgaande. Het aantastingsverloop aan de stokken toonde in beide jaren grote overeenkomst met dat op het naburige Sumberhardjo; de boorderpopulatie breidde zich aanvankelijk uit, bereikte al vroeg een maximum en werd daarna geleidelijk kleiner (fig. 8).

9. FACTOREN DIE DE OMVANG EN HET VERLOOP VAN DE AANTASTING BEÏNVLOEDEN

Eigenschappen van het gewas

VERSCHILLEN TUSSEN DE RIETCLONEN. - Van vele gebieden in het buitenland is in de literatuur vermeld, dat de diverse in de practijk aangeplante

Tabel 19. De resultaten van het onderzoek der rijpingsmonsters, na verdeling der stokken in drie delen van gelijke lengte.

Table 19. Results of the investigation of the maturing samples, after dividing the stalks into three equally long parts.

Onderneming en jaar *Estate and year*	Gemiddeld aantal onderzochte rossen per stokgedeelte *Mean number of joints investigated per stalk part*				Gemiddeld aantal aangetaste rossen per stokgedeelte *Mean number of infested joints per stalk part*				Gemiddeld percentage aangetaste rossen per stokgedeelte *Mean percentage of infested joints per stalk part*			
	Onder *Below*	Midden *Centre*	Boven *Top*	Totaal *Total*	Onder *Below*	Midden *Centre*	Boven *Top*	Totaal *Total*	Onder *Below*	Midden *Centre*	Boven *Top*	Totaal *Total*
Sumberhardjo 1954	6,0	6,0	7,5	19,5	0,50	1,22	2,80	4,52	8,3	20,3	37,3	23,2
Sumberhardjo 1955	6,0	6,0	8,9	20,9	1,09	2,38	2,97	6,44	18,2	39,7	33,4	30,8
Sumberhardjo 1956	6,0	6,0	5,3	17,3	0,58	0,73	0,45	1,76	9,7	12,2	8,5	10,2
Sumberhardjo 1957	6,0	6,0	5,9	17,9	0,57	0,81	0,68	2,06	9,5	13,5	11,5	11,5
Nieuw Tersana 1956	6,0	6,0	8,0	20,0	0,19	0,31	0,25	0,75	3,2	5,2	3,1	3,7
Nieuw Tersana 1957	6,0	6,0	8,1	20,1	0,39	0,54	0,58	1,51	6,5	9,0	7,2	7,5
Ketanggungan West 1957	6,0	6,0	8,2	20,2	0,17	0,32	0,31	0,80	2,8	5,3	3,8	4,0
Purwodadi 1957	6,0	6,0	8,3	20,3	0,33	0,69	1,79	2,81	5,5	11,5	21,6	13,8
Wonolangan 1957	6,0	6,0	10,9	22,9	0,43	0,93	2,46	3,82	7,2	15,5	22,6	16,7
Wringin Anom 1957	6,0	6,0	11,3	23,3	0,19	0,30	1,06	1,55	3,2	5,0	9,4	6,7

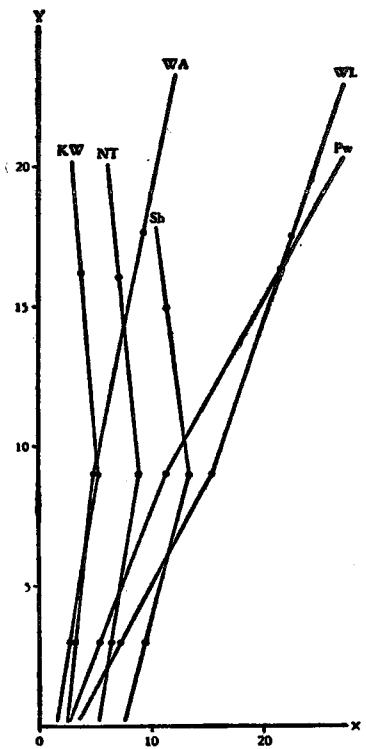

Fig. 6. 1957

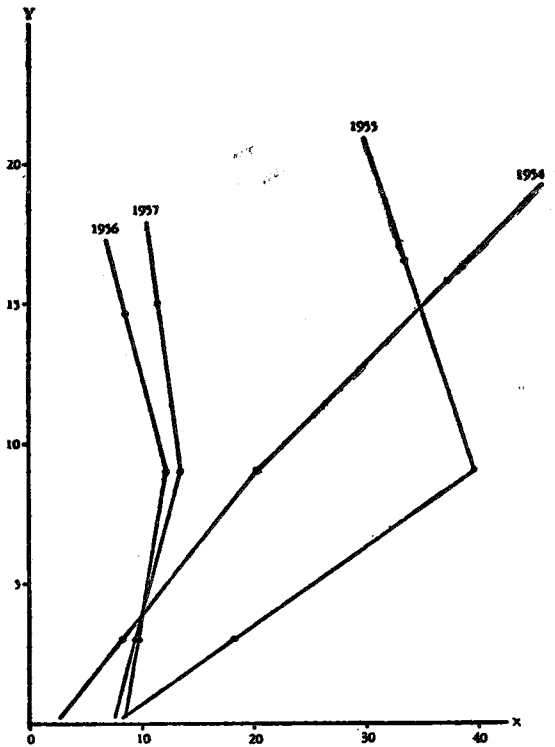

Fig. 7. Sumberhardjo

Fig. 8. Nieuw Tersana

Spreiding van de aantasting over de stokken (X = aantastingspercentage; Y = rangnummer der rossen).

Distribution of the infestation over the stalks (X = percentage of infested joints; Y = number of the joints).

rietvariëteiten niet alle even vatbaar zijn voor aantasting door stengelboorders. Het stengelboorderonderzoek der rijpingsmonsters stelde ons in staat na te gaan of dergelijke verschillen zich ook op Java voordoen. Eenvoudige vergelijking der in de tabellen 16 en 18 opgenomen totaal-aantastingspercentages was daartoe echter niet voldoende, omdat hierin aantastingsverschillen ten gevolge van andere oorzaken zijn verdisconteerd. Een betrouwbaar beeld kon slechts worden verkregen door voor elke tuin de gemiddelde percentages aangetaste rossen der hierin aangeplante rietclonen tegenover elkaar te stellen op een wijze zoals in tabel 17 is geschied ten aanzien van 2878 POJ en 3016 POJ. In dat geval waren immers alle andere factoren die de plaag beïnvloedden nagenoeg gelijk, zodat eventuele aantastingsverschillen geheel ten laste moeten worden gebracht van verschillen in eigenschappen van de vergeleken clonen.

Op Sumberhardjo bleek aldus 3016 POJ in de jaren 1954 tot en met 1957 gemiddeld 2,6 × zwaarder te zijn aangetast dan 2878 POJ (berekend uit 40 vergelijkingen), 3,0 × zwaarder dan 2967 POJ (8 vergelijkingen) en 2,5 × zwaarder dan 3067 POJ (6 vergelijkingen). Op Nieuw Tersana was het percentage aangetaste rossen van 3016 POJ 4,1 × hoger dan dat van 2967 POJ (37 vergelijkingen) en 3,7 × hoger dan dat van 3067 POJ (81 vergelijkingen). Op Ketanggungan West was 3016 POJ gemiddeld 5,0 × zwaarder aangetast dan 3067 POJ (33 vergelijkingen). In de aanplant oogst 1957 van Purwodadi tenslotte was het aantastingspercentage van 3016 POJ 2,2 × hoger dan dat van 2878 POJ (9 vergelijkingen) en 3,2 × hoger dan dat van 3067 POJ (9 vergelijkingen). Voor de ondernemingen Wonolangan en Wringin Anom konden zulke vergelijkingscijfers niet worden berekend, omdat de tegenover elkaar te stellen variëteiten slechts in enkele gevallen tezamen in dezelfde tuinen voorkwamen. In de gegevens der andere vier ondernemingen komt echter reeds duidelijk genoeg tot uiting, dat 3016 POJ steeds de cloon was die het zwaarst door stengelboorders werd aangetast; haar percentage aangetaste rossen was overal minstens 2 à 3 maal groter dan dat der andere in het onderzoek betrokken variëteiten. Het aantal waarnemingen was niet groot genoeg om ook conclusies te kunnen verbinden aan geconstateerde aantastingsverschillen tussen de clonen 2878 POJ, 2967 POJ en 3067 POJ onderling.

Vooral in Louisiana wordt veel aandacht geschonken aan aantastingsverschillen tussen hoogwaardige practijkvariëteiten, omdat men hoopt door doelbewuste kruisingen te komen tot clonen die in hoge mate resistent zijn tegen stengelboorders. Tot nu toe heeft men echter op dit terrein nog geen spectaculaire successen geboekt. Weliswaar zijn in de U.S.A. variëteiten gekweekt waarvan het aantastingspercentage niet meer bedraagt dan 25 % van dat der usantiële clonen, maar deze nieuwe variëteiten paren hun resistentie tegen boorders niet voldoende aan andere gunstige landbouwkundige eigenschappen (MATHES & INGRAM, 1944; MATHES ET AL., 1951; ABBOTT & SUMMERS, 1951).

Dikwijls is de vraag opgeworpen welke eigenschappen een cloon al of niet vatbaar doen zijn voor aantasting door stengelboorders. De meningen hierover

lopen nogal uiteen, ook wanneer het onderzoekers betreft die in dezelfde gebieden werkzaam zijn.

Als een te dezen belangrijke factor wordt dikwijls de hardheid van de bast der rietstokken beschouwd. Uit onderzoekingen in India (ANONYMUS, 1951) en op Formosa (ANONYMUS, 1953) is gebleken, dat de hardheid van de bast wordt bepaald door de mate van lignificering der buitenste lagen vaatbundels en parenchymatische cellen. Het onderzoek op Formosa bracht bovendien aan het licht, dat de lignificering van deze lagen kan worden versneld door de dorre bladscheden welke zich nog om de rossen bevinden weg te nemen, zodat de zonnestralen rechtstreeks de leden kunnen bereiken. Voorts bleek op Formosa dat de rossen met de hardste bast ook het hoogste vezelstofgehalte bezitten, en dat kunstmatige vergroting van de basthardheid door verwijdering der bladscheden onveranderlijk resulteert in een toeneming van het vezelstofgehalte der betreffende rossen. Al is de hardheid van de bast binnen een cloon dus variabel onder invloed van uitwendige omstandigheden, in eerste instantie is de grootte ervan inhaerent aan de variëteit, en in die zin dus een eigenschap die kan overgaan op door kruisingen verkregen nakomelingen.

Dat ook op Sumberhardjo tussen de diverse variëteiten belangrijke verschillen in hardheid bestaan, constateerden wij in 1957 door met behulp van een sclerometer van het door PEMBERTON (1936) beschreven type gedurende één ronde van de rijpingsbemonstering van alle binnengebrachte stokken der clonen 3016 POJ, 2878 POJ en 2967 POJ de hardheid te meten ter plaatse van het middelste ros. De door de bastlaag aan de binnendringende pen geboden weerstandskracht bleek voor 3016 POJ (8103 metingen) 307, voor 2878 POJ (1835 metingen) 339 en voor 2967 POJ (170 metingen) 471 kg/cm^2 te bedragen. De hardste cloon was dus 2967 POJ, de zachtste 3016 POJ terwijl de middenplaats werd ingenomen door 2878 POJ. Metingen op Formosa (ANONYMUS, 1953) toonden dezelfde rangorde.

Toch vormt welbeschouwd de basthardheid alleen geen afdoende verklaring voor stengelboorderresistentie, althans niet op Java, waar in de regel de zachte, jonge rossen worden aangeboord waarvan de buitenste lagen practisch nog niet gelignificeerd zijn. In dit opzicht kan het echter van grote betekenis zijn, dat er in het algemeen een positieve correlatie bestaat tussen de hardheid van de bast en het vezelstofgehalte der diverse rietvariëteiten. In het buitenland is door verscheidene onderzoekers waargenomen dat het vezelstofgehalte der stengels grote invloed heeft op de boorders. In Argentinië zou de mate van aantasting door *Diatraea saccharalis* Fabr. negatief correleren met het vezelstofgehalte der aangeplante rietvariëteiten (ANONYMUS, 1956 b). INGRAM ET AL. (1943) en MATHES & INGRAM (1944) vonden in laboratoriumproeven in Louisiana, dat rupsen van de zoëven genoemde soort zich sneller ontwikkelden, groter werden en een groter aantal nakomelingen hadden indien zij werden gevoed met rossen van een cloon met een laag vezelstofgehalte dan wanneer zij waren voortgekweekt op rossen van een variëteit met een hoog vezelstofgehalte. Bovendien

bereikte in het eerste geval een groter percentage het popstadium dan in het tweede. VAN DINE (1911) nam waar dat deze boorder zich in Puerto Rico sneller ontwikkelde op zachte, snel groeiende variëteiten. In een recent proefje op Java (ANONYMUS, 1957) werd geconstateerd, dat blinkende boorderrupsen gedurende een bepaald tijdsverloop een belangrijk langere en wat dikkere gang boorden in 2878 POJ dan in 2967 POJ, terwijl het slagingspercentage groter was. Daarbij zij aangetekend dat doorgaans het vezelstofgehalte van 2967 POJ veel groter is dan dat van 2878 POJ. Zelf zouden wij, gezien de levenswijze van de blinkende en de gestreepte boorder, ook het belang van eventuele fluctuaties in de hardheid resp. het vezelstofgehalte der bladscheden niet uit het oog willen verliezen.

Indien inderdaad op Java het vezelstofgehalte der rietclonen mede bepalend zou zijn voor hun vatbaarheid voor aantasting door stengelboorders, dan zou dit verschijnsel op hetzelfde eiland in hetzelfde gewas een duidelijk equivalent bezitten. Door HAZELHOFF (1931) werd in een zeer uitgebreid onderzoek namelijk gevonden dat fluctuaties in de mate van aantasting van het suikerriet door de witte topboorder (*Scirpophaga nivella intacta* Sn.) onder diverse uitwendige omstandigheden uiteindelijk alle kunnen worden teruggebracht op verschillen in hardheid, en daarmee op verschillen in drogestofgehalte, van de pupussen. Merkwaardig genoeg vond TUCKER (1933 b) op Barbados wel zeer letterlijk aansluiting op het werk van HAZELHOFF, door te constateren dat van de variëteiten die het meest te lijden hebben van aantasting door de stengelboorder *Diatraea saccharalis* Fabr. het drogestofgehalte der pupussen het laagst is.

Al worden dan veelal basthardheid resp. vezelstofgehalte beschouwd als belangrijke factoren ter verklaring van aantastingsverschillen tussen de diverse clonen, de mogelijkheid dat ook andere eigenschappen terzake van grote betekenis zijn wordt in het buitenland zeker niet uitgeschakeld. Zo voerde TUCKER (1933 b, 1951) aan dat op Barbados de tegen stengelboorders min of meer resistente clonen gekenmerkt zijn door een dun of middelmatig dik stoktype, en altijd de dorre bladeren snel laten vallen; hij kon echter niet verklaren waarom deze eigenschappen boorderresistentie zouden bevorderen. MATHES, INGRAM & HALEY (1939) hadden de indruk dat variëteiten met dikke, korte stokken in Louisiana zwaarder door *Diatraea saccharalis* Fabr. worden aangetast dan clonen met dunne, lange stokken. MATHES ET AL. (1954, 1955) meenden voorts dat in Louisiana boordervlinders bij het afzetten van hun eieren variëteiten met smalle, opgerichte bladeren, die in de kronen ver van elkaar verwijderd zijn ingeplant, bij voorkeur vermijden.

VERSCHILLEN BINNEN DE RIETCLONEN. - Afgezien van later te bespreken fluctuaties veroorzaakt door uitwendige factoren is er een vooralsnog onbekende, aan het gewas inhaerente omstandigheid, die de boorders ertoe brengt binnen een klein gebied niet alle stokken van eenzelfde variëteit in gelijke mate aan te tasten. Wij kwamen deze merkwaardige omstandigheid op het spoor tijdens een in de campagne van 1955 uitgevoerde serie schadebepalingen. Daar-

Tabel 20. Correlatie tussen stokdikte en percentage aangetaste rossen in 24 monsters van ieder 100 stokken.

Table 20. Correlation between stalk diameter and percentage of infested joints in 24 samples each containing 100 stalks.

Monsterno. *Sample n.*	r	σ_r	t	P
1	+0,264	0,097	2,72	<0,01
2	+0,275	0,097	2,84	<0,01
3	+0,102	0,101	1,01	0,31
4	+0,128	0,100	1,28	0,20
5	+0,487	0,088	5,53	<0,01
6	+0,125	0,100	1,25	0,21
7	—0,011	0,101	0,11	0,91
8	—0,209	0,099	2,11	0,04
9	+0,108	0,100	1,08	0,28
10	+0,143	0,100	1,43	0,16
11	+0,292	0,097	3,01	<0,01
12	+0,127	0,100	1,27	0,20
13	+0,129	0,100	1,29	0,20
14	+0,021	0,101	0,21	0,83
15	+0,235	0,098	2,40	0,02
16	—0,007	0,101	0,07	0,95
17	+0,055	0,101	0,54	0,59
18	+0,049	0,101	0,49	0,62
19	+0,026	0,101	0,26	0,80
20	+0,092	0,101	0,91	0,36
21	+0,216	0,099	2,18	0,02
22	+0,127	0,100	1,27	0,20
23	+0,055	0,101	0,54	0,59
24	+0,102	0,101	1,01	0,31

bij bleek namelijk dat binnen de uit enkele tientallen geulen afkomstige monsters de stokken met de hoogste aantastingspercentages tevens het grootste gewicht hadden. Hieruit te concluderen, dat zwaardere stengelboorderaantasting leidde tot toeneming van het stokgewicht, zou natuurlijk onverantwoord en onlogisch geweest zijn. Om te verhinderen dat de resultaten van de volgende serie schadebepalingen wederom onbruikbaar zouden zijn, werd van alle stokken der in 1956 verwerkte 24 schademonsters middels een schuifmaat de middendiameter bepaald van het oudste bovengrondse ros. Daar het onderzoek beperkt werd tot 3016 POJ, en deze variëteit een cylindrische rosvorm (vgl. ANONYMUS, 1954) heeft - m.a.w. de dwarsdoorsnede der rossen is cirkelvormig -, kon met één meting per ros worden volstaan. Elk monster bestond uit 100 stokken, die waren uitgesneden in enkele naast elkaar gelegen geulen. De in deze geulen voorkomende stokken waren alle in het monster opgenomen tenzij zij een dode top hadden of op borsthoogte veel dunner of veel dikker waren dan het gemiddelde stoktype. Van enige opgelegde willekeur bij de bemonstering was dus geen sprake. Van elke stok werd in de loop van het nu volgende onderzoek o.a. het percentage door stengelboorders aangetaste rossen bepaald. Vervolgens is voor ieder monster berekend de correlatiecoëfficiënt tussen de diameter van het

onderste lid en het percentage aangeboorde rossen der individuele stokken. Daarbij volgden wij de door PATERSON (1939) voor zulke correlatieberekeningen aangegeven methode. De uitkomsten dezer berekeningen geeft tabel 20. Compilering der 24 waarden van r had tot resultaat:

$$r_{\text{Gem.}} = +0{,}125$$

$$z_{\text{Gem.}} = +0{,}12537 \pm 0{,}021$$

Daar $z_{\text{Gem.}}$ zeer betrouwbaar is, kan worden geconcludeerd dat er bij dit schadeonderzoek sprake was van een betrouwbare positieve correlatie tussen stokdikte en aantastingspercentage, al was gezien de geringe waarde van $r_{\text{Gem.}}$ de tendens tot het zwaarder worden van de aantasting bij toenemende stokdikte slechts zwak. De 24 waarden van z werden tenslotte onderworpen aan de χ^2-test, hetgeen leidde tot:

$$\chi^2 = 43{,}936$$

Het aantal vrijheidsgraden van χ^2 bedraagt 23; P is derhalve kleiner dan 0,01. Dit betekent dat er betrouwbare verschillen zijn tussen de individuele waarden van z en daarmee van r, m.a.w. de stokdikte en het aantastingspercentage der afzonderlijke stokken correleerden niet even sterk in alle monsters. Deze conclusie doet echter geen afbreuk aan de juistheid van de constatering, dat gemiddeld over de gehele groep monsters zich tussen beide genoemde eigenschappen een betrouwbare positieve correlatie voordeed. Diametermetingen van het eerste bovengrondse ros werden wederom verricht in een grote groep schademonsters die is verwerkt tijdens de campagne van 1957. De omslachtige correlatieberekeningen zijn achterwege gelaten; zij waren niet nodig. Want evenals in het voorgaande jaar bleken de stokken met aantastingspercentages hoger dan het gemiddelde percentage aangeboorde rossen der monsters in aanleg gemiddeld wat dikker te zijn dan de minder zwaar aangetaste stokken.

De verklaring van dit verschijnsel, dat beslist geen uitzonderlijke toestand weergeeft omdat het in drie opeenvolgende jaren werd waargenomen, ligt niet voor de hand. Dat stengelboorders dikke stokken zouden prefereren boven dunne exemplaren is niet zonder meer aannemelijk. Het meest waarschijnlijk is nog dat de waargenomen correlatie primair is bepaald door intrinsieke eigenschappen van het riet, d.w.z. eigenschappen die het tot stand komen van aantastingen begunstigen, doch die in dunne en dikke stokken niet in gelijke mate vertegenwoordigd zijn. Het is niet onmogelijk dat het vezelstofgehalte één van deze eigenschappen is. Uit door SCHMUTZER (1918) genomen proeven bleek namelijk dat van de van eenzelfde groeiplaats afkomstige volwassen rietstokken van eenzelfde variëteit de dikke exemplaren een wat hoger sapgehalte hebben dan de dunne individuen. Een eigen, later te bespreken onderzoek in 1957 bevestigde dit. Hieruit vloeit voort dat het vezelstofgehalte van dunne stokken groter is dan dat van onder gelijke omstandigheden opgegroeide dikkere stengels. Stelt men zich nu voor, dat van een gegeven aantal rupsen een groter percentage erin

slaagt het verpoppingsstadium te bereiken naarmate het voedsel armer is aan vezelstof - en dit is gezien de eerder besproken, in Louisiana en op Java genomen proefjes zeker niet uitgesloten -, dan is de consequentie hiervan dat in een dikke stok een boorderrups in doorsnee langer leeft dan in een dun exemplaar, en daardoor in het eerste geval gemiddeld meer rossen aantast dan in het tweede. Het is duidelijk dat onder zulke omstandigheden het percentage aangetaste rossen van dikke stokken een hogere waarde bereikt dan dat van dunne exemplaren, indien beide categorieën gedurende hun leven door een gelijk aantal rupsen worden aangeboord. Het is in verband met het voorgaande nog vermeldenswaard, dat volgens HAZELHOFF (1931) ten gevolge van het kleinere drogestofgehalte van hun pupus dikke, forse stokken in het algemeen meer kans hebben door de witte topboorder te worden gedood dan dunne, achtergebleven stokken.

SPANJAARD (1912) meende dat stengelboorders juist voorkeur zouden tonen voor rietstokken die zwak, kwijnend en ziekelijk zijn. HAZELHOFF (1931) was tenslotte eveneens deze mening toegedaan, en voerde als bewijs voor de juistheid van zijn standpunt de uitkomsten van een telproef aan waarvan de opzet nogal aanvechtbaar is. In een blok 2878 POJ ter grootte van ca. 0,05 ha verdeelde hij in februari middels verfstreepjes alle stokken over drie groepen, t.w. goed gevormde stokken, dunne stokken, en dunne en korte stokken. Vier maanden later onderzocht hij hen, waarbij werd geconstateerd dat van de 1798 goede stokken 8,5 %, van de 685 dunne exemplaren 25,5 % en van de 76 dunne en korte individuen 50,0 % zwaar door stengelboorders was aangetast. Ergo de conclusie: stengelboorders tasten bij voorkeur achterlijke stokken aan. Ons eerste bezwaar tegen deze redenering is, dat slechts rekening werd gehouden met zware stengelboorderaantastingen, en niet is omschreven wat onder die aantastingsvorm dient te worden verstaan. De ervaring leert namelijk dat bij overigens gelijke aantastingspercentages reeds door hun habitus dunne individuen de indruk wekken zwaarder te zijn aangeboord dan dikke, forse stokken. Het tweede bezwaar betreft het feit, dat bij de verdeling der stokken in groepen in februari verzuimd werd na te gaan welke exemplaren op dat moment reeds waren aangeboord. Aan te nemen is dat toen al de slechte stokken zwaarder waren aangetast dan de goede, daar stokken veelal juist achterblijven onder invloed van stengelboorderaantasting. Wij hebben dan ook de indruk dat in deze proef oorzaak en gevolg door elkaar werden gehaald, zodat o.i. de conclusie, als zouden stengelboorderrupsen achterblijvende stokken prefereren, onverantwoord is. Voordien had HAZELHOFF (1928) trouwens als zijn mening te kennen gegeven dat de achterblijvende stokken juist min of meer vermeden worden door stengelboorders; zulks op grond van het feit dat in een voor een schadebepaling bestemd monster van 300, uit naast elkaar gelegen geulen afkomstige, stokken de ernstig aangetaste individuen zwaarder en langer waren en meer rossen telden dan de exemplaren met lagere aantastingspercentages.

Voorts zijn er dikwijls aantastingsverschillen tussen met eenzelfde variëteit beplante, onder gelijke omstandigheden opgegroeide en op dezelfde wijze behan-

delde delen van tuinvakken. SPANJAARD (1912) en NUNNINK (1912) waren van mening, dat in zulke gevallen de slecht groeiende gedeelten meer van boorders te lijden hebben dan de complexen met zwaarder riet. Wij huldigen echter het tegenovergestelde standpunt. Want dikwijls constateerden wij bij onderzoek van dergelijke vakken, dat in de slechte stukken het percentage aangeboorde rossen beduidend lager was dan in de goede; niettegenstaande juist door de lichte, ijle stand inderdaad aanvankelijk de indruk bestond, dat de stengelboorderaantasting het zwaarst was in de slechte complexen. In Louisiana (HOLLOWAY, HALEY & LOFTIN, 1928; HOLLOWAY & HALEY, 1927) en in Peru (BOX, 1951 a) werd waargenomen dat het zwaarste riet altijd het hevigst wordt aangetast door *Diatraea saccharalis* Fabr. WYATT (1957) vond dat op Malakka de beste sawahs meer te lijden hebben van aantasting door *Chilotraea polychrysa* Meyr. dan naburige sawahs met minder goede rijst. Voorts is voor Columbia (FIGUERA POTES, 1954; RAMOS NUNEZ, 1954), Peru (BOX, 1951 a), Barbados (TUCKER, 1935 c), Antigua (BOX, 1939 b), St. Lucia (BOX, 1939 a) en andere gebieden vermeld dat plantriet er in het algemeen zwaarder wordt aangeboord door *Diatraea saccharalis* Fabr. dan volgende snitten. JEPSON & MOUTIA (1939) namen op Mauritius hetzelfde waar ten aanzien van de aantasting door *Proceras sacchariphagus* Bojer. Hieraan zij toegevoegd dat de stand van plantriet doorgaans veel beter is dan die van "ratoons".

De oorzaak van het blijkens deze opsomming sterk verbreide verschijnsel van zwaardere boorderaantasting in het beste gewas is niet bekend. Sommige auteurs menen dat de aantastingsverschillen tussen plantriet en volgende snitten samenhangen met de grotere basthardheid van de "ratoons". Zelf kregen wij de indruk dat van complexen slecht riet het vezelstofgehalte hoger is dan van aangrenzende goede stukken. Het is dan ook niet uitgesloten, dat de aantastingsverschillen tussen riet van goede en slechte kwaliteit en die tussen naast elkaar opgroeiende dikke en dunne stokken ten dele van dezelfde aard zijn.

Uitwendige factoren

Het onderzoek der rijpingsmonsters toonde aan dat van eenzelfde variëteit de omvang en de ontwikkeling van de aantasting door boorders van jaar tot jaar en van tuin tot tuin zeer sterk kan fluctueren. Soortgelijke waarnemingen zijn in het buitenland gedaan. Er moeten dus uitwendige omstandigheden zijn, die op de plaag een bijzonder grote invloed uitoefenen. Ofschoon de ware aard en de betekenis van die factoren nog lang niet tot klaarheid is gebracht, menen wij toch op deze plaats het een en ander hierover te moeten vermelden.

BESTRIJDINGSMAATREGELEN. - Allerlei vormen van bestrijding, hetzij bewust door het ingrijpen van de mens hetzij door het optreden van parasieten en andere vijanden, kunnen de omvang en de ontwikkeling van de boorder-

populatie sterk beïnvloeden. Deze maatregelen zullen besproken worden in hoofdstuk V. Doch in verband met het volgende willen wij thans reeds stellen, dat bewuste bestrijdingsmaatregelen aan de aantastingsfluctuaties in de afgelopen jaren part noch deel hebben gehad, terwijl het ons onwaarschijnlijk voorkomt dat parasieten en andere vijanden hierin een rol van overwegende betekenis hebben vervuld.

INFECTIE VAN DE AANPLANT. - Waar op Java in het algemeen de oude tuinen pas in hun geheel zijn afgeoogst 3 à 4 maanden nadat een begin is gemaakt met het in de grond brengen van de nieuwe aanplant, is er voor de stengelboorders voortdurend voedsel ter beschikking, mits de plaag zich tijdig van het oude naar het jonge gewas weet te verplaatsen. De oudste onderzoekers, zoals KRÜGER (1890) en WENT (1893 c), meenden dat de voornaamste infectiebron voor de nieuwe tuinen wordt gevormd door dat gedeelte van de zich in de topstek en de stokbibit bevindende rupsen en poppen dat zich tot vlinders weet te ontwikkelen. Als tweede belangrijke infectiebron werd door ARENDSEN HEIN (1895) de opslag in oude maalriettuinen genoemd, omdat hij daarin veel boorders aantrof die later over zouden kunnen vliegen naar de jonge aanplant. ZEHNTNER (1897 a, 1898 d) voegde hier nog de oude aanplant zelf aan toe, daar hij constateerde dat in het volwassen riet ontstane vlinders zich naar de jonge tuinen kunnen begeven; deze migratie zou naar zijn mening door windkracht en -richting in sterke mate worden beïnvloed. SPANJAARD (1912) raadde aan hiermede bij het inhuren van nieuwe tuinen rekening te houden, daar ook hij ervaren had dat de zwaarst aangetaste tuinen in een occupatie steeds gelegen waren aan de lijzijde van tuinen die in het voorgaande jaar werden geoccupeerd. VAN DER GOOT (1915) noemde als vierde infectiebron afvalhopen op bibitkapplaatsen, waarin boorderrupsen zich ongestoord verder kunnen ontwikkelen. De infectie vanuit oude tuinen achtte hij niet van zo grote betekenis, daar het vliegvermogen van stengelboordervlinders hoogstens 200 m zou bedragen. GEERTS (1928) daarentegen was van mening, dat bij de vestiging van de plaag in de jonge aanplant het plantmateriaal geen belangrijke rol speelt; de infectie zou voornamelijk vanuit de oude tuinen plaatsvinden. De infectie van andere waardplanten uit is in de loop der jaren eveneens ter sprake gebracht. ZEHNTNER (1898 c, 1898 d) noemde mais een gevaarlijke infectiebron in verband met het voorkomen van de paarsrode boorder in dit gewas. NUNNINK (1912) wees erop dat de in glagahruigten voorkomende gestreepte boorders over kunnen gaan op jong riet. BOOBERG (1941) ging van alle onderzoekers het verst door te stellen dat, gezien het voorkomen van de blinkende boorder in mais, gesproken kan worden van een afwisselend optreden van deze plaag in mais en suikerriet.

In eigen onderzoek vonden wij dat in uitgeplante topstek en stokbibit aanwezige halfvolwassen blinkende en gestreepte boorderrupsen zich dikwijls tot vlinders kunnen ontwikkelen. Tot drie weken nadat zulke bibit was geoogst werden er nog vlinders uit verkregen. Hetzelfde was het geval indien dergelijk

plantmateriaal op afvalhopen werd bewaard. Voorts werd waargenomen dat rupsen van beide soorten, die aanwezig waren in rajungan-plantmateriaal, ook na het uitplanten van deze bibit hun ontwikkeling veelal ongestoord voortzetten. In potproeven werden nog maar enkele dagen oude rietplantjes geïnfecteerd met pas uitgekomen blinkende en gestreepte boorderrupsen. Ondanks de geringe afmetingen dezer plantjes volbrachten de boorders daarin een gehele levenscyclus.

Er behoeft dus geen twijfel over te bestaan, dat er voor de stengelboorders gelegenheid te over is zich in de nieuwe aanplant te vestigen. Zij komen er met topstek, stokbibit en rajungans in de vorm van rupsen en poppen, en vanuit de oude aanplant als vlinders. Ons inziens vormt eveneens het na de oogst in de tuinen achtergebleven materiaal, waaronder zich veel riettoppen bevinden die dikwijls zwaar zijn aangetast door stengelboorders, een infectiebron van niet te onderschatten betekenis. Daarbij komt dan nog de mogelijkheid dat boordervlinders uitvliegen uit opslag in oude tuinen en afvalhopen op bibitkapplaatsen in of langs nieuwe tuinen. Wij achten het niet waarschijnlijk, dat glagahruigten in dit opzicht van veel belang zijn, omdat doorgaans hun oppervlakte in het niet valt bij de afmetingen van de met riet beplante complexen, terwijl wij bovendien de indruk hebben dat in de regel de populatiedichtheid in dit wilde riet aanzienlijk kleiner is dan in aangrenzend gecultiveerd suikerriet. Mais, dat veelal als tweede gewas wordt verbouwd nadat de oude tuinen zijn afgeoogst, is wellicht als infectiebron voor de jonge aanplant van meer betekenis. Wel troffen wij in dit gewas binnen het areaal van Sumberhardjo dikwijls de blinkende boorder aan, maar toch nimmer in zulke grote aantallen dat wij de zoëven aangehaalde mening van BOOBERG (1941) terzake zouden kunnen delen.

In andere suikerriet verbouwende gebieden wordt algemeen het plantmateriaal als de belangrijkste infectiebron voor de nieuwe aanplant beschouwd. Een uitzondering hierop vormt Louisiana, waar in verband met de overwinteringsperiode andere maatstaven moeten worden aangelegd. Het grootste aantal rupsen zou daar overwinteren in het na de oogst op het veld achtergebleven afvalmateriaal, d.w.z. stokondereinden die zich nog in de grond bevinden, stukken versplinterd riet en de toppen der stengels (BYNUM, HALEY & CHARPENTIER, 1939). Het aantal rupsen dat in andere waardplanten, met name wilde grassen, overwintert is veel kleiner. Daar suikerriet en mais dikwijls op naast elkaar gelegen akkers worden geteeld, en *Diatraea saccharalis* Fabr. zich zeer snel en voorspoedig kan ontwikkelen in mais, vliegt bovendien in de zomermaanden een groot aantal vlinders uit dit gewas naar het naburige suikerriet over (HOLLOWAY, HALEY & LOFTIN, 1928).

Het spreekt vanzelf dat op Java in jaren, waarin gedurende de oogsttijd de dichtheid van de stengelboorderpopulatie klein is, veel minder vlinders in de jonge aanplant terecht zullen komen (hetzij rechtstreeks, hetzij met het plantmateriaal) dan het geval is in jaren met een grote stengelboorderpopulatie tijdens de campagnemaanden. Over nauwkeurige cijfers ten aanzien van de dichtheid

van de boorderpopulatie op Sumberhardjo gedurende de afgelopen campagnes beschikken wij niet. Relatieve waarden kunnen echter worden afgeleid uit de in 1953 uitgevoerde oriënterende tellingen tijdens de oogst (gemiddeld over de 600 stokken waren de percentages aangetaste rossen "onder", "midden" en "boven" resp. 17 %, 34 % en 43 %), uit de resultaten van de tellingen der rijpingsmonsters in de volgende jaren, uit de hoeveelheden door stengelboorders gedood riet in de diverse oogstperioden, en uit waarnemingen inzake de mate van aantasting der in die tijdvakken geoogste bibittuinen (in 1953 en 1954 waren zij uitermate zwaar aangeboord, in 1955 was hun aantasting veel minder omvangrijk en in 1956 was het percentage aangetaste rossen in deze tuinen zelfs bijzonder gering). Combinering van die gegevens leidt tot de conclusie, dat de dichtheid van de boorderpopulatie gedurende de oogsttijd in 1953 en 1954 zeer groot, in 1955 kleiner en in 1956 het kleinst was. M.a.w. de boorderinfectie van de jonge aanplant zal het grootst geweest zijn in de jaren 1953 en 1954, kleiner in 1955 en het kleinst in 1956. Bezien wij nu anderzijds de percentages aangetaste rossen van het oogstbare riet in de diverse jaren - 23,2 % in 1954, 30,8 % in 1955, 10,2 % in 1956 en 11,5 % in 1957 - dan valt direct op dat de zware jeugdinfectie in de jaren 1952 en 1953 werd gevolgd door hoge aantastingspercentages in de volwassen aanplant, terwijl de geringe infectie in de jaren 1955 en 1956 gevolgd werd door een veel minder omvangrijke stengelboorderaantasting van het oude riet. In verband hiermee achten wij het niet uitgesloten, dat er enig verband zou kunnen bestaan tussen de mate van infectie van de jonge aanplant en de omvang van de aantasting in deze aanplant op latere leeftijd. Meer cijfermateriaal over een lange reeks van jaren zal uit moeten maken of een definitieve conclusie dienaangaande mogelijk is.

In Louisiana is men op dit gebied veel verder. MATHES, HALEY & CHARPENTIER (1954) concludeerden, dat aldaar de boorderaantasting in het algemeen zwaarder is naarmate meer overwinterende boorders erin geslaagd zijn dit jaargetijde te overleven, ofschoon zij erkenden dat ook een belangrijke rol wordt gespeeld door de omstandigheden tijdens het op de winter volgende groeiseizoen.

AANPLANTBEHANDELING. - De suikerrietaanplant ondergaat in de periode tussen planten en oogsten verscheidene bewerkingen waarvan een van de belangrijkste de bemesting is. Het onderzoek der rijpingsmonsters afkomstig uit enkele in de aanplant oogst 1954 aangelegde bemestingsproeven wekte, ondanks de geringe bemonsteringsdichtheid, de indruk dat het percentage aangetaste rossen toenam naarmate de objecten een hogere stikstofgift (in de vorm van zwavelzure ammoniak met 20 % stikstof) hadden ontvangen. Deze proeven bestonden uit 4 objecten in 12 herhalingen. Per vak werd per ronde 1 stok bemonsterd, per object in drie opeenvolgende ronden dus 36 stokken. Gemiddeld over de drie proeven ontving het eerste object 80 kg, het tweede 95 kg, het derde 110 kg en het vierde 125 kg stikstof per ha. Eveneens gemiddeld over de drie proeven

was het percentage aangetaste rossen in het eerste object 19,3 %, in het tweede 28,8 %, in het derde 29,6 % en in het vierde 32,3 %.

De gelegenheid om de invloed van de mestgift op de stengelboorderaantasting aan een ruimer onderzoek te onderwerpen deed zich voor in de aanplant oogst 1956. Beschikbaar waren vier in 3016 POJ aangelegde proeven die bestonden uit 4 objecten in 12 herhalingen; elke herhaling was 0,020 ha groot. Toen het gewas 7½ à 10 maanden oud was, werden volgens de aftelmethode per vak 50 stokken bemonsterd. Van deze stokken zijn de bladeren +8 en ouder verwijderd, waarna alle bovengrondse leden tot en met ros +7 werden nagezien. Vervolgens kon van ieder vak het percentage aangetaste rossen worden berekend, waarna door middeling over 12 vakken het gemiddelde percentage aangetaste rossen van elk object is bepaald. De resultaten van het onderzoek geeft tabel 21. Er blijkt uit dat in alle proeven bij grotere stikstofdoses het percentage aangetaste rossen belangrijk toenam. Bovendien was steeds het aantal rossen per stok groter naarmate meer stikstof was toegediend, zodat in wezen de aantastingsverschillen nog groter waren dan uit de percentages kan worden afgeleid. De conclusie, dat verhoging van de stikstofgift in het algemeen de aantasting door stengelboorders sterk bevorderde, is dus volkomen gerechtvaardigd. Het is zelfs niet onwaarschijnlijk, dat beperking der monsterstokken tot het centrale deel der vakken nog grotere verschillen aan het licht zou hebben gebracht. Thans was wellicht de aantasting der uiterste geulen beïnvloed door het in zulke proeven waargenomen randeffect van de bemesting (VAN DILLEWIJN & LEVERT, 1933; DEMANDT, 1934).

De oorzaken van de beïnvloeding van de omvang der stengelboorderaantasting door de hoeveelheid aan de grond toegediende stikstofmest zijn niet duidelijk. Visueel waren er tussen de diverse objecten belangrijke verschillen in stand en habitus van het gewas. Gedurende de gehele groeiperiode waren bij toenemende stikstofgift de kronen bladrijker, meer geopend en frisser groen; bovendien waren de stokken langer en forser en was het kronendak vollediger gesloten, zodat daaronder het microklimaat koeler en vochtiger was. Het is niet bekend hoe stengelboorders op al deze factoren reageren. Op Hawaii constateerde BORDEN (1944), dat verhoging van de stikstofmestgift resulteerde in een lager vezelstofgehalte van het riet. Mogelijk ligt hierin geheel of ten dele de verklaring van de op Sumberhardjo waargenomen correlatie tussen mestgift en boorderaantasting. Evenmin is het uitgesloten dat wijziging van de stikstofdosis veranderingen in de chemische samenstelling der cellen teweegbracht, die de levensgewoonten en -kansen der boorderrupsen beïnvloedden.

In de literatuur vonden wij niet vermeld dat elders ook een positieve correlatie zou zijn opgemerkt tussen stikstofgift en boorderaantasting. HART (1935 b) onderzocht op Java het verband tussen stikstofmestgift en topboorderaantasting. Hij deed daartoe in een groot aantal mestproeven topboordertellingen, doch vond nergens aantastingsverschillen van enige betekenis tussen de diverse objecten. Zijn conclusie luidde dan ook, dat stikstofbemesting geen invloed

Tabel 21. Resultaten van een stengelboorderonderzoek in enkele mestproeven in 3016 POJ, bestaande uit 4 objecten in 12 herhalingen; grootte der vakken: 0,020 ha; bemonsteringsdichtheid: 50 stokken per vak; onderzochte leden: alle rossen ouder dan +6.

Table 21. Results of a stalkborer investigation in some manuring trials in 3016 POJ, consisting of 4 objects with 12 replications; size of each replication: 0,05 acres; sampling density: 50 stalks per replication; investigated internodes: all the joints older than +6.

Proefno. *Experiment n.*	Object	Kg stikstof per ha	*Pounds of nitrogen per acre*	Leeftijd van het riet in maanden bij onderzoek *Age of the cane in months at the investigation*	Gemiddeld aantal onderzochte rossen per stok *Mean number of investigated joints per stalk*	Gemiddeld percentage aangetaste rossen en m.f. *Mean percentage of infested joints and standard error*	Waarde van *t* van het verschil *Value of t of the difference*
1	a	60	53	7½	8,7	8,2 ± 0,6	
	b	70	62	7½	9,1	9,6 ± 0,4	2,0
	c	80	71	7½	9,2	11,1 ± 0,5	2,5
	d	90	80	7½	9,5	12,8 ± 0,6	2,1
2	a	60	53	9	14,6	6,8 ± 0,5	
	b	80	71	9	15,0	9,5 ± 1,0	2,5
	c	100	89	9	16,0	13,4 ± 1,1	2,6
	d	120	107	9	16,2	16,4 ± 1,0	2,0
3	a	60	53	10	16,5	11,8 ± 0,8	
	b	80	71	10	16,8	15,1 ± 1,1	2,4
	c	100	89	10	17,6	19,3 ± 1,2	2,6
	d	120	107	10	18,2	24,2 ± 1,2	2,9
4	a	60	53	8	10,6	18,3 ± 1,3	
	b	80	71	8	11,3	22,2 ± 1,5	2,0
	c	100	89	8	11,6	24,4 ± 1,6	1,0
	d	120	107	8	12,1	26,5 ± 1,2	1,1

heeft op de aantasting door de witte topboorder.

Dat de beïnvloeding van de stengelboorderaantasting door stikstofbemesting mede verantwoordelijk zou zijn voor de grote verschillen in omvang van de aantasting tussen de onderscheiden tuinen en occupaties op Sumberhardjo is niet waarschijnlijk. Daarvoor verschillen de gemiddelde stikstofgiften van jaar tot jaar en van tuin tot tuin te weinig.

Dat ook wiedingen invloed kunnen hebben op de uitbreiding van de boorderplaag bewijzen enkele waarnemingen in het buitenland. Zo was op Mauritius *Sesamia calamistis* Hamps. aanvankelijk vooral zeer schadelijk in tuinen, waar in de onkruidbegroeiing een door deze boorder sterk geprefereerde Panicum sp. overheerste; frequente wiedbeurten gingen verdere uitbreiding van de plaag tegen (ZEHNTNER, 1899 b). Volgens LING ROTH (1887) zou in Queensland *Phragmatiphila truncata* Walk. de zwaarste aantastingen veroorzaken in slecht gewiede tuinen; mogelijk is ook daar een voor de boorder aantrekkelijke wilde waardplant voor dit verschijnsel verantwoordelijk. Het is niet onwaarschijnlijk dat dezelfde uitleg moet worden gegeven aan op Jamaica gedane waarnemingen, volgens welke sterke uitbreiding van *Diatraea saccharalis* Fabr. dikwijls een gevolg zou zijn van een slechte aanplantbehandeling (INNES, 1954).

Het is te verwachten dat een vroege eerste aanaarding het uitvliegen van vlinders, ontstaan uit bij het planten zich in de bibit bevindende rupsen en poppen, enigermate tegen zal gaan, vooral indien deze gepaard gaat met een watergift, zodat de opgebrachte grond de uitvliegopeningen goed afsluit. Een soortgelijk resultaat zou kunnen worden bereikt met een vroegtijdige, dikke tweede aanaarding, vooropgesteld dat zij landbouwtechnisch verantwoord is. Of hiermee een belangrijke uitwerking op de toekomstige ontwikkeling van de boorderplaag gepaard gaat staat echter te bezien. In ieder geval verklaren zij niet de aantastingsverschillen op Sumberhardjo, daar tijdstip en wijze van uitvoering dezer bewerkingen in de diverse jaren en tuinen niet noemenswaardig verschilden.

KLIMAAT EN WEER. - Binnen het verspreidingsgebied der boordersoorten hebben klimatologische omstandigheden invloed op hun gedragingen en uitbreidingsmogelijkheden. Het meest sprekende voorbeeld daarvan biedt *Diatraea saccharalis* Fabr., die onder subtropische omstandigheden genoodzaakt is het winterseizoen in rusttoestand door te brengen. Ook minder grote fluctuaties van de temperatuur kunnen echter veranderingen in de ontwikkelingsduur van deze soort bewerkstelligen. Zo veroorzaken temperatuurdalingen in Peru (BOX, 1951 a), op Puerto Rico (VAN DINE, 1911) en in Louisiana (HOLLOWAY, HALEY & LOFTIN, 1928) verlenging van de ontwikkelingsduur van eieren, rupsen en poppen. Deze temperatuurinvloed is ook waargenomen in Zuid-Afrika ten aanzien van *Eldana saccharina* Walk. (DICK, 1945). Op St. Lucia werd door BOX (1939 a) geconstateerd, dat de rupstoestand van *Diatraea saccharalis* Fabr. er in droogteperioden langer duurt dan in de regenseizoenen, zodat zijns inziens de ontwikkelingsduur der boorders niet alleen een functie van de temperatuur

is maar ook wordt bepaald door de vochtigheid. Wij vragen ons echter af of het op St. Lucia waargenomen verschil niet in eerste instantie veroorzaakt zal zijn door verschillen in vezelstofgehalte van het riet, die voortvloeiden uit verandering van de groeisnelheid in verband met de beschikbare hoeveelheid water.

Variaties in de regenval en hun invloed op de aantasting van het riet door *Diatraea saccharalis* Fabr. zijn in verscheidene gebieden onderzocht. OSBORN (1927) deelde mede dat in delen van Mexico met een regenrijk groeiseizoen de aantasting veel heviger is dan in provincies waar het gedurende het groeiseizoen weinig regent. MYERS (1932 b) was van mening dat in West-Indië de aantasting door deze boorder ernstiger is naarmate de totale hoeveelheid regen per jaar groter is. WOLCOTT (1915) daarentegen, die als uitgangsmateriaal koos de mate van aantasting van het gewas van een aantal ondernemingen en de gedurende de gehele groeiperiode op die ondernemingen gevallen hoeveelheid regen, concludeerde dat er op Puerto Rico een negatieve correlatie bestaat tussen regenval en omvang van de aantasting. WOLCOTT (1932) bestudeerde eveneens het verband tussen stengelboorderaantasting en weersomstandigheden in de kustvlakte van Peru. Hij constateerde dat landinwaarts het suikerriet heviger wordt aangeboord dan langs de kust. De oorzaak daarvan zou zijn dat de kusttuinen voortdurend in mistbanken gehuld zijn, die de planten aanhoudend zo sterk bevochtigen dat eventueel aanwezige boorders verdrinken. In Louisiana werd een negatieve correlatie becijferd tussen de hoeveelheid regenval in het winterseizoen en de omvang van de boorderaantasting in de daarop volgende groeiperiode (MCDONALD, 1926). De verklaring daarvan zou volgens HOLLOWAY & HALEY (1927) en HINDS (1934) zijn het door overmatige regenval in de winter geïnundeerd raken van grote delen van ondernemingen, zodat de meeste in het op het veld achtergebleven afvalmateriaal overwinterende rupsen verdrinken. De situatie in Louisiana is derhalve niet vergelijkbaar met de zoëven genoemde, in de tropen gedane waarnemingen. Vermeldenswaard is voorts nog dat VAN DINE (1911) als zijn mening te kennen gaf, dat een periode van geprononceerde droogte op Puerto Rico nadelig is voor stengelboorders; dat in Brits-Guiana de eihoopjes in de droge tijd veel kleiner zijn dan in de regentijd, hetgeen een aanwijzing zou inhouden voor de ongunstige uitwerking van droogte op de plaag (ANONYMUS, 1916); alsmede dat op Barbados de levenskansen der rupsen groter zijn in een nat dan in een droog jaar (TUCKER, 1935 b).

Uit deze opsomming van ten dele met elkaar strijdige waarnemingen blijkt, dat buiten Java niet met zekerheid bekend is hoe en in welke mate klimatologische omstandigheden de stengelboorderplaag beïnvloeden.

