

E-21/26-29

INSTITUTO BOTÂNICO DA UNIVERSIDADE DE COIMBRA

BOLETIM
DA
SOCIEDADE BROTERIANA

(FUNDADO EM 1880 PELO DR. JÚLIO HENRIQUES)

VOL. XLVI (2.^a SÉRIE)

REDACTORES

PROF. DR. A. FERNANDES

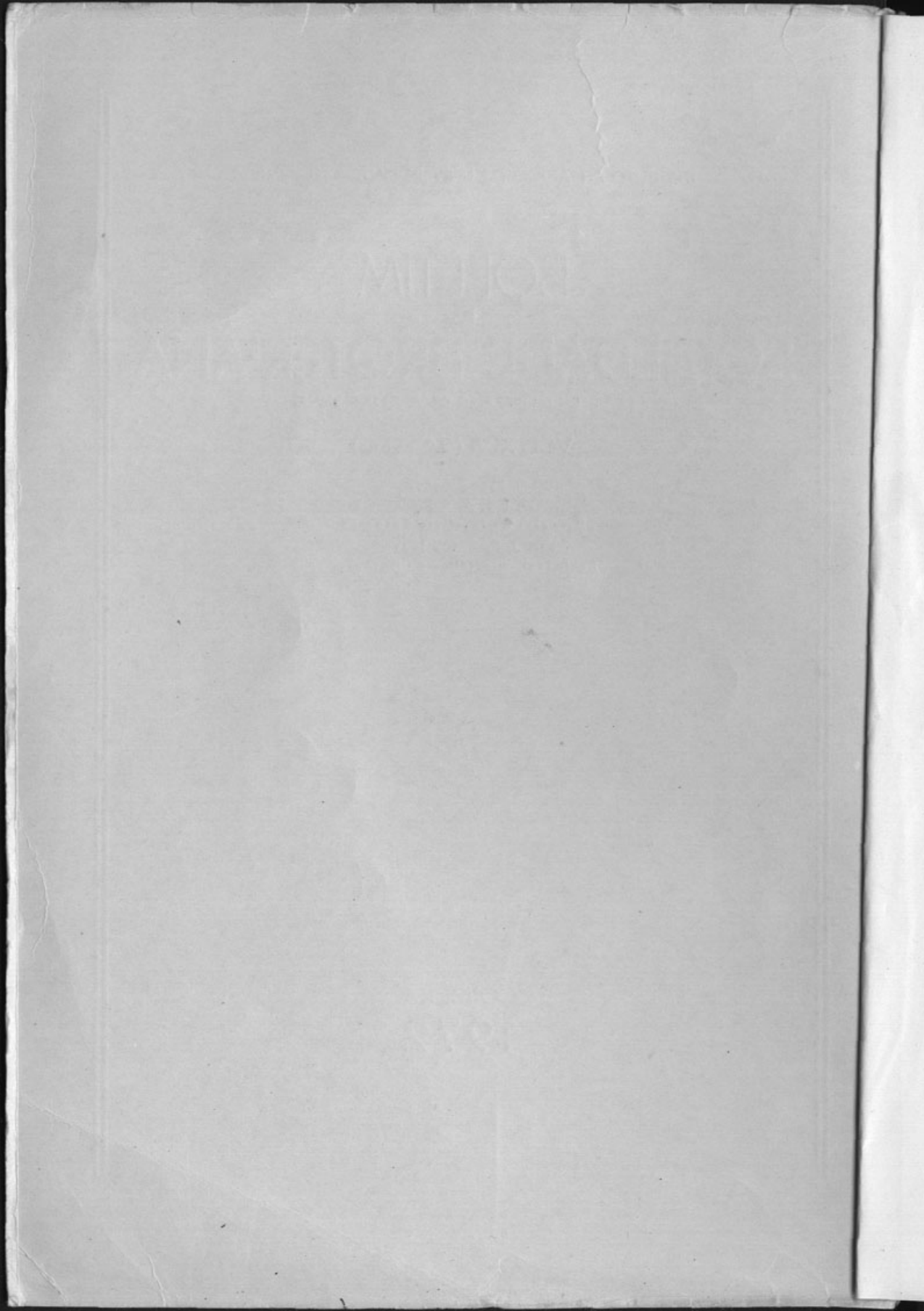
Director do Instituto Botânico

DR. J. BARROS NEVES

Professor catedrático de Botânica



COIMBRA
1972



INSTITUTO BOTÂNICO DA UNIVERSIDADE DE COIMBRA

BOLETIM
DA
SOCIEDADE BROTERIANA

(FUNDADO EM 1880 PELO DR. JOÃO HENRIQUE)

VOL. XLVI (2.^a SÉRIE)

REDACTORES

PROF. DR. A. FERNANDES

BOLETIM DA
SOCIEDADE BROTERIANA

VOL. XLVI (2.^a SÉRIE)

1972



COIMBRA

1972

BOLETIM DA
SOCIEDADE PARANAYANA
(Ano 1, No. 1, 1932)

INSTITUTO BOTÂNICO DA UNIVERSIDADE DE COIMBRA

BOLETIM
DA
SOCIEDADE BROTERIANA

(FUNDADO EM 1880 PELO DR. JÚLIO HENRIQUES)

VOL. XLVI (2.ª SÉRIE)

REDACTORES

PROF. DR. A. FERNANDES

Director do Instituto Botânico

DR. J. BARROS NEVES

Professor catedrático de Botânica



COIMBRA

1972

INSTITUTO BOTÂNICO DA UNIVERSIDADE DE COIMBRA

BOLETIM
DA
SOCIEDADE BROTERIANA

(FUNDADO EM 1880 PELO DR. JÚLIO HENRIQUES)

VOL. XLVI (2ª SÉRIE)

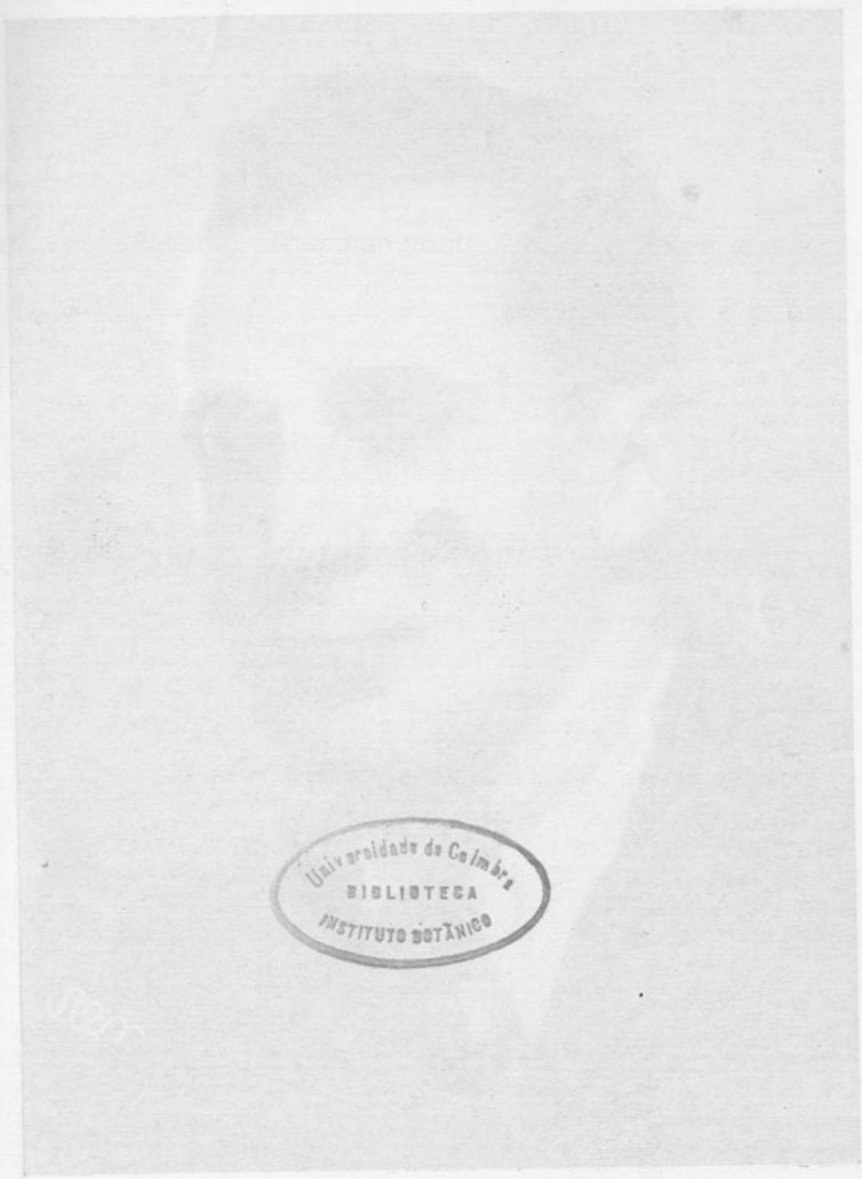
REDACTORES
PROF. DR. A. FERNANDES
Director do Instituto Botânico
DR. J. BARROS NEVES
Professor catedrático de Botânica



COIMBRA

1973
Composição e impressão das Oficinas da
Tipografia Alcobacense, Lda. — Alcobça

20



SOCIEDADE BROTERIANA

[Handwritten signature]



Hammer

À memória

do seu eminente sócio honorário

PROF. ENG.º ANTÓNIO DE SOUSA
CÂMARA
O PROFESSOR E O INVESTIGADOR

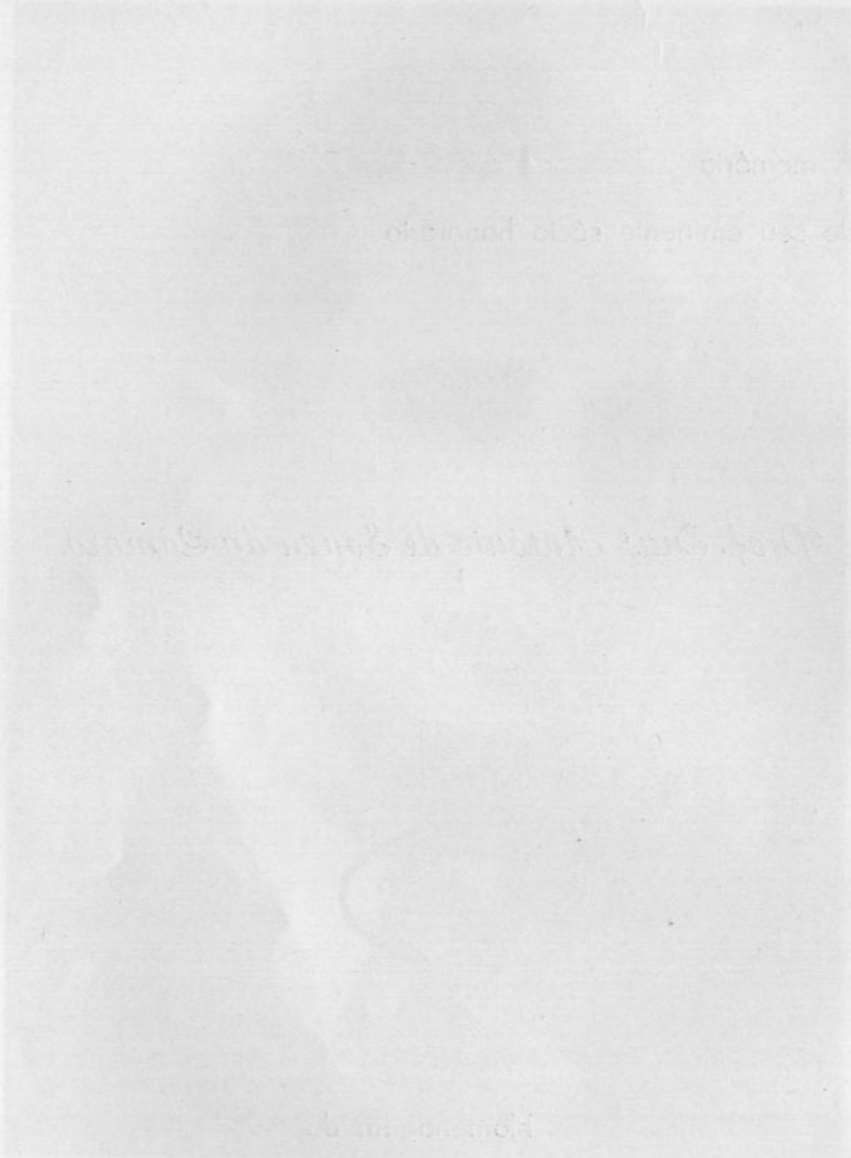
Prof. Eng.º António de Sousa da Câmara



Homenagem da

SOCIEDADE BROTERIANA





SOCIEDADE BROTERIANA

PROF. ENG.º ANTÓNIO DE SOUSA DA CÂMARA

O PROFESSOR E O INVESTIGADOR

HÁ por vezes tarefas agradáveis mas ingratas e entre elas se deve contar a de escrever sobre a vida e a obra do grande vulto das Ciências Biológicas e Agronómicas portuguesas, que foi ANTÓNIO DE SOUSA DA CÂMARA. Tarefa agradável, porque ela nos proporcionou o grande prazer de falar no professor exímio, que ensinava com entusiasmo, convivia com os seus alunos como se colega deles fosse, os estimulava insuflando-lhes a chama que o animava na ânsia de alargar o âmbito dos conhecimentos, preparando, assim, discípulos que honraram sempre o Mestre; no investigador excepcional que cultivou com o maior brilhantismo a ciência a que se dedicou, deixando uma obra de grande valor de que Portugal se pode orgulhar; e no doutrinador que tanto contribuiu para que a Agronomia desse no nosso País um largo passo em frente. Tarefa ingrata, porquanto sentimos as nossas limitações e a incapacidade de fazer incidir sobre a figura de ANTÓNIO DE SOUSA DA CÂMARA aquele facho de luz intensa que a fizesse realçar na medida dos seus extraordinários merecimentos. E, assim, em vez do quadro de mestre em que o deveríamos e desejaríamos apresentar, vai aparecer, perante os olhos do leitor, um retrato de pintor medíocre, que não sabe valorizar e distribuir convenientemente a sombra e a luz para que pudesse surgir a obra prima que o professor, o investigador e o agrónomo de quem vamos ensaiar a biografia merecia a todos os títulos.

ANTÓNIO PEREIRA DE SOUSA DA CÂMARA, filho de MANUEL DE SOUSA DA CÂMARA e de D. MARIA LUÍSA MARDEL

[vii]



DE SOUSA DA CÂMARA, nasceu em Lisboa a 6 de Janeiro de 1901. Filho de um eminente professor do Instituto Superior de Agronomia, que se distinguiu não só como Director daquele estabelecimento de ensino, mas também como investigador emérito no domínio da Micologia, viu-se, desde muito jovem, rodeado por um ambiente científico relacionado particularmente com os problemas ligados à lavoura portuguesa. Além disso, passando as férias em Vila Viçosa, em contacto directo com a casa agrícola de seu Pai, cedo se familiarizou com as dificuldades que preocupavam os nossos lavradores, adquirindo uma noção exacta do estado da nossa Agricultura e da necessidade que havia de a melhorar. Compreende-se, portanto, que, terminado o curso liceal, ingressasse no Instituto Superior de Agronomia. Nessa sua decisão, é provável que tivesse actuado também a grande admiração que nutria por seu Pai e o veemente desejo de seguir tão elevado exemplo.

Foi aluno distinto, tendo terminado o curso de Engenheiro-Agrónomo em Março de 1925, com a classificação final de 17 valores. Simultaneamente, obteve também o diploma de Engenheiro-Silvicultor. As superiores qualidades reveladas por ANTÓNIO CÂMARA como aluno não passaram despercebidas ao Conselho do Instituto Superior de Agronomia, que o fez nomear assistente, cargo de que tomou posse em 25 de Novembro de 1925, nele se mantendo até 25 de Maio de 1931. Por Decreto de 20 de Maio de 1931, foi nomeado professor catedrático do 7.º grupo de disciplinas, lugar que exerceu até 19 de Março de 1937. Foi este um período de intenso labor, durante o qual se manifestaram as notáveis faculdades pedagógicas do jovem professor, que todos os seus alunos recordam ainda. E, para ANTÓNIO CÂMARA, foi também uma época da sua vida sempre lembrada com saudade. Quantas vezes, ao trocarmos impressões sobre as espinhosas missões de dirigir Estabelecimentos de ensino ou investigação, ele evocava os seus felizes e calmos tempos de professor!...

Pessoa culta, dotado de superior inteligência e de grande vivacidade de espírito, estava sempre a par da bibliografia dos assuntos que o interessavam. Não lhe poderiam,

portanto, passar despercebidos os progressos da Genética e não poderia também deixar de avaliar como essa Ciência era importante para o melhoramento das plantas, ao qual se encontra intimamente ligado o progresso da Agricultura. Pugnou, pois, no Conselho do Instituto, para que o curso de Tremologia, de cuja regência estava encarregado, passasse a designar-se por Genética. Conseguido esse objectivo, procurou preparar-se convenientemente, a fim de bem poder desempenhar as suas funções de professor e investigador nesse ramo da Ciência. Deste modo, graças à elevada compreensão do Instituto de Alta Cultura, foi-lhe possível efectuar estágios na Universidade de Edimburgo (1932-1933), especializando-se no laboratório do Prof. P. C. KOLLER, em genética e citogenética de *Drosophila*, na Universidade de Cambridge (1933) e no Kaiser Wilhelm Institut für Biologie de Berlin-Dahlem (1936), onde foi discípulo de BAUR, JOLLOS, TIMOFÉEFF-RESSOVSKY e outros grandes genetistas. Estas permanências no estrangeiro e a especialização conseguida deram a ANTÓNIO CÂMARA uma larga visão do mundo científico da época e em muito contribuíram para a execução das suas grandes tarefas de professor, investigador e de criador e dirigente de um importante Instituto de Investigação Agronómica.

Das suas extraordinárias qualidades didácticas fala o seu atraente livrinho «ABC da Genética», publicado na Biblioteca Cosmos, em 1942, que não só tem auxiliado várias gerações de estudantes das Universidades Clássicas e Técnica, mas também contribuiu enormemente para a divulgação em Portugal desta interessante e importantíssima Ciência. Dessas mesmas qualidades falam igualmente as conferências e palestras que proferiu («A genóvariabilidade e a evolução», 1936; «As investigações genéticas no Kaiser Wilhelm Institut», 1937; «A produtividade no quadro da genética actual», 1940; «Procurando novas directrizes para o melhoramento de plantas», 1945; «A vida sentimental das plantas», 1946; «As flores e a sua simplicidade», 1949; «Um comentário sobre a FAO», 1955; «Alta cultura e investigação», 1956; etc.), as teses e relatórios apresentados em congressos e outras reuniões («Investigações agronómicas», 1941; «Orga-

nização científica na Agricultura», 1944; «Reunião de Genética aplicada em Espanha», 1944; «O problema da defesa dos meios rurais», 1949; «Responsabilidade social da Universidade», 1953), bem como os colóquios da Estação Agronómica Nacional que promoveu e dirigiu, ou de que ele próprio foi relator («Ideias actuais sobre a estrutura dos cromosomas», 1954; «Reflexões sobre as substâncias responsáveis pela hereditariedade», 1954; «Origem das mutações», 1956; «Reflectindo sobre alguns problemas da evolução», 1956; «No centenário da 'Origem das espécies', a célebre obra de Darwin»; «Terá a genética forças para explicar a produção de mutações?», 1959; «Meditando sobre investigações agronómicas», 1960; «Estratégia das investigações agronómicas», 1961; etc.).

Em 1929, o Ministro da Agricultura LINHARES DE LIMA, conhecedor dos méritos e dinamismo de ANTÓNIO CÂMARA, chamou-o para seu chefe de gabinete, lugar em que se manteve até 1931. Portugal atravessava então uma crise agrícola aguda, porquanto não produzia os alimentos que necessitava para seu consumo. Prepararam-se, então, as chamadas «Campanha do Trigo» e «Campanha de Produção Agrícola», de que ANTÓNIO CÂMARA foi orientador e grande animador, transmitindo o seu entusiasmo juvenil aos técnicos que colaboraram com ele e aos lavradores que aplicaram as suas directrizes.

