



Saccharum-erianthus bastaarden

<https://hdl.handle.net/1874/319564>

Aguc. 192, 1934

SACCHARUM-ERIANTHUS
BASTAARDEN

C. L. RÜMKE JNR

BIBLIOTHEEK DER
RIJKSUNIVERSITEIT
UTRECHT.

ht

SACCHARUM-ERIANTHUS
BASTAARDEN

Diss. Utrecht 1934

SACCHARUM-ERIANTHUS BASTAARDEN

PROEFSCHRIFT

TER VERKRIJGING VAN DEN GRAAD VAN
DOCTOR IN DE WIS- EN NATUURKUNDE
AAN DE RIJKS-UNIVERSITEIT TE UTRECHT,
OP GEZAG VAN DEN RECTOR MAGNIFICUS
DR C. W. STAR BUSMANN, HOOGLEERAAR
IN DE FACULTEIT DER RECHTSGELEERD-
HEID VOLGENS BESLUIT VAN DEN SENAAAT
DER UNIVERSITEIT TEGEN DE BEDENKIN-
GEN VAN DE FACULTEIT DER WIS- EN NA-
TUURKUNDE TE VERDEDIGEN OP MAANDAG
19 FEBRUARI 1934 DES NAMIDDAGS 3 UUR
DOOR

CHRISTIAN LUDWIG RÜMKE JNR
GEBOREN TE LEIDEN



H. VEENMAN & ZONEN — WAGENINGEN — 1934

BIBLIOTHEEK DER
RIJKSUNIVERSITEIT
UTRECHT.

Aan mijn Moeder
Aan de nagedachtenis van mijn Vader
Aan mijn Vrouw

VOORWOORD

Het in dit proefschrift behandelde onderzoek is verricht op het Proefstation voor de Java-Suikerindustrie te Pasoeroean. De Directeur der Cultuurafdeeling was zoo welwillend mij zijn toestemming te verleen, gedurende mijn Europeesch verlof dit onderwerp tot een proefschrift uit te werken. Hiervoor, Hooggeleerde KONINGSBERGER, alsmede voor talrijke raadgevingen, ben ik U zeer erkentelijk.

Bij mijn terugkomst in Utrecht, heeft de bijzonder hartelijke ontvangst bij U, Hooggeleerde JORDAN, NIERSTRASZ, PULLE en WENT, mij zeer getroffen. Ook hieruit bleek wederom, hoe Gij met Uwe leerlingen, ook na hun vertrek van de Universiteit blijft medeleven. Het besef hiervan beteekent voor ons, die werkzaam zijn in de verre Overzeesche Gewesten een grooten moreelen steun. Dankbaar zal ik steeds den leerzamen tijd gedenken, gedurende welken ik onder Uwe leiding mocht werken.

Hooggeleerde HONING, indien ik straks teruggekeerd op Java, met voldoening zal terugdenken aan mijn Europeesch verlof, dan dank ik dit voor een groot gedeelte aan U, mijn Hooggeschatte Promotor! Dank voor de gastvrijheid in Uw laboratorium, dank voor de vele kritische besprekingen.

Laat mij gesterkt door nieuwe kennis en ervaring, met vreugde den arbeid hervatten in Nederlandsch-Indië, ten dienste van de Java-Suikerindustrie.

HOOFDSTUK I

HISTORISCH OVERZICHT AANGAANDE HYBRIDEN TUSSCHEN *SACCHARUM OFFICINARUM* L. EN VERWANTE SOORTEN EN GESLACHTEN

Reeds voordat op Java door de onderzoekingen van SOLTWEDEL (1886, 1887) en onafhankelijk daarvan op Barbados, door BOVELL en HARRISON (1889) ¹⁾, men tot de zekerheid was gekomen, dat suikerriet langs generatieven weg kan worden vermenigvuldigd, bestond een groot aantal klonen van *S. officinarum*, welke in talrijke tropische en subtropische landen gecultiveerd werden. Omtrent de herkomst dier klonen is niets bekend. Vele hiervan zijn in den loop der jaren door het Proefstation voor de Java-Suikerindustrie te Pasoeroean vereenigd in de „Oorspronkelijke Collectie”.

Daar de verschillende collecties van het proefstation nog vele malen ter sprake zullen komen, is het gewenscht hiervan nog enkele te noemen. In de *POJ*-collectie zijn alle klonen bijeengebracht, welke geselecteerd zijn uit door het proefstation gemaakte zaaisels; zij worden aangeduid met de letters *POJ* (Proefstation Oost-Java) en nummer. In de collectie Java-zaadrietsoorten zijn die klonen vereenigd, welke op Java buiten het proefstation gezaaid en geselecteerd zijn. Tenslotte moet hier genoemd worden de botanische collectie, waarin talrijke wilde aan *S. officinarum* L. verwante rietsoorten zijn ondergebracht. Al deze „soorten” worden vegetatief door middel van stekken (inheemsch: *bibit*) aangehouden en elk jaar opnieuw geplant. In de practijk wordt steeds de term *soort* gebruikt, ook waar feitelijk *kloon* bedoeld wordt, een botanisch onjuiste terminologie, welke in deze publicatie vermeden is.

Als een onderdeel van SOLTWEDELS onderzoek, dat tot de ontdekking leidde, dat suikerriet kiembaar zaad kan voortbrengen, werden in 1886 de eerste pogingen gedaan om *S. officinarum* L., het „nobeles” suikerriet, te kruisen met verwante wilde botanische soorten. SOLTWEDEL

¹⁾ Zie: KOBUS (1893), Historisch overzicht over het zaaien van suikerriet.

had namelijk wel reeds enkele kiemende pollenkorrels op de stempels van de suikerrietkloon *Loethers* (oorspr. coll.) gevonden, maar vóór 1887 werd bij geen enkele *S. officinarum*-kloon vruchtzetting waargenomen. Wel had SOLTWEDEL reeds kiembaar zaad verkregen door zelfbestuiving van twee aan suikerriet verwante rietsoorten: *S. spontaneum* L. (inheemsch: *glagah*) en *Erianthus arundinaceus* (RETZ.-JESW. (inheemsch: *glongong*), de eenige op Java in het wild voorkomen) de soort uit het geslacht *Erianthus*. Om deze reden werden in 1886 pogingen gedaan om deze beide soorten reciprook met suikerriet te kruisen, doch slechts de pluimen van *S. spontaneum* en *E. arundinaceus* leverden kiemplantjes. Deze gingen later weer verloren en kunnen wel zelfbestuivingen geweest zijn.

Vermeldenswaard blijft, dat men reeds bij de eerste veredelingspogingen van verwante soorten en geslachten gebruik heeft gemaakt. Het doel hiervan was slechts geweest zich te oriënteren in het destijds volkomen onontgonnen terrein van bevruchting en zaadkieming. Reeds spoedig echter wordt het bastaardeeren met verwante soorten en geslachten één der middelen ter verwezenlijking van het van den aanvang der rietveredeling door de proefstations tweeledig gestelde doel: Het verkrijgen van klonen, die de voorkeur verdienen boven de reeds in cultuur zijnde: „1e door een hooger gehalte aan winbare suiker; 2e door een grooter weerstandsvermogen tegen ziekten” (WAKKER, 1893, p. 386). Wat betreft het eerste doel, een hooger product, hier boekte men reeds spoedig groote successen. Door selectie uit zaaisels afkomstig van kruisingen van *nobel* riet onder elkaar, gelukte het inderdaad betere klonen te verkrijgen dan het toenmaals op Java bijna uitsluitend verbouwde *Zwart Cheribon*-riet (oorspr. coll.). Men denke aan de in 1893 door WAKKER verkregen *100 POJ* en aan de in 1894 door BOURICIUS verkregen *247 B*. Het baanbrekend werk van MOQUETTE (1892) vooral op het gebied der opkweektechniek heeft hiertoe stellig bijgedragen. WAKKER is de eerste, die het *Kassoer*-riet in het kruisings-program opneemt. *Kassoer* was gevonden op de helling van de Tjerimai en werd destijds voor een op zichzelf staande wilde rietsoort gehouden (KRÜGER 1899, p. 24). Het doel van de kruising *Zwart Cheribon* × *Kassoer* was nakomelingen te verkrijgen, welke het suikergehalte van de eerste met den krachtigen groei van de tweede in zich zouden verenigen (WAKKER 1893, p. 391). De zaailingen, welke verkregen zijn uit deze combinatie, voldeden blijkbaar niet en werden verwijderd.

Inmiddels, het tweede doel, grooter weerstandsvermogen tegen ziekten, was nog niet bereikt. Men denke allereerst aan de gevreesde serehziekte en in de tweede plaats aan de gelestrepenziekte.

Teneinde dit grootere weerstandsvermogen te verwezenlijken, werd in 1897 aangevangen met het inkruisen van het in Britsch-Indië gecultiveerde, voor de serehziekte immune *Chunnee* riet. Dit riet behoort tot één der rietklonen, welke door KOBUS uit Britsch-Indië, na op het eiland Banka in quarantaine te zijn geweest, op Java zijn geïmporteerd. Reeds KOBUS (1893, p. 32) had opgemerkt, dat *Chunnee* en andere Britsch-Indische klonen tot een andere soort behoorden dan *S. officinarum*, het nobele riet, dat op Java verbouwd werd. ¹⁾ Uit deze combinatie, zoowel als uit de terugkruising met *S. officinarum*, zijn verscheidene klonen beproefd. ²⁾ Zij waren inderdaad resistent tegen de serehziekte, doch vatbaar voor gelestrepenziekte. Op Java voldeden zij niet door een te laag product, doch elders (in andere klimaten) voldeden zij vaak uitstekend, b.v. in Egypte, Louisiana en Argentinië (POSTHUMUS, 1928, 1929).

Dat men ook aandacht blijft schenken aan verwante *wilde* soorten, blijkt uit wat KRÜGER te Kagok (1899, p. 24) daaromtrent mededeelt:

„Das Studium der wild wachsenden Arten der uns hier beschäftigenden Gattung ist nicht allein in vieler Beziehung botanisch interessant, und daher sehr empfehlenswert, sondern kann auch wichtige Rückschlüsse auf das gebaute Zuckerrohr zulassen, auf die ich hier nicht näher eingehen will. Jedenfalls ist es sehr kurzsichtig von Seiten der Praxis des Zuckerrohrbaues, das Streben, diese Pflanzen näher kennen zu lernen, von der Hand zu weisen, oder als unnötig oder gar als Spielerei zu bezeichnen. Besondere Beachtung verdient eine mir aus Cheribon vom Fusse des Vulkans Tjerimai unter dem Namen „*tebu kassar*“ übermittelte wilde Rohrsorte, deren nähere Beschreibung noch aussteht, die aber gegenwärtig einen Bestandteil der Varietäten- und Artliste der Versuchsstationen Javas ausmacht. Diese Art stimmt in vieler Beziehung mit dem kultivierten Zuckerrohr überein, so dass die

¹⁾ Zie voor de systematiek dezer Britsch-Indische klonen en voor de daaromtrent bestaande literatuur BREMER (1931 B, p. 1350).

²⁾ Met de terugkruisingen is men omtrent 1905 aangevangen. Gedurende een reeks jaren heeft deze categorie kruisingen nog deel uitgemaakt van het kruisingsprogramma te Pasoeroean, doch steeds zonder blijvend succes (zie BANNIER 1926, p. 585).

Möglichkeit besteht, sie als Stammform dieses, resp. einer Anzahl der vielen Spielarten desselben anzusprechen."

Tevens is vermeldenswaard wat KOBUS te Pasoeroean (1905, p. 82) in een praeadvies over „Rietzaaien en Zaadriet", uitgebracht op het het zevende congres van het Algemeen syndicaat van suikerfabrikanten op Java, hierover opmerkt:

„Om te trachten geheel andere kruisingen te bekomen, zullen wij dit jaar proeven nemen, omtrent kruising van *Cheribonriet* met *glagah*, *glongong* en andere wilde rietsoorten, terwijl de Directeur van het Departement van Landbouw zoo welwillend is geweest, zijne tusschenkomst te verleenen voor het bekomen van verschillende wilde suikerrietsoorten uit alle oorden der wereld."

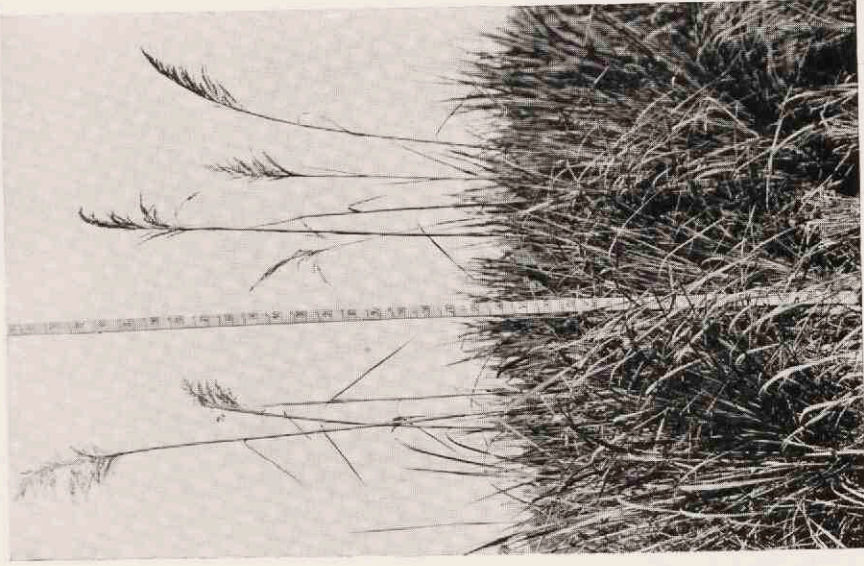
Tenslotte dient VAN DER STOK's (1907, p. 26) meening over de betekenis van deze categorie kruisingen gememoreerd:

„Heeft men zich bijvoorbeeld ten doel gesteld een strepenziekeresistente variëteit te kweken, dan moet eerst door speciale proeven uitgemaakt worden, welke variëteiten geheel bestand blijken tegen deze chlorose. Zoo hebben *Glagah* en *Kassoer* zich onder alle omstandigheden strepenvrij gehouden. De beide onderling zeer naverwante soorten, *Saccharum ciliare* en *Saccharum Soltwedeli*¹⁾ zijn evenzeer vrij van deze ziekte, zij schijnen zich echter niet met de vormen van *S. officinarum* en *S. spontaneum* te kunnen kruisen; dat de beide laatste systematische soorten wel onderling vruchtbaar zijn, is reeds lang bekend. Uit een botanisch oogpunt beschouwd, vertoonen *S. ciliare* en *S. Soltwedeli*¹⁾ zich als een geheel afzonderlijke groep ten opzichte van de beide anderen, 't geen vooral zeer duidelijk blijkt bij het onderzoek der bloemkenmerken.

„Bastaarden van *Cheribon* ♀-*Kassoer* ♂ zijn er twee in den proeftuin van het Proefstation Oost-Java aanwezig, waarvan *G.Z. 548* zeker in hooge mate strepenziekte-resistentie bezit. Van de verschillende bastaarden met *Glagah* als vader, welke in 1906 gewonnen werden, laat zich natuurlijk nog niets zeggen.

„Indien de bastaarden de gewenschte immuniteit bezitten, dan zullen zij weer gecombineerd moeten worden met practisch waardevolle typen. De hieruit voortgekomen generaties moeten weer

¹⁾ Bedoeld worden: *Erianthus elegans* (JESW.) RÜMKE en *E. arundinaceus* (RETZ) JESW., inheemsch *Glongong*. Zie verder p. 9 en p. 21



B *Eriarthus ravennae* BEAUV.



A *Eriarthus sara* (ROXB.) RÜMKE

zorgvuldig op strepenvatbaarheid onderzocht worden en hierna op hun praktische waarde beproefd.

„Met de bereiking van ons doel kunnen zoo jaren gemoeid zijn, terwijl het ook zou kunnen blijken, dat de combinatie van onvatbaarheid, met de vele door de practijk geëischte eigenschappen, als hoog suikergehalte, zachte bast, enz. als onmogelijk gekenmerkt moet worden.”

Inderdaad werden in 1906 en volgende jaren door WILBRINK, die toen de rietveredeling te Pasoeroean leidde, verschillende „nobele” klonen gekruist met *S. spontaneum* L., de *Glagah*, die zeer veel in het wild op Java voorkomt, terwijl de kruisingen met *Kassoer*, eveneens immuun voor sereh- en gelestrepenziekte, werden herhaald. Uit deze combinaties werd een groot aantal planten verkregen. Enkele F_1 individuen uit de kruising „nobel” riet \times *Glagah* werden met de eerste categorie teruggekruist. Ook werd in die jaren gekruist met de reeds genoemde *E. elegans* (JESW.) RÜMKE. Deze combinatie leverde omtrent 30 kiemplantjes, waarvan weinig bekend is en die later verwijderd zijn. ¹⁾

De kruisingen met *Kassoer* hadden ook ditmaal te Pasoeroean geen succes ²⁾, doch WILBRINK bleef aan deze combinatie aandacht schenken. Na haar vertrek uit Pasoeroean in 1912 werd JESWIET met de leiding der rietveredeling belast. Na zich eenige jaren vooral met de inteelt van zuivere *S. officinarum*-klonen bezig te hebben gehouden plaatste hij in 1916 de kruising met *Kassoer* en met *S. officinarum* \times *Kassoer*-zaailingen wederom meer op den voorgrond. JESWIET (1916), is de eerste, die publiceert, dat *Kassoer* geenszins een op zichzelf staande soort, doch een spontane hybride is tusschen *S. officinarum* en *S. spontaneum* (inheemsch *Glagah*), een meening, waarvoor stellig het meest exacte bewijs is geleverd door BREMER (1921) op grond van een cytologisch onderzoek. Het bleek nu dus, dat alle zaailingen afkomstig van *S. officinarum* \times *Kassoer*-kruisingen niet behoorden tot de eerste generatie eener soortskruising, doch eerste terugkruisingen waren van den soortsbastaard *S. officinarum* \times *S. spon-*

¹⁾ JESWIET heeft later eveneens getracht zulke bastaarden te verkrijgen, doch had geen resultaat.

²⁾ In 1904 was op de suikerfabriek Tjepiring uit de combinatie *Zw. Cheribon* \times *Kassoer* een plant geselecteerd onder den naam *Tjepiring 24*, welke resistent bleek tegen sereh- en gelestrepenziekte en voldoende produceerde om in sommige streken verbouwd te worden.

taneum met *S. officinarum*. De ervaring had geleerd, dat ook deze eerste terugkruisingen nog geheel resistent waren tegen de sereh- en gelestrepenziekte, doch behalve *Tjepiring* 24¹⁾ door te weinig sap en vaak door voosheid, geen of nauwelijks praktischswaarde hadden.

In 1917 werden door JESWIET talrijke klonen afkomstig van de kruising tusschen diverse *S. officinarum*-klonen en *Kassoer* wederom met *S. officinarum*-klonen teruggekruist. Een groot deel van de gebruikte *Kassoer*-zaailingen was afkomstig van kruisingen door WILBRINK in 1911 aangezet. Uit de combinatie van de beste dezer klonen, 2364 POJ, met de toenmalige beste praktijksrietkloon EK 28 een „nobele” kloon uit de Coll. Java Zaadrietsoorten, verkreeg JESWIET in 1917 eenige veel belovende planten. Deze kruising werd de volgende jaren herhaald en in 1921 werd hieruit de later zoo beroemd geworden 2878 POJ geselecteerd. Deze rietkloon, in 1921 nog slechts een kiemplantje, had reeds in plantjaar 1927 70% van den Java-aanplant veroverd, mede dank zij de goed geoutilleerde proefveldendienst te Pasoeroean, die ruimschoots de superioriteit dezer rietkloon boven alle andere kon waarborgen. De soort bleek tot nu toe immuun voor serehziekte en zeer resistent tegen gelestrepenziekte.