Op Java is de toestand niet gunstiger. ZEHNTNER (1898 b) meende, dat door de grote gelijkmatigheid van het weer van jaar tot jaar op Java geen fluctuaties in de omvang van de boorderaantasting optreden die te wijten zijn aan weersinvloeden. De enige invloed van de weersgesteldheid, die hij meende waargenomen te hebben, is dat lang aanhoudende droogte en zeer grote vochtigheid niet bevorderlijk zijn voor uitbreiding van de plaag. JESWIET (1927) merkte op dat

op West-Java de stengelboorderplaag veel minder ernstig is dan op Oost-Java als gevolg van de meer gelijkmatige verdeling van de regenval over het jaar; zijns inziens dus zou een zeer geprononceerde oostmoesson samengaan met een zwaardere boorderaantasting.

Wij gingen na of op Sumberhardjo een verband bestond tussen het weersverloop gedurende de afgelopen jaren en de omvang alsmede de ontwikkeling van de stengelboorderaantasting. Het groeiseizoen werd daartoe gesplitst in oostmoesson - de maanden april tot en met september - en westmoesson - de maanden october tot en met maart -, waarna voor elke periode werd vastgesteld de gemiddelde regenval per maand in mm, het gemiddelde zonneschijnpercentage (gemeten tussen 7,00 en 17,00 uur), de gemiddelde temperatuur in °C. (bepaald te 7,00, 12,00 en 17,00 uur), en de gemiddelde relatieve luchtvochtigheid (eveneens gemeten te 7,00, 12,00 en 17,00 uur):

Oostmoesson:				
Regenval	Oj. '54: 49;	Oj. '55: 119;	Oj. '56: 103;	Oj. '57: 111.
Zonneschijn	„ : 81;	„ : 72;	„ : 59;	„ : 68.
Temperatuur	„ : 28,3;	„ : 28,0;	„ : 28,0;	„ : 27,9.
Vochtigheid	„ : 68;	„ : 72;	„ : 77;	„ : 80.
Westmoesson:				
Regenval	„ : 174;	„ : 328;	„ : 245;	„ : 302.
Zonneschijn	„ : 71;	„ : 54;	„ : 52;	„ : 60.
Temperatuur	„ : 28,5;	„ : 27,3;	„ : 27,5;	„ : 27,8.
Vochtigheid	„ : 71;	„ : 79;	„ : 80;	„ : 80.

De boorderplaag in de aanplant oogst 1954 was gekenmerkt door een snelle uitbreiding gedurende de gehele groeiperiode (blijkens het bovenstaande waren zowel oost- als westmoesson relatief droog). In oogstjaar 1955 breidde de plaag zich aanvankelijk zeer snel uit (de luchtvochtigheid was laag ofschoon er veel regen viel), maar nam later in hevigheid af (natte westmoesson). In de jaren 1956 en 1957 was van meet af aan de uitbreiding reeds van betrekkelijk geringe betekenis (natte oostmoesson), terwijl daarna de boorderpopulatie evenals in het jaar tevoren weer kleiner werd (natte westmoesson). Deze zeer ruwe, en mogelijk ietwat geflatteerde, samenvatting der in de loop van het onderzoek verkregen gegevens geeft de indruk, dat weers- en aantastingsverloop inderdaad enige samenhang vertoonden. Er zou immers uit afgeleid kunnen worden, dat de boorderplaag zich zowel gedurende de oost- als de westmoesson onder droge weersomstandigheden snel uitbreidde, doch in natte perioden arm aan zonneschijn slechts een relatief geringe uitbreiding vertoonde of zelfs in betekenis afnam.

Al eerder werd gewezen op het eigenaardige verschil dat zich tussen de ondernemingen Nieuw Tersana, Ketanggungan West en Sumberhardjo enerzijds (West- en Midden-Java) en Purwodadi, Wonolangan en Wringin Anom ander-

zijds (Oost-Java) in de aanplant oogst 1957 voordeed ten aanzien van de ontwikkeling van de stengelboorderplaag. Op de westelijke drie ondernemingen bereikte de populatie omstreeks het midden van de groeiperiode een maximum om daarna kleiner te worden; op de oostelijke drie bleef de populatie zich tot in de oogsttijd uitbreiden. Uit de geringe hoeveelheid cijfermateriaal, welke omtrent het weersverloop op de andere ondernemingen ter beschikking stond, werd berekend dat gedurende de oostmoesson in de westelijke groep gemiddeld 133 mm regen per maand viel en in de oostelijke groep 62 mm; tijdens de westmoesson bedroeg in deze groepen de gemiddelde regenval per maand 331 resp. 216 mm. Ook op deze wijze beschouwd correspondeerde dus een betrekkelijk droge westmoesson met een voortdurende uitbreiding van de boorderpopulatie, terwijl veel regenval in dat seizoen juist samenging met een afname van de omvang van de aantasting.

Vanzelfsprekend is de waarde van deze inzake de samenhang tussen moessonverloop en karakter van de boorderaantasting weergegeven indrukken niet groot. Het geringe aantal waarnemingen liet echter geen vaster omlijnde conclusies toe. Pas indien wordt beschikt over volledige cijfers van een groot aantal jaren en ondernemingen, zal kunnen worden nagegaan of er inderdaad sprake is van een duidelijke correlatie.

Dat weersinvloeden de dikwijls grote aantastingsverschillen tussen de in eenzelfde areaal gelegen en tot dezelfde occupatie behorende tuinen zouden veroorzaken is niet waarschijnlijk, althans niet op een onderneming als Sumberhardjo, waar over het geheel genomen regenval en zonneschijn van plaats tot plaats niet opvallend uiteenlopen.

GEOGRAFISCHE LIGGING. - In de loop der jaren bleek steeds duidelijker dat op Sumberhardjo de mate, waarin de afzonderlijke tuinen door stengelboorders werden aangetast, goeddeels afhankelijk was van hun plaats in het areaal. Om dit van alle occupaties in één kaart weer te kunnen geven, was het noodzakelijk de in tabel 17 vermelde aantastingspercentages tot onderling vergelijkbare waarden om te werken. Allereerst werd, gebruik makend van de wetenschap dat 3016 POJ gemiddeld 2,6 maal zo zwaar was aangetast als onder dezelfde omstandigheden opgegroeide 2878 POJ, het aantastingspercentage van elke geheel of ten dele met 2878 POJ beplante tuin met behulp van de factor 2,6 herleid tot een percentage aangetaste rossen, dat bereikt zou zijn indien deze tuinen geheel uit 3016 POJ zouden hebben bestaan. De aantasting van andere rietvariëteiten werd hierbij niet betrokken, omdat de met deze clonen beplante oppervlakte zeer klein was. Vervolgens werd op basis der herleide aantastingspercentages voor iedere occupatie berekend het gemiddelde percentage aangeboorde rossen binnen het eigenlijke Sumberhardjo-areaal. Deze beperking tot het eigenlijke Sumberhardjo-areaal was noodzakelijk, omdat voor het eerst in 1955 door genoemde onderneming op ruime schaal gronden werden ingehuurd in het aangrenzende areaal van de voormalige suikerfabriek Bandjardawa, gronden waar-

op gedurende enkele tientallen jaren geen suikerriet meer was verbouwd; de in het areaal van Bandjardawa aangelegde tuinen hebben de nummers 70 tot en met 88. Tenslotte zijn alle tuinen van iedere occupatie verdeeld over drie groepen. Groep 1 omvat de tuinen waarvan het herleide percentage aangetaste rossen 1½ à 2½ maal groter was dan het zoëven genoemde gemiddelde aantastingspercentage, groep 3 de tuinen waarvan het aantastingspercentage kleiner was dan dit gemiddelde, terwijl in groep 2 de overige tuinen zijn ondergebracht. In fig. 5 is de plaats der tuinen aangegeven. De tot groep 1 behorende tuinen zijn gestippeld, die van groep 2 zijn voorzien van grotere stippels, en de in groep 3 geplaatste tuinen zijn gearceerd. Opgemerkt zij nog dat de occupaties 1954 en 1957 binnen het eigenlijke Sumberhardjo-areaal vrijwel gelijk waren; zij hadden 14 tuinen gemeenschappelijk. In fig. 5 is voor die tuinen de groepenindeling van oogst 1954 aangehouden. Bij deze tuinen waren er 5 die in 1957 in een andere groep moesten worden ondergebracht, t.w. Mengori Noord (no. 28, groep 2), Sukalila West (no. 68, groep 1), alsmede Rambut, Kedawung en Baron (de nos. 20, 42 en 51; groep 3).

Fig. 5 leert dat er binnen het eigenlijke Sumberhardjo-areaal een duidelijke tendens was tot lichtere boorderaantasting naarmate de tuinen verder landinwaarts waren gelegen. Dit aantastingsverloop bleek zelfs binnen de tuinen zelf terug te vinden te zijn. Bij verdeling van de grootste tuinen der occupaties 1954 en 1955 in vier in zuidelijke richting achter elkaar gelegen stroken bleek namelijk, dat gemiddeld over die tuinen het percentage aangetaste rossen van 3016 POJ in de noordelijke strook 32,1 %, in de tweede 29,4 %, in de derde 27,7 % en in de zuidelijke strook 25,7 % bedroeg. Als gevolg van het lage aantastingsniveau in de betreffende occupaties kon dit onderzoek in 1956 en 1957 niet worden herhaald. In het Bandjardawa-areaal was de aantasting in het algemeen relatief zeer zwaar; van de 19 aldaar gelegen tuinen moesten er in groep 1 niet minder dan 14 worden ondergebracht; groep 2 omvatte 4 tuinen, groep 3 slechts 1 tuin.

De oorzaken van de samenhang tussen de ligging der tuinen in het areaal en hun percentage aangetaste rossen, alsmede van het daarmee kennelijk verband houdende aantastingsverloop in de tuinen zelf, hebben wij niet op kunnen sporen. Wij vermeldden reeds eerder niet te geloven dat weersinvloeden hiervoor verantwoordelijk zijn. Overwogen is nog of de grondgesteldheid terzake een belangrijke rol zou kunnen spelen. Dit is echter evenmin waarschijnlijk, daar speciaal in het eigenlijke Sumberhardjo-gebied de grondverschillen van tuin tot tuin bijzonder klein zijn.

Tenslotte is nog nagegaan of de ligging der tuinen ook de ontwikkeling van de aantasting in de loop van de groeiperiode beïnvloedde. Dit bleek niet het geval te zijn. In alle tuinen van een occupatie was de verhouding tussen de percentages aangetaste rossen van de onder-, midden- en bovengedeelten der stokken ongeveer gelijk.

PLANTTIJD EN BIBITSOORT. - Men kan zich voorstellen dat de datum, waarop de bibit wordt uitgeplant, en de aard van het gebruikte plantmateriaal factoren zijn, die invloed hebben op de ernst van de aantasting van het hieruit voortgekomen gewas. Het in de afgelopen jaren op Sumberhardjo verkregen cijfermateriaal is in verband hiermede dusdanig verwerkt dat vergelijking van verschillende plantperioden en van de algemeen gebruikte bibitsoorten - topstek en rajungan - mogelijk was. Daarbij is niet gebleken dat van enige beïnvloeding door de factoren planttijd en bibitsoort sprake was.

AANPLANTSAMENSTELLING. - Er is sedert 1948 herhaaldelijk betoogd, dat in de jaren na de tweede wereldoorlog de stengelboorderplaag veel heviger optrad dan voordien. De oorzaken daarvan zouden, zo meenden velen, voornamelijk en misschien zelfs uitsluitend gezocht moeten worden in de noodgedwongen minder goede aanplantverzorging dan vroeger gebruikelijk was. De remedie lag in die redenering besloten: alleen door te zorgen voor een in aanleg goed, onder optimale omstandigheden opgroeiend rietgewas kan het stengelboorderprobleem worden uitgebannen.

Wij menen stellig dat deze gedachtengang onjuist is, en geloven dat de sleutel van de vraag, waarom de boorderaantasting thans zoveel zwaarder is dan vroeger, veel eerder gezocht moet worden in de aanplantsamenstelling. In het voorgaande werd gesteld dat op Sumberhardjo 3016 POJ ongeveer 2½ maal zo zwaar wordt aangetast als 2878 POJ. De waarnemingen op Purwodadi bewijzen dat dit belangrijke aantastingsverschil niet beperkt is tot eerstgenoemde onderneming. Sedert 1928 is 2878 POJ gedurende een reeks van jaren de cloon geweest die in de suikerindustrie van Java min of meer een monopolie bezat; in 1929 was 89 % van het gehele Java-areaal met deze variëteit beplant, in 1939 nog 68 % terwijl daarnaast 2967 POJ met 21 % van de totale met suikerriet beteelde oppervlakte een belangrijke plaats was gaan innemen (KONINGSBERGER, 1948). Pas in 1941 werd 2878 POJ verdrongen door 3016 POJ, die toen voor het eerst op een groot percentage van de beplante oppervlakte beslag legde; de verhouding was in dat jaar 44 % 3016 POJ, 23 % 2878 POJ en 25 % 2967 POJ (HALMA, 1955). Na afloop van de tweede wereldoorlog bleef 3016 POJ de belangrijkste variëteit. In de jaren 1949 tot en met 1956 nam zij gemiddeld 66 % in van het gehele Java-areaal (HALMA, 1956). Deze cijfers maken duidelijk dat de aanplantsamenstelling vóór 1942 geheel anders was dan sedert 1949. Laten wij het abnormale jaar 1941 buiten beschouwing, dan blijkt eruit dat de Java-suikerindustrie vóór de tweede wereldoorlog werkte met variëteiten, die volgens de huidige inzichten bijzonder resistent zijn tegen stengelboorders. Nadien werd vrij plotseling overgegaan op een cloon, die juist in hoge mate gevoelig is voor stengelboorders. Geen wonder dus dat vergelijking van de vroegere en de tegenwoordige betekenis van de stengelboorderplaag niet anders dan in het nadeel van de laatste uit kon vallen.

Hoofdstuk IV

DOOR STENGELBOORDERS VEROORZAAKTE PRODUCTIEVERLIEZEN

In de voorgaande hoofdstukken werden besproken de wijze waarop stengelboorders het suikerriet aantasten en de methoden volgens welke de omvang der diverse vormen van aantasting kan worden bepaald. Thans is de vraag aan de orde in welke mate de productie nadelig wordt beïnvloed door het optreden van de plaag.

10. VERLIEZEN ALS GEVOLG VAN DODING VAN SPRUITEN EN STOKKEN

IN ZEER JONG RIET. - Op Java zijn de verliezen ten gevolge van de vorming van zwepen verwaarloosbaar klein. Het aantal zwepen is over het algemeen gering, en de opengevallen plaatsen worden onmiddellijk ingenomen door andere exemplaren die anders wellicht geen kans gekregen zouden hebben. Het enige nadeel van een zeer zware boorderaantasting in de jonge aanplant zou kunnen zijn, dat door het uitschakelen van tal van oudere exemplaren en hun vervanging door jongere door uitstoeling ontstane spruiten de gemiddelde leeftijd der zich uiteindelijk tot stokken ontwikkelende planten lager wordt dan overeenkomt met de plantdatum, hetgeen vooral in laat geplante vakken de productie ongunstig kan beïnvloeden. Ook in het buitenland wordt doorgaans aan de doding van jonge spruiten geen nadelige uitwerking op de suikerproductie toegekend, zelfs niet in Louisiana (DUGAS, 1950), een gebied waar in verband met de korte duur van de vegetatieperiode een eventuele daling van de gemiddelde leeftijd toch zeker aanleiding zou moeten geven tot opbrengstderving. Speciaal in streken waar het gewas niet gemakkelijk uitstoelt wordt het ontstaan van zwepen soms gaarne gezien, omdat het afsterven van de toppen der moederspruiten het uitlopen van hun ogen stimuleert (VAN DILLEWIJN, 1952). Anderzijds zou het echter niet juist zijn de aantasting van het jonge riet in elk opzicht als volkomen onschadelijk te beschouwen, al was het alleen maar omdat zij de grondslag vormt voor nieuwe boordergeneraties die later het oudere riet zwaar kunnen treffen.

IN OUDER EN VOLWASSEN RIET. - Wordt ouder riet aangeboord dan blijft de aantasting meestal beperkt tot de rossen. Soms gebeurt het echter dat in het opgroeiende gewas stokken te gronde gaan als gevolg van doding der groei-

punten, hetzij door rechtstreekse aantasting, hetzij door volledige vernietiging der rossen er vlak onder. Het zijn meestal overschaduwde, en daardoor kwijnende stokken die aldus worden gedood. Ook komt het voor, dat ten gevolge van windvlagen of andere oorzaken overigens goed uitziende stokken afbreken op plekken die door boorderaantasting zijn verzwakt. Op Java is het vooral de aantasting van de grauwe boorder die leidt tot breuken, ofschoon zij toch in het algemeen in veel minder grote aantallen aanwezig is dan de andere soorten. De voor de grauwe boorder kenmerkende aantastingsvorm - het aanleggen van horizontale gangen in of nabij groeiringen, juist de plaatsen waar rossen toch al het minst goed bestand zijn tegen buigingskrachten - verklaart dit.

De schade welke aldus aan de productie wordt berokkend is zeer moeilijk te becijferen. Zij is in hoge mate afhankelijk van het vermogen van de aanplant om locale beschadigingen in de vorm van vernietiging van een aantal stokken te compenseren door een betere ontwikkeling van naburige stengels dan anders het geval geweest zou zijn. Zoals eerder bleek is dit vermogen in het nog uitstoelende, jonge gewas zeer groot; vermoedelijk wordt dan de ondergane beschadiging in de regel volkomen gecompenseerd. In riet dat op het punt staat geoogst te worden kan daarentegen geen sprake meer zijn van enigerlei compensatie. Elke stok die dan nog uitvalt veroorzaakt een productieverlies gelijk aan de hoeveelheid suiker, die uit die stok gewonnen had kunnen worden. DEMANDT (1929) stelde voor andere doeleinden een onderzoek in naar het compensatievermogen van de halfvolwassen suikerrietaanplant. Uit de oogstresultaten van een groot aantal over geheel Java verspreide uitsnijproeven in 2878 POJ, waarin gebruik makend van de aftelmethode [1]) op een leeftijd van 6 à 8 maanden 5 %, 10 % of 20 % van alle stokken werden uitgesneden, becijferde hij dat steeds de compensatie ongeveer 50 % bedroeg. Dit betekent dus, dat bijvoorbeeld het uitvallen van 20 % der stokken als het gewas 6 à 8 maanden oud is tenslotte resulteert in een productieverlies van slechts 10 %, mits tenminste de vernietigde stokken regelmatig over de aanplant verspreid voorkomen en niet in groepjes bij elkaar staan. De compensering bleek te danken te zijn aan het behoud van achtergebleven stokken, die anders te gronde gegaan zouden zijn, maar nu de opengevallen plaatsen innamen, aan het ontstaan van nieuwe stokken hier en daar, aan een relatieve verhoging van het gewicht der overgebleven exemplaren, en voor een verwaarloosbaar klein deel tenslotte aan het bereiken van een wat hoger rendement. Deze proefuitkomsten maken duidelijk, dat ook het uitvallen van door stengelboorders gedode stokken in nog groeikrachtig riet in geen geval volledig zal kunnen worden gecompenseerd.

Al eerder werd er melding van gemaakt, dat gedurende de afrijpingsperiode stengelboorders veelal het vegetatiepunt van door hen aangetaste stokken vernietigen en aldus het afsterven van zulke stokken bewerkstelligen. Wij hebben

[1]) Bemonsteren volgens de aftelmethode wil zeggen, dat tussen de opeenvolgende in het monster opgenomen individuen steeds eenzelfde aantal exemplaren niet wordt gebruikt.

met behulp van een tweetal in de aanplant oogst 1955 van Sumberhardjo genomen proeven getracht een indruk te verkrijgen van de grootte der verliezen, die uit deze aantastingsvorm voortkomen. Opzet en uitvoering van beide proeven waren gelijk, en beide werden aangelegd in de variëteit 3016 POJ. De grondgedachte was gedurende een 3 à 4 maanden lange periode vóór het vermoedelijke oogsttijdstip van een groot aantal gemerkte stokken in een homogeen tuinvak periodiek na te gaan welke dezer stokken door stengelboorders waren gedood, om vervolgens kort voordat het betreffende vak zou worden geoogst alle gemerkte stokken uit te snijden, in groepen in te delen al naar gelang de tijdsduur tussen afsterven en oogsten, en daarna van iedere groep de gemiddelde productie per stok te bepalen.

Proef A betrof een 500 geulen groot, vierkant vak dat was beplant op 29 juni 1954. Op 6 maart 1955 werden volgens de aftelmethode in elke geul 10 stokken aangewezen waarvan de top nog gaaf was; deze 5000 stokken werden alle gemerkt. Op 21 maart werden alle monsterstokken nagezien, waarbij de exemplaren waarvan de jongste bladeren waren verdord van een kenteken werden voorzien. Soortgelijke controles vonden plaats op 5 en 20 april, 5 en 20 mei en 4 juni. Op 13 juni werden alle inmiddels gedode exemplaren, voor zover zij tenminste nog aanwezig waren, uitgesneden. Ook werd uitgesneden een groot aantal volgens de aftelmethode aangewezen individuen behorend tot het op die datum nog in leven zijnde deel der oorspronkelijk gemerkte 5000 stokken. Proef B werd op dezelfde wijze behandeld. Het betreffende vak was beplant op 16 juli 1954. Het monster van 5000 stokken werd uitgezet op 9 maart 1955. Controles vonden plaats op 22 maart, 6 en 19 april, 6 en 19 mei en 7 juni. De monsterstokken werden uitgesneden op 15 juli.

In beide proeven gingen tussen de datum, waarop de 5000 exemplaren werden gemerkt, en het oogsttijdstip vrij veel stokken verloren. De oorzaken daarvan waren in de regel varkens- en rattenvraat en soms windschade. In de door stengelboorders gedode categorie kwam het nogal eens voor, dat stengels geheel uitdroogden of verrotten en tenslotte afbraken. Toch geschiedde dit veel minder vaak dan werd verwacht. Dit was vooral te wijten aan het buitengewoon trage tempo waarin de oudere bladeren verdorden, nadat de jongste exemplaren tot zwepen waren verdroogd. In de regel was hiermee een periode van minstens 6 à 10 weken gemoeid. Ook droeg hiertoe bij de aan veel stokken met vernielde groeipunt waargenomen vorming van siwilans [1]), die zich soms goed ontwikkelden maar dikwijls eveneens te gronde gingen als gevolg van aantasting door stengelboorders. Bovendien was het opmerkelijk dat stokken waarvan de bladkroon geheel was verdroogd, en die geen siwilans hadden gevormd, zich desondanks meestal nog vele weken staande hadden weten te houden. Zij waren echter zo bros, dat een groot aantal hunner bij het oogsten van dood riet in de practijk uiteengevallen en daardoor op het veld achtergebleven zou zijn, zodat

[1]) Uitlopers ontstaan uit de jonge ogen dicht onder het gedode vegetatiepunt.

de werkelijk geleden rietgewichtsverliezen dan groter geweest zouden zijn dan in deze proeven tot uiting kwam.

De spreiding van de aantasting in beide proeven was zeer homogeen. Zekerheidshalve werd hierop nog controle uitgeoefend door elk proefvak te verdelen in vier eveneens vierkante, even grote subvakken en steeds aantekening te houden van het aantal bijgekomen dode stokken in elk subvak. Inderdaad bleek bij elke controlegang het aantal bijgekomen dode stokken in alle subklassen ongeveer even groot te zijn.

Nadat de proefstokken uitgesneden waren werden de exemplaren, waarvan op dezelfde datum was geconstateerd dat hun pupus door stengelboorders was gedood, tot een afzonderlijke groep verenigd. Aldus werden voor elke proef zes groepen dode en één groep levende stokken gevormd. Van een monster uit elke groep werd het percentage door stengelboorders aangetaste rossen bepaald, waarbij bleek dat deze vorm van aantasting in alle groepen van dezelfde proef practisch in gelijke mate vertegenwoordigd was. Eventuele opbrengstverschillen tussen de groepen zouden dus geheel voor rekening moeten komen van de boorderaantasting der toppen. Voor elke groep dode stokken werd op de oogstdag berekend hoe lang het geleden was dat de stengels waren doodgegaan, waarbij werd aangenomen dat de gemiddelde afstervingsdatum van een bepaalde groep het midden hield tussen de datum van de controlegang waarbij voor het eerst de dode toppen dezer stokken werden waargenomen en de datum van de voorgaande controlegang. Van alle uitgesneden proefstokken werden het deel dat zich in de grond bevond en, voor zover aanwezig, bladkroon, siwilans en nog weke, jonge rossen verwijderd. Vervolgens werden de groepen afzonderlijk gewogen en met behulp van een monstermolen vermalen, waarna het verkregen sap werd geanalyseerd. Uit deze basisgegevens werden berekend voor elke groep het gemiddelde rietgewicht per stok, het reinheidsquotiënt (= 100 pol/brix), het rendement (door vermenigvuldiging van de sapwaarde met de factor 0,70, de fabrieksfactor waarmee Sumberhardjo dat jaar werkte; sapwaarde = pol — 0,4 (brix — pol) en de gemiddelde suikeropbrengst per stok (= gemiddeld stokgewicht × rendement/100). De uitkomsten zijn samengevat in tabel 22 en grafisch voorgesteld in fig. 9.

Het cijfermateriaal in tabel 22 toont wel dat rietgewicht, reinheidsquotiënt, rendement en suikeropbrengst belangrijk daalden naarmate de stokken langer geleden afgestorven waren, doch om een vollediger inzicht terzake te verkrijgen was toch wiskundige verwerking der proefuitkomsten nodig. Waar blijkens de plaatsing der stippen en kruisjes in fig. 9 het verband tussen het stokgewicht en het rendement enerzijds en het aantal dagen dat de stokken dood waren anderzijds min of meer lineair is, zijn, rekening houdend met het aantal stokken per groep en het feit dat alleen stokgewicht en rendement behept zijn met toevallige fouten, volgens de daartoe door PATERSON (1939) aangegeven methode de lineaire regressievergelijkingen berekend van stokgewicht en rendement ten opzichte van het aantal dagen dat de stokken dood waren. Zij luiden:

Tabel 22. Opbrengsten van dode en levende stokken in de proeven A en B.

Table 22. Yields of dead and living stalks in the experiments A and B.

Proef *Experiment*	Groep *Group*	Aantal dagen dood *Number of days after dying*	Aantal stokken *Number of stalks*	Gemiddelde productie per stok *Mean yield per stalk*			
				Rietgewicht in gr. *Weight of cane in grams*	Rendement *Sucrose % cane*	Reinheids-quotiënt *Purity*	Suiker in gr. *Sucrose in grams*
A	1	0	716	1630	13,39	92,8	218,2
	2	16	511	1597	13,00	91,9	207,6
	3	31	361	1551	12,55	91,8	194,7
	4	46	330	1495	11,74	90,7	175,5
	5	61	268	1470	10,84	88,6	159,4
	6	76	262	1404	10,27	87,2	144,2
	7	91	232	1326	9,40	84,7	124,7
B	1	0	340	1735	13,87	93,7	240,7
	2	47	249	1558	12,46	89,9	194,1
	3	63	131	1464	11,35	87,8	166,2
	4	78	114	1363	10,99	86,5	149,8
	5	93	78	1324	9,51	82,3	125,9
	6	107	44	1220	8,30	80,6	101,2
	7	121	45	1077	6,52	73,6	70,2

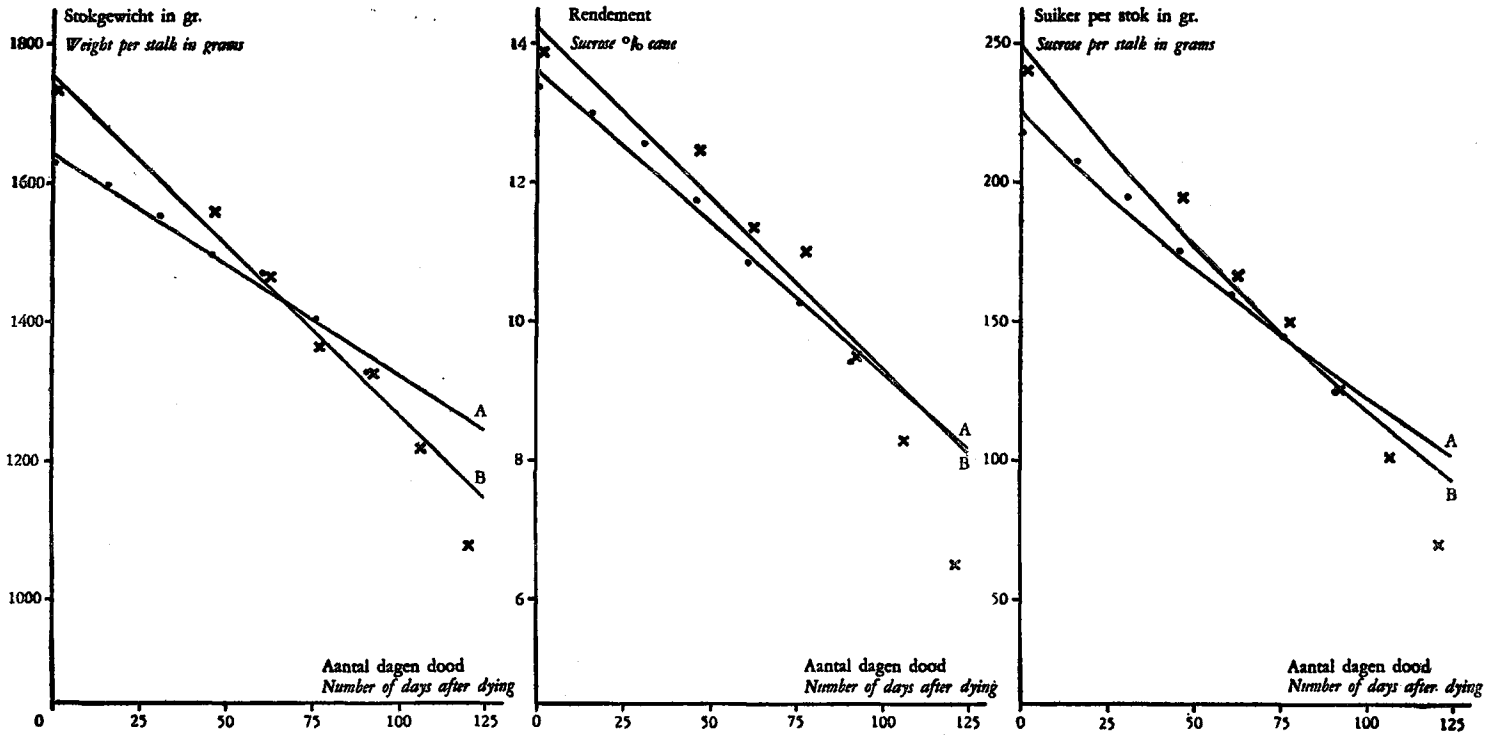

Fig. 9. Opbrengsten van dode en levende stokken in de proeven A (•) en B (×).

Yields of dead and living stalks in the experiments A (•) and B (×).

$$\text{Proef A: stokgewicht: } y = -3{,}1494x + 1640{,}05 \ (0{,}1882)$$
$$\text{rendement : } y = -0{,}04340x + 13{,}582 \ (0{,}00273)$$
$$\text{Proef B: stokgewicht: } y = -4{,}8321x + 1752{,}18 \ (0{,}3380)$$
$$\text{rendement : } y = -0{,}04907x + 14{,}214 \ (0{,}00666)$$

In deze vergelijkingen stelt y het stokgewicht of het rendement voor en x het aantal dagen dat de stokken dood waren. Tussen haakjes achter de regressievergelijkingen zijn de middelbare fouten der regressiecoëfficiënten vermeld. Zij correspondeerden steeds met waarden van P kleiner dan 0,01, hetgeen erop wijst dat in beide proeven stokgewicht en rendement zeer betrouwbaar kleiner werden indien de periode verstreken tussen afstervings- en oogsttijdstip langer was. De regressievergelijkingen van de suikeropbrengst per stok, ten opzichte van het aantal dagen dat de stokken dood waren, zijn verkregen door vermenigvuldiging der lineaire regressiefuncties van stokgewicht en rendement en deling van het product door 100. Zij zijn:

$$\text{Proef A: } y = 0{,}0013668x^2 - 1{,}1395x + 222{,}758$$
$$\text{Proef B: } y = 0{,}0023711x^2 - 1{,}5466x + 249{,}055$$

De zes regressievergelijkingen zijn door getrokken lijnen voorgesteld in fig. 9. Voorts is nog nagegaan of de verschillen tussen de uit de beide proeven afgeleide regressiecoëfficiënten betrouwbaar waren. Voor het stokgewicht was dit verschil 1,6827 ± 0,3722, voor het rendement bedroeg het 0,00567 ± 0,00673. Hieruit volgt dat ten aanzien van de rendementsdaling de resultaten van beide proeven niet betrouwbaar van elkaar verschilden, doch dat het stokgewicht in proef B betrouwbaar sterker daalde dan in proef A. Tenslotte is de grootte der geleden verliezen 25, 50, 75, 100 en 125 dagen na het afsterven der stokken uitgedrukt in procenten van de opbrengst van levend riet, voor elke proef afzonderlijk en gemiddeld over de twee proeven (tabel 23).

Zoals blijkt vertonen de resultaten der proeven A en B een redelijke mate van overeenkomst. De verklaring van het betrouwbare verschil in stokgewichtsverlies ligt voor de hand wanneer het verschil in groeikracht tussen beide vakken in rekening wordt gebracht. Proef A was aangelegd in een tuinvak waarvan de bladkleur bij het proefbegin reeds min of meer geel was; het riet vertoonde nog slechts geringe groei. Proef B daarentegen was ten tijde van het proefbegin blijkens de groenere bladkleur en andere kenmerken groeikrachtiger dan proef A, hetgeen mede een gevolg geweest zal zijn van het feit dat proef B toen 14 dagen jonger was dan proef A. Het verschil in groeikracht impliceert dat de in proef B gedode stokken een grotere mate van bijgroei derfden dan die in proef A, m.a.w. het verklaart het verschil in stokgewichtsverlies.

Dat gewicht - afgezien van de derving aan bijgroei - en rendement van dode stokken achteruitgaan, is ten dele een gevolg van uitdroging en inversie van saccharose, en ten dele van het binnendringen van allerlei schadelijke microorganismen die de celweefsels onder de bastlaag vernietigen.

Tabel 23. Opbrengstverliezen van door stengelboorders gedode stokken uitgedrukt in procenten van de opbrengst van levende stokken.

Table 23. Yield losses of dead stalks expressed as a percentage of the yield of living stalks.

Aantal dagen dood *Number of days after dying*	Opbrengstverliezen *Yield losses*								
	Proef A *Experiment A*			Proef B *Experiment B*			Gemiddelde van A en B *Mean of A and B*		
	Rietgewicht *Weight of cane*	Rendement *Sucrose% cane*	Suiker *Sucrose*	Rietgewicht *Weight of cane*	Rendement *Sucrose% cane*	Suiker *Sucrose*	Rietgewicht *Weight of cane*	Rendement *Sucrose% cane*	Suiker *Sucrose*
25	4,8	8,0	12,4	6,9	8,6	14,9	5,9	8,3	13,7
50	9,6	16,0	24,0	13,8	17,3	28,7	11,7	16,6	26,4
75	14,4	24,0	34,9	20,7	25,9	41,2	17,5	24,9	38,1
100	19,2	32,0	45,0	27,6	34,5	52,6	23,4	33,2	48,8
125	24,0	40,0	54,4	34,5	43,1	62,8	29,3	41,5	58,6

De becijferde verliezen zijn niet volledig. De daling van het sapgehalte der dode stokken werd namelijk niet in rekening gebracht, omdat een defect aan de monstermolen nauwkeurige persing onmogelijk maakte. Doch in ieder geval wijzen zij erop dat van dood riet het gewicht en in nog sterkere mate het suikergehalte snel teruglopen, niettegenstaande vele dode stokken voor algehele vernietiging worden behoed dank zij de vorming van siwilans.

Dat de in het voorgaande vastgestelde opbrengstderving hoger zou kunnen zijn dan het werkelijk geleden verlies, als gevolg van een eventueel compensatievermogen van de aanplant, is niet waarschijnlijk. De oudere bladeren bleven nog lang groen en behielden nog lange tijd hun plaats in het kronendak, zodat tot dusver achtergebleven planten geen kans kregen zich omhoog te werken. Om dezelfde reden was er vooralsnog voor de nog levende stokken weinig kans sneller te gaan groeien; bovendien bleven de wortelstelsels der gedode stokken in de regel voorlopig nog werkzaam in verband met de vorming van siwilans.

Wordt het in de toekomst noodzakelijk de verliezen te taxeren, welke een aanplant lijdt als gevolg van de vernietiging der vegetatiepunten van volwassen stokken door boorders, dan zou dit het best kunnen geschieden door in die aanplant periodiek tellingen te verrichten op soortgelijke wijze als in de onderhavige proeven geschiedde, en de uitkomsten dezer tellingen te combineren met de resultaten van enkele ruim opgezette schadebepalingen volgens de omschreven werkwijze.

11. VERLIEZEN ALS GEVOLG VAN HET AANBOREN DER ROSSEN

a. VOORBEREIDEND ONDERZOEK

Bij de bewerking van de resultaten van op Sumberhardjo uitgevoerde en hierna te bespreken schadebepalingen deden zich enkele vragen voor, waarvan beantwoording - welke van groot belang was voor een juiste interpretatie van de resultaten van het schade-onderzoek - slechts mogelijk was door middel van proefnemingen, die niet rechtstreeks verband hielden met de schadebepalingen. De eerste vraag was of stengelboorderaantasting de relatie beïnvloedt welke bestaat tussen de mate waarin het riet wordt uitgeperst en de samenstelling van het verkregen rietsap. De tweede opgave luidde kwantitatief de samenhang weer te geven tussen de dikte van gave rietstokken en een aantal productiebepalende factoren.

MATE VAN UITPERSING EN SAPSAMENSTELLING. - Een gegeven hoeveelheid riet kan sap van nogal uiteenlopende samenstelling opleveren naarmate de stokken bij het uitpersen aan meer of minder sterke druk en wrijving onderhevig zijn. SPENCER & MEADE (1944) merkten op: "The juices from the crusher and each of the succeeding mills differ according to the pressure and the extent

of saturation. With continued crushing there is a reduction in the brix, in the polarization, and in the purity, with a consequent increase in the non-sugars, both organic and inorganic". PRINSEN GEERLIGS (1924) gaf hiervoor de volgende verklaring: "De zachtste elementen bevatten het rijkste en zuiverste sap, zodat dit reeds bij een zwakke persing verkregen wordt; bij zwaardere persing wordt ook het protoplasma tot een brij gewreven en vermengt zich met het eerstgenoemde sap, terwijl de houtige, asrijke vaatbundels ook bij de zware persing hun waterig sap daarbij voegen".

Gezien de veranderingen welke stengelboorderaantasting in het rosweefsel teweegbrengt, zou men zich voor kunnen stellen dat de kwaliteit van het eerst uitgeperste sap sterker heeft geleden onder de aantasting door boorders dan die van het pas bij zwaardere persing vrijkomende sap, terwijl het tegendeel evenmin uitgesloten lijkt. De literatuur geeft hierover echter geen uitsluitsel. Toch is deze probleemstelling niet alleen van theoretisch belang, zoals blijkt bij vergelijking van de verwerkingsmethoden van schademonsters in het monsterlaboratorium en die van het geoogste gewas in de suikerfabriek. Want werden bij het vermalen der schademonsters door de monstermolens als regel persingen [1]) van niet meer dan 50 à 60 bereikt, met behulp van de moleninstallaties der suikerfabrieken worden dank zij imbibitie en veel grotere druk en wrijvingskracht doorgaans persingen van ca. 85 gerealiseerd. Dat met zulke grote persingsverschillen een zeer belangrijke achteruitgang van de sapkwaliteit gepaard kan gaan blijkt uit een door PRINSEN GEERLIGS (1924) gegeven analyse, volgens welke van een groot molenmonster brix, pol en sapwaarde van 15,36, 12,93 en 11,96 bij een persing van 64,5 daalden tot 15,28, 12,77 en 11,77 bij een persing van 72,1.

De in het kader der schadebepalingen bij persingen van 50 à 60 waargenomen, in het algemeen vrij kleine verschillen in sapkwaliteit tussen meer en minder zwaar aangetaste groepen riet worden toegeschreven aan het aantastingsverschil, en als zodanig als representatief beschouwd voor het verschil dat geconstateerd zou zijn indien een persing van ongeveer 85 had kunnen worden bereikt. Het behoeft geen betoog dat uitsluitend dit laatste verschil het effectieve door boorderaantasting veroorzaakte verschil is. Het eerste heeft slechts een benaderende waarde, en kan blijkens het voorgaande alleen dan als representatief voor het werkelijke verschil worden beschouwd, indien vaststaat dat stengelboorderaantasting geen betekenende invloed heeft op de procentuele verandering der sapeigenschappen met de mate van uitpersing.

Er werd hieromtrent een oriënterend onderzoek ingesteld in campagne 1955. Weliswaar was de apparatuur in het monsterlaboratorium van Sumberhardjo veel te beperkt om persingen van ongeveer 85 te kunnen bereiken. Doch wel was het mogelijk na te gaan, of op een belangrijk lager persingsniveau zich typische verschillen in de relatie mate van uitpersing versus sapsamenstelling voordeden

[1]) Onder persing wordt verstaan het gewicht van het verkregen sap uitgedrukt in procenten van het gewicht van de uitgeperste hoeveelheid riet.

Tabel 24. De invloed van stengelboorderaantasting op het verband tussen mate van uitpersing en sapsamenstelling in een monster van 600 stokken, dat was verdeeld in 3 groepen van 200 stokken.

Table 24. The influence of infestation by stalkborers upon the relation between the extent of crushing and the composition of juice in a sample containing 600 stalks, which was divided into 3 groups of 200 stalks each.

Gemiddeld percentage aangetaste rossen der groepen *Mean percentage of infested joints of the groups*	No. maalbeurt *Crushing n.*	Persing *Juice % cane*	Brix	Pol	Reinheid *Purity*	Sapwaarde *Sucrose % juice*
7,6 %	1	27,3	23,45	22,39	95,48	21,97
	2	24,8	23,33	22,17	95,03	21,71
	3	8,2	23,25	21,91	94,24	21,37
	4	4,1	23,34	21,78	93,32	21,16
	1	27,3	23,45	22,39	95,48	21,97
	1+2	52,1	23,39	22,29	95,30	21,85
	1+2+3	60,3	23,37	22,23	95,12	21,77
	1+2+3+4	64,4	23,37	22,21	95,04	21,75
28,2 %	1	28,6	23,14	21,98	94,99	21,52
	2	23,2	22,98	21,73	94,56	21,23
	3	9,1	23,01	21,60	93,87	21,04
	4	3,9	22,98	21,39	93,08	20,75
	1	28,6	23,14	21,98	94,99	21,52
	1+2	51,8	23,07	21,87	94,80	21,39
	1+2+3	60,9	23,06	21,83	94,67	21,34
	1+2+3+4	64,8	23,05	21,80	94,58	21,30
54,6 %	1	27,8	22,69	21,39	94,27	20,87
	2	23,5	22,57	21,25	94,15	20,72
	3	8,9	22,50	21,01	93,38	20,41
	4	3,8	22,71	21,00	92,47	20,32
	1	27,8	22,69	21,39	94,27	20,87
	1+2	51,3	22,63	21,32	94,21	20,80
	1+2+3	60,2	22,62	21,28	94,08	20,74
	1+2+3+4	64,0	22,62	21,26	93,99	20,72

tussen licht en zwaar aangetast riet. Beschikbaar was een monster 3016 POJ bestaande uit 600 binnen een complex van enkele tientallen geulen opgegroeide, rechtopstaande stokken, waarvan de top nog leefde en die niet door andere kalamiteiten dan stengelboorders waren getroffen. Van elke stok werd het percentage aangetaste rossen bepaald, waarna de 600 exemplaren naar opklimmend aantastingspercentage werden verdeeld over drie elk 200 stokken bevattende groepen. Iedere groep werd achtereenvolgens vier maal door een monstermolen vermalen. De sappen verkregen bij de maalbeurten 1, 2, 3 en 4 zijn afzonderlijk geanalyseerd. Volgende maalbeurten leverden geen sap meer op. De uitkomsten van de proef zijn vermeld in tabel 24. Blijkens deze cijfers daalden brix, pol,

reinheidsquotiënt en sapwaarde in de eerste en tweede groep practisch even snel. In de derde groep was de afname dezer grootheden wat geringer, doch van veel betekenis was het verschil niet [1]). Wij menen dan ook dat de resultaten van dit onderzoek geen grond geven aan de veronderstelling, dat de natuurlijke daling in sapkwaliteit bij verhoging van de maximale persing van 50 à 60 tot 85 belangrijk beïnvloed zou kunnen worden door de graad van stengelboorderaantasting van het vermalen riet. Er is o.i. dus geen aanleiding toe om gereserveerd te staan tegenover het betrekken van uit schadebepalingen afgeleide sapwaardeverliezen ten gevolge van boorderaantasting op de omstandigheden in de grote practijk.

RELATIE TUSSEN DE DIKTE DER STOKKEN EN HUN OPBRENGST. - Daar gebleken was dat in schademonsters stengelboorders dikwijls de dikste stokken het ernstigst hadden aangetast, en dus de resultaten der schadebepalingen gecorrigeerd dienden te worden, was het noodzakelijk een onderzoek in te stellen naar het verband tussen stokdikte en andere in het raam der schadebepalingen belangrijke stokeigenschappen. Vanzelfsprekend moest voor dit onderzoek riet worden gebruikt, dat niet door boorders was beschadigd. Het vond plaats in campagne 1957; het was evenals het schade-onderzoek beperkt tot de variëteit 3016 POJ, en omvatte de verwerking van 8 uit 300 stokken bestaande monsters, die afkomstig waren uit over het gehele areaal van Sumberhardjo verspreide tuinen. De proeven waren als volgt ingericht:

Uit een homogeen complex ter grootte van 10 à 15 geulen werd een monster van 300 stokken genomen. Alle zich in die geulen bevindende stokken werden in het monster opgenomen mits zij op borsthoogte niet dunner dan 24 mm en niet dikker dan 29 mm waren, in het bezit waren van een levende top, niet doorgezakt waren, niet door stengelboorders waren aangetast en niet op in het oog lopende wijze te lijden hadden gehad van andere kalamiteiten. In het laboratorium werden de monsterstokken door middel van afhakken precies op een knoop ontdaan van de zich oorspronkelijk te velde geheel of gedeeltelijk onder het grondoppervlak bevindende rossen en de nog weke rossen +4 en jonger. Met behulp van een schuifmaat is tot in tienden van millimeters nauwkeurig de middendiameter van het onderste ros der schone stokken bepaald, waarna de 300 exemplaren naar opklimmende diameter verdeeld werden over een drietal elk 100 stokken bevattende klassen. Hierop aansluitend werd iedere stok op de knoop tussen het 9e en 10e ros van onderaf in tweeën gekapt, waarna zowel van onder- als bovenstuk de lengte in centimeters, en van het boveneind bovendien het aantal rossen waaruit het bestond is vastgesteld. Daarna is van elke groep van 100 onder- of bovengedeelten het gewicht bepaald. Vervolgens werden de

[1]) Bij de resultaten van dit proefje zij nog aangetekend, dat er een volkomen lineair verband bestond tussen het percentage aangetaste rossen en de sapwaarde van het bij maximale uitpersing verkregen sap; het sapwaardeverlies bij 100 % aangetaste rossen bleek precies 10 % te bedragen van de sapwaarde die bij 0 % aantasting bereikt zou zijn.

Tabel 25. Eigenschappen van gave stokken, in verband met de diameter van het 1e ros.

Table 25. Properties of sound stalks, in connection with the diameter of the 1st joint.

Stokgedeelte *Stalk part*	Eigenschappen *Properties*	Klasse 1 *Class 1*	Klasse 2 *Class 2*	Klasse 3 *Class 3*
"Onder" *"Below"*	Diameter 1e ros in mm *Diameter 1st joint in mm*	26,03	28,61	31,12
	Lengte per ros in cm *Length per joint in cm*	17,15	16,78	16,42
	Gewicht per ros in gr. *Weight per joint in gr.*	93,30	108,00	122,48
"Boven" *"Top"*	Lengte per ros in cm *Length per joint in cm*	11,25	11,28	11,08
	Gewicht per ros in gr. *Weight per joint in gr.*	43,17	50,44	56,86
"Totaal" *"Total"*	Aantal rossen per stok *Number of joints per stalk*	20,38	21,22	22,17
	Lengte per ros in cm *Length per joint in cm*	13,87	13,62	13,25
	Gewicht per ros in gr. *Weight per joint in gr.*	65,45	74,98	83,67
	Persing *Juice % cane*	56,76	57,34	57,96
	Sapwaarde *Sucrose % juice*	20,83	20,80	20,73

onder- en bovenstukken van een klasse wederom bij elkaar gevoegd en als één groep drie maal achtereen door een monstermolen vermalen. Voor de diverse klassen werd dezelfde molen gebruikt, terwijl ervoor werd gezorgd dat de techniek van het uitpersen, d.w.z. de vulling van de molen, steeds gelijk was. Het verkregen sap werd tenslotte gewogen en geanalyseerd.

De over de 8 proeven gemiddelde uitkomsten van het onderzoek zijn vermeld in tabel 25. De samenvatting toont dat met een toename van de diameter gepaard ging een afname van de roslengte, zowel in het onder- als bovengedeelte der stokken, een toename van het rosgewicht in beide delen en een toename van het aantal rossen en de persing der gehele stokken. De sapwaarde vertoonde een zeer geringe - en voor het doel van het onderzoek verwaarloosbaar kleine - tendens tot dalen bij groter wordende diameter.

Om de verkregen resultaten dienstbaar te kunnen maken aan het schadeonderzoek moest het verkregen cijfermateriaal dusdanig bewerkt worden, dat de veranderingen welke de onderscheiden stokeigenschappen bij toe- en afname van de middendiameter van het oudste ros ondergingen hun uitdrukking zouden

vinden in de een of andere functie van die diameter; m.a.w. de einduitkomsten dienden onafhankelijk te zijn van de in de diverse bepalingen vastgestelde absolute waarden der andere stokeigenschappen.