Data dessa época o seu extraordinário interesse pelo melhoramento do trigo, o qual persistiu durante toda a sua vida. Assim, um dos seus primeiros trabalhos de investigação intitula-se «Um estudo citológico do *Triticum monococcum* L.», e nele aplica os processos usados pelos investigadores japoneses para estabelecer com precisão o cariótipo desta espécie, o qual é constituído por cromossomas longos e difíceis de distinguir uns dos outros. Seguiu-se, em 1935, os «Efeitos dos Raios-X nos cromosomas do *Triticum monococcum*. Sua análise na apreciação da filogenia do Trigo», em que o Autor, analisando as fragmentações e translocações operadas por aquele agente, chega às seguintes conclusões: existência nos cromossomas de *pontos críticos* de ruptura, os quais correspondem aos *loci* vizinhos das constrições

primárias; ocorrência de fragmentação e deleção num único cromátídeo, o que mostra que tais variações podem ocorrer após a divisão longitudinal dos cromossomas; impossibilidade de formação de novos centrómeros; e formação, mediante translocações, de um tipo de cromossomas que aparece nos trigos tetraplóides e cujo significado na filogenia do género é discutido. A primeira conclusão, referente à existência de pontos críticos de ruptura nos cromossomas, merece ser posta em relevo, porquanto a maior parte dos autores admitia que as rupturas se realizavam ao acaso. Como veremos, os trabalhos ulteriores de CÂMARA levaram-nos sempre a confirmar os resultados obtidos em 1935. É de notar que investigações recentes de CASPERSON, ZECH, MODEST, FOLEY, WAGH & SIMONNON (in *Experimental Cell Research*, 58: 128-140, 1969), nos cromossomas de *Vicia faba*, confirmam inteiramente aquela conclusão.

ANTÓNIO CÂMARA esforçou-se também por obter formas melhoradas de trigo que dessem maior rendimento à lavoura. Surgiu, assim, em 1936, o trabalho «Elementos para o estudo da indução de poliplóides no Trigo», em que o Autor, seguindo a técnica preconizada por RANDOLPH para o milho, aplica choques térmicos no momento da fecundação, com o objectivo de induzir poliploidia. Ao mesmo tempo, discute, em face da literatura, os processos pelos quais se podem originar poliplóides. No mesmo ano, aparecem ainda «Notas sobre espeltóides» e «Ensaio de intensificação cultural do Trigo», em colaboração com MERCÊS DE MELLO. O último artigo é merecedor de menção especial, porquanto mostra que ANTÓNIO CÂMARA, além de homem de laboratório, era também prático de campo, que sabia orientar experiências no sentido de averiguar quais as melhores técnicas de cultura para se obter uma alta produtividade.

Em 1937, surge «Conceito actual da degenerescência dos trigos», em que, em linguagem simples, dá uma noção clara de linha pura e explica por que, «embora se trabalhe aturadamente para eleger determinadas estirpes, escolhendo com o maior cuidado os seus genearcas, *não se conseguirá nunca* garantir a ESTABILIDADE ABSOLUTA DAS NOSSAS VARIE-

DADES CULTURAIS: elas sujeitar-se-ão a uma variabilidade maior ou menor, consoante o grau de selecção, o número de factores que intervêm na gradação dos caracteres e as condições do meio, solo e clima». E, depois de se referir ao facto de que a palavra degenerescência tem para os agricultores uma latitude maior que para os técnicos, acentua que as variedades cultivadas há muito tempo em uma certa região constituem as melhor adaptadas e, portanto, aquelas que maior produtividade ali apresentarão.

Passados dois anos, dá à estampa, em colaboração com LUÍS DE AZEVEDO COUTINHO, um extenso trabalho sobre a «Citologia dos trigos tetraplóides». Mediante medições, bastante difíceis de executar, os Autores estabeleceram os cariótipos de *Triticum dicoccoides*, *T. timopheevii*, *T. dicoccum*, *T. persicum*, *T. orientale*, *T. durum*, *T. turgidum* e *T. polonicum* e efectuaram o seu estudo comparativo, chegando à conclusão de que esse estudo não permitia tirar conclusões sobre a filogenia do género *Triticum*. Estudando a meiose de linhas puras, bem como de formas híbridas intra- e interespecíficas, foram encontradas pontes, resultantes de inversões. Em face destes dados, os Autores supõem que a diferenciação das espécies nos trigos tetraplóides se deve ter operado por rearranjos cromossómicos associados com mutações de genes.

Em «Acção do calor sobre os fenótipos do *Triticum monococcum* L.» (1940), refere o aparecimento de várias mutações já conhecidas, recessivas e sem interesse cultural, induzidas pela acção de temperaturas elevadas, e descreve diversas variações não hereditárias que simulavam mutações (fenocópias) induzidas também pelo calor ou pelos raios-X.

Em 1941, volta a ocupar-se de «O problema da fragmentação cromossómica operada pelos raios-X, estudado em *Triticum monococcum*». Por serem mais facilmente reconhecíveis, escolhe os cromossomas satelitíferos, chegando à conclusão de que existem neles duas zonas de ruptura críticas situadas no braço distal, uma junto do extremo e outra próxima do centrómero. CÂMARA confirma, assim, os resultados obtidos no trabalho de 1935.

De colaboração com R. DE CASTRO e J. MARQUES DE ALMEIDA, publica, em 1943, «Problemas da selecção dos trigos», no qual os Autores põem em evidência a dificuldade de seleccionar linhas com boa produtividade. Inspirados em certos resultados de cruzamentos consanguíneos obtidos no melhoramento de animais, idealizaram um processo, baseado na realização de cruzamentos retrógrados sucessivos, com o objectivo de obter homozigotos para os caracteres da produtividade. Os Autores, porém, não referem se conseguiram alguns resultados com essa técnica.

Insistindo em contribuir para a resolução do complexo problema da filogenia do trigo, publica, em 1943, «Estudo comparativo de cariótipos no género *Triticum*». Nele estabelece, mediante medições rigorosas, os idiogramas dos trigos diplóides (*T. monococcum* var. *Hornemannii*), tetraplóides (*T. dicoccum* var. *Ajar*) e hexaplóides (*T. vulgare* var. *lutescens*). Pela comparação desses idiogramas, conclui que *T. monococcum* não poderá ser considerado como ponto de partida da evolução dos trigos, pois que esta espécie deve ter sido originada a partir de um antepassado com 5 pares de cromossomas, hipótese que é apoiada pelo facto de haver nos trigos diplóides 5 pares distintos e 2 aparentemente iguais, existirem 2 pares satelitíferos, aparecerem tetravalentes em certas linhas com 14 cromossomas e formarem-se bivalentes em plantas haplóides. Em face destes dados, imagina então a seguinte teoria: plantas com $2n = 10$ teriam originado autotetraplóides ($2n = 20$) que, cruzando-se espontâneamente com os diplóides, teriam produzido triplóides. Estes teriam segregado duplos tetrassómicos com $2n = 14$, os quais constituiriam as formas actuais de *T. monococcum* e *T. aegilopoides*. Os trigos tetraplóides não seriam autotetraplóides, mas sim anfidiplóides, resultantes do cruzamento de dois duplos tetrassómicos com guarnições diferentes. Nos trigos hexaplóides existe uma guarnição distinta das que ocorrem nos diplóides e tetraplóides.

No ano seguinte, surge novo trabalho, «Cromosomas dos trigos hexaplóides», em que, mercê também de medidas rigorosas, estabelece os idiogramas de *T. vulgare*, *T. com-*

pactum e *T. spelta*. Considerando que os cromossomas destas espécies são longos e que o seu número é 42, compreende-se a extrema dificuldade da realização deste trabalho. A concordância dos dados de CÂMARA para *T. vulgare* com os obtidos pelos investigadores da escola de LEWITSKY mostra a perfeição do trabalho do cariologista português. Os idiogramas das 3 espécies estudadas são muito parecidos, mas CÂMARA foi capaz de distinguir os elementos das 3 espécies e de identificar os cromossomas correspondentes aos 3 genómios (A, B e C) existentes nos trigos hexaplóides.

No mesmo ano, nas Comemorações do II Centenário do nascimento de BROTERO (Coimbra, 23-26 de Novembro de 1944), apresenta a comunicação «Um estudo citológico dos trigos *durum* portugueses», em que faz a comparação dos idiogramas de 10 variedades desses trigos em cultura em Portugal. Verifica que há uma considerável variabilidade cariotípica na espécie, mas que existe paralelismo entre os dados cariológicos e a taxonomia do grupo.

No artigo «Estudo citológico de *Triticum sphaerococcum* Perc.», procura esclarecer os processos pelos quais esta espécie se poderia ter diferenciado a partir de *T. vulgare*. Para isso, fez o estudo comparativo dos idiogramas das duas espécies, bem como o da meiose da F_1 do híbrido *T. vulgare* Hort. var. *lutescens* All. \times *T. sphaerococcum* Perc. var. *rubiginosum*, sendo levado a concluir que, apesar de os cromossomas de *T. sphaerococcum* serem mais curtos do que os de *T. vulgare*, a diferenciação da primeira espécie não pode ser atribuída somente a uma deleção como preconizara ELLERTON. Segundo CÂMARA, os processos que actuaram devem ter sido mais complexos, envolvendo translocações que teriam afectado vários cromossomas, provavelmente os designados por SEARS como III, V, IX, XV e XVI.

Em «Contribuição para o estudo citológico dos espeltóides do tipo γ », publicado em 1946 com a colaboração de CÂNDIDA RODRIGUES, os Autores confirmam os resultados de HUSKINS e são levados a admitir não só que existem espeltóides do tipo γ com cromossomas C não alterados, mas providos de um cromossoma longo resultante provà-

velmente do cromossoma B, mas também que espeltóides γ devem resultar de translocações em que se encontra envolvido o cromossoma C. Os esquemas que ilustram o trabalho mostram, de uma maneira clara, a constituição dos espeltóides γ cuja existência é preconizada.

Tendo estudado a cariologia de diversas variedades de *T. durum*, CÂMARA amplia a pesquisa nos trigos tetraplóides pelo exame de *T. turgidum*. Estabelece, com o emprego da técnica habitual de medição, o idiograma de 17 variedades e chega à conclusão de que existe no grupo uma grande variabilidade cariotípica, não se notando relações nítidas entre os caracteres cariológicos e os taxonómicos.

Apesar da citogenética do género lhe ser bem conhecida, CÂMARA não se encontra ainda satisfeito e, por isso, em 1948, passa uma temporada no Department of Agriculture, Missouri Agricultural Experiment Station, trabalhando com o seu colega, Prof. E. R. SEARS, eminente especialista em genética de *Triticum*.

O artigo «Relance da citologia do trigo, na apreciação da sua filogenia», de 1948, é uma síntese magnífica dos estudos de citologia e genética publicados sobre o género *Triticum* por CÂMARA e por outros triticistas. Nele se refere a provável origem dos trigos diplóides a partir de um antepassado remoto com $2n = 10$, a diferenciação dos trigos tetraplóides a partir dos diplóides, bem como a origem dos trigos hexaplóides mediante o cruzamento de tetraplóides com uma espécie de *Aegilops*, de onde teria resultado o genómio C. Discute ainda os processos pelos quais os *speltoides* e *compactoides* se teriam diferenciado, mostrando que a segregação dessas formas a partir de *T. vulgare* revela que esta espécie deve ter originado *T. spelta* e *T. compactum*. Os problemas das regiões do globo onde se deu a diferenciação das diversas espécies, bem como os trajectos por elas percorridos nas suas migrações, são também abordados.

Em 1949, publicou, de colaboração com a investigadora espanhola MARIA DOLORES ANGULO, «Influencia de la morfina sobre la meiosis de *Triticum*», no sentido de averiguar se essa substância poderia ser utilizada, como a colquicina,

para duplicar o número de cromossomas e obter formas poliplóides. Os Autores verificaram que esse alcalóide afectava fortemente a meiose, induzindo anomalias na primeira e na segunda divisões. Entre elas destaca-se a formação de mónadas e díadas, o que mostra que a morfina pode ser utilizada com o objectivo que os autores pretendiam.

Da passagem de CÂMARA pela Universidade de Missouri, resultou o trabalho em colaboração com o Prof. E. R. SEARS, «Un cromosoma dicentrico transmissible en trigo», publicado em 1950. Nele se descreve o comportamento na mitose e na meiose de um cromossoma derivado de um isocromossoma VII e provido de um centrómero submediano mais activo e de um subterminal mais fraco. São emitidas duas hipóteses para explicar a formação de tal cromossoma, mas nenhuma delas é considerada satisfatória pelos Autores.

Enquanto, como vimos, as observações de CÂMARA mostraram que havia zonas críticas de ruptura nos cromossomas submetidos à acção dos raios-X, de harmonia com as conclusões de LEWITSKY & ARARATIAN, outros Autores foram levados, mais uma vez, a concluir que essas rupturas se realizavam ao acaso. Por isso, no artigo «Location of breaks induced by X-Rays in chromosomes of *Triticum*» (1950), em colaboração com M. NORONHA-WAGNER & A. GARDÉ, volta novamente a fazer experiências utilizando material dos 3 grupos de Trigos. Pelo facto de se distinguirem mais facilmente, as observações foram efectuadas sobre os SAT-cromossomas, tendo-se confirmado os resultados anteriores, isto é, os SAT-cromossomas apresentam uma maior percentagem de rupturas numa zona próxima do extremo e outra na vizinhança do centrómero. Estes estudos permitiram ainda obter a conclusão de que o primeiro SAT-cromossoma de *T. monococcum* é também o dos trigos $4n$ e $6n$; que o segundo SAT das espécies com $6n$ pertence ao genótipo C; e que o terceiro é comum aos trigos diplóides e tetraplóides.

Finalmente, em um trabalho de colaboração com T. MELLO SAMPAYO e M. NORONHA-WAGNER, «Aneuploidia em *Triticum durum*», relatam-se os trabalhos em curso na Estação Agronómica Nacional para a obtenção de monossómicos, nulissó-

micos e outros aneuplóides na var. Ld 222' de *T. durum* e procura analisar-se o valor da compensação entre os cromossomas homoeólogos.

A análise desta longa série de trabalhos mostra que CÂMARA contribuiu poderosamente para o conhecimento dos idiogramas de quase todas as espécies do género *Triticum*, conhecimento que utilizou para esclarecer a origem e a evolução deste grupo de plantas cultivadas. Simultaneamente, foi-lhe possível esclarecer vários problemas de cariologia pura. Dada a importância que o melhoramento dos trigos tinha para a Agricultura portuguesa, CÂMARA preocupava-se em criar discípulos, entre os quais se destacaram AZEVEDO COUTINHO, NORONHA-WAGNER e MELLO-SAMPAYO, que muito têm honrado o seu eminente Mestre.

Como vimos, ANTÓNIO CÂMARA estagiou na Universidade de Edimburgo, onde trabalhou em genética de *Drosophila*, e no Kaiser Wilhelm Institut, de Berlin-Dahlem, onde foi discípulo de BAUR, JOLLOS e TIMOFÉEFF-RESSOVSKY. Esta permanência na Inglaterra e na Alemanha encontra-se na origem de uma outra interessantíssima série de trabalhos em que procura provocar mutações e alterações cromossómicas pela acção de diversos factores quer em *Drosophila*, quer em plantas. Assim, vão surgindo: «Produção de mutações na *Drosophila pseudo-obscura*, por meio de temperaturas elevadas» (1934); «Der Einfluss hoher Temperaturen auf die meiotischen Chromosomen der *Alöe arborescens* L.» (1935), em que o Autor pretende também analisar as forças da meiose; «Éléments pour l'étude de la fragmentation chromosomique» (1936), onde igualmente se demonstra a existência de regiões críticas de ruptura nos cromossomas de *Alöe arborescens* submetidos à acção dos raios-X; «Estudo preliminar de variações cromossómicas induzidas pela centrifugação» (1936), no qual foram observadas fragmentações, pontes de cromatina entre cromossomas (a que o Autor atribuiu a origem de translocações diminutas e de pequenas deficiências), pontes anafásicas e deformações nos nucléolos; «Uma hipótese sobre o mecanismo das translocações» (1936), baseada sobre as pontes de cromatina referidas no trabalho anterior; «Der Wirkung von Roent-

genstrahlen auf die meiotischen chromosomen der *Vicia Faba* L.» (1938), em que são descritas diversas irregularidades induzidas pelos raios-X sobre os cromossomas meióticos; «Fragmentos cromosómicos produzidos pelos raios X» (1939); «Cromonemata ramificados induzidos pelos raios X» (1940); «A centrifugação fonte de variações cromosómicas» (1940), no qual, utilizando as células-mães do pólen de *Rhoeo discolor*, mostra que, das variações quantitativas, as mais frequentes são as que resultam da não-disjunção e, das estruturais, são as fusões de cromossomas que conduzem à formação de pontes e respectivos fragmentos; «Le crossing-over dans les mâles de la *Drosophila melanogaster* induit par les rayons X» (1941), trabalho que levou CÂMARA a chamar a atenção dos biólogos sobre a possível função que a heterocromatina pode desempenhar no «crossing-over» dos machos; «Não disjunção provocada artificialmente com anidrido carbónico» (em colaboração com SARAH VASCONCELLOS) (1945), onde os Autores encontram uma percentagem elevada do fenómeno em *Drosophila melanogaster* e verificam que os cromossomas pequenos sofrem a não-disjunção mais frequentemente que os longos.

Apesar de, nos artigos enumerados nas duas séries referidas, se terem abordado inúmeras questões de Ciência pura, esses trabalhos tiveram particularmente por objectivo descortinar técnicas por meio das quais se pudesse proceder ao melhoramento das plantas úteis. ANTÓNIO CÂMARA, porém, elaborou ainda trabalhos exclusivamente de Ciência pura, entre os quais apontaremos: «Contribuição ao estudo do nucléolo» (1935); «Existirão porventura cromossomas ramificados?» (1936); «Beiträge zur Kenntnis des Spiralbaues der Chromosomen» (1938); «Contribuição para o estudo genético das populações de *Drosophila melanogaster* em Portugal» (em colaboração com SARAH VASCONCELLOS) (1943); «Um estudo citológico de *Cupressus lusitanica* Miller» (em colaboração com ALCINDA DE JESUS) (1946).

Entram também aqui os trabalhos correspondentes ao comportamento mitótico e meiótico de *Luzula purpurea* que causaram sensação no mundo científico. Efectivamente, depois de NYDIA MALHEIROS & DUARTE DE CASTRO terem

apresentado uma nota preliminar sobre o assunto («Chromosome number and behaviour in *Luzula purpurea* Link» in *Nature*, 160: 156, 1947), os mesmos Autores, em colaboração com CÂMARA, publicam o artigo mais pormenorizado «Cromossomas sem centrómero localizado. O caso de *Luzula purpurea*» (1947), no qual se mostra que, como nos *Hemiptera*, aquela espécie não possui cromossomas com centrómero localizado. Verificaram que tanto na mitose somática como na metafase I, os cromossomas e os bivalentes se dispõem perpendicularmente ao eixo do fuso e que o movimento anafásico tem lugar com as extremidades dos cromossomas voltados para os pólos. Quanto à meiose, demonstraram que a primeira divisão é equacional e a segunda reducional.

Irradiando depois com raios-X os meristemas desta planta, os mesmos Autores («X-Rays on the centromere problem of *Luzula purpurea* Link», 1949) mostraram que o tratamento induz a formação de fragmentos, os quais se dividem e caminham para os pólos como se fossem unidades independentes. Além disso, passam através das divisões sucessivas até chegarem à meiose. Em consequência do tratamento, também os cromossomas se podem ligar uns aos outros formando cadeias, por vezes muito longas. Segundo os Autores, estas observações põem em evidência que os cromossomas de *L. purpurea* não possuem centrómero localizado.

Em 1953, CÂMARA faz uma síntese desta palpitante questão que intitula «Posição actual do problema do centrómero». Nela relata o que as observações têm revelado sobre o centrómero, refere o comportamento dos cromossomas «ortodoxos» providos de um só centrómero localizado, o dos munidos de 2 centrómeros e o dos destituídos de centrómero localizado. Nesta exposição revela um perfeito conhecimento da bibliografia e notáveis qualidades de raciocínio e imaginação ao discutir todos os problemas levantados por aquele organito que regula os movimentos dos cromossomas. Particularmente notáveis são as suas especulações sobre a origem dos cromossomas de centrómero difuso, também considerados policêntricos por alguns Autores. CÂMARA, porém, não

resolveu o problema, devendo nós confessar que ele se encontra ainda hoje muito longe de ser esclarecido...

Em 1954, surge novo trabalho «Two X-Ray induced translocations in *Luzula purpurea*», de colaboração com DUARTE DE CASTRO & NORONHA-WAGNER. Nele se descrevem duas translocações, afectando ambas o cromossoma nucleolar, bem como o comportamento meiótico de indivíduos homo- e heterozigóticos.

Em 1959, em colaboração com os mesmos Autores, dá à estampa o artigo «Cytogenetics of accessory chromosomes in *Luzula campestris* DC.». Nele descrevem o comportamento de um cromossoma B durante a mitose e a meiose e, efectuando autofecundações e cruzamentos entre plantas normais e as providas desse cromossoma, chegam à conclusão que nesta espécie actua um mecanismo («preferential segregation» e «preferential fertilization») mediante o qual se dá o aumento do número destes cromossomas. Nas plantas com dois cromossomas B estes emparelham, aproximadamente na mesma percentagem, tanto na primeira como na segunda divisões.