De wordingsgeschiedenis dezer soort, waarvan hierbij ter wille der overzichtelijkheid de stamboom²⁾ is weergegeven, bewees de mogelijkheid om uit *wild* riet practisch zonder productievermogen, i.e. *S. spontaneum*, gekruist met het gecultiveerde *nobele* riet, *S. officinarum*, na tweemalige terugkruising met de laatste, planten te verkrijgen, welke

¹⁾ Zie noot 2 op de vorige bladzijde.

²⁾ Afstamming van 2878 POJ.



in talrijke cultuureigenschappen superieur zijn boven de oorspronkelijke zuivere *S. officinarum*-klonen. Stellig geldt deze superioriteit niet alleen ten aanzien der immuniteit voor de serehziekte, doch ook ten aanzien van het product, vooral veroorzaakt door het groote rietgewicht. Vrees voor een te gering productievermogen behoeft dus geen reden te zijn om niet met dunstengelige wilde suikerarme rietsoorten te kruisen. Het tegendeel is bewezen!

Behalve met genoemde soorten heeft men te Pasoeroean, vooral in 1920, gekruist met *S. sinense* ROXB. Hiertoe behooren rietklonen, die in cultuur zijn in Indo-China, Zuid-China, Japan en vooral in Britsch-Indië.

Behalve op Java is vooral in Britsch-Indië veel gebastardeerd met verwante soorten en geslachten. In de jaren 1912–1914 kruiste BARBER (1915) *S. officinarum* en wel de kloon *Vellai*, wellicht identiek met *Lahaina* (oorspr. coll.) met *S. narenga* WALL., waaruit hij een aantal krachtige planten verkreeg, waarvan de helmknoppen volkomen gedegenerieerd stuifmeel bevatten. Voorts kruiste BARBER o.a. klonen behorende tot *S. sinense* met *S. spontaneum*. Van alle pogingen om *S. officinarum* met andere geslachten te kruisen zijn die van VENKATRAMAN (1932, p. 20) stellig het stoutmoedigst. Gekruist werd de Javakloon 2725 POJ (zelfde afstamming als 2878 POJ), met de soorten *Andropogon Sorghum* var. *Sorghum durra* STAFF, *Pennisetum typhoideum*, *P. Alopecuros* en met *Cyperus rotundus*¹⁾. „Undoubted hybrids” werden slechts verkregen uit de kruising 2725 POJ × *A. Sorghum*. Het doel van deze kruising was klonen te verkrijgen, welke een korteren rijpingstijd zouden hebben dan de thans in Britsch-Indië gecultiveerde rietklonen. Zulke soorten zouden vooral in het subtropische Noord-Britsch-Indië in een behoefte voorzien. De verkregen bastaarden vertoonden een zeer groote variabiliteit. Een groot aantal kiemplantjes stierf door gebrek aan chlorophyl, van de overige was een groot aantal zeer klein en vertoonden verschillende abnormaliteiten. Doch VENKATRAMAN selecteerde ook eenige goed opgegroeide planten met redelijk gewicht, welke inderdaad zes maanden eerder dan de aldaar gecultiveerde rietklonen rijp werden. Van de practijkswaarde dezer belangwekkende bastaarden is momenteel nog niet veel bekend, doch zeker blijkt reeds thans de bastaardeering met ver van *S. officinarum* ver-

¹⁾ Auteursnamen worden door VENKATRAMAN niet vermeld.

wijderde geslachten volkomen gemotiveerd. Stellig zouden de genoemde bastaardeeringsproeven met andere, gedeeltelijk oncontroleerbare niet in de literatuur vermelde proeven, aangevuld kunnen worden.

Van al deze bastaarden is botanisch gesproken slechts weinig bekend.

De beschrijvingen van bastaardzaaisels, zoo deze al gegeven worden, beperken zich slechts tot enkele kenmerken. Speelde bij dit kruisingswerk het verkrijgen van klonen, resistent tegen één of meer gevreesde ziekten of met gewenschte bij *S. officinarum* niet aanwezige cultuureigenschappen een rol van beteekenis, stellig moet men hierbij het streven van welhaast iederen selectionist: *ervaring op te doen van alle kruisingsmogelijkheden zonder een bepaald doel voor oogen te hebben*, niet onderschatten. Intusschen het blijft vaak enkel bij de opgedane ervaring, die zich slechts demonstreert in het aanhouden van — en doorkruisen met — enkele der beste planten. De onderzoekingen, die er zijn, concentreeren zich bijna uitsluitend op die geselecteerde planten en hunne wederom geselecteerde nakomelingen. Zoowel tijdgebrek als het op de behoeften der practijk gerichte selectiewerk nopen hier dikwerf toe.

Een genetisch onderzoek van geheele zaaisels zou inderdaad zeer veel tijd kosten en op verschillende moeilijkheden stuiten. Het meeren deel der verschillen tusschen de diverse cultuurklonen van het *nobele* suikerriet is quantitatief. Men denke aan kenmerken als: lengte en dikte der leden, aan lengte en breedte der bladeren, lengte en vertakkingswijze der pluim, om niet te spreken over rietproduct en suikergehalte! Tot een genetisch onderzoek van zulke kenmerken zou een statistische bewerking, zoowel van het geheele bastaardzaaisel als van de oudertypen behooren. Dit is begrijpelijkerwijze nog niet geschied. Wel kan men op grond van de geselecteerde individuen en op grond van den indruk, welken men van de zaaisels verkrijgt, afleiden, dat deze gecultiveerde noble klonen ingewikkelde hybriden zijn. Het spreekt vanzelf dat door deze omstandigheid van de overerving dezer kenmerken bij *soortsbastaarden* nog minder bekend is.

Op cytologisch gebied zijn wij beter georiënteerd door de onderzoekingen van BREMER (1921, 1928, 1931 A), die behalve een groot aantal *S. officinarum*-klonen vooral de bastaarden tusschen *S. officinarum* en *S. spontaneum* en de wijdvertakte afstammelingen daarvan uitvoerig bewerkte (1928).

In den loop van dit betoog werd eenige malen gewag gemaakt van soorts- en geslachtsbastaarden. Dit verdient eenige bespreking. Door de zuivering van het geslacht *Saccharum* door JESWIET (1925) werden verschillende soorten, door HACKEL tot het geslacht *Saccharum* gerekend, overgebracht naar het geslacht *Erianthus*. Sprekende voorbeelden hiervan zijn *E. elegans* (JESW.) RÜMKE en *E. arundinaceus* (RETZ.) JESW. Voorts zou het zeer wel te verdedigen zijn *S. narenga* WALL. uit het geslacht *Saccharum* te verwijderen (JESWIET 1925, p. 401). Men zij in deze groep dus voorshands zeer voorzichtig, principieele onderscheidingen tusschen geslachts- en soortsbastaarden te maken, en denke aan de woorden van RENNER (1929) in den aanvang zijner „Artbastarde bei Pflanzen“: „Wer über Artkreuzungen berichten soll, sieht sich in der Lage seinen Gegenstand nicht definieren zu können. Art und Varietät sind von der beschreibenden Systematik geschaffene von jeher schlecht definierte Wertbegriffe.“

HOOFDSTUK II

INLEIDING AANGAANDE HET ONDERZOEK DER IN 1927 EN IN 1928 VERKREGEN BASTAARDEN TUSSCHEN *SACCHARUM OFFICINARUM* L. EN *ERIANTHUS SARA* (ROXB.) RÜMKE

De bloei van de *Erianthus*-soorten in de botanische collectie vangt reeds aan in November en duurt tot omtrent Februari. *E. arundinaceus* (RETZ.) JESW. heeft nog een tweeden bloeitijd van Juni-Augustus. De bloei van het *nobele* suikerriet vangt in den regel niet aan vóór Maart en duurt tot omtrent half Juni.

Door het verschil in bloeitijd tusschen beide geslachten bestaat slechts zelden gelegenheid *Saccharum-Erianthus*-kruisingen te maken. In November 1927 evenwel, stond in een tegallantuin ¹⁾ te Tegalredjo de *S. officinarum*-kloon EK 28 in vollen bloei. Deze toevallige omstandigheid werd op voorstel van den chef der rietveredeling Dr POSTHUMUS benut, om de pogingen *Saccharum-Erianthus*-bastaarden te verkrijgen, te hervatten. Aan schrijver dezes, toen juist op Java gearriveerd, werd opgedragen het kruisingswerk te leiden en de eventuele bastaarden te onderzoeken.

Verscheidene *Erianthus*-soorten werden beproefd, slechts de kruising met *Erianthus sara* slaagde en leverde 10 bastaardplanten op. De reciproke kruising had geen resultaat; de planten, welke verkregen werden, waren zelfbestuivingen van *E. sara*. Het volgend jaar werd de kruising onder dezelfde omstandigheden herhaald: een driehonderdtal bastaardplanten werd verkregen. Ook ditmaal mislukte de reciproke kruising; slechts zelfbestuivingen van *Erianthus* werden verkregen.

¹⁾ Onder tegallantuin verstaat men die tuinen, welke in den drogen tijd niet bevoeid kunnen worden.

SYSTEMATISCH GEDEELTE

Deze publicatie behandelt voor het eerst *Saccharum-Erianthus*-bastaarden. Daar, zooals op p. 15 nader uiteengezet is, tusschen verschillende *Erianthus*-soorten vaak verwarring bestaat en mede wegens de door JESWIET (1925 A) gewijzigde omgrenzing der beide geslachten, was het wenschelijk de gebruikte *E. sara* uitvoerig te beschrijven en den soortnaam nader te bespreken. Tevens werd een lijst van specifieke verschilpunten opgesteld. Deze kunnen bijdragen tot verdieping van het dikwijls vage begrip *habitus* en kunnen voorts van dienst zijn om na voortgezette terugkruising met *S. officinarum* het *Erianthus* „bloed” te onderkennen. Met een aantal op p. 32 vermelde specifieke verschilpunten is de eerste generatie onderzocht. Uit deze verschilpunten volgt tevens dat beide soorten zeer wel als *discrete* varianten beschouwd kunnen worden, wat een snel onderzoek van geheele zaaisels mogelijk maakt.

CYTOLOGISCH GEDEELTE

1. *Het somatisch aantal chromosomen.*

BREMER constateerde in zijn uitvoerige onderzoekingen over *S. officinarum* \times *S. spontaneum*-bastaarden, dat bij alle door hem onderzochte F_1 -individuen het somatisch chromosomen-aantal gelijk is aan de som van het somatisch aantal *S. officinarum*-chromosomen (80) en het haploide aantal *S. spontaneum*-chromosomen (56). Ook bij de kruising *S. officinarum* \times *Chunnee* vond hij in de F_1 soortgelijke verschijnselen (1928, p. 645).

Volgens BREMER (1921, p. 90-92) wordt deze chromosomenvermeerdering veroorzaakt, doordat bij de bevruchting alle *S. officinarum*-chromosomen overlans gesplitst worden, dus niet door het achterwege blijven der reductiedeeling. Voor de verdere resultaten bij voortgezette terugkruisingen zoowel met *S. officinarum* als met *S. spontaneum* zij verwezen naar de betrokken literatuur (BREMER 1928, 1931 A). Een onderzoek naar het somatisch aantal chromosomen der *Saccharum-Erianthus*-bastaarden verdiende door deze omstandigheid bijzondere aandacht.

2. *De rangschikking der chromosomen in de meiosis.*

In de talrijke publicaties over de cytologie van polyplloide en poly-

some planten, is in de laatste 7 jaar, de rangschikking der chromosomen gedurende de reductiedeeling in grooter (multivalent) verband dan het bivalente in hooge mate op den voorgrond getreden. Dit multivalent verband, in aanleg *primair* ontstaan in het zygoten, manifesteert zich in pachyteen, diploten en metaphase daarin, dat de chromosomen niet verbonden zijn tot paren, doch een verband vormen van meer chromosomen. Behalve deze *multivalentie* wordt *secondary association* beschreven. Dit verschijnsel, waarover LAWRENCE (1931) een overzicht gaf, ontstaat eerst ná de diakinese. In dit geval heeft *geen* grooter conjugatie plaats dan van telkens twee chromosomen en komen derhalve slechts bivalenten en eventueel univalente chromosomen voor. Deze bivalenten rangschikken zich in het aequatoriaal vlak der metaphase tot bepaalde duidelijk te omlijnen groepen, welke zouden bestaan uit homologe chromosomen.

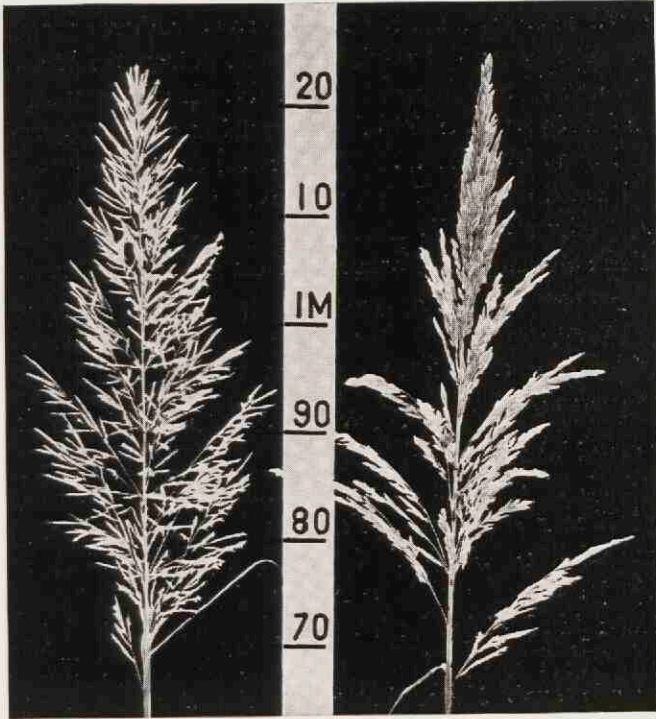
BREMER vermeldt in zijn publicaties slechts bivalenten en univalenten. LAWRENCE (1931) meent op grond van eenige teekeningen van BREMER het voorkomen van *secondary association* te mogen afleiden, althans vermoeden. Daar nu zoowel *S. officinarum* als *E. sara* stellig polyploide of polysome planten zijn — over een bepaald grondtal kan men van meening verschillen — heb ik mij in dit verband de beide volgende vragen gesteld:

a. Kan men in de prophase der reductiedeeling van *S. officinarum*, van *E. sara* en van hunne bastaarden *multivalente* chromosoomverbanden constateeren en zoo mogelijk nader analyseeren?

b. Komt — eventueel daarnaast — in de metaphasen dezer planten *secondary association* voor?

3. De vorm der chromosomen.

Mede met het oog op de mogelijkheid van identificatie van enkele chromosomen is aandacht besteed aan den vorm der chromosomen en aan de plaats der constrictie's.



A

B

A pluim van *E. sara* (ROXB.) RÜMKE

B pluim van *E. ravennae* BEAUV.

SYSTEMATISCH GEDEELTE

HOOFDSTUK III

DE OUDERPLANTEN

A. INLEIDING

De geslachten *Saccharum* en *Erianthus* behooren beide tot de subtribus *Sacchareae* der *Andropogoneae* of *Baardgrassen*. Daar bij de systematiek der *Andropogoneae* de samenstelling der aartjes een groote rol speelt en in deze publicatie enkele kenmerken van het aartje herhaaldelijk ter sprake komen, volgt hieronder een overzicht van de samenstelling van het aartje in de subtribus *Sacchareae*. Behoudens de geslachten *Spodiopogon* en *Ischaemum* zijn de aartjes dezer *Sacchareae* steeds éénbloemig. Hiernevens vindt men eenige schema's, welke den bouw van het aartje dezer onderafdeeling weergeven (fig. 1). In dit onderzoek zullen de verschillende kafjes aangeduid worden volgens de nomenclatuur van HACKEL (1889, p. 21); bovendien wordt in navolging van BACKER (1912) de palea met hetzelfde cijfer aangeduid als de bij deze palea behorende gluma.

Ter voorkoming van verwarring volgt hieronder een lijst van bovengenoemde nomenclatuur, naast de oudere, die eveneens veel in de literatuur voorkomt. De afbeeldingen dienen tevens ter verduidelijking van de later te bespreken verschilpunten tusschen de aartjes van *Erianthus sara* (links) en *Saccharum officinarum* (midden).

Van onder naar boven vindt men twee met elkaar afwisselende rijen, aldus:

Nomenclatuur van HACKEL	Oudere nomenclatuur
Gluma I, afgekort G_1	Gluma inferior of onderst kelk- kafje
Gluma II, afgekort G_2	Gluma superior of bovenst kelk- kafje

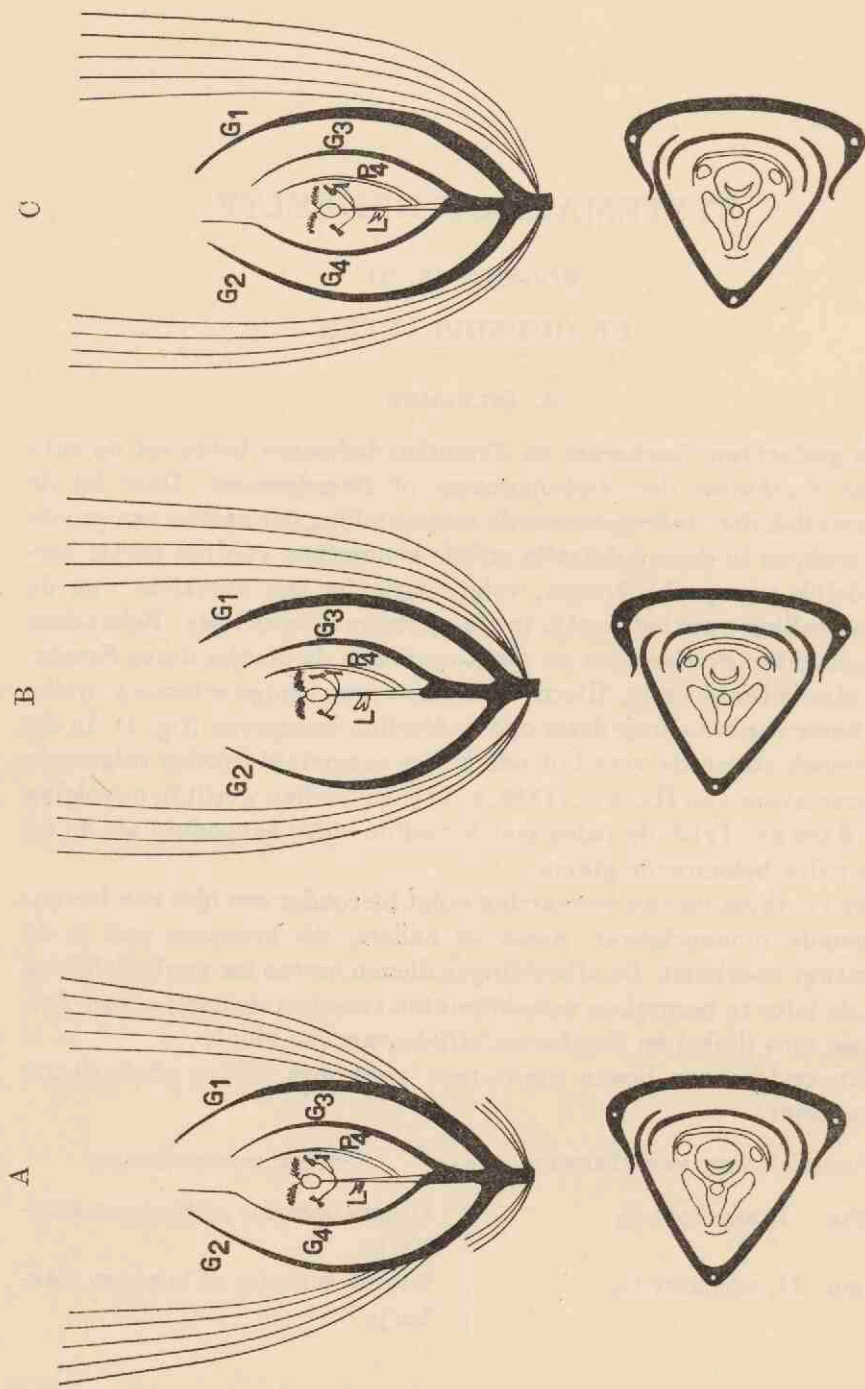


Fig. 1. Schema van het aartje der *Saccharaeae*
 A. *Erianthus sara*. B. *Saccharum officinarum*. C. De bastaard tusschen deze soorten.

