

OVER
VOORBEHOEDMIDDELEN OP DEN STEMPEL
TEGEN HET KIEMEN VAN VREEMD STUIFMEEL.

DOOR

W. BURCK.

Het is reeds jaren geleden, dat de Bonn'sche Hoogleeraar STRASBURGER zijne belangrijke mededeelingen deed over de kieming van stuifmeel van verschillenden botanischen oorsprong op den stempel van eene en dezelfde plant.¹

Bij zijn onderzoek naar de wijze, waarop de stuifmeelbuis in het weefsel van een stempel binnendringt, was zijn aandacht gevallen op het vreemde stuifmeel, dat meermalen tegelijk met het eigen stuifmeel van de plant in kiemenden staat op den stempel werd aangetroffen.

Hij vond daarin aanleiding om te onderzoeken binnen welke systematische grenzen de vorming van kiembuizen mogelijk was, of dit kiemen van vreemde stuifmeelkorrels al of niet belemmerend werkte op het normale verloop van het bevruchtingsproces met eigen stuifmeel, en of in dat geval bij de plant geen voorbehoedmiddelen werden aangetroffen, om dit te voorkomen.

Het bleek hem reeds aanstonds bij zijne eerste proeven met het stuifmeel van *Fritillaria persica*, dat dit niet alleen tot kieming kwam op den eigen stempel, maar ook op dien van *Convallaria latifolia*, *Convallaria Polygonatum*, *Tulipa Gesneriana*, *Scilla hispanica*,

¹ Ueber fremdartige Bestäubung. Pringsheim's Jahrb. für wissensch. Botanik, Bd. XVII, 1886.

Scilla non scripta, *Orchis mascula* en *O. Morio*. Op den stempel van *Narcissus poeticus*, *Leucjum aestivum*, *Lychnis alba*, *Chelidonium majus*, *Paeonia officinalis*, *Cheiranthus Cheiri*, *Euphorbia procera*, *Saxifraga cordifolia*, *Staphylea bifolia*, *Lupinus luteus*, *Lamium album* en *Doronicum Pardalianchus* kiemde echter het *Fritillaria*-stuifmeel niet. Hier en daar, zoo bijv. bij *Convullaria latifolia*, bleef het niet bij eene eenvoudige kiembuisontwikkeling op den stempel, doch zag hij de *Fritillaria*-kiembuizen door het weefsel van den stempel heen in het stijlkanaal groeien op gansch normale wijze, alsof zij daar thuis waren.

Enkele buizen groeiden zelfs in het vruchtbeginsel, doch verder kwamen ze niet. Geen enkele kwam er te recht in de micropyle van een eitje.

Bij *Tulipa Gesneriana* waren ze tot tusschen de eitjes te volgen, doch ook hier groeiden ze de micropyle voorbij. Het vruchtbeginsel nam niet toe in volumen, de eitjes verloren hun inhoud, de embryozak verschrompelde en eindelijk stierf het geheele ovarium.

Bij *Orchis Morio* en *O. mascula* drongen de *Fritillaria*-buizen tot op een derde van de lengte van het vruchtbeginsel naar beneden, in vele gevallen in 6 strengen langs de placenta's, juist op dezelfde wijze als de *Orchideeën*-kiembuizen dit doen, terwijl de eitjes, die bij de *Orchideeën* bij de opening van de bloem nog niet volledig ontwikkeld zijn, door de tegenwoordigheid der kiembuizen tot de vorming hunner integumenten geprikkeld werden, eene ontwikkeling, die voortduurde, zoolang de *Fritillaria*-buizen in 't leven bleven.

Op den stempel van *Scilla hispanica* kiemde eigen stuifmeel tegelijkertijd met dat van *Fritillaria*. De buizen groeiden door elkander naar beneden door den stijl. Dat van *Orchis Morio* kiemde volkomen normaal ook dan, wanneer het op den eigen stempel werd gebracht 24 uur nadat deze met *Fritillaria*-stuifmeel was bestoven. *Fritillaria* had toen reeds krachtige buizen gevormd, maar dit was geen beletsel voor den groei van de *Orchis*-buizen en voor een normaal verloop van het bevruchttingsproces.

Op den stempel van een tweezaadlobbig gewas werd geen kieming van het *Fritillaria*-stuifmeel waargenomen; de onzekerheid of het stuifmeel van een éénzaadlobbige en een tweezaadlobbige plant tot wederzijdsche kieming op elkanders stempel in staat was, werd echter opgeheven door proeven met het stuifmeel van *Agapanthus umbellatus*, dat uitnemend bleek te kiemen op den stempel van *Achimenes grandiflora*, *A. longiflora* en *Nicotiana Tabacum*, terwijl omgekeerd het stuifmeel

van *Achimenes longiflora*, *Nicotiana Tabacum*, *Hyoscyamus niger* en *Atropa Belladonna* tot ontwikkeling van de kiembuis overging op den stempel van *Agapanthus*.

Dat van *Achimenes grandiflora* daarentegen kiemde daarop niet.

Van *Scilla hispanica* en *Orchis Morio* kiemt het stuifmeel niet op den stempel van *Narcissus poeticus*, terwijl dat van *Lathyrus montanus*, eene plant, die veel minder verwant is aan *Narcissus*, daarop een begin van kieming vertoont. Op *Convallaria latifolia* kiemt het *Lathyrus montanus* stuifmeel met buizen, die tot in het ovarium doordringen.