Em 14 de Novembro de 1958, já então atingido pela longa doença que o havia de vitimar, na sessão inaugural da XII Secção do XXIV Congresso Luso-Espanhol para o Progresso das Ciências, que teve lugar em Madrid, ANTÓNIO CÂMARA pronunciou a notável oração que intitulou «Progressos da Biologia». Nela abordou a controversa questão de distinguir entre ciência pura e ciência aplicada. E fá-lo com tanta mestria e elevação que não resistimos a transcrever algumas passagens: «Elas (ciência pura e ciência aplicada) caracterizam duas atitudes, por vezes extremas. Mas não veríamos as coisas com clareza se acaso esquecéssemos que elas se sobrepõem muitas vezes e que falar da primeira é falar da segunda e vice-versa. Ciência fundamental procura explicações dos factos, empenha-se desinteressadamente no aclaramento de verdades. Em oposição a esta, a ciência aplicada procura soluções práticas, económicas, busca em suma a rentabilidade dos dinheiros envolvidos nessas pesquisas.

Ser-se-ia mau observador, porém, se não nos apercebessemos das constantes interações profundas entre ambas. Com extrema frequência, a ciência pura desenvolve-se à custa da ciência aplicada e esta alimenta-se sempre da ciência pura.

São tão numerosos e tão conhecidos os exemplos que atestam a verdade desta afirmação que não nos atrevemos a entrar nesse campo.

O criador da microbiologia mostrou bem, nos seus trabalhos geniais, como se devia considerar esta interdependência da ciência pura e ciência aplicada. Nas suas especulações científicas, sobre a criação do sirgo, a protecção contra a raiva, o fabrico da cerveja, a dissimetria molecular, as fermentações, as chamadas teorias da geração espontânea, há toda uma preocupação permanente de não estabelecer fronteiras entre a ciência pura e aplicada, de mostrar a impossibilidade de dissociar uma da outra.

As grandes conquistas científicas da actualidade têm demonstrado, de forma dramática e convincente, qual a importância das investigações fundamentais nos domínios da ciência aplicada. Nesta época dos Sputniks, dos projecteis teleguiados, dos foguetões à lua, etc., tudo isso que impressiona a galeria, as grandes massas do público, constantemente mostra como a ciência fundamental esteve presente na realização de todas as conquistas.

Toda a gente compreenderá que as aplicações não proveem de *ordens*, em dado sentido, por muito planificada que seja a ciência, mas sim de se haver conquistado antes uma soma considerável de conhecimentos básicos. Como alguém referiu, as aplicações práticas são os frutos. Não poderão aparecer antes da árvore estar criada, antes dela estar bem enraizada, de haver criado a sua estrutura e de haver florescido. Para nada servirá reclamar os frutos se não houver a árvore».

Recorrendo à estatística, CÂMARA dá, pelo aumento sucessivo do número de trabalhos publicados e referidos nos «Biological Abstracts», ideia dos progressos realizados nos vários domínios da Biologia, mostrando que esses progressos ou resultam de investigadores de génio que por vezes surgem

ou da introdução de novas técnicas. Perante o encantamento do leitor, perpassam então, como em «écran» gigante, referências aos progressos feitos no domínio dos antibióticos, dos herbicidas, da aplicação de radioisótopos, da fisiologia vegetal em especial na fotossíntese, da bioquímica, da estrutura e constituição dos ácidos nucleicos (DNA e RNA) e sua importância na hereditariedade, da organização e estrutura dos organitos do citoplasma, em particular das mitocôndrias, da evolução, etc.

Trabalho a todos os títulos notável no que respeita à forma literária e aos conhecimentos que revela, só poderia ser realizado por um alto espírito como o de ANTÓNIO CÂMARA, que, além de investigador perseverante, conduzia uma empresa científica que lhe exigia manter-se constantemente actualizado nos diversos domínios da Biologia.

Durante a sua permanência no Kaiser Wilhelm Institut für Biologie de Berlin-Dahlem, ANTÓNIO CÂMARA teve ocasião de se aperceber como um grande Instituto de Investigação Científica poderia ter influência sobre o progresso de um país. No que respeita à Agricultura, que tanta importância tinha para a nossa economia, não havia em Portugal qualquer instituição especializada dedicada à investigação agronómica, na qual se pudessem descobrir novas raças de grande produtividade adaptadas às condições do nosso meio; se ensaiassem novas variedades provenientes de países estrangeiros; se «fabricassem» variedades imunes a algumas das tantas doenças que assolavam as culturas do nosso país; se desenvolvessem técnicas adequadas de profilaxia e de combate a essas doenças; se estudassem convenientemente as culturas tropicais; se resolvessem as questões referentes aos tipos de solos e maneira de os corrigir; se aprofundassem os problemas respeitantes às adubações minerais e orgânicas; se estabelecessem técnicas de obtenção de frutos que pudessem concorrer nos mercados estrangeiros; se treinassem brigadas de técnicos que actuassem junto dos lavradores de maneira a fazê-los adoptar os métodos modernos, levando-os a sair dos seus processos culturais rotineiros e pouco económicos; etc.

Com a experiência que lhe advinha da circunstância de ter sido Vice-presidente da Junta de Fomento Rural (1932) e ter sido também o Organizador e o 1.º Director da Estação de Cultura Mecânica de Portugal, ANTÓNIO CÂMARA pensou em tudo isso e regressou a Portugal mergulhado num sonho magnífico, sonho que deveria, felizmente, converter-se em realidade... Expôs as suas aspirações ao então Ministro da Agricultura, RAFAEL DUQUE, que, em lugar de as considerar uma utopia irrealizável, o animou a concretizá-las, encarregando-o, em 1936, da elaboração das bases da Instituição que ANTÓNIO CÂMARA sonhara e para a qual muito justamente tinha escolhido o nome de Estação Agronómica Nacional. A Estação foi ainda criada em 1936, sendo-lhe entregue a direcção da mesma em 1937. Pensou-se logo em construir um grande edifício em Sacavém, rodeado dos terrenos necessários para efectuar os ensaios e experiências de campo. Enquanto, porém, o edifício projectado se não concluía, a Estação Agronómica Nacional foi instalada nos claustros do mosteiro dos Jerónimos, em Belém, onde as diversas secções eram separadas por estantes que serviam de divisórias. Ainda visitei a Estação nesse período inicial e tive o grato prazer de ser acompanhado pelo próprio Director nessa visita. Apesar de as instalações serem deficientes, o entusiasmo de CÂMARA e dos seus colaboradores era verdadeiramente impressionante, o que me levou a fazer os melhores augúrios relativamente ao futuro do centro de investigação que nascia e que tinha para Portugal transcendente importância.

Rodeando-se de colaboradores competentes e entusiastas, de Belém começam a sair os resultados dos trabalhos encetados. Ao mesmo tempo, surge CÂMARA, como grande doutrinador que foi, influenciando, com os seus escritos e o seu exemplo, o espírito de todos que com ele trabalhavam.

Entretanto, sob o olhar vigilante do seu Director, prosseguiam as obras do edifício de Sacavém, instalando-se convenientemente os diversos serviços: laboratórios de genética e citogenética, fisiologia vegetal, pedologia e carta dos solos, fitopatologia, micologia, botânica sistemática, fitossociologia, biblioteca, auditório, administração, etc.

CÂMARA não esquecia que era preciso firmar a instituição cuja direcção lhe tinha sido confiada e que só o poderia fazer dando ao público português, quase sempre céptico no que respeita às nossas reais possibilidades como investigadores científicos, e mesmo aos agrónomos, uma noção exacta do papel fundamental que a Estação poderia desempenhar na economia do país. Por outro lado, era também necessário manter sempre aceso no coração dos seus colaboradores o entusiasmo pela investigação científica. Com este duplo objectivo, publica vários trabalhos, entre os quais apontarei: «Fabricação de plantas» (1937); «Grandes ofensivas» (1938); «A tirania da máquina» (1939); «O melhoramento de plantas é uma arte ou é uma ciência?» (1939); «Horizontes da Estação Agronómica Nacional» (1939); «Investigações agronómicas» (1941); «A produtividade no quadro da genética actual» (1941); «Rothamsted fez 100 anos» (1943); «Organização científica na Agricultura» (1944); «Reunião de genética aplicada em Espanha» (1944); «Missão do agrónomo» (1944); «Sistema de la investigación científica» (1945); «Consequências dos concursos pecuários» (1945); «Procurando novas directrizes para o melhoramento das plantas» (1945); «A investigação científica ao serviço da Nação» (1947); «Interdependência da lavoura e da agricultura» (1947); «O problema da defesa dos meios rurais» (1949); «Cultura e investigação» (1956); «Genética no melhoramento das plantas» (em colaboração com NORONHA-WAGNER & MELLO-SAMPAYO) (1965); etc.

Relativamente, porém, às exortações que nunca deixou de dirigir aos seus colaboradores e que tanto sucesso sempre alcançaram, ocupa lugar de grande relevo o livro «No caminho» (1944), extraordinariamente valorizado com o precioso prefácio do Prof. MARCELLO CAETANO. Nesse prefácio, o livro é definido lapidarmente na seguinte passagem que dispensa qualquer outro comentário: «Ora eu posso assegurar-lhe que estas suas páginas não interessam apenas à Estação Agronómica Nacional, nem só à classe agronómica, nem unicamente aos investigadores científicos, tão pouco respeitam restritamente aos cultores das ciências naturais ou exactas: elas podem e **devem** ser lidas, com o maior pro-

veito, por todos os intelectuais portugueses, e mais por quantos tenham uma missão de chefia, de orientação, de direcção na vida nacional.

São páginas fecundas pelo que contêm, pelo que transmitem e pelo que sugerem. São páginas de breviário para ler, reler e meditar. Algumas (como as dos **Pontos cardiais para a marcha da empresa científica**) constituem um verdadeiro **discurso do método** do trabalho intelectual».

Não admira, portanto, que livro tão útil e de tão elevado merecimento tenha sido traduzido em castelhano por iniciativa do «Consejo Superior de Investigaciones Científicas».

Concluído o edifício de Sacavém e providos os lugares dos diversos departamentos com pessoal criteriosamente escolhido, recrudescer a actividade da Estação, onde, ao calor do entusiasmo do seu Director, todos dão o melhor do seu esforço.

Também merece ser lembrada aqui a cordialidade do convívio existente entre os componentes da Estação. Todos os dias, a meio da tarde, na bela sala de leitura da Biblioteca, onde, nos meses de Inverno, a lareira crepitante dava ainda ambiente mais acolhedor, se reuniam os investigadores para o chá, trocando então impressões sobre as pesquisas em curso ou os artigos ultimamente aparecidos nas revistas da especialidade ou discutindo assuntos diversos, num cavaquear ameno e despreocupado que CÂMARA animava constantemente. E não se pense que o ambiente da Estação era fechado, limitado somente aos seus membros. Pelo contrário, os agrónomos nacionais e estrangeiros eram ali sempre recebidos com as maiores deferências, dando-se-lhes todas as facilidades para executarem os trabalhos em que estavam interessados. Do mesmo modo, muitos alunos dos cursos de Biologia e Agronomia aí encontraram o melhor acolhimento para completarem os seus conhecimentos. É ainda de assinalar que ANTÓNIO CÂMARA acolheu na sua Estação o Professor da Universidade de Coimbra, AURÉLIO QUINTANILHA, aposentado compulsivamente por motivos políticos, quando, ao regressar de França onde não pôde continuar como investigador em consequência da ocupação

alemã, procurava em Portugal recursos que lhe permitissem subsistir. Apesar dos esforços despendidos no sentido de resolver o problema, não foi possível a CÂMARA conseguir que fosse atribuído ao Prof. QUINTANILHA qualquer vencimento. Obteve-lhe, porém, uma instalação económica que permitia a QUINTANILHA prosseguir na Estação Agronómica os seus notáveis estudos sobre a genética de *Basidiomicetes*.

A maneira de proceder do Director da Estação Agronómica Nacional, inspirada possivelmente no que tinha visto no Kaiser Wilhelm Institut für Biologie de Berlin-Dahlem, era nova no nosso país e encontrava-se bem em harmonia com a superior educação, a gentileza e o fino trato que tanto distinguiam o que era para todos o «Professor Câmara», nome pronunciado sempre pelos seus colaboradores com um misto de carinho, respeito e admiração. Os sucessos da Estação foram sem dúvida devidos em larga escala a este ambiente tão propício à investigação que o seu Director soube criar.

A fim de dar difusão aos trabalhos realizados, CÂMARA criou a revista «Agronomia Lusitana», que rapidamente se impôs nos meios da especialidade tanto portugueses como estrangeiros, dado o elevado nível dos trabalhos ali inseridos. Durante os 22 anos que dirigiu a Estação publicaram-se 21 volumes, o que representa uma produção a todos os títulos notável.

Os dirigentes do Consejo Superior de Investigaciones Científicas de Espanha seguiam com o maior interesse as realizações da Estação Agronómica Nacional, impressionando-os sobremaneira o extraordinário dinamismo do Prof. CÂMARA. Cientes de quanto a Genética poderia contribuir para o progresso da Agricultura e verificando que era mister desenvolver as pesquisas nesse domínio em Espanha, enviaram alguns bolseiros para Sacavém, a fim de ali se especializarem, terminando por convidar ANTÓNIO CÂMARA para seu colaborador, a fim de dirigir o Laboratório de Citogenética do Instituto J. Celestino Mutis de Madrid e actuar como membro do Patronato da «Estación de Biología Experimental» de Saragoça. O nosso compa-

triotista procurou desempenhar-se o melhor possível do honroso encargo que assumira e, assim, passa alguns períodos em Espanha, treinando em citogenética alguns investigadores espanhóis. Periódicamente, também colaboradores do Prof. CÂMARA, entre os quais AZEVEDO COUTINHO, MELLO-SAMPAYO e NORONHA-WAGNER, se deslocam a Espanha com o objectivo de ajudarem o Mestre. Estabelece-se, assim, uma íntima colaboração entre Portugal e Espanha, que veio a consubstanciar-se na publicação de «Genética Ibérica», revista editada por espanhóis e portugueses e de que CÂMARA era o grande impulsionador, tendo-se dado à estampa durante a sua direcção (1949 a 1966) os volumes I a XVIII. Em 1967, não podendo já, em consequência dos progressos da doença que o atingira, continuar a dirigir a revista, foi-lhe dado o título bem merecido de Conselheiro de honra. Por ocasião do X Aniversário do Consejo Superior de Investigaciones Científicas, CÂMARA organiza em Madrid um Simpósio de Genética, no qual tomaram parte categorizados genetistas de diversos países. Graças em parte ao auxílio de CÂMARA e ao seu entusiasmo comunicativo, a Genética firmou-se no país vizinho, encontrando-se presentemente a atravessar um período de intenso progresso em vários ramos, o que nos leva a augurar o mais ridente futuro às escolas de Madrid, Saragoça, Barcelona e Córdova. A acção de CÂMARA como propulsor desta estreita colaboração científica entre os dois países peninsulares é bem digna de ser posta em relevo, porquanto muito contribuiu para um melhor entendimento entre os cientistas de Portugal e Espanha.

Entretanto, a Estação Agronómica Nacional continuava o seu movimento ascensional: dos laboratórios e departamentos saíam trabalhos cada vez de mais elevado nível e interesse, o herbário desenvolvia-se e assumia uma importância enorme para o estudo da flora de Portugal, a biblioteca ia-se enriquecendo, os serviços administrativos iam-se tornando mais eficientes, nos campos de ensaio que lhe estavam adstritos prosseguiam-se experiências cada vez mais úteis, etc. Surgiu, porém, à Companhia dos Caminhos de Ferro Portugueses a necessidade de construir uma grande

gare de triagem em Sacavém, que não poderia instalar-se senão no lugar ocupado pelos campos experimentais da Estação. Tornou-se, pois, necessário abandonar as antigas instalações e proceder-se à construção de novos edifícios que deveriam também, como é evidente, ser rodeados de campos experimentais. O problema encontrou solução na antiga Quinta do Marquês de Pombal, em Oeiras, onde se construíram os edifícios necessários e se obtiveram terrenos suficientemente amplos. O problema ficou resolvido com muitas vantagens, porquanto, com o decorrer do tempo, a amplitude das tarefas tinha aumentado consideravelmente, mostrando-se as instalações de Sacavém insuficientes e já inadequadas para muitos serviços, deficiências que foi possível remediar em Oeiras.

Entretanto, o agravamento da doença, que se lhe manifestara havia já alguns anos, obrigou CÂMARA a abandonar a direcção da Estação Agronómica Nacional, indo ocupar o lugar de Presidente da Comissão de Investigações Agronómicas, cargo que ocupou até à aposentação.

O Prof. CÂMARA organizou, em 1943, o I Congresso Nacional de Ciências Agrárias. A ele acorreram não só os investigadores da Estação Agronómica Nacional, mas também professores das Universidades Clássicas e Técnica, professores das Escolas Agrícolas e numerosos agrónomos interessados em aumentar os seus conhecimentos. Foi uma reunião plena de sucesso, em que as extraordinárias qualidades de organizador do Prof. CÂMARA se revelaram mais uma vez.

Foi Presidente da Comissão Nacional da FAO. O zelo com que exerceu esse cargo é bem posto em relevo pela conferência que proferiu em Lisboa, em 18 de Outubro de 1955, que intitulou «Um comentário sobre a FAO (no seu X aniversário)», bem como pelo artigo «Utilidade da FAO na Europa» (1959).

Além disso, CÂMARA desempenhou diversas missões no estrangeiro, tendo sempre representado o País com o maior brilho e competência.

O labor do Prof. CÂMARA, a importância dos trabalhos publicados, o alto nível das suas conferências, a sua acção

como Director de um grande Instituto de Investigação Científica como era a Estação Agronómica Nacional, a sua vivíssima inteligência e o ardor com que se empenhava em elevar o nível científico do País não poderiam deixar de ser compensados. Assim, a Academia das Ciências de Lisboa, na sua sessão de 16 de Novembro de 1944, sob parecer subscrito pelos sócios A. A. MENDES CORREIA, A. FERRAZ DE CARVALHO e ANTERO FREDERICO DE SEABRA, elegeu ANTÓNIO CÂMARA sócio correspondente da secção de Ciências Histórico-Naturais. Em sessão de 5 de Maio de 1955, foi eleito Académico efectivo da mesma secção (cadeira n.º 15), da qual transitou para a de Ciências Aplicadas e História da Ciência (cadeira n.º 10) por resolução tomada na sessão de 4 de Abril de 1957.

Amando acrisoladamente a veneranda Instituição que o acolhera, CÂMARA foi um Académico exemplarmente cumpridor, sendo raros os números do Boletim em que se não encontram notáveis intervenções suas. Por outro lado, apresentou valiosas comunicações, entre as quais mencionaremos: «Um problema de evolução» (18-I-1945); «Degeneração e consanguinidade» (7-III-1946); «Uma entidade misteriosa na vida celular — o centrómero» (4-XI-1948); «A terra a saque» (1-III-1951); «Posição actual da genética no melhoramento das plantas» (15-V-1952); «Um problema da genética do Trigo — a origem dos espletóides» (17-VII-1952); «Roturas de cromosomas» (14-I-1954); «A evolução nos germes patogénicos» (5-V-1955); «Planificação científica» (14-I-1956); «A citologia do género *Luzula* — trabalho de 10 anos do Departamento de Citogenética da Estação Agronómica Nacional» (7-IV-1957); etc.

Proferiu ainda brilhantes conferências, das quais merece particular realce «A investigação científica ao serviço da Nação» (1947), de onde destacamos a seguinte passagem, pela importância do problema abordado e pelas verdades que encerra: «As Universidades compete a preparação e eleição dessa falange dos *melhores*, que, antes dos direitos que lhes cabem, sabem respeitar religiosamente os deveres a que se obrigam, que sentem verdadeiro orgulho em *servir*

com obediência aos princípios de civismo. *Não há nada que possa substituir a acção larga e profunda da Universidade.*

Mas parece provar-se — quando se considera a obra de várias Universidades, sobretudo quando se incluem as dos países anglo-saxónicos — que toda a Universidade, onde existe uma investigação científica activa, é Universidade que fàcilmente prepara, encaminha, educa, selecciona e tempera esse escol.

A crise das «elites» manifesta-se com cores dramáticas onde não existem quadros suficientemente amplos de investigadores, nos seus vários graus ou nas várias especialidades, tanto de investigação documental ou histórica, como na experimental, doutrinária ou filosófica — evidentemente todas são investigação científica e nela não há nem pode haver hierarquias!