Nomenclatuur van HACKEL	Oudere nomenclatuur
Gluma III, afgekort G_3 bij <i>Saccharum</i> en <i>Erianthus</i> zon- der, bij <i>Ischaemum</i> en <i>Spodiopogon</i> met bloem	Palea inferior of onderst kroon- kafje
Gluma IV afgekort G_4 komt slechts bij enkele soorten van <i>Saccharum</i> voor, ontbreekt bij EK 28	Idem

Binnen en tegenover G_3 en G_4 vindt men:

Nomenclatuur HACKEL, numme- ring der palea volgens BACKER	Oudere nomenclatuur
Palea binnen G_3 afgekort P_3 ontbreekt bij <i>Saccharum</i> en <i>Eri-</i> <i>anthus</i> ; aanwezig bij <i>Ischaemum</i> en <i>Spodiopogon</i>	Palea superior of bovenst kroon- kafje
Palea binnen G_4 afgekort P_4	Idem

De nomenclatuur van HACKEL staat in nauw verband met diens opvatting, de bloem der Gramineae als volkomen naakt te beschouwen. Het ligt echter niet in den opzet van dit onderzoek de verschillende theorieën, welke hieromtrent bestaan nader te bespreken.

B. *ERIANTHUS SARA* (ROXB.) RÜMKE

E. sara werd in 1921 in de botanische collectie van het Proefstation opgenomen en is sindsdien daarin door jaarlijksche vegetatieve vermenigvuldiging aangehouden. De soort is afkomstig van 's Lands Plantentuin te Buitenzorg en werd het proefstation toegezonden onder den naam *E. Ravennae* BEAUV. Deze naam is evenwel zonder twijfel foutief. Aangezien over de identiteit van verschillende soorten van het geslacht *Erianthus* vaak verwarring bestaat, zie ook HOLE (1911, p. 69) en tevoren nog niet over *Saccharum-Erianthus*-bastarden gepubliceerd is, werd een door mij samengestelde beschrijving der soort in deze publicatie opgenomen.

Aan deze beschrijving werd een vergelijking met reeds bestaande beschrijvingen toegevoegd, tezamen met een bespreking over de ver-

schillende synoniemen. Dit laatste is vooral noodzakelijk sinds door JESWIET (1925 A) de omgrenzing der geslachten *Erianthus* en *Saccharum* gewijzigd is.

Erianthus sara (ROXB.) RÜMKE; *Saccharum sara* ROXB., Flora indica ED. CAREY (1832, p. 244); — *Saccharum munja* ROXB., l.c. p. 246 —; *Saccharum ciliare* ANDERS. Oefvers. K. Vet. Akad., Förhand, Stockh. (1855, p. 155)¹⁾.

Bloeiwijze.

Aartjes vereenigd tot eidelingsche pluimen met trosvormig uiterste takken. Hoofdas veel langer dan de zijassen, 40–70 cm lang, onbehaard, boven in de pluim door korte borsteltjes ruw, rijk vertakt, iets gegroefd doordat de zijtakken vóór het uitschuiven der pluim tegen de hoofdas aangedrukt waren. Zijtakken der eerste orde 20–25 cm lang, de hoogere geleidelijk korter, alle door korte schuin opstaande borsteltjes ruw, met verbreedten voet, welke onder in de pluim langharig, meer naar boven toe kort behaard is. Verdere vertakking reeds op den verbreedten voet aanvangend; elke onderste vertakking van hoogere orde aan de basis van den bijbehorenden zijtak van lagere orde ontspruitend. Zijtakken der tweede orde tot bijna geheel boven in de pluim voorkomend; zijtakken der derde orde tot meer dan $\frac{3}{4}$ der pluim, zijtakken der vierde orde tot ongeveer het midden. Alle zijtakken tenslotte in hun leden uiteenvallend, in tegenstelling met de hoofdas. Aarspillen alle zittend, over de geheele lengte en van welken graad ook 3–5 cm lang, uitgezonderd korte 1–2-ledige vertakkingen, welke soms aan den voet der trosspillen worden aangetroffen. Leden 4–6 mm, dicht bezet met 1 à 2 keer langere haren. Aartjes langer dan de leden (meestal $\frac{4}{3}$); paarsgewijs langs de trosspil ingeplant, het eene zittend, het andere gesteeld, alle tweeslachtig. Steeltjes ongeveer even lang als de leden en gelijk behaard. Het gesteelde aartje tenslotte van den steel loslatend, het zittende afvallend met het bijbehorend aarspillid en den steel van het gesteelde aartje. Aartje iets zijdelings samengedrukt. Zittend aartje met haren op den voet, welke korter zijn dan het aartje. G_1 van stevige consistentie, tot even boven het midden \pm 1 mm breed, daarna smaller wordend en toegespitst eindigend, vooral op de onderhelft der rugzijde lange haren dragend, welke het aartje één keer in lengte over-

¹⁾ Zie ook de platen I, II, IV en V en figuur 2.

treffen, bovendien op de bovenhelft even binnen den rand van nietige borsteltjes voorzien en langs het bovengedeelte der omgeslagen randen gewimperd; aan weerszijden van het midden met twee krachtige en één zwakkere nerf, zwakke middelnerf meestal aanwezig, krachtige nerven op de rugzijde met korte, naar boven gerichte borsteltjes bezet. G_2 eveneens van stevige consistentie, iets kleiner dan G_1 , op de rugzijde zelden lange haren dragend, in het midden met een krachtige, in een kort spitsje verlengde nerf, welke op de rugzijde korte stijve borsteltjes draagt; bovenhelft langs de randen gewimperd. G_3 bloemloos, vliezig, iets korter dan G_2 , langs de zijkanen gewimperd, met zwakke middennerf en vaak beiderzijds een zwakke zijdelingsche nerf. P_3 ontbrekend. G_4 van dezelfde consistentie als G_3 , zonder de naald ± 3 mm lang, $\pm 1\frac{1}{2}$ mm breed met vrij krachtige middennerf, welke zich voortzet in de ± 1 mm, met nietige borsteltjes bezette naald, randen gewimperd. G_4 met een bloem. P_4 vliezig, $\pm 1\frac{1}{2}$ mm lang, ± 1 mm breed, met breed driehoekigen, gewimperden top. Lodiculae 2, kaal, uitgerand. Meeldraden 3, zijdelings uit het aartje te voorschijn tredend, helmknoppen ± 2 mm lang, zich aan den top met ronde pori openend, bij het connectief groen, aan weerszijden daarvan paars, daar met vele korte borsteltjes bezet. Vruchtbeginsel kaal, ovaal. Stijlen 2, $\pm 1\frac{1}{2}$ mm lang, geheel vrij van elkaar, stempels ongeveer in het midden van het aartje naar buiten tredend, pluimvormig, iets korter dan de stijlen, paars. Gesteelde aartjes met de zittende overeenkomend, doch G_2 op de rugzijde steeds met lange haren bezet, en aan weerszijden van de krachtige middennerf met een zwakkere nerf.

Bloeiende halmen ¹⁾).

Bloeiende halmen 3–4 m, tot de pluim met 6–8 leden, het bovenste lid 90–100 cm lang, het daarop volgend 35–40 cm, de overige bovengrondsche leden 15–25 cm, meestal van boven naar onder in lengte afnemend, de onderste leden $\pm 1\frac{1}{2}$ cm dik, naar boven toe dunner wordend, lichtgroen, glad, zonder kurkbarstjes, bovengrondsche leden aan den voet zonder wortelring; zone onder den smallen groei-ring $\pm 1\frac{1}{2}$ cm lang, iets ingesnoerd. Knopschubben vliezig, na den bloei niet uitlopend. Top der leden iets verdikt, met vele dicht opeen geplaatste korte haartjes bezet, leden overigens kaal; wasring zwak ont-

¹⁾ Zie fig. 3.

wikkeld. Bladscheeden onder in den halm 40 à 60 cm, naar den top toe langer wordend, kaal, slechts aan den voet tusschen de nerven korte haartjes dragend, middennerf der bladschijf over eenigen afstand in de scheede aflopend. Scheede nagenoeg zonder gewrichtzones in de schijf overgaand.

Bladschijf onder in den halm 1,30 à 1,50 m, naar den top toe korter wordend, gootvormig om de middelnerf naar binnen gevouwen, stug met scherpe randen, iets meer dan $\frac{1}{2}$ — $1\frac{1}{2}$ cm breed, op de grens van schijf en scheede met enkele wimpers, overigens kaal; middennerf meestal meer dan $\frac{1}{3}$ der totale breedte, achter het tongetje met vele lange aanliggende haren, welke tot ± 5 cm boven het tongetje zijn ingeplant. Primaire nerven aan weerszijden der middennerf 5–6, aan de bladbovenzijde een weinig uitspringend, deze is daardoor iets geribd. Tusschen 2 primaire nerven komt telkens één secundaire voor.

De bloeiende halmen van het door ons gebezigde materiaal waren steeds éénjarig. Geplant in Juli vangt de bloei reeds aan in November daarop volgend, dit geldt voor vegetatieve voortplanting, zoowel als bij voortplanting uit zaad. De plant, waarvan de halmen dicht bijeen staan, breidt zich steeds centrifugaal uit, de nieuwe halmen ontstaan uit rhizoomknoppen, dan wel uit de knoppen van de dichtst bij den grond gelegen geledingen, dit laatste wordt door aanaarden sterk bevorderd. De bloeiende halmen ontstaan steeds in het diepst gelegen deel van het rhizoom.

Niet-bloeiende halmen.

In de proefstations-collectie, na $2\frac{1}{2}$ jaar nog niet bloeiende halmen tot de „bladkroon” niet veel hooger dan 1 m wordend, in tegenstelling met de bloeiende uit vele bovengrondsche leden bestaand, de onderste ± 10 cm lang, naar den top toe geleidelijk korter wordend, met aan den voet één rij van ± 6 goed ontwikkelde wortelooten. Bladscheedelidteekens aflopend, dicht gewimperd. Bladschijven in den regel langer en bladscheede korter dan die der bloeiende halmen. Deze niet bloeiende halmen ontspruiten steeds dicht onder den grond.

Nomenclatuur.

a. *Geslachtsnaam.* HACKEL in DE CANDOLLE, Monograph. Phanerogam. (1889) p. 90 stelt in de determinatie-tabel der *Sacchareae* als

kenmerkend verschil tusschen de geslachten *Saccharum* en *Erianthus*, het al of niet genaald zijn van G_4 .

Spiculae muticae *Saccharum*

Spiculae aristatae *Erianthus*

In zijn diagnose van het geslacht *Saccharum* vermeldt HACKEL, l.c., p. 110, omtrent den aard van G_4 „Mutica vel mucronata”. HACKEL stelt derhalve de grens tusschen genaald en niet genaald niet scherp.

„Uebrigens finden sich noch deutliche Zwischenstufe (z.B. *Erianthus maximus* mit nur 3 mm langer Granne, *Saccharum arundinaceum* mit einer bis 1 mm langen Andeutung einer solchen), welche die Grenze beider verwischen.” (l.c., p. 53). JESWIET merkt hieromtrent in Archief voor de Suikerindustrie in Ned.-Indië (1925, III, p. 397) het volgende op:

„Nu bestaat er tusschen een nerfspitsje en een kafnaald, zooals bij *Erianthus* voorkomt, alleen een *gradueel*, geen *principieel* verschil. Het is niet mogelijk een scherpe grens te trekken tusschen nerfspitsje en kafnaald, diengevolge bestaat er ook geen scherpe grens tusschen het oude onder-geslacht *Eusaccharum* en het geslacht *Erianthus*. Zoo is het feit verklaarbaar, dat HACKEL de Britsch-Indische *Saccharum Griffithii* MUNRO als vorm van *S. ciliare* beschouwt en dus tot het ondergeslacht *Eusaccharum* brengt, terwijl HOOKER en STAPF ¹⁾ deze plant onder de soorten van *Erianthus* vermelden. Ik schaar mij zonder voorbehoud aan de zijde der beide laatstgenoemde auteurs.” *E. sara* en *E. arundinaceus*, vroeger tot het geslacht *Saccharum* gerekend, zijn door deze scherpere omgrenzing naar het geslacht *Erianthus* overgebracht. JESWIET, l.c., p. 398, motiveert deze verandering van geslacht nader, omdat deze soorten behalve de korte kafnaald nog verschillende andere kenmerken hebben, welke bij *Saccharum* overigens niet voorkomen, doch bij *Erianthus* veelvuldig aangetroffen worden. In dit verband kan verwezen worden naar den staat van specifieke verschilpunten tusschen *S. officinarum* en *E. sara* en wel naar de nummers 5, 7, 9, 10, 13 en 14.

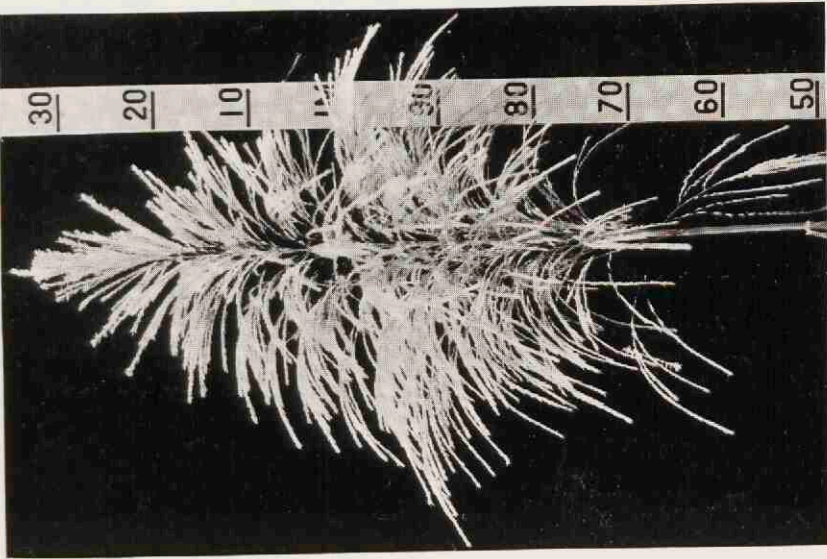
b. *Soortnaam*. Hieromtrent vermeldt HOLE in Forest Botany Series (1911, p. 66) het volgende:

¹⁾ „Flora of British India”, VII (1904), pp. 120–122.

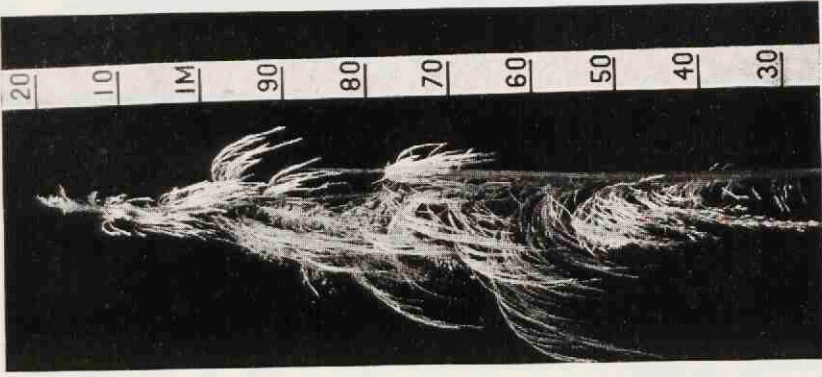
„ROXBURGH's drawing of *Saccharum Sara* at Calcutta represents a plant with an unusually dense, compact fruiting panicle. The density of the panicle however in this genus is in itself not a character of specific importance and has been found to vary in one and the same undoubted species. It depends largely on the age of the panicle and the way in which it has dried or matured. There is moreover no authentic specimen of this plant named by ROXBURGH. There is a sheet from ROXBURGH's collection in the British Museum which has been named *Saccharum Sara* in pencil, probably by SOLANDER, and this is typical *Saccharum Munja* ROXB. On the other hand the name *Saccharum Munja* is supported not only by the description in *Flora Indica* and by an excellent drawing, but also by a specimen in the British Museum named by ROXBURGH. HACKEL (l.c., p. 119) gives ANDERSSON's name precedence over the *Saccharum Munja* of ROXBURGH on the ground that the description of the latter plant as having a „two-valved corol" necessarily implies the absence of the pale."

„It has however been shown on p. 53 above that this inference is not justified. The type also has been examined by the writer and there is no doubt that the pale is present both in the sessile and pedicelled spikelets. Hence the name *Saccharum Munja* ROXB. must stand and it is believed that Indian botanists will appreciate the restoration of this wellknown and appropriate name."

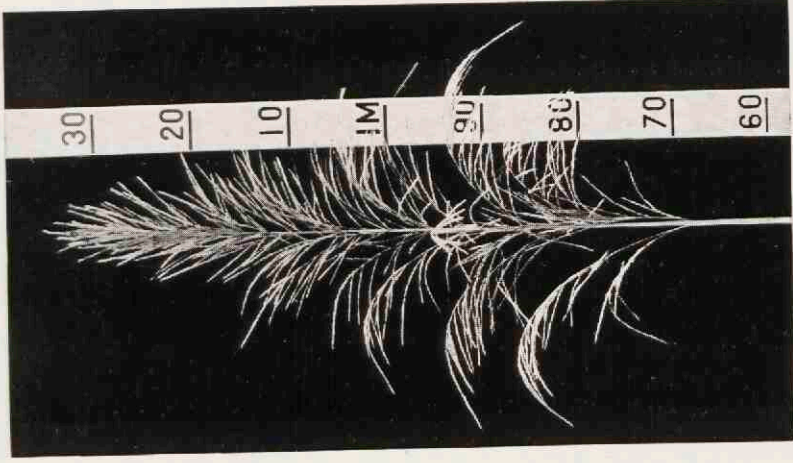
HACKEL, l.c., p. 119, zegt hieromtrent: „Nomen ab Anderssonio datum ROXBURGHIANIS anteposui, quia haec incerta. Qui auctor nihil exponit de latitudine foliorum *S. Sarae*; *S. munja* suro vero, cujus folia cum *S. ciliare* bene quadrant, corollas bivalves (i.e. nullam paleam) attribuit". Vermoedelijk heeft de monograaf zich hier vergist. ROXBURGH, l.c., p. 244 geeft noch van *S. sara* noch van *S. munja* exacte gegevens omtrent de breedte der bladeren, terwijl deze wat de lengte betreft, juist uitsluitend van *S. sara* gegeven worden, en die goed overeenstemmen („bene quadrant") met HACKEL's beschrijving, l.c., p. 118, van *S. ciliare* ANDERSS. Bovendien vermeldt ROXBURGH van *S. sara*, „Corol three valved fringed", hier wordt dus wel degelijk de palea genoemd: Indien de teekening van *S. sara* zoo duidelijk is, dat men daar van kan zeggen, dat deze is „typical *S. munja*" dan is er ook geen reden om niet aan den eerst beschreven soortnaam de



A *S. officinarum* L.



B *E. elegans* (Jesw.) Rümke



C *S. officinarum* x *E. scara*

voorkeur te geven. Met toepassing van JESWIET's opvatting over de begrenzing der geslachten *Erianthus* en *Saccharum* wordt dus de benaming, die in deze publicatie gebruikt is, *Erianthus sara* (ROXB.) RÜMKE.

HACKELS beschrijving van *E. sara* (= *S. ciliare* excl. β en γ) dekt de hier weergegeven beschrijving bijna volkomen. Voor de pluimlengte geeft HACKEL op 20–40 cm. De lengte van pluimen wordt stellig sterk door uitwendige omstandigheden beïnvloed en het is zeer wel mogelijk, dat in de proefstationtuinen deze langer worden dan onder natuurlijke omstandigheden.