STRASBURGER stelde zich nu verder de vraag, of wellicht plantensoorten, die terzelfder tijd op een en hetzelfde veld door elkander groeien, niet tegen elkanders stuifmeel beschermd zijn?

Hij onderzocht in dit opzicht enkele planten, die in het voorjaar op de weivelden rondom Bonn gevonden worden: *Ranunculus acris*, *Plantago lanceolata*, *Saxifraga granulata* en *Stellaria Holostea*, onder welke planten het stuifmeel van *Plantago lanceolata* door den wind wordt verspreid.

Het bleek hem nu, dat de stuifmeelkorrels van deze laatste kunnen kiemen op den stempel van *Ranunculus acris* en *Saxifraga granulata*, maar niet op dien van *Stellaria Holostea*. Die van *Ranunculus acris* kiemden evenmin op *Stellaria Holostea*, maar wel op *Plantago lanceolata*. Die van *Saxifraga granulata* kiemden niet op *Plantago lanceolata*, evenmin als op *Stellaria Holostea*, maar wel op *Ranunculus acris*, terwijl eindelijk die van *Stellaria Holostea* kiemden op *Saxifraga granulata*, *Ranunculus acris* en *Plantago lanceolata*.

Deze en nog een zeer groot aantal soortgelijke bestuivingsproeven leerden dus, dat stuifmeel vaak tot kieming kan komen op stempels van planten, die niet alleen tot een ander geslacht, maar ook tot eene andere familie en zelfs tot eene andere klasse (monocotylen en dicotylen) behooren en STRASBURGER concludeerde daaruit, dat het vermogen van stuifmeel om kiembuizen op vreemde stempels te vormen, geen verband hield noch met systematische verwantschap, noch met sexueele affiniteit. Er waren derhalve volgens STRASBURGER geenerlei voorbehoedmiddelen op den stempel tegen het kiemen van vreemd stuifmeel en hij meende dan ook, dat wanneer een vreemde stuifmeelsoort op een stempel niet kiemt, dit niet als eene voordeelige aanpassing moest worden beschouwd, maar veeleer als een toevallig verschijnsel, hierdoor veroorzaakt, dat dit stuifmeel op dien stempel aan schadelijke invloeden was blootgesteld of daar ter plaatse niet de voedingsvoorwaarden vond, die voor de ontwikkeling der kiembuis werden vereischt.

Deze laatste — de voedingsverhoudingen — geven in den regel den doorslag. Het feit reeds, dat de verschillende stuifmeelsoorten een zeer verschillenden graad van concentratie van een suikeroplossing eischen om daarin te kunnen kiemen, bewijst — zegt STRASBURGER — welke verschillende eischen de stuifmeelsoorten in dit opzicht stellen. Daarbij komt dan nog, dat het voor vele soorten nog niet gelukt is een voedingsvloeistof samen te stellen, die ze tot het te voorschijn brengen van de kiembuis kan brengen.

En wanneer, hetgeen zeer dikwijls voorkomt, na een goed geslaagde kieming de stuifmeelbuizen niet in den stempel binnendringen, mag dit niet worden aangemerkt als een beschermingsmiddel tegen bevruchting, maar veeleer als een gevolg van structuurverhoudingen, die een indringen in het stempelweefsel niet toelaten. Dat vreemde kiembuizen slechts zelden in het vruchtbeginsel en nog zeldzamer tusschen de eitjes geraken, zou dan verder samenhangen met de omstandigheid, dat de nadeelige invloeden, waaraan zij in de vreemde omgeving zijn blootgesteld, zich meer en meer ophoopen en de voorwaarden derhalve steeds ongunstiger worden.

Beschermingsmiddelen tegen vreemd stuifmeel zouden volgens STRASBURGER ook overbodig zijn; het onderzoek leerde, dat het normale verloop van het bevruchtingsproces met eigen stuifmeel niet belemmerd werd door de tegenwoordigheid van vreemd stuifmeel op den stempel en van vreemde kiembuizen in het stijlkanaal en het vruchtbeginsel.

Het kan niet gezegd worden, dat STRASBURGER's beschouwingen in alle opzichten bevredigend zijn. Er zijn feiten bekend, die er op wijzen, dat er toch inderdaad bij vele planten wel degelijk beschermingsmiddelen voorkomen tegen enkele soorten van stuifmeel.

Tegenover de waarneming, dat stuifmeel van den meest verschillende botanischen oorsprong op een bepaalden stempel tot kieming kan overgaan, staat het feit, dat toch andere stuifmeelsoorten in 't geheel niet tot kiembuisvorming daarop worden opgewekt en dit geldt zelfs voor stuifmeel van planten, die tot het stempeldragend individu zeer vaak in een nauwen en somtijds zelfs in den allernauwsten graad van verwantschap staan.

Het stuifmeel van *Orchis Morio* bijvoorbeeld is volgens STRASBURGER's waarnemingen ter nauwernood in staat om korte buizen te maken op den stempel van *O. mascula* en op den stempel van *Orchis fusca* kiemt het in het geheel niet. Toch zijn dit soorten van een en 't zelfde geslacht. Onder de heterostyle dimorphe en trimorphe planten

zijn gevallen bekend van volledige steriliteit, wanneer de stempel wordt bestoven met *eigen* stuifmeel.