Quando não existem investigadores, o escol é sempre pouco numeroso e, o que é talvez mais desgraçado ainda, torna-se difícil a sua renovação ou rejuvenescimento».

Na sessão de 30 de Outubro de 1954, prestou homenagem ao primeiro Secretário Perpétuo da Academia, o famoso Abade CORREIA DA SERRA, de quem traçou o panegírico e apontou os principais passos da sua atribulada vida.

Em 3 de Maio de 1962, proferiu o elogio histórico do Prof. Dr. RUY TELLES PALHINHA. A esse brilhante discurso responderia o Académico JOAQUIM VIEIRA NATIVIDADE, outro grande vulto das nossas Ciências Agronómicas infelizmente também já desaparecido, fazendo, como é uso, o elogio de CÂMARA.

ANTÓNIO CÂMARA foi também membro honorário da Sociedade Broteriana. Como vimos, este grande cultor da Ciência aplicada considerava a Ciência fundamental como o verdadeiro motor das investigações agronómicas. Sabia muito bem que o conhecimento da vegetação espontânea pode fornecer elementos muito importantes no que respeita às capacidades agro-pecuárias de qualquer região. Sabia também que, derivando as plantas cultivadas das espontâneas, estas podem funcionar como verdadeiros repositórios de genes, aos quais os genetistas podem recorrer para melhorar as plantas de interesse económico, não só quanto

à sua produção, mas também no que respeita à sua resistência às doenças, etc. Deste modo, preocupou-se desde o início da fundação da Estação Agronómica em constituir ali um herbário que servisse de base às pesquisas no domínio da fitossociologia, as quais tanto interesse poderiam ter no reconhecimento das zonas adequadas às diversas culturas. Por outro lado, instituiu igualmente um serviço de permuta de sementes, mediante o qual os diversos investigadores poderiam obter os materiais que necessitassem para os seus trabalhos.

As herborizações a que se procedeu com o objectivo de organizar as colecções vieram revelar muitas novidades para a flora de Portugal, tendo-se o Departamento de Botânica Sistemática e Fitossociologia da Estação transformado num centro de investigação florística que muito tem honrado o País. O Prof. CÂMARA animou sempre esses trabalhos de florística, tornando-se, assim, credor da gratidão de todos os taxonomistas portugueses. A sua admiração pelo nosso eminente FELIX DE AVELLAR BROTERO era profunda e, quando, em 1944, a Sociedade Broteriana resolveu comemorar o II Centenário do nascimento do seu patrono, o Director da Estação Agronómica Nacional foi um dos primeiros a inscrever-se, ao mesmo tempo que entusiasmava todos os seus colaboradores a fazerem o mesmo. E, como infelizmente a Sociedade Broteriana não tivesse conseguido qualquer subsídio que lhe permitisse custear as despesas das Comemorações, tornando-se necessário que todos os participantes viessem a expensas suas, o Prof. CÂMARA, conhecedor destas condições, pôs a camioneta da Estação Agronómica Nacional à disposição de todos os botânicos de Lisboa que desejassem deslocar-se a Coimbra para assistir às Comemorações. Por outro lado, esse meio de transporte serviu também para se efectuar uma excursão que, apesar da época desfavorável, levou ao campo a maior parte dos participantes. Ficou-se, assim, devendo ao Prof. CÂMARA parte do êxito que alcançaram as festas de homenagem a BROTERO.

A Sociedade Broteriana, tendo resolvido consagrar o presente volume do seu Boletim à memória do Prof. ANTÓNIO

CÂMARA, cumpre simplesmente um dever de gratidão por aquele que, apesar de não ser um taxonomista, muito contribuiu para os progressos da Botânica em Portugal.

O Prof. CÂMARA era ainda membro da Sociedade de Ciências Agronómicas de Portugal, de que foi presidente, Sociedade de Ciências Médicas de Portugal, Sociedade Portuguesa de Ciências Naturais, de que foi também presidente, Real Academia das Ciências de Madrid, Sociedade de Genética do Japão, etc.

Foi ainda Deputado à Assembleia Nacional, pelo distrito de Évora, na legislatura de 1949.

O Prof. ANTÓNIO DE SOUSA DA CÂMARA aparece-nos, pois, como um dos mais extraordinários vultos da Ciência e da sociedade portuguesa. Não admira, portanto, que nem de longe tivéssemos atingido o objectivo que nos propu-
semos. Pensamos, porém, ter demonstrado de sobejo que o Prof. CÂMARA amou acrisoladamente a sua Pátria, a Ciência a que se dedicou, os seus alunos, os seus colaboradores e os seus colegas. Pelo seu amor ao trabalho, pela integridade do seu carácter, pela obra que realizou e que tanto brilho conferiu à Ciência e ainda pelos seus dotes humanos, o Prof. ANTÓNIO DE SOUSA DA CÂMARA bem merece ser lembrado com orgulho, respeito e gratidão por todos os Portugueses.

ABÍLIO FERNANDES

TRABALHOS PUBLICADOS PELO
PROF. ANTÓNIO DE SOUSA DA CÂMARA

1926

1. O ensino prático de máquinas agrícolas. — *Agros*, 9 (11): 256.

1934

2. Um estudo citológico do *Triticum monococcum* L. — *Anais Inst. Sup. Agron.*, 6 (2): 5-36.
3. Produção de mutações na *Drosophila pseudo-obscura*, por meio de temperaturas elevadas. — *Anais Inst. Sup. Agron.*, 6 (2): 6-29.

XXXIII

4. Subsídios para o estudo cariológico do género *Vicia*. — *Rev. Agron.*, 23 (1): 5-28. (De colaboração com L. AZEVEDO COUTINHO).
5. Subsídios para o estudo da vernalização. — *Rev. Agron.*, 22 (1): 5-20.

1935

6. Contribuição ao estudo do nucléolo. — *Rev. Agron.*, 23 (3): 133-153.
7. Efeitos dos raios-X nos cromosomas do *Triticum monococcum*. Sua análise na apreciação da filogenia do trigo. — *Anais Inst. Sup. Agron.*, 6 (1): 5-38.
8. Efeitos das temperaturas elevadas sobre os cromosomas meióticos do *Alöe arborescens* L. — *Rev. Agron.*, 23 (4): 280-323.
9. Der Einfluss höher Temperaturen auf die meiotischen Chromosomen der *Alöe arborescens* L. — *Rev. Agron.*, 23 (4): 1-26.
10. Novos horizontes no melhoramento das plantas. — *Agros*, 13 (5): 5-28.

1936

11. Elementos para o estudo da indução de poliploides no trigo. — *Anais Inst. Sup. Agron.*, 7 (2): 214-233.
12. Éléments pour l'étude de la fragmentation chromosomique. — *Rev. Agron.*, 24 (2): 3-7.
13. Ensaio de intensificação cultural do trigo. — *Rev. Agron.*, 24: 367-424. (De colaboração com LÚCIO MERCÊS DE MELLO).
14. Estudo preliminar de variações cromosómicas induzidas pela centrifugação. *Rev. Agron.*, 24 (3): 331-347.
15. Existirão porventura cromosomas ramificados? — *Rev. Agron.*, 24 (1): 64-87.
16. A genovariabilidade e a evolução. — Conferência realizada no Instituto Rocha Cabral: 5-46.
17. Uma hipótese sobre o mecanismo das translocações. — *Anais Inst. Sup. Agron.*, 7 (2): 3-22.
18. Notas sobre espoltoídes. — *Rev. Agron.*, 24 (3): 301-318.
19. Notas sobre organização científica do trabalho agrícola. — *Agros*, 20 (1); 24 (3): 301-318.
20. Notas sobre publicações recentes. I. A vernalização e o desenvolvimento fásico das plantas. — *Rev. Agron.*, 24 (1): 120-122.

1937

21. Conceito actual da degenerescência dos trigos. — *Rev. Agron.*, 25 (2): 81-95.
22. Considerações sobre a doutrina dos factores modificadores. — *Anais Inst. Sup. Agron.*, 8: 3-14.

XXXIV

23. Fabricação de plantas. — *Agros*, 20 (6): 5-14.
 24. As investigações genéticas no Kaiser Wilhelm Institut. O ambiente de trabalho em Dahlem. — *Rev. Agron.*, 25 (1): 56-71.

1938

25. Beiträge zur Kenntnis des Spiralbaues der Chromosomen. — *Zeits. indukt. Abst. Vererb.*, 74 (2): 202-215.
 26. Grandes ofensivas... — *Agros*, 21: 3-16.
 27. Sur l'existence de régions favorables à la rupture chromosomique. — *Arch. Port. Sci. Biol.*, 4 (2): 237-250.
 28. Die Wirkung von Roentgenstrahlen auf die meiotischen Chromosomen der *Vicia Faba* L. — *Bol. Soc. Brot.*, Sér. 2, 13: 187-209.

1939

29. Citologia dos trigos tetraplóides. — *Agron. Lusit.*, 1 (3): 268-314. (De colaboração com L. AZEVEDO COUTINHO).
 30. Efeitos do calor sobre a microsporogénese do *Secale cereale*. — *Scientia Genetica*, 1 (1): 86-102.
 31. Fragmentos cromosómicos produzidos pelos raios-X. — *Brotéria*, Sér. Ciênc. Nat., 8 (35): 1-14.
 32. Genética e selecção. — *Rev. Agron.*, 27 (4): 410-421.
 33. A Guerra e a Agricultura. — *Rev. Agron.*, 27 (3): 237-241.
 34. Horizontes da Estação Agronómica Nacional. — *Planos de Trabalho da Est. Agron. Nacional*: 7-41.
 35. O melhoramento de plantas é uma arte ou é uma ciência? — *Naturalia*, 3 (1-2): 26-40.
 36. Um movimento necessário... — *Rev. Agron.*, 27: 127-128.
 37. Normas de organização. — *Agros*, 22 (3-6): 105-112.
 38. Notas sobre alguns ensaios comparativos de linho. — *Rev. Agron.*, 27 (4): 422-428. (De colaboração com RODRIGO DE CASTRO).
 39. Será conveniente realizar um Congresso Nacional de Ciências Agrárias? — *Rev. Agron.*, 27 (4): 441-443.
 40. A tirania da máquina. — *Agros*, 22 (2): 63-67.

1940

41. Acção do calor sobre os fenótipos do *Triticum monococcum* L. — *Rev. Agron.*, 28 (3): 229-241.
 42. A centrifugação fonte de variações cromosómicas. — *Agron. Lusit.*, 2 (2): 181-202.
 43. A ciência ao serviço do trigo. — *Bol. da F. N. P. T.*, 1: 13-24.
 44. Cromonemata ramificados induzidos pelos raios-X. — *Bol. Soc. Ital. Biol. Sperim.*, 15 (1): 61-70.
 45. A defesa da terra. — *Gazeta das Aldeias*, 45 (1944): 352-354.
 46. A genética continua a ser atacada. — *Rev. Agron.*, 29 (3): 330-332.

XXXV

47. A genética em geral, nas suas relações com a Agronomia e a Medicina Veterinária. — *Gazeta das Aldeias*, 45 (1938): 131-136.
48. Futuro da máquina agrícola. — *Agros*, 23 (4-5): 113-122.
49. Perspectivas da genética animal. — *Palestras Agronómicas*, 2, 2.ª parte: 79-126.
50. Produção de trigo para semente. — *Rev. Agron.*, 28 (1): 110-112.
51. Quem selecciona deve conhecer os rudimentos da genética. — *Gazeta das Aldeias*, 45 (1953): 645-677.
52. Roturas de cromosomas provocadas pelos raios-X. — *Actas I Congr. Intern. Ciênc. Nat.*
53. Roturas e rearranjos cromosómicos induzidos pelos raios-X. — *Scientia Genetica*, 1: 339-353.

1941

54. Centros produtores de semente. — *Rev. Agron.*, 29 (3): 345-352. (De colaboração com J. AZEVEDO).
55. Conceito de raça em zootecnia. — *Rev. Agron.*, 29 (4): 456-461. (De colaboração com J. PULIDO GARCIA).
56. Le «crossing-over» dans les mâles de la *Drosophila melanogaster* induit par les rayons X. — *Agron. Lusit.*, 3 (3): 201-208. (De colaboração com SARAH DE VASCONCELLOS).
57. The effect of X-radiation on the chromosomes of *Alöe arborescens*. — *Proc. 7th Int. Gen. Congr.*
58. — A forja da raça. — *Gazeta das Aldeias*, 46 (1974): 594.
59. A fragmentação dos cromosomas pelos raios-X no *Triticum monococcum*. — *Actas I Congr. Nac. Ciênc. Nat. in Bull. Soc. Port. Scienc. Nat.*, 13, Supl. 1.º: 247-251.
60. A influência do meio no enobrecimento das variedades culturais. — *Rev. Agron.*, 29 (2): 251-258. (De colaboração com MANUEL LORENA).
61. Investigações agronómicas. — *Rev. Agron.*, 29 (1): 121-149.
62. O problema da fragmentação cromosómica, operada pelos raios-X, estudado no *Triticum monococcum*. — *Agron. Lusit.*, 3 (4): 341-359.
63. A produtividade no quadro da genética actual. — *Rev. Agron.*, 29: 1-28.
64. Protecção das zonas de interesse genético. — *Rev. Agron.*, 29 (4): 524-529. (De colaboração com RODRIGO DE CASTRO).
65. Proteínas a todo o custo. — *I Jornadas Agronómicas*: 263-276 e *Gazeta das Aldeias*, 46 (1979): 791.
66. Questões de interesse agronómico. — *I Jornadas Agronómicas*: 301-302.
67. Reflexões sobre os *Parques de Material Agrícola*. — *Gazeta das Aldeias*, 46 (1972): 477-479.
68. Valerá a pena reforçar os *Parques de Material Agrícola*? — *Agros*, 24 (4): 139.

69. Zonas críticas de rotação nos cromosomas SAT do *Triticum monococcum*. — *Agron. Lusit.*, 3 (4): 341-359.

1942

70. ABC da Genética. — *Biblioteca Cosmos* — 1.ª Secção, Ciências e Técnicas, (4) 11.
71. Os Agrónomos da Península e os tempos que chegam. — *Gazeta das Aldeias*, 47 (1995): 496-498; *Rev. Agron.*, 31 (1): 4-9.
72. Ai do povo que se desinteresse da investigação científica para resolver os seus problemas agrícolas. — *Notícias Agrícolas*, 10 (469).
73. A expulsão de cromosomas pela centrifugação. — *Brotéria*, Sér. Ciênc. Nat., 11 (38): 21-28.
74. O ordenamento rural determinante da Zootecnia. — *Rev. Agron.*, 31 (2): 81-84. (De colaboração com J. PULIDO GARCIA).
75. Variações cromosómicas estruturais induzidas pela centrifugação. — *Agron. Lusit.*, 4 (3): 199-211.
76. Variações cromosómicas estruturais induzidas pela centrifugação (Resumo). — *Actas do XVII Congr. Luso-Espanhol Progr. Ciênc.*, Tomo V, 4.ª Secção: 286.

1943

77. A caminho duma frente agronómica peninsular. — *Agros*, 25 (6): 211-213; 26 (2): 3-22.
78. Agentes físicos na indução de mutações. — (Comunicação ao I Congresso Nacional de Ciências Agrárias).
79. A aneuploidia induzida pelo anidrido carbónico. — Comunicação apresentada à Sociedade de Ciências Naturais.
80. O Centenário da primeira Estação Agronómica. — *Agros*, 26 (4): 34-36.
81. Como provar a vocação agronómica. — *Rev. Agron.*, 31 (3): 185-196.
82. I Congresso Nacional de Ciências Agrárias. — *Rev. Agron.*, 4: 297-302.
83. Contribuição para o estudo genético das populações de *Drosophila melanogaster* em Portugal. — *Brotéria*, Série Ciênc. Nat., 12 (2): 49-57. (De colaboração com SARAH VASCONCELLOS).
84. Ecos do I Congresso Nacional de Ciências Agrárias. — *Agros*, 26 (6): 225-231.
85. En camino de un frente agronómico peninsular. — Conferência pronunciada em 26 de Novembro de 1942 no Instituto Superior de Agronomia de Lisboa — Publicada pelo Instituto Nacional de Investigaciones Agronómicas. Madrid.
86. Estação Agronómica Nacional. História. Acção. Planos.

XXXVII

87. Estudo comparativo de cariotipos no género *Triticum*. — *Agron. Lusit.*, 5 (2): 95-117.
88. Leve conversa sobre o embrião do trigo. — *Bol. F. N. P. T.*, 5: 3-14.
89. *No caminho. Guiando uma empresa científica*. Com um prefácio do Prof. MARCELLO CAETANO. Vol. de 217 págs.
90. Pólen de trigo. — *Bol. F. N. P. T.*, 6: 3-10.
91. Problemas da selecção dos trigos. — *Rev. Agron.*, 31: 1-18. (De colaboração com R. CASTRO e J. MARQUES DE ALMEIDA).
92. Será a noção de *raça zootécnica* determinante do progresso pecuário? — *Rev. Agron.*, 31 (2). (De colaboração com J. PULIDO GARCIA).
93. Será possível prever a precocidade dos trigos por caracteres anatómicos do embrião? — *Rev. Agron.*, 32 (4): 45-51. (De colaboração com VASCO LOURENÇO).
94. O Técnico agrário perante a sociedade. Missão do Agrónomo. — Relatório apresentado na 5.ª Sessão Plenária do I Congresso Nacional de Ciências Agrárias.
95. Rothamsted fez 100 anos. — *Agron. Lusit.*, 5 (4): 283-285.
96. Transplantação de embriões. — *Agron. Lusit.*, 5 (4): 375-386.

1944

97. Agentes físicos no melhoramento de plantas. — *Rev. Agron.*, 30 (3): 13-20.
98. Cromosomas dos trigos hexaplóides. — *Agron. Lusit.*, 6 (3): 221-251.
99. A emoção no trabalho. — *Agros*, 27 (1): 4-9; e *Scientia*, 15: 11-16.
100. Um estudo citológico dos trigos *durum* portugueses. — *Bol. Soc. Brot.*, 2.ª sér., 19: 273-287.
101. Missão do Agrónomo. — *Agron. Lusit.*, 6 (4): 323-332; e *Notícias Agrícolas*, 11 (562): 8.
102. Organização científica na Agricultura. — *Rev. Agron.*, 32 (2): 1-10.
103. A produção de semente no quadro nacional. — *Rev. Agron.*, 32 (1): 85-93.
104. Reunião de Genética aplicada em Espanha. — *Rev. Agron.*, 32 (4): 4-11.

1945

105. Colóquios sobre organizações agronómicas nas Colónias. — *Bol. Geral das Colónias*, 1945: 5-64.
106. Consequências dos concursos pecuários. — *Rev. Agron.*, 33 (4): 346-353. (De colaboração com VIRGÍLIO CANAS MARTINS).
107. Estudo citológico do *Triticum sphaerococcum* Perc. — *Agron. Lusit.*, 7 (4): 291-315.

XXXVIII

108. Não-disjunção provocada artificialmente com anidrido carbónico. — *Brotéria*, Sér. Ciênc. Nat., 14 (41): 188-195. (De colaboração com SARAH VASCONCELLOS).
109. Nota do dia da Estação Agronómica Nacional, de 14 de Outubro de 1945. — *Intercâmbio Peninsular*.
110. Procurando novas directrizes para o melhoramento de plantas. — *Rev. Agron.*, 33 (4): 297-320.
111. A Secção do Norte da Sociedade de Ciências Agronómicas. — Conferência. Referência na *Gazeta das Aldeias* (2058): 164.
112. Sistema de la investigación científica. — *Arbor*, 7: 5-17.
113. Variabilidade cariotípica dos trigos hexaplóides. — *Las Ciencias*, 10 (3): 1-19.

1946

114. Anomalias meióticas em trigos hexaplóides. — *Rev. Agron.*, 34 (4): 375-386.
115. Contribuição para o estudo citológico dos espeltóides do tipo γ . — *Agron. Lusit.*, 8 (4): 269-290. (De colaboração com CÂNDIDA COSTA RODRIGUES).
116. Um estudo citológico de *Cupressus lusitanica* Miller. — *Agron. Lusit.*, 8 (2): 95-112. (De colaboração com ALCINDA DE JESUS).
117. A vida sentimental das plantas. — *Revista Municipal*, 26: 1-17.

1947

118. Cromosomas sem centrómero localizado. O caso da *Luzula purpurea* Link. — *Agron. Lusit.*, 9 (1): 51-74. (De colaboração com NYDIA MALHEIROS e DUARTE DE CASTRO).
119. Cromosomas somáticos do *Triticum turgidum*. — *Agron. Lusit.*, 9 (3): 171-180.
120. A dissolução do Instituto Internacional de Agricultura de Roma e o enquadramento das suas actividades na F. A. O. — *Rev. Agron.*, 35 (3): 159-188.
121. Interdependência da Lavoura e da Agronomia. — *Agron. Lusit.*, 9 (3): 159-170.
122. A investigação científica ao serviço da Nação. — *Mem. Acad. Ciênc. Lisboa*, Cl. Ciênc., 5: 7-20; e *Rev. Agron.*, 35 (5): 143-157.
123. A planificação. — *Rev. Agron.*, 35 (3): 226-237.
124. — Soñando é profetizando. La vida en una Estación Agrária. — *Siembra*, Setembro de 1947.