Voorts geeft HACKEL op, dat de trosspilleden twee keer korter zijn dan de aartjes. In dit materiaal vond ik deze verhouding zelden, doch wel waren de trosspilleden steeds korter dan de leden (ongeveer $\frac{3}{4}$). Dit verschil is in de overigens overeenstemmende beschrijving van weinig beteekenis. De beschrijving van HOLE (l.c., p. 62–64) dekt de hier gepubliceerde practisch geheel. Voorts blijkt uit HOLE's onderzoekingen (l.c., p. 73), dat de plant in zijn natuurlijk milieu twee of driejarige halmen vormt, slechts bij hooge uitzondering éénjarige. Verschillende merkwaardige bijzonderheden worden hierover medegedeeld, welke buiten het bestek van dit onderzoek vallen.

Daar zooals vermeld *E. ravennae* BEAUV. vaak verward wordt met *E. sara* (ROXB.) RÜMKE volgen hieronder eenige voorname verschillpunten, terwijl tevens naar plaat I en II verwezen wordt.

E. ravennae BEAUV.

Hoofdas der pluim met witte of grauwe zijdeachtige beharing.

G₄ 3-nervig, middennerf zich voortzettend in een naald, welke even lang is als het aartje.

Secundaire nerven der bladschijf drie aan drie tusschen de primaire.

E. sara (ROXB.) RÜMKE

Hoofdas der pluim kaal.

G₄ met een nerf, welke 3 à 4 maal korter is dan het aartje.

Secundaire nerven der bladschijf alleen staand tusschen de primaire.

Zie voor cytologische verschillen, hoofdstuk VII.

Nog een andere naamsverwarring heeft langen tijd in de botanische collectie plaats gehad. Door KOBUS is in 1891 uit Britsch-Indië een rietsoort geïmporteerd onder den naam *Saccharum ciliare* ANDERSS.

Daar deze soort niet volkomen voldeed aan de beschrijving van HACKEL, l.c., p. 118, is zij door JESWIET, met toepassing van diens opvatting over het geslacht *Saccharum* gemaakt tot de nieuwe variëteit *E. ciliaris* (ANDERSS.) JESW. var. *elegans* JESW. en onder dien naam door BACKER in Handboek voor de Flora van Java (1928, afl. 2, p. 41) beschreven.

Zooals boven uiteengezet werd, zijn *E. ciliaris* en *E. sara* synoniemen, waarvan *E. sara* de voorkeur behoort te hebben. Bij eenige nadere beschouwing der var. *elegans* JESW. en het type blijkt, dat men hier stellig niet van een variëteit *elegans* mag spreken, doch dat men hier met een geheel andere soort te doen heeft. Daar het niet gelukte deze te identificeeren met een reeds beschreven soort wordt zij hier genoemd *Erianthus elegans* (JESW.) RÜMKE.

Hieronder volgen enige belangrijke verschilpunten met *Erianthus sara*, terwijl tevens naar plaat III verwezen wordt.

E. sara (ROXB.) RÜMKE

Pluimen zelden langer dan 70 cm.

Zijtakken der eerste orde schuin opstaand, de onderste zelden langer dan 25 cm.

Trosspillid steeds *korter* dan bij het bijbehorend aartje.

G₁ van het zittend aartje met lange haren, welke éénmaal de lengte van het aartje boven diens top uitsteken.

Secundaire nerven der bladschijf alleen staand tusschen de primaire.

E. elegans (JESW.) RÜMKE

Pluimen in den regel langer dan 1 m en niet zelden omtrent 2 m wordend.

Zijtakken der eerste orde min of meer éénzijdig overhangend, de grootste tot omtrent $\frac{1}{2}$ m wordend.

Trosspillid 2 keer *langer* en meer dan het bijbehorend aartje.

G₁ van het zittend aartje met lange haren, welke tweemaal de lengte van het aartje boven diens top uitsteken.

Meer dan een secundaire nerf der bladschijf tusschen de primaire.

Zie voor cytologische verschillen hoofdstuk X.

De sierlijke pluimen van *E. elegans* worden vaak gebruikt voor Makart-bouquetten.

C. *SACCHARUM OFFICINARUM* L.

Deze soort bestaat uit een zeer heterogene groep cultuurvormen.

De in dit onderzoek gebezigde kloon *EK 28* behoort tot het zgn. *nobeles* suikerriet. Reeds werd op p. 8 vermeld, dat al deze cultuurvormen ingewikkelde hybriden zijn. Bij onderlinge kruising verkrijgt men sterk splitsende zaaisels. Nochtans blijven een groot aantal gemeenschappelijke kenmerken over. Een lijst van zulke kenmerken volgt hieronder, terwijl daarnaast de afwijkende kenmerken van *Erianthus sara* geplaatst zijn. Verder kan ik volstaan met te verwijzen naar de beschrijvingen, die HACKEL l. c. p. 111–112 van het type geeft en naar de beschrijving van BACKER in Handboek voor de Flora van Java (1928, afl. 2, p. 39). Een nauwkeurige beschrijving van de kloon *EK 28* zelf¹⁾ is gegeven door JESWIET in Archief voor de suikerindustrie in Ned.-Indië (1917, I, p. 936–941). Tenslotte is het raadzaam — mede voor een juist inzicht in de aanstonds te beschrijven methodiek der kruising (p. 26) en der fixatie voor het cytologisch onderzoek — eenige mededeelingen te doen aangaande enkele kenmerken van de pluim en aangaande de bloeiverschijnselen in het algemeen.

De bloeiverschijnselen bij het suikerriet zijn het eerst exact door WILBRINK en LEDEBOER (1911) beschreven. Later zijn nog bijzonderheden hieraan toegevoegd door BREMER (1921) en JESWIET (1925 B). Aan ARTSCHWAGER, BROIDEN en STARRETT (1929) danken wij een onderzoek over de anatomie der geheele bloeiwijze.

De eerste bloeiverschijnselen kondigen zich aan, doordat boven in den groeienden halm de bladscheeden langer, de nog door den bladscheedekoker omsloten bladschijven korter en smaller worden, met gelijk blijven van de totale bladlengte. Dit verschijnsel gaat gepaard met een naar den top toe sterk toenemende lengte van de bij deze bladeren behorende leden, terwijl daarentegen bij de niet bloeiende halmen deze naar den top toe geleidelijk korter worden.

Door deze groeiwijzigen worden de opeenvolgende afstanden tusschen scheede en schijf, welke eveneens bij de niet bloeiende halmen naar den top toe geleidelijk korter worden, thans naar boven toe steeds verder uiteen geplaatst. Dit verschijnsel wordt met het Javaansche woord „boenting” aangeduid. BREMER (1921) en JESWIET (1925 B)

¹⁾ Zie ook figuur 2, en de platen III, IV en V.

hebben over deze verschijnselen metingen verricht. De hoogste geleidingen dragen aan den voet geen knoppen, terwijl vlak onder de bloeiwijze de wortelring ontbreekt. Gedurende den voortgaanden groei der bovenste geleidingen treden de bladschijven uit den bladscheedekoker te voorschijn. Zoodra de bovenste bladschijf, die bij de kloon *EK 28* 30–35 cm lang is, hieruit vrij gekomen is, knikt deze, doordat de middennerf tusschen schijf en scheede hier zeer zwak is, vaak om. Dit stadium wordt naar het Javaansche woord voor vlag met *bendera* aangeduid.

Omtrent 14 dagen na het begin van dit stadium treedt de pluim, welke tenslotte alleen door de bovenste bladscheede wordt omsloten uit den top van den bladscheedekoker te voorschijn. Gedurende dit uitschuiven, dat eenige dagen duurt, behoudt de pluim vrijwel geheel den spoelvorm en zij spreidt zich eerst na afloop van het uitschuifproces uit. Tot op dat moment zijn alle aartjes nog gesloten. Het opengaan hiervan, dus het begin van den eigenlijken bloei, geschiedt het eerst boven in de pluim, zich vervolgens geleidelijk naar beneden verplaatsend en wel zoo, dat het eerst de aartjes aan de uiteinden der trosspillen opengaan. Bij *S. officinarum* L. opent zich het zittend aartje vóór het gesteelde.

Hoewel de lengte van de hoofdas en de zijassen der eerste orde alsmede de graad van vertakking bij pluimen van een en dezelfde kloon tamelijk wisselend zijn, kan men toch voor menige kloon een zekere specificiteit van den pluimvorm onderkennen.

STAAT VAN SPECIFIEKE KENMERKEN

A. *Saccharum officinarum*

1. Onderhelt der pluim zonder zijassen der vierde orde.
2. Bovenst $\frac{1}{4}$ der pluim zonder zijassen der derde orde.
3. Zijassen onderst $\frac{1}{4}$ der pluim solitair, of slechts 1 dunne zijtak der eerste orde aan den voet.
4. Aarspillen zijassen der eerste orde 9-14 cm.
5. Aarspilleden en steeltjes glad.
6. Aarspilleden en steeltjes kaal.
7. Voet der aartjes met lange haren, welke eenige malen langer zijn dan het aartje.
8. G_1 en G_2 met ongekleurde nerven, niet uitspringend, zonder korte borsteltjes.
9. G_1 en G_2 van het zittend, zoowel als van het gesteelde aartje zonder haren.
10. G_4 in den regel ontbrekend, indien aanwezig, zonder middennerf en naald.
11. Alle halmen, lang vóór den bloei krachtig ontwikkeld.
12. Bovengrondsche leden van alle halmen, met uitzondering van die vlak onder de pluim, aan den voet met een uit vele rijen bestaanden wortelring.
13. Gewrichtszones tusschen schijf en scheede duidelijk ontwikkeld.
14. Middennerf achter het tongetje vrijwel kaal.
15. Secundaire nerven in verschillend aantal, doch meestal meer dan 10, tusschen de primaire nerven der bladschijf.
16. Knoppen der bloeiende halmen na den bloei gedeeltelijk uitlopendennieuwespruitenleverend.

B. *Erianthus sara*

- Onderhelt der pluim met talrijke zijassen der vierde orde.
 Bovenst $\frac{1}{4}$ der pluim met talrijke zijassen der derde orde.
 Zijtakken onderste $\frac{1}{4}$ der pluim semi-verticillaat.
- Aarspillen zijassen der eerste orde 3-5 cm.
 Aarspilleden en steeltjes door korte naar boven gerichte borsteltjes ruw.
 Aarspilleden en steeltjes met lange haren.
 Voet der aartjes met haren, welke niet langer zijn dan de helft van het aartje.
 G_1 en G_2 met groene nerven, iets uitspringend, door korte borsteltjes ruw.
 G_1 van het zittend, G_1 en G_2 van het gesteelde aartje met lange haren.
- G_4 steeds aanwezig met middennerf, welke zich in een naald voortzet.
- Halmen gedeeltelijk eerst tegen den bloei opschietend, de overige schijnbaar een rozet vormend.
 Bovengrondsche leden der bloeiende halmen aan den voet zonder wortelring.
- Gewrichtszones tusschen schijf en scheede niet ontwikkeld.
 Middennerf achter het tongetje en iets naar boven met dicht opeen geplaatste grauwwitte haren bezet.
 Eén secundaire nerf tusschen de primaire nerven der bladschijf.
- Knoppen der bloeiende halmen na afloop van den bloei niet uitlopend.

HOOFDSTUK IV

DE METHODIEK VAN HET KRUISEN

Op pag. 10 werd vermeld, dat in December 1927 en 1928, *E. sara* te Pasoeroean gelijk bloeide met de *S. officinarum*-kloon *EK 28* te Tegalredjo. Deze onderneming even boven Lawang (± 500 m) gelegen, is omtrent 45 km van Pasoeroean verwijderd. Door deze omstandigheid was de zgn. „vrije kruising” aangewezen. BANNIER (1926, p. 552) beschrijft deze methode als volgt:

„Hierbij wordt de vrouwelijke stok met pluim kort vóór het begin van den bloei aan een bamboestaak vastgebonden. Vanaf den eersten bloeidag tot den laatsten wordt een bamboekoker (boemboeng) met water, waarin twee afgesneden pluimen van de vadersoort, aan den bamboestaak bevestigd en wel op zoodanige hoogte, dat het bloeiende deel van de mannelijke pluimen een juist iets hooger en stand inneemt dan het bloeiende deel van de vrouwelijke pluim, zoodat bij het openen van de bloemen het stuifmeel slechts naar beneden behoeft te vallen om op de stampers der moederpluim terecht te komen. Daar afgesneden pluimen gewoonlijk niet langer dan 20 à 24 uur goed blijven, moeten de mannelijke pluimen dagelijks verwisseld worden. Wanneer de mannelijke pluimen zóó aangebracht zijn, dat zij de vrouwelijke pluim geheel omsluiten, dan is de kans op bestuiving met vreemd stuifmeel uiterst klein en mocht dat eventueel geschieden, dan is de voorsprong van het stuifmeel der omsluitende pluimen nog zeer groot. De mannelijke pluimen moeten laag, zoo mogelijk 5 à 6 geledingen onder de bloei-as, afgesneden worden, daar zij dan minder spoedig uitdrogen. De beste mannelijke pluimen voor de bestuiving zijn die, welke reeds tot op iets meer dan halverhoogte of tot op driekwart van den top uitgebloeid zijn. Het aantal bloeidagen van eene vrouwelijke pluim, dus ook het aantal malen, dat de mannelijke pluimen verwisseld moeten worden, bedraagt

4 tot 10, gewoonlijk 6 à 7. Dit is natuurlijk afhankelijk van de bloeisnelheid der vrouwelijke pluim, die bij verschillende rietsoorten en onder verschillende uitwendige omstandigheden sterk kan variëren. In het koeler, vochtiger klimaat van de Malanghoogvlakte is de bloeisnelheid grooter dan in de warme en droge laagvlakte van Pasoeroean.

Daar het door den grooten afstand der ouderplanten te bezwaarlijk was de pluimen iederen dag te verwisselen, werden slechts om den anderen dag per auto *Erianthus*-pluimen van Pasoeroean naar Tegalredjo en omgekeerd *EK 28*-pluimen van Tegalredjo naar Pasoeroean vervoerd. Van het minder verwisselen der pluimen, werd in het vochtig bergklimaat van Tegalredjo geen nadeel ondervonden, in het droge warme vlakke-klimaat te Pasoeroean is dit vermoedelijk wel het geval geweest.

Zoodra een als moeder gebruikte pluim geheel afgebloeid was, werd daaromheen een hoes van klamboegaas geplaatst. Tijdens de rijping van het zaad, hetgeen drie à vier weken duurt, vallen alle aarspillen, vaak uiteen gevallen in hunne leden, van de pluim af. Alsdan werd de pluim vlak onder de hoes afgesneden. De hoezen uit Tegalredjo werden naar Pasoeroean vervoerd, alwaar zij „gedurende eenige dagen opgehangen worden, blootgesteld aan licht en lucht, maar beschermd tegen regen en wind, opdat de deelen van de pluim goed droog worden en de afzonderlijke aartjes vrij komen” (BANNIER 1926, p. 559). Voor de bijzonderheden van het zaaien en verspenen zij naar bovengenoemde publicatie verwezen (p. 561–565).

Zooals vermeld, heeft de gevolgde kruisingsmethode het nadeel, dat vreemd stuifmeel op de stempels kan komen. Voorts kunnen zeer wel naast de bedoelde kruising zelfbestuivingen der moederplanten ontstaan. Castreeren is bij de slechts enkele mm groote bloempjes uitgesloten. Tijdens de kruising te Tegalredjo bloeide daar uitsluitend de kloon *EK 28*. Te Pasoeroean bloeiden toen behalve *E. sara*, in de omgeving ook andere *Erianthus*-soorten, benevens *S. spontaneum* en *S. narenga*. Aldaar was dus voorzichtigheid bij de beoordeeling der resultaten vereischt.

HOOFDSTUK V

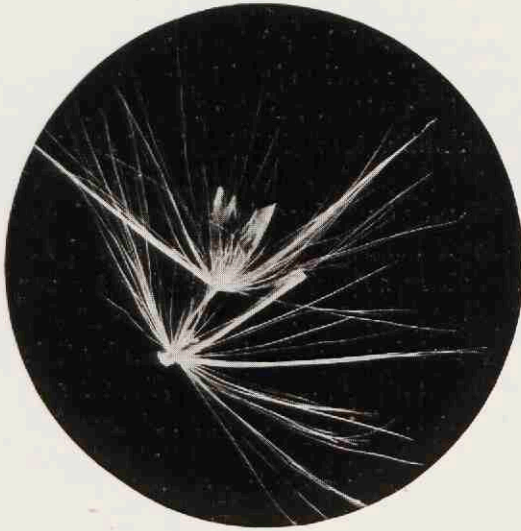
DE BASTAARDEN

In 1927 werden te Tegalredjo 2 *EK 28* pluimen met *Erianthus sara* gekruist. Van één dier pluimen kiemde het zaad niet, de andere leverde 10 planten, waarvan één spoedig stierf, de overige bleken bastaarden te zijn. In 1928 werden drie *EK 28*-pluimen met *E. sara* gekruist. Ditmaal werden groote zaaisels verkregen, totaal 740 planten. Hiervan stierven binnen eenige maanden een honderdtal af. Onder deze planten waren slechts enkele, die niet het bastaardtype hadden, doch mogelijk zelfbestuivingen van *EK 28* zijn geweest. Daar de planten reeds te gronde gegaan waren, vóórdat cytologisch materiaal ingezameld kon worden, was dit niet controleerbaar. Al de overgebleven planten vertoonden het bastaardtype, zij werden genummerd en de volgende jaren door vegetatieve voortplanting in stand gehouden. De reciproke kruising in 1927 en 1929 te Pasoeroean uitgevoerd, leverde groote zaaisels, welke volkomen hetzelfde beeld gaven als de eveneens aldaar gemaakte zelfbestuivingen van *E. sara*. Het cytologisch onderzoek bevestigde het vermoeden, dat men hier met zelfbestuivingen van *E. sara* te doen heeft (p. 39).

De habitus der bastaarden doet meer aan *suikerriet* dan aan *Erianthus* denken, hetgeen wordt veroorzaakt, doordat bij *Erianthus* de niet bloeiende halmen kort blijven, schijnbaar een rozet vormen, terwijl bij *suikerriet* alle halmen gelijk opgroeien. Voorts gelijkt de vorm der pluim meer op die van *suikerriet* dan van *Erianthus* ¹⁾. Door de stugge eenigszins om de middennerf gevouwen, vrij steil opgerichte bladeren en door de geringe ontwikkeling der gewrichtsdriehoeken, wordt men aan *Erianthus* herinnerd. Het bijgevoegde staatje (p. 32) geeft de overerving van een aantal verschilpunten tusschen de beide oudersoorten op de eerste generatie weer ²⁾. Voorzoover dit vegetatieve kenmerken

¹⁾ Zie plaat II en III.

²⁾ Zie figuur 2 en plaat IV en V.



A



B

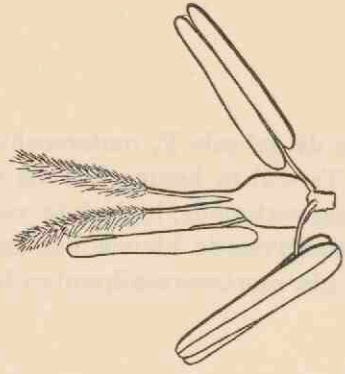


C

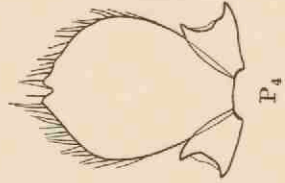
Het gesteelde aartje met aarspillid (het zittend aartje is weggeprepareerd)

A van *S. officinarum*. B van *E. sara*. C van den bastaard (5 ×).

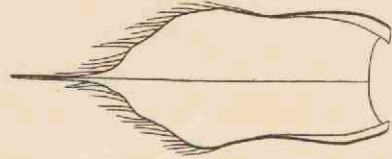
zijn, is de geheele F_1 onderzocht en op de bloeikenmerken 250 individuen. Terwijl in kenmerken als dikte, lengte, kleur, uitstoeling, de F_1 splitsing vertoonde, logisch te verklaren door de bastaardnatuur van alle gecultiveerde klonen van het *suikerriet*, was het zaaisel in de onderzochte soortverschilpunten homogeen.



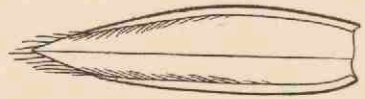
Gyn. Andr.