Voor elke eigenschap werden in ieder monster drie van elkaar onafhankelijke waarden bepaald. Ten aanzien van het gezochte verband konden dus twee vergelijkingen worden opgesteld, t.w.:

$$(1) \quad F\,(\text{diam.}_{\text{kl. 1}}) : F\,(\text{diam.}_{\text{kl. 2}}) = \text{eig.}_{\text{kl. 1}} : \text{eig.}_{\text{kl. 2}}$$

$$(2) \quad F\,(\text{diam.}_{\text{kl. 2}}) : F\,(\text{diam.}_{\text{kl. 3}}) = \text{eig.}_{\text{kl. 2}} : \text{eig.}_{\text{kl. 3}}$$

Door deze functies te beschouwen als exponentiële vergelijkingen konden zij geschreven worden als:

$$(1') \quad (\text{diam.}_{\text{kl. 1}})^{z_1} : (\text{diam.}_{\text{kl. 2}})^{z_1} = \text{eig.}_{\text{kl. 1}} : \text{eig.}_{\text{kl. 2}}$$

$$(2') \quad (\text{diam.}_{\text{kl. 2}})^{z_2} : (\text{diam.}_{\text{kl. 3}})^{z_2} = \text{eig.}_{\text{kl. 2}} : \text{eig.}_{\text{kl. 3}}$$

Uit deze vergelijkingen konden z_1 en z_2 met behulp van gewone logarithmen worden opgelost. Op deze wijze werden voor ieder der in tabel 25 onderscheiden eigenschappen, uitgezonderd de sapwaarde, in elk monster z_1 en z_2 berekend alsmede hun gemiddelde z. Daarna zijn, met inachtneming van hun middelbare fouten, van de 8 corresponderende waarden van z het gemiddelde en de bijbehorende middelbare fout vastgesteld. De uitkomsten waren:

Roslengte "onder"	: —0,24 ± 0,05
Rosgewicht "onder"	: +1,52 ± 0,05
Roslengte "boven"	: —0,09 ± 0,05
Rosgewicht "boven"	: +1,56 ± 0,07
Aantal rossen "totaal"	: +0,48 ± 0,04
Roslengte "totaal"	: —0,25 ± 0,03
Rosgewicht "totaal"	: +1,38 ± 0,05
Persing "totaal"	: +0,12 ± 0,02

Blijkens deze gemiddelden was bij toenemende diameter de lengte-afname der rossen "onder" groter dan die der rossen "boven"; het verschil der exponenten bedraagt 0,15 ± 0,07, en is derhalve als betrouwbaar op te vatten. Dat het rosgewicht "boven" bij groter wordende diameter wat sterker steeg dan het rosgewicht "onder" - al is het verschil dan niet betrouwbaar -, is kennelijk een gevolg van deze minder snelle lengte-afname. Bij onderlinge vergelijking der exponenten valt het op, dat de exponenten "totaal" voor roslengte en rosgewicht kleiner waren dan de exponenten "onder" en "boven". De oorzaak daarvan is dat de uitkomsten der berekeningen in de categorieën "onder" en "boven" niet, doch die in de categorie "totaal" wel rechtstreeks werden beïnvloed door de veranderingen van het aantal rossen per stok bij fluctuaties van de diameter.

Het spreekt welhaast vanzelf, dat een door een stengelboorder in een ros aangelegde gang de productie van dit ros doet afnemen. In fig. 10 is dit aan de hand van enkele eenvoudige voorbeelden van stokken uit 12 maanden oude, rijpe 3016 POJ geïllustreerd. De eerste betreft een exemplaar dat normaal was opgegroeid en niet door stengelboorders was aangetast, de tweede een tot dezelfde pol behorende stok die zwaar had geleden door boorderaantasting. De betreffende stengels werden ontdaan van de ondergrondse rossen alsmede van de groene top en de rossen +6 en jonger. De overige rossen werden op de knopen zorgvuldig van elkaar gescheiden. Hun middendiameter werd bepaald en voorts hun lengte en hun gewicht. De rossen werden opgevat als zuiver cylindrisch, zodat de inhoud kon worden berekend uit de diameter en de lengte. Uit gewicht en inhoud werd de dichtheid afgeleid. Tenslotte werden de rossen stuk voor stuk uitgeperst door middel van een speciaal voor dit doel aangemaakte handpers waarmee een persing van ca. 50 kon worden bereikt. Het verkregen sap is geanalyseerd met behulp van een nauwkeurige handrefractometer.

Uit het verloop der lijnen blijkt, dat van de gave stok inhoud en gewicht der rossen vrij regelmatig afnamen naarmate de rossen jonger waren. De lijn voor de dichtheid verloopt vrijwel horizontaal; kleine afwijkingen van een zuivere rechte zijn waarschijnlijk een gevolg van niet te vermijden onzuiverheden bij de meting van diameter en lengte. De brixlijn verloopt eveneens bijna horizontaal. Eerst na ros +12 begint een geleidelijk sterker wordende daling; in volwassen stokken is dit een normaal verschijnsel. In de rossen +15 en +20 bevond zich een zeer diepe groeibarst, hetgeen resulteerde in een afname van het suikergehalte.

De inhoudslijn van de door boorders aangetaste stok heeft een zeer onregelmatig verloop. Na ros +24 tekent zich een duidelijke groeistagnatie af, die mede onder invloed van de uitermate zware aantasting van ros +23 culmineerde in de vorming der dunne en zeer korte dwergrossen +18, +19 en +20, waarvan de eerste niet doch de beide andere wel werden aangeboord. De gewichtslijn sluit zich niet volledig bij de vorige aan. De dichtheidslijn vertoont dan ook grote afwijkingen van het horizontale verloop. Er is uit af te leiden dat ros +23 zeer sterk was uitgehold; ook van de rossen +19, +20, +24, +25 en +27 hadden de boorders een groot deel geconsumeerd; in de rossen +15, +16 en +22 waren de gangen veel kleiner. Het brixverloop wijkt eveneens van het normale af. De aantasting der rossen +20, +22, +23, +24, +25 en +27 had grote brixverliezen tot gevolg; in de rossen +15, +16 en +19 was de brixdaling veel geringer.

In de geschetste lijnen komen dus drie soorten van rechtstreeks onder invloed van stengelboorderaantasting geleden productieverliezen tot uiting, nl. een daling van het saccharosegehalte van door boorders aangetaste rossen, een afname van het gewicht en de dichtheid van, overigens blijkens hun afmetingen

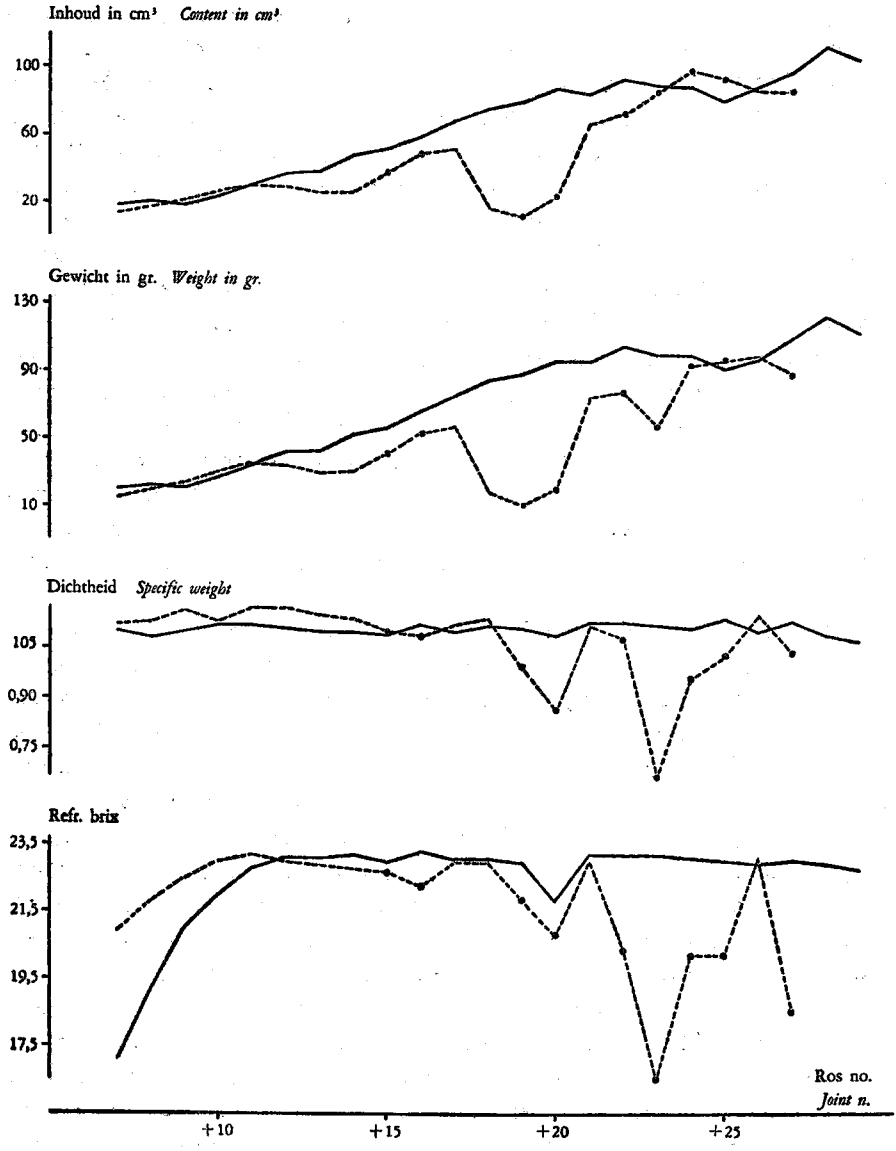

Fig. 10. Analyse van een gave stok (getrokken lijn) en een door stengelboorders aangetaste stok (stippellijn; ● = aangeboord ros).

Analysis of a sound stalk (solid line) and a stalk infested by stalkborers (dotted line; ● = bored joint).

volwaardige, aangeboorde rossen, en een daling van de inhoud en daarmee van het gewicht van de onbeschadigde rossen die zich niet volledig konden ontwikkelen ten gevolge van het aanboren van naburige rossen. Bovendien zijn er nog andere typen van rechtstreeks door stengelboorderaantasting toegebrachte verliezen, zoals later bij de bespreking van schadebepalingen blijken zal.

Ook WENT (1896) constateerde bij een rosgewijs onderzoek van enkele door boorders aangetaste stokken, dat het saccharosegehalte van aangeboorde leden lager was dan dat van gave rossen. Uit onderzoek van LEVERT, VAN DER WOUDE & VAN DILLEWIJN (1932) bleek voorts nog, dat in een boorderros de brixdaling in de onmiddellijke omgeving der gangen veel groter is dan in het weefsel dat verder daarvan verwijderd is. Eigen proefjes bevestigden deze waarnemingen. VAN HALL (1932) concludeerde uit een onderzoek van enige aangeboorde stokken, dat de refractometrische brix van boorderrossen niet noemenswaardig lager zou zijn dan die der aangrenzende gave rossen. Zijn onlogische conclusie vloeit voort uit een onjuiste bemonsteringstechniek. Hij gebruikte voor zijn bepalingen slechts 8 mm dikke, over de gehele breedte van een ros uitgeboorde, cylindervormige stukjes riet en bepaalde van het daaruit gewonnen sap de brix; deze werd door hem als representatief beschouwd voor het gehele ros. Dat deze werkwijze tot een verkeerde gevolgtrekking leidde was, gezien de zoëven genoemde concentrering van het brixverlies in de naaste omgeving der boordergangen, onvermijdelijk.

Naast de direct door stengelboorders aan het maalriet toegebrachte productiederving staan de verliezen veroorzaakt door secundaire kalamiteiten. Op Java is daarvan het roodsnot, Colletotrichum falcatum Went, de meest bekende. Deze schimmel, die vooral in het suikerrijke parenchymatische rosweefsel woekert, verlaagt het suikergehalte van het sap aanzienlijk (MÜLLER VON CZERNICKI, 1900; VAN HARREVELD, 1913), en doet vermoedelijk ook de hoeveelheid sap in riet afnemen (WENT, 1893 b). De laatstgenoemde auteur deelde nog mede, dat stengelboorderaantasting niet altijd door roodsnot wordt gevolgd; is de schimmel echter aanwezig, dan zijn het altijd de zwaarst aangeboorde stokken die ook het meest van roodsnot te lijden hebben, omdat de sporen in zulke stokken gemakkelijk binnen kunnen dringen via de gaten in de bast der rossen. Ook de ananasziekte, Thielaviopsis ethaceticus Went, kan op stengelboorderaantasting volgen. Volgens WENT (1893 a) zouden ook de sporen van deze schimmel vooral via verwondingen, en dus o.a. via boordergaten, de rossen binnengaan. VAN DER STOK (1912) was zelfs van mening, dat de altijd optredende roodverkleuring van het weefsel in de omgeving van stengelboordergangen meestal een gevolg is van ananasziekte. De door grondbacteriën veroorzaakte welbekende bacteriosis is door KAMERLING & SURINGAR (1900) in verband gebracht met stengelboorderaantasting. De infectie der stokken zou het gemakkelijkst tot stand komen door gaatjes in de bast der onderste rossen; als zodanig zouden boordergaten van grote betekenis zijn.

Roodsnot als secundaire kalamiteit na stengelboorderaantasting speelt in het

buitenland klaarblijkelijk een belangrijkere rol dan op Java. Zeer zware roodsnotschade na aantasting van het riet door boorders is dikwijls waargenomen, o.a. in Louisiana (ABBOTT, 1939; TIMS & EDGERTON, 1932), in Brits-Guiana en Suriname (WENT, 1904), op Barbados (TUCKER, 1951), op Puerto Rico (JOHNSTON, 1911) en op Mauritius (MOUTIA, 1934). Het veroorzaakt een daling van het saccharose- en een toeneming van het glucosegehalte van het sap, terwijl het ook de rietopbrengst ongunstig zou beïnvloeden. De sporen dringen in gave stokken binnen via knopen en wortelringen, waarna het mycelium zich slechts langzaam door het weefsel verspreidt. Indien boorgangen aanwezig zijn wordt al direct een veel groter deel van het parenchymatische weefsel geïnfecteerd. Niet alle rietvariëteiten zijn even gevoelig voor aantasting door roodsnot. In sommige clonen kan het mycelium zich nauwelijks uitbreiden, in andere daarentegen, speciaal in de variëteiten waarvan de vaatbundels in aan elkaar grenzende rossen goed aaneensluiten, woekert het veel sneller voort en doet daardoor meer schade (ABBOTT, 1954; EDGERTON, 1911; MOORE, 1935). In Peru (BOX, 1951 a), Mexico (VAN ZWALUWENBURG, 1926) en Brits-Guiana (BOX, 1926) wordt stengelboorderaantasting veelal ook gevolgd door de zeer destructieve "rind disease", Melanconium sacchari Mass.

c. *METHODEN TER BEPALING VAN DE GROOTTE DER VERLIEZEN*

Vergelijking van de tot dezelfde stokken behorende gave en aangeboorde rossen

VROEGER VERRICHT ONDERZOEK. - MÜLLER VON CZERNICKI (1900) was op Java de eerste, die de opbrengsten van tot dezelfde stokken behorende gave en aangetaste rossen met elkaar vergeleek. Uit een monster van 100 volwassen stokken verwijderde hij de aangetaste rossen, alsmede de gave rossen die elk aangeboord ros aan beide zijden begrensden. Van alle aldus verkregen rossen werd de lengte bepaald, waarna de groepen gave en aangetaste rossen afzonderlijk werden gewogen en vermalen. Uit de resultaten leidde de auteur af, dat het gewichtsverlies der aangeboorde rossen per cm roslengte 0,8 % bedroeg, en het verlies aan suikergehalte van het sap 12,4 %. Waar de proef slechts klein was en de opzet gebrekkig, kan aan de uitkomsten ervan niet veel waarde gehecht worden.

De methode werd te Pasuruan geperfectionneerd door HAZELHOFF (1928). Hij betrok in zijn onderzoek 9 monsters van 300 volwassen stokken; 7 daarvan bestonden uit 2878 POJ, 2 uit EK 28. Alle stokken van een monster werden ontdaan van de korte onderste leden en de nog zachte toprossen, waarna zij op knopen werden verdeeld in onder-, midden- en bovengedeelten van ongeveer gelijke lengte. Vervolgens zijn deze drie groepen gesplitst in uitwendig zichtbaar aangetaste en uitwendig zichtbaar gave rossen (hieruit moet afgeleid worden dat

de slechts inwendig zichtbaar aangetaste rossen, d.w.z. de rossen die uitsluitend op de snijvlakken boorderaantasting vertoonden, als gaaf werden beschouwd). Van de aldus gevormde zes subgroepen werden het aantal rossen, het gewicht, en na vermalen het gewicht en de samenstelling van de verkregen hoeveelheid sap bepaald. Uit dit cijfermateriaal berekende de auteur voor elke subgroep het gemiddelde rosgewicht, het gemiddelde gewicht van het per ros verkregen sap, de sapwaarde en de hoeveelheid winbare suiker per ros (het product van sapgewicht en sapwaarde gedeeld door 100). Met behulp van deze waarden konden voor de onder-, midden- en bovengedeelten worden vastgesteld de verschillen tussen aangeboorde en gave rossen ten aanzien van het rosgewicht, het gewicht van de per ros verkregen hoeveelheid sap, de sapwaarde en de hoeveelheid winbare suiker per ros; deze verschillen werden uitgedrukt in procenten van de corresponderende opbrengsten van gave rossen. Gemiddeld over de 9 monsters bedroegen voor de onder-, midden- en bovendelen der stokken de rosgewichtsverliezen 9,3 %, 7,8 % en 0,4 %, de sapgewichtsverliezen 29,0 %, 17,4 % en 13,1 %, de sapwaardeverliezen 7,0 %, 6,9 % en 9,4 %, alsmede de verliezen aan suikeropbrengst per ros 32,9 %, 23,4 % en 21,6 %. De achteruitgang bedroeg gemiddeld over de drie groepen van stokgedeelten aan rosgewicht 5,8 % ± 1,2 %, aan sapgewicht per ros 19,8 % ± 2,2 %, aan sapwaarde 7,8 % ± 0,8 %, en aan hoeveelheid suiker per ros 26,0 % ± 2,0 %. Opvallend is het lage rosgewichtsverlies in de boveneinden der stokken, te meer omdat de sapgewichts- en sapwaardeverliezen tonen, dat de boorderrossen in die groep niet opvallend veel minder zwaar aangetast waren dan de tot de onder- en middengedeelten behorende aangeboorde rossen. Dit lage percentage is voornamelijk een gevolg van het feit, dat in vier monsters de aangetaste rossen der bovenstukken gemiddeld meer wogen dan de gave rossen, m.a.w. een gewichtswinst vertoonden. Natuurlijk was deze gewichtswinst slechts schijnbaar; het is immers ondenkbaar dat een ros als gevolg van boorderaantasting in gewicht toeneemt. Daar in de boveneinden het rosgewicht altijd een sterk verval vertoont in de richting van de top, achtte de auteur het niet onmogelijk dat deze schijnbare gewichtswinst ontstaan zou kunnen zijn doordat de boorderrossen geconcentreerd waren in het onderste gedeelte der boveneinden. In het gepubliceerde cijfermateriaal vonden wij aanwijzingen dat de geopperde mogelijkheid zich inderdaad voordeed. Gemiddeld over deze vier monsters was van alle rossen der onderstukken 6,0 %, van alle rossen der middengedeelten 11,3 % en van alle rossen der boveneinden 9,3 % aangetast. Worden deze percentages bezien in het licht van het in par. 8 besprokene, dan lijkt de conclusie gewettigd dat in de periode, waarin deze boveneinden in een voor boorders aantastbaar ontwikkelingsstadium verkeerden, de dichtheid van de stengelboorderpopulatie afnam. Inhaerent aan deze conclusie is dat van de boveneinden der stokken procentueel minder rossen werden aangetast naarmate zij later in het seizoen in een aantastbaar stadium verkeerden, d.w.z. naarmate zij later in het seizoen ontstonden en dus naarmate zij lichter waren.

Om de resultaten dezer schadebepalingen te kunnen gebruiken bij het berekenen van in de aanplant geleden productieverliezen, moest de auteur uitgaan van de veronderstelling dat de gemiddelde graad van aantasting van een aangeboord ros bij elk aantastingsniveau gelijk is. Ware dit niet het geval, dan zouden immers de uitkomsten van dergelijke bepalingen uitgevoerd in monsters met andere percentages aangetaste rossen moeten verschillen van de in dit onderzoek verkregen resultaten, m.a.w. het verband tussen aantasting en schade zou dan niet lineair zijn.

In par. 7 werd melding gemaakt van in 1927 op Java uitgevoerde tellingen volgens welke over het gehele eiland in dat jaar gemiddeld 10,9 % der rossen door stengelboorders was aangetast. Daar blijkens de resultaten der schadebepalingen elk aangeboord lid 26 % van haar potentiële opbrengst verliest, is in meergenoemde publicatie geconcludeerd dat in deze aanplant 2,83 % van de mogelijke productie ten gevolge van stengelboorderaantasting verloren moet zijn gegaan. Elders merkte HAZELHOFF (1930 a) nog op dat de becijferde derving zeker niet hoger is dan het werkelijk geleden verlies. Zij zou alleen dan groter kunnen zijn, indien er sprake was van compensatie der aan de aangeboorde rossen toegebrachte schade in de vorm van een productiestijging der tot dezelfde stokken behorende gave leden. De auteur meende een dergelijke compensatie uitgesloten te kunnen achten. Schrijver dezes deelt dit standpunt ten volle.

GEERTS (1928) beschreef enkele op ondernemingen uitgevoerde schadebepalingen volgens het zoëven beschreven systeem. De resultaten daarvan liepen nogal uiteen; in het algemeen echter waren rosgewicht, sapgewicht per ros, sapwaarde en hoeveelheid suiker per ros van aangeboorde leden kleiner dan van niet beschadigde rossen.

EIGEN ONDERZOEK. - Nog onkundig van de eerder op dit terrein verrichte onderzoekingen voerden wij in campagne 1953 schadebepalingen uit, waarvan opzet en uitvoering practisch identiek waren met de door HAZELHOFF gevolgde methode. De door ons onderzochte monsters waren echter veel kleiner - zij omvatten slechts 50 stokken - en behoorden tot de cloon 3016 POJ. De 50 stokken van elk monster waren alle nog in het bezit van een levende top, en bovendien waren zij in elkanders nabijheid opgegroeid. Een ander verschilpunt was dat de slechts inwendig aangetaste rossen bij de beschadigde leden werden gevoegd (HAZELHOFF bracht hen onder in de categorie gave rossen). Voorts werd bij de berekening der verliezen niet uitgegaan van het gewicht van de per ros verkregen hoeveelheid sap, doch van de persing, d.w.z. van het gewicht van de hoeveelheid per subgroep verkregen sap uitgedrukt in procenten van het totale gewicht der rossen in die subgroep. Het onderzoek omvatte 10 monsters. De over deze monsters gemiddelde dervingspercentages alsmede hun middelbare fouten zijn vermeld in tabel 26. De percentages aangetaste rossen der monsters varieerden van 16 % tot 76 %. Gemiddeld over alle monsters was van de ondergedeelten der stokken 35 % door stengelboorders aangetast, van de middenge-

Tabel 26. Productiedaling van door stengelboorders aangetaste rossen ten opzichte van de opbrengst der tot dezelfde stokgedeelten behorende niet aangeboorde rossen.

Table 26. Yield losses of joints infested by stalkborers with regard to the yield of the sound joints belonging to the same stalk parts.

Stokgedeelte *Stalk part*		Grootte der verliezen uitgedrukt in procenten van de opbrengst van gave rossen *Extent of the losses expressed as a percentage of the yield of sound joints*			
		Rietgewicht *Weight of cane*	Sapgehalte *Juice % cane*	Sapwaarde *Sucrose % juice*	Suiker per ros *Sucrose per joint*
"Onder"	*"Below"*	3,4 ± 1,9	2,8 ± 1,4	14,6 ± 2,7	19,4 ± 4,1
"Midden"	*"Centre"*	7,5 ± 1,3	4,7 ± 0,9	10,8 ± 2,6	21,4 ± 2,7
"Boven"	*"Top"*	7,9 ± 2,5	14,2 ± 2,4	12,1 ± 2,9	30,7 ± 3,3
Gemiddeld	*Mean*	6,2 ± 1,2	7,3 ± 1,3	12,5 ± 1,5	23,8 ± 2,1

deelten 54 % en van de bovenstukken 58 %.

Blijkens een zeer onvolledig onderzoek was in de maalrietaanplant oogst 1953 van de 3016 POJ gemiddeld 34 % der rossen aangetast (een beschrijving van dit onderzoek werd reeds in par. 7 gegeven). Volgens de berekeningswijze van HAZELHOFF zou in deze aanplant dus 0,34 × 23,8 % = 8,0 % van de mogelijke opbrengst door stengelboorderaantasting verloren zijn gegaan. Zijn berekeningswijze vertoont o.i. echter twee ernstige feilen. De eerste is het niet in rekening brengen van de slechts inwendig zichtbaar aangeboorde rossen. Zoals in par. 5 bleek kan het percentage rossen, dat uitsluitend boorderaantasting in de knopen vertoont, relatief zeer groot zijn. In de onderzochte monsters beliep het gemiddeld 15 % van het totaal aantal aangeboorde leden, zodat op grond hiervan het werkelijke percentage aangetaste rossen van de 3016 POJ in maalriet oogst 1953 gesteld zou moeten worden op 40 %, en de achteruitgang van de suikeropbrengst derhalve op 9,5 %. De tweede onjuistheid is, dat HAZELHOFF geen rekening hield met de verdeling van de aantasting en van het suikerverlies per aangetast ros over de stokken. Om deze factoren in de eindberekeningen te kunnen verwerken moet bekend zijn hoe groot het aandeel is van elk der drie stokgedeelten in de suikerproductie. Uit de laatste rijpingsmonsters in dat jaar leidden wij af, dat in slechts licht door stengelboorders aangetast riet bij benadering de ondergedeelten 41 %, de middenstukken 34 % en de boveneinden 25 % van de totale suikeropbrengst voor hun rekening namen. Van de bij het globale aantastingsonderzoek gecontroleerde stokken was van de ondereinden 17 %, van de middenstukken 34 % en van de bovengedeelten 43 % der rossen uitwendig zichtbaar aangeboord. Geen rekening houdend met de alleen inwendig aangetaste leden ging dus volgens deze berekeningswijze in de

onderstukken 0,17 × 0,194 × 41 % = 1,35 % verloren van de mogelijke suikeropbrengst der gehele stokken; voor de midden- resp. boveneinden waren deze cijfers 2,47 % resp. 3,30 %. In totaal zou de derving aan kristalopbrengst dus 7,1 % van de potentiële productie hebben bedragen, hetgeen bijna 1 % minder is dan berekend werd zonder te letten op de spreiding van aantasting en verliezen over de stokken.

Overigens vertoont het eindresultaat der schadebepalingen grote overeenkomst met de door HAZELHOFF geconstateerde waarde. Hij becijferde dat een boorderros gemiddeld 26,0 % aan opbrengst inboette; in het op Sumberhardjo uitgevoerde onderzoek beliep het verlies gemiddeld 23,8 %. Met betrekking tot de verdeling dezer verliezen over rietgewicht, sapgehalte en sapwaarde alsmede over de drie onderscheiden stokgedeelten waren er echter belangrijke verschillen.

Rest ons tenslotte nog mede te delen, dat blijkens de in 1953 uitgevoerde schadebepalingen de reinheid van het rietsap door stengelboorderaantasting belangrijk wordt verlaagd. Gemiddeld over alle stokgedeelten was het reinheidsquotiënt van het sap van gave rossen 92,1 en van het sap van aangetaste rossen slechts 88,9.

BEOORDELING VAN DE METHODE. - De in het voorgaande besproken methode van schadebepaling kan men alleen als juist beschouwen, indien men ervan overtuigd is dat van aangeboorde stokken deel uitmakende gave rossen niet geleden hebben onder de aantasting der overige leden. Het eerder in deze paragraaf gegeven voorbeeld van een stok die onder invloed van stengelboorderaantasting ernstige groeistagnatie had ondergaan bewijst, dat die overtuiging niet onder alle omstandigheden gehandhaafd kan worden. Zulke opvallende stagnatiegevallen zijn betrekkelijk zeldzaam, doch het simpele feit dat zij zich voordoen leidt logischerwijs tot de veronderstelling, dat in ogenschijnlijk normale stokken met enkele aangeboorde rossen onder invloed van die aantastingen ook groeistagnatie - zij het dan in een weinig of niet opvallende vorm - is opgetreden. Evenmin mag het zonder meer uitgesloten worden geacht, dat de aantasting van één of meer rossen van een stok het rendement der tot die stok behorende gave rossen ongunstig heeft beïnvloed. Worden inderdaad van zulke gave rossen het gewicht en het rendement door de beschadiging der andere leden benadeeld, dan heeft dit noodzakelijkerwijs tot gevolg dat middels de onderhavige methode van schade-onderzoek te kleine verliezen worden becijferd. Ook zullen de uitkomsten van zulke schadebepalingen worden beïnvloed door een systematische variatie in de mate van aantasting van verschillende stoktypen. Zo zou een in 1955, 1956 en 1957 op Sumberhardjo voor 3016 POJ volgens de besproken methodiek verricht schade-onderzoek alleen reeds om die reden hebben moeten leiden tot te lage dervingspercentages. In die jaren waren immers de dikste stokken het zwaarst aangeboord, zodat er bij onderverdeling van een groep stokken van uiteenlopende diameter in gave en aangetaste rossen in de tweede categorie relatief meer dikke - en dus in aanleg zware - leden terecht gekomen zouden zijn dan in de eerste.

Vergelijking van groepen stokken met verschillende aantastingspercentages

EIGEN ONDERZOEK. - Het verdelen van stokken in rossen is een omslachtig karwei dat gemakkelijk tot fouten voert. Bovendien heeft de hierop gebaseerde methode van schade-onderzoek een aantal twijfelachtige aspecten, waarvan de belangrijkste zoëven zijn genoemd. In verband met die bezwaren werden na voorbereidend onderzoek in voorgaande jaren tijdens de campagne van 1957 op Sumberhardjo schadebepalingen uitgevoerd volgens een minder gecompliceerde en minder dubieuze opzet. Daarbij werd uitgegaan van de overweging, dat bij geheel toevallige verdeling over enkele groepen van een voldoende groot aantal in elkaars onmiddellijke nabijheid onder dezelfde omstandigheden opgegroeide stokken de gemiddelde productie per stok in elke groep dezelfde zal zijn. Geschiedt deze verdeling niet willekeurig, maar naar de mate van stengelboorderaantasting der individuele stokken, dan zullen eventueel tussen de gemiddelde stokproducties per groep tot uiting komende verschillen een gevolg zijn van de ongelijke mate van boorderaantasting, mits tenminste door de boorders bewust of onbewust geen uitgesproken voorkeur aan de dag werd gelegd voor bepaalde stoktypen.

Het onderzoek bleef beperkt tot de variëteit 3016 POJ. Het eerste deel ervan omvatte 50 monsters van elk 100 stokken, het tweede deel 12 monsters van ieder 200 stokken. De monsters waren afkomstig uit tuinen in alle delen van het areaal. Zij werden genomen uit vakken die op het punt stonden geoogst te worden. Elk monster werd uitgesneden in een complex ter grootte van niet meer dan 10 à 15 geulen, waarin de stand van het gewas zeer homogeen was. De enige bij de bemonstering aangelegde beperkingen waren, dat de stokken in het bezit moesten zijn van een levende top, niet van andere kalamiteiten dan stengelboorders te lijden mochten hebben gehad, niet doorgezakt of gelegerd mochten zijn, en op borsthoogte niet dunner mochten zijn dan 24 mm en niet dikker dan 29 mm (deze beperkingen hadden tot doel de monsters zo regelmatig mogelijk te doen zijn, zodat de kans op storende invloeden van andere factoren tot een minimum zou worden gereduceerd). In het laboratorium werden van alle stokken de toppen en de rossen +4 en jonger weggenomen, evenals de onderste rossen die te velde geheel of ten dele zich onder het grondoppervlak bevonden. Daarna werd van elke stok door middel van een uitwendig onderzoek het percentage aangetaste rossen bepaald; voorts werd het aantal rossen van de stok geteld, en werd met behulp van een schuifmaat de middendiameter van het oudste ros gemeten. Vervolgens zijn van de uit 100 stokken bestaande monsters de 50 exemplaren met de laagste aantastingspercentages samengevoegd tot klasse A, en de overige 50 tot klasse B. Van de monsters met 200 stokken werden in ieder der klassen A en B 100 stokken geplaatst, waarbij wederom in klasse A de minst zwaar aangetaste exemplaren werden samengebracht. De onderscheiden klassen A en B werden hierna afzonderlijk verder behandeld. Deze voortgezette behandeling

Tabel 27. Resultaten van twee series schadebepalingen; de eerste serie (onderz. 1) omvatte 50 monsters van elk 100 stokken, de tweede (onderz. 2) 12 monsters van elk 200 stokken.

Table 27. Results of two series of loss determinations; the first series (invest. 1) contained 50 samples of 100 stalks each, the second (invest. 2) 12 samples of 200 stalks each.

Eigenschappen *Properties*	Gemiddelde analyseresultaten *Mean results of analysis*						Gemiddelde waarde der verliezen (—) en winsten (+) bij 100 % aangetaste rossen, uitgedrukt in procenten van de opbrengst van gaaf riet *Mean value of losses (—) and profits (+) at 100 % infested joints, expressed as a percentage of the yield of sound cane*	
	Onderz. 1 *Invest. 1*			Onderz. 2 *Invest. 2*				
	Klasse A *Class A*	Klasse B *Class B*	Totaal *Total*	Klasse A *Class A*	Klasse B *Class B*	Totaal *Total*	Onderz. 1 *Invest. 1*	Onderz. 2 *Invest. 2*
Diameter van het 1e ros (in mm) *Diameter of the 1st joint (in mm)*	28,807	29,083	28,945	29,349	29,745	29,547	—	—
Percentage aangetaste rossen *Percentage of infested joints*	10,04	27,19	18,64	11,29	30,95	21,16	—	—
Aantal rossen per stok *Number of joints per stalk*	22,966	23,079	23,022	21,050	21,232	21,141	— 0,4 ± 1,7	+ 1,2 ± 1,5
Gewicht per ros (in gr.) *Weight per joint (in gr.)*	72,771	70,801	71,783	81,044	78,757	79,896	—22,4 ± 1,8	—23,2 ± 2,3
Persing *Juice % cane*	57,821	57,185	57,510	61,690	60,671	61,186	— 7,0 ± 0,9	— 9,1 ± 1,3
Reinheidsquotiënt *Purity*	94,85	94,44	94,65	94,96	94,31	94,64	—	—
Sapwaarde *Sucrose % juice*	21,699	21,332	21,518	21,167	20,826	21,000	—10,0 ± 0,6	— 8,1 ± 1,4

bestond uit vaststelling van het rietgewicht, drievoudige uitpersing middels één der monstermolens, weging van de verkregen hoeveelheid sap en analysering van dit sap. Uit het aldus verkregen cijfermateriaal konden zowel voor de klassen A en B als voor het gehele monster worden berekend de gemiddelde diameter van het onderste ros, het gemiddelde aantal rossen per stok, het gemiddeld gewicht per ros, de persing, de sapwaarde en het reinheidsquotiënt. De gemiddelden dezer waarden voor de series van 50 en 12 bepalingen zijn samengevat in tabel 27.

Voor elke schadebepaling zijn vervolgens berekend de grootte der verliezen aan aantal rossen per stok, rosgewicht, persing en sapwaarde bij 100 % aangetaste rossen, welke verliezen werden uitgedrukt in procenten van de waarde, die de genoemde eigenschappen bereikt zouden hebben indien alle stokken van het monster geheel gaaf waren geweest. Tenslotte zijn door middeling over 50 resp. 12 bepalingen de gemiddelde dervingspercentages alsmede hun middelbare fouten vastgesteld (tabel 27).

Bij deze verliesberekeningen werd voorlopig verondersteld dat het verband tussen de dervingspercentages en het percentage aangetaste rossen lineair is. Verder moest een correctie toegepast worden in verband met de diameterverschillen tussen beide klassen op basis van de uitkomsten van het eerder in deze paragraaf besproken, speciaal voor dit doel uitgevoerde onderzoek.

Voor de sapwaarde was deze correctie niet nodig. Het sapwaardeverschil tussen de klassen A en B was derhalve geheel op te vatten als een gevolg van het aantastingsverschil. De daling bij 1 % aantasting volgde uit:

$$v = (\text{sapwaarde}_B - \text{sapwaarde}_A) / (\text{aant. perc.}_B - \text{aant. perc.}_A)$$

De sapwaarde bij 0 % aantasting zou gelijk geweest zijn aan:

$$\text{sapwaarde}_{\text{totaal}} - (\text{aant. perc.}_{\text{totaal}} \times v)$$

Het gezochte verliespercentage bedroeg dus:

$$10000v/\text{sapwaarde}_{0\,\%}$$

Uit het eerder besproken onderzoek volgde, dat van gave stokken de aantallen rossen zich tot elkaar verhielden als de 0,48-ste macht van de diameter der oudste rossen. Neutralisering van de invloed van diameterverschillen tussen de klassen A en B op hun verschil in aantal rossen per stok kon daarom pas plaatshebben na herleiding van de aantallen rossen per stok in de klassen A en B tot de waarden, die zij bij 0 % aantasting zouden hebben bereikt. In overeenstemming hiermee volgde de daling van het aantal rossen per stok per 1 % aangetaste rossen (v genoemd) uit de vergelijking:

$$\{\text{aant.r.st.}_A - (\text{aant.perc.}_A \times v)\} : \{\text{aant.r.st.}_B - (\text{aant.perc.}_B \times v)\} = \text{diam.}_A^{\,0,48} : \text{diam.}_B^{\,0,48}$$

Het aantal rossen per stok bij 0 % aantasting zou gelijk geweest zijn aan:

$$\text{aant.r.st.}_{\text{totaal}} - (\text{aant.perc.}_{\text{totaal}} \times v)$$

Het verliespercentage bedroeg dus:

$$10000v/\text{aant.r.st.}_{0\ \%}$$

Op precies dezelfde wijze werden de verliespercentages voor rosgewicht en persing bepaald; de exponenten der diameters waren in deze gevallen 1,38 resp. 0,12.

Zoëven is opgemerkt dat bij deze schadeberekeningen werd uitgegaan van de veronderstelling, dat de relatie tussen de percentages aangetaste rossen en de grootte van de onder invloed van die aantastingspercentages opgetreden verliezen aan aantal rossen per stok, rosgewicht, persing en sapwaarde rechtlijnig is. De grote hoeveelheid cijfermateriaal verkregen uit de eerste serie van 50 monsters stelde ons in staat na te gaan of die veronderstelling juist is. Zou het bedoelde verband een geprononceerde kromming volgen - hetgeen zou wijzen op een meer of minder dan evenredige stijging van de grootte der verliezen met toenemende aantastingspercentages -, dan zouden bij de schadebepalingen noodzakelijkerwijs in zwaar aangetast riet systematisch hogere of lagere verliespercentages zijn geconstateerd dan in minder hevig aangeboorde monsters; m.a.w. er zou in dat geval een duidelijke positieve of negatieve correlatie waargenomen moeten zijn tussen de percentages aangetaste rossen der gehele monsters en de becijferde verliespercentages. De betreffende correlatiecoëfficiënten, berekend volgens de door PATERSON (1939) aangegeven methode, alsmede hun middelbare fouten en de corresponderende waarden van t en P waren voor:

Aantal rossen per stok:	$r = -0{,}14 \pm 0{,}14$;	$t = 1{,}00$;	$P =$ ca. 0,3
Rosgewicht :	$r = +0{,}10 \pm 0{,}14$;	$t = 0{,}71$;	$P =$ ca. 0,5
Persing :	$r = +0{,}11 \pm 0{,}14$;	$t = 0{,}79$;	$P =$ ca. 0,4
Sapwaarde :	$r = -0{,}18 \pm 0{,}14$;	$t = 1{,}29$;	$P =$ ca. 0,2

De uitkomsten geven geen aanleiding om te veronderstellen, dat het verband tussen aantastings- en verliespercentages in dit onderzoek beduidend van een rechte lijn afweek.

De verliezen aan suikeropbrengst per ros en per stok bij een zeker aantastingsniveau kunnen worden afgeleid uit de door het aantal rossen per stok, het rosgewicht, de persing en de sapwaarde bij dat aantastingsniveau geleden verliezen. Stelt men namelijk de waarden dezer zes eigenschappen bij 0 % aantasting voor door 100, en noemt men de verliespercentages van de laatstgenoemde vier eigenschappen per 1 % aantasting resp. p %, q %, r % en s %, dan laten de verliezen aan kristalopbrengst per ros en per stok (K_{ros} resp. K_{stok} genoemd) - uitgedrukt in procenten van de waarden van deze eigenschappen bij 0 % aantasting - bij een willekeurig aantastingspercentage Z zich berekenen volgens:

$$K_{ros} = 100 - \{(100 - Zq)\ (100 - Zr)\ (100 - Zs)\}/10000$$
$$K_{stok} = 100 - \{(100 - Zp)\ (100 - Zq)\ (100 - Zr)\ (100 - Zs)\}/1000000$$

Substitutie van de betreffende verliespercentages in deze formules toont, dat volgens de eerste serie bepalingen bij 18,64 % aangetaste rossen per ros resp. per stok 7,2 % resp. 7,3 % van de mogelijke suikeropbrengst verloren ging; blijkens de tweede serie bepalingen bedroegen de suikerverliezen per ros resp. per stok bij 21,16 % aangetaste rossen 8,3 % resp. 8,1 %.

De resultaten van beide series schadebepalingen stemmen vrij goed met elkaar overeen. De middelbare fouten der verliespercentages waren in de tweede serie wat groter dan in de eerste, doch dit was uitsluitend een gevolg van het kleinere aantal waarnemingen, zoals blijkt bij vergelijking van de standaardafwijkingen σ van de verliespercentages der individuele bepalingen. Zij (σ_1 betreft de eerste serie, σ_2 de tweede serie) waren voor:

Aantal rossen per stok:	$\sigma_1 = 12{,}0$;	$\sigma_2 = 5{,}2$
Rosgewicht :	$\sigma_1 = 12{,}7$;	$\sigma_2 = 8{,}0$
Persing :	$\sigma_1 = 6{,}4$;	$\sigma_2 = 4{,}5$
Sapwaarde :	$\sigma_1 = 4{,}2$;	$\sigma_2 = 4{,}8$

In de tweede groep bepalingen waren de standaardafwijkingen gemiddeld wat kleiner dan in de eerste groep. De oorzaak daarvan is kennelijk, dat de eerste serie bepalingen geschiedde in monsters van 100 en de tweede in monsters van 200 stokken.

ELDERS VERRICHT ONDERZOEK. - Zowel op Java als in het buitenland zijn herhaaldelijk monsters rietstokken gesplitst in gave en aangetaste groepen, of op het oog in licht, middelmatig en zwaar aangetaste categorieën, waarna deze groepen afzonderlijk werden vermalen. Daarbij werd steeds geconstateerd dat de sapwaarde onder invloed van stengelboorderaantasting daalde evenals het reinheidsquotiënt. Soms bleek ook het sapgehalte nadelig te worden beïnvloed. Zulke proefjes werden op Java genomen door ARENDSEN HEIN (1894, 1895) en VAN MUSSCHENBROEK (1912), op Puerto Rico door VAN DINE (1912 a, 1912 b), op Mauritius door MOUTIA (1934), in Louisiana door BARBER (1911) en blijkens ANONYMUS (1950) in recente jaren op Cuba. Al deze bepalingen waren echter van weinig waarde, omdat geen kwantitatief verband werd gezocht tussen aantasting en schade.

Volgens DUGAS (1953) zou in Louisiana een uitgebreid onderzoek zijn verricht, waaruit bleek dat per 1 % aangetaste rossen lineair het aantal rossen per stok daalde met 0,098, de lengte per stok met 1,39 cm, het gewicht per stok met 8,85 gram, de sapwaarde met 0,0566, en de suikeropbrengst met 48,24 kg per ha. Een beschrijving van dit onderzoek hebben wij niet kunnen traceren.

Een uitgebreid onderzoek aangaande de invloed van boorderaantasting op de sapwaarde werd op Puerto Rico ingesteld door MARTORELL & BANGDIWALA (1954). Zij namen per tuin kort vóór de oogst monsters van 200 á

300 stokken, verdeelden hen in groepen van 10 exemplaren, stelden van elke groep het percentage aangetaste rossen vast en bepaalden vervolgens na uitpersing van elke groep het suikergehalte van het verkregen sap. Uit het verkregen cijfermateriaal berekenden zij voor elke tuin de regressie van sapwaarde op mate van aantasting. Tenslotte middelden zij de regressievergelijkingen van 20 aldus door hen onderzochte tuinen. Uit de door hen gegeven gemiddelde regressievergelijking leidden wij af, dat bij 100 % aangetaste rossen de sapwaarde een achteruitgang vertoonde van 27 % van de waarde die bij 0 % aantasting bereikt zou zijn. Dit is aanzienlijk meer dan wij op Java constateerden.

McKaig & Fort (1936) gingen in Louisiana na welke invloed aantasting door *Diatraea saccharalis* Fabr. en door roodsnot uitoefende op de samenstelling van het rietsap. Zij analyseerden daartoe het sap verkregen uit gaaf riet, uit slechts door stengelboorders aangetast riet en uit door stengelboorders en roodsnot aangetast riet. Gevonden werd dat van sap uit de laatstgenoemde twee categorieën het saccharosegehalte en de reinheid lager waren, en de zuurgraad en het gehalte aan stikstof, gommen en as groter waren dan van sap dat verkregen was uit gave stokken.

BEOORDELING VAN DE METHODE. - Van de eerste serie in 1957 op Sumberhardjo verwerkte monsters beliep het gemiddelde percentage uitwendig zichtbaar aangetaste rossen 18,64 %, van de tweede groep was het 21,16 %. Zelfs indien deze cijfers worden vermeerderd met een percentage slechts inwendig aangetaste rossen, waardoor de aantastingspercentages zouden komen op 22 % resp. 25 % (bij deze vermeerdering is ervan uitgegaan dat het percentage uitsluitend inwendig aangeboorde rossen even groot was als in het in 1953 onderzochte monster; zoals eerder werd medegedeeld bedroeg het toen 15 % van het totaal aantal aangetaste rossen), dan nog bedragen de suikerverliezen gemiddeld per ros niet meer dan 5,2 % resp. 5,9 %, indien zij worden berekend op basis van het in 1953 verrichte onderzoek, waarbij werd geconstateerd dat door boorders aangetaste rossen gemiddeld 23,8 % minder suiker opbrachten dan gave rossen. Volgens de thans gevolgde methode bedroegen de verliezen echter 7,2 % resp. 8,3 %, hetgeen belangrijk meer is.

Vergelijking van groepen stokgedeelten met verschillende aantastingspercentages

De vergelijking van gehele stokken heeft het nadeel, dat uit de resultaten van het schade-onderzoek geen indruk kan worden verkregen van de wijzigingen welke zich in de dervingspercentages voordoen bij verandering van de aantastingsverdeling over de stokken. In verband daarmee zijn in de afgelopen jaren verscheidene series schadebepalingen uitgevoerd, die dusdanig werden ingericht dat zij hiervan wel een beeld zouden kunnen geven.

ONDERZOEK IN 1957. - Het onderzoek omvatte 50 monsters van 100 stokken, en was beperkt tot de cloon 3016 POJ. De bemonstering had op dezelfde wijze plaats als ten behoeve van het zoëven beschreven onderzoek. Ook nu weer werden de monsterstokken ontdaan van de ondergrondse rossen en van de weke rossen +4 en jonger. Zij werden ros voor ros uitwendig onderzocht op het voorkomen van stengelboorderaantasting, nadat zij - voorlopig nog middels een merk - waren verdeeld in een ondergedeelte dat de oudste 9 rossen bevatte en een bovendeel waartoe alle overige rossen behoorden (volgens deze verdeling waren het onder- en bovengedeelte van een stok gemiddeld even lang). Van elk onder- en bovenstuk werden het percentage aangetaste rossen en de lengte tot in centimeters bepaald; bovendien werden van elk bovendeel het aantal rossen, en van het oudste ros van ieder onderstuk de middendiameter tot in tienden van millimeters vastgesteld. De volgende stap was verdeling der stokken over vier ieder 25 exemplaren bevattende klassen, waarbij werd uitgegaan van de percentages aangetaste rossen van onder- en boveneinden. Die klassen waren:

A: "onder", laagste aant. perc.; "boven", laagste aant. perc.
B: "onder", laagste aant. perc.; "boven", hoogste aant. perc.
C: "onder", hoogste aant. perc.; "boven", laagste aant. perc.
D: "onder", hoogste aant. perc.; "boven", hoogste aant. perc.

Na verdeling der stokken in "onder" en "boven" (vanzelfsprekend precies op een knoop) werden de aldus verkregen acht bundels riet gewogen, en op dezelfde wijze drie maal achtereen uitgeperst met behulp van een monstermolen; het verkregen sap werd gewogen en geanalyseerd.

Uit het na verwerking der monsters beschikbare cijfermateriaal konden worden berekend voor elke groep van 25 onder- of bovengedeelten en voor de 100 onder- en bovengedeelten samen het gemiddeld percentage aangetaste rossen, het gemiddeld aantal rossen, de gemiddelde roslengte, het gemiddeld rosgewicht, de persing, en voorts de brix, de pol, de reinheid en de sapwaarde van het verkregen sap. Bovendien werd voor elke klasse de gemiddelde diameter van het onderste ros bepaald. Ter vereenvoudiging van de schadeberekening zijn de uitkomsten der 50 bepalingen gemiddeld (tabel 28).

Door VAN UVEN (1946) is een methode beschreven, met behulp waarvan het mogelijk is proefuitkomsten in de vorm van indirecte waarnemingen van twee of meer variabelen wiskundig te verwerken. De in tabel 28 samengevatte analysecijfers zijn zulke indirecte waarnemingen van twee variabelen. Het doel van de zoëven aangegeven indeling in klassen was immers analysecijfers te verkrijgen, met behulp waarvan niet alleen de invloed van stengelboorderaantasting op de opbrengsten van het stokgedeelte waarin zij zich bevond (de eerste variabele) zou kunnen worden afgeleid, doch ook de uitwerking welke die aantasting had op de productie van het andere stokgedeelte (de tweede variabele) kwantitatief zou kunnen worden bepaald. Het proefmateriaal bestond uit vier klassen, zodat,

Tabel 28. Gemiddelde uitkomsten van het onderzoek van 50 monsters van elk 100 stokken.

Table 28. Mean results of the investigation of 50 samples containing 100 stalks each.