1948

125. Relance da citologia do trigo, na apreciação da sua filogenia. — *Las Ciencias*, 13 (1): 255-275.
126. Saraiva Vieira. — *Agros*, 31 (5-6): 237-241.

1949

127. As flores e a sua lição de simplicidade. Conferência proferida em 26 de Junho de 1947 na Câmara Municipal de Lisboa. — *Publicações Culturais da Câmara Municipal de Lisboa*.
128. A grande lição de Júlio Henriques. — *Portug. Acta Biol.*, Volume Júlio Henriques: 36-43.
129. Influência de la morfina sobre la meiosis de *Triticum*. — *Genética Ibérica*, 1 (1): 1-14. (De colaboração com MARIA DOLORES ANGULO CARPIO).
130. O problema da defesa dos meios rurais. — Tese apresentada à II Conferência da União Nacional.
131. X-rays in the centromere problem of *Luzula purpurea* Link. — *Genética Ibérica*, 1 (1): 49-54. (De colaboração com DUARTE DE CASTRO e NYDIA MALHEIROS).

1950

132. Como se gera um grão de trigo. — *Agrós*, 33 (4): 43-50; e *Jornal da F. N. P. T.*, 2 (23), Novembro.
133. Un cromosoma dicentrico transmisible en trigo. — *Genética Ibérica*, 2 (4): 239-256. (De colaboração com E. R. SEARS).
134. Erosión de la tierra y erosión de las almas. — *Arbor*, 55-56: 339-414.
135. Intercâmbio agronómico da Península Ibérica com os países Sul-Americanos. — *XIII Congr. Luso-Espanhol Progr. Ciências*. Tomo X, 9.ª Secção: 149-163.
136. Location of breaks induced by X-rays in chromosomes of *Triticum*. — *Genética Ibérica*, 2 (1): 1-14. (De colaboração com M. NORONHA WAGNER e A. GARDÉ).

1951

137. Um comentário sobre possíveis contribuições para o progresso no Melhoramento de Plantas. — *Atti del Convegno di Genetica Agraria*. Rieti.
138. Progressos no estudo do centrómero. — *Brotéria*, Sér. Ciênc. Nat., 20: 5-34.
139. Reflectindo sobre organizações de investigação científica. — *Rev. Agron.*, 36 (1-4): 1-5.
140. A terra a saque. — Comunicação à Classe de Ciências, em sessão de 1 de Março de 1951, da Academia de Ciências de Lisboa, *Memórias Acad. Ciênc. Lisboa*, Cl. Ciênc., 4: 3-14; e *Anales de Edafologia y Fisiologia Vegetal*, 10 (6): 637-650, sob o título «La Tierra a Saco».
141. Valores rurais, valores de sempre. — *Bol. de Informação e Publicidade*. Junta dos Lacticínios da Madeira.

XL

1952

142. Os Clubes dos 4-H. — *Agros*, 35 (1-2): 3-31.
143. Posição actual da genética no melhoramento de plantas. — Comunicação apresentada à Academia de Ciências de Lisboa, em sessão do dia 15 de Maio de 1952. *Mem. Acad. Ciênc. Lisboa*, Cl. Ciênc., 6: 6-28.
144. Ruralismo Peninsular. — Conferência no Ateneo de Madrid.

1953

145. Posição actual do problema do centrómero. — *Genética Ibérica*, 5 (3-4): 67-99.
146. Responsabilidade social da Universidade. — Tese apresentada no I Congresso Nacional da Juventude Universitária Católica.

1954

147. Advances in the centromere's problem. — *Caryologia*, suppl. vol., 6: 254-271.
148. Two X-ray induced translocations in *Luzula purpurea*. — *Genética Ibérica*, 6 (1-2): 3-18. (De colaboração com DUARTE DE CASTRO e M. NORONHA WAGNER).

1955

149. Um comentário sobre a FAO (no seu X aniversário). — Conferência proferida em Lisboa, no Secretariado Nacional de Informação, no dia 18 de Outubro de 1955.

1956

150. Alta cultura e investigação. — Trabalho lido no S. N. I. em 1956 — (Ciclo de conferências «30 Anos de Cultura»).
151. Porque será que a virulência dos germes patogénicos pode variar? — *Brotéria*, Sér. Ciênc. Nat., 25 (4): 141-153.

1958

152. Abade Corrêa da Serra. — *Mem. Acad. Ciênc. Lisboa*, Cl. Ciênc., 7: 1-37.
153. Progressos da Biologia. — Discurso inaugural de la Sección XII del XXIV Congreso Luso-Español para el Progreso de las Ciencias, pronunciado em 14 de Novembro de 1958 em Madrid.

1959

154. Cytogenetics of accessory chromosomes in *Luzula campestris* DC. — *Agron. Lusit.*, 21 (3): 193-199. (De colaboração com DUARTE DE CASTRO e M. NORONHA WAGNER).
155. Utilidade da FAO na Europa.

1960

156. Perspectivas da utilização das translocações cromosómicas no melhoramento das plantas. — *Melhoramento*, 13: 147-159.

1964

157. Elogio histórico do Prof. Ruy Telles Palhinha. — *Mem. Acad. Ciênc. Lisboa, Cl. Ciênc.*, 9: 1-18.

1965

158. Genética no melhoramento de plantas. — Livro de homenagem ao Prof. FERNANDO FONSECA: 233-250. (De colaboração com M. NORONHA WAGNER e T. MELLO SAMPAYO).

INTRODUCTION

Hydrocotyle sphenoloba (L.) L. W. Schradt, comprise dans un sens assez large, c'est-à-dire incluant *H. cretica* (L.) Willd., *H. globulifera* Lam., *H. tubaeformis* Ten., *H. monspeliensis* Willd., *H. mauritanica* Willd., *H. jordanii* Willd., *H. perica* Fischer et *H. polyserpica* DC., est une espèce très polymorphe largement répandue au Portugal.

Étude cytologique de ce taxon a été commencée par KUHN (in FISCHER, 1933), auteur qui rapporte $n = 23$ chez des plantes d'origine inconnue.

Quelques années plus tard, NISSEN (1936) mentionne le chiffre $2n = 16$ pour *H. monspeliensis* et *H. tubaeformis* de la Sardaigne et $n = 8$ pour *H. monspeliensis*, *H. cretica* et *H. tubaeformis*, provenant de la région des Jardins Botaniques d'Alger. Les irrégularités trouvées à la méiose nous font croire qu'il s'agit de plantes d'origine hybride.

STROMBERG, JENKINS et al. (1932) trouvant $2n = 8$ chez des plantes d'*H. cretica* provenant des Jardins Botaniques de Stockholm et Copenhague et $2n = 16$ chez *H. tubaeformis* de la Grèce et du Jardin Botanique de Copenhague.

* Communication présentée aux XVII Journées de Génétique Luso-Espagnoles tenues à Faro, du 25 au 27 Octobre 1970 (Programa y Resumos de Comunicações, pag. 40).



SYSTÈMES GÉNÉTIQUES CHEZ *HEDYPNOIS* SCOP.

I. MICROSPOROGÉNÈSE *

par

A. FERNANDES & MARGARIDA QUEIRÓS

Institut Botanique de l'Université de Coimbra

INTRODUCTION

Hedypnois rhagadioloides (L.) L. W. Schmidt, compris dans un sens assez large, c'est-à-dire incluant *H. cretica* (L.) Willd., *H. globulifera* Lam., *H. tubaeformis* Ten., *H. monspeliensis* Willd., *H. mauritanica* Willd., *H. pendula* Willd., *H. persica* Fischer et *H. polymorpha* DC., est une espèce très polymorphe largement répandue au Portugal.

L'étude caryologique de ce taxon a été commencée par KUHN (in TISCHLER, 1931), auteur qui rapporte $n = 27$ chez des plantes d'origine inconnue.

Quelques années plus tard, NEGODI (1936) mentionne le chiffre $2n = 16$ pour *H. monspeliensis* et *H. tubaeformis* de la Sardaigne et $n = 8$ pour *H. monspeliensis*, *H. cretica* et *H. tubaeformis*, provenant, respectivement, des Jardins Botaniques d'Alger, Bremen et Palermo. Les irrégularités trouvées à la méiose l'ont amené à conclure qu'il s'agit de plantes d'origine hybride.

STEBBINS, JENKINS & WALTERS (1953) trouvent $2n = 8$ chez des plantes d'*H. cretica* provenant des Jardins Botaniques de Stockholm et Copenhague et $2n = 16$ chez *H. tubaeformis* de la Grèce et du Jardin Botanique de Copenhague.

* Communication présentée aux «VII Jornadas de Genética Luso-Españolas» tenues à Pamplona du 26 au 29 Octobre 1970 (Programa y Resumen de Comunicaciones, pag. 40).



Les auteurs considèrent que le nombre de base est 4 et que le caryotype se compose de «two pairs with median or submedian centromeres, and two with subterminal centromeres, one or both of which have satellites».

En étudiant des plantes des alentours de Montpellier appartenant à *H. monspeliensis*, à *H. cretica* et à des formes intermédiaires, ainsi que d'autres provenant de l'Algérie, FAHMY (1955) a trouvé des individus à $2n = 16$ et d'autres à $2n = 12$, les premiers étant les plus fréquents. L'observation des divisions réductrices dans les cellules-mères du pollen l'a amené à constater la présence d'une méiose irrégulière avec la formation de bivalents et d'univalents.

En examinant des plantes d'*H. tubaeformis* Ten. de deux récoltes faites dans la même localité (Italie, Valle d. Ferriera), LARSEN (1956) a trouvé $2n = 13$. Cet auteur croit que le chiffre original du taxon pourra être 12 et que les autres nombres pourraient s'avoir engendré par suite de la présence d'hétérochromatosomes et peut-être aussi par l'action de la polyplôidie.

BORGEN (1970), finalement, trouve $2n = 10$ chez des plantes des îles Canaries et il décrit la garniture comme étant constituée par «three pairs of long chromosomes with subterminal centromeres, one of these chromosomes being a satellite chromosome, one pair with submedian centromere, and one pair of small chromosomes with median centromere». Il ajoute de plus que, à son avis, la variation du nombre chromosomique ne peut pas s'expliquer seulement par l'occurrence d'hétérochromatosomes.

En considérant que le problème de la variabilité chromosomique existant chez ce taxon n'était pas encore suffisamment éclairci, en suspectant que nous étions en présence d'une plante apomictique et en croyant que les études cytologiques pourraient amener à une meilleure compréhension de la taxonomie d'un groupe si complexe, nous avons pris la résolution de poursuivre les études de nos devanciers en employant des plantes de la flore du Portugal, appartenant à *H. arenaria* (Schousb.) DC. et à *H. rhagadioloides* (L.) L. W. Schmidt sens. ampl.

Le travail envisagé se composera de trois parties: la première sera consacrée à la microsporogénèse, la deuxième à la macrosporogénèse et la troisième à l'étude de la descendance obtenue soit sans intervention de la pollinisation, soit après la pollinisation artificielle. Finalement, la taxonomie du genre sera discutée.

Dans cette première partie, nous rapportons les résultats des observations menées à bout sur la microsporogénèse de plantes appartenant à plusieurs populations naturelles¹.

MATÉRIEL ET TECHNIQUES

Des graines ont été prélevées sur des plantes appartenant à des populations croissant au Portugal à l'état spontané. Ces graines ont produit des méristèmes radiculaires que nous avons employé pour faire des comptages des nombres chromosomiques. Les pointes végétatives des racines ont été fixées au Navachine (modification de Bruun) et ensuite enrobées à la paraffine d'après la technique classique. Les coupes transversales, d'une épaisseur de 18μ , ont été colorisées au violet de gentiane.

Dans le but de récolter des matériaux pour étudier la microsporogénèse, nous avons parcouru une partie de notre pays au printemps de 1970 et de 1971 et nous avons fixé, sur le terrain, à l'alcool-acétique (3:1), des jeunes capitules de plantes appartenant à plusieurs populations d'*H. arenaria* et d'*H. rhagadioloides* (voir fig. 1). Au laboratoire, les jeunes

¹ Au cours de l'impression de ce travail, nous avons lu l'article de Monsieur BERTIL NORDENSTAM, paru dans *Botaniska Notiser*, 124, 4: 483-489 (1971). Cet auteur, en étudiant 47 populations d'*Hedypnois* provenant des îles Baléares, de la Grèce, de l'Albanie et de l'Égypte, constate l'existence de populations à $2n = 8, 12, 13, 14$ et 16 , le chiffre 13 étant le plus fréquent. Ces résultats, obtenus particulièrement sur des populations de la Méditerranée Orientale, sont intéressants à comparer avec ceux que nous avons obtenu en ce qui concerne les populations du Portugal. Donc les conclusions de NORDENSTAM seront prises en considération dans la discussion de nos résultats.

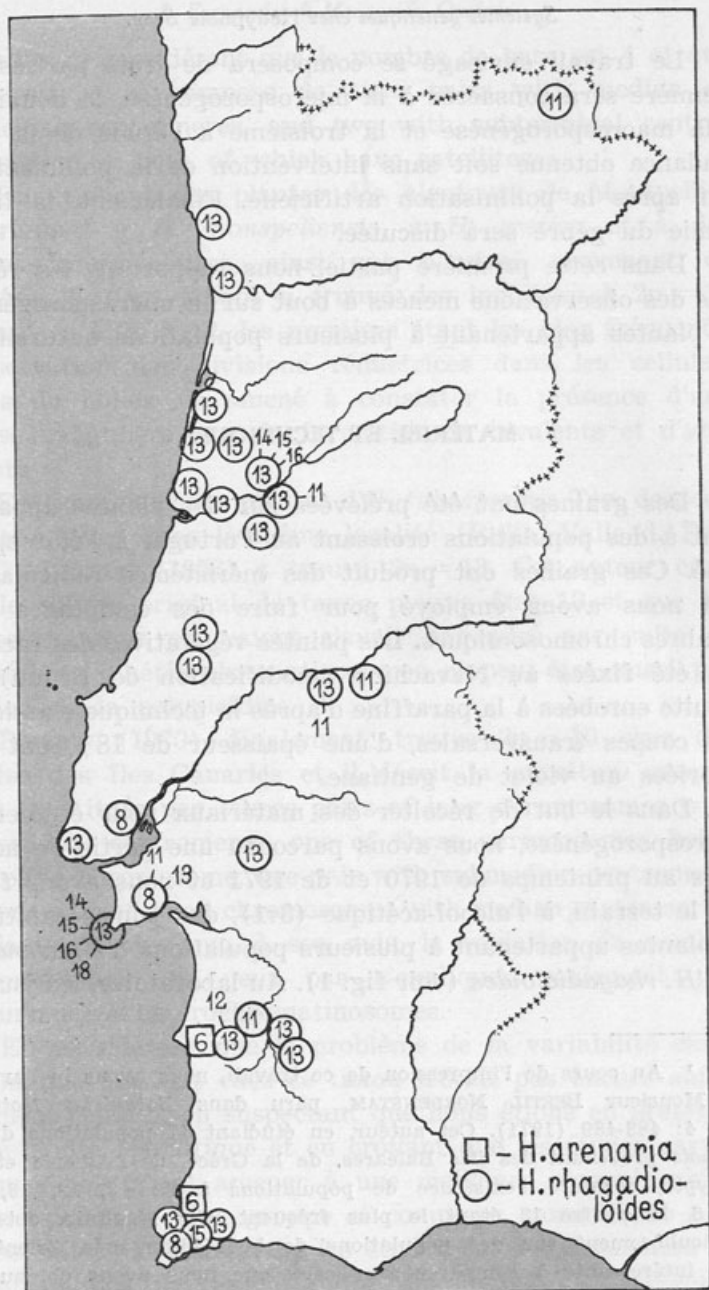


Fig. 1. — Carte du Portugal montrant la distribution des localités où les récoltes d'*H. rhagadioloides* (L.) L. W. Schmidt et d'*H. arenaria* (Schousb.) DC. ont eu lieu. On indique au dedans des cercles et des carrés les nombres chromosomiques trouvés chez les populations. Chez les populations mixtes, le nombre le plus fréquent est au dedans du cercle et les autres au dehors.

fleurs étaient écrasées dans des gouttes de carmin-acétique et chauffées après l'application du couvre-objet jusqu'à la formation de vapeurs faibles. Des préparations non permanentes ont été ainsi obtenues et ces préparations nous ont permis d'étudier non seulement la méiose dans les cellules-mères du pollen, mais aussi les plaques somatiques des cellules des parois des anthères et des ovules jeunes.

Les plaques somatiques sont reproduites à un grossissement de ca. 2570 et les figures de méiose à ca. 2140.

OBSERVATIONS

I. *Hedypnois arenaria* (Schousb.) DC.

1) **Sines, dunes de S. Torpes.** — Six chromosomes ont été dénombrés à la métaphase des mitoses des parois des anthères (fig. 2a). Le caryotype se compose d'une paire à centromère sousmédian, d'une autre à constriction sous-terminale et d'une troisième à constriction aussi sousterminale, mais plus courte que la paire précédente. Il est probable qu'une des paires à centromère sousterminal soit satellitifère.

Dans les cellules examinées nous avons constaté que les noyaux interphasiques possédaient 6 chromocentres (fig. 2b) comme nombre maximum, ce qui montre que chaque chromosome possède de l'hétérochromatine. Quatre des chromocentres étaient plus volumineux que les autres deux (fig. 2b).

La méiose se déroule régulièrement avec la formation de 3 bivalents (fig. 2c, d). Cependant, nous avons constaté quelquefois la présence à la métaphase I de 2 bivalents et 2 univalents (fig. 2e). Le pollen (fig. 2f) est bien conformé et uniforme.

2) **Dunes du Monte Clérigo.** — Les plantes de cette population ont présenté un comportement semblable à celui de celles de la population antérieure (fig. 3). Le pollen (fig. 3h) était aussi bien conformé et uniforme.

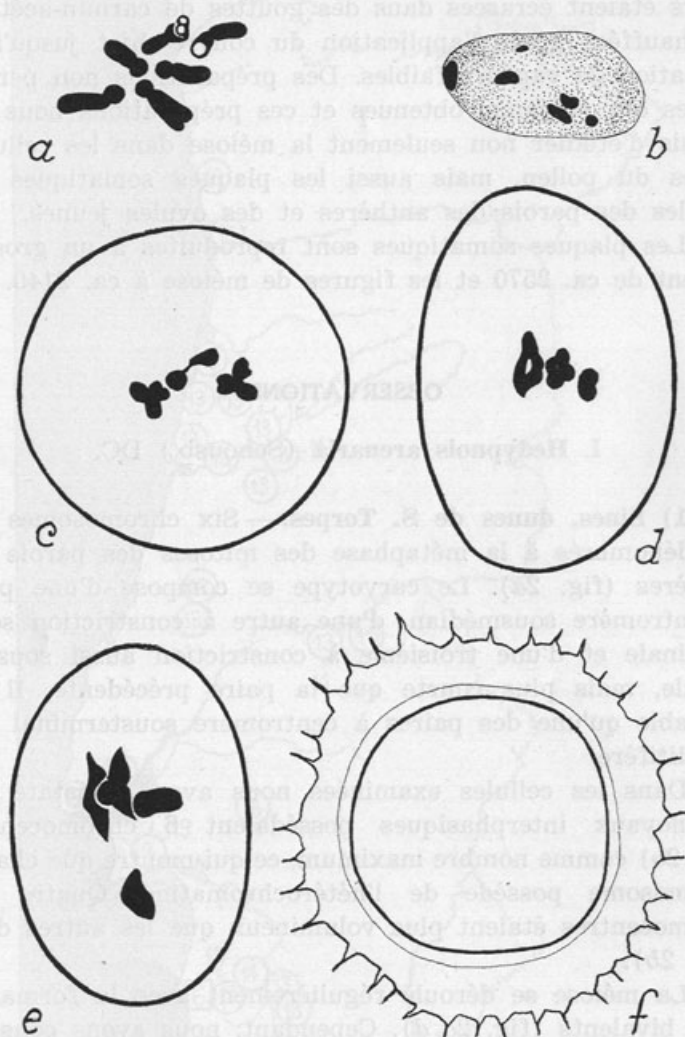


Fig. 2. — *H. arenaria* des dunes de S. Torpes. a, Plaque somatique dans la paroi d'une anthere. b, Noyau interphasique montrant 6 chromocentres. c, d, Métaphases I à 3 II. e, Idem à 2 II + 2 I. f, Grain de pollen.