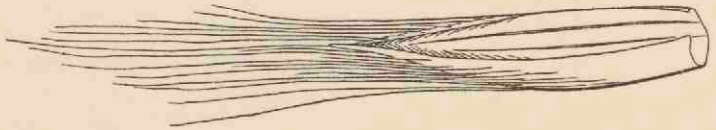
P₄



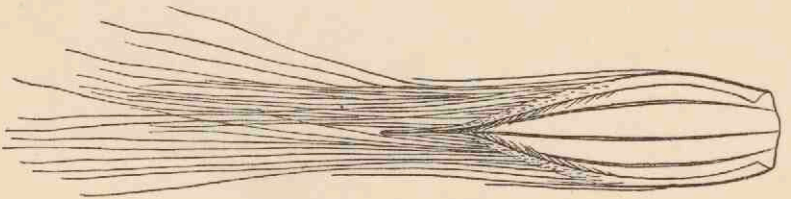
G₄



G₃



G₂



G₁

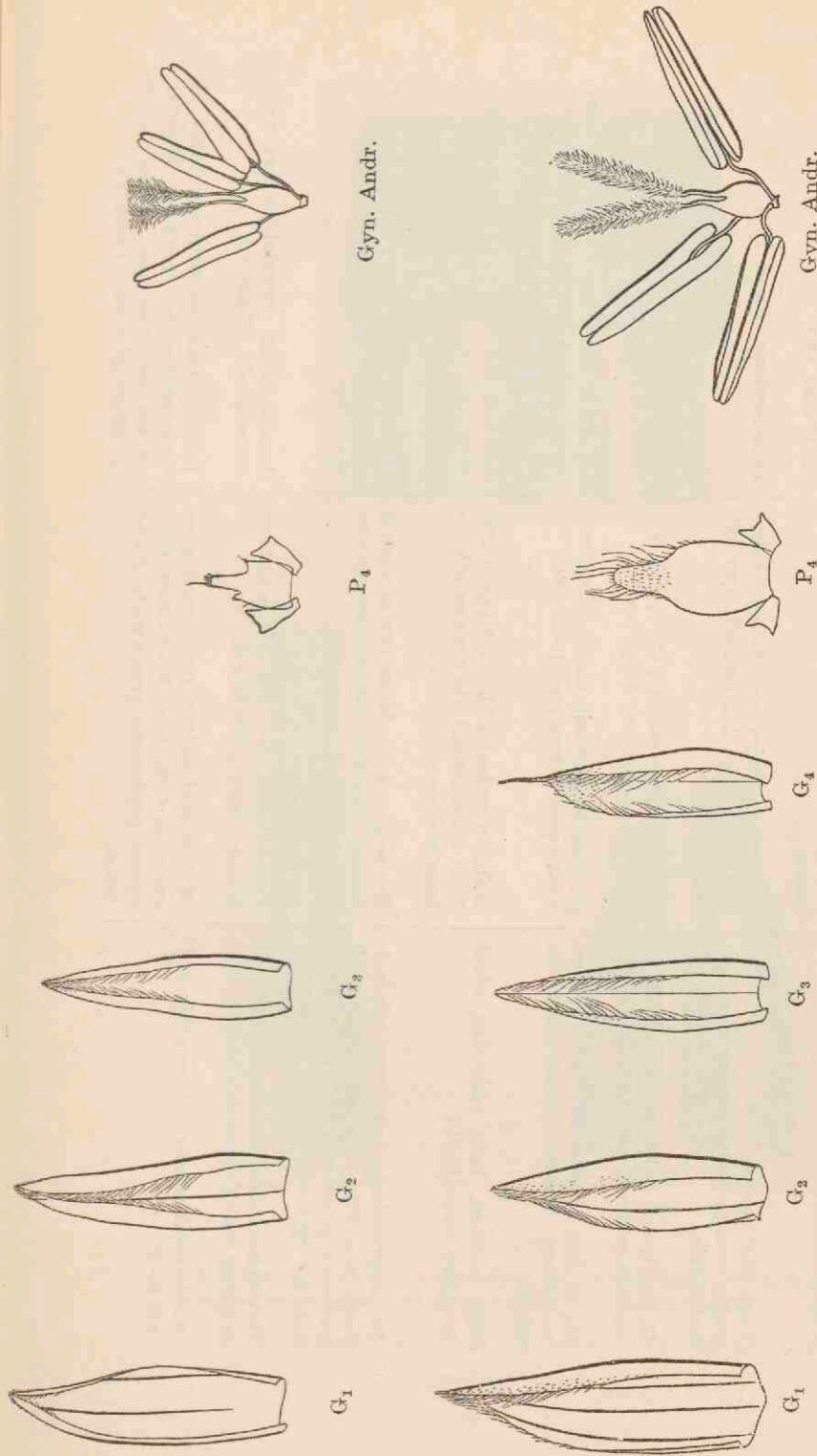


Fig. 2. Van boven naar beneden de afzonderlijke bestanddeelen van de aartjes van *E. sara*, *S. officinarum* (i.e. de cultuurkloon EK 28) en van den bastaard EK 28 × *E. sara* (12½ ×)

S. officinarum

Aarspilleden en steeltjes glad.

Aarspilleden en steeltjes kaal.

Voet der aartjes met lange haren, welke eenige malen langer zijn dan het aartje.

G₁ en G₂ van het zittend, zoowel als van het gesteeld aartje zonder haren.

G₄ in den regel ontbrekend, indien aanwezig, zonder middennerf en naald.

Alle halmen, lang vóór den bloei krachtig ontwikkeld.

Bovengrondsche leden van alle halmen, met uitzondering van die vlak onder de pluim aan den voet met een uit vele rijen bestaanden wortelring.

Gewrichtszones tusschen schijf en scheede duidelijk ontwikkeld.

Middennerf achter het tongetje vrijwel kaal.

E. sara

Aarspilleden en steeltjes door korte naar boven gerichte borsteltjes ruw.

Aarspilleden en steeltjes met lange haren.

Voet der aartjes met haren, welke niet langer zijn dan de helft van het aartje.

G₁ van het zittend, G₁ en G₂ van het gesteeld aartje met lange haren.

G₄ steeds aanwezig met middennerf, welke zich in een naald voortzet.

Halmen gedeeltelijk eerst tegen den bloei opschietend, de overige schijnbaar een rozet vormend.

Bovengrondsche leden der bloeiende halmen aan den voet zonder wortelring.

Gewrichtszones tusschen schijf en scheede niet ontwikkeld.

Middennerf achter het tongetje en een eindweegs naar boven met dicht opeen geplaatste grauwwitte haren bezet.

Bastaarden

Zulke borsteltjes slechts zeer spaarzaam aanwezig.

Als *E. sara*, doch minder dicht bezet (Plaat IV).

Intermediair (Plaat IV).

Geen haren aanwezig, als bij *S. officinarum* (fig. 2).

G₄ steeds aanwezig met middennerf, welke zich in een naald voortzet, als bij *Erianthus sara* (fig. 2, pl. IV).

Alle halmen lang vóór den bloei opschietend, als bij *S. officinarum*.

Als bij *S. officinarum*, doch de wortelring bestaat ten hoogste uit drie rijen (fig. 3).

Intermediair, gewrichtszones zwak ontwikkeld (Plaat V).

Intermediair, de beharing blijft tot vlak achter het tongetje beperkt, en zet zich niet naar boven op de middennerf voort (Plaat V).



A



B



C

Overgang van bladscheeden en bladschijf (eenigszins opengelegd), afkomstig van het bovengedeelte van een halm.

A *S. officinarum*. B *E. sara*. C de bastaard
(ware grootte).

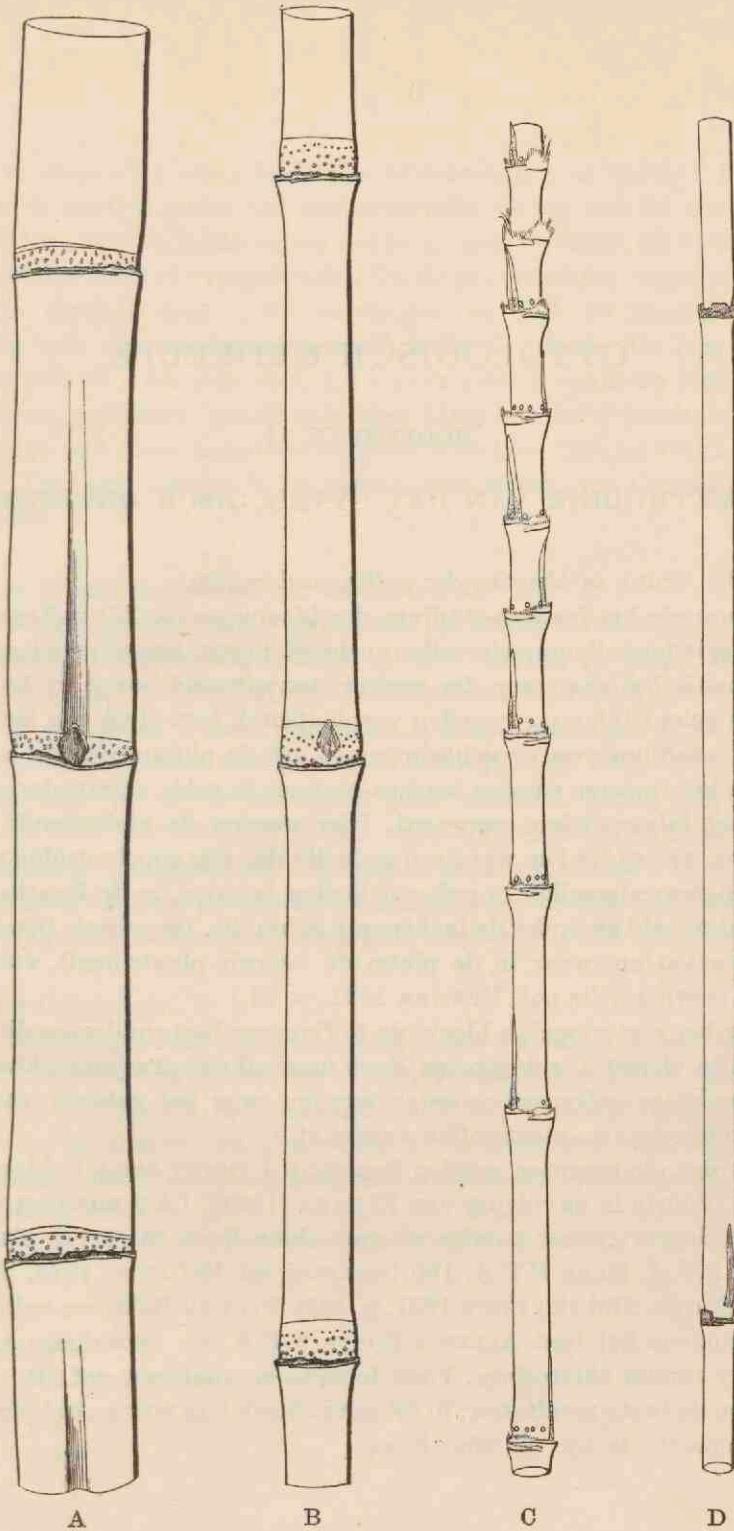


Fig. 3. Leden der halmen van:

A *S. officinarum* (EK 28).

B De bastaard.

C Niet bloeiende halm van *E. sara*.

D Wel bloeiende halm van *E. sara* ($\frac{1}{2} \times$)

CYTOLOGISCH GEDEELTE

HOOFDSTUK VI

METHODIEK VAN HET CYTOLOGISCH ONDERZOEK

A. *De fixatie en kleuring der pollenmoedercellen.*

Gedurende het *bendera*-stadium der bloeiwijze (p. 24) voltrekt zich de meiosis der pollenmoedercellen en der embryozakmoedercellen, overeenkomstig het opengaan der aartjes, aanvangend boven in de pluim en zich geleidelijk naar beneden verplaatsend, terwijl zij aan het einde van dit stadium over de geheele lengte van de pluim voltooid is.

Voor het fixeeren werden *bendera*-pluimen te velde afgesneden en snel naar het laboratorium vervoerd. Hier werden de omhullende blad-scheeden verwijderd en werd een gedeelte der nog spoelvormige pluim, dat pollenmoedercellen in reductiedeeling bevatte, in de fixatie-vloeistof gedompeld en onder de luchtpomp gebracht. De geheele bewerking en het schatten, waar in de pluim de meiosis plaats heeft, vereischt eenige routine. (Zie ook BREMER 1921, p. 21.)

Daar het niet mogelijk bleek, de te fixeeren bestanddeelen direct in de fixatie-vloeistof te dompelen, doch noodzakelijkerwijze stukken van een bloeiwijze gefixeerd moesten worden, was het gebruik van snel inwerkende fixatie-vloeistoffen vereischt.

De volgende recepten werden beproefd: CARNOY zonder chloroform (3 : 1). Voorts in navolging van KIHARA (1924), 1 à 2 minuten vooraf gegaan door CARNOY zonder of met chloroform (6 : 3 : 1), ALLEN's BOUIN P.F.A. 3b en P.F.A. 15b (recepten uit McCLUNG 1929, p. 425), en LA COUR's 2Bd (LA COUR 1931, p. 125). Voor de diakinese voldeed in het algemeen het best ALLEN's BOUIN P.F.A. 3b, voorafgegaan door CARNOY zonder chloroform. Voor de meta-en anaphase gaf 2Bd in alle gevallen de beste resultaten; in dit geval bleek CARNOY met chloroform te prefereeren te zijn als vóór-fixans.

Na uitwassching en geleidelijke overbrenging in alcohol 96%,¹⁾ werden de aartjes onder het prepareermikroskoop van de trosspillen afgesneden, van de beide eerste harde glumae ontdaan en vervolgens in absoluten alcohol overgebracht. Op de gebruikelijke wijze werd de absolute alcohol door xylol vervangen en had de insmelting in parafine met een smeltpunt van 50 à 60° C. plaats. De preparaten werden 15 à 20 μ dik gesneden. De kleuring der preparaten uitsluitend in CARNOY gefixeerd, geschiedde met HEIDENHAIN's haematoxiline, de overige met Gentiaanviolet volgens NEWTON (Zie La COUR 1931, p. 119). Tenslotte werden de preparaten met behulp van Canadabalsem ingesloten.

B. *De fixatie en kleuring der worteltoppen.*

De worteltoppen werden gekweekt op overeenkomstige wijze als door BREMER beschreven (1931A, p. 585, 1931B, p. 1361). Behalve uitsluitend CARNOY werden dezelfde fixatie-vloeistoffen gebezigd als onder A genoemd. Goede resultaten werden verkregen in de eerste plaats met 2Bd en ook met ALLEN's BOUIN (P.F.A. 15b). De methode KIHARA bood bij de worteltoppen geen voordeel. In de preparaten gefixeerd met 2Bd konden in den regel duidelijk constricties in de chromosomen waargenomen worden, hetgeen bij ALLEN's BOUIN niet of ternauwernood het geval was. De kleuring geschiedde met Gentiaanviolet volgens NEWTON; de preparaten werden 10 μ dik gesneden.

C. *De teekeningen.*

De teekeningen werden vervaardigd met behulp van een teekenspiegel van de firma ZEISS. Als objectief deed dienst ZEISS apochromaat 120 \times , n.a. 1,3 in combinatie met ZEISS compensatie oculair 15 \times . Voor de contrôle en bijwerking der teekeningen werd het objectief gecombineerd met minder sterke compensatie-oculair.

¹⁾ Deze bewerking wordt uiteraard gewijzigd, bij fixatie uitsluitend met CARNOY.

HOOFDSTUK VII

DE CYTOLOGIE VAN *ERIANTHUS SARA*

A. *Het somatische aantal chromosomen.*

Ter bepaling van het somatisch aantal chromosomen, werden zes metaphase-platen in deelende worteltoppen onderzocht. Gevonden werden 4×60 , 1×59 , 1×61 chromosomen. In het laatste, hier afgebeelde geval, werd één zeer kleine hromosoom gevonden, vermoedelijk een fragment (fig. 4, 1). De verschillen in grootte tusschen de chromosomen zijn verder gering. Hoewel men in de preparaten gefixeerd met 2Bd meer structuur ziet, dan in die met ALLEN'S BOUIN, was het toch in de meeste gevallen niet mogelijk de plaats der constricties nauwkeurig vast te stellen. Bij 2 en 3 zijn zij duidelijk mediaan geplaatst (fig. 4).

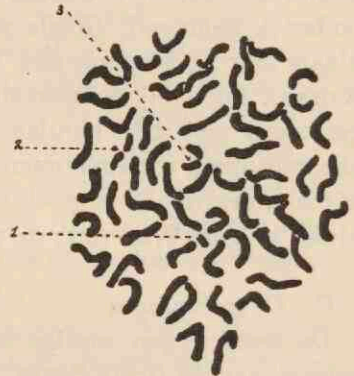


Fig. 4. Metaphaseplaat in een worteltop van *E. sara* (3500 \times) Fix. 2Bd.

B. *De meiosis.*

In de vroegste stadia, welke in jonge *bendera*-pluimen (p. 24) geconstateerd konden worden, was het „ruststadium” reeds voorbij. De chromatinemassa was zeer gecontraheerd en het was niet mogelijk de al of niet dubbelen bouw der chromatinedraden vast te stellen. Zoodra deze zich uit de gecontraheerde chromatinekluwen begonnen los te maken, was het in vele gevallen wel mogelijk den dubbelen bouw der draden te constateeren. Het spireem, dat daarna de geheele kern doorkruist, is stellig in het zygoteen. In dit spireem kan men met zekerheid slechts enkele vrije einden waarnemen; bij de volgende verkorting en verdikking der draden worden zij steeds duidelijker, en in de diakinese kan men vaak het aantal gemini exact op 30 vast stellen. De gemini liggen tamelijk dicht bij-

een; in de buurt van den nucleolus, die bij kleuring met gentiaanviolet geheel transparant was, vaak tegen elkaar aan. Hierdoor is het in vele gevallen niet uit te maken, of men met een fixatie-artefact dan wel met een grootter valentie dan het bivalente verband te doen heeft. In de best gefixeerde preparaten evenwel liggen de gemini geheel los van elkander. Fig. 5 geeft een diakinese weer, gefixeerd met ALLEN's BOUIN. De ligging der beide componenten van een geminus ten opzichte van

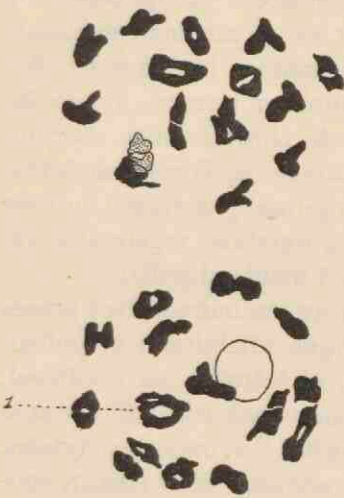


Fig. 5. Pollenmoeder cel in diakinese van *E. sara* (3000 \times). Fix. CARNOY (3 : 1) gevolgd door P.F.A. 15b.

elkaar is in den regel moeilijk na te gaan. De gemini hebben de gedaante van kleine chromatine-klompjes, waarin dikwijls een kleine holte doorschemert, zoodat men den ringvorm kan vermoeden. Slechts bij 1 is deze ringvorm zeer duidelijk, in de bovenste helft is de aequatiespleet zichtbaar, wat nog op een diploten-toestand wijst. De fixatie met 2Bd, die voor de diakinese in den regel minder geschikt is dan ALLEN's BOUIN, had bij *E. sara* in enkele gevallen beter resultaat dan laatstgenoemd fixatiemiddel. Bij de meeste gemini in figuur 6 kan men duidelijk den ringvorm onderkennen. Bij A, B en C is van ieder chromosoom slechts één einde verbonden („end to end association”). Bij

D is duidelijk een kruis gevormd. Men vindt dezen vorm van geminus slechts betrekkelijk weinig. Ook hier is de fixatie rondom den nucleolus het zwakst. Na de grootste contractie der chromosomen in de diakinese, wordt de geheele pollenmoeder cel sterk gecontraheerd, de chromosomen komen zeer dicht bijeen te liggen en de nucleolus verdwijnt. In de nu volgende metaphase, stellig het best gefixeerd met 2Bd, komen de chromosomen volkomen in één vlak te liggen. Steeds konden gemakkelijk 30 gemini geteld worden (fig. 7). In de metaphase van terzijde beschouwd (fig. 10 A) kon in vele gevallen duidelijk de ringvorm der chromosomen geconstateerd worden. In de anaphase gaan de chromosomen gelijktijdig uiteen. Men vindt dit stadium slechts weinig, in tegenstelling met meta- en telofasen. Door deze omstandigheid konden slechts 3 tellingen verricht worden met behulp van anaphasen uit de pool beschouwd. Het gelukte bovendien uitsluitend bij

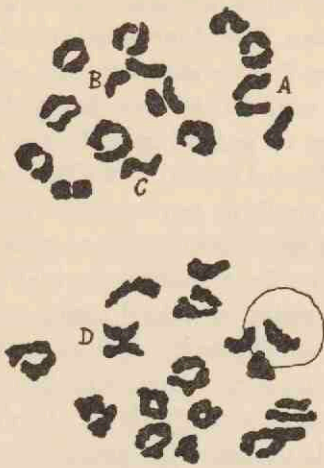


Fig. 6. Pollenmoeder cel in diakinese van *E. sara* (3000 \times) Fix. CARNOY (6 : 3 : 1) gevolgd door 2Bd.