Eigenschappen *Properties*	Klasse A *Class A*	Klasse B *Class B*	Klasse C *Class C*	Klasse D *Class D*	Totaal *Total*
Diameter van het 1e ros (in mm) *Diameter of the 1st joint (in mm)*	28,558	28,622	28,874	29,032	28,771
Percentage aangetaste rossen "onder" *Percentage of infested joints "below"*	7,88	8,92	33,56	34,88	21,31
Percentage aangetaste rossen "boven" *Percentage of infested joints "top"*	5,92	25,59	7,63	28,11	16,87
"Onder" aantal rossen per stokgedeelte *"Below" number of joints per stalk part*	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000
" lengte per ros (in cm) *length per joint (in cm)*	16,418	16,412	16,243	16,278	16,338
" gewicht per ros (in gr.) *weight per joint (in gr.)*	106,53	106,96	105,43	106,72	106,41
" persing *juice % cane*	60,77	60,88	58,96	59,07	59,92
" brix	23,534	23,311	23,243	22,995	23,273
" pol	22,522	22,257	22,172	21,847	22,202
" reinheid *purity*	95,70	95,48	95,39	95,01	95,40
" sapwaarde *sucrose % juice*	22,117	21,835	21,744	21,388	21,774
"Boven" aantal rossen per stokgedeelte *"Top" number of joints per stalk part*	13,790	13,958	13,780	13,958	13,872
" lengte per ros (in cm) *length per joint (in cm)*	10,564	10,321	10,536	10,269	10,422
" gewicht per ros (in gr.) *weight per joint (in gr.)*	49,84	47,22	48,83	46,23	48,02
" persing *juice % cane*	54,36	52,02	53,99	51,57	53,01
" brix	23,053	22,800	23,076	22,755	22,927
" pol	21,795	21,419	21,802	21,401	21,613
" reinheid *purity*	94,54	93,94	94,48	94,05	94,27
" sapwaarde *sucrose % juice*	21,292	20,867	21,292	20,859	21,087

door de analyseresultaten "totaal" als vergelijkingsobject te kiezen, en te veronderstellen dat tussen aantastingspercentage en productiederving een lineaire relatie bestaat, vier vergelijkingen met twee onbekenden opgesteld konden worden, t.w.:

$$a_A x + b_A y = q_A \quad \text{(gewicht } g_A\text{)}$$
$$a_B x + b_B y = q_B \quad \text{(gewicht } g_B\text{)}$$
$$a_C x + b_C y = q_C \quad \text{(gewicht } g_C\text{)}$$
$$a_D x + b_D y = q_D \quad \text{(gewicht } g_D\text{)}$$

waarin:

x = verandering van een willekeurige eigenschap per 1 % aantasting "onder";

y = verandering van die eigenschap per 1 % aantasting "boven";

g = gewicht = aantal stokken in de betreffende klasse (daar het aantal stokken in alle klassen gelijk was vervielen de gewichten in de berekeningen);

a = percentage aangetaste rossen "onder" in deze klasse verminderd met het "totaal" percentage aangetaste rossen "onder";

b = percentage aangetaste rossen "boven" in deze klasse verminderd met het "totaal" percentage aangetaste rossen "boven";

q = de waarde van de willekeurige eigenschap in deze klasse verminderd met de "totaal" waarde van deze eigenschap.

Volgens genoemde verwerkingsmethode kunnen uit deze vier vergelijkingen waarden voor $\bar{x}$ en $\bar{y}$ en hun middelbare fouten worden opgelost. Wij maakten daarbij gebruik van de volgende vereenvoudigde formules:

$$f = [ab]^2 - [aa]\,[bb]$$

$$r_{ab} = \frac{[ab]}{f} \qquad r_{aa} = -\frac{[bb]}{f} \qquad r_{bb} = -\frac{[aa]}{f}$$

$$\bar{x} = r_{aa}\,[aq] + r_{ab}\,[bq] \qquad \bar{y} = r_{ab}\,[aq] + r_{bb}\,[bq]$$

$$\sigma^2 = \frac{[qq] - [aq]\,\bar{x} - [bq]\,\bar{y}}{2}$$

$$\sigma_{\bar{x}} = \sigma\sqrt{r_{aa}} \qquad \sigma_{\bar{y}} = \sigma\sqrt{r_{bb}}$$

Vermenigvuldiging van $\bar{x}$ (en $\sigma_{\bar{x}}$) resp. $\bar{y}$ (en $\sigma_{\bar{y}}$) met 100 gaf de grootte van de dalingen (—teken) of stijgingen (+teken) van de betreffende eigenschap bij 100 % aangetaste rossen "onder" resp. "boven". Na herleiding met behulp van de berekende $\bar{x}$ en $\bar{y}$ van de "totaal" waarde van deze eigenschap tot de waarde, die zij gehad zou hebben bij 0 % aantasting "onder" en "boven", werden $100\bar{x}$ en $100\bar{y}$ in procenten hiervan uitgedrukt.

De omschreven berekeningen konden ongewijzigd worden toegepast voor de eigenschappen brix "onder" en "boven", pol "onder" en "boven" en sapwaarde "onder" en "boven". Voor de andere eigenschappen diende echter een correctiefactor ingevoerd te worden, in verband met het feit dat de gemiddelde diameters der oudste rossen in de vier klassen niet gelijk waren. Eerder in deze paragraaf werd afgeleid dat van gave stokken het aantal rossen "totaal", de roslengte "onder", de roslengte "boven", het rosgewicht "onder", het rosgewicht "boven" en de persing "totaal" zich verhielden als resp. de +0,48-ste, de —0,24-ste, de —0,09-de, de +1,52-ste, de +1,56-ste en de +0,12-de machten van de diameters van hun oudste ros. Om deze correctiefactoren toe te mogen passen, was het noodzakelijk de waarden der zoëven genoemde eigenschappen te herleiden tot de waarden, die zij gehad zouden hebben indien het riet niet door stengelboorders was aangeboord. Correctie en herleiding waren verwerkt in het volgende, voor ieder dezer eigenschappen opgestelde stelsel vergelijkingen:

$$(\text{eig.}_{\text{tot.}} - 21{,}31x - 16{,}87y) : (\text{eig.}_{\text{A}} - 7{,}88x - 5{,}92y) = 28{,}771^{\text{exp.}} : 28{,}558^{\text{exp.}}$$

$$(\text{eig.}_{\text{tot.}} - 21{,}31x - 16{,}87y) : (\text{eig.}_{\text{B}} - 8{,}92x - 25{,}59y) = 28{,}771^{\text{exp.}} : 28{,}622^{\text{exp.}}$$

$$(\text{eig.}_{\text{tot.}} - 21{,}31x - 16{,}87y) : (\text{eig.}_{\text{C}} - 33{,}56x - 7{,}63y) = 28{,}771^{\text{exp.}} : 28{,}874^{\text{exp.}}$$

$$(\text{eig.}_{\text{tot.}} - 21{,}31x - 16{,}87y) : (\text{eig.}_{\text{D}} - 34{,}88x - 28{,}11y) = 28{,}771^{\text{exp.}} : 29{,}032^{\text{exp.}}$$

In deze vergelijkingen werden voor elke eigenschap gesubstitueerd de betrokken macht alsmede de analysecijfers der klassen A, B, C en D. De correctie van het aantal rossen per stokgedeelte "boven" diende echter geleid te worden via het totaal aantal rossen per stok; op het eindresultaat had dit geen invloed, daar het aantal rossen "onder" steeds 9 bedroeg. Voorts was ten aanzien van de persing slechts een correctiefactor voor de persing der gehele stokken beschikbaar. Deze factor is daarom zowel op de persing "onder" als op de persing "boven" betrokken. Na omwerking gingen de vergelijkingen over in een stelsel van vier vergelijkingen met twee onbekenden volgens het zoëven genoemde algemene schema, waaruit met behulp van dezelfde formules $\bar{x}$ en $\bar{y}$ alsmede hun middelbare fouten konden worden opgelost. Op de zojuist aangegeven wijze werden $\bar{x}$ en $\bar{y}$ (en hun middelbare fouten) met 100 vermenigvuldigd en vervolgens verwerkt tot percentages van de waarden der corresponderende eigenschappen bij 0 % aantasting "onder" en "boven".

Alle aldus berekende dervingspercentages zijn weergegeven in tabel 29. Er kan uit geconcludeerd worden, dat stengelboorderaantasting in het onderdeel der stokken de roslengte, het rosgewicht, de persing, de brix, de pol en de sapwaarde in dit stokgedeelte betrouwbaar deed afnemen, en bovendien een betrouwbare daling van het aantal rossen, het rosgewicht en (vermoedelijk als uitvloeisel van de beïnvloeding van het rosgewicht, omdat dunne rossen minder sap bevatten dan dikke) de persing van het bovendeel veroorzaakte. Voorts valt er uit af te leiden, dat aantasting van het bovenstuk de roslengte, het rosgewicht,

Tabel 29. Grootte der verliezen (—teken) en winsten (+teken) bij 100 % aangetaste rossen "onder" of "boven", uitgedrukt in procenten van de opbrengst van gaaf riet; resultaten van het onderzoek van 50 monsters van elk 100 stokken in 1957.

Table 29. Value of losses (—) and profits (+) at 100 % infested joints "below" or "top", expressed as a percentage of the yield of sound cane; results of the investigation of 50 samples containing 100 stalks each in 1957.

Eigenschappen *Properties*	Waarde der eigenschappen in gaaf riet *Value of the properties in sound cane*	Verliezen en winsten *Losses and profits*	
		Bij 100 % aangetaste rossen "onder" *At 100 % infested joints "below"*	Bij 100 % aangetaste rossen "boven" *At 100 % infested joints "top"*
"Onder" lengte per ros (in cm) *"Below" length per joint (in cm)*	16,400	— 2,6 ± 0,4	+ 1,0 ± 0,5
" gewicht per ros (in gr.) *weight per joint (in gr.)*	108,33	— 9,7 ± 1,0	+ 1,7 ± 1,3
" persing *juice % cane*	61,36	—12,1 ± 0,0	+ 1,4 ± 0,1
" brix	23,691	— 4,6 ± 0,1	— 4,7 ± 0,1
" pol	22,726	— 6,0 ± 0,3	— 6,1 ± 0,4
" sapwaarde *sucrose % juice*	22,340	— 6,6 ± 0,4	— 6,7 ± 0,5
"Boven" aantal rossen per stokgedeelte *"Top" number of joints per stalk part*	13,855	— 4,4 ± 0,3	+ 5,0 ± 0,3
" lengte per ros (in cm) *length per joint (in cm)*	10,635	— 0,1 ± 0,1	—11,8 ± 0,2
" gewicht per ros (in gr.) *weight per joint (in gr.)*	51,73	—12,5 ± 2,4	—26,8 ± 3,1
" persing *juice % cane*	55,23	— 1,7 ± 0,3	—21,6 ± 0,4
" brix	23,153	+ 0,3 ± 0,4	— 6,2 ± 0,5
" pol	21,912	+ 0,6 ± 0,3	— 8,9 ± 0,3
" sapwaarde *sucrose % juice*	21,415	+ 0,7 ± 0,3	—10,0 ± 0,4

de persing, de brix, de pol en de sapwaarde in dit stokgedeelte betrouwbaar nadelig beïnvloedde en bovendien een betrouwbare daling van de brix, de pol en de sapwaarde van het onderdeel veroorzaakte. De betrouwbare stijging van het aantal rossen per stokgedeelte "boven" is onverklaarbaar. De andere in tabel 28 vermelde verlies- en winstpercentages waren meestal onbetrouwbaar en alle zonder practische betekenis. Opgemerkt zij nog dat in de gevallen, waarin de sapsamenstelling ongunstig werd beïnvloed door boorderaantasting, de pol

steeds sterker daalde dan de brix. Dit betekent dus dat boorderaantasting in de onderdelen aldaar het reinheidsquotiënt deed afnemen, terwijl aanboring der bovengedeelten niet alleen ter plaatse, maar ook in de onderstukken een daling van de reinheid van het sap bewerkstelligde.

Het meest opmerkelijke resultaat van deze serie schadebepalingen was de waarneming, dat stengelboorderaantasting in de ondereinden der stokken het aantal rossen en het rosgewicht der bovendelen deed afnemen, terwijl aantasting der bovenstukken het saccharosegehalte van het sap der ondergedeelten ongunstig beïnvloedde.

Uit het cijfermateriaal in tabel 29 kon worden berekend dat van de gehele stokken van alle monsters tezamen bij 0 % resp. 100 % aangetaste rossen het aantal rossen per stok 22,885 resp. 22,968, het gemiddeld rosgewicht 73,99 gr. resp. 58,15 gr., de persing 58,76 resp. 50,71, en de sapwaarde 21,971 resp. 19,384 bedragen zouden hebben. De op de gehele stokken betrokken verliespercentages bij 100 % aantasting waren dus (in dezelfde volgorde) +0,4 %, —21,4 %, —13,7 % en —11,8 %.

ONDERZOEK IN 1956. - Eenzelfde onderzoek, als in het voorgaande is beschreven, werd uitgevoerd in campagne 1956. Het omvatte 24 monsters van 100 stokken, alle behorend tot de variëteit 3016 POJ. De monsterneming, de bewerking der monsters en de verwerking der verkregen analysecijfers hadden op dezelfde wijze plaats. De persingen der diverse groepen onder- en bovengedeelten konden in dat jaar echter niet worden bepaald. De invloed van diameterverschillen tussen de klassen op het aantal rossen per stok, het rosgewicht en de roslengte werd gecorrigeerd met behulp van de factoren die ook toepassing vonden in 1957. De resultaten geeft tabel 30. Zij komen vrij goed overeen met de uitkomsten van het een jaar later uitgevoerde schade-onderzoek. Een uitzondering is het sapwaardeverlies der ondergedeelten onder invloed van boorderaantasting der bovenstukken, dat veel groter was dan in 1957. Bovendien gaf deze serie proeven een daling van het aantal rossen der bovengedeelten te zien als gevolg van hun aantasting door stengelboorders; in de schademonsters van 1957 was dit aantal juist groter naarmate de bovenstukken zwaarder waren aangetast.

Uit tabel 30 kon worden berekend, dat van de gehele stokken van alle monsters tezamen bij 0 % resp. 100 % aangetaste rossen het aantal rossen per stok 22,750 resp. 21,251, het gemiddeld rosgewicht 70,41 gr. resp. 55,08 gr. en de sapwaarde 21,451 resp. 17,118 bedragen zouden hebben (daarbij eventueel opgetreden persingsverliezen verwaarlozend, en het sapgehalte van de boven- en ondergedeelten der stokken als aan elkaar gelijk beschouwend; de door deze benaderingen ingevoerde fouten zijn onbeduidend klein). Betrokken op de gehele stokken zou bij 100 % aangetaste rossen dus verloren zijn gegaan 6,6 % van het aantal rossen per stok, 21,8 % van het gemiddeld rosgewicht en 20,2 % van de sapwaarde.

Tabel 30. Grootte der verliezen (—teken) en winsten (+teken) bij 100 % aangetaste rossen "onder" of "boven", uitgedrukt in procenten van de opbrengst van gaaf riet; resultaten van het onderzoek van 24 monsters van ieder 100 stokken in 1956.

Table 30. Value of losses (—) and profits (+) at 100 % infested joints "below" or "top", expressed as a percentage of the yield of sound cane; results of the investigation of 24 samples containing 100 stalks each in 1956.

Eigenschappen *Properties*	Waarde der eigenschappen in gaaf riet *Value of the properties in sound cane*	Verliezen en winsten *Losses and profits*	
		Bij 100 % aangetaste rossen "onder" *At 100 % infested joints "below"*	Bij 100 % aangetaste rossen "boven" *At 100 % infested joints "top"*
"Onder" lengte per ros (in cm) *"Below" length per joint (in cm)*	16,315	— 3,6 ± 0,7	+ 1,3 ± 1,3
" gewicht per ros (in gr.) *weight per joint (in gr.)*	104,28	—12,0 ± 0,8	+ 1,9 ± 1,2
" sapwaarde *sucrose % juice*	21,775	— 8,3 ± 0,8	—15,8 ± 1,5
"Boven" aantal rossen per stokgedeelte *"Top" number of joints per stalk part*	13,750	— 7,2 ± 0,6	— 3,7 ± 1,0
" lengte per ros (in cm) *length per joint (in cm)*	10,176	— 0,1 ± 0,7	— 9,1 ± 1,4
" gewicht per ros (in gr.) *weight per joint (in gr.)*	48,24	—12,,8 ± 0,9	—31,9 ± 1,6
" sapwaarde *sucrose % juice*	20,993	+ 0,2 ± 0,0	—11,4 ± 0,1

ONDERZOEK IN 1955. - In campagne 1955 werd op Sumberhardjo eveneens een reeks schadebepalingen verricht. Er werden 10 monsters 3016 POJ onderzocht van ieder 495 stokken. De verwerking dezer monsters kwam in grote lijnen overeen met die in volgende jaren; punten van verschil waren ten eerste, dat de diameter van het eerste bovengrondse ros niet werd gemeten, en ten tweede dat de stokken werden verdeeld over 9 klassen, omdat zowel voor "onder" als "boven" een midden-aantastingsklasse werd opgenomen tussen de klassen, waarin de stokgedeelten met de hoogste resp. de laagste aantastingspercentages waren ondergebracht. De verwerking geschiedde overeenkomstig het in 1957 gevolgde schema, met dien verstande dat thans 9 vergelijkingen konden worden opgesteld, zodat de deler in de voor de oplossing van σ^2 gegeven formule gewijzigd diende te worden in 7. De uitkomsten der berekeningen toonden aan, dat tussen de klassen systematische diameterverschillen moeten hebben bestaan die een zeer storende invloed uitoefenden. De becijferde dervingspercentages voor aantal ros-

sen per stok, roslengte, rosgewicht en persing zijn derhalve onbruikbaar. Gemiddeld over het gehele onderzoek bleek 100 % aantasting "onder" de sapwaarde der ondergedeelten met 7,4 % ± 0,3 % en die der bovenstukken met 2,0 % ± 0,5 % te verlagen; 100 % aangetaste rossen "boven" veroorzaakte een daling van de sapwaarde der ondereinden met 9,5 % ± 0,2 % en van de sapwaarde der bovengedeelten met 14,6 % ± 0,4 %. Deze waarden vertonen grote overeenkomst met die, welke uit de in 1956 en 1957 verrichte schadebepalingen werden afgeleid.

BEOORDELING VAN DE METHODE EN AANVULLING. - Uit de zojuist besproken reeks schadebepalingen is gebleken, dat de verdeling van de aantasting over de stokken grote invloed heeft op het schadebeeld. De voornaamste oorzaak daarvan is, dat onafhankelijk van de omvang van de aantasting in de boveneinden stengelboorderaantasting der ondergedeelten de rietopbrengst dezer boveneinden verlaagt in de vorm van reducering van het aantal rossen en van het gemiddeld gewicht per ros, terwijl kennelijk als uitvloeisel daarvan ook de persing een tendens heeft tot dalen. Aantasting "onder" beïnvloedt echter niet of nauwelijks de sapwaarde "boven". Een tweede belangrijke oorzaak is, dat boorderaantasting der bovenstukken de sapwaarde en de reinheid van het sap der ondergedeelten doet afnemen, zulks onafhankelijk van de mate waarin die ondereinden zelf zijn aangeboord. Het rosgewicht en de persing der onderstukken worden - hetgeen logisch is - niet in betekenende mate door boorderaantasting "boven" beïnvloed. In de practijk komt dit er dus op neer, dat concentrering van de aantasting in de onderdelen der stokken vooral de rietopbrengst nadelig beïnvloedt, terwijl de sapwaarde het zwaarst wordt getroffen indien de aantasting overwegend voorkomt in de boveneinden.

Het spreekt welhaast vanzelf, dat de verliezen veroorzaakt door de nadelige uitwerking van aantasting "onder" op rosgewicht "boven" en van aantasting "boven" op sapwaarde "onder" niet tot uiting komen, indien de schadeberekeningen worden gebaseerd op vergelijking van de opbrengsten van tot dezelfde stokgedeelten behorende gave en aangeboorde rossen, mits tenminste vaststaat dat deze wederzijdse beïnvloeding de gave en aangetaste rossen der andere stokgedeelten in gelijke mate treft. In verband daarmee gingen wij in een tweetal detailonderzoekingen na, of inderdaad een zwaardere boorderaantasting "onder" samengaat met een lichter gewicht der gave rossen "boven", en een hoger aantastingspercentage "boven" resulteert in een daling van de sapwaarde der gave rossen "onder".

Het eerste deel van het onderzoek had plaats in 8 van de 50 in 1957 verwerkte schademonsters. Er werden voor gebruikt de 25 bovengedeelten der stokken van klasse B (lichte aantasting "onder", zware aantasting "boven") en de bovendelen der 25 stokken van klasse D (zware aantasting "onder", zware aantasting "boven"). Van deze bovenstukken werden slechts de onderste 5 rossen gebruikt, ten einde storingen ten gevolge van het grote gewichtsverval der rossen in

de bovenste zone te voorkomen. De rossen werden van elkaar gescheiden, en verdeeld in een gave en een door boorders aangetaste groep. Na telling en weging konden worden berekend de gemiddelde gewichten van een gaaf en een aangetast ros. Tenslotte werd de invloed van de in aanleg tussen de klassen B en D en de groepen "gaaf" en "aangetast" bestaande dikteverschillen gecorrigeerd, daarbij er rekening mee houdend dat de voor het onderzoek gebruikte stokgedeelten in het algemeen niet in gelijke mate in de onderscheiden groepen waren vertegenwoordigd (in verband daarmee was het noodzakelijk voor iedere groep de hulpwaarde "gemiddelde relatieve diameter" in te voeren; aan ieder ros werd de diameter toegekend van het onderste lid van de stok waartoe het behoorde, waarna middeling dezer diameters over alle rossen de "gemiddelde relatieve diameter" van de betreffende groep gaf; op basis hiervan en van de correctiecoëfficiënt 1,56 konden de gemiddelde rosgewichten der vier groepen van elk proefje op één diameterniveau worden herleid).

Gemiddeld over de 8 proefjes bedroeg het aantastingspercentage van de ondergedeelten der stokken in klasse B 4,8 % en in klasse D 26,8 %, terwijl van de in het onderzoek betrokken rossen der bovengedeelten in klasse B 25,4 % en in klasse D 27,4 % door stengelboorders was aangetast. Het gemiddeld gewicht der gave rossen in klasse B was 3,29 ± 1,06 gram hoger dan dat der gave rossen in klasse D. De aangetaste rossen in klasse B wogen gemiddeld 2,56 ± 1,05 gram meer dan die in klasse D. Beide verschillen waren dus van dezelfde orde van grootte; zij moeten veroorzaakt zijn door het aantastingsverschil "onder" tussen de klassen B en D.

Het tweede deel van het onderzoek werd uitgevoerd in 15 monsters uit dezelfde serie. Er werd gebruik gemaakt van de 25 ondergedeelten van klasse C (zware aantasting "onder", lichte aantasting "boven") en de onderstukken der 25 stokken in klasse D (zware aantasting "onder", zware aantasting "boven"). De rossen werden van elkaar gescheiden en verdeeld in een gave en een door boorders aangetaste groep. De aldus verkregen vier groepen werden afzonderlijk vermalen. Na analysering kon de sapwaarde van elke groep worden berekend. Gemiddeld over de 15 monsters bedroeg het aantastingspercentage "boven" in klasse C 5,1 % en in klasse D 24,4 %. Van de rossen der onderstukken was in klasse C 33,8 % en in klasse D 35,7 % aangetast. De sapwaarde der gave rossen was in klasse C 0,36 ± 0,08 hoger dan in klasse D; voor de door boorders aangetaste groepen was het verschil 0,38 ± 0,12. Ook hier waren beide verschillen dus van dezelfde orde van grootte; zij kunnen slechts zijn ontstaan doordat in klasse D een veel groter percentage van de rossen der bovengedeelten was aangeboord dan in klasse C.

Met deze proefjes is derhalve bewezen, dat de in de series schadebepalingen geconstateerde wederzijdse beïnvloeding op gave en aangeboorde geledingen practisch dezelfde uitwerking heeft. De consequentie hiervan is, dat door middel van schadebepalingen gebaseerd op vergelijking van gave en aangetaste rossen te lage dervingspercentages worden vastgesteld.

Het zou al te simplistisch zijn te veronderstellen, dat de grenzen der wederzijdse beïnvloeding juist samenvallen met de geheel willekeurig gekozen begrenzing van onder- en boveneinden der stokken. Eerder moet uit de resultaten der in het voorgaande besproken schadebepalingen worden geconcludeerd, dat stengelboorderaantasting van een gegeven ros tot gevolg had dat de jongere rossen minder zwaar (en minder talrijk) werden, en de oudere rossen een minder hoog suikergehalte bereikten dan anders het geval geweest zou zijn.

d. OMVANG DER PRODUCTIEVERLIEZEN

OP SUMBERHARDJO. - In 1957 werden twee series schadebepalingen uitgevoerd, waarin de opbrengsten van gehele stokken met elkaar werden vergeleken. Van een derde serie in dat jaar en van een schade-onderzoek in 1956 konden de uitkomsten daaraan worden aangepast. Betrokken op de gehele stokken bleek bij 100 % aangetaste rossen gemiddeld verloren te zijn gegaan (alles uitgedrukt in procenten van de waarden, die door de betreffende eigenschappen bij 0 % aantasting zouden zijn bereikt) aan aantal rossen per stok 1,4 %, aan rosgewicht 22,2 %, aan persing 9,9 % en aan sapwaarde 12,5 %.

Blijkens het onderzoek der rijpingsmonsters waren in de jaren 1954, 1955, 1956 en 1957 van alle 3016 POJ 26,2 %, 33,3 %, 11,0 % en 12,3 % der rossen aangeboord. Met behulp van de op p. 136 weergegeven formule kan nu berekend worden, dat in die jaren resp. 11,6 %, 14,6 %, 5,0 % en 5,6 % van de mogelijke suikeropbrengst verloren moet zijn gegaan. De potentiële suikerproductie van Sumberhardjo onder de naoorlogse omstandigheden taxeren wij op 18 ton per ha. In de genoemde jaren zouden dus volgens deze berekeningen verliezen zijn geleden van resp. 21, 26, 9 en 10 quintalen suiker per ha.

Deze verliezen betreffen uitsluitend de productiederving in geoogst riet ten gevolge van het aanboren der rossen. Er zijn niet bij inbegrepen de verliezen, die ontstaan als gevolg van het afsterven der toppen en aantasting door secundaire kalamiteiten (in de schademonsters werden nimmer stokken opgenomen die, voor zover dat uitwendig zichtbaar was, geleden hadden door roodsnot, ananasziekte en bacteriosis) van stokken die toch nog oogstbaar zijn. Evenmin omvatten zij de verliezen veroorzaakt door het zo vroegtijdig afsterven of afbreken van boorderstokken, dat oogsten ervan niet meer mogelijk is. Wij menen dan ook dat voor 3016 POJ de totale door stengelboorders veroorzaakte productiederving op ten minste 1 quintaal suiker per 1 % aangetaste rossen gesteld mag worden.

Hoe groot de verliezen zijn, welke door andere rietvariëteiten onder invloed van stengelboorderaantasting worden geleden, is niet nagegaan. Deze kwestie was niet opportuun. De 3016 POJ is voor Sumberhardjo en voor geheel Java vooralsnog de voornaamste variëteit, en tevens, zoals wij eerder aantoonden, de variëteit die het hevigst door boorders wordt aangetast.

ELDERS. - Op Java is alleen door HAZELHOFF (1928) getracht de grootte der door de stengelboorderplaag veroorzaakte verliezen te taxeren. Naar aanleiding van de - inmiddels in dit geschrift besproken - door hem uitgevoerde aantastings- en schadebepalingen raamde hij het in de aanplant oogst 1927 over geheel Java geleden suikerverlies op ca. 2,8 % van de mogelijke opbrengst. In het buitenland zijn wel enkele schattingen verricht, doch meestal berustten zij niet op nauwkeurige schadebepalingen. BOX (1951 b) taxeerde dat op het westelijk halfrond jaarlijks ten minste 7½ % van de potentiële suikerproductie verloren gaat. CLEARE (1920) schatte de derving in Brits-Guiana zelfs op 20 %. INGRAM & DUGAS (1946) deelden mede, dat blijkens een nauwgezet onderzoek (dat niet nader is aangeduid) in Louisiana het suikerverlies uitgedrukt in procenten van de mogelijke productie drievierde gedeelte zou bedragen van het percentage aangetaste rossen. MATHES ET AL. (1953) stelden vast, dat in de jaren 1946 tot en met 1952 het percentage aangetaste rossen van de gehele Louisiana-aanplant schommelde tussen 7 % en 28 % (evenals op Sumberhardjo met zeer grote fluctuaties van jaar tot jaar; zo was in de aanplant van 1951 het aantastingspercentage slechts 7 %, in die van 1952 echter niet minder dan 28 %). Combinatie van beide publicaties leidt tot de gevolgtrekking, dat in die jaren het suikerproductieverlies 5 à 21 % bedragen moet hebben. HOLLOWAY & HALEY (1928) berekenden de verliezen weer op andere wijze. Zij gingen ervan uit dat de grootte der suikerderving recht evenredig is met het percentage aangetaste stokken indien dit beneden 100 % blijft; bij 100 % aangetaste stokken zou het verlies 33 % bedragen en bij lichtere aantastingen met 0,33 % per 1 % aangetaste stokken afnemen. Gezien het verloop van de curve in fig. 3 impliceert dit, dat het suikerverlies in verhouding minder snel toe zou nemen dan het percentage aangetaste rossen. BOX (1956) poneerde juist het tegenovergestelde; hij was van mening dat het verliespercentage relatief sneller toeneemt dan het percentage aangetaste rossen. Dergelijke meningsverschillen zullen onvermijdelijk blijven, zo lang niet in alle gebieden, waar op grote schaal suikerriet wordt verbouwd, volgens een uniform systeem betrouwbare schade-onderzoekingen zijn verricht.

INGRAM, BYNUM & MATHES (1951) en MATHES, INGRAM & CHARPENTIER (1954) publiceerden verliescijfers, die gebaseerd waren op de oogstresultaten van vakkenproeven, waarin naast het natuurlijke een lager (door bestrijding met kryoliet) en een hoger (door bestuiving met zwavel; de eiparasitering vermindert daardoor zodat de boorderpopulatie zich sneller uitbreidt) aantastingsniveau werden gecreëerd. Zij constateerden dat gemiddeld over een aantal rietvariëteiten de suikeropbrengst daalde met 0,73 % per 1 % aangetaste rossen. Er waren belangrijke verschillen tussen de opbrengstverliezen der diverse rietvariëteiten bij gelijke aantastingspercentages. De auteurs verklaarden deze verschillen niet. Wellicht zijn zij grotendeels een gevolg van een verschillende mate van vatbaarheid voor roodsnot, een ziekte die in Louisiana meestal samengaat met stengelboorderaantasting en dikwijls zeer grote schade aan het gewas toe-

brengt. MOORE (1935) nam tenminste op Antigua waar, dat bij gelijke rossenaantastingspercentages de ene cloon veel ernstiger werd geteisterd door roodsnot dan de andere, als gevolg waarvan de productieverliezen per 1 % door stengelboorders beschadigde rossen sterk uiteenliepen.

12. ANDERE VERLIEZEN

In de par. 10 en 11 werd uitsluitend aandacht geschonken aan de directe opbrengstderving van de maalrietaanplant als gevolg van de boorderaantasting van het te velde staande gewas. Daarnaast heeft de stengelboorderplaag ook nog in andere opzichten een nadelige uitwerking op het bedrijf, al zijn de daarmee gepaard gaande financiële verliezen van veel minder betekenis dan die, welke het gevolg zijn van de zojuist genoemde rechtstreekse productiederving.

IN DE AANPLANT. - In jaren, waarin gedurende het oogstseizoen de stengelboorderpopulatie groot is, pleegt op Java de topstekuitlevering klein te zijn ten gevolge van het aanboren van tal van jonge rossen en de vernietiging van vele ogen, die het moedermateriaal voor de volgende aanplant zouden moeten vormen. Ook vroeger had men daarmee reeds te kampen blijkens mededelingen van VAN MUSSCHENBROEK (1912) en LEEFMANS (1929); de eerstgenoemde auteur noemde als voorbeeld een onderneming, waar in 1911 als gevolg van zware stengelboorderaantasting in de toppen van het maalriet de topstekuitlevering slechts 15 % bedroeg van de normale, terwijl de tweede er melding van maakte dat in 1928 op geheel Java de opbrengst aan topstek door ernstige boorderaantasting ver beneden het normale peil bleef. Met een slechte topstekuitlevering gaan meestal samen een ernstige stengelboorderaantasting van de bibittuinen, hetgeen de vernietiging van vele ogen en het aanboren en daardoor al op de moederstokken onbruikbaar worden van tal van rajungans tot gevolg heeft. In zulke jaren is men in verband daarmee veelal genoodzaakt plantmateriaal te gebruiken, dat sterk onder boorderaantasting heeft geleden, of nog vele boorderrupsen herbergt en daardoor de kans heeft pas na het uitplanten vernietigd te worden. Deze gang van zaken maakt zwaar inboeten onvermijdelijk, hetgeen extra kosten en tijdverlies (door sterk inboeten wordt een vak relatief jonger) met zich meebrengt. In het buitenland zijn de consequenties van het gebruik van door stengelboorders aangetast plantmateriaal meestal veel ernstiger, omdat daar in de regel niet wordt ingeboet. HINDS & OSTERBERGER (1933) en DUGAS, SMITH & CONCIENNE (1949) namen in Louisiana vakkenproeven, waarin zij plantmateriaal gebruikten met uiteenlopende percentages aangeboorde rossen. Opkomst en ontwikkeling waren slechter naarmate de bibit heviger was aangetast; een object dat was beplant met bibit, waarvan ruim 60 % der rossen was aangeboord, behaalde slechts 35 % van de opbrengst van een object, waarin gaaf plantmateriaal was gebruikt. De slechte opkomst van de bibit in zulke

gevallen wordt mede veroorzaakt door secundaire aantasting der boorderrossen - dikwijls pas na het uitplanten - door roodsnot (ABBOTT, 1954) en "pineapple disease", Thielaviopsis paradoxa (de Seynes) v. Höhn (van Brits-Guiana vermeld door BOX, 1926).

VAN DINE (1929) deelde mede dat op Cuba onder invloed van zware stengelboorderaantasting de levensduur van een tuin korter wordt, d.w.z. het aantal snitten, dat een tuin op kan leveren alvorens herbeplanting nodig is, neemt af.

Door in 1954 en 1955 de tijdens de rijpingsbemonstering op Sumberhardjo onderzochte 3016 POJ monsters naar gelang van de mate van stengelboorderaantasting der door hen vertegenwoordigde vakken te verdelen over een relatief licht en een relatief zwaar aangetaste groep, en voor beide groepen in elke ronde de gemiddelden der analysecijfers te berekenen, konden wij vaststellen dat de tweede groep vakken in beide jaren aanmerkelijk sneller rijpte en belangrijk eerder een sapwaardemaximum bereikte dan de eerste. De tweede groep was - bij gelijke plantdatum - zeker 2 à 4 weken eerder rijp dan de eerste. Dit impliceert, dat zwaar aangetast riet relatief veel eerder geoogst moet worden dan riet dat minder ernstig is aangeboord. Houdt men hieraan niet de hand, doch richt men zich bij het opstellen van het oogstschema meer op de leeftijd van het gewas (hetgeen op Java nog maar al te vaak het geval is), dan zijn extra opbrengstverliezen onvermijdelijk. Bovendien kan, zoals MARX (1915) terecht opmerkte, een uiteenlopende mate van stengelboorderaantasting van rijpingsmonsters uit eenzelfde vak een schijnbaar grillig verloop van de rijping veroorzaken, waardoor het zeer moeilijk wordt vast te stellen of en wanneer zulke vakken rijp zijn.

IN DE FABRIEK. - Zwaar door boorders aangetast suikerriet is in de fabriek moeilijker verwerkbaar. De verkregen ampas is dusdanig fijn, dat ondanks het hogere vezelstofgehalte van zulk riet de verbrandingswaarde per gewichtseenheid kleiner is. Brandstofsuppletie kan daardoor nodig zijn. Voorts brengt de lagere reinheid van het uitgeperste sap met zich mee, dat bij de sapzuivering in carbonatatiefabrieken een hogere kalkzetting nodig is. Verder is de viscositeit van de stropen hoger, zodat het kookproces wordt vertraagd. Bovendien blijft meer saccharose in de melasse achter.

Hoofdstuk V

BESTRIJDING DER BOORDERS

Stengelboorders zijn zeer moeilijk te bestrijden insecten. De eitjes zijn dikwijls moeilijk te vinden, de rupsen en poppen zijn slecht of niet bereikbaar en de vlinders verschuilen zich overdag. Bovendien heeft de plaag kennelijk het vermogen zich onder gunstige omstandigheden uitermate snel uit te breiden. Desondanks hebben sommige op Java en in het buitenland ondernomen bestrijdingspogingen successen opgeleverd.

13. BESTRIJDING DOOR CULTUURMAATREGELEN

Rechtstreekse vernietiging der boorders

VANGEN DER VLINDERS. - Het volledig wegvangen der vlinders zou vanzelfsprekend de best denkbare bestrijdingswijze zijn. Er is dan ook op vele plaatsen en op verscheidene manieren getracht de vlinders uit de aanplant te verwijderen alvorens zij eieren legden.

Vooral met vanglampen zijn vele proeven genomen. Op Java probeerden ZEHNTNER (1897 e) en VAN DER GOOT (1915) gestreepte boordervlinders te vangen met behulp van in suikerriettuinen geplaatste stormlantaarns, ofschoon ANONYMUS (1858) reeds lang tevoren had vermeld dat deze boorder op Mauritius 's nachts lichtpunten vermeed. Hun proeven liepen dan ook op niets uit; weliswaar trokken de lampen tal van insecten aan, doch stengelboordervlinders waren daar niet bij. VAN DILLEWIJN (1933) en LEIGH (1934) hadden trouwens evenmin succes bij hun pogingen imagines van de witte topboorder met behulp van vanglampen te bemachtigen. Daarentegen deelde DAMMERMAN (1915) mede met gewone petroleumlampen in sawahs tal van vlinders van de rijstboorder *Chilo suppressalis* Walk. te hebben gevangen. Ook *Chilotraea polychrysa* MEYR., de schadelijkste rijstboorder van Malakka, wordt 's nachts sterk aangetrokken door kunstlicht. Het was in de op Malakka genomen proeven zeer opmerkelijk, dat belangrijk meer vrouwelijke dan mannelijke vlinders in de vangsten aanwezig waren (PAGDEN, 1932; WYATT, 1957). Laatstgenoemde auteur meende, dat dit een gevolg zou kunnen zijn van verschil in lichtgevoeligheid tussen beide geslachten. De vangsten werden sterk beïnvloed door de maanstand. Er waren maxima bij nieuwe en minima bij volle maan. Deze fluctuaties werden toegeschreven aan een concurrerende werking van het maanlicht; het ligt immers voor de hand dat de door de kunstlichtbron op de vlinders uitgeoefende aan-

trekkingskracht kleiner zal zijn naarmate het terrein door andere oorzaken sterker verlicht is. In Louisiana en op Puerto Rico gedane pogingen, om aldaar vlinders van *Diatraea saccharalis* Fabr. met behulp van vanglampen te vangen, bleven vruchteloos (HOLLOWAY, HALEY & LOFTIN, 1928; JONES, 1915). Evenmin gelukte dit in Brits-Guiana (WENT, 1904).

Zelf hebben wij geen proeven met vanglampen kunnen nemen. Gezien de ervaringen op Java en Malakka met soorten die mogelijk identiek zijn met de blinkende suikerrietboorder of althans hier sterk op gelijken, is het niet bij voorbaat onwaarschijnlijk, dat deze soort in tegenstelling tot de gestreepte boorder wel door gewoon kunstlicht wordt aangetrokken.

Ondertussen bleek op Hawaii (ANONYMUS, 1955 a), dat ultraviolet licht uitstralende lampen een veel sterkere aantrekkingskracht op allerlei insecten, o.a. op Pyralidae, uitoefenen dan het licht van conventionele lampen. Naar aanleiding van dit gunstige resultaat werd op Sumberhardjo een dergelijke "black light trap" geplaatst. Door omstandigheden was het echter niet mogelijk deze lamp in het boorderonderzoek te betrekken.

Het is wel duidelijk dat zelfs een succesvol gebruik van vanglampen geen afdoende bestrijdingsmaatregel zal zijn; het zou echter zeer veel bij kunnen dragen tot een betere kennis omtrent de populatiedichtheid der vlinders op elk moment in de aanplant, zodat hieruit wellicht een prognose ten aanzien van de ontwikkeling van de plaag en daarmee van het aantastingsverloop in volgende delen van de groeiperiode voort zou kunnen komen.

KANNAN (1923) deelde mede erin geslaagd te zijn in India grote hoeveelheden vlinders van een *Diatraea* sp. te vangen in hier en daar in opgroeiende tuinen aangelegde stapels dor rietblad. De vlinders verscholen zich overdag in deze hopen zodat zij gemakkelijk verzameld konden worden. HOLLOWAY, HALEY & LOFTIN (1928) pasten deze werkwijze toe in Louisiana met het doel imagines van *Diatraea saccharalis* Fabr. te vangen, echter zonder resultaat. Op Java ging VAN DILLEWIJN (1933) na of zulke hopen verdroogd bladmateriaal overdag als schuilplaatsen voor witte topboorders fungeerden; hij boekte evenmin succes. Zelf zochten wij op Sumberhardjo in zwaar aangetaste tuinen dikwijls naar stengelboordervlinders in de vaak tot kniehoogte reikende massa's dor blad tussen getraste plantrijen, zonder hen daarin ooit in noemenswaardige aantallen aan te treffen.

VERWIJDERING VAN RUPSEN, POPPEN EN EIHOOPJES. - Op Java was KRÜGER (1890) de eerste onderzoeker, die in een publicatie er melding van maakte, dat stengelboorders met succes zouden kunnen worden bestreden door in de jonge aanplant de zwepen uit te snijden, en de zich daarin bevindende rupsen en poppen te vernietigen. Door ZEHNTNER (1896 a, 1896 b, 1897 d, 1898 b, 1898 d, 1899 a) is deze bestrijdingswijze, die hij uitbreidde met het verzamelen der eihoopjes, verder ontwikkeld en sterk gepropageerd. Aanvankelijk meende hij dat zelfs volstaan zou kunnen worden met het verzamelen der eihoopjes, mits daar

reeds zeer spoedig na het planten aan begonnen zou worden. Hij doelde daarbij speciaal op de eihoopjes van de gestreepte en de gele boorder; die van de grauwe boorder zijn uiterst moeilijk te vinden, daar zij afzonderlijk of in groepjes van slechts enkele exemplaren worden gelegd. Uit ervaringen in de practijk bleek echter, dat de eihoopjes veel minder gemakkelijk te vinden waren dan men aanvankelijk dacht, reden waarom ZEHNTNER ertoe besloot in zijn bestrijdingsprogramma ook het uitsnijden van dode spruiten in de jonge aanplant op te nemen. Toen ook deze combinatie nog geen volledige uitroeiing van de stengelboorderplaag tot gevolg had, adviseerde hij het uitsnijden der aangetaste spruiten voort te zetten totdat de aanplant minstens 6 maanden oud zou zijn. Hij oordeelde het terecht noodzakelijk voor deze bestrijding speciale ploegen arbeiders aan te stellen, die periodiek - liefst om de 7 à 14 dagen - de gehele aanplant af moesten zoeken. In het algemeen waren de resultaten van de door hem aanbevolen bestrijdingsmethode niet bevredigend. Hij meende dat een gebrekkige organisatie van het werk, een te laat begin, een te vroegtijdige beëindiging, en te lange perioden tussen opeenvolgende zoekronden daar verantwoordelijk voor waren. Ondanks de teleurstellende uitkomsten zijn op vele ondernemingen blijkens publicaties van VAN DER HARDT ABERSON (1910), VAN MUSSCHENBROEK (1912), NUNNINK (1912), SPANJAARD (1912) en VAN HARREVELD (1913) de stengelboorders gedurende enkele decennia op genoemde wijze bestreden. Zelfs VAN DER GOOT (1915) brak nog een lans voor een meer intensieve doorvoering van het wegzoeken der eihoopjes en het uitsnijden van aangetaste spruiten en stokken. Tenslotte werd echter op advies van het Proefstation voor de Java-Suikerindustrie van verdere toepassing van deze methode afgezien, daar men tot de overtuiging was gekomen dat de baten ervan - zo die er tenminste waren - in geen verhouding stonden tot de grote bedragen die eraan waren gespendeerd (VAN HARREVELD, 1925).

Op grond van eigen ervaringen menen wij, dat met het opzoeken en uit de aanplant verwijderen der eihoopjes practisch niets kan worden bereikt. Er zou iets van te verwachten zijn indien men erin slaagde in het jonge, nog niet manshoge gewas flinke aantallen eihoopjes van de blinkende en de gestreepte boorder op te sporen. Op het groene rietblad vallen zij echter zo weinig op, en dikwijls liggen zij zo verborgen onder andere bladeren of omgekrulde randen, dat de hoeveelheid verzamelde eitjes in het niet valt bij het grote aantal dat in de aanplant aanwezig is. Een nadeel van het wegzoeken der eihoopjes is voorts, dat relatief wat meer door eiparasieten aangestoken exemplaren (die het meest de aandacht trekken door hun donkere kleur) worden verwijderd dan niet geparasiteerde hoopjes, hetgeen een vermindering van de zo nuttige parasietenpopulatie tot gevolg heeft. Het wegnemen van zwepen is o.i. niet geheel nutteloos, mits de spruiten vlak bij de moederbibit worden losgesneden, zodat de rupsen en poppen in geen geval achterblijven, en zij zo spoedig mogelijk worden vernietigd. Bezwaarlijk is dat de meeste spruiten reeds door de boorders zijn verlaten als de jongste bladeren een zweep hebben gevormd. Een geoefende zoeker her-

kent de aantasting reeds eerder, nl. zodra een nog groene pupus tekenen van watergebrek gaat vertonen terwijl alle andere spruiten in de omgeving er nog gezond en fris uitzien. Dit wijst er bijna altijd op, dat de betreffende bladeren aan de basis door een boorderrups zijn vernield. In zulke planten zijn de boorders meestal nog wel aanwezig. Doch anderzijds is het gevaarlijk de zoekers opdracht te geven ook dergelijke nog niet verdorde spruiten uit te snijden, omdat de minder geroutineerde zoekers dan ongetwijfeld veel jong riet vernietigen dat uitsluitend ten gevolge van een tekort aan water een steile bladstand vertoont. Over het geheel genomen zullen echter de aan het uitsnijden van zwepen verbonden hoge kosten niet opwegen tegen het economisch voordeel, dat voortvloeit uit het beperkte aantal aldus uitgeschakelde boorders. Het uitsnijden van stengels, waarvan slechts de rossen door stengelboorders zijn aangetast, achten wij zonder meer verwerpelijk; ten eerste omdat de aantasting meestal pas zichtbaar wordt als de vlinders zijn uitgevlogen, en in de tweede plaats omdat zulke stokken ondanks de beschadiging van één of enkele rossen nog een belangrijke bijdrage leveren tot het eindproduct.

Ook in het buitenland bestaat meningsverschil over het nut van het verwijderen van eihoopjes en dode spruiten uit de jonge aanplant. In de oude literatuur werd herhaaldelijk aangeraden deze bestrijdingsmaatregelen toe te passen, o.a. door ANONYMUS (1858) en MOUTIA (1934) op Mauritius, LING ROTH (1887) in Queensland, CLEARE (1923) in Brits-Guiana, PLANK (1927 a) op Cuba, VAN DINE (1911) op Puerto Rico en HINDS & OSTERBERGER (1935) in Louisiana. Verscheidene auteurs waren van mening dat vooral met het uitsnijden van zwepen zeer goede resultaten waren geboekt. In meer recente publicaties van de hand van onder meer INGRAM, BYNUM & MATHES (1951) en JEPSON & MOUTIA (1939) is echter een ommekeer te bespeuren. De uitwerking van deze bestrijdingsmaatregel zou toch niet zo groot zijn als men aanvankelijk meende, zodat hij op veel plaatsen niet meer wordt toegepast. Een tweede remmende factor wordt gevormd door de arbeidsintensiteit; alleen in streken waar arbeidskracht nog zeer goedkoop is kan met het niet in cijfers uit te drukken, zeer dubieuze rendement van deze bestrijdingsmethode genoegen genomen worden.

TRASSEN. - Op Java heeft sedert KRÜGER (1890) hierover schreef bij velen de opvatting bestaan, dat uitbreiding van de stengelboorderaantasting in meer of minder sterke mate zou kunnen worden tegengegaan door na de laatste aanaarding enkele keren al het zich aan de stokken bevindende droge blad te verwijderen. De gunstige uitwerking van dit "trassen" werd in de eerste plaats toegeschreven aan het gemakkelijker toegankelijk zijn der boorgangen voor rupsen popparasieten, en voorts aan het harder worden van de bast der oudere rossen, waardoor rupsen deze minder gemakkelijk zouden kunnen doorboren. Die motieven zijn onlogisch, wanneer zij in verband worden gebracht met de levenswijze der belangrijkste stengelboordersoorten, de blinkende en de gestreepte. In hoofdstuk I bleek immers dat zij zich inboren in nog door groene scheden

omgeven rossen, zodat het harder worden van oudere rossen onder invloed van trassen hen niet deert. Bovendien worden door het wegnemen van dorre scheden slechts boorgangen ontsloten die reeds lang verlaten zijn, zodat van een groter worden der parasiteringskansen nauwelijks sprake kan zijn. Een tweede zeer zwakke zijde van genoemde opvatting was, dat zij in de literatuur geen steun vond in de vorm van proefuitkomsten of soortgelijke waarnemingen. Met die constatering was echter de in de practijk bestaande mening, dat trassen de boorderaantasting beperkt, niet weerlegd.

Daar het natuurlijk van grote betekenis zou zijn, indien de boorderplaag door een zo eenvoudige bewerking als trassen in belangrijke mate zou kunnen worden onderdrukt, werden in 3016 POJ in de maalrietaanplant oogstjaar 1954 enkele trasvakkenproeven aangelegd. Zij bestonden uit twee objecten, waarvan er één vanaf de laatste aanaarding tot aan de oogst om de maand werd getrast, en het andere onbehandeld bleef. Kort vóór de oogst werden stengelboordertellingen verricht, waaruit bleek dat in alle proeven het percentage door boorders aangetaste rossen in beide objecten even groot was.

Terzelfdertijd werden de resultaten gepubliceerd van een in 1941 onder auspiciën van het Proefstation te Pasuruan op vele suikerondernemingen uitgevoerd trasonderzoek (HALMA, 1954). Dit onderzoek betrof in 3016 POJ aangelegde vakkenproeven, die uit drie objecten bestonden; het eerste daarvan werd na de laatste aanaarding om de twee weken getrast, het tweede in totaal slechts twee maal met tussenpozen van enkele maanden, en het derde in het geheel niet. In 34 dezer over geheel Java verspreide proeven hadden kort vóór de oogst aantastingstellingen plaats. Daarbij bleek dat de ontwikkeling van de stengelboorderplaag in het algemeen niet door de trasbeurten was beïnvloed; de percentages aangetaste rossen waren gemiddeld over alle proeven in de drie objecten even hoog.