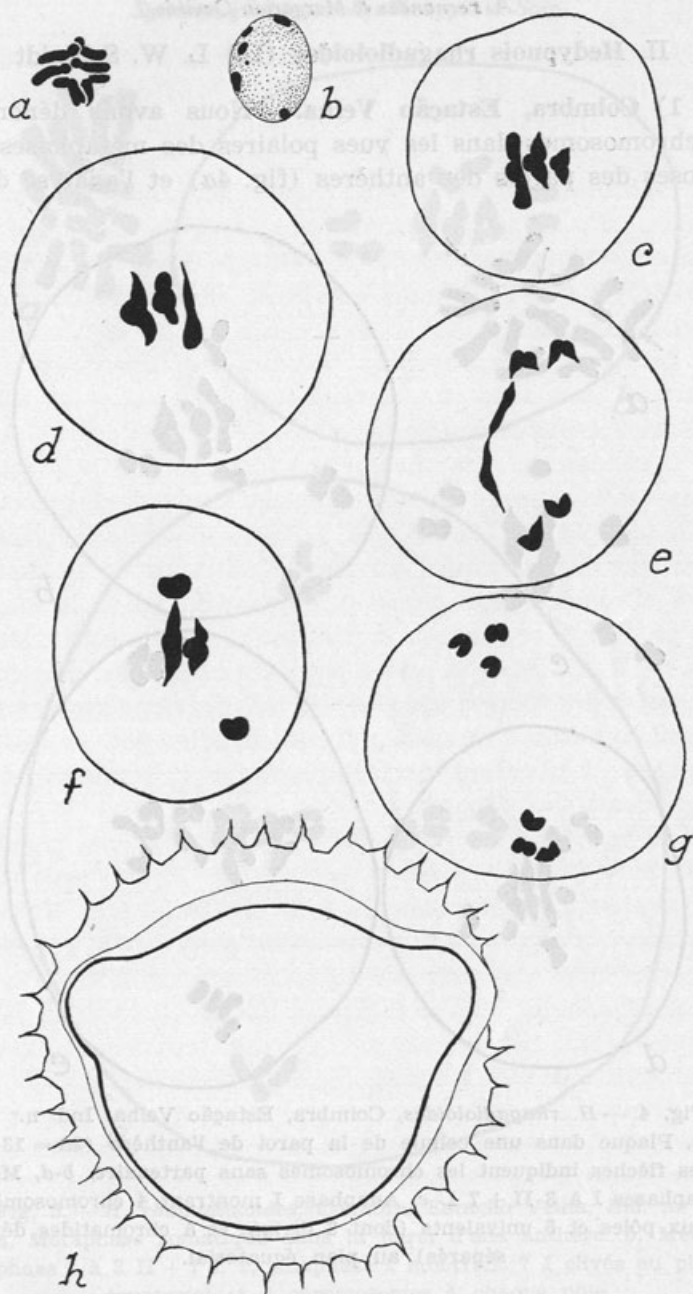


Fig. 3.—*H. arenaria* du Monte Clérigo. a, Plaque somatique dans la paroi de l'anthère. b, Noyau intercinétique montrant 6 chromocentres. c, d, Métaphase I à 3 II. e, Anaphase I. f, Métaphase I à 2 II + 2 I. g, Anaphase I à séparation régulière. h, Grain de pollen.

II. *Hedypnois rhagadioloides* (L.) L. W. Schmidt

1) Coimbra, Estação Velha. — Nous avons dénombré 13 chromosomes dans les vues polaires des métaphases des mitoses des parois des anthères (fig. 4a) et l'analyse de la

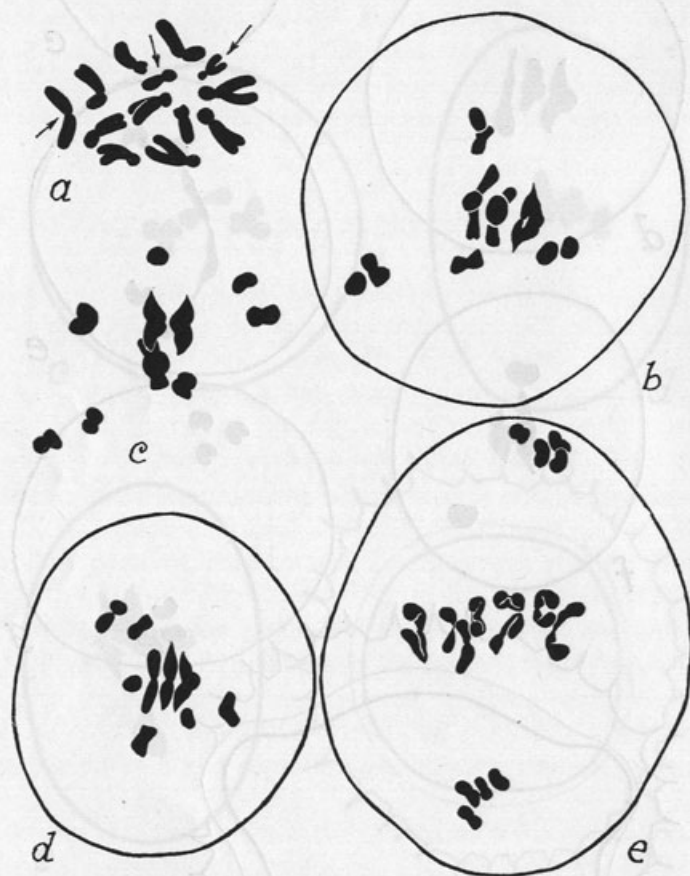


Fig. 4. — *H. rhagadioloides*, Coimbra, Estação Velha, Ind. n.º 1. a, Plaqué dans une cellule de la paroi de l'anthère ($2n = 13$); les flèches indiquent les chromosomes sans partenaire. b-d, Métaphases I à 3 II + 7 I. e, Anaphase I montrant 4 chromosomes aux pôles et 5 univalents (dont 3 divisés et à chromatides déjà séparés) au plan équatorial.

garniture nous a amené à constater qu'il n'était pas possible d'identifier des paires en ce qui concerne quelques chro-

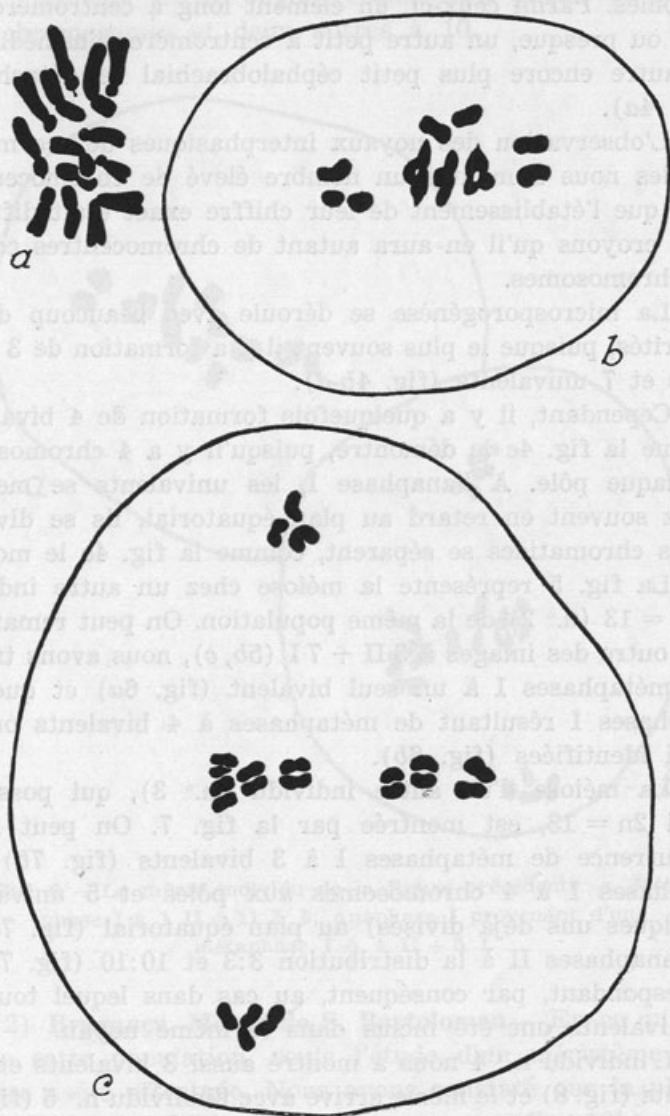


Fig. 5. — *H. rhagadioloides*, Coimbra, Estação Velha, Ind. n.º 2.
 a, Métaphase somatique dans la paroi d'une anthère. b, Métaphase I à 3 II + 7 I. c, Anaphase I montrant 7 I clivés au plan équatorial et 3 chromosomes à chaque pôle.

mosomes. Parmi ceux-ci, un élément long à centromère médian ou presque, un autre petit à centromère sousmédian et un autre encore plus petit céphalobrachial se détachaient (fig. 4a).

L'observation des noyaux interphasiques de ces mêmes cellules nous a montré un nombre élevé de chromocentres. Bien que l'établissement de leur chiffre exact était difficile, nous croyons qu'il en aura autant de chromocentres comme de chromosomes.

La microsporogénèse se déroule avec beaucoup d'irrégularités, puisque le plus souvent il y a formation de 3 bivalents et 7 univalents (fig. 4b-d).

Cependant, il y a quelquefois formation de 4 bivalents, comme la fig. 4e le démontre, puisqu'il y a 4 chromosomes à chaque pôle. À l'anaphase I, les univalents se mettent assez souvent en retard au plan équatorial, ils se divisent et les chromatides se séparent, comme la fig. 4e le montre.

La fig. 5 représente la méiose chez un autre individu à $2n = 13$ ($n.^\circ 2$) de la même population. On peut remarquer que, outre des images à $3\text{ II} + 7\text{ I}$ (5b, c), nous avons trouvé des métaphases I à un seul bivalent (fig. 6a) et que des anaphases I résultant de métaphases à 4 bivalents ont été aussi identifiées (fig. 6b).

La méiose d'un autre individu ($n.^\circ 3$), qui possédait aussi $2n = 13$, est montrée par la fig. 7. On peut noter l'occurrence de métaphases I à 3 bivalents (fig. 7b), des anaphases I à 4 chromosomes aux pôles et 5 univalents (quelques uns déjà divisés) au plan équatorial (fig. 7c) et des anaphases II à la distribution 3:3 et 10:10 (fig. 7d, e), correspondant, par conséquent, au cas dans lequel tous les 7 univalents ont été inclus dans le même noyau.

L'individu $n.^\circ 4$ nous a montré aussi 3 bivalents et univalents (fig. 8) et le même arrive avec l'individu $n.^\circ 5$ (fig. 9), où nous avons vérifié que tous les 7 univalents non divisés ont été inclus dans un même noyau, ce qui a engendré des prophases II à 3 et à 10 chromosomes clivés longitudinalement (fig. 9c, d). Ces cellules, comme celles rencontrées

dans l'individu n.º 3, engendreront deux grains de pollen à 3 chromosomes et deux autres à 10.

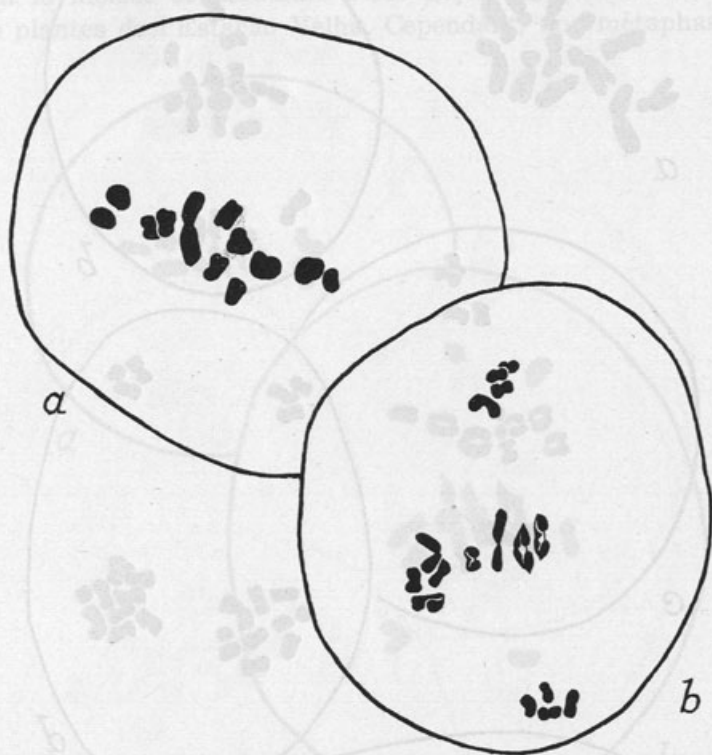


Fig. 6. — Le même individu de la figure précédente. *a*, Métaphase I à 1 II + 11 I. *b*, Anaphase I provenant d'une métaphase I à 4 II + 5 I.

2) **Bragança, Monte de S. Bartolomeu.**— En ce qui concerne cette population, seule l'étude d'un méristème radicaire a été effectuée. Nous avons constaté que la plupart des cellules possédaient 11 chromosomes (fig. 10*b*), parmi lesquels trois sans partenaire.

Des plaques à 10 ont été aussi trouvées et nous avons constaté qu'un des éléments céphalobranchiaux manquait (fig. 10*a*).

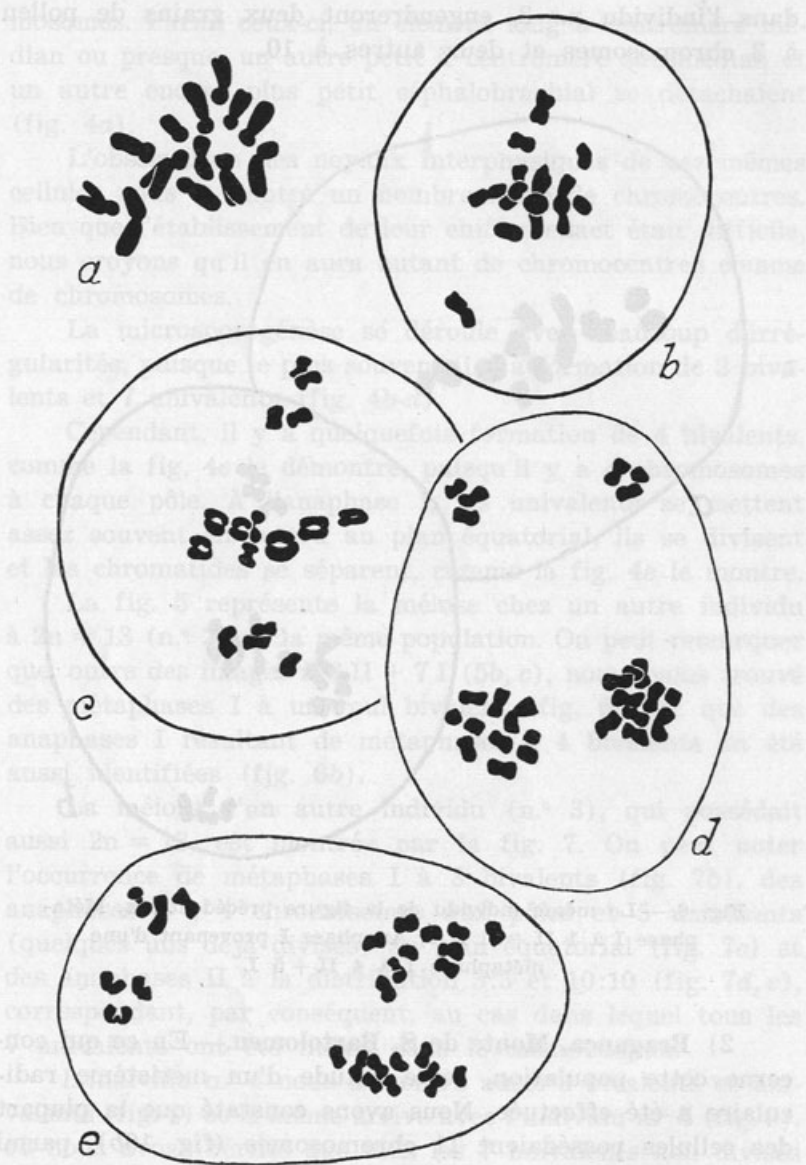


Fig. 7. — Ind. n.º 3 de la population de l'Estação Velha. *a*, Plaque somatique. *b*, Métaphase I à 3 II + 7 I. *c*, Anaphase I montrant 4 chromosomes aux pôles et 6 I au plan équatorial, dont les chromatides de deux sont déjà séparés. *d*, *e*, Anaphases II montrant chacune la distribution 3:3 et 10:10.

3) **Vila do Conde.** — Cette population, croissant sur les sables du littoral, se composait aussi d'individus à $2n = 13$ dont la méiose se déroulait d'une façon comparable à celle des plantes de l'Estação Velha. Cependant, une métaphase I

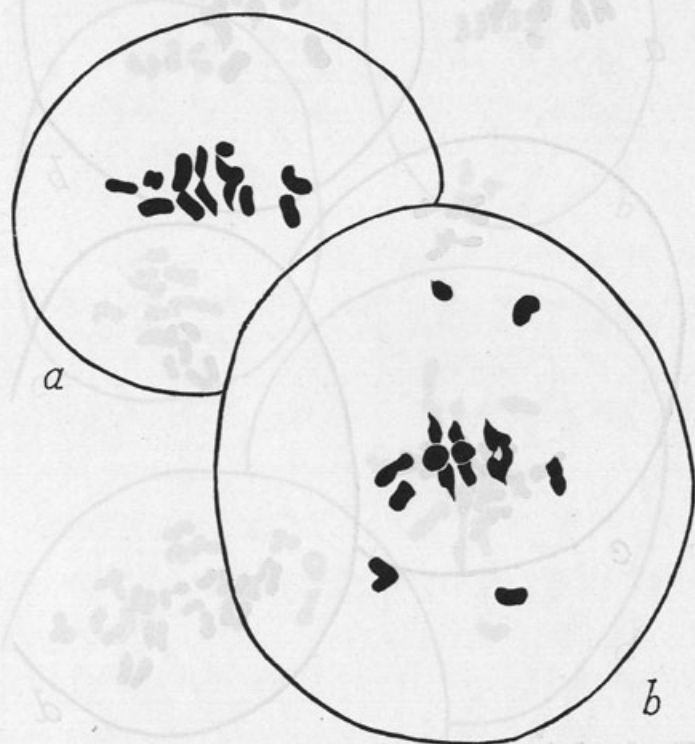


Fig. 8. — Ind. n.° 4 de la même population.
a-b, Métaphases I à 3 II + 7 I.

à bivalent hétéromorphe (fig. 11a), une anaphase I à distribution 4:9 (fig. 11c), une métaphase I montrant un trivalent (fig. 11d) et une prophase II à distribution 3:10 (fig. 11e) méritent d'être signalées.

4) **Vila Nova de Gaia, Lavadores.** — L'observation des méristèmes radiculaires nous a amené à constater l'existence de variation du nombre chromosomique dans les cellules d'une même racine. Ainsi, nous avons trouvé des plaques



Fig. 9. — Ind. n.º 5 de la population précédente. *a*, Plaque somatique. *b*, Métaphase I à 3 II + 7 I. *c*, Prophase II à distribution 3:10. *d*, Début de l'anaphase II avec la même distribution.

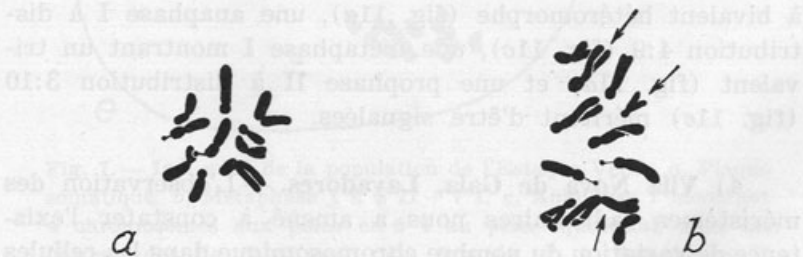


Fig. 10. — *H. rhagadioloides*, Bragança, Monte de S. Bartolomeu. *a*, Plaque à 10 chromosomes. *b*, Idem dans la même racine à 11; les chromosomes sans partenaire sont indiqués par les flèches.