De geheele meiosis maakt een zeer regelmatig en indruk. Het proces verloopt blijkbaar snel, want men vindt bijna uitsluitend of pollenmoeder cellen in synaptische samenballing, of tetraden en stuifmeel. In het bovengedeelte van een theca vindt men vaak iets latere stadia dan in het meer benedenwaarts gelegen gedeelte, b.v. onder pachyteen, boven diakinese, doch nooit spireem en anaphasen door elkaar, zooals ik bij den bastaard eenige malen vond.



Fig. 7. Pollenmoeder cel in metaphase van *E. sara* (3000 \times) Fix. zie fig. 6.

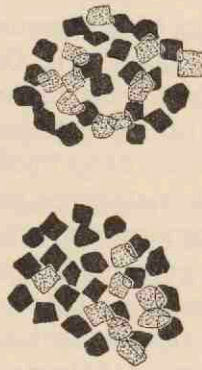


Fig. 8. Pollenmoeder cel in anaphase uit de pool beschouwd van *E. sara* (3000 \times) Fix. zie fig. 6.

preparaten met 2Bd gefixeerd. Bij de overige fixatiemiddelen lagen de chromosomen voor tellingen te dicht bijeen. Eénmaal werden 60, tweemaal 59 of 60 chromosomen geteld. Fig. 8 stelt een anaphase uit de pool beschouwd voor, terwijl in fig. 10 B een afzonderlijk anaphase-chromosoom is afgebeeld. De aequatiespleet en de mediaan geplaatste constricties konden in den regel duidelijk waargenomen worden. In de interphase zijn de chromosomen voor onderzoek te onduidelijk. Dyaden en tetraden worden regelmatig gevormd en voor meer dan 95% ontstaat regelmatig gevormd, zetmeel houdend pollen.

Tevens werden pollenmoedercellen van eenige generatief vermeerderde exemplaren van *E. sara* (zelfbestuiving) onderzocht. De meiosis maakt ook hier een volkomen regelmatigen indruk. Het aantal gemini van metaphase-platen uit de pool beschouwd was steeds 30. Ditzelfde kan vermeld worden van eenige onderzochte individuen, verkregen uit de kruising *E. sara* × *EK 28*, waarvan op grond van het phaenotype vermoed werd, dat het zelfbestuivingen waren van *E. sara* (zie p. 28).

HOOFDSTUK VIII

DE CYTOLOGIE VAN DE CULTUURKLOON *EK 28* (*S. OFFICINARUM*)

A. *Het somatische aantal chromosomen.*

In deelende worteltoppen werden drie goed telbare metaphaseplaten onderzocht. Gevonden werden 2×80 en 1×81 chromosomen. Deze laatste is de hier afgebeelde plaat (fig. 9), de contractie der chromosomen is hier zeer sterk. In het meerendeel der chromosomen kunnen duidelijk insnoeringen waargenomen worden. Zij zijn alle mediaan geplaatst.

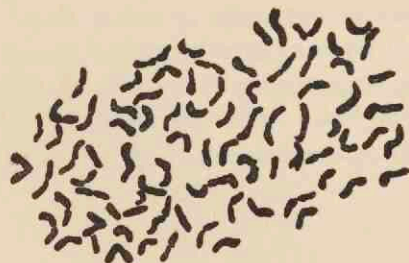


Fig. 9. Metaphase plaat in een worteltop van *EK 28* (3500 \times) Fix. 2Bd.

B. *De meiosis.*

Omtrent de vroege prophasestadia kan hetzelfde medegedeeld worden als van *E. sara*. Een exacte analyse van volledige diploten- en jonge diakinese-kernen wordt door verschillende omstandigheden verhinderd. De chromosomen zijn vaak nog niet voldoende gecontraheerd om te kunnen onderscheiden of zij elkander

volkomen vrij kruisen dan wel op enkele plaatsen met elkaar een verband vormen. Deze moeilijkheid wordt nog vergroot, doordat soms naast diploten- en jonge diakinese-chromosomen nog lange zygotenlussen voorkomen. De contractie der chromosomen geschiedt niet steeds volkomen synchroon. Voorts wordt een nauwkeurige observatie vaak belemmerd door de samenklontering van enkele chromosomen bij den nucleolus. Ondanks deze moeilijkheden is het zeer wel mogelijk gedeelten van kernen te beoordeelen. Alle of het grootste deel der chromosomen vormt gemini, doch daarnaast konden zonder twijfel multivalenten geconstateerd worden.

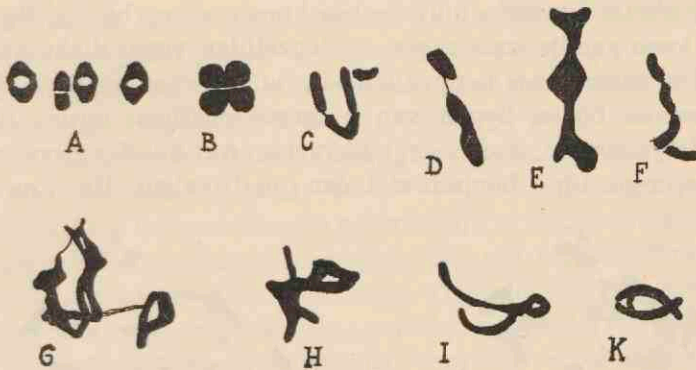


Fig. 10 A. Metaphase-chromosoom van *E. sara* van terzijde.
 B. Anaphase-chromosoom uit de pool van idem.
 C. Tri- of quadrivalent. D. trivalent uit een metaph. van terzijde van $EK_{2\delta}$.
 E. Sexivalent, F. quadrivalent uit een late diakinese van $EK_{2\delta}$.
 G. Sexivalent, H. quadrivalent uit diptoteen of jonge diakinese van $EK_{2\delta}$.
 I. en K. Bivalenten uit idem.
 C. is afkomstig uit een embryozak-moeder cel, de overige uit pollenmoeder-
 cellen. B. 6000 \times , de overige 3500 \times .

FIG. A, B, C, F, CARNOY (6 : 3 : 1), gevolgd door 2Bd; E. CARNOY (3 : 1),
 gevolgd door P. F. A. 15b. D, G, H, I, K idem, gevolgd door P. F. A. 3 b.

In fig. 10 zijn enkele chromosoomtypen weergegeven. I en K zijn veel voorkomende geminivormen. H is een reeds tamelijk gecontraheerd quadrivalent, G is een sexivalent. Als de chromosomen in de late diakinese het sterkst gecontraheerd zijn, valt duidelijk op, dat de kernen groter zijn dan van *E. sara*, de chromosomen daarentegen kleiner en verder uiteen geplaatst, dan bij die soort. In vele gevallen zijn vrijwel exacte tellingen mogelijk, tenminste daar, waar de nucleolus onzichtbaar of volkomen transparant is gedifferentieerd. Het valt ook hier op, dat de chromosomen daar ter plaatse vaak dicht opeen geplaatst zijn of zelfs samengeklonterd. De gemini zijn in dit stadium in tegenstelling met *E. sara* vaak niet ringvormig, doch slechts met één einde aan elkaar verbonden. Als het gelukt de fixatie meer te volmaken, zal het mogelijk zijn de verschillende associaties statistisch te bewerken. Behalve gemini vindt men univalenten en multivalenten. De univalenten komen voor in wisselend aantal. Zij zijn kleiner of even groot als de helft der minst omvangrijke gemini. In den regel liggen zij twee aan twee. Multivalent verband werd in eenige gevallen duidelijk vastgesteld.

Twee kernen aan de hand van fig. 11 en 12 zullen thans nader besproken worden. Fig. 11 is een zeer regelmatige diakinese. Slechts twee

dicht bij elkaar liggende univalenten komen voor (bij A). Bij B valt op, dat twee gemini van ongeveer denzelfden vorm dicht bij elkaar liggen. Dit verschijnsel is opvallend in fig. 12 waar bij D en E eenige chromosomen bijeen liggen van overeenkomstigen vorm. Het zijn vermoedelijk gemini, doch zij zijn kleiner en wat minder gecontraheerd dan de overige. Bij C bevindt zich een quadrivalent. Bij A en B twee

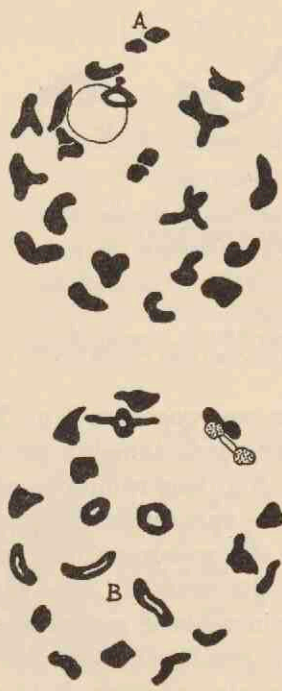


Fig. 11. Pollenmoeder cel in diakinese van *EKss* (3000 \times). Fix. CARNOV(3:1), gevolgd door P.F.A.15b.

Verklaring van letters zie tekst.

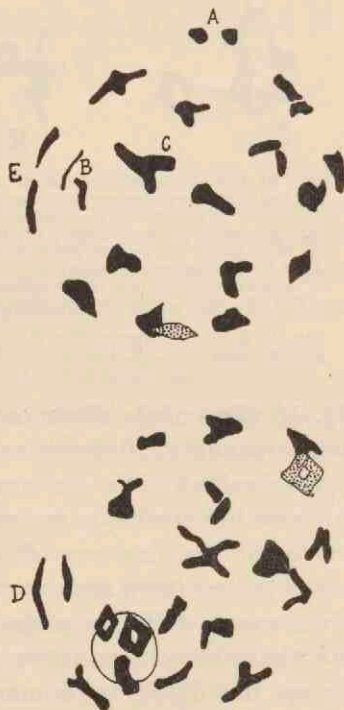


Fig. 12. Verklaring: zie fig. 11 en tekst.



Fig. 13. Ketting van eenige chromosomen uit een pollenmoeder cel in diakinese van *EKss* (3000 \times). Fix. zie fig. 11.

stel univalenten. In fig. 10 zijn nog enkele afzonderlijke chromosoomverbanden uit diakinese-kernen weergegeven. E is vermoedelijk een hexivalent, F is een ketting van 4 chromosomen te zamen een quadri-

valent vormend. In dit geval vormen de deelnemende chromosomen een zeer dicht bijeen liggende doorlopende schakel, in andere gevallen is de afstand grooter en zijn de chromosomen door een dunnen draad verbonden (fig. 13), terwijl tenslotte soms ook deze draad ontbreekt, maar men desondanks den indruk krijgt van een bij elkaar behorende groep. Het hieronder volgend staatje vermeldt de volledige analyse van 12 diakinese-kernen. Soms is het moeilijk te onderscheiden, of men met tegen elkaar aanliggende gemini, dan wel met multivalentie te doen heeft. Zulke gevallen vindt men wederom het meest rond den nucleolus. Alle zulke twijfelachtige gevallen zijn in dit staatje als dicht bijeen liggende gemini gerangschikt; eveneens werden gevallen als hierboven beschreven, waarin dus slechts een zekere groepeerings, doch geen verbindingen werden waargenomen, als afzonderlijke chromosomen beschouwd. Tenslotte dient nog vermeld, dat verschillende kernen, waarin grootere verbanden dan quadrivalente werden waargenomen, niet opgenomen konden worden, omdat in zulke gevallen de analyse der volledige kern vaak onoplosbare moeilijkheden opleverde.

Aantal chromosomen tezamen een verband vormend.

1	2	3	4	5	6	totaal
1	34		1		1	79
2	39					80
8	36					80
7	36					79
6	37					80
6	37					80
2	39					80
1	39					79
2	39					80
3	36		1			79
2	37		1			80
1	37				1	81

Het gemiddeld aantal univalenten uit dit materiaal ligt derhalve tusschen 3 en 4, het gemiddeld aantal gemini tusschen 36 en 37.

De metaphase uit de pool gezien, leert, dat de gemini niet op gelijke afstanden van elkaar geplaatst zijn, maar in min of meer duidelijk gescheiden groepjes bijeen liggen. In de metaphase-plaat afgebeeld

in fig. 14, is dit verschijnsel duidelijk waar te nemen. Op de volgende wijze kan men deze plaat analyseeren:

3 groepjes van 4 gemini	= 24	chromosomen
3 groepjes van 3 gemini	= 18	„
2 groepjes van 2 gemini	= 8	„
11 vrij liggende gemini	= 22	„
7 vrij liggende univalenten	= 7	„

Totaal 8 groepjes en 18 vrij liggende elementen = 79 chromosomen

Bij deze plaat stuitte de analyse op slechts weinig moeilijkheden. In den regel is dit anders wel het geval, doordat de omgrenzing der groepjes niet voldoende nauwkeurig vastgesteld kan worden. Het verschijnsel, dat vermoedelijk veroorzaakt wordt door *secondary association* wordt in hoofdstuk X nog nader besproken. In fig. 14 kan men tevens zien, dat de univalenten in den aequator liggen en wel in de periferie. Slechts zeer zelden vond ik univalenten buiten den aequator in de spoel.

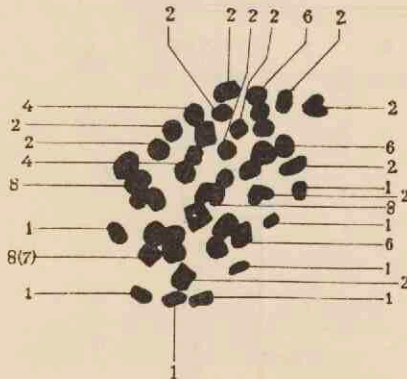


Fig. 14. Pollenmoedercel in metaphase van *EK28*, gezien uit den pool ($3000\times$) FIX. CARNOY (6:3:1), gevolgd door 2Bd.

Reeds werd vermeld, dat in diploten en diakinese naast bivalenten in sommige gevallen ook multivalenten voorkomen. In de metaphase uit de pool beschouwd is het voorkomen van multivalenten niet met zekerheid te beoordeelen. Bovendien zal het dikwijls niet mogelijk zijn, deze *primary association* van *secondary association* te onderscheiden.

Fig. 15 geeft een gedeelte van een metaphase-plaat van terzijde beschouwd weer. A en B zijn ruitvormige gemini. De meer staafvormige gemini C, D en E, zijn slechts aan één eind met elkaar verbonden (*end to end association*). Bij F vindt men twee dicht bijeen geplaatste univalenten. Ook bij metaphasen van terzijde beschouwd blijft het moeilijk een exact oordeel te vellen over het al of niet voorkomen van multivalenten. Zoo kan G in figuur 15 zeer wel een quadrivalent zijn, doch

de mogelijkheid van twee dicht bijeen liggende gemini is geenszins uitgesloten. In figuur 10 zijn twee afzonderlijke multivalenten, gevonden in metaphasen van ter zijde beschouwd, weergegeven (C en D). Het element rechts bovenaan was niet stoffelijk verbonden met het overige complex, aldus was het in C niet zeker of er een trivalent of quadrivalent was; D is stellig een trivalent. Anaphasen uit de pool, geschikt voor tellingen, komen ook bij *EK 28* slechts weinig voor. De univalenten blijven aanvankelijk op den aequator achter en deelen zich later overlangs.

De volgende tellingen werden verricht:

Boven-plaat	39	37	37	?
Aequator	2	4	7	?
Onder-plaat	39	37 (38)	36	?
Totaal	80	78 (79)	80	80

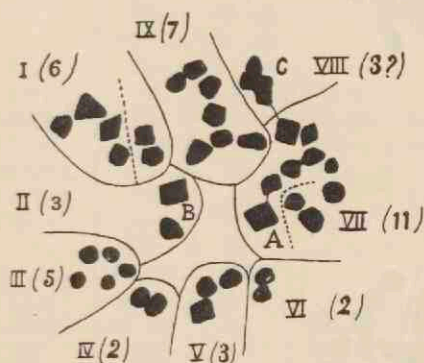


Fig. 16. Bovenste instelling van een beginnende anaphase, uit de pool gezien, van *EK 28* (3000 \times). Fix. CARNOY (3 : 1).

somen is hier niet volkomen synchroon geschied; A en B zijn nog gemini. Het complex C was niet exact te beoordeelen. Een zekere groepeerings is ook hier waar te nemen. De aangegeven grenzen der groepen kan men in dit geval stellig ook anders trekken. Men zou zeer wel de chromosomen in groep IV als vrij liggende elementen kunnen beschouwen, in dit geval zou men 8 groepen overhouden. Anderzijds zijn groep I en VII wellicht te groot genomen. Een andere, ook zeer wel

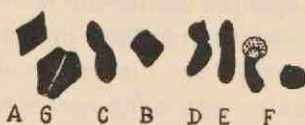


Fig. 15. Gedeelte van pollenmoedercel in metaphase van *EK 28*, gezien van terzijde (3000 \times) Fix. CARNOY (3 : 1), gevolgd door P.F.A. 15b.

De meest rechts vermelde plaat werd schuin uit de pool beschouwd, zoodat het niet mogelijk was, de drie étages duidelijk te onderscheiden. In de met 2Bd gefixeerde preparaten kan men vaak, hoewel minder duidelijk dan bij *E. sara*, de aequatiespleet en de mediaan geplaatste constrictie waarnemen. Figuur 16 geeft de bovenste instelling weer van een beginnende anaphase. Het uiteenwijken der metaphase-chromosomen is hier niet volkomen synchroon geschied; A en B zijn nog gemini. Het complex C was niet exact te beoordeelen. Een zekere groepeerings is ook hier waar te nemen. De aangegeven grenzen der groepen kan men in dit geval stellig ook anders trekken. Men zou zeer wel de chromosomen in groep IV als vrij liggende elementen kunnen beschouwen, in dit geval zou men 8 groepen overhouden. Anderzijds zijn groep I en VII wellicht te groot genomen. Een andere, ook zeer wel

mogelijke verdeling is daarom door stippellijnen aangegeven. Fig. 17 geeft een anaphase uit de pool gezien weer, waar de beide platen reeds tamelijk ver uiteen geweken zijn, terwijl twee univalenten op den aequator zijn achtergebleven. De verdeelingslijnen zijn hier uitsluitend aangebracht om de vrijwel congruente verdeling der chromosomen in beide platen te verduidelijken. De interphase leent zich niet voor exact onderzoek. Dyaden en tetraden worden vrij regelmatig gevormd. Ongeveer 60%¹⁾ van het stuifmeel maakt een normalen indruk en bevat zetmeel. Ook bij *EK 28* vindt men, behoudens enkele uitzonderingen, in het bovengedeelte van een theca iets oudere stadia dan meer benedenwaarts.