De langstijlige vorm van *Linum grandiflorum* is absoluut steriel zoowel met eigen stuifmeel als met het illegitieme stuifmeel van dezelfde soort, en hetzelfde is het geval met de beide vormen (kortstijlige en langstijlige) van *Linum perenne*. En juist hier in deze gevallen is de steriliteit niet het gevolg van de omstandigheid, dat de stuifmeelbuizen niet ver genoeg in het vruchtbeginsel doordringen, de kiembuizen worden hier in 't geheel niet gevormd.

Van de honderden stuifmeelkorrels, die door DARWIN op den stempel werden gebracht, waren er niet meer dan 2 of 3, die een begin van kieming vertoonden.

Van *Oncidium flexuosum*, *O. unicorne*, *O. pubes* en van eenige andere *Orchideae* is het stuifmeel niet alleen niet in staat, om haar eigen bloem te bevruchten, maar het heeft zelfs een giftige werking op den stempel en omgekeerd de stempel op het stuifmeel. Na eenige dagen wordt het donkerbruin en sterft, terwijl ook op den stempel donkere vlekken zich vertoonen overal waar deze in aanraking is geweest met stuifmeel.

Men heeft die feiten beschouwd als speciale aanpassingen ter voorkoming van de minder goede gevolgen — voor de nakomelingschap — van eene illegitieme of eene zelfbevruchting, en ook STRASBURGER denkt er zoo over, maar nu kan men ook met recht overal daar, waar het stuifmeel op een stempel niet tot kieming overgaat, spreken over het bestaan van voorbehoedmiddelen op den stempel tegen het kiemen van minder gewenscht stuifmeel.

Twijfelachtig is het verder, dat inderdaad *voedingsverhoudingen* op den stempel den doorslag zouden geven voor het al of niet kiemen van stuifmeel. Is eenmaal de kiembuis te voorschijn gekomen en heeft zij door het stempelweefsel heen haren weg gevonden in het stijlkanaal of het vruchtbeginsel, dan laat het zich denken, dat zij voor haren verderen groei behoefte heeft aan voedsel, zij het dan ook niet bij alle planten. De diastatische enzymen, die in de stuifmeelbuis zijn aangetoond, stellen haar in elk geval tot voedselopname in staat. Maar geenszins staat het vast, dat de stuifmeelcel voedsel noodig heeft om tot kieming te kunnen geraken. Zeker is het althans, dat zeer vele stuifmeelsoorten in staat zijn om fraaie en lange buizen te vormen in gedistilleerd water of in vochtige lucht. Het feit, dat vele andere stuifmeelsoorten een zekeren graad van concentratie van

een suiker- of gomoplossing eischen om te kunnen kiemen en boven en beneden dien concentratiegraad niet tot vorming der kiembuis te brengen zijn, wijst al mede op andere verhoudingen dan voedingsverhoudingen.

Bovendien, wanneer de kiembuis van vreemd stuifmeel tegelijk met die van eigen stuifmeel het stijlkanaal een eindweegs indringt, doch dan ophoudt met groeien terwijl die van het eigen stuifmeel verder gaat en het eitje bereikt, dan behoeft dit niet het gevolg te zijn van eene ophooping van nadeelige invloeden. Het is niet onmogelijk en zelfs niet onwaarschijnlijk, dat de verdere groei van de kiembuis en het binnendringen in de micropyle aan speciale eischen gebonden is, waaraan alleen voor eigen of zeer na verwant stuifmeel wordt voldaan. Die speciale eischen voor verderen groei kunnen door aanpassing verkregen zijn.

Vele jaren geleden heb ik mij in den Buitenzorgschen plantentuin, een tijd lang met hetzelfde onderwerp bezig gehouden, doch moest ik dit onderzoek om verschillende redenen laten rusten, om het eerst onlangs weder op te vatten. Ik had mij toen, onafhankelijk van het later onderzoek van STRASBURGER, de vraag gesteld, wat er geschiedde met al het stuifmeel, dat door tusschenkomst van insecten of door den wind op den stempel van een en dezelfde plant werd afgezet. Onder die stuifmeelsoorten van verschillenden oorsprong werden er eenige wel en andere niet in kiemenden staat aangetroffen en dit gaf mij aanleiding om te trachten door cultuurproeven te weten te komen aan welke eischen moest worden voldaan om bij het stuifmeel het kiemproces op te wekken.

Bij die cultuurproeven werd het versche stuifmeel uitgezaaid in een druppel luchthoudend gedistilleerd water of in een vloeistof van bekende samenstelling en werden die cultures verscheidene uren achtereen in een z. g. vochtige kamer op eene donkere plaats opgesteld.

Het bleek al aanstonds, dat het stuifmeel van zeer vele planten direct te gronde gaat, wanneer het in aanraking komt met water, doch dat dit bersten kan worden voorkomen door uitzaaiing in eene suikeroplossing van een bepaalden graad van concentratie of in gelatine, agar-agar, gom of dextrine.

Van andere planten evenwel ondervindt het stuifmeel geen nadeel van het verblijf in water.

In beide reeksen van cultures nu — in gedistilleerd water en in de

evengenoemde oplossingen — kan het al of niet overgaan tot vorming van een kiembuis.