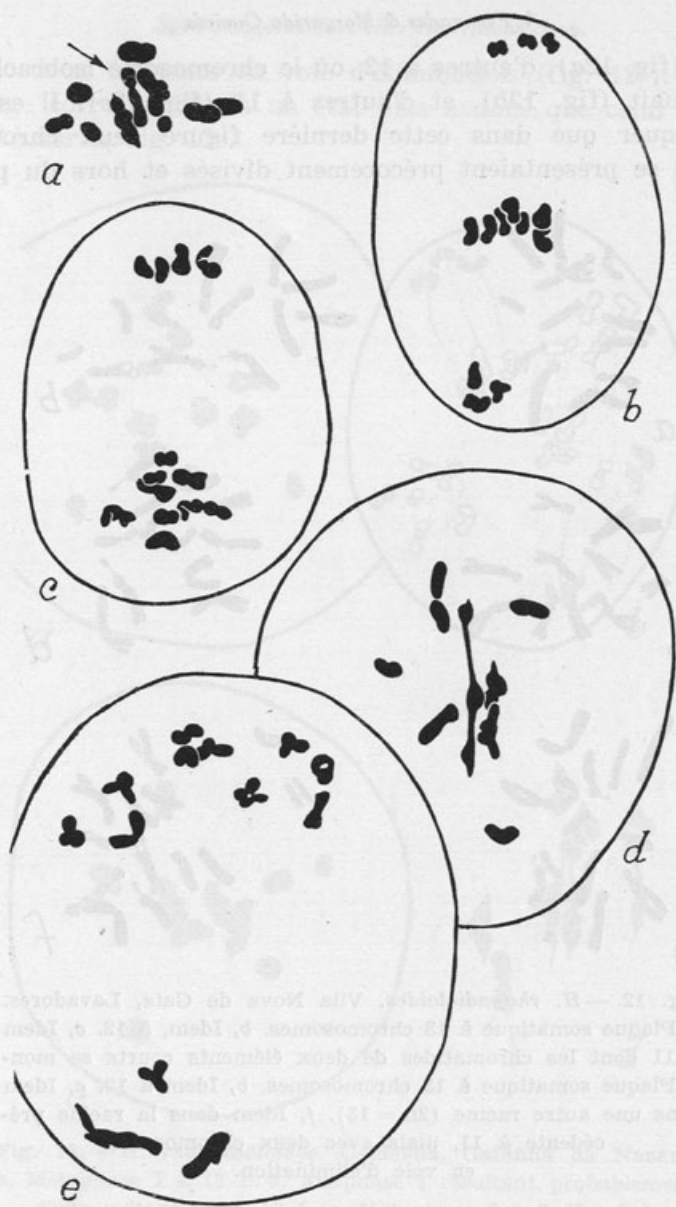


Fig. 11. — *H. rhagadioloides*. Vila do Conde. *a*, Métaphase I à 3 bivalents dont un hétéromorphe (flèche). *b*, Anaphase I montrant 3 chromosomes aux pôles et 7 I au plan équatorial. *c*, Idem à distribution 4:9. *d*, Métaphase I à 1 III + 2 II + 6 I. *e*, Prophase II à distribution 10:3.

à 13 (fig. 12a), d'autres à 12, où le chromosome isobranchial manquait (fig. 12b), et d'autres à 11 (fig. 12c). Il est à remarquer que dans cette dernière figure deux chromosomes se présentaient précocement divisés et hors du plan

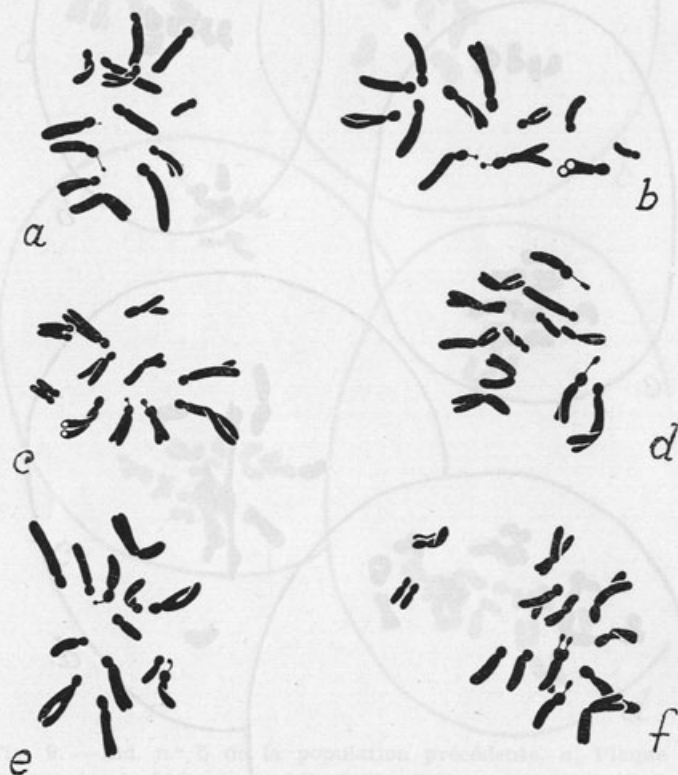


Fig. 12. — *H. rhagadioloides*. Vila Nova de Gaia, Lavadores.
 a, Plaque somatique à 13 chromosomes. b, Idem, à 12. c, Idem à 11 dont les chromatides de deux éléments courts se montrent. d, Plaque somatique à 13 chromosomes. e, Idem dans une autre racine ($2n = 13$). f, Idem dans la racine précédente à 11, mais avec deux chromosomes en voie d'élimination.

de la plaque, en suggérant le comportement observé chez les hétérochromatinosomes d'autres plantes (voir FERNANDES & FRANÇA, 1969). Dans un autre méristème radiculaire, appartenant probablement à un autre individu, nous avons rencontré des plaques à 13 (fig. 2e) et d'autres à 11, mais

avec deux éléments en voie d'élimination (fig. 12f). Cette image correspondait à un état plus avancé que celui représenté sur la fig. 12c.

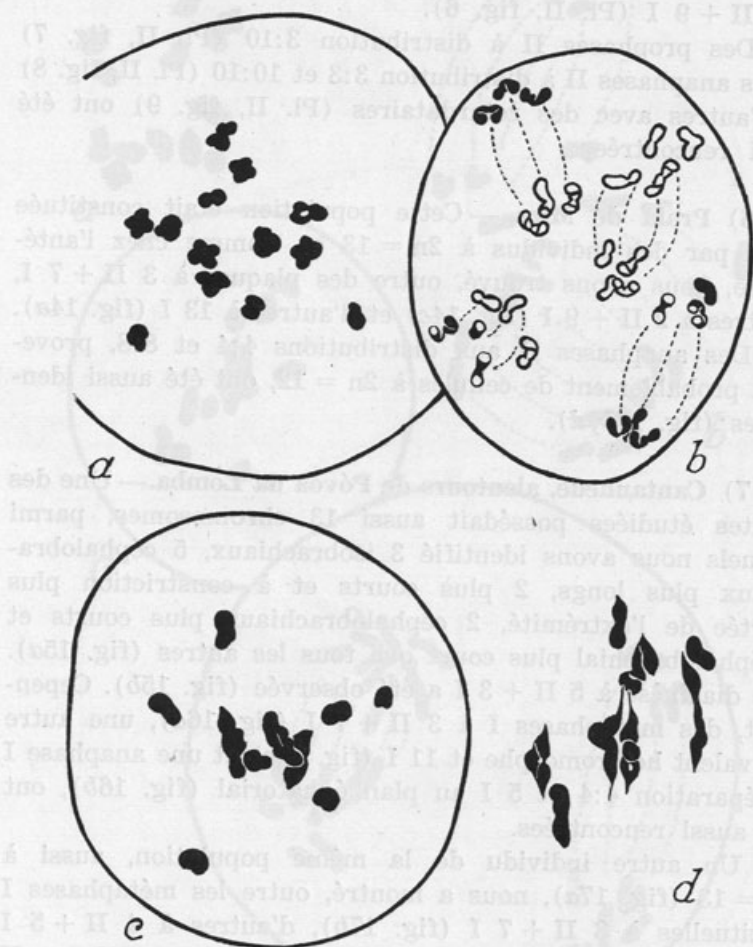


Fig. 13. — *H. rhagadioloides*. Caldevila, Gafanha da Nazaré.

a, Métaphase I à 13 I. b, Anaphase I résultant probablement

d'une métaphase à 13 I. c, Métaphase I à 3 II + 7 I.

d, Idem à 5 II + 3 I.

5) Caldevila, Gafanha da Nazaré. — Cette population possédait aussi $2n = 13$. Outre des métaphases I à 3 II + 7 I (Pl. II, fig. 4), nous avons rencontré d'autres à 13 univa-

lents (fig. 13a), qui engendraient certainement des anaphases I à 4 fuseaux (fig. 13b), d'autres à 3 II + 7 I (fig. 13c), d'autres à 5 II + 3 I (fig. 13d) et d'autres encore à 2 II + 9 I (Pl. II, fig. 6).

Des prophases II à distribution 3:10 (Pl. II, fig. 7) et des anaphases II à distribution 3:3 et 10:10 (Pl. II, fig. 8) et d'autres avec des retardataires (Pl. II, fig. 9) ont été aussi rencontrées.

6) **Praia de Mira.** — Cette population était constituée aussi par des individus à $2n = 13$ et, comme chez l'antérieure, nous avons trouvé, outre des plaques à 3 II + 7 I, d'autres à 2 II + 9 I (fig. 14c) et d'autres à 13 I (fig. 14a).

Des anaphases II aux distributions 4:4 et 8:8, provenant probablement de cellules à $2n = 12$, ont été aussi identifiées (fig. 14b, d).

7) **Cantanhede, alentours de Póvoa da Lomba.** — Une des plantes étudiées possédait aussi 13 chromosomes, parmi lesquels nous avons identifié 3 isobrachiaux, 5 céphalobrachiaux plus longs, 2 plus courts et à constriction plus écartée de l'extrémité, 2 céphalobrachiaux plus courts et 1 céphalobrachial plus court que tous les autres (fig. 15a). Une diacynèse à 5 II + 3 I a été observée (fig. 15b). Cependant, des métaphases I à 3 II + 7 I (fig. 16a), une autre à bivalent hétéromorphe et 11 I (fig. 16c) et une anaphase I à séparation 4:4 et 5 I au plan équatorial (fig. 16b), ont été aussi rencontrées.

Un autre individu de la même population, aussi à $2n = 13$ (fig. 17a), nous a montré, outre les métaphases I habituelles à 3 II + 7 I (fig. 17b), d'autres à 4 II + 5 I (fig. 17d, e). Des anaphases I (fig. 18a) et des anaphases II (fig. 18b), engendrées par des métaphases I de ce type ont été également observées. Nous avons réussi à trouver dans cette plante une cellule-mère des macrospores à l'anaphase I (fig. 18c). Elle nous a montré 4 chromosomes aux pôles et 5 I au plan équatorial, ce qui semble montrer que la méiose à la macrosporogénèse se déroule d'une façon comparable à celle qui a lieu à la microsporogénèse.

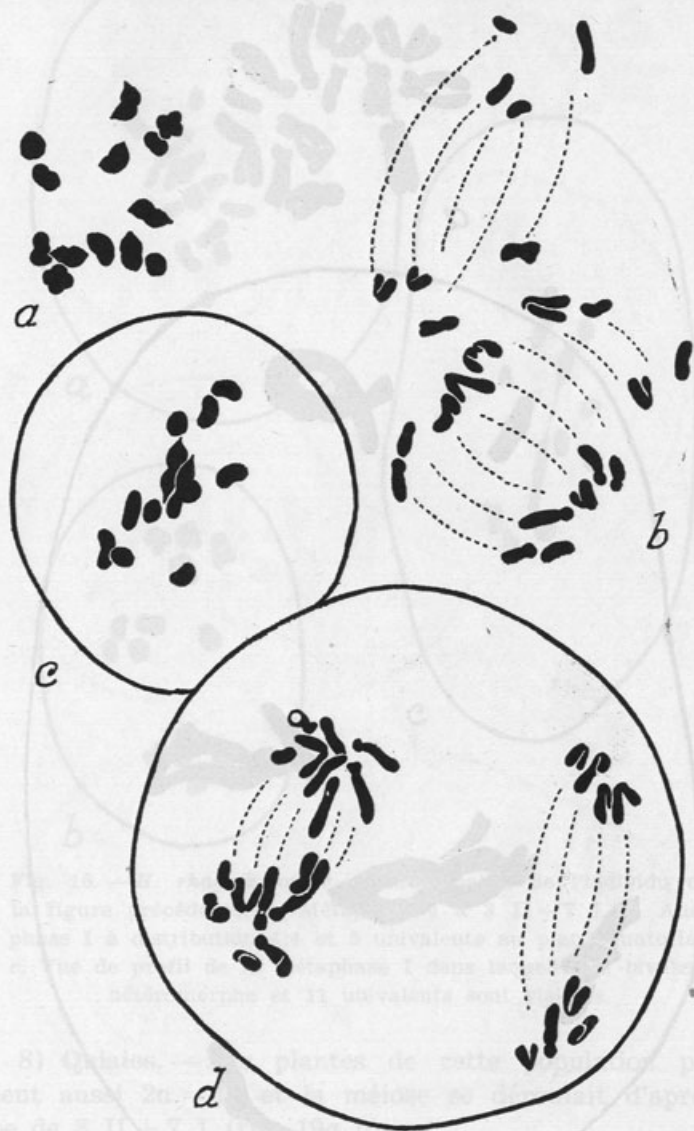


Fig. 14. — *H. rhagadioloides*. Praia de Mira. *a*, Métaphase I à 13 I. *b*, Anaphase II montrant la distribution 4:4 et 8:8. *c*, Métaphase I à 2 II + 9 I. *d*, Anaphase II à distribution 4:4 et 8:8.

mais (fig. 13a), qui ont certainement des anaphases I et II (fig. 13b), d'autres encore à $2 \cdot II + 9 \cdot I$ (fig. 13c). Des prophase I et des anaphases I et d'autres avec des aussi rencontrés.

7) Cantanhede, dans Póvoa da Lomba, a étudié aussi un chromosome parmi lesquels nous avons identifié 3 isochromosomes, 2 plus courts et 2 plus longs, 2 plus courts et 2 plus longs (fig. 14).

Un individu de la même population, nous a montré, outre les chromosomes habituels $2 \cdot II + 3 \cdot I$ (fig. 15a), des chromosomes I et II supplémentaires (fig. 15b).

Les chromosomes I et II supplémentaires ont été trouvés par des individus de la même population, nous a montré, outre les chromosomes habituels $2 \cdot II + 3 \cdot I$ (fig. 15b), des chromosomes I et II supplémentaires (fig. 15c).

Fig. 15. — *H. rhabdioloides*. Cantanhede, alentours de Póvoa da Lomba. *a*, Plaque dans une cellule de la paroi de l'anthere. *b*, Diacynèse montrant 5 II + 3 I.



Fig. 16. — *H. rhagadioloides*. Même localité de l'individu de la figure précédente. *a*, Métaphase I à 3 II + 7 I. *b*, Anaphase I à distribution 4:4 et 5 univalents au plan équatorial. *c*, Vue de profil de la métaphase I dans laquelle un bivalent hétéromorphe et 11 univalents sont visibles.

8) **Quiaios.** — Les plantes de cette population possédaient aussi $2n = 13$ et la méiose se déroulait d'après le type de 3 II + 7 I (fig. 19*a, b*).

9) **Alentours de S. João do Campo.** — Cette population se composait aussi de plantes à $2n = 13$, à un seul chromosome isobrachial (fig. 20*a*). Des métaphases I à 3 II + 7 I,

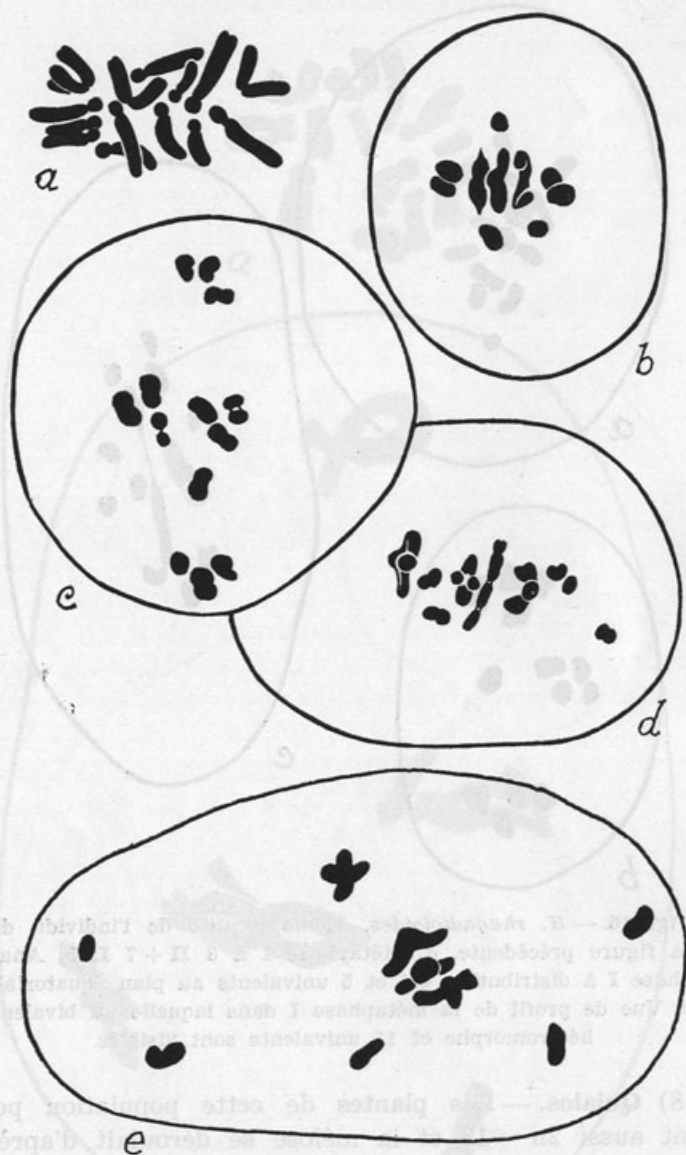


Fig. 17. — *H. rhagadioloides*. Cantanhede, alentours de Póvoa da Lomba. *a*, Plaqué métaphasique à $2n = 13$. *b*, Métaphase I à 3 II + 7 I. *c*, Anaphase I à 3 chromosomes aux pôles et 7 I au plan équatorial. *d*, *e*, Métaphases I à 4 II + 5 I.



Fig. 18. — *H. rhagadioloides*. Cantanhede, alentours de Póvoa da Lomba. *a*, Anaphase I montrant 4 chromosomes aux pôles et 5 univalents se divisant au plan équatorial. *b*, Anaphase II à distribution: 4:4 et 9:9. *c*, Cellule-mère des macrospores à 4 chromosomes aux pôles et 5 univalents divisés au plan équatorial.



Fig. 19. — *H. rhagadioloides*. Quiaios. *a*, Métaphase I à 3 II + 7 I.
b, Anaphase I, montrant 3 chromosomes aux pôles et 7 I se
divisant au plan équatorial.

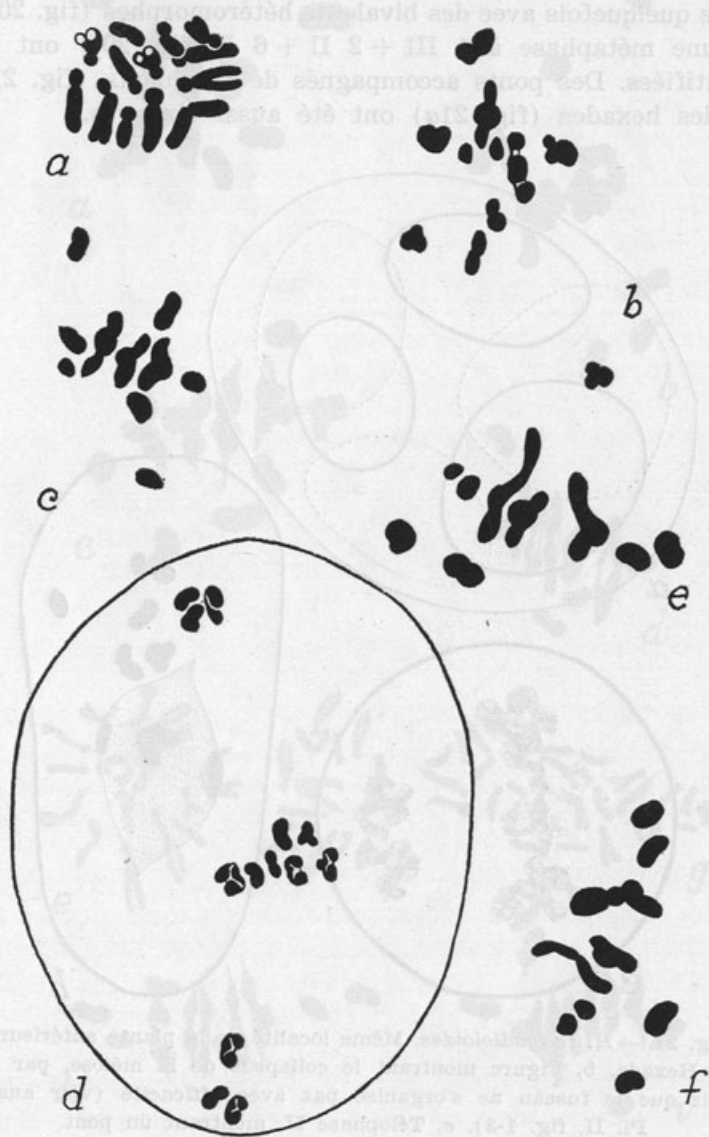


Fig. 20. — *H. rhagadioloides*. Alentours de S. João do Campo.
a, Plaque dans une cellule de la paroi de l'anthère. *b*, *c*, Métaphases I à 3 II + 7 I. *d*, Anaphase I. *e*, Métaphase I montrant deux bivalents hétéromorphes. *f*, Idem à 1 III + 2 II + 6 I.

mais quelquefois avec des bivalents hétéromorphes (fig. 20e), et une métaphase à 1 III + 2 II + 6 I (fig. 20f) ont été identifiées. Des ponts accompagnés de fragments (fig. 21c) et des hexades (fig. 21a) ont été aussi observés.