Ondertussen was op Sumberhardjo gebleken, dat er in bestrijdingsproeven een tendens bestond tot geringere stengelboorderaantasting van stokken, waarvan periodiek niet alleen de dorre doch ook één of enkele nog groene bladeren waren verwijderd. Dit gecombineerd met de waarneming, dat blinkende en gestreepte boorderrupsen zich dikwijls ophielden in zulke groene bladscheden, deed vermoeden dat "hoog trassen", d.w.z. wegnemen van groen blad, beperking van de stengelboorderplaag zou kunnen realiseren, waar de verwijdering van uitsluitend dor blad, "normaal trassen", faalde. In verband daarmede werd in de aanplant oogst 1954 een oriënterend proefje aangezet, dat uit twee objecten bestond, waarvan het eerste na de laatste aanaarding niet meer werd getrast, en in het tweede enkele malen achtereen behalve het droge blad ook de nog groene bladeren waarvan de schede de stengel niet meer vast omsloot werden weggenomen. Inderdaad bleek na beëindiging van het proefje in de getraste zone het percentage aangetaste rossen betrouwbaar kleiner te zijn dan in de overeenkomstige zone der niet getraste stokken. Van deze resultaten werd, hoe onvolledig zij nog waren, mededeling gedaan (ADVIESDIENST, 1955), omdat het

genoemde verslag der trasvakkenproeven van oogstjaar 1941 tot gevolg zou kunnen hebben, dat in het vervolg aan alle vormen van trassen geen waarde meer zou worden toegekend als stengelboorderbestrijdingsmaatregel.

Hoewel cijfers hieromtrent niet beschikbaar waren, lag de veronderstelling voor de hand, dat het wegnemen van groene bladschijven en -scheden een ongunstige invloed uitoefent op de groei van het gewas. Het was daarom van groot belang te weten welke bladscheden invloed hebben op de ontwikkeling van de stengelboorderplaag; of anders gezegd, de vraag deed zich voor hoe hoog zou moeten worden getrast om de uitbreiding van de boorderaantasting in bevredigende mate tegen te kunnen gaan. Ter beantwoording van deze vraag werden in 3016 POJ in de jaren 1955, 1956 en 1957 drie speciale vakkenproeven aangelegd. Zij bestonden uit 5 objecten in 10 herhalingen ter grootte van 5 geulen. De herhalingen waren van elkaar gescheiden door brede neutrale stroken. In elk vakje werden, toen het riet 6 à 7 maanden oud was, volgens de aftelmethode 100 monsterstokken (20 stokken per geul) aangewezen, waarna zij werden getrast volgens het schema:

Obj. A: niet getrast
Obj. B: één maal getrast tot en met blad +8
Obj. C: één maal getrast tot en met blad +7
Obj. D: één maal getrast tot en met blad +6
Obj. E: één maal getrast tot en met blad +5

De habitus van de bladkronen in deze proeven was normaal. In het algemeen waren bladschijf en -schede +9 reeds geheel verdord, en dikwijls ook al bladschijf en -schede +8 in hun geheel of ten minste gedeeltelijk. Bladschijf en -schede +7 waren veelal nog geheel groen of slechts langs de randen verdord; de schede stond duidelijk af. Bladschijf en -schede +6 waren gewoonlijk nog frisgroen; de schede week reeds enigszins. Jongere bladschijven en -scheden waren altijd groen; de scheden omsloten de jongere exemplaren nog hecht. De ontwikkelingsstadia van alle bladeren en rossen der monsterstokken ten tijde van de trasbeurt werden door middel van een merkteken vastgelegd. Na verloop van 70 à 80 dagen, toen alle rossen 7 à 8 stadia ouder waren geworden, werden de oorspronkelijke rossen +9 tot en met +1 op stengelboorderaantasting onderzocht. Tabel 31 geeft de over de drie proeven gemiddelde aantastingspercentages (en hun middelbare fouten) van de onderscheiden ontwikkelingsstadia en objecten. Hierin zijn tevens opgenomen de aantastingsverschillen tussen dezelfde ontwikkelingsstadia in de diverse objecten, voor zover hun *t*-waarde bijna gelijk was aan of groter dan 1.

Het wegnemen der bladeren +9 en ouder beïnvloedde in geen der objecten de aantasting der rossen +9 en +8. De verwijdering van blad +8 beperkte in obj. B, en ook in de obj. C, D en E, het aantastingspercentage der groepen +7 en +6 onbetrouwbaar, doch had geen invloed op de omvang van de aantasting

Tabel 31. De percentages door stengelboorders aangetaste rossen in een drietal trasvakkenproeven en hun verschillen; gemiddeld resultaat.

Table 31. The percentages of by stalkborers infested joints in three trashing field trials and their differences; mean results.

Object	Ontwikkelingsstadia der rossen ten tijde van het trassen *Phases of development of the joints in the times of trashing*								
	+9	+8	+7	+6	+5	+4	+3	+2	+1
A	32,0 ± 2,7	41,7 ± 3,1	51,6 ± 3,5	57,1 ± 3,1	59,4 ± 3,6	55,3 ± 3,7	50,1 ± 3,5	43,2 ± 3,9	36,7 ± 4,1
B	32,8 ± 2,3	41,0 ± 3,1	47,5 ± 3,2	53,2 ± 3,1	59,4 ± 3,4	55,0 ± 3,5	52,0 ± 3,2	45,9 ± 3,3	39,3 ± 3,0
C	32,4 ± 2,8	42,1 ± 3,3	48,0 ± 3,2	50,1 ± 3,3	51,6 ± 3,3	54,3 ± 3,5	51,4 ± 3,4	44,9 ± 3,5	37,1 ± 3,3
D	33,5 ± 2,8	40,7 ± 3,1	47,4 ± 3,3	50,1 ± 3,2	47,1 ± 3,0	42,7 ± 3,1	48,0 ± 3,2	46,5 ± 3,1	37,6 ± 3,3
E	34,7 ± 2,9	41,7 ± 3,3	47,2 ± 3,5	50,3 ± 3,6	46,6 ± 3,4	39,2 ± 2,8	29,1 ± 2,5	41,6 ± 2,2	37,8 ± 2,2
A — B	—	—	4,1 ± 4,7	3,9 ± 4,4	—	—	—	—	—
A — C	—	—	3,6 ± 4,7	7,0 ± 4,5	7,8 ± 4,9	—	—	—	—
A — D	—	—	4,2 ± 4,8	7,0 ± 4,4	12,3 ± 4,7	12,6 ± 4,8	—	—	—
A — E	—	—	4,4 ± 4,9	6,8 ± 4,7	12,8 ± 5,0	16,1 ± 4,6	21,0 ± 4,3	—	—

der oudere en jongere rossen. In obj. C, en dus ook in de obj. D en E, werd door het wegnemen van blad +7 het aantastingspercentage van ros +6 verder verlaagd, terwijl bovendien de aantasting van ros +5 onbetrouwbaar werd gereduceerd; de aantasting van andere rossen werd niet beïnvloed. De verwijdering van blad +6 deed het aantastingspercentage van ros +5 in obj. D, en dus ook in obj. E, verder dalen; bovendien werd de aantasting van groep +4 er betrouwbaar door beperkt; op de mate van aantasting van andere ontwikkelingsstadia oefende de verwijdering van dit blad geen invloed uit. In obj. E veroorzaakte het wegnemen van blad +5 een verdere daling van het aantastingspercentage van ros +4, en bovendien een betrouwbare beperking van de omvang van de aantasting in groep +3; de mate van aantasting van oudere en jongere rossen werd er niet door beïnvloed. Uit de resultaten dezer proeven volgt dus, dat het wegnemen van dorre bladeren, zoals te verwachten was, de omvang van de stengelboorderaantasting niet beïnvloedde. Het verwijderen van een nog groene bladschijf en -schede beperkte daarentegen de aantasting wel; namelijk van de rossen die één en twee ontwikkelingsstadia jonger waren, d.w.z. van het ros dat door het onderste deel van de betreffende schede werd omhuld, en van het ros dat werd omgeven door het bovenste deel van deze schede en het ondergedeelte van de jongere bladschede. Op het aantastingspercentage van rossen, die jonger of ouder waren dan deze twee exemplaren, had het aan- of afwezig zijn van een groen blad geen invloed. De geconstateerde aantastingsbeperking was groter naarmate het verwijderde bladmateriaal jonger was. Het antwoord op de gestelde vraag luidt dus, dat van hoog trassen in de practijk betere resultaten kunnen worden verwacht naarmate meer groen blad wordt verwijderd.

In deze proeven werd slechts één maal de mate van aantasting vastgesteld. De resultaten geven daarom geen uitsluitsel omtrent het verloop van de aantasting in de diverse groepen rossen gedurende het tijdsverloop tussen de data van trasbeurt en stengelboorderonderzoek. Om in deze leemte te voorzien werden twee aanvullende proefjes genomen, eveneens in ongeveer een half jaar oude 3016 POJ. Elk proefje omvatte 600 volgens de aftelmethode aangewezen, over een blok van 20 geulen verspreide stokken. Van deze 600 exemplaren werden er 300 (elke tweede stok) ontdaan van de bladschijven en -scheden +10 tot en met +5 (obj. B). Direct daarna werden van deze stokken de rossen +9 tot en met +4 onderzocht op het voorkomen van boorderaantastingen. Na verloop van 60 dagen, toen alle rossen ongeveer 6 stadia ouder geworden waren, is het onderzoek van deze rossen herhaald. Bovendien werden toen van het ongetraste obj. A de rossen onderzocht, die aanvankelijk eveneens in de stadia +9 tot en met +4 verkeerden, en van beide objecten tevens de rossen die bij het proefbegin de stadia +3 en +2 innamen. Blijkens de in tabel 32 genoteerde, over de twee proeven gemiddelde aantastingspercentages der diverse groepen, breidde tussen de tijdstippen van 1e en 2e telling in alle groepen van obj. B de omvang van de aantasting zich nog enigermate uit, en wel sterker naarmate het ros dat van de omhullende bladschede was ontdaan jonger was. De uitbreiding was

Tabel 32. De percentages aangetaste rossen in een tweetal kleine trasproeven; gemiddeld resultaat.

Table 32. The percentages of infested joints in two small trashing trials; mean results.

Ontwikkelingsstadia der rossen ten tijde van het trassen *Phases of development of the joints in the times of trashing*	Obj. A	Obj. B	
	2e telling *2nd invest.*	1e telling *1st invest.*	2e telling *2nd invest.*
+9	41,0	39,2	40,7
+8	41,5	42,8	44,4
+7	43,3	38,8	39,9
+6	42,3	34,5	37,0
+5	41,9	30,7	33,8
+4	37,4	21,7	25,6
+3	36,4	—	21,6
+2	32,2	—	33,8

echter veel geringer dan in obj. A. Het aantastingsbeeld toonde, dat het merendeel der bijgekomen aantastingen was veroorzaakt door de grauwe boorder. De overige nieuwe aantastingen waren tot stand gebracht door blinkende en gestreepte boorderrupsen, en stonden in verbinding met aantastingen in aangrenzende rossen die bij het eerste onderzoek reeds werden waargenomen. In obj. A daarentegen was het grootste deel der bijgekomen aantastingen veroorzaakt door de laatstgenoemde twee soorten. De uitkomsten der proefjes wijzen er daarom op, dat door het verwijderen van groene bladscheden de blinkende en de gestreepte boorder het zwaarst worden getroffen.

In de eerder besproken drie trasproeven kwamen de blinkende en de gestreepte boorder veelvuldig en de grauwe boorder sporadisch voor. Deze populatiesamenstelling en de uitkomsten van het zoëven genoemde detailonderzoek tonen aan, dat de in tabel 31 vermelde aantastingspercentages, voor zover het de rossen betreft die bij de trasbeurt werden ontdaan van de hen omgevende bladscheden, in het tijdsverloop tussen trasbeurt en aantastingsonderzoek slechts weinig toegenomen zullen zijn.

Combinering van deze proefuitkomsten met hetgeen in hoofstuk I werd opgemerkt omtrent de levenswijze van de blinkende en de gestreepte stengelboorder verklaart de uitwerking van hoog trassen. De rupsen van beide boordersoorten leven immers in de regel geruime tijd in de bladscheden alvorens de jonge rossen binnen te dringen. Met het wegnemen van zulke groene scheden worden tevens de rupsen verwijderd, die nog niet vanuit deze scheden op de erdoor omgeven rossen zijn overgegaan (inderdaad waren in de weggenomen bladscheden vele stengelboorderrupsen aanwezig). Andere rupsen komen kennelijk niet voor hen in de plaats, terwijl de gedragingen der rupsen, die zich bevinden in de achtergebleven jongere scheden, blijkbaar niet door het trassen worden beïnvloed.

Uit de resultaten dezer trasproeven blijkt voorts, dat gestreepte en blinkende stengelboorderrupsen in het algemeen zich inboren in de rossen die één of twee stadia jonger zijn dan de scheden waarin zij zich bevinden en slechts zelden in jongere of oudere rossen. Voorts bevestigen zij de in ander onderzoek gedane waarnemingen, dat beide boordersoorten gebonden zijn aan jonge, zachte rossen. Tenslotte blijkt eruit dat de meeste rossen worden aangeboord als zij verkeren in de ontwikkelingsstadia +4, +3 en mogelijk +2.

Normaal trassen heeft geen invloed op de ontwikkeling van het gewas. Bij hoog trassen wordt echter assimilerend blad weggenomen, zodat, zoals al eerder is opgemerkt, rekening gehouden moet worden met een ongunstige uitwerking op de groei en de rendementsvorming van het riet. De literatuur geeft voorbeelden van het effect van dergelijke ingrepen. Zo constateerde WENT (1895) dat van jonge rietplanten, waarvan hij alle bladeren had afgeknipt, de ten tijde van deze behandeling nog niet volgroeide rossen korter en dunner werden dan die van de niet geknipte planten. Na de vorming van nieuwe bladeren hadden de volgende rossen echter weer normale afmetingen. Soortgelijke waarnemingen deden MUIR & VAN ZWALUWENBURG (1927) en KUIJPER (1915 b). In de laatstgenoemde publicatie en in een artikel van de hand van CORNELISON (1944) is voorts medegedeeld, dat ook het rendement door het verwijderen van nog assimilerende bladeren ongunstig wordt beïnvloed. Zelf namen wij in andere dan de in het voorgaande besproken trasproeven waar, dat het om de 10 dagen verwijderen der bladeren +6 en ouder gedurende een periode van twee maanden weliswaar resulteerde in een vermindering van het aantastingspercentage in de getraste zone met ca. 30 %, doch bovendien tot gevolg had dat de getraste stokken gedurende die periode 30 cm minder lengtegroei vertoonden, terwijl de gevormde rossen kleiner in aantal (de plastochron werd dus langer) en dunner waren dan in het overeenkomstige deel der niet getraste stokken. Daar komt nog bij, dat bij hoog trassen de bladschede-aanhechtingsplaatsen en de wanden der jonge rossen gemakkelijk worden verwond, hetgeen de kans op binnendringen van schadelijke micro-organismen (zoals roodsnot) vergroot, en voorts dat de stokken ter plaatse van de vrijgekomen zachte rossen spoedig afbreken. Wij zijn dan ook van mening dat doorgaans de baten van deze maatregel in de vorm van een geringer percentage door stengelboorders aangetaste rossen niet op zullen wegen tegen de opbrengstverliezen, die het gevolg zijn van een minder goede groei en rendementsvorming en de rechtstreeks toegebrachte schade. De enige uitzondering hierop vormen wellicht buitengewoon zwaar aangetaste tuinen.

Trassen als bestrijdingsmethode van stengelboorders biedt derhalve geen grote perspectieven. Normaal trassen heeft kennelijk in het geheel geen effect. Het wegnemen van groene bladscheden beperkt wel de plaag enigermate, doch daar staat tegenover dat deze bewerking voor het gewas zelf zeer nadelig moet worden geacht.

Voorkomen van infectie van de jonge aanplant

PLANTTIJDREGELING. - Een fraai voorbeeld van wat in het kader van de bestrijding van boorders kan worden bereikt door verschuivingen van de perioden, waarin het door hen aangetaste gewas te velde staat, vormt de door VAN DER GOOT (1925) op Java ingevoerde zaaitijdregeling voor rijst. De in sommige streken van Java zeer schadelijke witte rijstboorder, *Scirpophaga innotata* Walk., brengt de droge tijd door in rusttoestand in de na de oogst op de sawahs achtergebleven stoppels. De vlinders van deze generatie, de "stoppelvlucht", verschijnen gemiddeld één maand na de eerste westmoessonbui. Zij leggen onmiddellijk na hun ontstaan eieren op de kweekbedden, de enige rijst die zich onder normale omstandigheden dan te velde bevindt. Door nu de zaaitijd van alle kweekbedden te verschuiven tot minstens 30 dagen na het invallen der regens werd bereikt, dat de stoppelvlucht geen rijst aantrof waarop eitjes konden worden gelegd. Het gevolg daarvan was dat de eerste generatie werd gedecimeerd, hetgeen resulteerde in een sterke reducering van de populatiedichtheid der volgende, voor de opgroeiende rijst zo schadelijke generaties van dit insect.

Een dergelijke eenvoudige bestrijdingswijze is voor de suikerrietboorders op Java niet door te voeren. Zo lang suikerriet nog een ontwikkelingsperiode van ten minste 12 maanden nodig heeft om tot volle wasdom te komen, zullen de boorders voortdurend voedsel vinden alsmede materiaal waarop zij hun eihoopjes kunnen deponeren. Bovendien kennen deze boorders geen uitgesproken generaties, zodat een tot enkele dagen beperkte kwetsbare periode in de levenscyclus als bij de witte rijstboorder zich niet voordoet. Voorts werd uit de resultaten van het stengelboorderonderzoek der rijpingsmonsters in de afgelopen jaren in hoofdstuk III reeds geconcludeerd, dat de planttijd van het riet weinig of geen invloed heeft op de mate waarin het door boorders wordt aangetast.

UITSCHAKELING VAN INFECTIEBRONNEN. - Voor Java biedt het uitschakelen der infectiebronnen wat ruimere perspectieven dan de vorige methode. Als eerste maatregel is daarbij van groot belang het plantmateriaal zo goed mogelijk te selecteren; indien de beschikbare hoeveelheid bibit dit toestaat dienen alle door stengelboorders aangetaste rajungans en stok- en topbibits uitgeschoten en onmiddellijk vernietigd te worden, zodat het aantal boorders, dat op deze wijze de nieuwe tuinen binnenkomt, tot een minimum wordt beperkt. Het grote belang van het gebruik van boordervrije bibit werd vooral in de laatste jaren van de vorige eeuw onderkend. Men kwam zelfs tot de oprichting van een "boordersyndicaat", dat tot taak had erop toe te zien dat de uit de bergbibittuinen ingevoerde bibit vrij was van boorderaantasting (BRANDELER, ARENDSEN HEIN & DIECKE, 1898). De pogingen om middels deze organisatie de import van boorders uit andere delen van Java tegen te gaan liepen echter op niets uit (ZEHNTNER, 1899 b). Infectie uit de oude staande aanplant kan niet

geheel worden verhinderd, doch waarschijnlijk wel enigermate worden beperkt door de inhuur-, plant- en oogstplannen zodanig in te richten, dat tussen het nog te velde staande oude gewas en de jonge aanplant steeds zo groot mogelijke afstanden bestaan. In de derde plaats dient ervoor gezorgd te worden, dat na de oogst zo weinig mogelijk afvalmateriaal op het veld achterblijft; vooral de afgekapte toppen der rietstokken dienen zo volledig mogelijk te worden verwijderd. Ook het gebruik om na teruggave aan de bevolking het in de afgeoogste tuinen achtergebleven droge blad en ander afvalmateriaal te verbranden, kan ertoe bijdragen het aantal van die plaatsen afkomstige boordervlinders te reduceren, mits tussen oogsten en branden geen periode van vele weken verloopt. Voorts is het noodzakelijk voor het kappen van bibit in of langs nieuwe tuinen telkens andere plekken te kiezen, en het afvalmateriaal op de vorige kapplaatsen zorgvuldig te vernietigen. Tenslotte zou het van belang kunnen zijn wilde waardplanten, waarvan speciaal glagah genoemd dient te worden, regelmatig op te ruimen, zodat de boorders geen gelegenheid krijgen hierin een volledige levenscyclus te volbrengen. Uitschakeling van gecultiveerde waardplanten, zoals voor de gestreepte boorder wellicht mais en voor de blinkende boorder mais en mogelijk rijst, kan niet worden overwogen.

Ook in het buitenland wordt het plantmateriaal als een zeer belangrijke infectiebron beschouwd, zodat algemeen wordt aangeraden slechts boordervrije bibit te gebruiken. Daarnaast wordt aan de infectie vanuit het na de oogst op het veld achtergebleven afvalmateriaal algemeen grote betekenis toegekend. Over de wijze, waarop deze infectiebron moet worden uitgeschakeld, lopen de meningen echter uiteen. Sommigen zijn voorstanders van het afbranden der oude tuinen na de oogst (MYERS, 1935 a; MATHES ET AL., 1955), doch anderen menen dat de hierdoor aan de parasietenfauna toegebrachte schade de voordelen verbonden aan de doding van een aantal boorders overtreft (HOLLOWAY, 1915, 1931; MOUTIA, 1934). Infectie vanuit wilde voedselplanten wordt in Louisiana zo goed mogelijk tegengegaan door deze grassen periodiek af te maaien of met behulp van herbiciden te vernietigen (BYNUM, HALEY & CHARPENTIER, 1939). Voorts is aangeraden het aldaar veelvuldig toegepaste systeem suikerriet en mais te verbouwen op elkaar afwisselende akkers te laten varen; mais zou vervangen moeten worden door een ander hoogwaardig gewas dat niet als waardplant voor *Diatraea saccharalis* Fabr. fungeert, bijv. soja (HOLLOWAY & HALEY, 1926). In Louisiana overwinteren ook veel boorders in het in de zomer geplante riet; deze infectiebron wordt zo goed mogelijk geëlimineerd door vroeg in het voorjaar de in de vorige zomer en herfst opgekomen spruiten af te maaien en diep onder het grondoppervlak te werken (BYNUM, HALEY & CHARPENTIER, 1948).

Dikwijls laat de beschikbare hoeveelheid plantmateriaal niet toe, dat alle door boorders aangetaste bibits worden verwijderd. Er is daarom naar wegen gezocht de zich in stok- en topbibits bevindende boorderrupsen en -poppen te doden, zodat zulk materiaal uitgeplant zou kunnen worden zonder gevaar voor infectie van de jonge aanplant. Het eerste hierop gerichte onderzoek werd uit-

gevoerd op Mauritius. Geconstateerd werd dat onderdompeling van stekken gedurende 24 uur in water van kamertemperatuur de boorders niet doodde; maar werden zulke bibits even in water met een temperatuur van ca. 50 °C. gelegd dan stierven alle boorders (ANONYMUS, 1858). FROMBERG (1858) onderzocht naar aanleiding hiervan of op Java een dergelijke hoge temperatuur schadelijk was voor de bibits zelf. Hij bracht een aantal stekken in water van 50 à 52 °C., dat hij onmiddellijk daarna liet afkoelen tot kamertemperatuur. Na uitplanten der aldus behandelde bibits bleek dat zij zelfs sneller en beter uitliepen dan onbehandeld plantmateriaal. Later werd op Java geconstateerd, dat alle in stok- en topbibits aanwezige boorderrupsen konden worden gedood door de stekken gedurende een half uur onder te dompelen in water dat op een temperatuur van 50 à 52 °C. werd gehouden (WILBRINK, 1923). In Louisiana werd gevonden dat plaatsing van stokbibit gedurende 20 minuten in water van 52 °C. alle boorders doodde, maar bovendien een nadelige uitwerking had op vele ogen. De ogen bleven onbeschadigd, maar de boorders werden toch gedood, door de stekken achtereenvolgens gedurende 15 à 20 minuten in water van 46 °C. en gedurende 10 minuten in water van 50 °C. onder te dompelen (BRANDES & KLAPHAAK, 1923; YODER & INGRAM, 1923; YODER, 1925). Ook behandeling met water van kamertemperatuur zou effect hebben. CLEARE (1923) deelde mede dat in Brits-Guiana de meeste resp. alle boorderrupsen en -poppen konden worden gedood door de bibits 24 resp. 72 uur in water van kamertemperatuur te leggen. In Louisiana waren bij een dergelijke behandeling echter na 72 uur nog 30 %, en na 96 uur nog 10 % der boorders in leven (BYNUM & BALZER, 1936; INGRAM, BYNUM & MATHES, 1951).

Het zou ook voor Java van groot voordeel zijn, indien de in top- en stokbibit aanwezige boorders volgens een eenvoudige methode uitgeschakeld zouden kunnen worden. De behandeling met water van kamertemperatuur is daarvoor niet geschikt gezien de lange tijdsduur, terwijl wij in proeven voor andere doeleinden dan het boorderonderzoek constateerden, dat warmwaterbehandeling een zeer nadelige uitwerking kan hebben op jonge ogen en rossen. In een oriënterend proefje gingen wij daarom na of zich in stekken bevindende boorders werden gedood door onderdompeling der bibits in water van kamertemperatuur, waaraan een krachtig insecticide was toegevoegd. Een groot aantal zwaar door boorders aangetaste top- en stokbibits werd gedurende één uur gebracht in een emulsie van 0,2 % diazinon. Daarna werden alle rupsen (zowel van de grauwe als van de gestreepte en de blinkende boorder) uit de stekken verwijderd en op vers voedsel gebracht. Zij vraten echter niet meer en waren zonder uitzondering 24 uur later dood. Ook de poppen stierven als gevolg van de inwerking van het insecticide. De behandeling had geen nadelige gevolgen voor het kiemvermogen der ogen. Er was geen gelegenheid deze materie verder uit te werken. Het lijkt echter alleszins de moeite waard aan de mogelijkheid zich in bibit bevindende stengelboorders met behulp van insecticiden te doden op Java en elders meer aandacht te gaan schenken.

Beperking van de natuurlijke uitbreiding in het gewas

AANPLANTBEHANDELING. - Nadat de plaag zich eenmaal in de aanplant gevestigd heeft, is het niet goed mogelijk door bepaalde bewerkingen grote invloed uit te oefenen op de ontwikkeling van de stengelboorderpopulatie. Zich in top- en stokbibits bevindende rupsen en poppen zou men kunnen verhinderen na verloop van tijd als vlinders uit te vliegen door de pas geplante stekken met een dikke laag grond te bedekken. Uit landbouwkundige overwegingen zijn tegen deze maatregel echter ernstige bezwaren aan te voeren. Hetzelfde geldt voor zeer vroeg gegeven en zeer dikke eerste en tweede aanaardingen. Men zal er niet gaarne toe overgaan, ook niet indien vaststaat dat de boorderplaag erdoor wordt beperkt, omdat zulke maatregelen de groei van het jonge riet zeer kunnen schaden.

RESISTENTE CLONEN. - Zoals in hoofdstuk III bleek is 3016 POJ op Java de practijkvariëteit, die het zwaarst door boorders wordt getroffen. Vervanging ervan door een meer resistente cloon zou daarom gewenst zijn. Momenteel zijn variëteiten beschikbaar die veel minder ernstig worden aangetast, zoals 2878 POJ, 2967 POJ en 3067 POJ. Toch kunnen zij als regel 3016 POJ niet vervangen, omdat in vele tuinen hun opbrengst ondanks de geringere beschadiging door boorders onderdoet voor die van 3016 POJ. Bij het kruisingswerk in de toekomst moet dan ook gezocht worden naar een tegen stengelboorders min of meer resistente cloon, die hetzelfde productiepeil kan bereiken als niet of weinig door de plaag getroffen 3016 POJ.

14. BIOLOGISCHE BESTRIJDING

Autochtone parasieten en andere natuurlijke vijanden

In de literatuur worden de termen "parasieten" en "vijanden" veelal door elkaar voor hetzelfde begrip gebruikt. Deze gewoonte kan gemakkelijk tot verwarring leiden. In dit geschrift zal daarom uitsluitend van "parasieten" worden gesproken, indien het insecten betreft die één of meer stadia van hun levenscyclus doormaken in bepaalde ontwikkelingsstadia van boorders of aan hen verwante gastheren. De insecten, die zich met zekere ontwikkelingsstadia der boorders voeden, en alle andere belagers vormen de groep "andere natuurlijke vijanden".

Met het adjectief "autochtoon" willen wij aanduiden de parasieten en vijanden welker aanwezigheid in de verspreidingsgebieden der diverse boordersoorten niet te danken is aan doelbewust ingrijpen van de mens.

De parasieten der stengelboorders kunnen in drie groepen worden verdeeld, t.w. de eiparasieten, de rupsparasieten en de popparasieten.

EIPARASIETEN. - Van alle thans op Java nog in suikerriet voorkomende stengelboorders, uitgezonderd de paarsrode boorder, zijn in de loop der jaren eiparasieten bekend geworden. De imagines zijn zeer kleine insecten behorend tot de orde Hymenoptera. Zij leggen hun eitjes in de boordereieren, met de inhoud waarvan de spoedig uitkomende larven zich voeden. Ook de verpopping der volwassen larven vindt in de boordereieren plaats. De imagines banen zich door de schaal der boordereieren heen een weg naar buiten, waarna de cyclus zich herhaalt. Boordereitjes, waarin zich parasieten ontwikkelen, leveren geen rupsen op.

De bekendste van hen is *Telenomus beneficiens* Zehnt. (fam. Scelionidae). Dit insect werd door ZEHNTNER (1896 a) beschreven onder de naam *Ceraphron beneficiens* Zehnt., en stond tot voor kort bekend als *Phanurus beneficiens* Zehnt. Geparasiteerd worden de eitjes van de gestreepte boorder en volgens HAN LIOE HONG (1957) bovendien die van de blinkende boorder. Ook zelf verkregen wij deze soort enkele malen uit in de aanplant verzamelde blinkende boordereieren. Aanvankelijk bestond de mening dat de eitjes van de witte topboorder door dezelfde parasiet werden aangetast. Blijkens proeven van VAN DER GOOT (1925) was het echter niet mogelijk de uit eitjes van de gestreepte stengelboorder verkregen wespjes eitjes van de witte topboorder te laten parasiteren; in tegengestelde richting gelukte de infectie evenmin. HART (1933) vond kleine morfologische verschillen tussen beide vormen. De aangestoken boordereieren worden bruin.

Door ZEHNTNER (1896 a) werd een tweede eiparasiet van de gestreepte stengelboorder beschreven onder de naam *Chaetosticha nana* Zehnt. (fam. Trichogrammatidae). Na een studie van VAN DER GOOT (1915) werd deze soort onderverdeeld in drie andere soorten, t.w. *Trichogramma australicum* Gir., *Trichogramma minutum* Riley en *Trichogramma nana* Zehnt. De drie soorten lijken sterk op elkaar; de door hen aangestoken eitjes worden zwart. De eerste en de laatste parasiteren eveneens eitjes van de grauwe boorder. HAN LIOE HONG (1957) deelde mede, dat de eitjes van de blinkende boorder geparasiteerd worden door een niet nader genoemde *Trichogramma* sp. Uit eihoopjes van de blinkende boorder verkregen wij soms wespjes, die beantwoordden aan de zoëven genoemde beschrijving van ZEHNTNER, doch waarvan niet kon worden uitgemaakt tot welke van de drie door VAN DER GOOT genoemde soorten zij behoorden. *Trichogramma australicum* Gir. zou volgens VAN DER GOOT (1915) ook de witte topboorder van het suikerriet parasiteren.

Het voorkomen der genoemde parasieten op Java is niet beperkt tot suikerrietboorders. Ook de witte rijstboorder, *Scirpophaga innotata* Walk., en de gele rijstboorder, *Schoenobius bipunctifer* Walk., zouden geparasiteerd worden door *Telenomus beneficiens* Zehnt. (en wel door de vorm die de eitjes van de witte suikerriettopboorder aantast) en *Trichogramma australicum* Gir., terwijl de laatstgenoemde op Java bovendien een parasiet zou zijn van de gestreepte rijstboorder, *Chilo suppressalis* Walk. (VAN DER GOOT, 1925).

Ook buiten Java hebben stengelboordereihoopjes te lijden van aantasting door eiparasieten. Bijna allen, zowel op het oostelijk als op het westelijk halfrond, zijn *Trichogramma* spp.

RUPSPARASIETEN. - Reeds door KRÜGER (1890) werden op Java enige rupsparasieten van de gestreepte stengelboorder waargenomen, en door ZEHNTNER (1900) werden enkele soorten beschreven. DIAKONOFF (1940 c) stelde een uitgebreid onderzoek in naar de in het gecultiveerde suikerriet voorkomende rupsparasieten. Uit rupsen van de gestreepte stengelboorder kweekte hij de zwartrode sluipwesp, *Campyloneurus erythrothorax* Szepl. (orde Hymenoptera), de gedrongen sluipvlieg, *Eocarceliopsis* sp. (orde Diptera) en de zilverkop sluipvlieg, *Diatraeophaga saccharalis* Towns. (orde Diptera). De laatstgenoemde soort trof hij bovendien aan in blinkende boorderrupsen. In tegenstelling tot de andere twee soorten, die sporadisch voorkwamen, was deze parasiet van practische betekenis; de auteur taxeerde dat ca. 7 % van alle door hem onderzochte, uit alle delen van Java afkomstige blinkende en gestreepte boorderrupsen erdoor was aangetast. De zwartrode sluipwesp parasiteert volgens dezelfde publicatie eveneens de paarsrode boorder en enkele rijstboorders. De zilverkop sluipvlieg zou blijkens mededelingen van LEEFMANS (1930) naast rietboorders bovendien een rijstboorder parasiteren.

HAN LIOE HONG (1957) constateerde in tuinen te Pasuruan, dat ca. 11 % der verzamelde blinkende en gestreepte stengelboorderrupsen was geparasiteerd door de zwartrode sluipwesp. Voorts verkreeg hij uit beide boordersoorten een nog onbekende parasiet, die eveneens ca. 11 % der verzamelde rupsen had aangetast. De in de betreffende publicatie gegeven voorlopige beschrijving geeft ons de indruk dat deze parasiet een *Apanteles* sp. is.

De enige larveparasiet, welke wij in de loop der jaren in het areaal van Sumberhardjo aantroffen, was de zilverkop sluipvlieg. Het parasiteringspercentage was niet van veel belang. Het bedroeg nooit meer dan enkele procenten. De sluipvlieg werd zowel uit gestreepte als blinkende boorders gekweekt.

Buiten Java is het aantal rupsparasieten van suikerrietstengelboorders zeer groot; vooral op het westelijk halfrond komen talrijke soorten voor. De belangrijkste van hen behoren tot de orde Diptera.

POPPARASIETEN. - In de omgeving van Pasuruan verkreeg HAN LIOE HONG (1957) uit poppen van de gestreepte en de blinkende stengelboorder en de witte topboorder een enkele maal de gele sluipwesp, *Xanthopimpla stemmator* Thunb. (orde Hymenoptera). Voordien was in het gecultiveerde suikerriet op Java nimmer een popparasiet van stengelboorders aangetroffen. Buiten Java zijn popparasieten eveneens onbelangrijk; op het westelijk halfrond schijnen zij zelfs geheel afwezig te zijn.

ANDERE NATUURLIJKE VIJANDEN. - Mieren vormen op Java ongetwijfeld één der voornaamste vijanden van alle ontwikkelingsstadia der boorders. In onze

infectieproeven werden blinkende en gestreepte stengelboorderrupsen vaak door mieren weggevoerd voordat zij gelegenheid hadden zich in te boren. Ook namen wij waar dat mieren in boorgangen binnendrongen via slecht afgesloten uitvliegopeningen, en de zich daarin bevindende poppen wegroofden. VAN DILLEWIJN & ENGELBERG (1934) constateerden, dat vele eihoopjes van de witte topboorder door mieren worden vernield. Waarschijnlijk ontzien zij de eihoopjes der stengelboorders evenmin. Ook in het buitenland treden mieren veelal als vijanden der boorders op blijkens publicaties van BOX (1939 a), NAKAYAMA (1930), DICK (1951), WILLIAMS & MAMET (1954) en WOLCOTT & MARTORELL (1943).

Een tweede belangrijke vijand werd door DIAKONOFF (1940 a) ontdekt, t.w. de bladschedewants, *Scoloposcelis parallellus* Motsch. De nymphen van dit insect maken tussen de bladscheden, op de bladeren en in de pupus jacht op allerlei gedierte. Zij zouden tal van jonge rupsen, zowel van de blinkende als van de gestreepte boorder, vernietigen.

KOBUS (1893) vond dode gestreepte boorderrupsen die door een schimmel waren aangetast. Hij was kennelijk van mening, dat het fungus overigens gezonde rupsen zou aanvallen en doden. Dat deze schimmel van enige betekenis zou zijn als boordervijand geloofde KOBUS (1894) niet; WAKKER (1895 b) deelde zijn mening. Ook in het buitenland zijn door schimmels aangetaste, dode boorderrupsen en -poppen dikwijls waargenomen, o.a. op Cuba (PLANK, 1929 b; VAN DINE & CHRISTENSON, 1932), op Puerto Rico (JOHNSTON, 1915; SAMUELS, CIBES VIADE & MARTORELL, 1956), in Brits-Guiana (BODKIN, 1913; BOX, 1926) en in Argentinië (BOX, 1930). In die gebieden bestaat eveneens de opvatting dat de schimmelaantasting de dood der boorders bewerkstelligt, ofschoon er in geen enkele publicatie melding van is gemaakt, dat men nog levende, reeds door de fungi aangetaste boorders aantrof of trachtte gezonde rupsen met de schimmels te infecteren. Overigens is men algemeen van mening, dat zij geen belangrijke rol spelen bij de natuurlijke beperking van de stengelboorderplaag; kunstmatige vergroting van hun betekenis zou niet goed mogelijk zijn. Op Sumberhardjo troffen wij, vooral in de regentijd, in opengesneden rietstokken dikwijls dode rupsen aan die door één of meer schimmels waren aangetast. Het gelukte niet de schimmelaantasting op gezonde blinkende of gestreepte boorderrupsen te laten overgaan, indien zij werden samengebracht met aangetaste exemplaren. Wij achten het daarom niet onwaarschijnlijk, dat deze en andere als boordervijanden aangemerkte fungi eerder als saprophyten moeten worden beschouwd.

ZEHNTNER (1896 a) ontdekte op Java een gaasvlieg, *Chrysopa* sp., waarvan de larven gestreepte boordereieren uitzuigen. TUCKER (1933 a, 1935 c) nam op Barbados een mijt, *Atomus* sp., waar die eihoopjes van de stengelboorder vernietigt. KRÜGER (1890) vermeldde nog, dat op Java in de suikerrietaanplant voorkomende spechten dikwijls gestreepte stengelboorderrupsen uit de stokken zouden weten te halen. Op Cuba vond PLANK (1929 a) sporadisch enkele parasitaire wormen in boorderrupsen; ook in Argentinië is een parasitaire worm waargenomen (JAYNES, 1933), evenals op Mauritius (MOUTIA & COURTOIS, 1952).

ONDERZOEK OP JAVA. - Blijkens een onderzoek van HAZELHOFF (1929) kan een zeer groot deel der eieren van de gestreepte boorder geparasiteerd zijn; van de talrijke over een periode van één jaar in tuinen te Pasuruan verzamelde eihoopjes was 80 % geparasiteerd door *Telenomus beneficiens* Zehnt. en 2½ % door *Trichogramma* spp. Uit deze percentages blijkt dat de eerste parasiet van veel groter belang was dan de tweede groep. Dit was ook reeds tot uiting gekomen in proefnemingen van VAN DER GOOT (1915) en ISHIDA (1915).

De laatstgenoemde auteurs lieten in het kader van hun onderzoek dagelijks een even groot complex riet door dezelfde ploeg arbeiders op gestreepte boordereieren afzoeken. Zij namen daarbij waar, dat zich in de gevonden aantallen eihoopjes duidelijke maxima en minima aftekenden. Een maximum werd na ongeveer een maand gevolgd door een minimum; de vondsten werden daarna voortdurend groter om circa een maand na het minimum opnieuw te culmineren. De parasiteringspercentages daarentegen waren het kleinst in de periode van het grootste aantal eihoopjes, en maximaal wanneer het aantal eihoopjes in de aanplant het kleinst was. Op grond daarvan werd beredeneerd, dat de aanwezigheid der eiparasieten verantwoordelijk was voor de maxima en minima in de aantallen boordereieren. Dezelfde periodiciteit door dezelfde oorzaak werd later opgemerkt in het optreden van de witte topboorder en haar eiparasieten (VAN DILLEWIJN, 1932).

VAN DER GOOT (1915) was van mening, dat de eiparasieten in de jonge aanplant altijd een grote achterstand hebben op de stengelboorders, omdat zij vanuit de oude aanplant over moeten komen en hun vliegvermogen slechts klein is. Deze opvatting werd ten aanzien van de witte topboorder niet gedeeld door HART (1935 a). Hij constateerde dat in pas geplant riet de parasiteringspercentages der eihoopjes reeds zeer hoog zijn, zodat naar zijn mening de overgang van oude naar jonge aanplant voor de eiparasieten niet moeilijker is dan voor de boorders. Wellicht wordt het slechte vliegvermogen der wespjes gecompenseerd doordat de wind hen meevoert; op Sumatra althans zou volgens DEN DOOP (1917) de wind een grote rol spelen bij de verspreiding van *Trichogramma minutum* Riley. Mogelijk ook vindt de overbrenging van de parasieten door de vlinders zelf plaats; VAN VUUREN (1935) merkte namelijk op, dat tal van vrouwelijke vlinders van de gele rijstboorder, *Schoenobius bipunctifer* Walk., op hun lichaam en hun vleugels *Telenomus beneficiens* Zehnt. wespjes met zich meevoerden, die de door zulke vlinders afgezette eihoopjes onmiddellijk parasiteerden.

Omtrent de betekenis der rupsparasieten is op Java practisch geen onderzoek verricht. De enkele cijfers, die ter beschikking staan, zijn in het voorgaande vermeld. Zij geven niet de indruk, dat deze parasieten een zeer groot aandeel hebben in de onderdrukking van de plaag. Vermeld dient nog te worden, dat wij de zilverkop sluipvlieg herhaaldelijk verkregen uit rupsen die verzameld waren

in pas enkele weken oud riet; bovendien ontsnapte deze vlieg soms uit reeds geplante topbibit, waarin bij opensnijden een dode rups aanwezig bleek te zijn. Uit deze waarnemingen volgt dat genoemde parasiet met het plantmateriaal over kan gaan, en in ieder geval reeds in de nog zeer jonge aanplant aanwezig is.

KUNSTMATIGE OPVOERING VAN HUN BETEKENIS. - Op het westelijk halfrond zijn in verscheidene gebieden pogingen gedaan de stengelboorderplaag te onderdrukken door het parasiteringspercentage der eitjes kunstmatig op te voeren. Daartoe werden van de meest effectieve eiparasiet, *Trichogramma minutum* Riley, grote aantallen wespjes opgekweekt in het laboratorium en vervolgens in de aanplant uitgezet. De eerste kweekmethode werd ontworpen door CLEARE (1928), die daarbij gebruik maakte van stengelboordereitjes welke door in gevangenschap gekweekte boordervlinders werden gelegd. Deze werkwijze was nogal omslachtig en weinig geschikt om op zeer grote schaal toegepast te worden. FLANDERS (1929, 1930 a) nam deze bezwaren weg door over te gaan op de gemakkelijk in grote aantallen te kweken eitjes van *Sitotroga cerealella* Oliv. Zijn methode werd later nog weer belangrijk verbeterd door SPENCER, BROWN & PHILLIPS (1935).

TUCKER (1932, 1933 a, 1934, 1935 a, 1935 c, 1951) ging uitvoerig in op de successen, welke door hem op Barbados met kunstmatige vermeerdering van de eiparasietenpopulatie zouden zijn bereikt. In de jeugdperiode van het gewas is de natuurlijke parasitering laag, zodat de boorderpopulatie zich relatief sneller uit kan breiden dan later het geval is. Deze te lage parasitering werd gecompenseerd door juist in die periode regelmatig grote aantallen kunstmatig gekweekte wespjes in de aanplant te verspreiden. Ten bewijze van het gunstige gevolg van zijn maatregel voerde hij aan, dat het percentage aangetaste rossen van het oogstbare riet op Barbados daalde tot minder dan de helft van het aantastingspercentage in voorgaande jaren. Volgens SAINT (1954) ging met de geringere omvang van de stengelboorderaantasting een duidelijke productieverhoging samen.

SMYTH (1939) deelde naar aanleiding van door hem genomen proeven mede, dat ook in Peru de stengelboorderplaag zou kunnen worden beperkt door in de jeugdperiode van het gewas de eiparasitering kunstmatig op te voeren.

Ook in Louisiana is in het begin van het groeiseizoen het parasiteringspercentage der eihoopjes zeer laag. Met het ouder worden van het riet wordt het snel hoger; zo steeg het in 1938 van 18 % in de eerste tot 86 % in de vierde boordergeneratie (DUGAS, 1939). De geringe eiparasitering in de jeugd was voor HINDS & SPENCER (1929) aanleiding in die periode in enkele proeven kunstmatig gekweekte wespjes uit te zetten; door deze maatregel bleken de parasiteringspercentages snel toe te nemen. De proeven werden daarna op veel grotere schaal voortgezet, waarbij per ha 20000 à 100000 parasieten in de aanplant werden gebracht. HINDS & SPENCER (1930), HINDS & OSTERBERGER (1932 a, 1932 b) en HINDS, OSTERBERGER & DUGAS (1933, 1934) concludeerden uit dit onderzoek,

dat onder invloed van de kunstmatige vergroting van de parasietenpopulatie het parasiteringspercentage toe- en het percentage door boorders aangetaste rossen afnam, terwijl de productie een duidelijke stijging toonde. Zij waren derhalve van mening dat deze boorderbestrijdingsmaatregel in Louisiana algemeen toepassing zou moeten vinden. JAYNES & BYNUM (1941) en INGRAM & MATHES (1951) daarentegen meenden, dat de resultaten der bedoelde proeven niet zo overtuigend waren dat van een succes mocht worden gesproken. Zij rieden toepassing op grote schaal af. Desondanks werden blijkens een publicatie van GEORGE (1955) in Louisiana in 1954 nog grote aantallen eiparasieten in laboratoria gekweekt en in de jonge rietaanplant uitgezet.

BOX (1932) en MYERS (1935 a) waren overtuigde tegenstanders van kunstmatige verhoging van het aantal eiparasieten. Zij meenden dat ook in het jonge gewas reeds zoveel parasieten aanwezig zijn, dat de enkele duizenden of tienduizenden per ha die hieraan worden toegevoegd slechts een onbetekenend aantal vertegenwoordigen. Hun tweede argument was dat, gezien het bijzonder grote aantal rupsjes dat door natuurlijke oorzaken in de eerste uren na het uitkomen der eieren doodgaat (in de literatuur wordt deze natuurlijke sterfte dikwijls gesteld op ongeveer 90 %), een overeenkomstig groot aantal der in het ei gedode rupsjes na uitkomen toch doodgegaan zou zijn, zodat het effect der verhoogde eiparasitering in wezen onbetekenend is. Dit laatste argument is o.i. niet doorslaggevend, het is zelfs onjuist. Men kan immers gemakkelijk berekenen, dat bijv. bij een natuurlijke sterfte van 90 % gecombineerd met eiparasiteringspercentages van 50 % en 90 % in het eerste geval 5 × meer geslaagde rupsen (en dus potentiële vlinders) ontstaan dan in het tweede.

Ook op het oostelijk halfrond is hier en daar getracht de betekenis der locale eiparasieten op te voeren door kunstmatige vermeerdering. Zo werd in India geprobeerd *Chilotraea infuscatella* Sn. te onderdrukken door massaal uitzetten van *Trichogramma minutum* Riley (SUBRAMANIAM, 1937). Aanvankelijk werd dit werk als succesvol beschouwd, doch later waren GUPTA & AVASTHY (1956) van mening dat het geen enkel resultaat had gehad. Op Malakka breidt *Chilotraea polychrysa* Meyr. zich in het jonge rijstgewas dikwijls zeer sterk uit. Men meende dat hiervoor het in dat tijdvak ver achterblijven van *Trichogramma minutum* Riley verantwoordelijk was. Er werden pogingen gedaan de parasitering te versterken door de genoemde wespjes in het laboratorium op te kweken en hen op de akkers te brengen. De resultaten der eerste proeven werden als bemoedigend beschouwd (PAGDEN, 1932; CORBETT, 1933). Op Mauritius werd getracht *Proceras sacchariphagus* Bojer te bestrijden door kunstmatige vermeerdering van de locale parasiet *Trichogramma australicum* Gir. Het resultaat werd als twijfelachtig beoordeeld (MOUTIA & MAMET, 1946).

VAN DER GOOT (1915) achtte het niet onwaarschijnlijk, dat opvoering van de parasiteringspercentages van de gestreepte boorder door *Telenomus beneficiens* Zehnt. in perioden van eimaxima op Java een succesvolle bestrijdingsmaatregel zou zijn. De verwezenlijking daarvan leek hem echter bijzonder moeilijk, omdat

boordereieren in het laboratorium practisch niet te kweken zijn. Ook later bleef VAN DER COOT (1928) van mening, dat bevordering van het optreden van de eiparasieten de meest rationele bestrijdingswijze der stengelboorders zou zijn. Blijkens een mededeling van ANONYMUS (1929) vermeldde het werkprogramma van het Proefstation te Pasuruan zelfs een onderzoek naar de mogelijkheid inheemse *Trichogramma* spp. op grote schaal te kweken en in de aanplant te verspreiden. Of dit voornemen werd gerealiseerd is niet gepubliceerd.

Slechts van Cuba is ons bekend, dat men getracht heeft de parasitering door een inheemse rupsparasiet kunstmatig op te voeren door deze in het laboratorium te kweken en over de aanplant te verspreiden (ANONYMUS, 1955b, 1956c). Er zouden daarmede zeer goede resultaten zijn bereikt. Elders zijn dergelijke proeven blijkbaar nog niet genomen.

Ook is wel getracht de levensomstandigheden der parasieten in de suikerrietaanplant te begunstigen door op paden en andere gangen in de tuinen planten te plaatsen, die in de vorm van honing of op andere wijze de parasieten voedsel zouden kunnen bieden. Daarbij ging men dus uit van de gedachte, dat zulke parasieten behoefte hebben aan ander voedsel dan de monotone rietaanplant biedt. Een markant voorbeeld daarvan noemde BOX (1928 a). Hij nam waar, dat de in Brits-Guiana inheemse rupsparasieten *Microdus diatraeae* Turner en *Ipobracon grenadensis* Ashm. zich voedden met een zoete vloeistof, welke wordt afgescheiden door de bladeren van een aldaar in de omgeving van suikerriettuinen zeer algemeen voorkomende Cordia sp. Lang voordien was door ANONYMUS (1891) reeds vermeld, dat men in Brits-Guiana de werkzaamheid der parasieten had kunnen bevorderen door om en in de tuinen hagen van Cajanus sp. en Dolichos sp. aan te planten. Overeenkomstig deze gedachtengang worden op Mauritius tussen het riet niet nader aangeduide voedselplanten gepoot (JEPSON, 1954). Op Java komt het om dezelfde reden steeds meer in zwang op paden en opvoerdijken in de tuinen hagen van vlinderbloemigen aan te planten; het initiatief daartoe werd genomen door C. MESMAN. Voor zover ons bekend is werd tot nu toe echter niet bewezen, dat het optreden der parasieten door dergelijke maatregelen inderdaad wordt bevorderd.