Is het voor kieming onder die omstandigheden vatbaar, dan ziet men in den regel het kiemproces optreden binnen den tijd van 2 of 3 uur na de uitzaaiing. Ik heb mij toen voornamelijk bezig gehouden met stuifmeel dat in water kan liggen, zonder daarvan nadeel te ondervinden, doch daarin niet tot kieming overgaat, en het kwam mij toen reeds spoedig waarschijnlijk voor, dat dit stuifmeel een specialen chemischen prikkel behoefde om te kiemen en dat in het al of niet voorhanden zijn van zulk eene chemische zelfstandigheid in het stempelvocht, in sommige gevallen, eene verklaring kon gelegen zijn van het feit, dat sommige soorten van stuifmeel wel en andere niet tot kieming overgingen op een en denzelfden stempel.

Ik meende dit te mogen afleiden uit de hieronder volgende feiten.

Het stuifmeel van *Mussaenda rufinervis*, *M. frondosa*, *M. Teymanniana*, *M. Afzelii*, *M. Reinwardtiana* en *M. cylindrocarpa* (tropische *Rubiaceae*) behoort tot die stuifmeelsoorten, die weerstand bieden aan de inwerking van water; doch die daarin niet tot kieming overgaan. Wanneer nu dit stuifmeel wordt uitgezaaid in een druppel gedistilleerd water, waarin tegelijkertijd een stempel van de plant is gelegd, dan gaan nagenoeg alle stuifmeelkorrels binnen den tijd van twee uur over tot de vorming van een kiembuis, die vrij spoedig eene zeer aanzienlijke lengte bereikt.

Daarvoor is het niet noodig om den geheelen stempel te gebruiken; de kieming treedt even goed in wanneer slechts de helft, een vierde of een achtste deel in den waterdruppel wordt gebracht en zelfs zag ik nog vaak duidelijke kieming bij toevoeging van $\frac{1}{16}$ deel van den stempel, d. w. z. van een stukje zóó klein, dat het ternauwernood onder de loupe met de pincette was op te nemen.

Dat het kiemproces hier zou worden opgewekt door voedende bestanddeelen, die uit de stempeldeelen in het water diffundeerden, leek mij zeer onwaarschijnlijk wegens de uiterst geringe hoeveelheid, die zich in den waterdruppel kon verdeelen, en dat de verhooging van de densiteit der vloeistof hierbij geen rol speelde, bleek hieruit, dat in een oplossing van suiker, dextrine of agar-agar geen kieming viel waar te nemen. Dezelfde proef om stuifmeel te doen kiemen in het op deze wijze verdunde stempelvocht van dezelfde plant, gelukte ook bij vele soorten van *Pavetta* en verder bij *Pentas carnea*, *Eriostemma floribunda*, een viertal soorten van *Begonia*, bij *Uvaria purpurea*,

U. hirsuta, *Torenia Fournieri* en bij *Murraya exotica*, planten behoorende tot de *Rubiaceae*, *Begoniaceae*, *Anonaceae*; *Scrophulariaceae* en *Rutaceae*. Bij zeer vele andere planten gelukte het evenwel niet.

Verder was het mij gebleken, dat het er bij *Mussaenda* niet op aankwam of men den stempel gebruikte van dezelfde species, dan wel van eene andere soort van dat geslacht.

Het stuifmeel van *M. rufinervis* kiemt even goed in het verdunde stempelvocht van *M. frondosa* en *M. cylindrocarpa* als in dat van de eigen soort, en dat van *M. frondosa* was ook tot kieming te brengen in het stempelvocht van *M. rufinervis* en *M. cylindrocarpa*, terwijl het stuifmeel van *M. cylindrocarpa*, *M. Reinwardtiana* en *M. Teysmanniana* almede tot kieming overging in het stempelvocht van *M. rufinervis*.

Bij de verschillende soorten van *Pavetta* was dit anders.

Wel gelukte het mij het stuifmeel van *Pavetta javanica* tot kieming te brengen in gedistilleerd water bij tegenwoordigheid van een stempel van *P. javanica* en *P. fulgens*, maar niet in het verdunde stempelvocht van *P. longipes*, *P. grandiflora*, *P. coriacea* en *P. pauciflora*.

Dat van *Pavetta grandiflora* kiemde alleen bij tegenwoordigheid van een stempel van eigen soort en dien van *P. fulgens*, maar niet van dien van *P. javanica*, *P. longipes*, *P. coriacea* en *P. pauciflora*.

Dat van *Pavetta coriacea* was op deze wijze in het geheel niet tot kieming te brengen, zelfs niet bij gebruik van den stempel van *P. coriacea* zelve.

Ook bleek nog, dat het stuifmeel van *Mussaenda cylindrocarpa* niet kiemde in het verdunde stempelvocht van *Pavetta grandiflora* en dat van *Mussaenda rufinervis* niet in dat van *Gardenia curvata* etc. Dit alles wijst op de aanwezigheid van stoffen in het stempelvocht, die het vermogen bezitten het kiemproces op te wekken, en geeft tevens aanleiding tot de vooronderstelling, dat voor verschillende geslachten en ook voor verschillende soorten van hetzelfde geslacht die stoffen ook verschillend kunnen zijn.