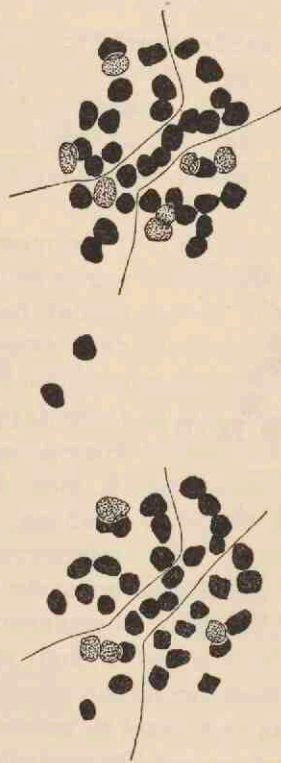


Fig. 17. Anaphase uit de pool gezien, van *EK 28*, (3000 \times) FIX. CARNOY (3 : 1), gevolgd door P.F.A. 15b.

¹⁾ Dit percentage kan ook aanzienlijk geringer zijn, (zie BREMER 1924 A, p. 173).

HOOFDSTUK IX

DE BASTAARDEN

A. *Het somatische aantal chromosomen.*

Van de volgende 16 individuen werd aan een reeks metaphaseplaten van deeltende worteltopcellen het aantal chromosomen bepaald.

Nummer Bastaard- plant	Gevonden aantal chromosomen per onderzochte metaphase-plaat, (Bij twijfel zijn de verschillende mogelijkheden vermeld.)							
1R5	68	68	67					
1R7	61 60-61	61-62 61-62	60-61	61-62	62	61	61	61-62
1R8	66	65-67	66	67	65-66			
1R10	65	64-65	64-66					
16S33	67	67	67-68	66-68	67-68			
16S57	67-68	68	68	68-69	69			
16S384	68	68	68	68	68			
16S377	68	67	67	67-68	67	67-68	67-68	
17S18	68-70 67	69 69	67-68	67-68	66-67	68-70	69	67-69
17S255	66-67	65						
17S56	67-68	66-67	68					
16S335	63-65	64	63-65	63-66	63	63-64		
17S6	66	66	65-66	66	65-66			
17S216	69-70	67	69-70	68-70				
17S35	67	66	67	67				
17S251	67-68	67	67	65-66				

Voor zoover de worteltoppen gefixeerd waren met 2Bd, en de chromosomen in de metaphase volledig gecontraheerd waren, konden bij lichte differentiatie mediaan geplaatste constricties waargenomen worden. Fig. 18 is een metaphaseplaat van *17 S 35*, gefixeerd met 2Bd; de contractie der chromosomen is hier nog niet volledig voltooid en niet overal zijn de constricties waar te nemen.

B. *De meiosis.*

Van de volgende bastaard-klonen is de meiosis nader onderzocht: *1R5*, *1R7*, *1R8*, *1R10*, *16S384*, *17S18*, *17S35*, *17S251*, *6S76*.

Allereerst dient vermeld, dat de fixatie van al deze individuen zeer veel moeilijkheden opleverde. Mede hierdoor was het in vele gevallen onmogelijk de toch al zeer gecompliceerde structuren nader te ontleden. In diptoteen of jonge diakinese-cellen was het in de meeste gevallen onmogelijk de valentie der chromosomen exact vast te stellen. Tijdens de grootste contractie der diakinese was dit eveneens het geval. Tellingen in de anaphase uit de pool beschouwd, zoo bij uitstek geschikt om de gevonden chromosoom-aantallen in de worteltoppen te verifiëren, waren meestal door het zeer dicht bijeen liggen der chromosomen niet nauwkeurig uit te voeren. Door de wel haast niet te analyseeren kernen verspreid liggen andere, die duidelijker zijn. Of dit verschijnsel te verklaren is door een plaatselijk betere fixatie of wel veroorzaakt wordt door een anderen toestand der chromosomen in natura, durf ik niet te zeggen. Voor diptoteen en diakinese bleek de fixatie met ALLEN's BOUIN (P.F.A3b), voorafgegaand door CARNOY zonder chloroform (3 : 1) nog het beste resultaat op te leveren. Bij het individu *1R8* werden hiermede een aantal zeer bevredi-

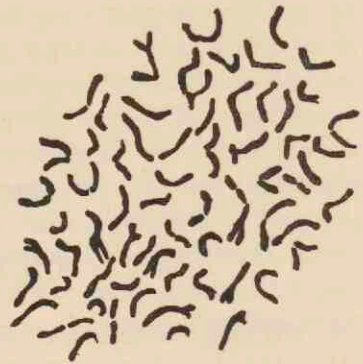


Fig. 18. Metaphaseplaat in een worteltop van *17 S. 35* (3500 ×) Fix. 2 Bd.

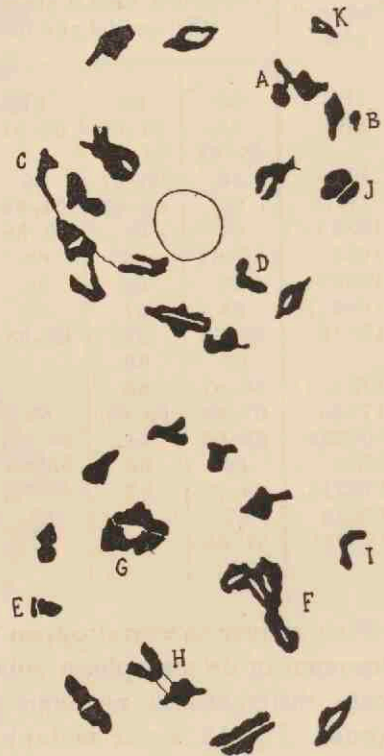


Fig. 19. Pollenmoedercel in jonge diakinese van *1 R 8* (3000 ×) Fix. CARNOY (3 : 1), gevolgd door P.F.A.15b.

gend gefixeerde cellen verkregen. Bij 17835 werd de fixatie met 2Bd, vooraf gegaan door CARNOY met chloroform (6: 3 : 1), beproefd. Voor de prophase was dit een volkomen mislukking, voor de meta- en anaphase daarentegen zeer goed.

Aan de hand der figuren 19, 20 en 21 zal ik thans een en ander mededeelen over jonge diakinese en over de diakinese in volle contractie. Opvallend is in fig. 19, dat geen samenklontering van de chromosomen bij den nucleolus plaats heeft, men verkrijgt meer den indruk van afstooting. Hetzelfde verschijnsel vond ik eveneens in de naburige cellen. Bij de letters A, B, C, D, E, I, K zijn univalente chromosomen. Het valt op, dat deze in tegenstelling met *EK 28* niet paarsgewijze bijeen liggen, doch *verspreid* door de kern heen. Voorts zijn zij grooter dan bij *EK 28*. Bij A was het niet met zekerheid uit te maken of het univalente chromosoom inderdaad in verband staat met het naburige bivalente chromosoom, aldus een trivalent vormend, of dat het hier een fixatie-artefact geldt. Op verschillende plaatsen heeft men hier trouwens dezelfde moeilijkheden als vermeld bij *EK 28*. Zoo zijn de beide bivalenten bij H door twee dunne draden verbonden. Of deze groep beschouwd moet worden als een als het ware uitgerekt quadrivalent, dan wel aan de mogelijkheid van fixatie-artefacten gedacht moet worden, weet ik niet. Bij het quadrivalent F komen interstitieele verbindingen voor, bij het quadrivalent G is dit niet het geval. Ook bij J is een quadrivalent. Dit chromosoom vereischt een zeer groote diepteinstelling, de volledige vorm was niet in beeld te brengen.

De meest waarschijnlijke analyse der geheele kern lijkt mij aldus:

3 quadrivalenten	= 12 chromosomen
23 bivalenten	= 46 „
8 univalenten	= 8 „
<hr/>	
Totaal aantal	= 66 chromosomen

Thans laat ik een beschrijving volgen van een diakinese in volle contractie (fig. 20). De bijzondere grootte van de kern valt terstond op. De valentie der chromosomen kan men hier bijna uitsluitend aan den omvang beoordeelen. Deze omvang is niet volledig in de figuur weergegeven, omdat de diepte der chromosomen niet in beeld te brengen was. Bij C werd wederom de moeilijkheid ondervonden van twijfel of men hier te doen heeft met een primair quadrivalent dan

wel met één bivalent (in het midden), waar vlak tegenaan beiderzijds twee univalenten liggen. Nu ligt deze figuur ver van den nucleolus verwijderd, mede hierom lijkt mij de eerste veronderstelling de meest waarschijnlijke. Bij A en B zijn zonder twijfel quadrivalenten aanwezig, terwijl D, E, F, G, H, I univalenten zijn. De volgende analyse der geheele kern komt mij het waarschijnlijkst voor:

3 tetraivalenten	= 12 chromosomen
24 bivalenten	= 48 ,,
6 univalenten	= 6 ,,
<hr/>	
Totaal	= 66 chromosomen

In deze kern liggen de univalenten gedeeltelijk in paren, gedeeltelijk verspreid. Kan men kernen als de beide thans besprokene nog ten naaste bij ontleden, bij de meeste is dit niet het geval. Een dergelijk geval stelt figuur 21 voor. Bij C is een groot complex, dat door dunne

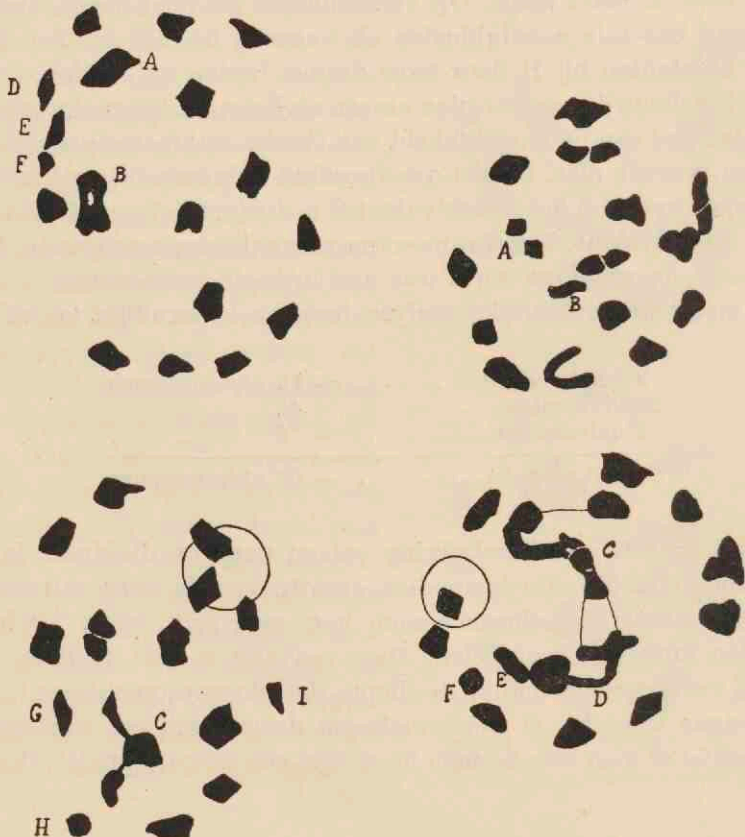


Fig. 20. Pollenmoeder cel in late diakinese van 1 R 8 (3000 \times) Fix. CARNOY (3 : 1), gevolgd door P.F.A. 3b.

Fig. 21. Zie fig. 20 en den tekst.

draden verbonden is met het complex bij D. Ook naar het meer boven in de kern gelegen bivalent loopt een dunne draad. Bij A liggen twee gepaarde univalenten, bij B een ongepaard. Een poging tot nadere analyse zal hier achterwege blijven, doch wel kan geconstateerd worden, dat, indien al de beschreven draden artefacten zijn, dan nog bij C en D quinque of sexivalente chromosoom-verbanden voorkomen. Ook de metaphasen zijn dikwijls moeilijk te beoordeelen, al is de fixatie in dit stadium stellig beter dan in de prophase. De univalenten komen in tegenstelling met *EK 28* slechts zelden allen in het aequatorvlak te liggen, in den regel liggen 3 à 6 univalenten in de spoel verspreid of dicht bij de polen. Daar het ook voorkomt, dat aan de eene zijde van den aequator één, aan den anderen kant vier chromosomen voorkomen, is het niet waarschijnlijk, dat deze univalenten afkomstig zijn van bivalenten, welke eerder dan de overige gedeeld zijn.

Fig. 22 is een afbeelding van een metaphase uit de pool van het individu *17S35*. De univalenten A, B, C, D en E liggen in dit geval vrijwel in den aequator, de eerste vier zijn opvallend perifeer geplaatst. Vermoedelijk is het genoemde aantal univalenten te gering en zijn de

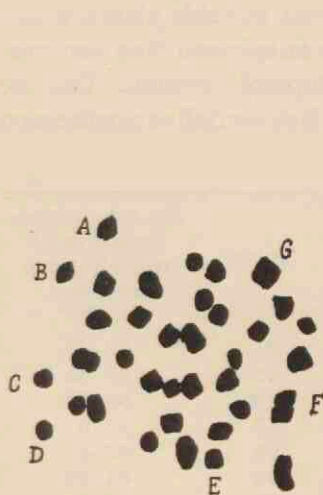


Fig. 22. Pollenmoeder cel in metaphase uit de pool gezien van *17S35* (3000 \times) Fix. CARNOY (6:3:1), gevolgd door 2Bd.



Fig. 23. Zie fig. 22 en den tekst.



Fig. 24. Gedeelte van een pollenmoeder cel in anaphase van terzijde gezien van *1R5* (3000 \times) Fix. CARNOY (3:1).

grootte chromosomen F en G quadrivalent. Hoewel in veel mindere mate dan bij *EK 28*, kan men ook bij den bastaard een groepeerling der bivalenten in de metaphasen constateeren. In fig. 22 liggen de meeste elementen volkomen vrij van elkaar, terwijl het grootste aantal aan één groepje deelnemende bivalenten drie is, hetgeen slechts éénmaal voorkomt. In andere platen, een voorbeeld hiervan geeft fig. 23, is van een groepeerling in het geheel geen sprake. Drie univalenten zijn in dit geval de polen reeds genaderd. Bij de beschouwing van de metaphase van terzijde ondervindt men dezelfde moeilijkheden als bij *EK 28*. Bij het meerendeel der onderzochte individuen gaan de bivalenten in de metaphase tamelijk gelijktijdig in anaphase-toestand over. Bij het individu *1R5* vond ik hierop eenige uitzonderingen. Fig. 24 stelt een anaphase van terzijde beschouwd van dit individu voor. In het midden zijn een aantal chromosomen juist in anaphase-toestand overgegaan, terwijl een groot aantal andere de polen reeds genaderd is. Bij de meeste anaphasen van terzijde beschouwd kan een wisselend aantal univalenten waargenomen worden, die op den aequator achterblijven en zich daar deelen. Fig. 25 is een anaphase van *17S35* uit de pool gezien. In dit geval bleven 12 univalenten op den aequator achter. Van een congruente verdeeling der chromosomen in beide platen is hier geen sprake. Ook bij de overige onderzochte anaphasen kon een verdeeling in congruente groepen niet geconstateerd worden. Van de volgende anaphasen, gezien uit de pool, werd het aantal chromosomen bepaald:

Nummer Bastaard- individu	Boven- plaat	Aequator	Onder- plaat	Totaal	Aantal chromo- somen in de worteltoppen gevonden.
1R7	?	?	?	61	60-62
1R7	?	?	?	62	60-62
1R8	29	6	31	66	65-67
1R8	32	5	30	67	65-67
1R8	30	6	30	66	65-67
1R10	26	14	23	63	64-66
17S35	27	12	28	67	66-67
17S35	30	7	29	66	66-67
17S251	28	12	28	68	65-68
17S251	31	8	29	68	65-68
17S251	30	8	30	68	65-68

Metaphase II leent zich niet voor nader onderzoek. De vorming der tetraden verloopt tamelijk regelmatig, al treden hier en daar degeneratie-verschijnselen op. Vooral bij het individu *1R5* was dit het geval.

De helmknoppen der meeste exemplaren openen zich niet, en zien er verschrompeld uit, zij bevatten gedegeneerd stuifmeel. Van andere individuen als *1R8*, *17S18*, *17S35* en *16S384* openen een aantal der helmknoppen zich wel; zij bevatten stuifmeel, dat voor 10 à 30% normaal gevormd is en zetmeel bevat. Het cytologisch onderzoek van deze individuen bood nog de minste moeilijkheden.



Fig. 25. Pollenmoeder cel in anaphase uit de pool gezien van 16S35 (3000 \times). Fix. zie fig. 22.

HOOFDSTUK X

BESPREKING VAN HET CYTOLOGISCH GEDEELTE

Door de reeds meermalen genoemde gewijzigde omgrenzing der geslachten *Erianthus* en *Saccharum* door JESWIET (1925 A) en door de naamsverwarring vermeld op p. 15 en p. 21–22 moeten veranderingen aangebracht worden in de namen van enkele door BREMER bewerkte *Erianthus*soorten. Betere benamingen voor de onderzochte soorten, welke ook in deze publicatie werden ter sprake gebracht, zijn:

	Aantal bivalenten geconstateerd in pol- lenmoedercellen in dia- kinese en metaphase	
<i>E. arundinaceus</i> (RETZ.) JESW.	30	(BREMER 1924 B, p. 487)
<i>E. sara</i> (ROXB.) RÜMKE	30	(BREMER 1924 B, p. 487)
<i>E. elegans</i> (JESW.) RÜMKE . . .	20	(BREMER 1924 B, p. 489)
<i>E. ravennae</i> (BEAUV.)	10	(BREMER 1930, p. 76)

Evenals BREMER vond ik in de diakinese en metaphase van pollenmoedercellen van *E. sara* steeds 30 gemini, bovendien werden door mij in anaphasen uit de pool 59 à 60 chromosomen gevonden, een aantal, dat bevestigd werd in deelende worteltopcellen.

In de inleiding werd er reeds op gewezen, dat door BREMER talrijke klonen van *S. officinarum* onderzocht zijn; publicatie over de meiosis van EK 28 geschiedde in 1924, terwijl in 1931 (BREMER 1931 A) een onderzoek naar het somatische aantal chromosomen volgde. In beide gevallen werd vastgesteld, dat EK 28, evenals de andere door hem onderzochte *S. officinarum*-klonen somatisch 80 chromosomen bevat.

Ook BREMER constateerde het voorkomen van een wisselend aantal univalenten, welke in de metaphase in de periferie van den aequator komen te liggen. Als de chromosomen van bivalenten afkomstig, naar de polen uiteenwijken, blijven de univalenten in den aequator

liggen. Eerst later worden zij overlans gedeeld en begeven de dochterchromosomen zich naar de beide polen. Totaal onderzocht BREMER materiaal afkomstig van 6 pluimen. In het materiaal van één dier pluimen vond hij veel meer univalenten dan bij de overige. In één der pollenmoedercellen in diakinese werden 42 univalenten en 19 bivalenten geconstateerd.

„De univalente chromosomen zijn bijna zonder uitzondering in stellen van twee gelegen; de chromosomen van één stel liggen dikwijls ongeveer evenwijdig aan elkander, doch zijn niet tot een paar verbonden” (l.c., p. 163). De geheele mikrosporogenese in de bloempjes van deze pluim vertoonde talrijke onregelmatigheden.