Import van niet inheemse parasieten

In het voorgaande werden twee vormen van biologische bestrijding besproken. De eerste was de natuurlijke bestrijding door inheemse parasieten, de tweede de doelbewuste bestrijding met behulp van diezelfde parasieten door hun betekenis te vergroten. De derde vorm van biologische bestrijding tenslotte omvat de import van elders in suikerriet of andere voedselplanten tegen suikerrietstengelboorders of verwante insecten werkzaam gebleken parasieten.

PARASIETEN VAN SUIKERRIETBOORDERS IN WILDE VOEDSELPLANTEN. - De grootste successen van de biologische bestrijding zijn bereikt in

gevallen, waarin parasieten van een insect werden ingevoerd in een gebied, dat het insect voordien had weten binnen te dringen zonder dat de parasieten het vergezelden. Op grond hiervan ging MYERS (1932 a, 1932 b) uit van het principe, dat een intensief onderzoek naar de aldaar voorkomende parasieten zou moeten worden ingesteld in de oorspronkelijke verspreidingsgebieden der boorders. Zelf constateerde hij, dat *Diatraea saccharalis* Fabr. onder oorspronkelijke omstandigheden voorkomt in grasachtigen in oevervegetaties langs de grote Zuidamerikaanse rivieren (MYERS, 1935 b). De bekendste parasiet, die onder zulke primitieve omstandigheden werd aangetroffen, in grasvegetaties langs de benedenloop van de Amazone, is *Metagonistylum minense* Towns. (MYERS, 1935 a).

Op Java onderzocht DIAKONOFF (1941 a) een groot aantal zich in het laagland en het gebergte bevindende plekken waar glagah groeide. Hij vond daar naast de thans ook van het gecultiveerde suikerriet bekende gele sluipwesp (popparasiet), zwartrode sluipwesp en zilverkop sluipvlieg (rupsparasieten), de larveparasieten grijsgele sluipvlieg, rode sluipwesp (*Rhaconotus scirpophagae* Wilk.) en bruine sluipwesp (*Apanteles flaviceps* Cam.). De parasiteringspercentages der in glagah aangetroffen boorderrupsen en -poppen waren in het algemeen veel hoger dan die der boorders in het gecultiveerde riet.

IMPORT VAN PARASIETEN IN AMERIKA. - In de afgelopen decennia is op dit terrein veel werk verricht in Amerika. De verscheidenheid van aldaar voorkomende parasieten in zeer groot. Blijkens een mededeling van BOX (1953) kent men er alleen al van de schadelijkste boorder, *Diatraea saccharalis* Fabr., 37 soorten, waarvan er 24 behoren tot de Hymenoptera en 13 tot de Diptera. Hun verspreidingsgebied is meestal zeer beperkt, en hun betekenis loopt van plaats tot plaats sterk uiteen. De bekendsten van hen zijn de rupsparasieten *Paratheresia claripalpis* Wulp en *Lixophaga diatraeae* Towns. (allebei Diptera). In grote aantallen zijn de diverse parasieten vanuit hun verspreidingsgebied naar andere suikerriet verbouwende streken gebracht; gehoopt werd dat zij zich aldaar zouden vestigen en in belangrijke mate bij zouden dragen tot beperking van de stengelboorderplaag. Daarbij zijn talloze mislukkingen en enkele grote successen geboekt.

Lixophaga diatraeae Towns. werd met goed gevolg geïmporteerd in St. Kitts; het gemiddelde parasiteringspercentage liep er in enkele jaren tijd op tot 50 %, en het percentage door boorders aangetaste rossen daalde van 20 % tot 5 % (BOX, 1939 b). Even succesvol was de import van *Metagonistylum minense* Towns. in St. Lucia; na enkele jaren was gemiddeld 40 % der boorderrupsen geparasiteerd, terwijl het percentage aangetaste rossen tot de helft van voordien was gedaald (BOX, 1939 a). Invoering van deze parasiet in Trinidad (ANONYMUS, 1955 b), Brits-Guiana (BOX, 1951 b) en Venezuela (BOX, 1956) gaf eveneens goede resultaten. Een opmerkelijke vooruitgang werd in Venezuela geboekt door het locale ras van *Paratheresia claripalpis* Wulp te kruisen met van elders ge-

importeerde rassen van dezelfde parasiet (Box, 1956).

Reeds door CLAUSEN (1939) werd er trouwens de aandacht op gevestigd, dat van allerlei insecten- en parasietensoorten locale rassen bestaan wier optimale levensomstandigheden veel van elkaar kunnen verschillen. Hij wees er dan ook op, dat er bij het invoeren van parasieten op gelet moet worden hen zoveel mogelijk te betrekken uit gebieden met een soortgelijk complex van klimatologische en oecologische factoren. Voorts brengt de plaatselijk sterke hyperparasitering - die de uitwerking der parasieten grotendeels teniet kan doen - met zich mee, dat bij de import van parasieten vooral vermeden moet worden tevens hyperparasieten uit het land van herkomst mee te voeren (SCARAMUZZA, 1939).

Soms gelukte het ook in andere gebieden wel de zojuist genoemde en enkele andere parasieten zich in de aanplant te doen vestigen, doch van practisch belang was het effect van deze maatregelen niet. Het grootste deel der geïmporteerde parasieten was echter in het geheel niet in staat blijvend een plaats in de populatie in te nemen. Er is hierover veel geschreven, maar het heeft geen zin op al deze mislukkingen verder in te gaan.

Zeer intensief is het probleem aangepakt in Louisiana en Florida. Reeds in 1915 hadden hier de eerste importen plaats (HOLLOWAY, 1915). In Florida zijn met goed gevolg *Lixophaga diatraeae* Towns. en *Agathis stigmaterus* Cress. ingevoerd; zij beperken er de boorderaantasting in belangrijke mate (JAYNES, 1939). Alle importen van parasieten in Louisiana liepen echter op een mislukking uit. Een groot deel van dit werk is beschreven door JAYNES (1932, 1938), HOLLOWAY, HALEY & BYNUM (1932) en HOLLOWAY (1939). Sommigen van hen, zoals *Lixophaga diatraeae* Towns. en *Metagonistylum minense* Towns., parasiteerden inderdaad de stengelboorder, doch zij overleefden behoudens enkele onbetekenend kleine aantallen (CHARPENTIER, 1954) niet de winter. Recente importen van laatstgenoemde parasiet schijnen plaatselijk wel enig succes te hebben opgeleverd, blijkbaar omdat een ras werd gebruikt dat beter bestand is tegen de winterperiode (ANONYMUS, 1956 e). Men heeft het niet gelaten bij de invoer van rupsparasieten. Ook is getracht de in Midden- en Zuid-Amerika veelvuldig voorkomende eiparasiet *Telenomus alecto* Craw. in Louisiana te vestigen, zonder dat daarbij echter enig resultaat werd bereikt.

IMPORT VAN PARASIETEN IN AZIË EN AFRIKA. - Dit facet van de biologische bestrijding staat in Azië en Afrika nog in de kinderschoenen. Alleen in Mauritius zijn periodiek op min of meer grote schaal parasieten uit het buitenland geïmporteerd. Uit Amerika werden o.a. ingevoerd *Lixophaga diatraeae* Towns., *Metagonistylum minense* Towns., *Paratheresia claripalpis* Wulp, en *Agathis stigmaterus* Cress., echter zonder enig resultaat. Voorts werd een groot aantal parasieten uit Ceylon geïmporteerd; daarvan was de popparasiet *Xanthopimpla stemmator* Thunb. de enige, die zich blijvend op Mauritius vestigde met *Proceras sacchariphagus* Bojer als gastheer (VINSON, 1942; WILLIAMS & MOUTIA, 1954). De uit Kenya ingevoerde *Apanteles sesamiae*

Cam. parasiteert thans op Mauritius met goed gevolg de suikerrietboorder *Sesamia calamistis* Hamps. (MOUTIA, 1952). Op Malakka is op beperkte schaal getracht de rijstboorder *Chilotraea polychrysa* Meyr. te bestrijden met behulp van de uit Amerika geïmporteerde *Paratheresia claripalpis* Wulp; dit werk liep echter op niets uit (LEVER, 1956). Vanuit Java werden op Formosa ter bestrijding van de suikerrietboorder *Proceras venosatus* Walk. door ISHIDA (1927) ingevoerd *Telenomus beneficiens* Zehnt. en *Diatraeophaga saccharalis* Towns.; of deze importen succes hadden is niet in de literatuur vermeld.

Betekenis en toekomst van de biologische bestrijding op Java

Op Java is aan doelbewuste biologische bestrijding van de plaag tot nu toe nauwelijks aandacht geschonken. Gezien de ernst van het stengelboordervraagstuk is het van het grootste belang dat hierin spoedig verandering komt. Men zou daarbij in hoge mate kunnen profiteren van reeds in het buitenland verricht onderzoek.

Massaal opkweken en uitzetten van inheemse eiparasieten zou wellicht de boorderplaag kunnen onderdrukken, indien de natuurlijke parasitering op een te laag niveau ligt. Dat HART (1935 a) ten aanzien van de witte topboorder geen gunstig resultaat verkreeg door het aantal wespjes van *Telenomus beneficiens* Zehnt. in de aanplant kunstmatig te vergroten, is geen reden om een dergelijk onderzoek met betrekking tot de stengelboorders achterwege te laten; vermoedelijk was het aantal door hem in proeven uitgezette parasieten slechts zeer klein. Als tweede stap zou getracht kunnen worden op dezelfde wijze het effect der reeds van nature in de aanplant voorkomende larve- en popparasieten te verhogen. In de derde plaats zou het van belang zijn het onderzoek naar andere parasieten der stengelboorders in glagah en andere voedselplanten voort te zetten, en te trachten deze parasieten over te brengen naar de suikerrietaanplant. Tenslotte zou nagegaan moeten worden of met uit het buitenland geïmporteerde parasieten iets kan worden bereikt. Vooral zal o.i. daarbij aandacht geschonken moeten worden aan de insecten, die elders de ook op Java voorkomende en daaraan verwante stengelboorders parasiteren. Blijkens de recente samenvatting van BOX (1953) zijn zij zeer talrijk.

15. CHEMISCHE BESTRIJDING.

Buiten Java

Voor zover ons bekend is werden de eerste proefnemingen, welke tot doel hadden stengelboorders met behulp van giftige stoffen te doden, omstreeks 1850 uitgevoerd op Mauritius. ANONYMUS (1858) deelde daarover mede dat getracht

werd de boorders te vernietigen door de rietplanten waterige oplossingen van jodium, zwavelzuur of zoutzuur op te laten zuigen: deze proeven hadden geen succes.

Sindsdien heeft de chemische stengelboorderbestrijding de grootste vlucht genomen in Louisiana. De eerste proeven werden in 1925 genomen. Het betroffen bestuivingen van het gewas met calciumarsenaat met behulp van een vliegmachine; zij hadden geen enkele uitwerking op de plaag. In de volgende jaren werden in soortgelijke proeven als insecticiden toegepast natrium- en calciumfluorsilicaat; daarvan was alleen het eerstgenoemde werkzaam tegen stengelboorders, maar bovendien veroorzaakte het enige bladverbranding (HINDS & SPENCER, 1927, 1928; HOLLOWAY, HALEY & INGRAM, 1928; HINDS & OSTERBERGER, 1935). Wat eerder was in een klein proefje loodarsenaat toegediend; het doodde een groot deel der pas uit de eieren gekomen rupsjes (HOLLOWAY, 1915).

In 1937 werden de eerste proeven genomen met kryolietbestuivingen. Zij beperkten de plaag in belangrijke mate, zodat al spoedig werd overgegaan tot toepassing van dit insecticide op grote schaal (ELLISOR & INGRAM, 1939). Nadien zijn nog een groot aantal andere insecticiden beproefd. DDT, HCH, toxapheen, chloordaan, parathion, systox, pestox en endrin onderdrukten wel de eerste boordergeneratie, doch stimuleerden dikwijls de uitbreiding van de tweede generatie omdat zij tevens de eiparasiet *Trichogramma minutum* Riley doodden. DDT had daarenboven nog het nadeel dat het leidde tot een sterke vermeerdering van de gele luis, *Sipha flava* Forbes. Het enige effectieve insecticide naast kryoliet bleek ryania te zijn. In sommige opzichten is het zelfs te prefereren omdat het in tegenstelling tot kryoliet nooit bladbeschadiging veroorzaakt en nooit de uitbreiding van de gele luis stimuleert (DUGAS, SMITH & CONCIENNE, 1949; INGRAM ET AL., 1951; DUGAS, CONCIENNE & LANDERS, 1952). Beide insecticiden zijn bovendien niet schadelijk voor ei- en rupsparasieten (INGRAM & MATHES, 1951; ANONYMUS, 1956 a).

Momenteel worden in Louisiana jaarlijks ca. 25000 ha suikerriet door middel van vliegtuigen bestoven met kryoliet of ryania. Bespuitingen zouden weliswaar een wat beter resultaat geven, doch de duurdere en meer gecompliceerde werkwijze weegt daar niet tegenop. Zulke bestuivingen vernietigen, mits zij goed worden uitgevoerd, 90 % der rupsen van de eerste generatie en ongeveer 50 % van de rupsen der tweede generatie (MATHES ET AL., 1955). Bestuivingen in de vroege ochtend en late namiddag geven het beste resultaat, omdat de bladeren dan vochtig zijn zodat het poeder zich beter hecht (INGRAM ET AL., 1943). De bestrijding van een generatie omvat vier bestuivingen om de 7 dagen met 10 à 15 kg kryoliet of ryania 40 % stuifpoeder per ha. Aan de bestrijding van de eerste generatie wordt begonnen indien per manuur zoeken 5 eihoopjes gevonden zijn. Daar het riet dan nog zeer klein is, heeft deze eerste bestrijdingsronde een zuiver preventief karakter; de bedoeling is de eerste generatie zodanig te decimeren dat de volgende generaties veel kleiner zijn dan normaal het geval

is. Bestrijding van de tweede generatie vindt alleen plaats indien de aantasting zeer zwaar is; men gaat ertoe over indien per ha minsters 1250 zwepen aanwezig zijn. Chemische bestrijding van de derde generatie wordt slechts aangeraden indien ondanks de bestrijding van vorige generaties toch veel rossen worden aangeboord. De tweede en derde bestrijdingsronde zijn vanzelfsprekend niet meer preventief; zij doden de rupsen die anders de reeds ontstane rossen aan zouden tasten (DUGAS, 1955, 1956).

REED & FILMER (1950) constateerden bij de chemische bestrijding van maisboorders dat de gebruikelijke ryaniadoses belangrijk verlaagd konden worden, indien aan de stuifpoeders een kleine hoeveelheid n-propyl-isome of piperonylcyclonene werd toegevoegd. Daar dit een aanzienlijke kostenbesparing in het vooruitzicht stelde, werd door DUGAS, CONCIENNE & LANDERS (1952) in soortgelijke proeven nagegaan of eveneens activering van ryania bij bestrijding van suikerrietboorders mogelijk zou zijn. Zij verkregen aanwijzingen dat inderdaad ook in dat geval de ryaniadoses ongestraft kunnen worden verlaagd indien de genoemde synergisten in het stuifmengsel worden opgenomen.

Elders in Amerika is op het terrein van de chemische stengelboorderbestrijding practisch geen onderzoek verricht. De literatuur maakt slechts melding van enkele proefnemingen in Columbia en op Puerto Rico. FIGUERA POTES (1954) deelde mede, dat in Columbia in proeven werd getracht *Diatraea saccharalis* Fabr. te bestrijden door middel van bestuivingen met kryoliet. De proeven moesten echter worden gestaakt in verband met een bijzonder sterke uitbreiding van *Sipha flava* Forbes. Volgens ANONYMUS (1956 d) werden op Puerto Rico verscheidene insecticiden beproefd. Daarvan bleken HCH en endrin de beste uitwerking te hebben. Tot bestrijding op grote schaal is men klaarblijkelijk niet overgegaan.

In Azië is uitsluitend in India getracht suikerrietstengelboorders met behulp van insecticiden te bestrijden. Volgens mededelingen van GUPTA & AVASTHY (1956) zouden proeven hebben uitgewezen, dat beperking van de aantasting van opgroeiend riet mogelijk is door bespuitingen met HCH en endrin. Ook hier is men blijkbaar niet verder gekomen dan tot het nemen van proeven.

In Malakka werden in enkele potproeven DDT, HCH, endrin en dieldrin werkzaam bevonden tegen de rijstboorder *Chilotraea polychrysa* Meyr. (WYATT, 1956, 1957). Wij vermelden dit in verband met de grote overeenkomst van deze soort met de blinkende suikerrietstengelboorder van Java.

Vroeger op Java verricht onderzoek

De eerste pogingen stengelboorders op Java chemisch te bestrijden werden ondernomen door ZEHNTNER (1898 c). Hij zocht naar een methode om de zich in zwepen bevindende boorderrupsen te doden zonder genoodzaakt te zijn zulke spruiten uit te snijden, zodat de daarmee dikwijls gepaard gaande beschadiging

van jonge spruiten en nog niet uitgelopen ogen voorkomen zou kunnen worden. Dit gelukte hem soms door de verdroogde bladkokers uit te trekken, en in de aldus ontstane openingen een petroleumemulsie te gieten. Meestal echter waren dergelijke planten reeds door de boorders verlaten.

VAN DER GOOT (1915) bespoot aangetast riet met Parijs groen en loodarsenaat. De betreffende proefjes waren zeer klein en onvolledig en gaven geen enkel resultaat.

Later werd door HAZELHOFF (1930 b) geprobeerd de gestreepte stengelboorder te bestrijden door middel van bestuivingen met natriumfluorsilicaat. Een verslag van zijn proeven is niet gepubliceerd. Hij deelde slechts mede dat de uitwerking der bestuivingen onbevredigend was.

Sedert 1953 op Java uitgevoerde onderzoekingen

KANSEN OP SUCCES VAN DE CHEMISCHE BESTRIJDING IN DE TROPEN. - Uit het voorgaande is wel gebleken hoe weinig belangstelling in de tropen in het algemeen bestaat voor de chemische bestrijdingsmogelijkheden van stengelboorders. Wel wordt in bijna alle tropische gebieden het stengelboordervraagstuk als een probleem van de eerste orde beschouwd, maar doorgaans is men à priori van mening dat onderdrukking van de plaag door middel van insecticiden voor deze streken ongeschikt is. Dit standpunt is gebaseerd op het feit, dat uitgesproken generaties, zoals men die in Louisiana kent, zich in de tropen niet voordoen.

Wij achten dat argument niet steekhoudend. De volledige levenscyclus van stengelboorders duurt in tropische landen zelden of nooit langer dan twee maanden. Dit heeft tot gevolg dat een twee maanden durende bestrijdingsperiode theoretisch alle boorders treft die ontstonden uit de eitjes, rupsen, poppen en vlinders welke bij het begin van die bestrijdingsperiode in het gewas aanwezig waren. Derhalve kunnen principieel in de tropen dezelfde resultaten worden bereikt met chemische bestrijding als in Louisiana mits de duur van een bestrijdingsperiode van vier tot acht weken wordt uitgebreid. Weliswaar worden daardoor de kosten van de bestrijding wat hoger, doch dat is niet het hoofdmotief van degenen die de toepassing van insecticiden als onjuist bestempelen.

AANPASSING VAN DE BESTRIJDING AAN DE LEVENSWIJZE DER BOORDERS. - In hoofdstuk I werd uitvoerig ingegaan op de levenswijze der boorders. Daar bleek dat na het uitkomen uit de eieren de blinkende en gestreepte boorderrupsjes ten dele zich over de bladeren naar de nog ineengerolde jonge pupusbladeren begeven; na verloop van enige tijd verlaten zij die weer en belanden na een tocht over de oudere bladeren tussen jonge bladscheden. Een ander deel der rupsjes gaat onmiddellijk na het verlaten der eihoopjes naar

de bladscheden; ook dan leidt hun weg natuurlijk over de bladschijven. Zijn de rupsen aangekomen tussen de bladscheden, dan onttrekken zij zich voor de rest van het larvale leven doorgaans aan direct contact met het uitwendige der planten, en zijn daarom zeer goed beschut tegen invloeden van buiten. Voor zover wij na konden gaan, komen alleen volwassen gestreepte boorderrupsen soms naar buiten, om zich vervolgens tussen lager gelegen verdorde bladscheden in te spinnen en te verpoppen. Pas de vlinders van beide soorten vertonen zich weer.

Bij toepassing van insecticiden zonder systemische werking, die op het uitwendige der planten worden aangebracht, komen op grond van het bovenstaande de volgende kwetsbare stadia in de volledige levenscyclus der boorders voor:

1. De vlinders zijn blootgesteld aan de inwerking der giftige stoffen, vooral wanneer zij van plant tot plant vliegend hun eihoopjes op de groene bladschijven afzetten.
2. De eihoopjes zelf kunnen in contact komen met de bestrijdingsmiddelen, hetzij doordat zij er overheen worden gedeponeerd, hetzij doordat zij rechtstreeks worden getroffen tijdens de behandelingen.
3. De pas uitgekomen rupsjes zijn kwetsbaar wanneer zij over de bladeren naar de pupussen of bladscheden kruipen, of in een later stadium als zij zich van de bladkokers naar de scheden verplaatsen.
4. Het is niet onwaarschijnlijk dat een klein deel der toegediende insecticiden doordringt tussen de nog ineengerolde jongste bladeren en aldus de zich daar bevindende rupsjes raakt.
5. Een gedeelte van het na de behandelingen op de bladeren achtergebleven residu komt met naar beneden vloeiende dauw- of regendruppels tussen de bladscheden terecht, zelfs indien er nog geen duidelijk zichtbare openingen zijn tussen hun tongetjes en de jongere scheden. De zich tussen zulke scheden bevindende rupsen hebben grote kans ermee in aanraking te komen.
6. Volwassen gestreepte boorderrupsen, die hun gangen verlaten om naar verdorde bladscheden te gaan, komen in contact met de op bladschijven en -scheden aanwezige bestrijdingsmiddelen.

Daar het verblijf der rupsen buiten de beschermende bladkokers, bladscheden en rossen slechts van korte duur is, de poppen goed beschut zijn en de vlinders zich overdag schuil houden, kan de mogelijkheid van rechtstreeks contact tussen boorders in alle stadia van ontwikkeling, uitgezonderd het eistadium, en spuitnevel of stuifwolk practisch worden uitgesloten. Dit impliceert dat uitsluitend contact- en maagvergiften met een zeer krachtige en langdurige residuwerking stengelboorders in bevredigende mate kunnen doden. Verder vloeit hieruit voort dat de behandelingstechniek gericht moet zijn op het tot stand brengen van een

Tabel 33. Onderzoek 49 dagen na de eerste en 7 dagen na de laatste bespuiting van obj. B in een vakkenproef bestaande uit 2 objecten met 12 herhalingen; obj. A onbehandeld, obj. B 7 maal om de week bespoten met 7½ kg kryoliet per ha.

Table 33. Investigation 49 days after the first and 7 days after the last spraying of obj. B in a field experiment containing 2 objects with 12 replications; obj. A check, obj. B 7 times weekly sprayed with 7½ lbs cryolite per acre.

Stadia der rossen bij de 1e bespuiting *Phases of the joints at the 1st spraying*	Aantastingspercentage *Infestation percentage*	
	Object A	Object B
+11 en ouder *(and older)*	19	17
+10	24	22
+9	22	21
+8	23	21
+7	23	18
+6	27	18
+5	35	18
+4	44	20
+3	52	19
+2	51	15

zeer dichte en homogene verspreiding der insecticiden over alle of een groot gedeelte der bovengrondse plantendelen.

VOORKEUR DER RUPSEN VOOR JONGE ROSSEN. - In hoofdstuk I werd uit diverse waarnemingen afgeleid, dat stengelboorderrupsen een uitgesproken voorkeur hebben voor jonge rossen. Deze preferentie en de daaraan inhaerente invloed van een betrekkelijk korte bestrijdingsperiode op de spreiding van de aantasting over snel groeiende stokken worden duidelijk geïllustreerd door de uitkomsten van een klein proefje, dat werd aangelegd in maalriet van ruim vijf maanden oud; de rietvariëteit was 3016 POJ. Het bestond uit twee objecten, die elk 12 herhalingen telden. Het eerste object (A) bleef onbehandeld, het tweede (B) werd 7 maal achtereen met tussenpozen van een week bespoten met 7½ kg kryoliet per ha. Op de dag, waarop de eerste bespuiting plaatsvond, werden van 100 monsterstokken per vak in beide objecten de ontwikkelingsstadia der rossen vastgelegd. Een week na de laatste bespuiting werd nagegaan welke percentages der bij het aanwijzen der monsterstokken in de stadia +2 en ouder verkerende rossen uitwendig zichtbaar door boorders waren aangetast (tabel 33). Bovendien werden op de dag van de laatste bespuiting de ontwikkelingsstadia der rossen voor de tweede maal vastgelegd. Daardoor was het mogelijk twee maanden na de laatste behandeling door middel van een tweede telling te bepalen welke percentages der rossen, die ten tijde van de laatste bespuiting de stadia +6 tot en met 0 innamen, waren aangeboord (tabel 34).

Blijkens tabel 33 had de bespuiting zo goed als geen invloed op de mate van

Tabel 34. Onderzoek 60 dagen na de laatste bespuiting van obj. B (zie tabel 33).

Table 34. Investigation 60 days after the last spraying of obj. B (see table 33).

Stadia der rossen bij de laatste bespuiting *Phases of the joints at the last spraying*	Aantastingspercentage *Infestation percentage*	
	Object A	Object B
+6	45	8
+5	36	8
+4	33	13
+3	34	19
+2	32	22
+1	31	24
0	23	22

aantasting der rossen, die bij het begin van de behandeling ouder waren dan +6. Het effect van de behandeling werd pas duidelijk merkbaar in de categorie +6, en werd belangrijker naarmate de rossen jonger waren. Uit tabel 34 volgt dat van de rossen, die ten tijde van de laatste bespuiting in de stadia +6 en +5 verkeerden, de aantasting nog zeer goed werd tegengegaan. De uitwerking op de jongere rossen werd echter snel minder; in groep 0 was het effect van de bestrijding niet meer merkbaar.

Volgens tabel 33 zou slechts een zeer klein gedeelte van de nu door het insecticide direct of indirect (indien vlinders of eihoopjes werden uitgeschakeld) gedode rupsen de rossen +7 en ouder hebben aangeboord indien niet bestreden zou zijn. Tabel 34 leert, dat de na beëindiging van de bestrijding zich snel uitbreidende boorderpopulatie speciaal de allerjongste rossen aantastte; de rossen, die in die periode het meest vatbare stadium reeds waren ontgroeid, werden kennelijk ongemoeid gelaten, ook al was hun aantastingspercentage relatief zeer laag. Deze proefuitkomsten bevestigen dus de in hoofdstuk I uit geheel andere waarnemingen getrokken conclusies omtrent het tot stand komen der aantastingen.

De voorkeur der boorderrupsen voor zeer jonge rossen heeft tot gevolg, dat bestrijding nog wel de aantasting kan beperken van rossen die bij het begin van de behandeling verkeren in voor boorders zeer aantrekkelijke en nog jongere ontwikkelingsstadia, maar zo goed als niet meer die van oudere rossen. Ook vloeit er uit voort, dat na beëindiging van de bestrijding, hoe lang ook vóór de oogst, de zich wellicht sterk uitbreidende aantasting geconcentreerd zal zijn in het dan nog jonge stokgedeelte. In de oudere rossen zullen nog maar weinig aantastingen ontstaan. De onderdrukking van de aantasting in die rossen is dus een blijvende beperking, waarvan het nuttig effect niet meer verloren kan gaan.

INDELING EN AARD DER BESTRIJDINGSPROEVEN. - De talrijke stengelboorderbestrijdingsproeven die in de afgelopen jaren tot uitvoering kwamen kunnen in een drietal groepen worden ondergebracht. De eerste groep betreft de behandelingstechniek; hierbij werd onderzocht in welke vorm en op welke wijze de insecticiden met het meeste succes aan het gewas kunnen worden toegediend. Tot de tweede categorie behoren de insecticidenproeven, waaronder zijn te verstaan alle proeven die tot doel hadden een inzicht te verkrijgen in de werkzaamheid der getoetste insecticiden, hun meest economische doses en de frequentie der toediening. De derde groep tenslotte omvat de practijkproeven, proeven waarin werd nagegaan of de in kleine proeven mogelijk gebleken resultaten op grotere schaal in de maalrietaanplant konden worden gerealiseerd.

De behandelingstechniek- en insecticidenproeven waren altijd vakkenproeven met een dambordsgewijze indeling. Het aantal objecten varieerde tussen 2 en 8. Het aantal herhalingen per object bedroeg zelden minder dan 8 en was nooit groter dan 12. De vakken waren minstens 0,01 en hoogstens 0,05 ha groot. Soms werden tussen de herhalingen neutrale stroken opgenomen; dikwijls ook bleven zij achterwege, vooral wanneer het oogstproeven betrof, omdat zij bij het vaksgewijs afoogsten van zulke proeven gemakkelijk aanleiding kunnen geven tot niet te herstellen vergissingen.

Het merendeel der proeven werd aangelegd in maalriet. Sommige oriënterende proeven kwamen, om tijd te winnen, tot uitvoering in bibittuinen. Alle in het volgende te bespreken proeven werden genomen in 3016 POJ. Het bestrijdingsonderzoek was geconcentreerd op Sumberhardjo; alleen in de eerste jaren werden ook enkele proeven aangezet op de ondernemingen Nieuw Tersana en Ketanggungan West.

Indien de insecticiden werden verspoten is steeds ongezuiverd, slechts door een grove zeef gefiltreerd water uit irrigatieleidingen als draagstof gebruikt. Om de spreiding van de spuitvloeistof over het substraat te verbeteren werd altijd een uitvloeier toegevoegd. Als de bestrijdingsmiddelen verstoven werden, geschiedde dit met als draagstof talk of in Indonesië voor dat doel gefabriceerde, zeer fijn vermalen vulkanische tuf.

In de meeste proeven zijn de insecticiden in waterige suspensies of emulsies verspoten met "Senior" rugspuiten van de Zwitserse firma Birchmeier & Cie. Daar gelijktijdig pompen en gericht spuiten in een gesloten rietaanplant voor de vrij kleine Javaanse arbeiders een onmogelijke opgave is, lieten wij steeds elke spuit door twee arbeiders bedienen. Eén van hen droeg de van twee pompzwengels voorziene rugspuit, en zorgde er door regelmatig pompen voor dat vloeistoftoevoer en -druk op peil bleven; de andere arbeider liep vóór de pomper en hanteerde de sproeistok, die door middel van een twee meter lange slang verbonden was met de pomp. De op de sproeistokken aangesloten nippels waren gewoonlijk de bij dit type rugspuiten geleverde "Duro" nozzles met vervangbare sproeiplaatjes waarin een sproeigat van 1,3 mm in doorsnee. Ook werden getoetst "Duro" nippels met sproeigaten van 0,8 mm, 1,0 mm en 1,5 mm in

diameter, alsmede de in Nederland vervaardigde "Duiker" no. 2 en "Luynet" type 2,3/5,8 sproeidoppen. Voor het verstuiven der insecticiden werd gebruik gemaakt van de Engelse "Feeny" handverstuivers, eenvoudige instrumenten die waren uitgerust met twee onafhankelijk van elkaar verstelbare stuifmonden.

BEHANDELINGSTECHNIEK. - Bij toepassing van rugspuiten zijn verscheidene sproeimethoden mogelijk. Die, welke in de proeven aan de orde kwamen, zijn schematisch weergegeven in fig. 11.

Er werd in de eerste proeven naar gestreefd de insecticiden zo homogeen mogelijk over alle bovengrondse plantendelen te verdelen. Zij werden daarom bespoten volgens methode *c*, waarbij de sproeier aan beide zijden van elke plantrij door de in de geulrichting lopende arbeider op en neer werd bewogen langs de planten, en op het hoogste punt van de baan een kwartslag werd gedraaid om de vloeistof in verticale richting met kracht neer te laten regenen op de jongste pupusbladeren. In meer dan manshoog riet moest het omdraaien van de sproeier boven de planten echter achterwege blijven, zelfs na verlenging van de sproeistok. Daar diende overgegaan te worden op methode *d*, waarbij een veel minder goede bevochtiging van de jongste bladeren werd verkregen. Bij toepassing van de methoden *c* en *d* was alleen een vrij goede verdeling der bestrijdingsmiddelen over de planten mogelijk, indien de sproeistok snel op en neer werd gezwaaid en langzaam werd gelopen. Dientengevolge was de snelheid van werken gering, terwijl in hoog riet het vloeistofverbruik per ha niet minder dan 1750 liter bedroeg bij gebruik van Duro ø 1,5 mm sproeiers.

Getracht werd de aldus wel bijzonder kleine arbeidsprestatie te verhogen door sproeistokken te vervaardigen, waarop twee in tegengestelde richtingen sproeiende nippels waren aangebracht. Deze spuitmethode, *e* in fig. 11, was in principe gelijk aan methode *d*. Ook hier werden de sproeiers langs de planten op en neer bewogen; het omdraaien boven de bladkronen van laag riet verviel echter. Methode *e* maakte het mogelijk in één gang twee halve geulen te bespuiten, zodat de arbeidsprestatie twee maal zo groot was als bij toepassing der methoden *c* en *d*. Een nadeel van methode *e* bleek te zijn dat de pompers spoedig vermoeid raakten, hetgeen op de arbeidsprestatie en op de kwaliteit van het werk een ongunstige invloed uitoefende. Het vloeistofverbruik was vanzelfsprekend even hoog als bij de methoden *c* en *d*.

De methoden *a* en *b* waren speciaal gericht op de behandeling van de jonge delen der bladkronen. Bij methode *a* werd de loodrecht omlaag gerichte sproeidop boven het midden der plantrijen gehouden, zodat de spuitvloeistof met kracht neerkwam op en tussen de jonge bladeren. In een volledig gesloten aanplant was de sproeikegel der Duro ø 1,5 mm nozzles echter niet breed genoeg meer om een gehele ca. 110 cm brede geul te bestrijken. In dat geval voldeed methode *b* beter. Hierbij werd de sproeistok in een zodanige stand gehouden, dat de sproeikegel in schuin benedenwaartse richting de bladkronen trof. Bespuitingen op deze wijze uitgevoerd waren echter twee maal zo arbeidsintensief

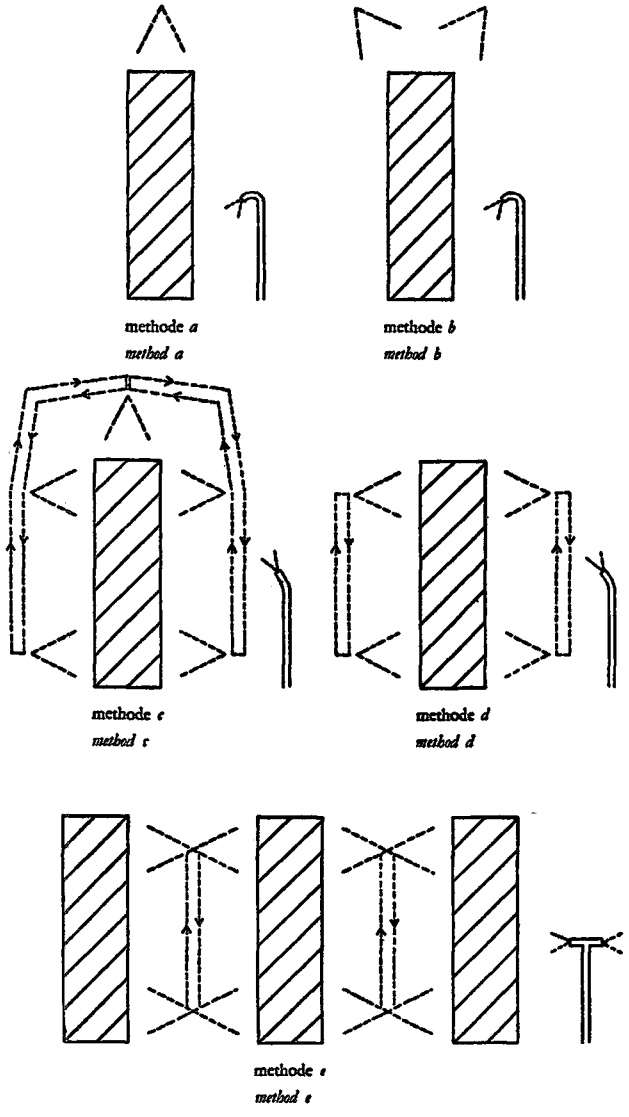

Fig. 11. Sproeimethoden bij gebruik van rugspuiten. Elk gearceerd blok stelt een geul riet voor in de lengterichting gezien. De streeplijnen geven de begrenzingen van de sproeikegels bij verschillende standen der nozzles ten opzichte van de planten weer. De streeplijnen voorzien van pijlen tonen de door de sproeidoppen langs de planten afgelegde weg. Voor elke sproeimethode is in lengtedoorsnede geschetst de vorm van de gebruikte sproeistok en de uittreedhoek van de sproeikegel ten opzichte hiervan.

Spraying methods in using knapsack sprayers. Each hatched block represents a row of cane in longitudinal section. The dotted lines render the limitations of the spraying cone at different positions with respect to the plants. The dotted lines with arrows represent the way of the nipples alongside the rows. Moreover the shape of the spraying boom and the falling-out angle of the spraying cone are outlined in longitudinal section.

als die volgens methode *a*, omdat elke geul aan beide zijden behandeld moest worden. Daar stond echter tegenover, dat de insecticiden veel regelmatiger over de bladeren werden verdeeld. Toepassing der methoden *a* resp. *b* reduceerde het vloeistofverbruik per ha bij gebruik van Duro ø 1,5 mm nippels tot 500 resp. 1000 liter. De oorzaak daarvan was, dat de arbeiders veel sneller konden lopen dan bij bespuitingen volgens de eerder besproken methoden.

De onderscheiden sproeimethoden werden in enkele proeven met elkaar vergeleken, steeds met hetzelfde resultaat. Als voorbeeld noemen wij een vakkenproef van 4 objecten in 10 herhalingen, waarvan de bestreden objecten, nadat het riet 3 maanden oud geworden was, 25 maal eens per week werden behandeld met derrispoeder (met 12 % rotenon) in een dosis van 6 kg per ha. De objecten waren:

A: onbehandeld
B: aanvankelijk bespoten volgens methode *a*, later volgens methode *b*
C: aanvankelijk bespoten volgens methode *c*, later volgens methode *d*
D: bespoten volgens methode *e*

Direct na beëindiging van de bestrijding werd van elk object het gemiddelde percentage aangetaste rossen vastgesteld door van 120 stokken per vak alle bovengrondse, niet meer door groene scheden omgeven rossen te onderzoeken (tabel 35, proef 1). Blijkens de aantastingspercentages was de bestrijding in object B veel beter geslaagd dan in de objecten C en D.

De resultaten van deze proeven toonden aan, dat de behandelingstechniek bij gebruik van rugspuiten gericht moet zijn op een regelmatige verdeling van al het toegediende insecticide over de jonge bladeren, in plaats van op een homogene spreiding van dezelfde hoeveelheid bestrijdingsmiddel over alle bovengrondse plantendelen, zoals aanvankelijk werd verondersteld.

Voorts werd nagegaan of het mogelijk was over te gaan op nozzles met een kleinere vloeistofcapaciteit. Deze pogingen hadden weinig succes. De sproeikegels der Duro ø 0,8 mm en 1,0 mm nippels waren te smal om de bladkronen volledig te kunnen bevochtigen. Bovendien waren zowel van deze nozzles als van de Duiker no. 2 doppen de afmetingen van de vloeistofdruppeltjes en de kinetische energie der sproeinevel zo klein, dat onder alle omstandigheden de doordringing van de insecticiden in de bladkronen veel te wensen overliet, en bij niet geheel windstil weer bovendien sterke verwaaiing van de nevel optrad. Wel bleken de Duro ø 1,3 mm nozzles goed bruikbaar te zijn; hun vloeistofverbruik was ongeveer 10 % kleiner dan dat der nippels met een sproeigat van 1,5 mm in doorsnee.

Het werd zoëven een nadeel der grootste Duro nozzles genoemd, dat de sproeikegel niet breed genoeg was om in een gesloten rietaanplant een ca. 110 cm brede plantrij geheel te overlappen. Dit nadeel hadden de Luynet type 2,3/5,8 doppen niet; bij een ongeveer gelijke vloeistofcapaciteit was hun sproei-

Tabel 35. Resultaten van enkele vakkenproeven waarin verschillende spuitmethoden werden vergeleken.

Table 35. Results of some field trials wherein different spraying methods were compared.

Proef no. *Trial n.*	Object	Percentage aangetaste rossen *Percentage of infested joints*
1	A	13,0 ± 1,5
	B	3,6 ± 0,6
	C	7,2 ± 0,9
	D	8,0 ± 1,1
2	A	10,9 ± 0,5
	B	5,5 ± 0,6
	C	6,8 ± 0,4
3	A	12,0 ± 0,7
	B	7,6 ± 0,4
	C	8,3 ± 0,4

kegel veel breder. In verband daarmee is in enkele proeven onderzocht of bespuitingen volgens methode *a* bij toepassing van deze Luynet sproeiers even effectief waren als die volgens methode *b* met gebruikmaking van Duro ø 1,3 mm nippels. Beide proeven bestonden uit 3 objecten in 12 herhalingen. In één ervan (proef 2) werden de behandelde objecten te beginnen op een leeftijd van 3 maanden 10 maal om de 10 dagen behandeld met 10 kg ryania 40 % per ha, object B volgens methode *b* met Duro ø 1,3 mm nozzles, object C volgens methode *a* met Luynet type 2,3/5,8 sproeiers. Direct na afloop van de bestrijding werd van elk object het aantastingspercentage der niet meer door groene scheden omgeven, bovengrondse rossen vastgesteld door onderzoek van 100 stokken per vak (tabel 35). De andere proef (proef 3) was in opzet en uitvoering gelijk; daar werd echter kryoliet toegediend in een dosis van 7½ kg per ha (tabel 35). In beide proeven was er een tendens tot beter slagen van de bestrijding bij bespuitingen volgens methode *b*. Dit is wel verklaarbaar. Naarmate het gewas hoger werd, was het moeilijker de nozzle precies boven het midden van een plantrij te houden; de sproeistok, die hoogstens 2½ meter lang was, ondervond dan bij het voortlopen zo'n grote weerstand van de overhangende bladeren, dat afwijkingen van de juiste stand niet vermeden konden worden. Bij bespuitingen volgens methode *b* konden zulke afwijkingen evenmin voorkomen worden, doch omdat elke geul twee maal werd bespoten was er meer kans op compensering van die fouten dan bij de éénmalige behandeling volgens methode *a*.

Omdat blijkens in Louisiana opgedane ervaringen bij bestrijding op grote schaal bestuivingen eenvoudiger en goedkoper zijn dan bespuitingen, vergeleken wij in een vakkenproef de effectiviteit van verspuiten en verstuiven van tegen boorders werkzame insecticiden. Deze proef bestond uit 12 objecten met 4 her-

Tabel 36. Resultaten van een vakkenproef waarin de uitwerking van bespuiten en bestuiven werd vergeleken.

Table 36. Results of a field trial wherein the effect of spraying and dusting was compared.

Object	Percentage aangetaste rossen *Percentage of infested joints*	
	1e telling *1st investigation*	2e telling *2nd investigation*
A (*b* + *d* + *s*)	28 ± 2,0	62 ± 1,8
b (B + C + D)	14 ± 1,5	32 ± 2,7
d (B + C + D)	18 ± 1,3	41 ± 2,2
s (B + C + D)	20 ± 2,0	52 ± 3,6

halingen. Het proefveld was verdeeld in 4 aan elkaar gelijke blokken. Elk blok was gesplitst in 3 subblokken en elk subblok in 4 vakken. Van deze vakken werd er één behandeld met derrispoeder in een dosis overeenkomend met 1100 gram rotenon per ha (B), één met 15 kg ryania 40 % per ha (C) en één met 15 kg kryoliet per ha (D), terwijl het vierde object als controle fungeerde (A). In het eerste subblok (*b*) werden de insecticiden verspoten volgens methode *b*, in het tweede (*d*) verspoten volgens methode *d* en in het derde (*s*) verstoven met behulp van de eerder genoemde handverstuivers. De proefbehandeling begon toen het gewas 4 maanden oud was; zij omvatte 5 bespuitingen en bestuivingen met tussenpozen van 2 weken. Er werd 's morgens zeer vroeg bestoven; de planten waren dan nog bedauwd. Elke geul werd aan beide zijden behandeld. In het jonge riet omhulde de poederwolk de planten goed. In het oudere gewas drong de poederwolk echter niet ver genoeg in de jonge delen der bladkronen door; bijna al het stuifmiddel kwam terecht op de verdorde en de oudste groene bladeren. Tegelijk met de laatste behandeling werden alle bovengrondse, niet meer door groene bladscheden omgeven rossen van 100 stokken per vak onderzocht op stengelboorderaantasting. Een maand later werd in een tweede onderzoek het aantastingspercentage van de jongere 3 rossen der monsterstokken vastgesteld. De uitkomsten van de tellingen geeft tabel 36. Daar het hier slechts gaat om vergelijking van de uitwerking van besproeien en bestuiven, zijn de met verschillende insecticiden op dezelfde wijze behandelde objecten in de tabel tot één object samengenomen. Bespuitingen volgens methode *b* gaven wederom betere resultaten dan die volgens methode *d*. Bestuivingen waren het minst effectief. De verschillen waren het grootst in de bij de tweede telling onderzochte groep rossen. Dit was te verwachten, omdat het kwaliteitsverschil tussen de diverse behandelingsmethoden groter werd naarmate het gewas hoger was.

Uit deze proef mag niet worden geconcludeerd, dat bestuivingen op grote schaal een minder goede uitwerking zullen hebben dan bespuitingen. Het onvoldoende resultaat was hier in eerste instantie een gevolg van de slechte kwaliteit van het stuifwerk. Wel wezen de proefuitkomsten erop, dat "Senior" rugspuiten

meer geëigend waren voor toepassing in bestrijdingsproeven dan "Feeny" handverstuivers.

PROEVEN MET INSECTICIDEN. - Deze proeven vormden het voornaamste deel van het onderzoek. Van een groot aantal insecticiden werd nagegaan of zij werkzaam zijn tegen stengelboorders. Aanvankelijk werden deze middelen toegediend volgens de methoden *c* en *d*. Na het eerste jaar werd echter overgegaan op toepassing van methode *a* in jong en methode *b* in meer dan manshoog riet. Als maatstaf voor het resultaat der bestrijding werd steeds het percentage aangetaste rossen gebruikt. Het werd altijd direct na beëindiging der bespuitingen vastgesteld aan de hand van een onderzoek van alle bovengrondse, niet meer door groene bladscheden omgeven rossen van 50 à 150 monsterstokken per vak. De leeftijd van het riet bij het begin der bespuitingen varieerde tussen 2 en 4 maanden. De bestrijding moest in de regel worden gestaakt als het gewas 6 à 7 maanden oud was. Op die leeftijd kwamen vooral in zwaar riet reeds zoveel overhangende en doorgezakte stokken voor, dat de kwaliteit der bespuitingen niet langer aan redelijke eisen beantwoordde.

DDT werd iedere 7 of 14 dagen verspoten in doses van 1 à 2 kg per ha. De resultaten stelden teleur. De stengelboorderplaag werd er niet door beperkt, terwijl onder invloed van de bestrijding de rode mijtenpopulatie (*Tetranychus exsiccator* Zehnt.) zich zo sterk uitbreidde, dat ernstige groeivertraging er het gevolg van was.

Met de op DDT gelijkende nieuwere insecticiden dieldrin en endrin werden evenmin goede resultaten verkregen. Het eerste, iedere 14 dagen verspoten in een dosis van 100 gram per ha, deed het percentage aangetaste rossen toenemen tot het dubbele van dat in het controle-object. Endrin werd iedere 7 à 14 dagen toegediend in doses van 200 à 1000 gram per ha. Soms beperkte het de aantasting met 50 % en meer, soms had het geen invloed op de omvang van de plaag, en in een derde categorie proeven versterkte het de uitbreiding van de aantasting aanzienlijk.

Toxapheen werd verspoten in doses van 1200 à 4800 gram per ha iedere 7 of 14 dagen. Soms werd de aantasting enigermate onderdrukt; meestal echter waren de aantastingspercentages in de bestreden objecten 1½ maal hoger dan in het blanco-object.

Een soortgelijk resultaat gaven bespuitingen met HCH in doses van 180 à 720 gram gamma-isomeer per ha iedere 7 of 14 dagen. Soms beperkten zij de plaag met 50 % of meer; in andere proeven echter waren de behandelde proefgedeelten tot 2 à 3 maal zwaarder aangetast dan de blanco's.

Zoëven vermeldden wij reeds dat bij proefnemingen in Louisiana de wespjes van de eiparasiet *Trichogramma minutum* Riley door endrin, toxapheen en HCH werden gedood. Bovendien constateerde VAN DER LAAN (1951), dat toxapheen een dodelijk effect had op *Telenomus beneficiens* Zehnt. en *Trichogramma japonicum* Ashm. Deze ervaringen doen vermoeden, dat de in onze proeven met

dieldrin, endrin, toxapheen en HCH bereikte tegenstrijdige resultaten geweten moeten worden aan een ongunstige uitwerking dezer insecticiden op de eiparasieten en mogelijk ook op de andere parasieten en vijanden der boorders. Andere oorzaken kunnen niet aangegeven worden, te meer omdat de genoemde bestrijdingsmiddelen in laboratoriumproeven blinkende en gestreepte boorderrupsen bleken te doden.

Bespuitingen met derrispoeder, kryoliet en ryania 40 % gaven daarentegen in alle proeven in alle jaren positieve resultaten. In de zones der stokken, waarin zich gedurende de bestrijdingsperiode aantastingen vormden, kon door deze insecticiden, mits in voldoende hoge doses en frequent genoeg toegediend, het percentage aangetaste rossen doorgaans met minstens 50 % worden beperkt.