Ik heb toen getracht eene stof te vinden, die op het stuifmeel van deze verschillende planten denzelfden invloed vermocht uit te oefenen als het stempelvocht.

Het lag voor de hand daarbij allereerst te denken aan een of ander organisch zuur, niet alleen omdat de stempels zwak zuur reageeren, maar vooral wegens den bekenden invloed van organische zuren en zouten op de spermatozoïden van varens en *Selaginella*.

Vele jaren geleden heeft reeds de Tübingsche hoogleeraar PFEFFER

mededeelingen gedaan over den chemischen prikkel, uitgeoefend door appelzuur en appelzure kalk op de beweging van de spermatozoiden van genoemde planten. Hij toonde aan, dat wanneer men de punt van een uiterst fijn haarbuisje, gevuld met een zeer verdunde oplossing dezer stoffen, voorzichtig wist te schuiven tusschen het objectglas en het dekglas, in een waterdruppel, waarin zich die spermatozoiden levendig bewogen in alle mogelijke richtingen, deze onmiddellijk zich richtten naar de plek, waar het appelzuur in het water diffundeerde, aangetrokken door den prikkel, die van het appelzuur uitging, tot ten slotte de spermatozoiden in het capillaire buisje gevangen werden.

Wel is waar was hierbij alleen sprake van den invloed, uitgeoefend op de *richting* door de spermatozoiden ingeslagen, doch leek het mij niet onwaarschijnlijk, dat ook bij de opwekking van het kiemproces bij stuifmeelkorrels organische zuren eene rol zouden spelen.

Al mijne pogingen echter om eene oplossing te vinden van wijnsteen zuur, zuringzuur of appelzuur in staat om het stuifmeel van *Mussaenda rufinervis* tot kieming te brengen, bleven zonder resultaat. De proeven werden genomen met oplossingen van 0.2 pct. tot 0.0025 pct.

Evenmin als het stuifmeel van *Mussaenda* was ook dat van verschillende soorten van *Pavetta*, van *Begonia* en van *Pentas carnea* in zuren of zouten tot kieming te brengen.

Van de zuren heb ik mij toen gepend tot de suikers en verwante stoffen en het is mij daarbij gebleken, dat het niet mogelijk was om het *Mussaenda*-stuifmeel te doen kiemen in oplossingen van *saccharose*, welken graad van concentratie deze oplossing ook mocht bezitten. Ik maakte gebruik van oplossingen van 0.05 pCt. opklimmende tot 40 pCt.

Evenmin waren *Manniet* en *Dextrose* in staat om kieming op te wekken. Ook proeven met *Asparagine* en *Dextrine* leidden tot geen resultaat.

Wanneer echter de geringste spoor van levulose aan het water werd toegevoegd, trad het kiemproces binnen den tijd van 2 uren in en bleken weldra de kiembuizen even lang en even fraai te zijn als bij de kieming in verdund stempelvocht.

Hierbij was het gansch onverschillig, of *levulose* werd toegevoegd aan het gedistilleerde water dan wel aan de oplossingen van de genoemde suikers van verschillenden graad van concentratie of aan

eene oplossing van gelatine. *Levulose* bleek dus denzelfden invloed uit te oefenen op de stuifmeelkorrels als de stempel.

Dat de chemische zelfstandigheid, die uit het stempelvocht in den waterdruppel diffundeert *levulose* zou bevatten, is hiermee natuurlijk niet tot zekerheid gebracht; ook nog andere stoffen in het stempelvocht voorkomende, zouden dezelfde werking op de *Mussaenda*-stuifmeelkorrels kunnen uitoefenen. Zoo aanstonds zal nog blijken, bij de mededeeling van een daarmee verband houdende proef; dat men voorzichtig moet zijn met eene zoodanige identificatie.

Het onderzoek leerde nu verder, dat het stuifmeel van andere soorten van *Mussaenda* zich tegenover suikeroplossingen even zoo gedroeg als dat van *M. rufinervis*; wegens de gemakkelijheid, waarmee het stuifmeel dezer soorten tot kieming kwam in elkanders verdund stempelvocht, liet zich dit ook verwachten.

Het stuifmeel van *Begonia* komt, wat betreft zijne verhouding tot suikeroplossingen, in vele opzichten overeen met dat van *Mussaenda*, doch in dit geslacht komen belangrijke afwijkingen voor ten aanzien van de verhouding van het stuifmeel tot water.

Dat van *Begonia goegoensis* namelijk kiemt reeds in gedistilleerd water, terwijl dat van *B. Deppii*, *B. semperflorens* en *B. imperialis* geen pogingen doet om in water kiembuizen te vormen. Van alle 4 onderzochte soorten kiemt het stuifmeel echter gemakkelijk bij tegenwoordigheid van een stempel in den waterdruppel. Ik moet hier echter opmerken, dat het niet vooraf met zekerheid is te zeggen, of versch ingezameld stuifmeel van *Begonia goegoensis* in gedistilleerd water tot kieming zal komen of niet.

Meermalen deed zich bij de kiemprouven het verschijnsel voor dat het stuifmeel dezer *Begonia*, dat den eenen dag buizen had gevormd in den waterdruppel, den daarop volgende dag geen spoor van kiembuisontwikkeling vertoonde, alhoewel het afkomstig was van dezelfde plant.

Dit is eene bijzonderheid, die mij later gebleken is ook bij andere soorten van stuifmeel geen zeldzaamheid te zijn.