Zooals op p. 42 beschreven, vond ik in de diakinese van *EK 28* eenige malen ongeveer gelijkvormige bivalenten bijeen liggen. Dit verschijnsel kan wellicht vergeleken worden met de bijna steeds paarsgewijze rangschikking der univalenten, zooals ook BREMER beschrijft. Voorts heb ik in enkele kernen in diakinese en diploten het voorkomen van multivalenten geconstateerd. Volgens DARLINGTON (1932, p. 502) moet voor het gebruik van den term bivalent resp. multivalent aan twee voorwaarden voldaan zijn. In de eerste plaats moeten de associaties gevormd worden door homologe chromosomen, in de tweede plaats moeten de chromosomen bijeen gehouden worden door chiasmata (l.c., p. 502: „associations held together between diplotene and metaphase of the first division by chiasmata”). Voorloopig lijkt het mij nog gewaagd om bij *Saccharum* homologe chromosomen als criterium in te voeren en hieraan beschouwingen over chiasmata te verbinden. Waar in dit onderzoek dan ook gesproken is over bivalenten, quadrivalenten en in het algemeen over multivalenten, heeft dit slechts descriptieve waarde. Indien ik tot de conclusie kwam, dat twee resp. meer chromosomen met elkaar in stoffelijk verband stonden, is door mij van bivalentie, resp. multivalentie („primary association”) gesproken, zonder hiermede over den aard der conjugatie een principieel oordeel te vellen. Neemt men evenwel aan, dat de beschreven bivalenten, resp. multivalenten inderdaad aan deze twee voorwaarden voldoen, dan moet men aan de mogelijkheid denken, dat de paarsgewijs gerangschikte univalenten en tevens de in sommige gevallen bijeen liggende ongeveer gelijkvormige bivalenten in de diakinese, wel homoloog kunnen zijn, doch door de afwezigheid van chiasmata of door te loor gaan hiervan tijdens de terminalisatie los van elkander liggen (DARLINGTON, l.c.,

p. 346-351). Zeer wel mogelijk zijn bij den bastaard een aantal univalenten niet homoloog, en moet men hierdoor verklaren, dat zij in de diakinese in den regel ongepaard liggen (en voor een gedeelte in de metaphase den aequator niet bereiken). Verder, vooral statistisch onderzoek zal hier een dieper inzicht kunnen verschaffen.

LAWRENCE (1931, p. 367) vermoedt op grond van een aantal meta-en anaphasen-teekeningen van BREMER (1923), dat bij *Saccharum* slechts secondary association voorkomt. „Multivalent association, is at the most, rare in the species and varieties studied, yet pronounced groups of 2, 3 and 4 bivalents are clearly shown (e.g. fgs. 54).”

Ik geloof niet, dat deze (primary) multivalentie, althans bij de onderzochte cultuur-kloon *EK 28* bepaald zeldzaam is, doch stellig kan zij niet de oorzaak zijn, van de vrij talrijk voorkomende groepeer-ring der chromosomen in meta- en anaphase. Alvorens echter tot secondary association te besluiten, moeten eerst andere mogelijkheden onder de oogen gezien worden. Kan het wellicht een fixatie-artefact zijn? Dit lijkt mij zeer onwaarschijnlijk, immers ik vond het verschijnsel bij alle gebruikte fixatie-vloeistoffen. De congruentie der groepen ¹⁾ in reeds tamelijk ver uiteen geweken anaphase-platen wijst er trouwens op, dat de groepeer-ing inderdaad ook in de levende pollen-moedercel aanwezig is geweest. Een andere mogelijkheid is, dat de beschreven groepvorming niets heeft uit te staan met homologe chromosomen, doch dat het een specifiek kenmerk is van *Saccharum*, dat de bivalenten in de metaphase niet op gelijke afstanden van elkaar, doch in willekeurige groepen komen te liggen. Daar het verschijnsel zeer veel overeenkomst vertoont met beschrijvingen en afbeeldingen van meta- en anaphasen uit de pool bij planten, bij welke het voorkomen van secondary association door de auteurs ²⁾ als bewezen wordt

¹⁾ Bij de behandeling van de meiosis van *Chunnee* (oorspr. coll.) vermeldt BREMER (1921, p. 69) doelende op de anaphase-platen: „Het valt op dat, de chromosomen in beide groepen een bijna gelijke rangschikking vertoonen; dit maakt het waarschijnlijk, dat ze alle van gemini afkomstig zijn.” En de anaphase van *Loethers* (oorspr. coll.) besprekend, merkt BREMER (1924, p. 15) op: „In de bovenste groep waren 48 chromosomen gelegen, in de onderste 47, terwijl 4 chromosomen op den aequator achtergebleven waren. De rangschikking in de bovenste groep stemt opvallend overeen met die in de onderste, doch in de bovenste groep was een chromosoom meer te vinden, op de plaats, waarvan in de onderste groep een open plek te zien was.”

²⁾ Zie LAWRENCE (1931) en de daar geciteerde literatuur; voorts vooral MÜNTZING (1933), die het voorkomen van secondary association in metaphase

beschouwd, is het inderdaad zeer wel mogelijk, dat de gevonden groepeerings wordt veroorzaakt door secondary association. Het exacte bewijs kan ook hier evenwel pas gegeven worden na een statistische bewerking van het materiaal. Zoolang het niet gelukt de groepen nauwkeurig te omgrenzen, is een statistische bewerking natuurlijk niet mogelijk.

Het somatisch aantal chromosomen bij de onderzochte bastaard-individueen was steeds minder dan de som der haploïde aantallen van de ouderplanten, bij het individu *IR7* zelfs 8 minder. Zooals vermeld, komen bij *EK 28* een wisselend aantal univalenten voor. Deze deelen zich overlans en de dochter-chromosomen begeven zich naar de tegenovergestelde polen. Wat er met deze univalenten in metaphase II gebeurt, weet ik niet, maar wel bestaat de mogelijkheid, dat gameten gevormd worden, welke zoowel in positieve als in negatieve richting van het haploïde getal 40 afwijken. Het haploïde aantal chromosomen bij *E. sara* bedraagt 30. De meiosis bij deze plant verloopt volkomen regelmatig, univalenten komen niet voor. Hoewel het aantal chromosomen in de gameten niet vastgesteld kon worden, is het practisch zeker, dat dit 30 bedraagt. Blijkbaar hebben de in negatieve richting van het haploïde aantal afwijkende gameten, meer kans in combinatie met gameten van *E. sara* levenskrachtige zygoten te vormen, dan de gameten met het zuiver haploïde, of daarvan in positieve richting afwijkende aantal. Voor een antwoord op de vraag, waarom bij deze bastaarden geen verdubbeling van de *S. officinarum* chromosomen heeft plaats gehad, terwijl dit wèl het geval is bij de *S. officinarum* × *S. spontaneum*-bastaarden, zal een onderzoek van de makrospirogenese, van het bevruchttingsproces en van de eerste embryonale deelingen bij *S. officinarum* noodzakelijk zijn.

Hoewel de prophase-stadia bij den bastaard weinig geschikt waren voor nadere ontleding, kon toch vastgesteld worden, dat multivalentie bij den bastaard aanzienlijk meer voorkomt dan bij *EK 28*. Daarentegen is de groepvorming in de metaphase veel minder ontwikkeld dan bij *EK 28*. De meeste bivalenten liggen „vrij” van elkaar. Groter groepen dan van drie bivalenten werden niet gevonden. Een primair quadrivalent is in de metaphase dikwijls niet te onderscheiden van een secundaire groep, bestaande uit twee bivalenten.

II bij diploïde en triploïde *Solanum tuberosum* L.-variëteiten uitvoerig onderzocht.

In de anaphase komen in de beide platen bijna geen congruente chromosoom-groepen voor. Een gefundeerd inzicht aangaande deze verschijnselen kan eerst na voortgezet onderzoek verkregen worden. Het zoeken naar nog betere fixatievloeistoffen blijft gewenscht.

SAMENVATTING

SYSTEMATISCH GEDEELTE

Een beschrijving van *E. sara* (ROXB.) RÜMKE werd samengesteld. Deze soort werd vergeleken met *E. ravennae* BEAUV. en met *E. elegans* (JESW.) RÜMKE. Genoemde soorten worden blijkbaar soms verward.

De eerste generatie van den bastaard $EK\ 28 \times E. sara$ bleek homogeen te zijn voor een aantal onderzochte specifieke verschilpunten, doch splitsing te vertoonen in de kenmerken, waarin de gecultiveerde klonen van *S. officinarum* heterozygoot zijn.

CYTOLOGISCH GEDEELTE

E. sara.

Het somatische aantal chromosomen bedraagt 60. In metaphasen van deelende worteltopcellen konden in enkele gevallen mediaan geplaatste constricties waargenomen worden. In de meiosis komen slechts bivalenten voor; uit de metaphase uit de pool beschouwd blijkt, dat zij op gelijken afstand van elkaar liggen; in de metaphase van terzijde beschouwd kan de ringvorm der bivalenten geconstateerd worden. In anaphase-chromosomen is de aequatiespleet en de mediaan geplaatste constrictie duidelijk zichtbaar. De plant is zeer fertiel.

S. officinarum (EK 28).

Het somatische aantal chromosomen bedraagt 80. In de metaphase van deelende worteltopcellen konden duidelijk de mediaan geplaatste constricties der chromosomen waargenomen worden. In diploteen en diakinese der meiosis werden grootendeels bivalenten en een wisselend aantal in paren gerangschikte univalenten gevonden; bovendien werden in sommige kernen (primaire) multivalenten geconstateerd. In de metaphase liggen de univalenten in de periferie van den aequator; zij blijven daar achter als de bivalenten naar de polen uiteenwijken en worden eerst later overlangs gesplitst. Primaire multivalenten zijn in de metaphase uit de pool gezien in het geheel niet van secundaire multivalente groepen

(secondary association) te onderscheiden, terwijl dit in metaphasen van terzijde beschouwd slechts zelden het geval is. Daar in de diakinese slechts betrekkelijk weinig (primaire) multivalenten geconstateerd konden worden, moet de beschreven groepvorming in meta- en anaphase veroorzaakt zijn door secondary association. Een andere, minder waarschijnlijke, mogelijkheid is, dat de groepvorming niets heeft uit te staan met homologie van chromosomen, doch dat het een specifiek kenmerk is van *Saccharum*, dat de bivalenten in de metaphase niet op gelijke afstanden van elkaar geplaatst zijn. Daar de groepen niet nauwkeurig omgrensd konden worden, was een statistische bewerking van het materiaal niet mogelijk. In anaphase-chromosomen is de aequatiespleet en mediaan geplaatste constrictie zichtbaar, doch minder duidelijk dan bij *E. sara*. De fertiliteit is aanzienlijk minder dan bij laatstgenoemde soort.

De bastaard.

Het somatische aantal chromosomen is in de onderzochte klonen steeds minder dan de som der haploïde aantallen der ouderplanten. Ook hier konden mediaan geplaatste constricties in de chromosomen van deelende worteltopcellen geconstateerd worden. Bij het onderzoek van de meiosis werden groote moeilijkheden bij de fixatie ondervonden. In de voor nader onderzoek geschikte diakinese-kernen werden naast univalenten en bivalenten ook multivalente chromosoom-verbanden geconstateerd. De univalenten liggen in de diakinese in den regel niet in paren, doch verspreid door de kern. In de metaphase liggen zij gedeeltelijk ten naaste bij in het aequator-vlak, gedeeltelijk blijven zij in de spoel. Het onderzoek naar het voorkomen van (primaire) multivalenten in de metaphase ondervond dezelfde moeilijkheden als bij *EK 28* beschreven. De groepvorming (secondary association) is in de metaphase veel geringer dan bij *EK 28*. In de anaphase van terzijde beschouwd kan men de op den aequator achtergebleven univalenten waarnemen; vaak bleken zij overlans gesplitst. Bij één der onderzochte individuen bleek uit het onderzoek van eenige anaphasen van terzijde gezien, dat een deel der gesplitste bivalenten reeds de polen bereikt had, terwijl een ander deel juist in anaphase toestand was overgegaan. De meeste bastaard-individuen vormen in het geheel geen fertiel pollen, een minderheid gaf een gering percentage fertiel stuifmeel. Deze vormen leenden zich het best voor cytologisch onderzoek.

LITERATUUR

- ARTSCHWAGER, BRANDES, STARRETT, 1929, Development of flower and seeds of some varieties of the sugar cane (Journ. of Agr. Research, XXXIX, p. 1).
- BACKER, C. A., 1912, Javaansche voedergranen, I (Teysmannia, XXIII, p. 102).
- , 1928, Handboek voor de Flora van Java, Afl. 2.
- BANNIER, J. P., 1926, De rietveredeling aan het suikerproefstation; techniek, richting en resultaten van 1893–1925 (Arch. v. d. Suikerind. Nederl.-Indië, 1926, III, p. 545).
- BARBER, C. A., 1915, Studies in Indian Sugarcane, 2 (Mem. of the Departm. of Agric. in India, Bot. Series, VIII, p. 103).
- BREMER, G., 1921, Een cytologisch onderzoek naar eenige soorten en soortsbastaarden van het geslacht Saccharum (Proefschrift Wageningen, ook in Arch. v. d. Suikerind. in Ned.-Indië, 1922, II, p. 1 en vertaald in het Engelsch, Genetica, 1923, V, p. 97 en p. 273).
- , 1924 A, De Cytologie van het Suikerriet, tweede bijdrage (Arch. v. d. suikerind. in Ned.-Indië, 1924, III, p. 151 en vertaald in het Engelsch, Genetica, 1924, VI, p. 497).
- , 1924 B, Idem, derde bijdrage (idem, 1924, p. 477 en vertaald in het Engelsch, Genetica, 1925, VII, p. 293).
- , 1928, Idem, vierde bijdrage (idem, 1928, III, p. 566).
- , 1930, Cytologisch onderzoek (in het Verslag van de cultuurafdeeling van het Proefstation voor de Java-Suikerindustrie te Pasoeroean over het jaar 1930, p. 76).
- , 1931 A, De cytologie van het suikerriet, vijfde bijdrage (Arch. v. d. Suikerind. in Ned.-Indië, 1931, III, p. 583).
- , 1931 B, Idem, zesde bijdrage (idem, p. 1349).
- DARLINGTON, C. D., 1932, Recent advances in cytology.
- HACKEL, E., 1889, Monographiae Phanerogamarum A. de Candolle, VI.
- HOLE, R. S., 1911, On some indian forest grasses and their oecology (Forest Bot. Series; The Indian Forest Memoirs, I, p. 1).
- JESWIET, J., 1916, Beschrijving van de soorten van het suikerriet, derde bijdrage (Arch. v. d. Suikerind. Ned.-Indië, 1916, II, p. 1321).
- , 1917, Idem, vierde bijdrage (idem 1917, I, p. 913).
- , 1925 A, idem, elfde bijdrage, Bijdrage tot de systematiek van het geslacht Saccharum (idem, 1925, III, p. 391).

- , 1925 B, Idem, twaalfde bijdrage, De bloei van het geslacht *Saccharum* (idem, 1925, p. 405).
- KIHARA, H., 1924, Cytologische und genetische Studiën bei wichtigen Getreide Arten (Mem. Coll. Sci., Kyoto, I, p. 1).
- KOBUS, J. D., 1893, Historisch overzicht over het zaaien van suikerriet (Arch. v. d. Java-Suikerind., 1893, p. 14, p. 119).
- , 1905, Rietzaaien en Zaadriet (Handel. 7e Congr. v. h. Alg. Synd. van Suikerfabrikanten in Ned-Indië).
- KRÜGER, W., 1899, Das Zuckerrohr und seine Kultur.
- LA COUR, L., 1931, Improvements in everyday technique in plant cytology (J. Roy. Micr. Soc., LI., p. 119).
- LAWRENCE, W. J. C., 1931, The secondary association of chromosomes (Cytologia, II, p. 352).
- MC. CLUNG, C. E., 1929, Handbook of microscopical technique, p. 424.
- MOQUETTE, J. P., 1892, Is het kweken van suikerriet uit zaad, op groote schaal mogelijk? (Teysmannia, III, p. 610 en in Byl. Arch. v. d. Java-Suikerindustrie, 1893, p. 386).
- MÜNTZING, A., 1933, Studies on meiosis in diploid and triploid *Solanum Tuberosum* L. (Hereditas, XVII, p. 221).
- POSTHUMUS, O., 1928, Java-riet in het buitenland (verspreide artikelen in Arch. v. d. Suikerindustrie in Ned.-Indië, 1928, II, 1929, I).
- RENNER, O., 1929, Artbastarde bei Pflanzen (Handb. d. Vererb. wiss., II, A.).
- ROXBURGH, W., 1832, Flora Indica, ed. Carey.
- SOLTWEDEL, F., 1886, Tijdschrift voor Land- en Tuinbouw en Boscultuur, II, p. 210 en in Mededeelingen voor het Proefstation voor Midden Java te Semarang.
- , 1887, Idem, II, p. 441; idem, III, p. 128.
- STOK, J. E. VAN DER, 1907, De selectie van suikerriet en hare beteekenis voor de practijk (Handel. 8e Congr. v. h. Alg. Synd. van Suikerfabrikanten in Ned.-Indië).
- VENKATRAMAN, T. S. and THOMAS, R., 1932, Sugarcane-Sorghum hybrids (The Indian Journal of Agricultural science, II, p. 19).
- WAKKER, J. H., 1893, Onze zaadplanten van het jaar 1893 (Arch. v. d. Java-Suikerindustrie, 1893, p. 385).
- WILBRINK, G. en LEDEBOER, F., 1911, De geslachtelijke voortplanting bij het suikerriet (Arch. v.d. Suikerindustrie in Ned.-Indië, 1911, p. 367).

INHOUD

HOOFDSTUK I

Historisch overzicht aangaande hybriden tusschen <i>Saccharum officinarum</i> L. en verwante soorten en geslachten.....	1
---	---

HOOFDSTUK II

Inleiding aangaande het onderzoek der in 1927 en in 1928 verkregen bastaarden tusschen <i>Saccharum officinarum</i> L. en <i>Erianthus sara</i> (ROXB.) RÜMKE	10
Systematisch gedeelte	11
Cytologisch gedeelte	11
1. Het somatische aantal chromosomen	11
2. De rangschikking der chromosomen in de meiosis.....	11
3. De vorm der chromosomen	12

SYSTEMATISCH GEDEELTE

HOOFDSTUK III

De ouderplanten	13
A. Inleiding	13
B. <i>Erianthus sara</i> (ROXB.) RÜMKE	15
Bloeiwijze	16
Bloeiende halmen	17
Niet bloeiende halmen.....	18
Nomenclatuur	18
C. <i>Saccharum officinarum</i> L.	22
Staat van specifieke kenmerken	25

HOOFDSTUK IV

De methodiek van het kruisen	26
------------------------------------	----

HOOFDSTUK V

De bastaarden	28
---------------------	----

CYTOLOGISCH GEDEELTE

HOOFDSTUK VI

Methodiek van het cytologisch onderzoek	34
A. De fixatie en kleuring der pollenmoedercellen	34
B. De fixatie en kleuring der worteltoppen	35
C. De teekeningen	35

HOOFDSTUK VII

De cytologie van <i>Erianthus sara</i>	36
A. Het somatische aantal chromosomen	36
B. De meiosis	36

HOOFDSTUK VIII

De cytologie van de cultuurkloon <i>EK 28</i> (<i>Saccharum officinarum</i>)	40
A. Het somatische aantal chromosomen	40
B. De meiosis	40

HOOFDSTUK IX

De bastaarden	47
A. Het somatische aantal chromosomen	47
B. De meiosis	48

HOOFDSTUK X

Bespreking van het cytologisch gedeelte	54
---	----

Samenvatting	59
Literatuur	61

STELLINGEN

I

Men beperke het begrip *zuivere lijn* tot de door zelfbestuiving verkregen nakomelingen van een homozygoot diploid individu, waarvan de genen in de homologe chromosomen op dezelfde wijze gerangschikt zijn.

II

De synaptische contractie, de „second contraction” en de draden in de spoel van deelende cellen zijn fixatie-artefacten.

III

Ten onrechte concludeeren MORGAN en O'NEIL uit hun proeven, dat de tracheekieuwen van de larve van *Macronema zebratum* van weinig belang zijn voor de zuurstofopname.

(*Physiological Zoölogy*, 1931, Vol. IV, p. 361).

IV

De poging van BINARD en JEENER om het zenuwstelsel van de *Molluscen* te homologiseeren met dat van de *Polychaeten* is mislukt.

(*Rec. de l'Inst. zool. Torley-Rousseau*, 1930, Tome III, p. 5).

V

De onderzoekingen van JAMES en BAKER wijzen er op, dat de „bloeding” niet uit de vaten plaats heeft.

(*The New Phytologist*, 1933, Vol. XXXII, p. 317).

VI

De *Bambuseae* dienen als een afzonderlijke familie beschouwd te worden.

U
19