Derrispoeder gaf de beste resultaten indien het iedere 7 à 14 dagen werd toegediend in doses overeenkomend met 500 à 750 gram rotenon per ha. Voor kryoliet resp. ryania 40 % waren deze doses bij dezelfde behandelingsfrequentie 5 à 10 kg per ha resp. 7½ à 12½ kg per ha. Variaties van doses en tijdsduur tussen opeenvolgende behandelingen binnen de genoemde grenswaarden gaven doorgaans geen aanleiding tot betrouwbare verschillen. Wel was het effect van de behandeling betrouwbaar minder goed indien lagere doses werden verspoten, of tussen opeenvolgende bespuitingen langere perioden verliepen, zelfs indien in het laatste geval de doses aanzienlijk werden verhoogd. Voorts bleek uit de insecticidenproeven, die in verschillende jaren en in tuinen met sterk uiteenlopende aantastingspercentages werden genomen, dat bij gelijke doses en behandelingsfrequenties de verhoudingscijfers tussen de aantastingspercentages in de wel en niet bestreden objecten niet merkbaar werden beïnvloed door het aantastingsniveau.

Ryania 40 % en derrispoeder kunnen in onbeperkt hoge doses worden toegediend, zonder dat op enigerlei wijze schade aan het gewas wordt toegebracht. Kryoliet daarentegen veroorzaakt een flauw patroon van chlorotische vlekjes op de door de sproeinevel getroffen bladeren. Dit patroon wordt duidelijker bij doses boven 12½ kg per ha, en ontaardt zelfs in algehele verdorring der bladeren indien ca. 50 kg per ha per spuitbeurt wordt toegediend.

Een groot aantal proeven werd vaksgewijs geoogst en vermalen om de orde van grootte van de productievermeerdering ten gevolge van de onderdrukking van de plaag te leren kennen. Van enkele dezer proeven zijn de productiecijfers weergegeven in tabel 37. In deze tabel zijn bovendien opgenomen de aantastingspercentages der bij de beëindiging van de bestrijding niet meer door groene scheden omgeven rossen. Uit de productieresultaten blijkt, dat de bestrijding zowel in een grotere rietopbrengst als een hoger rendement resulteerde. Opgemerkt zij nog, dat de rendementen alle via dezelfde rendementsfactor werden berekend; omdat stengelboorderaantasting tevens een daling van het sapgehalte veroorzaakt, waren de rendementsverschillen ten voordele van de bestreden objecten in werkelijkheid dus nog wat groter.

Tabel 37. Bijzonderheden en resultaten van de bestrijding in enkele vakkenproeven met vakken ter grootte van 0,02 à 0,05 ha en 8 à 12 herhalingen per object.

Table 37. Details and results of the control in some field trials containing replications the size of 0,05 - 0,12 acres and 8 - 12 replications per object.

Object	Behandeling *Treatment*					Resultaten *Results*			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
A	Bl	—	—	—	—	40 (8)	138,0	12,74	17,58
B	Ro	1,0	14	7	3	18 (8)	145,7	13,19	19,22
C	Ry	15,0	14	7	3	22 (8)	143,3	13,05	18,70
D	Kr	15,0	14	7	3	14 (8)	143,6	13,22	18,99
A	Bl	—	—	—	—	12,5 (9)	117,9	13,00	15,33
B	Ro	0,9	10	11	3½	7,0 (9)	124,7	13,33	16,62
A	Bl	—	—	—	—	5,5 (8)	100,3	12,75	12,79
B	Ro	0,9	10	10	3½	2,5 (8)	104,8	12,99	13,61
A	Bl	—	—	—	—	7,9 (8)	109,8	13,10	14,38
B	Kr	10,0	10	10	3½	3,6 (8)	112,9	13,13	14,82
A	Bl	—	—	—	—	10,4 (8)	147,3	13,40	19,74
B	Ry	10,0	10	9	4	4,9 (8)	152,6	13,50	20,60
A	Bl	—	—	—	—	41 (8)	125,8	13,08	16,45
B	Ry	10,0	10	9	4	21 (8)	138,6	13,54	18,77

1 = Insecticide (Bl = blanco; Ro = rotenon als derrispoeder; Ry = ryania 40 %; Kr = kryoliet).
2 = Dosis in kg per ha.
3 = Aantal dagen tussen opeenvolgende bespuitingen.
4 = Aantal bespuitingen.
5 = Leeftijd van het riet in maanden bij aanvang bestrijding.
6 = Percentage aangetaste rossen (tussen haakjes het aantal onderzochte rossen per stok).
7 = Rietopbrengst in tonnen per ha.
8 = Rendement.
9 = Suikeropbrengst in tonnen per ha.

1 = Insecticide (Bl = check; Ro = rotenone in the form of derrispowder; Ry = ryania 40 %; Kr = cryolite).
2 = Dose in lbs per acre.
3 = Number of days between successive sprayings.
4 = Number of sprayings.
5 = Age of the cane in months at the beginning of the control.
6 = Percentage of infested joints (in brackets the number of joints ivestigated per stalk).
7 = Yield of cane in tons per ha.
8 = Sucrose % cane.
9 = Yield of sugar in tons per ha.

Tabel 38. Bijzonderheden en resultaten van de bestrijding in enkele vakkenproeven met vakken ter grootte van 0,5 à 2,0 ha en 2 herhalingen per object (kolommen als in tabel 37).

Table 38. Details and results of the control in some field trials containing replications the size of 1,2 - 5,0 acres and 2 replications per object (columns alike table 37).

Object	Behandeling *Treatment*					Resultaten *Results*			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
A	Bl	—	—	—	—	17,3 (11)	124,0	12,55	15,56
B	Ro	1,5	14	14	2	7,2 (11)	131,6	12,98	17,08
A	Bl	—	—	—	—	47 (9)	120,6	11,34	13,68
B	Ro	0,7	7	12	3	22 (9)	151,7	11,40	17,30
A	Bl	—	—	—	—	13,4 (8)	107,4	13,14	14,11
B	Ry	10,0	10	10	3½	6,1 (8)	116,8	13,35	15,59
A	Bl	—	—	—	—	6,3 (8)	116,0	12,26	14,22
B	Ry	10,0	10	10	3½	4,0 (8)	117,6	12,66	14,89
A	Bl	—	—	—	—	15,5 (8)	99,7	12,96	12,92
B	Kr	7,5	10	10	3½	5,7 (8)	107,0	12,99	13,90
A	Bl	—	—	—	—	13,0 (8)	118,3	13,10	15,50
B	Kr	7,5	10	10	3½	4,8 (8)	126,3	13,13	16,61

PRACTIJKPROEVEN. - De in vakkenproeven met een groot aantal herhalingen bereikte resultaten bleken ook gerealiseerd te kunnen worden in met slechts twee herhalingen in homogene complexen riet aangelegde grote practijkproeven, waarvan de vakken een oppervlakte hadden van ½ à 2 ha. De insecticiden werden er met behulp van rugspuiten verspoten, meestal volgens methode *b*, een enkele maal volgens methode *a*. De resultaten van verscheidene grote proeven zijn weergegeven in tabel 38. Ook hier werden de rendementen via dezelfde rendementsfactor berekend.

NAWERKING EN PREVENTIEF KARAKTER VAN DE BESTRIJDING. - De in de tabellen 37 en 38 vermelde aantastingspercentages hebben betrekking op de oudste 8 à 9 bovengrondse rossen der monsterstokken. Het zijn de rossen, die niet meer door groene bladscheden werden omhuld toen de bestrijding op een leeftijd van 6 à 7 maanden werd gestaakt. Beëindiging der bespuitingen betekende in deze proeven niet, dat de aantasting der jongere rossen in de tevoren periodiek behandelde objecten even zwaar was als van de overeenkom-

stige rossen in de controle-objecten. De aantasting van de op deze 8 à 9 volgende 3 rossen was doorgaans nog even ver beperkt, terwijl in de daaropvolgende 3 rossen als regel nog een belangrijke, zij het afnemende aantastingsvermindering werd geconstateerd. De nog jongere rossen waren in bestreden en niet bestreden objecten meestal even zwaar aangetast.

In verscheidene vakkenproeven werden objecten opgenomen waarin de bestrijding reeds aanving toen het riet pas 1 à 2 maanden oud was. Dergelijke objecten waren niet lichter aangetast en brachten niet meer op dan de proefgedeelten, waarin de bespuitingen op een leeftijd van 3 à 4 maanden aanvingen. Dit is niet verwonderlijk, want pas als het gewas ongeveer 3½ maanden oud is komen de oudste van het te oogsten product deel uitmakende rossen volledig tot ontwikkeling.

Een en ander samenvattend zou men uit de resultaten der proeven moeten concluderen, dat chemische stengelboorderbestrijding, die werd ingezet op een leeftijd van 3 à 4 maanden en voortduurde tot het gewas 6 à 7 maanden oud was, van de eerste 11 à 12 rossen boven het grondoppervlak de aantasting zo volledig mogelijk beperkte. Deze rossen vertegenwoordigden ongeveer $^2/_3$ deel van de totale lengte der oogstbare stokken. Bovendien was ook in het overige $^1/_3$ deel der stokken, in de toppen dus, nog onderdrukking van de plaag merkbaar. Een slechts 3 à 4 maanden durende bestrijdingsperiode had dan ook een veel omvangrijker effect dan men in verband met de lengte van de periode, waarin het gewas te velde staat, à priori geneigd zou zijn te veronderstellen.

De resultaten van stengelboorderbestrijdingsproeven worden vanzelfsprekend zeer beïnvloed door de voortdurende migratie van boordervlinders vanuit naburige niet bestreden tuinvakken. Spoedig nadat in deze proeven de behandeling met insecticiden is gestaakt, zal de boorderpopulatie even groot geworden zijn als in de omgeving. Het directe resultaat van de bestrijding, t.w. een kleiner aantal zich tot vlinders ontwikkelende rupsen en daarmee een kleinere nakomelingschap, komt niet tot uiting in de ontwikkeling van de aantasting in zulke proeven na beëindiging van de behandeling. Het is daarom waarschijnlijk dat een goede bestrijding op zeer grote schaal een beter resultaat te zien zal geven dan in de proeven kon worden bereikt. Op dezelfde gronden mag het niet onmogelijk worden geacht, dat dan een zeer vroegtijdig begin van de bestrijding en eventueel een kortere duur van de bestrijdingsperiode het best zullen renderen. In dat geval immers heeft de decimering van een volledige generatie wellicht dezelfde preventieve waarde als er in Louisiana aan wordt toegekend.

UITVOERING VAN DE BESTRIJDING OP GROTE SCHAAL. - Zodra bleek dat verscheidene insecticiden in staat zijn de stengelboorderaantasting te beperken, is een begin gemaakt met het zoeken naar methoden die het mogelijk zouden maken de bestrijding op zeer grote schaal ten uitvoer te leggen.

Zonder twijfel ligt de oplossing van het probleem van de technische uitvoering der chemische stengelboorderbestrijding op zeer grote schaal met

insecticiden als derrispoeder, ryania en kryoliet niet bij de toepassing van grondapparatuur. De enige afdoende remedie zal zijn het inschakelen van landbouwvliegtuigen. Onder de huidige omstandigheden is alleen een vliegmachine in staat per dag enkele honderden hectaren te bespuiten of te bestuiven. Bovendien is men bij toepassing hiervan onafhankelijk van de gesteldheid van de aanplant, en daarom o.a. niet genoodzaakt de behandeling reeds te staken als het gewas pas 6 à 7 maanden oud is. Bestrijdingstechnisch gezien heeft chemische bestrijding met behulp van vliegmachines gerede kans tot goede resultaten te leiden. Er is immers duidelijk aangetoond, dat de uitwerking der insecticiden optimaal is als zij van bovenaf op de bladkronen worden gebracht.

Omdat toepassing van landbouwvliegtuigen echter nog niet mogelijk was, werd gezocht naar grondapparatuur met een zo groot mogelijke capaciteit. In navolging van de wijze van bestuiven bij de "blisterblight" bestrijding in de theecultuur werd met behulp van op wegen en op paden opgestelde motorverstuivers nagegaan of iets kon worden bereikt met het "drift dusting" systeem. Deze proefnemingen hadden geen enkel resultaat. Zelfs vóór zonsopgang bleken windkracht en -richting zo variabel te zijn, dat het onmogelijk was een vooraf bepaalde hoeveelheid insecticide op een tevoren aangewezen complex riet te doen neerkomen. Ook werd getracht bespuitingen uit te voeren met behulp van een horizontaal boven het riet gehouden, juist de volle breedte van een bak bestrijkende sproeiboom, waarop een groot aantal nozzles was aangesloten. Hij werd voortgedragen door enkele in de goten aan weerszijden van de 8 meter brede bak lopende arbeiders, en gevoed door een in een hoofdgoot opgestelde motorspuit. In jong riet was deze methode goed toepasbaar; de verdeling van de insecticiden over de bladkronen was zelfs bijzonder goed, terwijl per uur gemakkelijk een complex ter grootte van 2 ha kon worden behandeld. Later, in meer dan manshoog riet en na het invallen der regens, was het echter voor de daarmee belaste arbeiders een onmogelijke opgave met de sproeiboom ver boven zich door de modderige goten te lopen. Daarom moest deze werkwijze eveneens worden verlaten.

Tenslotte bleef er dan ook niets anders over dan voor bestrijding op wat grotere schaal dan in proeven toch maar rugspuiten in te zetten. Dit geschiedde voor het eerst in de maalrietaanplant oogst 1957. In totaal werden toen 77 ha (verdeeld over 9 tuinen, waarbij een ongeveer gelijke oppervlakte in die tuinen als controle-object fungeerde) iedere 10 dagen behandeld met 10 kg ryania 40 % of 7½ kg kryoliet per ha. Bespoten werd volgens methode *a*, met gebruikmaking van Luynet type 2,3/5,8 sproeidoppen. De dagcapaciteit per rugspuit bedroeg gemiddeld 1 ha. De bestrijding begon toen het gewas 3½ maanden oud was en duurde 3 maanden. Ondanks de gebrekkige uitvoering en het lage aantastingsniveau in die aanplant, waren de resultaten gunstig. Over de gehele lengte der oogstbare stokken bedroeg het percentage aangetaste rossen in het bestreden gebied gemiddeld 7,6 % tegen gemiddeld 12,8 % in de blanco's. De gemiddelde meeropbrengsten onder invloed van de bestrijding beliepen aan riet

per ha 6900 kg, aan rendement 0,23 (bij een gelijke rendementsfactor voor beide objecten) en aan suiker per ha 1150 kg.

Door de sterk variërende materiaal- en arbeidskosten in Indonesië heeft het geen zin in te gaan op de financiële uitkomsten van de chemische bestrijding. Volstaan zij met de mededeling, dat op basis van de kosten en prijzen zoals zij medio 1957 waren een op een leeftijd van 3 à 4 maanden beginnende bestrijding financieel rendeerde, indien 10 met rugspuiten uitgevoerde behandelingen iedere 10 dagen met 10 kg ryania 40 % of 7½ kryoliet per ha leidden tot een productieverhoging van ten minste 5 quintalen suiker per ha.

Toekomstig onderzoek op Java

Wel heeft het onderzoek van de afgelopen jaren aangetoond dat ook op Java chemische bestrijding van suikerrietstengelboorders mogelijk en economisch ten volle verantwoord is. Doch voor enkele met het welslagen daarvan ten nauwste samenhangende vraagstukken is nog geen oplossing gevonden.

Het eerste betreft de vraag of het economisch verantwoord zal zijn te bestrijden. Om hierop een antwoord te kunnen geven moet men op elk moment in de jonge aanplant de dichtheid van de boorderpopulatie kennen, en bovendien moet men de toekomstige ontwikkeling ervan kunnen voorspellen. Criteria hiervoor zijn nog niet beschikbaar. Misschien vormen de "black light" vanglampen een bruikbaar hulpmiddel bij het vaststellen van de populatiedichtheid. Wij hebben daarover nog geen onderzoek in kunnen stellen. Om de ontwikkelingsmogelijkheden te leren voorzien zal het nodig zijn de studie te intensiveren van de invloed van uitwendige omstandigheden op het gedrag en de levenskansen der boorders, en van de rol die daarbij hun parasieten en vijanden spelen.

Het tweede probleem wordt gevormd door de juiste tijdstippen van aanvang en beëindiging van de bestrijding. Toepassing van rugspuiten laat in dit opzicht weinig variatie, omdat men geheel gebonden is aan de gesteldheid van de aanplant. Maakt men zich echter los van grondapparatuur, dan zal het, afhankelijk van de ontwikkeling van de plaag en de omvang van het bestreden gebied, wellicht rendabeler zijn begin en eind van de bestrijdingsperiode naar een vroeger of later tijdstip te verschuiven, of haar in verscheidene kortere perioden te verdelen.

Daarnaast dient gezocht te worden naar betere bestrijdingsmiddelen, die in staat zijn de plaag sterker te onderdrukken dan thans met behulp van derrispoeder, ryania en kryoliet mogelijk is. Daarbij mag niet verzuimd worden de bruikbaarheid der nieuwe insecticiden met systemische eigenschappen te onderzoeken, ofschoon dergelijke middelen tot nu toe alleen tegen insecten met stekend-zuigende monddelen werkzaam gebleken zijn.

SAMENVATTING

In de jaren 1953 tot en met 1957 werd een onderzoek uitgevoerd, dat in de eerste plaats tot doel had een methode ter bestrijding van stengelboorders, die na 1948 de suikerrietaanplant op Java dikwijls zeer ernstig beschadigden, te ontwikkelen. Daarnaast werd ook aandacht geschonken aan andere met de boorderplaag samenhangende vraagstukken.

Op Java komen thans nog vier soorten van stengelboorders algemeen voor, t.w. de grauwe boorder (*Argyroploce schistaceana* Sn.) de paarsrode boorder (*Sesamia inferens* Walk.), de gestreepte boorder (*Proceras sacchariphagus* Bojer) en de blinkende boorder (*Chilotraea auricilia* Dudg.). De eerste twee soorten tasten vooral de vegetatiepunten van zeer jong riet aan, waarbij zij in het algemeen geen belangrijke schade aan de aanplant toebrengen. De laatstgenoemde twee zijn de schadelijkste soorten; zij boren voornamelijk in de rossen van riet dat de uitstoelingsperiode reeds achter zich heeft. Gebleken is dat zowel de gestreepte als de blinkende boorder vrijwel uitsluitend nog weke jonge rossen aantasten, na voordien geruime tijd vertoefd te hebben in de groene bladscheden die deze rossen omgeven. Gedurende de afrijpingsperiode van de aanplant doden zij soms de groeipunten van grote aantallen volwassen stokken. De levenscyclus dezer boorders bedraagt 1 à 2 maanden. In kweekproeven werd geconstateerd, dat de blinkende boorder protandrie vertoont; het larvale stadium der rupsen die vrouwelijke vlinders opleveren duurt gemiddeld enkele dagen langer dan dat der rupsen waaruit mannelijke vlinders ontstaan.

De mate van aantasting der stengels kan op drie manieren worden uitgedrukt. Daarvan is het percentage uitwendig zichtbaar aangetaste rossen voor de practijk het meest geschikte criterium. Het percentage inwendig zichtbaar aangetaste rossen, dat altijd groter is dan het vorige omdat het ook de rossen omvat die uitsluitend inwendig zijn aangetast, laat zich niet zo gemakkelijk bepalen, en is daarom alleen bruikbaar in het kader van minutieus detailonderzoek. Het percentage aangetaste stokken is een veel te grove maat, die vooral bij onderzoek van kleine monsters slechts weinig zegt over de omvang van de aantasting, terwijl dit percentage bovendien sterk wordt beïnvloed door het gemiddelde aantal rossen der monsterstokken. Uit een grote hoeveelheid cijfermateriaal kon een verband worden afgeleid tussen het aantastingsniveau en het aantal stokken, dat moet worden bemonsterd om de grootte van het percentage uitwendig zichtbaar aangetaste rossen binnen bepaalde nauwkeurigheidsgrenzen vast te kunnen stellen.

In de jaren 1954 tot en met 1957 werd op de onderneming Sumberhardjo de omvang van de stengelboorderaantasting in de volwassen maalrietaanplant vastgesteld aan de hand van een onderzoek der rijpingsmonsters in één of meer

bemonsteringsronden. Hetzelfde geschiedde in 1956 en 1957 op de onderneming Nieuw Tersana en in 1957 bovendien nog op een viertal andere suikerondernemingen. Uit dit onderzoek bleek dat de voornaamste rietcloon van Java, 3016 POJ, veel sterker vatbaar is voor aantasting door stengelboorders dan de minder belangrijke variëteiten 2878 POJ, 2967 POJ en 3067 POJ. De hoeveelheid aan de grond toegediende stikstofmest had een grote invloed op de omvang van de aantasting; zij nam toe naarmate de ZA-gift hoger was. Voorts bleek snel groeiend, goed suikerriet zwaarder te worden aangetast dan licht en ijl riet, dat zich bevond op naburige, armere groeiplaatsen. Tevens werd geconstateerd dat binnen kleine complexen de stokken wat zwaarder werden aangetast naarmate zij in aanleg dikker waren. De oorzaken van deze aantastingsverschillen, die ten dele ook in gebieden buiten Java werden waargenomen, zijn niet met zekerheid bekend. Het is niet onwaarschijnlijk dat variaties in het vezelstofgehalte van het riet hierin een belangrijk aandeel hebben.

Uit het onderzoek der rijpingsmonsters bleek voorts, dat omvang en ontwikkeling van de boorderpopulatie in de diverse jaren en gebieden sterk kunnen fluctueren. Er zijn aanwijzingen, dat een relatief droge en warme westmoesson de ontwikkeling van de plaag op Java begunstigt. Op Sumberhardjo bleek de geografische ligging der tuinen in sterke mate bepalend te zijn voor de ernst van de plaag; de omvang van de aantasting nam af naarmate de afstand tussen groeiplaats en kust groter was.

Uit enkele proeven werd afgeleid dat van volwassen 3016 POJ stokken, waarvan het groeipunt werd gedood, het stokgewicht per dag met ca. 0,23 % afnam en het saccharosegehalte van het sap met ongeveer 0,33 %. Bij vergelijking van tot dezelfde stokken behorende gave en aangetaste rossen bleek de opbrengstderving van een door boorders aangetast ros gemiddeld ca. 24 % te bedragen. Werden echter groepen van gehele stokken met elkaar vergeleken, dan was het productieverlies veel groter dan berekend werd op basis van het zoëven genoemde percentage. Schadebepalingen na verdeling der stokken in onder- en bovengedeelten toonden aan, dat dit verschil een gevolg was van het feit dat aantasting van een ros door boorders het gewicht der jongere gave rossen en het saccharosegehalte der oudere gave rossen verminderde. Per 1 % aangetaste rossen waren de opbrengstverliezen, gemiddeld over alle series schademonsters, aan aantal rossen per stok 0,014 %, aan rosgewicht 0,222 %, aan persing 0.099 % en aan sapwaarde 0,125 %. Na toevoeging van andere verliezen komt dit neer op een geschatte productiederving van ca. 100 kg suiker per ha per 1 % aangetaste rossen.

Bestrijding van de plaag door het verwijderen van eihoopjes en aangetaste spruiten biedt geen gunstige perspectieven. Wel wordt waarde gehecht aan een goede selectie of eventueel een vóórbehandeling van het plantmateriaal, zodat het op deze wijze zich in de aanplant vestigende aantal boorders zoveel mogelijk wordt beperkt. De dikwijls uitgesproken mening, dat de plaag bestreden zou kunnen worden door periodiek het dorre bladmateriaal van de stokken af te

trekken, bleek onjuist te zijn. Wel was enige beperking van de plaag mogelijk door groene bladscheden te verwijderen. Waarschijnlijk echter is de op deze wijze aan het gewas toegebrachte schade in de regel groter dan de productiederving ten gevolge van de minder zware aantasting door boorders. Vrij goed tegen stengelboorders resistente clonen zijn wel beschikbaar, doch hun productie ligt op een te laag niveau.

Er zijn op Java verscheidene ei-, rups- en popparasieten alsmede enkele andere vijanden, die de plaag min of meer binnen de perken houden. Aan doelbewuste biologische bestrijding is echter practisch nog geen aandacht geschonken. Er zijn op dit terrein nog veelbelovende mogelijkheden, gezien de successen die elders ten aanzien van stengelboorders werden bereikt door het optreden van natuurlijke parasieten te bevorderen en parasieten uit andere gebieden in te voeren.

Met chemische bestrijding zijn goede resultaten bereikt. Bespuitingen iedere één à twee weken met 500 à 750 gram rotenon (in de vorm van derrispoeder), 7½ à 12½ kg ryania 40 % of 5 à 10 kg kryoliet per ha gedurende een periode van 3 maanden, beginnend op een leeftijd van het gewas van 3 à 4 maanden, beperkten over minstens tweederde deel van de lengte der oogstbare stokken de aantasting met gemiddeld 50 %. De beste resultaten werden bereikt indien de behandeling werd geconcentreerd op de jongste bladeren. Het is daarom te verwachten dat bespuitingen of bestuivingen met behulp van landbouwvliegtuigen - waarmede nog geen proeven konden worden genomen - succesvol zullen zijn. Voor bestrijding op grote schaal moest tot nu toe gebruik worden gemaakt van rugspuiten. Ondanks de daaraan verbonden hoge arbeidskosten overtroffen de baten de kosten van de bestrijding. Toepassing van zwaardere apparatuur, zoals motorspuiten, -vernevelaars en -verstuivers gaf geen bevredigende resultaten.

SUMMARY

INTRODUCTION

Before 1942 stalkborers were already known as periodical pests of sugarcane in Java. In the first years after the second world war, however, the infestation suddenly became much more serious. For that reason the present writer, in charge of the Nederlandsche Handel-Maatschappij, N.V. (Netherlands Trading Society, Ltd.), made a study of the stalkborer problem. The investigation was carried out mainly at the estate Sumberhardjo; it was started in 1953 and lasted until 1957. The principal results of the investigation have been described in this thesis.

Chapter I. BIOLOGY OF THE BORERS

1. SYSTEMATICS. - The nomenclature of the sugarcane stalkborers occurring in the western hemisphere has been cleared up by the fundamental work of Box. But in Asia and Africa this important field still holds many problems.

2a. SPECIES OF JAVA BORERS. - Nowadays the sugarcane in Java is damaged by four species of stalkborers, viz. the purple borer, *Sesamia inferens* Walk. (Agrotidae), the grey borer, *Argyroploce schistaceana* Sn. (Eucosmidae), the striped borer, *Proceras sacchariphagus* Bojer (Pyralidae), and the shining borer, *Chilotraea auricilia* Dudg. (Pyralidae). The purple borer occurs in the larger part of tropical and subtropical Asia; other host plants are rice, maize and a number of less important cultivated and wild grasses. The grey borer attacks sugarcane outside Java in Mauritius, the Philippines, Formosa, China and Ceylon; other host plants are unknown. The host range of the striped borer is in Java limited to cultivated and wild sugarcane, although it was possible to raise this species in pot plants of maize; it is a pest of sugarcane, maize and some wild grasses in Mauritius and Madagascar. The shining borer damages in Java besides sugarcane also maize and wild canes, but it has not yet been found in rice fields, though it developed very well in pot plants of rice; it has been recorded to attack sugarcane and maize in India and Formosa. It is not impossible, that the shining borer is identical with *Chilotraea polychrysa* Meyr. (a rice borer of Malaya) or *Chilo suppressalis* Walk. (a very common rice borer in Asia, including Java). Two stalkborers, which in former days infested sugarcane in Java, viz. *Chilotraea infuscatella* Sn. and *Phragmatoecia parvipuncta* Hamps. (?), seem to have disappeared.

2b. Behaviour of the Java borers. - The purple borer is not an important species. The grey borer occurs most frequently in young cane, causing dead hearts. Striped and shining borers especially attack older cane during the formation of joints. Therefore these species are the most harmful.

As the behaviour of the shining borer was unknown, the species was studied in the field, on pot plants and in the laboratory. The best food for breeding experiments in the laboratory turned out to be young internodes of maize. It was evident, that the development of eggs generally lasts slightly more than 5 days, of larvae from 20 to 46 days (mean 30 days), and of pupae somewhat more than 7 days. In captivity the adults left the pupae in the first hours after sunset, and copulated at once. Oviposition began in the following night. In cages a female produced from 73 to 412 eggs (mean 235 eggs). In the laboratory the larvae of two egg masses were reared separately; the larval period of the females lasted about 4 days longer than that of the males, the sex ratio being 1 : 1 (table 2).

By splitting up cane stalks it was shown, that shining and striped borer larvae almost exclusively penetrate into young weak rinded joints that still are surrounded by green leaf sheaths. This was confirmed by direct observations. It was also confirmed by a few trials, of which one is mentioned in table 1. In this experiment, of 919 stalks all the joints that were free from encircling green sheaths were examined periodically; the first zone was examined the first time when the cane was 26 weeks old; four weeks later it was examined the second time, together with the newly formed joints of the second zone, etc. It was obvious that the additional holes in the older joints were caused by the grey borer. Investigations in detail proved that shining and striped borer larvae, after leaving the eggs, mostly penetrate into young sheaths; the others, before entering the sheaths, stay some days in the leaf spindles. From the sheaths they move to the internodes within, most often to the joints +3 and +4.

3. Borers in other countries. - In this section the most important stalkborers of sugarcane in other countries are mentioned. Attention is given to their life history and habits in sugarcane and alternative host plants.

Chapter II. METHODS FOR DETERMINING THE EXTENT OF INFESTATION

4. Dead shoots and stalks. - The number of dead shoots and stalks can be determined by simple, periodical counts in the same rows in a field.

5a. The percentage of externally infested joints. - By externally infested joints are understood the internodes that show borer holes in the rind. It is a common criterion for the extent of infestation. In this publication the term is restricted to all above-soil joints except the weak rinded ones.

The author examined the variability of the percentage of infested joints in 1496 maturing samples consisting of 20 stalks. Each sample represented a field the size of 1,2 to 8,0 acres. The mean number of joints investigated per stalk per sample ranged between 18 and 25, and was 20 on an average. For every stalk the percentage of infested internodes x was calculated. After that for each sample the mean percentage of infested joints $\bar{x}$ of the 20 stalks, the standard deviation σ_x, the standard error $\sigma_{\bar{x}}$ and the coefficients of variation w and W were computed. These four values were grouped according to the size of $\bar{x}$ and the acreage of the field, respectively. Table 3, fig. 1 and table 4 show, that σ_x is approximately independent of the acreage of the fields, but very much dependent on $\bar{x}$. The relation between $\bar{x}$ and σ_x seems to satisfy the equation:

$$\sigma_x^2 = A\bar{x}^2 + B\bar{x} + C$$

which after substitution of $\sigma_x = 0$ at $\bar{x} = 0$ and 100 turns into:

$$\sigma_x^2 = A\bar{x}^2 - 100\ A\bar{x}$$

and after substitution of the values of $\bar{x}$ and σ_x from table 3 into:

$$\sigma_x^2 = -0{,}1154\bar{x}^2 + 11{,}54\bar{x}$$

From this formula and from some assumed values of $\bar{x}$, the accessory values of σ_x, w, $\sigma_{\bar{x}}$, W and the required sampling densities n were calculated (tables 5 and 6).

Also in another way the variability in full-grown cane has been examined. From 685 fields, the size of 2,2 to 7,2 acres, three samples were taken, each sample consisting of 20 stalks. The mean percentage of infested joints of the three samples of each field has been assumed to be the true infestation percentage in that field. For every sample the deviation v from the concerning mean was calculated. After that the means were grouped according to their values (table 7).

An 11 months old nearly square field was divided into 80 parts the size of 0,06 acres. In each part 50 stalks were examined, and x (the percentage of infested internodes of every stalk), $\bar{x}$ (the average infestation percentage of the 50 stalks), σ_x and w were calculated. The mean number of joints investigated per stalk was 20. The data were grouped as usual (table 8). The relation between $\bar{x}$ and σ_x satisfied the equation:

$$\sigma_x^2 = -0{,}0986\bar{x}^2 + 9{,}86\bar{x}$$

Grouping the small units together to obtain larger samples showed, that the acreage affected the value of σ_x but little, and consequently the required sampling density in the same way (table 9).

In younger cane also the variability has been examined. In the usual manner x, $\bar{x}$, σ_x and w were calculated and summarized (table 10, fig. 2). The relation between $\bar{x}$ and σ_x satisfied the equations:

$$\text{Experiment n. 1} : \sigma_x^2 = -0{,}1872\bar{x}^2 + 18{,}72\bar{x}$$

$$\text{Experiment n. 2} : \sigma_x^2 = -0{,}1958\bar{x}^2 + 19{,}58\bar{x}$$

$$\text{Experiment n. 3A}: \sigma_x^2 = -0{,}2266\bar{x}^2 + 22{,}66\bar{x}$$

$$\text{Experiment n. 3B}: \sigma_x^2 = -0{,}1206\bar{x}^2 + 12{,}06\bar{x}$$

From these equations and from some assumed values of $\bar{x}$ and $\sigma_{\bar{x}}$ the necessary sampling densities n have been computed (table 11). It is evident that in younger cane the density of sampling has to be increased.

5b. THE PERCENTAGE OF INTERNALLY INFESTED JOINTS. - By internally infested joints are understood the joints that show burrows internally. The data always surpass the percentages of externally infested joints, because many internodes are bored internally, although the rind is undamaged. In a sample of 300 stalks, examined by the present writer, 38 % of the internodes was externally and 45 % was internally bored (table 12). It has been shown that usually the percentage of internally infested joints is an impractical criterion, for its determination takes up much time.

5c. THE PERCENTAGE OF INFESTED STALKS. - By infested stalks are understood the stalks that show borer holes in the rind of one or more above-soil mature joints.

It appeared from the examination of 2870 samples of 20 stalks each (with an average of 20 internodes investigated per stalk), that the degree of association between the percentages of infested stalks and joints in such small samples is insufficient (table 13).

On investigating this problem in 70 samples, consisting of 500 to 1200 stalks belonging to the same variety and the same field, it appeared that the relation between the two percentages is curvilineal (table 14, fig. 3). However, particularly in serious cases of infestation, the degree of accordance between both percentages is still too low.

In 4 field trials consisting of 5 treatments with 12 replications, infestation counts on 600 stalks per treatment were carried out at ages of 7 and 10 months of the cane (table 15, fig. 4). It turned out that the relation between the percentages of infested stalks and joints is strongly influenced by the number of joints per stalk and consequently by the age of the cane.

5d. PRACTICAL UTILITY OF THESE PERCENTAGES. - On the basis of the foregoing experiments it is stated, that the percentage of infested stalks is not an important and reliable criterion. The most adequate picture is given by the percentage of internally infested joints. However, mostly it is impossible to determine this criterion. Usually one has to put up with the percentage of externally damaged

internodes. No objections can be made against this procedure, provided uniformity is maintained.

If in the following sections the terms percentage of infested joints or infestation percentage are used, the percentage of externally infested joints is always meant.

5e. OTHER CRITERIA FOR THE DEGREE OF INFESTATION OF THE STALKS. - In general the author does not consider other criteria important, such as the number of emergence holes and the intensity index.

Chapter III. EXTENT AND DEVELOPMENT OF THE INFESTATION

6. QUANTITY OF DEAD SHOOTS AND STALKS. - The number of dead hearts is as a rule small in Java. During the ripening period, however, sometimes many stalks are killed by stalkborers. In the years 1952, 1953 and 1954 at the estate Sumberhardjo all the stalks in some fields were already dead before the harvest.

7. EXTENT OF INFESTATION OF THE STALKS. - In Java it was not customary to express the heaviness of infestation in figures. The author proved that the infestation percentage of maturing samples can give a reliable impression of the infestation in the fields they represent (see chapter II). With these results in mind all maturing samples of every field at Sumberhardjo were investigated during the years 1954, 1955 and 1957 in three rounds and during the year 1956 in one round, the sampling density amounting to about 4 stalks per acre per round (tables 16 and 17). The same was done in one round during the years 1956 and 1957 at the estate Nieuw Tersana, and in one round during the year 1957 at the estates Ketanggungan West, Purwodadi, Wonolangan and Wringin Anom (table 18); at the first mentioned two estates the sampling density amounted to about 4, at Purwodadi to 3½, at Wringin Anom to 2½ and at Wonolangan to 2 stalks per acre.

8. DEVELOPMENT OF THE INFESTATION - In the investigation lists all the stalks of the maturing samples were divided into three about equally long parts, viz. "below" containing the lower 6 joints, "centre" comprising the following 6 internodes, and a "top" section consisting of the remaining joints. After that the infestation percentages of these parts were calculated (table 19; fig. 6, 7 and 8). Accounting for the pereference of the chief borer species for still weak internodes, it is apparent from the data that in different years and at different estates the development of the pest during the growing season differed. Sh 1954 showed an increase of the population density during the second half of the growing season, in contrast with Sh 1955, 1956 and 1957, in which years the population density did decrease during that period. In the 1957 crop during

the second half of the growing season, the pest decreased at NT, KW and Sh (estates in West-Java), but increased at Pw, Wl and WA (situated in East-Java).

9. Factors influencing extent and development of the infestation. - Comparison of the infestation percentages of different varieties in the same fields (as in table 17) showed, that 3016 POJ was more severely infested than 2878 POJ (ratio at Sh 2,6 : 1, and at Pw 2,2 : 1), 2967 POJ (ratio at Sh. 3,0 : 1, and at NT 4,1 : 1) and 3067 POJ (ratio at Sh. 2,5 : 1, at NT 3,7 : 1, at KW 5,0 : 1, and at Pw 3,2 : 1). In foreign countries also infestation differences were observed between varieties which were cultivated under the same circumstances. The cause of that phenomenon could not yet be mentioned with certainty. It is assumed that rind hardness, fibre content of the cane and other factors are responsible characters.

At Sumberhardjo it was established that in the crops 1955, 1956 and 1957 in samples 3016 POJ originating from some tens of square yards the infestation percentage of the individual stalks was lower as the stalks were thinner. In 1956 the correlation between the diameter of the first above-soil internode and the percentage of infested joints was calculated in 24 samples, each consisting of 100 stalks (table 20). The mean value of the correlation coefficient amounted to +0,125, and was perfectly reliable. The present writer cannot explain this fact, but he points out that the fibre content of thin stalks is higher than that of thick ones.

The author has established, in contradistinction to the current opinion in Java, that in general the heaviest cane is most seriously infested by stalkborers. Furthermore it appeared from investigations in nitrogen manuring trials, that the percentage of infested joints increases in proportion as nitrogen doses are increased (table 21). An explanation of these phenomena cannot be given, but once more it is pointed out that in heavier cane and with higher nitrogen doses the stand is denser and the fibre content is lower.

For the young crop there are some important infection sources, viz. the full-grown cane, the planting material, the trash staying in the fields after harvesting the mature crop, and alternate host plants of the borers. On the ground of the extent and development of the infestation at Sumberhardjo in different years, it is assumed that there is a relation between the degree of infection of the young cane and the seriousness of the pest in the older crop.

In foreign countries the opinions with regard to the influence of the weather upon the development of the stalkborer pest are different. The present writer has gained the impression from the available data (table 19, and measurements of rainfall, humidity and sunshine at the mentioned estates), that in a relatively warm, dry and sunny rainy-season (the second half of the growing period) the pest expands continuously. However, if the rainy-season is cool, moist, and with little sunshine, then there is a tendency to decreasing borer populations.

The number of crops observed is still too small to justify a more final conclusion.

At Sumberhardjo the geographic situation has a distinct influence upon the extent of the infestation. In the Sumberhardjo-area (the fields n. 1 - 69 in fig. 5; the fields n. 70 - 88 are situated in the area of the former estate Bandjardawa; the numbering corresponds to table 17) the infestation is less serious as the fields are more remote from the coast. This is shown by fig. 5, in which (after conversion upon infestation percentages of 3016 POJ) the fields with an infestation percentage upwards of 1½ × the average infestation of the concerning crop are dotted, those lower than the mean are hatched, and the remaining fields are provided with larger dots. The same course of infestation demonstrated itself within the fields. The cause of this remarkable phenomenon could not yet be traced.

Chapter IV. YIELD LOSSES CAUSED BY STALKBORERS

10. Losses in consequence of killed shoots and stalks. - It is supposed that the losses, suffered by the killing of young plants, are completely compensated by the formation of new shoots. Killing of full-grown stalks during the maturing period, however, cannot be compensated. The extent of the losses as a result of this type of infestation has been estimated by means of two experiments A and B. Each experiment concerned a field the size of nearly 1 acre in which three or four months before the harvest 5000 still living stalks were marked. After that it was ascertained periodically which individuals of these samples were killed by stalkborers. At harvest time all these stalks and a sample of the still living ones were cut out, in the laboratory grouped according to the number of days after dying, and finally weighed, crushed and analysed (table 22). For the relation between the number of days after dying (x) on the one side, and the weight per stalk and the surcrose % cane (y) on the other side, the linear regression functions were calculated (in brackets the standard error of the regression coefficient):

Exp. A: weight per stalk: $y = -3{,}1494x + 1640{,}05$ (0,1882)
sucrose % cane: $y = -0{,}04340x + 13{,}582$ (0,00273)

Exp. B: weight per stalk: $y = -4{,}8321x + 1752{,}18$ (0,3380)
sucrose % cane: $y = -0{,}04907x + 14{,}214$ (0,00666)

From these equations the regression functions for the relation between the number of days after dying (x) and the yield of sucrose per stalk (y) were derived:

Exp. A: $y = 0{,}0013668x^2 - 1.1395x + 222{,}758$

Exp. B: $y = 0{,}0023711x^2 - 1{,}5466x + 249{,}055$

The regression functions are graphically represented in fig. 9, and some data are noted in table 23. The weight per stalk losses in experiment B were reliably higher than those in experiment A. This is caused by a more vigorous growth of the crop during the maturing period in field B than in field A. Finally it is stated, that fundamentally the calculated sucrose % cane losses are too low, because the decreasing juice content of dead stalks has not been taken into account.

11a. LOSSES THROUGH BORING THE JOINTS; PRELIMINARY INVESTIGATIONS. - The influence of infestation by stalkborers upon the relation between the extent of crushing and the composition of the juice has been examined in a sample containing 600 mature stalks, which according to the infestation percentage of the individual stalks was divided into 3 groups containing 200 stalks (table 24). The groups were crushed 4 times by a laboratory mill; the resulting juice was analysed separately. It was evident that the influence in question was nil or negligibly small in the crushing section from 27 to 64. Therefore the author supposes that the same occurs in the crushing section from 50 - 60 (the juice % cane realized in case of loss determinations in the laboratory) to about 85 (the juice % cane obtained in a sugar factory); in other words he supposes that the losses calculated from loss determinations and the real losses of sucrose % juice are equal.

As in loss determination samples the infestation percentage of the individual stalks was lower as the stalks were thinner, the relation between the diameter of the first above-soil internode and other characters of full-grown stalks was established. For that purpose a sample of 300 stalks, derived from some tens of square yards, was divided into 3 classes in proportion of the diameter of the first joint. The stalks were divided into two approximately equally long sections, viz. "below" consisting of the lowest 9 internodes, and "top" containing the remaining joints. After that the classes were analysed. A total of 8 completely undamaged samples was examined. The mean results are recorded in table 25. It follows that the stalk thickness did not influence the sucrose % juice. The relation between the diameter of the first joint and each one of the other properties in every sample was represented by the equations:

$$(\text{diam.}_{\text{cl.}1})^{z_1} : (\text{diam.}_{\text{cl.}2})^{z_1} = \text{prop.}_{\text{cl.}1} : \text{prop.}_{\text{cl.}2}$$

$$(\text{diam.}_{\text{cl.}2})^{z_2} : (\text{diam.}_{\text{cl.}3})^{z_2} = \text{prop.}_{\text{cl.}2} : \text{prop.}_{\text{cl.}3}$$

In this way for each property 8 values of the exponent z (the mean of z_1 and z_2) were calculated. The average values and their standard deviations are:

"Below" length per joint: $-0{,}24 \pm 0{,}05$
weight per joint: $+1{,}52 \pm 0{,}05$
"Top" length per joint: $-0{,}09 \pm 0{,}05$
weight per joint: $+1{,}56 \pm 0{,}07$

"Total" number of joints per stalk:	+0,48 ± 0,04
length per joint:	—0,25 ± 0,03
weight per joint:	+1,38 ± 0,05
juice % cane:	+0,12 ± 0,02

11b. LOSSES THROUGH BORING THE JOINTS; KIND OF LOSSES. - Two full-grown stalks were divided into their internodes, after which of every joint the diameter, the length, the content, the weight and the specific weight as well as the refractometric brix of the expressed juice were determined (fig. 10). It is apparent from the course of the lines, that the joints attacked by borers have a lower specific weight and a lower sucrose % juice than the healthy ones.

Further it is stated that especially in some foreign countries, but also in Java, borer infestation of the internodes is followed by red rot and pine-apple disease.

11c. METHODS OF ASCERTAINING THE LOSSES SUFFERED BY INFESTED JOINTS. - The present writer applied three methods of loss determinations in the variety 3016 POJ. The samples always came from homogeneous spots the size of some tens of square yards, and consisted of stalks which had not suffered from other calamities but borer attack and which possessed a sound leaf spindle.

1. Comparison of the yields of infested and undamaged joints. The 50 stalks of a sample were divided into 3 equally long parts, after which each part was divided into a group of unbored and a group of (externally as well as only internally) bored joints. Each group was analysed. A total of 10 samples was examined (table 26).

2. Comparison of whole stalks with different infestation percentages. The first series contained 50 samples of 100 stalks each and the second 12 samples of 200 stalks each. According to the infestation percentage of the individual stalks, they were placed in a low infestation class A and a high infestation class B. Every class consisted of 50 (first series) or 100 (second series) stalks. The mean results of the analysis of both series are recorded in table 27. For the calculation of the extent of the losses in each sample it was provisionally assumed, that the infestation percentage and the characters number of joints per stalk, weight per joint, juice % cane and sucrose % juice are in direct proportion to one another. Moreover a correction (based on the above mentioned exponents) was introduced for eliminating the diameter difference between both classes. The mean values (and the accessory standard errors) of the corrected losses were computed (table 27). As the correlation between the infestation percentages of the whole samples and the corrected losses was insignificant, the author concluded that the final results of the investigation confirmed the supposed linear relation.

3. Comparison of stalk parts with different infestation percentages. In 1957 a series of 50 samples were treated with this method. The 100 stalks of each sample were divided into two about equally long sections "below" (the lowest 9 internodes) and "top" (the remaining joints), and then according to the extent of the infestation percentages of the two parts distributed over 4 classes, each of them consisting of 25 stalks, viz.:

A: "below" lowest infest. perc.; "top" lowest infest. perc.
B: "below" lowest infest. perc.; "top" highest infest. perc.
C: "below" highest infest. perc.; "top" lowest infest. perc.
D: "below" highest infest. perc.; "top" highest infest. perc.

The 'below" and "top" sections of each class were treated separately. The mean results of the investigation of the 50 samples are recorded in table 28. Supposing that the relation between the percentage of infested joints and the characters mentioned in table 29 is linear, the loss percentages reproduced in this table were calculated from the average data in table 28. Again the diameter differences between the classes were eliminated by means of the above mentioned correction exponents. A similar investigation was made in 1956. Then, however, the experiment comprised only 24 samples of 100 stalks each (table 30).

It is evident, that the loss percentages derived from the second method are higher than those emanating from the first group of loss determinations. The tables 29 and 30 explain this phenomenon. They show that there exists a mutual influence: stalkborer infestation in the lower stalk parts reduces the number of joints and the weight per joint in the upper sections, and infestation in the "top" parts lowers the quality of the juice of the "below" sections. Moreover, on the ground of the third group of investigations the conclusion can be drawn, that the nature and to a lesser extent also the size of the losses are stipulated by the distribution of the infestation over the stalks.

Combination of the final results of the investigations mentioned under 2 and 3 showed, that per 1 % infested joints a stalk loses 0,014 % of the number of joints, 0,222 % of the weight per joint, 0,099 % of the juice % cane and 0,125 % of the sucrose % juice with respect to the values of these characters in unbored cane.

11d. Extent of the yield losses. - In the preceding pages it was stated, that in the years 1954, 1955, 1956 and 1957 at the estate Sumberhardjo 26,2 %, 33,3 %, 11,0 % and 12,3 %, respectively, of all the joints of the whole of the variety 3016 POJ were bored. Combination of these data with the above mentioned loss percentages gives an indication, that in these crops 11,6 %, 14,6 %, 5,0 % and 5,6 %, respectively, of the possible sucrose yield were lost, i.e. 2,1, 2,6, 0,9 and 1,0 tons of sugar per ha. As these losses are exclusive of

the losses in consequence of secondary calamities (red rot, pine-apple disease, etc.), of broken and killed stalks, etc., the present writer is of the opinion that 1 % of infested joints decreases the sugar yield with at least 100 kg per ha.

12. OTHER LOSSES. - If the upper parts of the stalks are heavily infested, the yield of planting material is low. Further the author found that infestation by stalkborers quickens the ripening process; therefore it increases the risk to harvest the crop in an over-ripe stage. Moreover additional losses occur in the factory as a result of the lower purity of the juice and the worse quality of the bagasse.

Chapter V. CONTROL OF THE STALKBORERS

13. CONTROL BY CULTURAL MEASURES. - In former times it was tried in Java to control the stalkborers by collecting the egg masses in the field and cutting out the dead hearts. The results were unsatisfactory. The author is of the opinion that nowadays a satisfactory control cannot be achieved by means of these measures. Only a small part of the egg masses in the field is found and the greater part of the dead hearts has been left by the borers.

The present writer opposes the idea, that borer infestation can be reduced by periodical removal of the dry leaves and sheaths. He found, however, that the removal of still green sheaths indeed checks the extension of the pest. In this connection he conducted three similar field trials, consisting of 5 treatments with 10 replications. In these fields the sheaths +9 and older were already completely withered; the sheaths +6 and younger were still entirely green; the sheaths +7 and +8 were in a state of transition. Each plot contained 100 stalks. The treatments were as follows:

A: check
B: 1 × trashed as far as sheath +8 inclusive
C: 1 × trashed as far as sheath +7 inclusive
D: 1 × trashed as far as sheath +6 inclusive
E: 1 × trashed as far as sheath +5 inclusive

After about 75 days a stalkborer investigation was made (table 31). The removal of a green sheath lessened the infestation of the joints that were one and two phases younger. The decrease was greater as the removed sheaths were younger. In a second series of experiments 300 stalks were trashed to sheath +5 inclusive (obj. B), and 300 stalks acted as untreated control (obj. A). Stalkborer investigations were made in the times of trashing and 60 days later (table 32). The greater part of the new infestations, that during these 60 days were brought about in the joints +4 to +9 of treatment B, was caused by the grey borer.

The cause of the borer control by "high" trashing is, that together with the green sheaths the borer larvae within are removed. However, "high" trashing has a bad influence on the growth of the cane, so that the author does not recommend this control method.

The effect of other cultural measures is very limited. Elimination of borers in the planting material is likely to be useful. The present writer found in a provisional experiment, that this can be done by soaking the cuttings during 1 hour in an emulsion of 0,2 % diazinon in water.