Alle botanisten, die zich met de kieming van stuifmeel hebben bezig gehouden, hebben dezelfde ondervinding opgedaan, dat de verhouding tot water lang niet altijd dezelfde is.

Een gering verschil in de vochtigheid van de omringende lucht kan niet alleen oorzaak zijn, dat stuifmeel, dat onder normale omstandigheden resistent is tegen den invloed van water, daarmee in

aanraking gebracht, onmiddellijk berst, maar dat ook stuifmeel, dat in gedistilleerd water kiemt, bij afwijkende luchtvochtigheid niet tot kieming te brengen is. Uitvoerige mededeelingen zijn hieromtrent onlangs gedaan door BENG T LIDFORSS in PRINGSHEIM's Jahrbücher, Bd. XXXIII, Heft 2, 1899, Cap. I en II. Dit maakt, dat men nimmer eenige proef kan nemen betreffende de kieming van dit stuifmeel in eenige vloeistof, zonder dat men vooraf heeft onderzocht — door contrôleproeven met het stuifmeel liefst uit denzelfden meel-draad — of het in gedistilleerd water al dan niet tot kieming overgaat. Verzuimt men dezen voorzorgsmaatregel, dan loopt men groot gevaar om uit de kiemproeven eene verkeerde conclusie te trekken. Het stuifmeel van deze *Begonia* bijv. heb ik herhaalde malen zien kiemen in oplossingen van saccharose, dextrose en manniet van verschillende graden van concentratie, maar even dikwijls gelukte mij dit niet. Men zou nu geneigd zijn hieruit af te leiden, dat van deze stuifmeelsoort het kiemproces kan worden opgewekt door de genoemde suikers; toch is dit geenszins het geval; voor genoemde oplossingen is dit stuifmeel volkomen indifferent. De van elkander afwijkende resultaten worden hierdoor verklaard, dat het bedoelde stuifmeel nu eens wel, dan weder niet kiemt in water. Kiemt het *niet* in water, dan is het kiemproces ook niet op te wekken door saccharose, dextrose, manniet of asparagine, kiemt het echter *wel* in water, dan heeft dit ook plaats in oplossingen dezer stoffen en moet dit derhalve in dezen zin worden opgevat, dat saccharose, dextrose en manniet niet het vermogen bezitten, om de kieming tegen te gaan.

Bij tegenwoordigheid van een stempel van de eigen plant kiemt het steeds en evenzoo, bijaldien de vloeistof een spoor levulose bevat en zulks onverschillig of de levulose is toegevoegd aan het gedistilleerde water dan wel aan eene oplossing van saccharose, dextrose, manniet of asparagine.

De drie andere soorten van *Begonia*, *B. semperflorens*, *B. Deppii* en *B. imperialis* verhouden zich tegenover water, verdund stempelvocht en suikersoorten op dezelfde wijze als het stuifmeel van *Mussaenda*, d. w. z. het kiemt niet in water, maar alleen in verdund stempelvocht en in vloeistoffen die levulose bevatten.

Opvallend is het nu zeker, dat levulose een gansch andere werking uitoefent op het stuifmeel der *Pavetta*'s. Van enkele dezer n.l. van *P. macrothyrsa* en *P. Regiuae* kiemt het stuifmeel reeds in gedistilleerd water; dat van *P. javanica*, *P. fulgens*, *P. longipes*, *P. pauciflora*,

P. grandiflora e. a. alleen bij tegenwoordigheid van een stempel. Bij al deze *Pavetta*-soorten evenwel is de aanwezigheid van levulose een beletsel voor de ontwikkeling van de kiembuis. Van geen enkele soort is het mij gelukt het stuifmeel in levulose te doen kiemen en wat bijzonder de aandacht verdient, is dat van de meeste *Pavetta*'s de kieming niet alleen wordt belet, maar dat *het stuifmeel berst en zijn inhoud doet uitstroomen wanneer het met eene levulose-houdende vloeistof in aanraking wordt gebracht.*

Wat zoeven werd meegedeeld over de verhouding van het stuifmeel van *Begonia goegoensis* tot water, geldt almede voor dat van *Pavetta macrothyrsa*.

Nu eens vormt het, in deze vloeistof fraaie kiembuizen, dan weder is er geen spoor van kieming waar te nemen. In het laatste geval nu is het kiemproces ook niet op te wekken door saccharose of dextrose, terwijl wanneer het wel in water kiemt eene toevoeging dezer suikers het kiemproces niet belemmert. Wordt nu aan de vloeistof een spoor van levulose toegevoegd, hetzij die vloeistof bestaat uit gedistilleerd water hetzij uit eene oplossing van suiker, dan bersten de wanden en verdeelt zich de inhoud in de vloeistof.

Het is mij niet gelukt eene chemische verbinding te vinden in staat om bij *Pavetta* het kiemproces op te wekken. Het hier boven meegedeelde omtrent de verschillende verhouding van dit stuifmeel tegenover het stempelvocht van de eigen plant en dat van andere soorten doet het waarschijnlijk voorkomen, dat bij verschillende soorten ook verschillende stoffen in het stempelvocht voorhanden zijn. Welke evenwel die stoffen zijn, heb ik tot nu toe niet kunnen ontdekken.