14. Biological control. - In Java egg parasites of the striped and shining borers are *Telenomus beneficiens* Zehnt. and some *Trichogramma* spp. Larval parasites are *Campyloneurus erythrothorax* Szepl., *Eocarceliopsis* sp. and *Diatraeophaga saccharalis* Towns. The only pupal parasite is *Xanthopimpla stemmator* Thunb. Especially the larval parasites are less useful in the cultivated fields than in the wild cane associations.

The possibilities of biological control have not yet been studied in Java. The author recommends profound research on this subject.

15. Chemical control. - The present writer opposes the opinion, that in the tropics a chemical destruction of stalkborers does not seem promising in consequence of the absence of a pronounced seasonal periodicity.

The preference of borer larvae for young, immature internodes means that the older joints, even after finishing the control, will not be attacked any more. This was also proved in a detailed experiment (tables 33 and 34).

Using knapsack sprayers and walking alongside the rows, the spraying methods *b*, *d* and *e* were compared (fig. 11; table 35, trial n. 1; B = *b*, C = *d*, D = *e*, A = check); the plots were weekly sprayed, 25 times, with about 0,7 pounds of rotenone per acre. The control was most complete if method *b* was applied. In other experiments (table 35, trials n. 2 and 3) the methods *a* and *b* have been compared (A = check, B = *b*, C = *a*); the plots were at 10 days intervals sprayed 10 times with 10 lbs per acre ryania 40 % (trial n. 2) and 7½ lbs per acre cryolite (trial n. 3). Method *b* has given the best results. The effect of dusting the insecticides was tested in one field trial (table 36; A = check, *b* = spraying method *b*, *d* = spraying method *d*, *s* = dusting the insecticides by means of handdusters). The results of dusting were unsatisfactory. The most important conclusion drawn from these experiments is, that in field trials the best results can be obtained by aiming the sprayings at the leaf spindles and other young leaves.

Many insecticides have been tested during the past years in a great number of trials. DDT caused an extension of the *Tetranychus exsiccator* Zehnt. population. Toxaphene, BHC, dieldrin and endrin sometimes increased the stalkborer infestation, presumably because these chemicals killed the egg parasites and perhaps also other parasites and predators of the borers. Derrispowder, ryania

40 % and cryolite, however, always reduced the percentage of infested joints with about 50 % or more. The most effective treatments were sprayings with 7 to 14 days intervals of rotenone (as derrispowder) in doses from 0,50 to 0,75 lbs per acre; cryolite in doses from 5 to 10 lbs per acre, and ryania 40 % in doses from 7,5 to 12,5 lbs per acre. The details and results of some experiments are summed up in the tables 37 and 38.

For control on a larger scale motorsprayers, -blowers and -dusters were not useful. The author suggests that the use of agricultural aircraft will be able to solve this problem. The capacity of knapsack sprayers is too small (at most 2½ acres a day), and one is forced to finish the control if the crop is only 6 to 7 months old, because at that age the fields become inaccessible.

LITERATUUR [1])

BIBLIOGRAPHY [1])

ABBOTT, E. V. 1939. Red rot of sugarcane. *Proc. 6th Congr. int. Soc. Sug. Cane Tech.*: 682-683.

———. 1954. Red rot of sugarcane. *Sug. J., N. Orleans.* **17** (6): 26-29.

ABBOTT, E. V. & E. M. SUMMERS. 1951. An appraisal of some sugarcane parent varieties and their progenies with particular reference to disease resistance. *Proc. 7th Congr. int. Soc. Sug. Cane Tech.*: 97-109.

ADVIESDIENST der Nederlandsche Handel-Maatschappij, N.V., Factory Djakarta. 1955. Trassen en stengelboorderaantasting. *Maandberichten van het Proefstation voor de Java-Suikerindustrie.* 1955: 44-46.

ANONYMUS. 1858. Rapport over den rietborer. *Tijdschrift voor Nijverheid in Nederlandsch-Indië.* **4**: 199-219.

———. 1891. Boorders. *Circulaires der Soerabaiasche Vereeniging van Suikerfabrikanten.* 1891 (35): 8-10.

———. 1898. Referaten. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* **6** (1): 472-474.

———. 1916. Pests of sugarcane in British Guiana. *Agr. News W. Ind.* **15**: 426.

———. 1929. Werkplan van het Proefstation voor de Java-Suikerindustrie voor het jaar 1929. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* **37** (1): 169-180.

———. 1950. Attention to the borer. *Sugar, N.Y.* **45** (10): 52.

———. 1951. Anatomical characters of stem in relation to rind hardness and borer attack in sugarcane. *Sugar, N.Y.* **46** (8): 50.

———. 1953. Rind hardness of sugarcane stalks. *Sugar, N.Y.* **48** (6): 45-47.

———. 1954. Gidskenmerken. *Maandberichten van het Proefstation voor de Java-Suikerindustrie.* 1954 (6): 3-10.

———. 1955a. *Rep. Hawaiian Sug. Exp. Sta. 1954/1955.*

———. 1955b. Parasitic flies may aid in sugarcane borer control. *Sug. J., N. Orleans.* **18** (3): 30.

———. 1956a. Studies in 1954 of parasites for sugarcane borer control in Louisiana. *Sug. J., N. Orleans.* **19** (6): 34-35.

———. 1956b. Sugarcane borer (Diatraea saccharalis). *Sugar, N.Y.* **51** (3): 56-57.

———. 1956c. Efficiency of the Cuban fly against the cane borer. *Sugar, N.Y.* **51** (5): 49-50.

---

[1]) De afgekorte namen der publicatie-organen zijn ontleend aan "World List of Scientific Periodicals, published in the years 1900-1950; third edition". Butterworths Scientific Publications, London (1952).

[1]) *The abbreviations of the names of the bulletins, proceedings, reports, etc., have been derived from "World List of Scientific Periodicals, published in the years 1900-1950; third edition". Butterworths Scientific Publications, London (1952).*

———. 1956d. Facts about sugar. *Sugar, N.Y.* **51** (8): 38-41.
———. 1956e. Amazon flies reintroduced into Louisiana. *The Reference Book of the Sugar Industry of the World.* **24**: 46.
———. 1957. Stengelboorderresistentietoets. *Maandberichten van het Proefstation voor de Java-Suikerindustrie.* 1957: 149-152.
ARENDSEN HEIN, S. A., 1894. Over de schadelijke werking van boorders. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* **2** (1): 214-225.
———. 1895. Nog eens over "boorders". *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* **3** (2): 745-765.
BANGDIWALA, I. S. & L. F. MARTORELL. 1954. Correlation between stalk and joint infestation by sugarcane moth borer, Diatraea saccharalis F. *Proc. 8th Congr. int. Soc. Sug. Cane Tech.*: 593-601.
BARBER, T.C. 1911. Damage to sugarcane in Louisiana by the sugarcane borer. *United States Department of Agriculture, Bureau of Entomology.* Circ. 139.
BODKIN, G. E. 1913. Insects injurious to sugarcane in British Guiana, and their natural enemies. *J. Bd Agric. Brit. Guiana.* **7**: 29-32.
BOOBERG, C. 1941. Aanplantkwesties. *Arch. Suikerind. Ned. Ned.-Ind.* **2**: 500-505.
BORDEN, R. J., 1944. A search for guidance in the nitrogen fertilization of the sugarcane crop. *Hawaii. Plant. Rec.* **48**: 271-306.
BOX, H. E. 1926. Sugarcane moth borers (Diatraea spp.) in British Guiana. *Bull. ent. Res.* **16**: 249-266.
———. 1928a. The introduction of braconid parasites of Diatraea saccharalis Fabr. into certain of the West Indian islands. *Bull. ent. Res.* **18**: 365-370.
———. 1928b. Observations upon Lixophaga diatraeae Townsend, a tachinid parasite of Diatraea saccharalis Fabr. in Porto Rico. *Bull. ent. Res.* **19**: 1-6.
———. 1930. A new moth borer of sugarcane in Argentina (Lepidoptera, Pyralidae). *Bull. ent. Res.* **21**: 307-308.
———. 1931. The crambine genera Diatraea and Xanthopherne (Lep., Pyral.). *Bull. ent. Res.* **22**: 1-50.
———. 1932. Studies on early larval mortality of Diatraea saccharalis in Antigua with special reference to natural parasitism of eggs by Trichogramma. *Proc. 4th Congr. int. Soc. Sug. Cane Tech.* Bull. 122.
———. 1935. The species of Diatraea attacking sugarcane in the new world. *Proc. 5th Congr. int. Soc. Sug. Cane Tech.*: 470-476.
———. 1939a. Biological control of Diatraea saccharalis (Fabricius) in St. Lucia, B.W.I. *Proc. 6th Congr. int. Soc. Sug. Cane Tech.*: 223-240.
———. 1939b. Some aspects of the campaign against the moth borer (Diatraea saccharalis Fabr.) in Antigua and St. Kitts, 1931-1938. *Proc. 6th Congr. int. Soc. Sug. Cane Tech.*: 495-513.
———. 1951a. Observations on the sugarcane moth borer, Diatraea saccharalis (Fabr.), in Peru. *Proc. 7th Congr. int. Soc. Sug. Cane Tech.*: 328-343.
———. 1951b. Sugarcane moth borer control. *Sugar, N.Y.* **46** (1): 29-31.
———. 1953. *List of sugarcane insects.* Commonwealth Institute of Entomology, London.
———. 1954. A preliminary list of the insects affecting sugarcane in the Lesser Antilles and Trinidad. *Proc. 8th Congr. int. Soc. Sug. Cane Tech.*: 549-553.
———. 1956. Battle against Venezuela's cane borer. *Sugar, N.Y.* **51** (5): 25; (6): 34; (7): 30.
BOX, H. E. & P. GUAGLIUMI. 1954. The insects affecting sugarcane in Venezuela. *Proc. 8th Congr. int. Soc. Sug. Cane Tech.*: 553-559.

BRANDELER, H. M. E., S. A. ARENDSEN HEIN & H. L. DIECKE. 1898. Circulaire van de groep Modjokerto van het Algemeen Syndicaat van Suikerfabrikanten op Java. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* **6** (1): 91-93.

BRANDES, E. W. & P. J. KLAPHAAK. 1923. Growth stimulation and pest and disease control by hot water treatment of sugarcane "seed". *Louisiana Planter.* **71**: 371-372; 392-394; 412.

BUZACOTT, J. H. 1953. Insects associated with sugarcane in New Guinea. *Tech. Commun. Bur. Sug. Exp. Stas Qd.* 1953 (2).

BYNUM, E. K. & A. I. BALZER. 1936. Cold water treatment as a control for the sugarcane borer. *J. econ. Ent.* **29**: 458-459.

BYNUM, E. K., W. E. HALEY & L. J. CHARPENTIER. 1939. Sources of infestation by the sugarcane borer and trash treatment for the destruction of overwintering borers. *Proc. 6th Congr. int. Soc. Sug. Cane Tech.*: 597-610.

———. 1948. Disposal of sugarcane borers overwintering in shoots of summer-planted cane. *Sug. Bull., N. Orleans.* **26**: 116.

CHARPENTIER, L. J. 1954. Succesful establishment of sugarcane borer parasites in Louisiana. *Sug. Bull., N. Orleans:* **32**: 120.

CLAUSEN, C. P. 1931. Insects injurious to agriculture in Japan. *United States Department of Agriculture.* Circ. 168.

———. 1939. Some phases of biological control work applicable to sugarcane insect problems. *Proc. 6th Congr. int. Soc. Sug. Cane Tech.*: 421-426.

CLEARE, L. D. 1920. Annual loss caused through insects in British Guiana. *J. Bd Agric. Brit. Guiana.* **13**: 115-126.

———. 1923. Notes on the small moth-borers of sugarcane in British Guiana. *Bull. ent. Res.* **13**: 457-468.

———. 1928. A method for the rearing of egg parasites of the sugarcane moth borers. *Bull. ent. Res.* **19**: 31-38.

CORBETT, G. H. 1930. Entomological notes. *Malay. agric. J.* **18**: 359-362.

———. 1933. Technical reports for the year 1931 of the division of entomology. *Gen. Ser. Dept. Agr. S.S. & F.M.S.* (12): 41-47.

CORNELISON, A. H. 1944. Vegetative differences influence the composition of sugarcane. *Hawaii. Plant. Rec.* **48**: 125-164.

DAMMERMAN, K. W. 1915. De rijstboorderplaag op Java. *Meded. Inst. PlZiekt., Buitenz.* (16).

———. 1919. *Landbouwdierkunde van Oost-Indië.*

———. 1929. *The Agricultural Zoology of the Malay Archipelago.*

DEMANDT, E. 1929. De resultaten van de uitsnijproeven; een bijdrage tot het compensatievraagstuk in den rietaanplant. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* **37** (3): 717-780.

———. 1934. Het randeffect bij suikerriet in optimum ZA-proeven. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* **42** (1): 285-293.

DEN DOOP, J. E. A. 1917. De verspreiding van Trichogramma, den eiparasiet van Heliothis obsoleta Fabricius, ter Oostkust van Sumatra. *Meded. Deli-Proefst.* **10**: 213-220.

DIAKONOFF, A. 1940a. Bladscheedewants, een vijand der boorderrupsen. *Verhandelingen voor de Leden van het Proefstation voor de Java-Suikerindustrie.* 1940 (23).

———. 1940b. De veroorzaker der rijgdraadjes. *Verhandelingen voor de Leden van het Proefstation van de Java-Suikerindustrie.* 1940 (24).

———. 1940c. Het stengelboordervraagstuk; deel 1. *Verhandelingen voor de Leden van het Proefstation voor de Java-Suikerindustrie.* 1940 (25).

———. 1941a. Het stengelboordervraagstuk; deel 2. *Verhandelingen voor de Leden van het Proefstation voor de Java-Suikerindustrie.* 1941 (40).
———. 1941b. De gestreepte stengelboorder van Java en de "borer ponctué" van Mauritius. *Arch. Suikerind. Ned. Ned.-Ind.* **2**: 318-321.
DICK, J. 1945. Some data on the biology of the sugarcane borer. *Proc. S.Afr. Sug. (Tech.) Ass.* **19**: 75-79.
———. 1951. Sugarcane entomology in Natal, South Africa. *Proc. 7th Congr. int. Soc. Sug. Cane Tech.*: 377-394.
DODDS, H. H. 1939. The cane borer pest in Zululand. *S. Afr. Sug. J.* **23**: 565-567.
DUDGEON, G. C. 1905. Description of new species of moths from India and Burma. *J. Bombay nat. Hist. Soc.* **16**: 399-405.
DUGAS, A. L. 1939. Trend in natural parasitism of sugarcane borer, Diatraea saccharalis (F.), by Trichogramma spp. *Proc. 6th Congr. int. Soc. Sug. Cane Tech.*: 361-367.
———. 1950. The sugarcane borer. *Sug. Bull., N. Orleans.* **28**: 103.
———. 1953. The sugarcane borer now a major factor in sugarcane production in Louisiana. *Sug. Bull., N. Orleans.* **31**: 305.
———. 1955. Status of sugarcane insect problems in Louisiana. *Paper presented at the Meeting of the American Society of Sugarcane Tech., March 1, 1955.*
———. 1956. Recommendations for the chemical control of the sugarcane borer in Louisiana in 1956. *Sug. Bull., N. Orleans.* **34**: 191.
DUGAS, A. L., E. J. CONCIENNE & C. LANDERS. 1952. Insecticidal studies. *Sug. Bull., N. Orleans.* **30**: 215.
DUGAS, A. L., C. E. SMITH & E. J. CONCIENNE. 1949. Sugarcane insect investigation 1948. *Sug. Bull., N. Orleans.* **27**: 209; 271.
EDGERTON, C. W. 1911. The red rot of sugarcane. *Bull. La agric. Exp. Sta.* (113).
ELLISOR, L. O. & J. W. INGRAM. 1939. Experiments with insecticides in the control of the sugarcane borer, Diatraea saccharalis (Fabr.). *Proc. 6th Congr. int. Soc. Sug. Cane Tech.*: 693-705.
FIGUEROA POTES, A. 1954. The sugarcane entomology of the Cauca Valley of Colombia. *Proc. 8th Congr. int. Soc. Sug. Cane Tech.*: 568-569.
FLANDERS, S. E. 1929. The production and distribution of Trichogramma. *J. econ. Ent.* **22**: 245-248.
———. 1930a. Mass production of egg parasites of the genus Trichogramma. *Hilgardia.* **4**: 465-501.
———. 1930b. Mexican sugarcane borers and the parasite Trichogramma. *J. econ. Ent.* **23**: 603-606.
FLETCHER, T. B. 1928. Report of the imperial entomologist. *Rep. agric. Res. Inst. Pusa, 1926-1927.*
FLETCHER, T. B. & C. C. GHOSH. 1921. Borers in sugarcane, rice, etc. *Bull. agric. Res. Inst. Pusa.* (102).
FROMBERG, P. F. H. 1858. Naschrift. *Tijdschrift voor Nijverheid in Nederlandsch-Indië.* **4**: 220-221.
GEERTS, J. M. 1926. Boorderaantasting. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* **34** (4): 268-294.
———. 1928. De boorderplaag. *Handelingen van het 10e Congres; Bijlage Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* **36**: 1-335.
GEORGE, L. V. 1955. Sugarcane research at the Louisiana agricultural experiment station. *Sug. J., N. Orleans.* **17** (10): 18-24.
GUPTA, B. D. & P. N. AVASTHY. 1956. Recent advances in sugarcane entomology in India. *Indian Sug.* **5**: 541-548.

HADDEN, F. C. 1928. Some injurious insects of Formosa. *J. Pan-Pacif. Res. Instn.* **3** (1): 13-14.

HALMA, M. 1954. De resultaten der trasvakkenproeven van oogstjaar 1941. *Maandberichten van het Proefstation voor de Java-Suikerindustrie.* 1954 (5): 1-15.

———. 1955. Statistieken omtrent de suikerrietaanplant over de jaren 1954 en 1955. *Mededelingen uit de Java-Suikerindustrie.* 1955 (1).

———. 1956. Statistieken over de suikerrietaanplant over de jaren 1955 en 1956. *Mededelingen uit de Java-Suikerindustrie.* 1956 (1).

HAN LIOE HONG. 1955. Boordervraagstuk. *Maandberichten van het Proefstation voor de Java-Suikerindustrie.* 1955: 226-242.

———. 1957. Chilotraea auricilia Dudg. (de blinkende stengelboorder). *Mededelingen uit de Java-Suikerindustrie.* 1957 (2).

HART, P. C. 1933. Voorkomen en verspreiding van de parasieten van den witten topboorder. *Meded. Proefst. Java-Suikerind.* 1933: 731-801.

———. 1935a. Proeven omtrent topboorderbestrijding met behulp van parasieten. *Verhandelingen voor de Leden van het Proefstation voor de Java-Suikerindustrie.* 1935 (15).

———. 1935b. Topboorderaantasting en bemesting. *Verhandelingen voor de Leden van het Proefstation voor de Java-Suikerindustrie.* 1935 (17).

HAZELHOFF, E. H. 1928. Onderzoekingen over den stengelboorder (Diatraea striatalis Sn.). *Jaarverslag van de Vereeniging Het Proefstation voor de Java-Suikerindustrie over 1927.*: 57-73.

———. 1929. Boorderonderzoek. *Jaarverslag van de Vereeniging Het Proefstation voor de Java-Suikerindustrie over 1928.*: 99-108.

———. 1930a. Determining the damage done to sugarcane in Java by the white top-borer and the striped stalk-borer. *Proc. 3rd Congr. int. Soc. Sug. Cane Tech.*: 168-171.

———. 1930b. Insect pests of sugarcane in Java. *Proc. 3rd Congr. int. Soc. Sug. Cane Tech.*: 172-184.

———. 1931. Onderzoekingen omtrent den witten topboorder. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* **39** (3): 362-463.

HES, J. W. 1949. Stengelboorders. *Circulaire van het Proefstation voor de Java-Suikerindustrie, 24 october 1949.*

———. 1951. Postwar agricultural problems in the Java Sugar Industry. *Proc. 7th Congr. int. Soc. Sug. Cane Tech.*: 152-155.

HINDS, W. E. 1932. Methods of studying the abundance of Diatraea saccharalis in Louisiana. *Proc. 4th Congr. int. Soc. Sug. Cane Tech.* Bull. 114.

———. 1934. Sugarcane borer hibernation and the effects of various methods of trash disposal upon the survival of borers therein. *Sug. Bull., N. Orleans.* **12** (7): 3-5.

HINDS, W. E. & B. A. OSTERBERGER. 1932a. Results of Trichogramma colonization on sugarcane borer damage in Louisiana in 1931. *J. econ. Ent.* **25**: 57-64.

———. 1932b. Sugarcane borer control by field colonization of Trichogramma minutum in Louisiana. *Proc. 4th Congr. int. Soc. Sug. Cane Tech.* Bull. 52.

———. 1933. Sugarcane borer effect upon value of seed cane. *J. econ. Ent.* **26**: 972-973.

———. 1935. Recommandations for control of the sugarcane borer in Louisiana. *Proc. 5th Congr. int. Soc. Sug. Cane Tech.*: 476-483.

HINDS, W. E., B. A. OSTERBERGER & A. L. DUGAS. 1933. Sugarcane borer control by Trichogramma colonization in Louisiana in 1932. *J. econ. Ent.* **26**: 758-767.

———. 1934. Sugarcane borer control by Trichogramma in Louisiana, 1933. *J. econ. Ent.* **27**: 788-795.

HINDS, W. E. & H. SPENCER. 1927. Airplane dusting for sugarcane borer control in Louisiana. *J. econ. Ent.* **20**: 352-359.

———. 1928. Insecticidal control for the sugarcane borer. *J. econ. Ent.* **21**: 193-198.

———. 1929. Trichogramma experiments in 1928 for control of the sugarcane borer. *J. econ. Ent.* **22**: 633-636.

———. 1930. Progress in the utilization of Trichogramma minutum in cane borer control in Louisiana during 1929. *J. econ. Ent.* **23**: 121-127.

HOLLOWAY, T. E. 1915. Fighting the sugarcane borer with parasites and poisons. *Louisiana Planter.* **55**: 397-398.

———. 1931. Insect pests of sugarcane. *Facts ab. Sug.* **26**: 69-71.

———. 1939. Introductions and recoveries of parasites of sugarcane insects in continental United States. *Proc. 6th Congr. int. Soc. Sug. Cane Tech.*: 258-263.

HOLLOWAY, T. E. & W. E. HALEY. 1926. Prepare now to fight the cane borer. *Sug. Bull., N. Orleans.* **4** (23): 2.

———. 1927. Factors influencing the abundance of the sugarcane moth borer. *Facts ab. Sug.* **22**: 42-43.

———. 1928. A cooperative estimate of the loss caused by the sugarcane moth borer. *J. econ. Ent.* **21**: 852-854.

HOLLOWAY, T. E., W. E. HALEY & E. K. BYNUM. 1932. Receiving parasites of the sugarcane borer in Louisiana. *J. econ. Ent.* **25**: 68-70.

HOLLOWAY, T. E., W. E. HALEY & J. W. INGRAM. 1928. The application of sodium fluosilicate by airplane in an attempt to control the sugarcane moth borer. *United States Department of Agriculture.* Circ. 45.

HOLLOWAY, T. E., W. E. HALEY & U. C. LOFTIN. 1928. The sugarcane moth borer in the United States. *Tech. Bull. U.S. Dep. Agric.* (41).

INGRAM, J. W., E. K. BYNUM & R. MATHES. 1951. Insect pests of sugarcane in continental United States. *Proc. 7th Congr. int. Soc. Sug. Cane Tech.*: 395-401.

INGRAM, J. W. & A. L. DUGAS. 1946. Losses resulting from sugarcane borer injury to sugarcane in 1945. *Sug. Bull., N. Orleans.* **25**: 10.

INGRAM, J. W. ET AL. 1943. Report on research on sugarcane insect control during 1942 by the Houma, La., laboratory. *Sug. Bull., N. Orleans.* **21**: 208-211.

———. 1951. Insecticidal control of the sugarcane borer in Louisiana. *Proc. 7th Congr. int. Soc. Sug. Cane Tech.*: 360-373.

INGRAM, J. W. & R. MATHES. 1951. Biological control of the sugarcane borer in continental United States. *Proc. 7th Congr. int. Soc. Sug. Cane Tech.*: 354-360.

INNES, R. F. 1954. An introduction to the sugarcane agriculture of Jamaica. *Proc. 8th Congr. int. Soc. Sug. Cane Tech.*: 328-358.

ISAAC, P. V. & K. V. RAO. 1941a. A key for the identification of the larvae of the known lepidopterous borers of sugarcane in India based on morphological characters. *Indian J. agric. Sci.* **11**: 795-803.

———. 1941b. A key for the identification of the pupae of the known lepidopterous borers of sugarcane in India based on morphological characters. *Indian J. agric. Sci.* **11**: 804-815.

ISHIDA, M. 1915. Onderzoekingen over boorders en boorderparasieten in het suikerriet van de cultuurafdeeling van het proefstation te Pasuruan. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* **23** (1): 861-877.

———. 1927. Parasites introduced into Formosa for insect pests of sugarcane. *Proc. 2nd Congr. int. Soc. Sug. Cane Tech.*: 78-79.

JARVIS, E. 1927. Notes on insects damaging sugarcane in Queensland. *Bureau of Sugar Experiment Stations of Queensland, Division of Entomology*. Bull. 3, 2nd ed.

JAYNES, H. A. 1932. Collecting parasites of the sugarcane borer in South-America. *J. econ. Ent.* **25**: 64-68.

———. 1933. The parasites of the sugarcane borer in Argentina and Peru, and their introduction into the United States. *Tech. Bull. U.S. Dep. Agric.* (363).

———. 1938. Introduction and recovery in Florida and Louisiana of parasites of the sugarcane borer. *J. econ. Ent.* **31**: 93-95.

———. 1939. Further attempts to establish Lixophaga diatraeae (Towns.) and other sugarcane borer parasites in Louisiana and Florida, with recoveries in 1936 and 1937. *Proc. 6th Congr. int. Soc. Sug. Cane Tech.*: 245-258.

JAYNES, H. A. & E. K. BYNUM. 1941. Experiments with Trichogramma minutum Riley as a control of the sugarcane borer in Louisiana. *Tech. Bull. U.S. Dep. Agric.* (743).

JEPSON, W. F. 1954. *A critical review of the world literature on the lepidopterous stalk borers of tropical graminaceous crops*. Commonwealth Institute of Entomology, London.

JEPSON, W. F. & L. A. MOUTIA. 1939. The progress of applied entomology in Mauritius during the years 1933 to 1938, with reference to insects of the sugarcane. *Proc. 6th Congr. int. Soc. Sug. Cane Tech.*: 377-383.

JESWIET, J. 1927. Discussion. *Proc. 2nd Congr. int. Soc. Sug. Cane Tech.*: 57-61.

JOHNSTON, J. R. 1911. The red rot of the stem. *Sugarcane Experimental Station of the Sugar Growers' Association of Porto Rico*. Bull. 1: 44-45.

———. 1915. The entomogenous fungi of Porto Rico. *Government of Porto Rico, Board of Commissioners of Agriculture*. Bull. 10.

JONES, T. H. 1915. The sugarcane moth stalk borer (Diatraea saccharalis Fabr.). *Government of Porto Rico, Board of Commissioners of Agriculture*. Bull. 12.

KALSHOVEN, L. G. E. 1950. *De Plagen van de Cultuurgewassen in Indonesië*.

KAMERLING, Z & H. SURINGAR. 1900. Onderzoekingen over onvoldoende groei en ontijdig afsterven van het riet als gevolg van wortelziekten. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* **8** (2): 1205-1232.

KANNAN, K. K. 1923. The sugarcane borer. *Mysore agric. Cal. 1923.*: 9-16.

KOBUS, J. D. 1892a. Rietvijanden. *Meded. Proefst. Oost-Java*. Ser. 1 (43).

———. 1892b. Verslag omtrent den toestand van de gouvernements-rietaanplanting op het eiland Banka. *Meded. Proefst. Oost-Java*. Ser. 1 (48).

———. 1893. Referaten. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* **1**: 54-55.

———. 1894. Parasieten van insecten, die het riet beschadigen. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* **2** (1): 255-263.

———. 1895. Bijdragen tot de kennis der rietvijanden. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* **3** (1): 401-406.

KONINGSBERGER, J. C. 1908. Tweede overzicht der schadelijke en nuttige insecten van Java. *Mededeelingen van het Departement van Landbouw van Nederlandsch-Indië*. (6).

KONINGSBERGER, V. J. 1928. Een bezoek aan de Philippijnen. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* **36** (2): 1251-1260.

———. 1932. Stengelboorderaantasting. *Jaarverslag van de Vereeniging Het Proefstation voor de Java-Suikerindustrie over 1931.*: 55-56.

———. 1948. De Europese suikerrietcultuur. *De Landbouw in de Indische Archipel, onder redactie van C. J. J. van Hall en C. van de Koppel*. (2a): 278-404.

KRÜGER, W. 1890. Over de ziekte van den boorder in het suikerriet. *Mededeelingen van het Proefstation voor Suikerriet in West-Java.* (1): 69-102.
KUIJPER, J. 1915a. De groei van bladschijf, bladschede en stengel van het suikerriet. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* **23** (1). 528-556.
———. 1915b. Is een blad met een internodium bij het riet als een physiologische eenheid op te vatten? *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* **23** (2): 1285-1293.
KUWANA, I. 1930a. The rice stem borers in Japan. *Proc. 4th Pacif. Sci. Congr.* (4): 305-320.
KUWANA, S. 1930b. Important insect pests of the rice crop in Japan. *Proc. 4th Pacif. Sci. Congr.* (4): 209-216.
LEEFMANS, S. 1929. Ziekten en plagen der cultuurgewassen in Nederlandsch-Indië in 1928. *Meded. Inst. PlZiekt., Buitenz.* (75).
———. 1930. Preliminary list of parasites and predators of some important insect pests in the Netherlands Indies. *Proc. 4th Pacif. Sci. Congr.* (4): 563-568.
LEIGH, S. W. 1934. Eenige waarnemingen betreffende den witten topboorder. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* **42** (1): 415-422.
LEVER, R. J. A. W. 1956. Rearing and liberation of tachinid parasites of padi stem borers in Malaya. *Malay. agric. J.* **39**: 40-47.
LEVERT, L., C. A. A. VAN DER WOUDE & C. VAN DILLEWIJN. 1932. Onderzoekingen over het rijpingsverloop bij 2878 POJ. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* **40** (2): 957-971.
LING ROTH, H. 1887. Over de dierlijke parasieten in het suikerriet. *Tijdschrift voor Nijverheid en Landbouw in Nederlandsch-Indië.* **34**: 18-36.
LOPEZ, A. W. 1931. The dead-heart borers, known in Visayan as the tamasoc. *Rep. Philipp. Sug. Ass. Res. Bur. 1930-1931.*: 253-254.
MARTORELL, L. F. & I. S. BANGDIWALA. 1954. Sucrose content of sugarcane as affected by moth-borer (Diatraea saccharalis F.) infestation. *Proc. 8th Congr. int. Soc. Sug. Cane Tech.*: 602-614.
MARX, N. 1915. Rijpingsbepaling van het riet in verband met rietziekten en boorders. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* **23** (1): 351-353.
MATHES, R. ET AL. 1951. The use of resistant varieties of sugarcane in the control of the sugarcane borer. *Proc. 7th Cong. int. Soc. Sug. Cane Tech.*: 168-177.
———. 1953. Sugarcane borer infestation and loss in Louisiana. *Sug. Bull., N. Orleans.* **31**: 212.
———. 1954. Current status of sugarcane-insect investigations in the United States. *Proc. 8th Congr. int. Soc. Sug. Cane Tech.*: 560-567.
———. 1955. Current status of sugarcane insect investigations in the United States. *Sug. Bull., N. Orleans.* **33**: 155.
MATHES, R., W. E. HALEY & L. J. CHARPENTIER. 1954. Borers surviving the winter and prospects for the 1954 infestation in Louisiana. *Sug. Bull., N. Orleans.* **32**: 216.
MATHES, R. & J. W. INGRAM. 1944. Investigations of sugarcane borer control by the use of resistant varieties. *Sug. Bull., N. Orleans.* **22**: 189-192.
MATHES, R., J. W. INGRAM & L. J. CHARPENTIER. 1954. A method for determining losses caused by the sugarcane borer. *Proc. 8th Congr. int. Soc. Sug. Cane Tech.*: 614-616.
MATHES, R., J. W. INGRAM & W. E. HALEY. 1939. Preliminary report on studies of progenies of sugarcane crosses for susceptibility to sugarcane borer injury in Louisiana. *Proc. 6th. Congr. int. Soc. Sug. Cane Tech.*: 581-589.
MATSUMURA, S. 1930. On some injurious insects of the sugarcane in Formosa. *Proc. 4th Pacif. Sci. Congr.* (4): 139-142.

McDonald, W. F. 1926. Weather and sugarcane in Louisiana. *Plant. Sug. Mfr.* **77** (2): 31-32.

McKaig, N. & C. A. Fort. 1936. Chemical composition of juice from Louisiana sugarcane injured by the sugarcane borer and the red rot disease. *J. agric. Res.* **52**: 17-25.

Miller, N. C. E. & H. T. Pagden. 1930a. Insect pests of padi in Malaya. *Malay. agric. J.* **18**: 289-292.

———. 1930b. An attempt to control padi borers. *Malay. agric. J.* **18**: 334-340.

Moore, M. 1935. Losses from Diatraea in Antigua. *Int. Sug. J.* **37**: 10-12.

Moutia, L. A. 1934. The sugarcane moth borers in Mauritius. *Bull. ent. Res.* **25**: 33-41.

———. 1952. Notes sur Apanteles sesamiae Cam., un nouveau parasite de Sesamia calamistis Hamps. à Maurice. *Rev. agric. Maurice.* **31**: 269-271.

Moutia, L. A. & C. M. Courtois. 1952. Parasites of the moth borers of sugarcane in Mauritius. *Bull. ent. Res.* **43**: 325-359.

Moutia, L. A. & R. Mamet. 1946. A review of twenty-five years of economic entomology in the island of Mauritius. *Bull. ent. Res.* **36**: 439-472.

Muir, F. & R. H. van Zwaluwenburg. 1927. The bad effect of leaf pruning upon the growth of stalk and root of sugarcane. *Hawaii. Plant. Rec.* **31**: 110-115.

Müller von Czernicki, O. F. 1900. Het laboratorium ten dienste der riet- en suikerproductie. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* **8** (1): 597-657.

Myers, J. G. 1932a. Ecological research on insect pests of sugarcane in the British West Indies and British Guiana. *Proc. 4th Congr. int. Soc. Sug. Cane Tech.* Bull. 22.

———. 1932b. The original habitat and hosts of three major sugarcane pests of tropical America (Diatraea, Castnia and Tomaspis). *Bull. ent. Res.* **23**: 257-271.

———. 1935a. Second report on an investigation into the biological control of West Indian insect pests. *Bull. ent. Res.* **26**: 181-252.

———. 1935b. The ecological distribution of some South American grass and sugarcane borers (Diatraea spp., Lep., Pyralidae). *Bull. ent. Res.* **26**: 335-344.

Nakayama, S. 1930. The more important insect enemies of the rice crop in Chosen. *Proc. 4th Pacif. Sci. Congr.* (4): 181-183.

Nunnink, H. A. 1912. Boorderbestrijding. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* **20** (2): 1561-1564.

Osborn, H. T., 1927. Discussion. *Proc. 2nd Congr. int. Soc. Sug. Cane Tech.*: 57-61.

Pagden, H. T. 1930. A preliminary account of three rice stem borers. *Sci. Ser. Dept. Agric. S.S. & F.M.S.* (1).

———. 1932. Notes on padi stem borers. *Malay. agric. J.* **20**: 122-130.

Paterson, D. D. 1939. *Statistical Technique in Agricultural Research, 1st ed., 5th impr.*

Pemberton, C. E. 1936. Comparative hardness of tasseled versus untasseled canes. *Hawaii. Plant. Rec.* **40**: 315-317.

Perk, Ch. G. M., C. L. Rümke & K. Douwes Dekker. 1947. Onderzoek naar de Formosa-suikerindustrie. *Mededelingen van de Departementen van Economische Zaken, Landbouw en Visserij in Indonesië.* (13).

Plank, H. K. 1927a. Cutting out dead hearts in moth stalkborer control. *Proc. 2nd Congr. int. Soc. Sug. Cane Tech.*: 62-63.

———. 1927b. Some grasses that harbour the sugarcane moth stalkborer in Cuba. *Proc. 2nd Congr. int. Soc. Sug. Cane Tech.*: 71-72.

———. 1929a. Nematodes parasitic on Diatraea saccharalis Fabricius in Cuba. *J. econ. Ent.* **22**: 982-983.

———. 1929b. Fungi attacking Diatraea saccharalis Fabricius in Cuba. *J. econ. Ent.* **22**: 983-984.

POLL, J. 1925. De boorderplaag. *Arch.. Suikerind. Ned.-Ind.* **33** (1): 293-295.

PRINSEN GEERLIGS, H. G. 1924. *Handboek ten dienste van de suikerrietcultuur en de Rietsuikerfabricage op Java.* (3), 4e dr.

RAMOS NUNEZ, G. 1954. Sugarcane of the Cauca Valley of Colombia. *Proc. 8th Congr. int. Soc. Sug. Cane Tech.*: 235-239.

REED, J. P. & R. S. FILMER. 1950. Activation of Ryania dusts by piperonyl cyclonene and n-propyl-isome. *J. econ. Ent.* **43**: 161-164.

ROSENFELD, A. H. 1929. Een en ander omtrent de suikerindustrie in Formosa. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* **37** (2): 1018-1029.

RUINARD, J. 1957. Bestrijding van stengelboorders met insecticiden in de suikerrietcultuur op Java. *Mededelingen uit de Java-Suikerindustrie.* 1957 (5).

SAINT, J. 1954. Sugar production in Barbados during the past 100 years. *Proc. 8th Congr. int. Soc. Sug. Cane Tech.*: 966-977.

SAMUELS, G., H. CIBES VIADE & L. F. MARTORELL. 1956. Increased use of agriculture chemicals in Puerto Rico. *Sugar, N.Y.* **51** (10): 38-42.

SCARAMUZZA, L. C. 1939. The introduction of Theresia claripalpis V. d. W., into Cuba, and its artificial multiplication. *Proc. 6th Congr. int. Soc. Sug. Cane Tech.*: 589-595.

SCHMUTZER, J. 1918. Over het soortelijk gewicht van eenige rietvariëteiten op de s.o. Gondong Lipoero in 1916. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* **26** (1): 545-647.

SINGH, *D.* 1955. Sugarcane cultivation in India. *Sug. J., N. Orleans.* **18** (7): 18-25.

SMYTH, E. G. 1939. Trichogramma proves itself in sugarcane borer control. *Proc. 6th Congr. int. Soc. Sug. Cane Tech.*: 367-377.

SPANJAARD, E. J. G. 1912. Boorderbestrijding. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* **20** (2): 1200-1203; 1721-1723.

SPENCER, H., L. BROWN & A. M. PHILLIPS. 1935. New equipment for obtaining host material for the mass production of Trichogramma minutum, an egg parasite of various insect pests. *United States Department of Agriculture.* Circ. 376.

SPENCER, G. L. & J. P. MEADE. 1944. *Cane Sugar Handbook, 8th ed.*

STUBBS, W. C. & H. A. MORGAN. 1902. Cane borer. *Bull. La agric. Exp. Sta.* (70).

SUBRAMANIAM, T. V. 1937. Preliminary experiments on the mass-production of Trichogramma parasites for control against sugarcane borers in Mysore. *Indian J. agric. Sci.* **7**: 149-155.

TAMS, W. H. T. 1942. Note on the name of the sugarcane borer of Mauritius (Lep., Pyral.). *Bull. ent. Res.* **33**: 67-68.

TIMS, E. C. & C. W. EDGERTON. 1932. The red-rot disease. *Proc. 4th Congr. int. Soc. Sug. Cane Tech.* Bull. 26.

TUCKER, R. W. E. 1932. The status of Trichogramma as a control of Diatraea saccharalis in Barbados. *Proc. 4th Congr. int. Soc. Sug. Cane Tech.* Bull. 102.

———. 1933a. Rate of egg deposition of Diatraea saccharalis and extent of larval mortality in canefields and their relation to control of Diatraea by Trichogramma minutum. *Agr. J. Barbados.* **2** (4): 33-52.

———. 1933b. Varietal factors in cane which may influence extent of oviposition by D. saccharalis and a possible method for determining varietal susceptibility to borer attack. *Agr. J. Barbados.* **2** (4): 53-59.

———. 1934. A contribution towards the solution of the problem of control of

Diatraea saccharalis in cane through a mathematical evaluation of the real mortality of D. saccharalis due to egg parasites, egg predators, natural larval mortality, larval parasitism and other factors. *Agr. J. Barbados.* **3** (1): 59-80.

———. 1935a The control of Diatraea saccharalis in sugarcane in Barbados by frequent liberation of mass reared Trichogramma; a review of data obtained from 1929-1934. *Agr. J. Barbados.* **4** (1): 25-50.

———. 1935b. The effect of climatic conditions on Diatraea saccharalis. *Agr. J. Barbados.* **4** (3): 114-128.

———. 1935c. A review of control work on Diatraea saccharalis F. in Barbados. *Proc. 5th Congr. int. Soc. Sug. Cane Tech.*: 386-397.

———. 1939. Some aspects of the control of the sugarcane moth borer, Diatraea saccharalis F. *Proc. 6th Congr. int. Soc. Sug. Cane Tech.*: 240-243.

———. 1951. A twenty-year record of the biological control of one sugarcane pest. *Proc. 7th Congr. int. Soc. Sug. Cane Tech.*: 343-354.

VAN DER GOOT, P. 1915. Over boorderparasieten en boorderbestrijding. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* **23** (1): 407-458.

———. 1925. Levenswijze en bestrijding van den witten rijstboorder op Java. *Meded. Inst. PlZiekt., Buitenz.* (66).

———. 1928. Ziekten en plagen der cultuurgewassen in Nederlandsch-Indië in 1927. *Meded. Inst. PlZiekt., Buitenz.* (74).

———. 1930. Pests of the rice-crop round the Pacific. *Proc. 4th Pacif. Sci. Congr.* (4): 1-7.

VAN DER HARDT ABERSON. 1910. Boorderbestrijding in de practijk. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* **18**, Bijblad: 271.

VAN DER LAAN, P.A. 1951. De mogelijkheden van bestrijding der rijstboorders. *Landbouw.* **23**: 295-356.

VAN DER STOK, J. E. 1910. Bijdrage tot de kennis van de boorderschade in het rijstgewas. *Teysmannia.* **21**: 92-95.

———. 1912. Waarnemingen en beschouwingen omtrent ziekten en plagen in het suikerriet op de Hawaii-eilanden. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* **20** (1): 609-631; 681-697.

VAN DILLEWIJN, C. 1932. De periodiciteit van den witten topboorder. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* **40** (1): 380-389.

———. 1933. Boorderbestrijding. *Verslag van de Onderafdeling Cheribon van het Proefstation voor de Java-Suikerindustrie over het jaar 1932.*: 5-9.

———. 1952. Botany of Sugarcane. *Handbook of Sugarcane, vol. 1.*

VAN DILLEWIJN, C & H. ENGELBERG. 1934. Proef omtrent het aantal aantastingen, dat uit één enkel topboordereihoopje ontstaat. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* **42** (1): 389-398.

VAN DILLEWIJN, C. & L. LEVERT. 1933. Stikstofoptimum en randeffect bij suikerriet. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* **41** (1): 569-582.

VAN DINE, D. L. 1911. The sugarcane moth stalk borer. *Sugar Growers' Association of Porto Rico.* Bull. 1: 19-22.

———. 1912a. Report of the entomologist. *Sugar Producers' Association of Porto Rico.* Bull. 2: 15-22.

———. 1912b. Damage to sugarcane juice by the moth stalk borer (Diatraea saccharalis Fabr.). *Circ. P. R. Sug. Exp. Sta.* (1).

———. 1929. Parasites of sugarcane moth borers. *J. econ. Ent.* **22**: 248-268.

VAN DINE, D. L. & L. D. CHRISTENSON. 1932. A revised list of the insects affecting sugarcane in Cuba. *Proc. 4th Congr. int. Soc. Sug. Cane Tech.* Bull. 116.

VAN HALL, C. J. J. 1926. Ziekten en plagen der cultuurgewassen in Nederlandsch-Indië in 1925. *Meded. Inst. PlZiekt., Buitenz.* (70).
VAN HALL, F. A. J. 1932. Oriënterende proefnemingen met den Zeiss handrefractometer. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* **40** (2): 754-760.
VAN HARREVELD, PH. 1913. Roodsnot in no. 247. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* **21** (1): 793-794.
———. 1925. Boorderschade en stokkenaantal. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* **33** (1): 295-302.
VAN HEURN, W. C. 1923. De schadelijke insecten van de rijstplant op Java. *Meded. Inst. PlZiekt., Buitenz.* (61).
VAN MUSSCHENBROEK, P. 1912. Boorders in maalriet. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* **20** (2): 1893-1902.
VAN UVEN, M. J. 1946. *Mathematical Treatment of the Results of agricultural and other Experiments, 2nd ed.*
VAN VUUREN, L. 1935. Waarnemingen omtrent Phanurus beneficiens Zehntn. (Hym., Scelionidae) op Schoenobius bipunctifer Walk. (Lep., Pyralidae). *Ent. Meded. Ned.-Ind.* **1**: 29-33.
VAN ZWALUWENBURG, R. H. 1926. Insect enemies of sugarcane in Western Mexico. *J. econ. Ent.* **19**: 664-669.
———. 1951. The insects affecting sugarcane in Mexico. *Proc. 7th Congr. int. Soc. Sug. Cane Tech.*: 373-377.
VINSON, J. 1941. Rectification d'une erreur courante relative à l'espèce de Diatraea (borer ponctué) s'attaquant à la canne à sucre à Maurice. *Rev. agric. Maurice.* **20** (3): 148-153.
———. 1942. Biological control of Diatraea mauriciella Wlk. in Mauritius. *Bull. ent. Res.* **33**: 39-65.
WAKKER, J. H. 1895a. Verslag over de werkzaamheden in het jaar 1894. *Meded. Proefst. Oost-Java.* Ser. 2 (14).
———. 1895b. Referaat. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* **3** (2): 588-589.
WENT, F. A. F. C. 1893a. De ananasziekte van het suikerriet. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* **1**: 121-128.
———. 1893b. Het rood snot. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* **1**: 265-282.
———. 1893c. Eenige opmerkingen over de behandeling van bibit met het oog op de bestrijding van rietziekten. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* **1**: 521-528.
———. 1895. Iets over verdamping in verband met het knippen der bladeren. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* **3** (2): 657-672.
———. 1896. Onderzoekingen omtrent de chemische physiologie van het suikerriet. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* **4** (1): 525-610.
———. 1904. Waarnemingen en opmerkingen omtrent de rietsuikerindustrie in West-Indië. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* **12** (1): 279-307.
WILBRINK, G. 1923. Warmwaterbehandeling van stekken als geneesmiddel tegen de serehziekte van het suikerriet. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* **31** (3): 1-15.
WILLE, J. 1932. Der Zuckerrohrbohrer, Diatraea saccharalis Fabr., ein bisher unbekannter Schädling am Weizen in den Küstengebieten Perus. *Anz. Schädlingsk.* **8**: 25-29.
WILLIAMS, J. R. & J. R. MAMET. 1954. Insects and other invertebrates which feed upon sugarcane in Mauritius and Réunion, and their natural enemies. *Bull. Dep. Agric. Mauritius.* (89).
WILLIAMS, J. R. & L. A. MOUTIA. 1954. Some aspects of the sugarcane entomology in Mauritius. *Proc. 8th Congr. int. Soc. Sug. Cane Tech.*: 570-573.
WOLCOTT, G. N. 1915. The influence of rainfall and the nonburning of trash on

the abundance of Diatraea saccharalis. *Circ. P.R. (insul.) agric. Exp. Sta.* (7).
———. 1932. The influence of extreme climatic conditions in Peru on the moth borer abundance. *Proc. 4th Congr. int. Soc. Sug. Cane Tech.* Bull. 87.
WOLCOTT, G. N. & L. F. MARTORELL. 1943. Natural parasitism by Trichogramma minutum of the eggs of the sugarcane moth borer, Diatraea saccharalis, in the cane fields of Puerto Rico. *J. Agric. Univ. P.R.* **27**: 39-83.
WYATT, I. J. 1956. Pot experiments on the insecticidal control of padi stem borers. *Bull. Dep. Agric. F.M.S.* (101).
———. 1957. Field investigations of padi stem borers, 1955-1956. *Bull. Dep. Agric. F.M.S.* (102).
YODER, P. A. 1925. Hot water treatment of dormant and sprouted seed cane. *United States Department of Agriculture.* Circ. 337.
YODER, P. A. & J. W. INGRAM. 1923. Hot water treatment of sugarcane for insect pests, a precaution. *United States Department of Agriculture.* Circ. 303.
ZEHNTNER, L. 1895. Mededeeling voor de practijk. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* **3** (2): 814-815.
———. 1896a. Levenswijze en bestrijding der boorders. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* **4** (1): 477-497; (2): 649-669.
———. 1896b. De bestrijding der boorders. *Handelingen van het 1e Congres; Bijlage Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* **4**: 110-115.
———. 1897a. Verspreiding van boorders. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* **5** (1): 486-493.
———. 1897b. Overzicht van de ziekten van het suikerriet op Java. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* **5** (1): 525-575.
———. 1897c. Practische wenken voor entomologische werkzaamheden op suikerondernemingen. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* **5** (2): 783-807.
———. 1897d. Mededeeling voor de practijk. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* **5** (2): 1229-1232.
———. 1897e. De insekten en hun bestrijding. *Meded. Proefst. Oost-Java.* Ser. 2 (38): 17-23.
———. 1898a. Levenswijze en bestrijding der boorders. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* **6** (2): 673-682.
———. 1898b. Over eenige insectenplagen bij de rietcultuur op Java. *Handelingen van het 2e Congres; Bijlage Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* **6**: 247-271.
———. 1898c. Verslag over de werkzaamheden van den entomoloog verricht in de maanden Februari t/m September 1897. *Meded. Proefst. Oost-Java.* Ser. 2 (49): 28-37.
———. 1898d. *Methode der boorderbestrijding; vademecum ten behoeve van tuinopzieners.* Uitgave van het Proefstation voor Suikerriet in West-Java.
———. 1899a. De boorderplaag in 1898. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* **7** (1): 726-733.
———. 1899b. Wilde voederplanten en verspreiding der boorders. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* **7** (2): 1012-1016.
———. 1900. Nieuwe parasieten der boorders. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* **8** (2): 773-785.