Het stuifmeel van *Murraya exotica* (behoorende tot de *Rutaceae*) komt in zijne verhouding tot levulose volmaakt overeen met dat van vele *Pavetta*'s. In water gebracht vertoonen de stuifmeelkorrels een begin van kieming. In den regel bereiken de buizen geen grootere lengte dan van 1—2 maal de middellijn van 't stuifmeel. In verdund stempelvocht of in eene oplossing van saccharose, manniet of dextrose wordt de groei van de kiembuis niet bevorderd. In deze oplossing gedraagt zich het stuifmeel als in water.

Bij toevoeging van levulose evenwel hetzij aan het water, hetzij aan de suikeroplossingen, bersten de korrels en is er van kiembuisvorming geen sprake.

Het hier meegedeelde omtrent de nadeelige werking van levulose

op het stuifmeel van *Murraya exotica* heeft mij aanleiding gegeven om te onderzoeken of dit laatste tot kieming was te brengen in het verdunde stempelvocht eener *Mussaenda*. Mocht het *Murraya*-stuifmeel ook in een vloeistof waarin een *Mussaenda*-stempel gelegd is bersten, dan zou de vooronderstelling, dat de chemische verbinding, die in het stempelvocht der *Mussaenda's* de kieming te weeg brengt, levulose is, eene groote mate van waarschijnlijkheid gekregen hebben.

Het is mij nu gebleken, dat dit niet het geval is; het *Murraya*-stuifmeel gaat in het verdunde stempelvocht van *Mussaenda rufinervis* niet dood; het kiemt daarin op dezelfde wijze als in water.

De mogelijkheid is niet uitgesloten, dat men hier toch te doen heeft met levulose, doch dat deze uit het stempelvocht diffundeerende verbinding eene te zwakke oplossing geeft, om nadeelig op het *Murraya*-stuifmeel te kunnen werken; maar hoe dit ook zij, de genoemde proef leert, dat de stof die in het *Mussaenda*-stempelvocht de kieming weet op te wekken voor als nog niet met levulose mag geïdentificeerd, worden.

Het feit, dat het stuifmeel van enkele *Pavetta's* belangrijk nadeel ondervindt van levulose terwijl dat van andere *Pavetta's* en van *Murraya exotica* zelfs te gronde gaat bij aanwezigheid dezer stof in de kiemvloeistof, heeft mij aanleiding gegeven om ook bij enkele andere planten te onderzoeken, hoe haar stuifmeel zich gedraagt tegenover levulose, van welk onderzoek ik hier de resultaten volgen laat:

Het stuifmeel van *Ipomoea imperialis*, *Calonyction speciosum* (*Ipomoea bona nox*) en van eenige gecultiveerde soorten van *Ganna* behoort tot die soorten van stuifmeel, die niet bestand zijn tegen water.

De korrels bersten onmiddellijk zoodra zij daarmede in aanraking komen en hetzelfde geschiedt in verdunde oplossingen van saccharose. Alleen bij een concentratie van 20 pCt. heeft geen scheuring der stuifmeelwanden meer plaats; het blijft intact, doch gaat niet tot kieming over.

Wanneer men nu echter aan zulk eene oplossing van 20 of 25 pct. saccharose een spoor levulose toevoegt, dan bersten de korrels evenals in water.

Het stuifmeel van een in Batavia en Buitenzorg gecultiveerde *Acanthacea Justicia* (*Tyloglossa*) spec. is tegen water en suikeroplossingen volkomen bestand. Geruimen tijd kan het daarin blijven zonder

dat eenige verandering valt waartenemen en zonder tot kieming over te gaan.

Een geringe hoeveelheid levulose echter aan het gedistilleerd water of aan de saccharose-oplossing toegevoegd, doet het stuifmeel bersten.

Van *Antirrhinum* spec. [*Maurandia antirrhinifolia* Hort. Bog.] kiemt het stuifmeel in water; eene oplossing van saccharose belemmert die kieming niet, zoolang de graad van concentratie niet hooger is, dan van 5 pCt. Toevoeging van levulose echter belet de kieming; het stuifmeel berst echter niet.

Dat van *Pentas carnea*, waarvan de kieming in water onzeker is, (evenals dat van *Begonia goegoeensis* en *Pavetta macrothyrsa*) kiemt daarentegen met zeer fraaie buizen bij aanwezigheid van levulose, terwijl eindelijk het stuifmeel van *Impatiens Sultani* en *Impatiens latifolia*, hetwelk in water kiemt, van levulose evenmin nadeel ondervindt als van saccharose en dextrose.

Uit deze proeven blijkt dus, dat levulose zich ten opzichte van verschillende stuifmeelsoorten op eene uiteenlopende wijze gedragen kan.

Het hierboven meegedeelde omtrent de verhouding van stuifmeel van verschillende planten tegenover het verdunde stempelvocht van de eigen soort en van andere soorten, alsmede zijne verhouding tot levulose, geeft, naar het mij voorkomt, een belangrijken steun aan de meening, dat — zij het dan ook niet overal — er toch wel degelijk op den stempel voorbehoedmiddelen worden gevonden tegen de kieming van vreemd stuifmeel.

Ik kom ten slotte nog even terug op een paar belangrijke opmerkingen, die STRASBURGER aan zijne mededeelingen heeft toegevoegd over chemische prikkels en contactwerkingen, die bij den groei van de kiembuis en bij de richting, die zij inslaat, in 't spel treden.

Hij wijst er op, dat de groei van de stuifmeelbuis langs geleidende en voedselhoudende cellen van de binnenvlakte van het stijlkanaal doet denken aan den groei der plasmodiën der *Myxomyceten* in de richting van den voedseltoevoer en dat ook over 't algemeen de wijze van haar binnendringen in den stempel alle overeenkomst vertoont met het binnendringen der hyphen van een schimmel in de moederplant, waarbij naar alle waarschijnlijkheid chemische prikkels in 't spel zijn, zoodat er dan ook nauwelijks aan te twijfelen valt, dat men ook hier met soortgelijke prikkels te doen heeft.

De verandering van richting, die men kiembuizen in het vruchtbeginsel ziet nemen om een micropyle binnen te dringen, duidt almede op den invloed van een chemischen prikkel. Bij *Orchideeën* was dit duidelijk waar te nemen en meende STRASBURGER te mogen aannemen, dat daartoe eene bijzondere stof uit de synergiden werd afgescheiden. Inderdaad zag hij de stuifmeelbuizen, die langs de placenta's in strengen naar beneden groeiden, den weg naar de eitjes inslaan, zoodra deze hunne synergiden hadden ontwikkeld.

De door fijne kanaaltjes veroorzaakte strepen in het bovenste deel der synergiden en enkele andere verschijnselen, gaven, naar zijne meening, aan deze voorstelling eene hooge mate van waarschijnlijkheid.

Sedert deze mededeelingen bekend zijn geworden, zijn er, voor zoover mij bekend, geene directe waarnemingen meer gedaan over de richtingsveranderingen der kiembuizen in het vruchtbeginsel onder den invloed van een chemischen prikkel uitgaande van de micropyle, doch zijn er toch enkele feiten aan 't licht gekomen, die nader wijzen op chemotropismus van groeiende stuifmeelbuizen.

MOLISCH toch toonde aan, dat wanneer men een stempel van *Narcissus Tazetta* in een droppel suiker-gelatine-oplossing brengt, waarin stuifmeel van dezelfde plant tot kieming was overgegaan, de kiembuizen door den stempel en door de sneevlakte van den stijl worden aangetrokken.

Verder vestigt STRASBURGER er nog de aandacht op, dat de kiembuis niet altijd dadelijk met den stempel in aanraking komt en men haar dan vaak ziet groeien, dicht aangedrukt, langs de oppervlakte van de stuifmeelkorrel, waaruit zij te voorschijn is gekomen.

Draagt de stempel lange haren, dan worden deze niet zelden door de groeiende kiembuizen eenige malen omwonden en lang niet altijd in de richting naar de basis. Vaak groeit ze in tegenovergestelde richting om over den top heen langs de andere zijde op den stempel terecht te komen.

Zeer dikwijls komt het voor, dat ze het stempelweefsel in 't geheel niet binnendringt, maar er langs en er overheen strijkt, dicht tegen de oppervlakte aangedrukt.

Dit laatste, zegt STRASBURGER, wordt door een chemischen prikkel bevorderd, zooals blijkt uit het feit, dat de kiembuis de stuifmeelkorrel, waar zij eerst langs is gegroeid, direct verlaat, wanneer zij een stempeloppervlakte bereikt, die haar lijkt. Komt zij terecht op een stempel, die haar niet lijkt, zoo kan de chemische prikkel zich

ook uiten in eene afstooting; de kiembuis legt zich dan niet tegen den stempel aan, maar groeit er langs in onregelmatige windingen, tot zij eindelijk sterft.

STRASBURGER had hier m. i. iets verder mogen gaan en de redeneering ook mogen toepassen op het al of niet indringen van de kiembuis in het stempelweefsel.

Alles wijst er op, dat wanneer een kiembuis een stempel niet binnendringt, dit niet alleen of in de eerste plaats op rekening moet worden gesteld van ongunstige structuurverhoudingen, die een indringen beletten, maar ook aan een ontbreken van een specialen, van den stempel uitgaanden, prikkel om de kiembuis die richting te doen inslaan.

Vele stuifmeelsoorten — dit heeft het onderzoek geleerd — kunnen reeds tot kieming geraken zonder dat het kiemproces door bijzondere chemische prikkels behoeft te worden opgewekt. Een vochtige omgeving en zuurstof zijn hiervoor voldoende. Voor vele chemische stoffen, die het stempelvocht samenstellen zijn ze dan dikwijls in dien zin indifferent, dat de kieming daardoor niet wordt belet. Daardoor kunnen ze tot kieming overgaan op een groot aantal vreemde stempels. Andere stuifmeelsoorten daarentegen kiemen alleen onder den invloed van speciale prikkels. Maar in beide gevallen zijn er prikkels noodig om de kiembuizen verder te geleiden.

Alles te zamen genomen meen ik, dat van een voortgezet onderzoek in deze richting mag worden verwacht, dat het meer en meer aan 't licht zal brengen, dat bij vele planten het geheele proces van af de bestuiving van den stempel (en bij andere planten van af de kieming van het stuifmeel) tot aan de bevruchting der eitjes geleid wordt door chemische prikkels, die voor iedere plantensoort verschillend kunnen zijn.

Haarlem, Maart 1901.