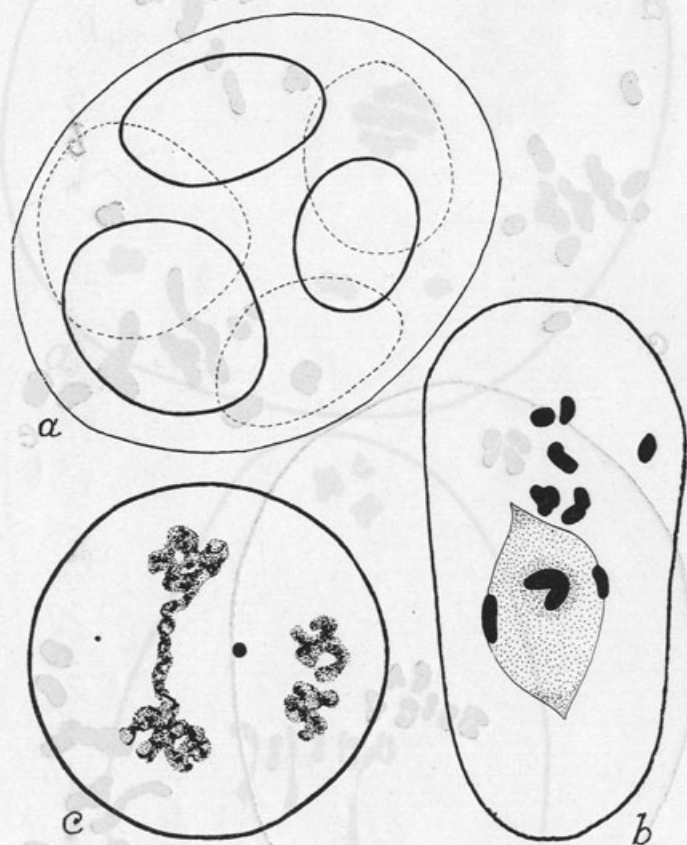


Fig. 21. — *H. rhagadioloides*. Même localité de la plante antérieure. *a*, Hexade. *b*, Figure montrant le collapsus de la méiose, par le fait que le fuseau ne s'organise pas avec efficacité (voir aussi Pl. II, fig. 1-3). *c*, Télaphase II, montrant un pont accompagné d'un fragment.

La fig. 21b et les figs. 1-3, Pl. II montrent, à notre avis, des images traduisant le collapsus de la méiose. En effet, nous considérons le corps autour duquel se trouvent les chromosomes comme des amas de fibres (microtubules)



Fig. 22. — *H. rhagadioloides*. Coimbra, Eiras. *a*, Métaphase I à 3 II + 7 I. *b*, Idem à 4 II + 6 I. *c*, *d*, Idem à 5 II + 5 I. *e*, Plaque somatique à $2n = 16$. *f*, Idem. *g*, Idem à $2n = 32$. *h*, Métaphase I à 5 II + 6 I. *i*, Idem à 6 II + 4 I.

du fuseau qui n'a pas réussi à s'organiser. La méiose n'aura pas certainement lieu et ces cellules subiront sans doute dégénérescence.

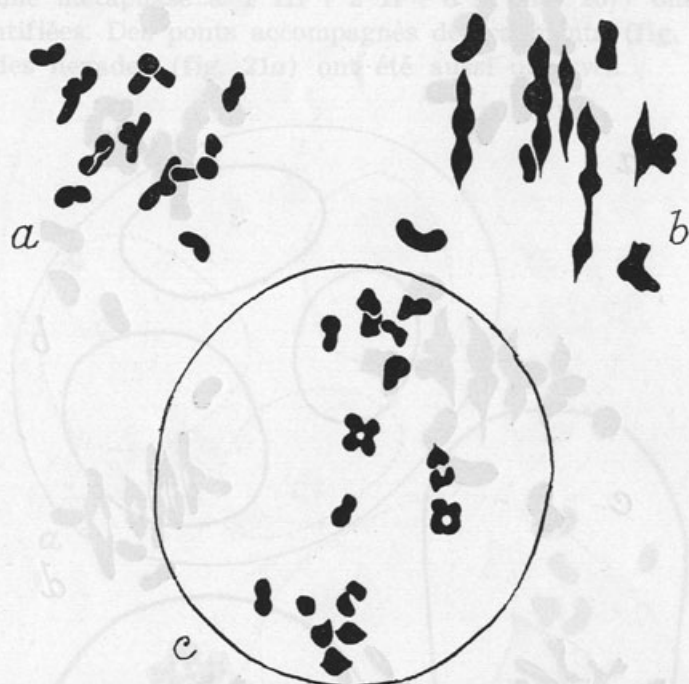


Fig. 23. — Même localité de la figure antérieure. *a, b*, Métaphases I à 6 II + 4 I. *c*, Anaphase I montrant 6 chromosomes aux pôles et 4 retardataires se divisant au plan équatorial.

10) **Coimbra, Eiras.** — Cette population s'est révélée mixte, puisque nous avons trouvé des plantes à $2n = 13$, montrant, à la métaphase I, 3 II + 7 I (fig. 22*a*), d'autres à $2n = 14$, offrant le plus souvent des métaphases I à 4 II + 6 I (fig. 22*b*) et à 5 II + 4 I, d'autres à $2n = 15$, présentant généralement 5 II + 5 I (fig. 22*c, d*) et d'autres encore à $2n = 16$ (fig. 22*e, f*). L'étude de ces dernières plantes nous a montré: 1) Existence de secteurs tétraploïdes dans quelques racines (fig. 22*g*); 2) Métaphases I à 5 II + 6 I (fig. 22*h*); 3) Métaphases I à 6 II + 4 I (fig. 22*i* et fig. 23*a, b*); 4) Anaphases I à 6 chromosomes aux pôles et 4 I se clivant au plan équatorial (fig. 23*c*).

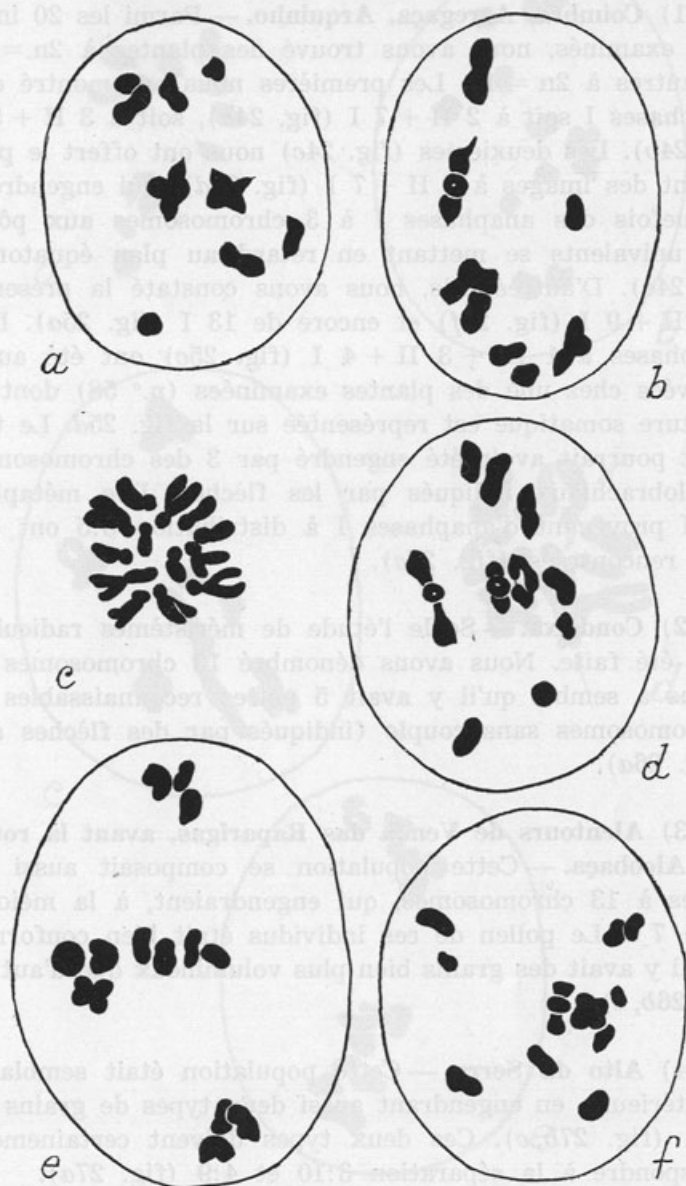


Fig. 24. — *H. rhagadioloides*. Coimbra, Arregaça, Arquinho.
 a, Métaphase I à 2 II + 7 I. b, Idem à 3 II + 5 I. c, Plaque somatique dans une cellule de la paroi de l'anthere ($2n = 13$).
 d, Métaphase I à 3 II + 7 I. e, Anaphase I à 3 chromosomes aux pôles et 7 univalents retardataires au plan équatorial.
 f, Métaphase I à 2 II + 9 I.

11) **Coimbra, Arregaça, Arquinho.** — Parmi les 20 individus examinés, nous avons trouvé des plantes à $2n = 11$ et d'autres à $2n = 13$. Les premières nous ont montré des métaphases I soit à $2 \text{ II} + 7 \text{ I}$ (fig. 24a), soit à $3 \text{ II} + 5 \text{ I}$ (fig. 24b). Les deuxièmes (fig. 24c) nous ont offert le plus souvent des images à $3 \text{ II} + 7 \text{ I}$ (fig. 24d), qui engendrent quelquefois des anaphases I à 3 chromosomes aux pôles et 7 univalents se mettant en retard au plan équatorial (fig. 24e). D'autres fois, nous avons constaté la présence de $2 \text{ II} + 9 \text{ I}$ (fig. 24f) et encore de 13 I (fig. 25a). Des métaphases à $1 \text{ III} + 3 \text{ II} + 4 \text{ I}$ (fig. 25c) ont été aussi observées chez une des plantes examinées (n.º 58) dont la garniture somatique est représentée sur la fig. 25d. Le trivalent pourrait avoir été engendré par 3 des chromosomes céphalobranchiaux indiqués par les flèches. Des métaphases II provenant d'anaphases I à distribution 8:5 ont été aussi rencontrées (fig. 25e).

12) **Condeixa.** — Seule l'étude de méristèmes radiculaires a été faite. Nous avons dénombré 13 chromosomes et il nous a semblé qu'il y avait 5 paires reconnaissables et 3 chromosomes sans couple (indiqués par des flèches sur la fig. 26a).

13) **Alentours de Venda das Raparigas, avant la route vers Alcobaça.** — Cette population se composait aussi de plantes à 13 chromosomes, qui engendraient, à la méiose, $3 \text{ II} + 7 \text{ I}$. Le pollen de ces individus était bien conformé, mais il y avait des grains bien plus volumineux que d'autres (fig. 26b, c).

14) **Alto da Serra.** — Cette population était semblable à l'antérieure, en engendrant aussi deux types de grains de pollen (fig. 27b, c). Ces deux types doivent certainement correspondre à la séparation 3:10 et 4:9 (fig. 27a).

15) **Route Abrantes-Gavião, à 8 km d'Alvega.** — Chez quelques individus, nous avons dénombré 11 chromosomes somatiques (fig. 28a), lesquels engendraient des métapha-



Fig. 25. — Même localité de la figure antérieure. *a*, Métaphase I à 13 I. *b*, Anaphase I montrant 3 chromosomes aux pôles et 7 I au plan équatorial dont deux en voie de se diviser. *c*, Métaphase I montrant 1 III + 3 II + 4 I. *d*, Plaque somatique dans une cellule de la paroi de l'anthere de la plante où le trivalent a été observé; les flèches indiquent les chromosomes qui ont probablement engendré le trivalent. *e*, Métaphases II à 8 et à 5 éléments respectivement.

ses I à 3 II + 5 I (fig. 28b). Chez d'autres, nous avons constaté la présence de 13 (fig. 28d) qui donnaient origine à des métaphases I à 3 II + 7 I (fig. 28c).

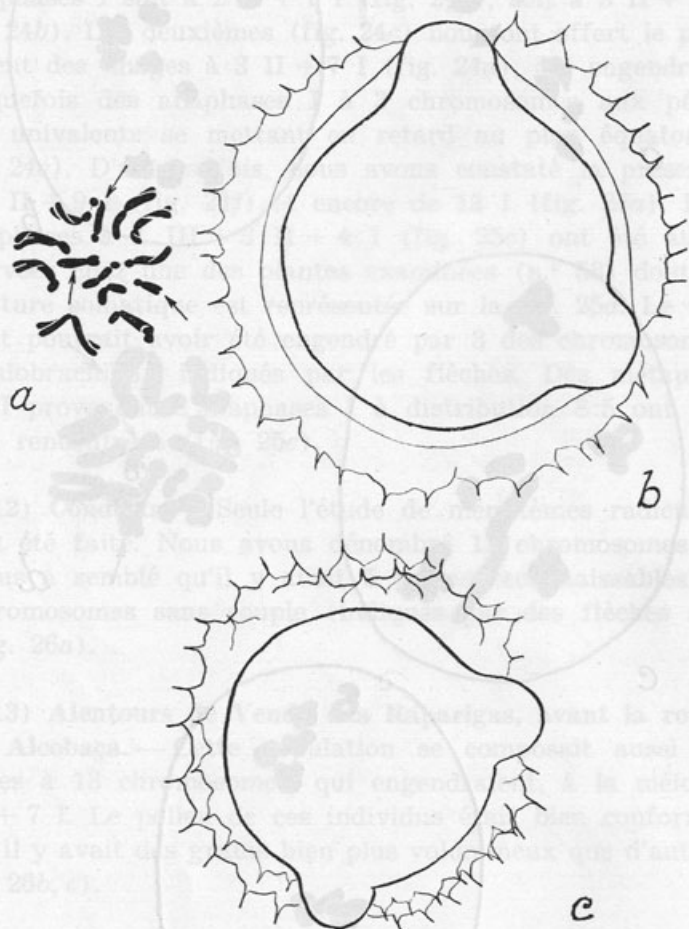


Fig. 26. — *H. rhagadioloides*. a, Condeixa, plaque somatique à $2n = 13$; les flèches indiquent 3 chromosomes sans partenaire.

b, c, Pollen de la population des alentours de Venda das Raparigas.

16) Entre Gáfete et Alpalhão. — 11 chromosomes somatiques ont été dénombrés dans les individus de cette population (fig. 29a), dont les métaphases I montraient 3 II + 5 I

(fig. 29b) et les anaphases 3 chromosomes aux pôles et 5 univalents au plan équatorial (fig. 29c). Par le fait que nous n'avons examiné que 5 individus, nous ne savons pas si la population était pure ou mixte.

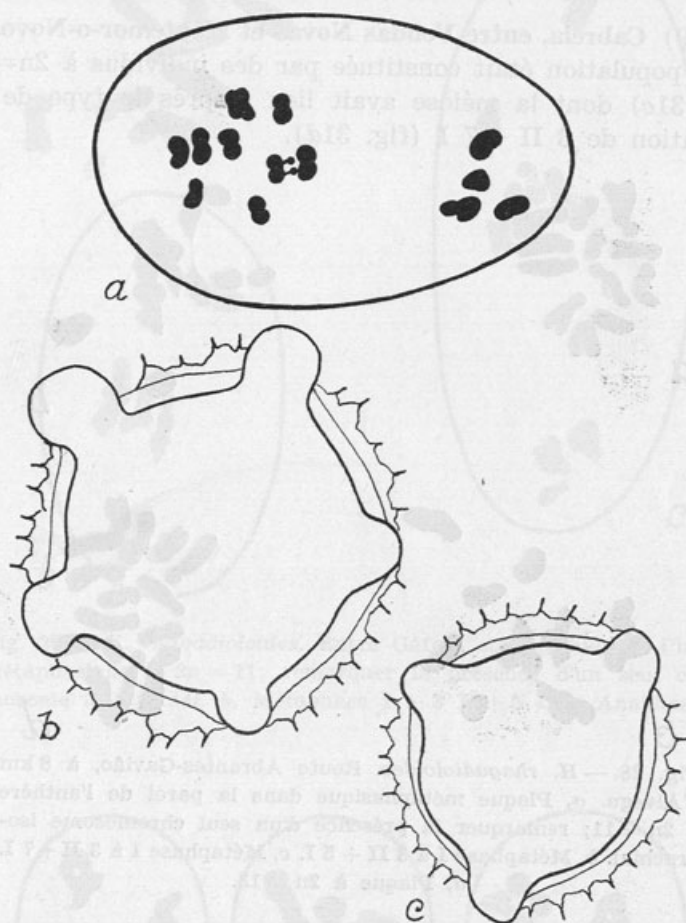


Fig. 27. — *H. rhagadioloides*. Alto da Serra. a, Anaphase I à distribution 9:4. b, c, Grains de pollen.

17) **Serra de Monsanto.** — Il s'agit d'une population à $2n = 8$, puisque nous avons constaté la présence de 4 II à la diacynèse (fig. 30a) et à la métaphase I (fig. 30b). Quelquefois, 3 II + 2 I s'engendraient aussi (fig. 30c).

18) **Manique.** — 13 chromosomes ont été dénombrés dans les cellules des méristèmes radicales (fig. 31a) et les métaphases I nous ont montré, comme d'habitude, 3 II + 7 I (fig. 31b).

19) **Cabrela, entre Vendas Novas et Montemor-o-Novo.** — Cette population était constituée par des individus à $2n=13$ (fig. 31c) dont la méiose avait lieu d'après le type de la formation de 3 II + 7 I (fig. 31d).

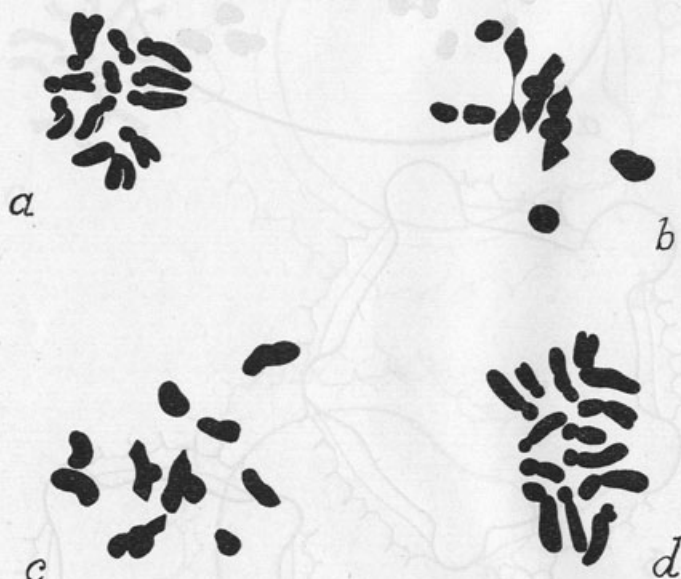


Fig. 28. — *H. rhagadioloides*. Route Abrantes-Gavião, à 8 km d'Alvega. a, Plaque métaphasique dans la paroi de l'anthere à $2n = 11$; remarquer la présence d'un seul chromosome isobranchial. b, Métaphase I à 3 II + 5 I. c, Métaphase I à 3 II + 7 I. d, Plaque à $2n = 13$.

20) **Castelo de Sesimbra.** — Cette population s'est révélée très intéressante. En effet, nous avons constaté qu'elle se composait surtout d'individus à 8 chromosomes et que ceux-ci formaient 4 paires aux caractères morphologiques suivants (fig. 32a) :

- A — Paire plus longue à constriction presque médiane;
- B — Paire céphalobrachiale et satellitifère longue;

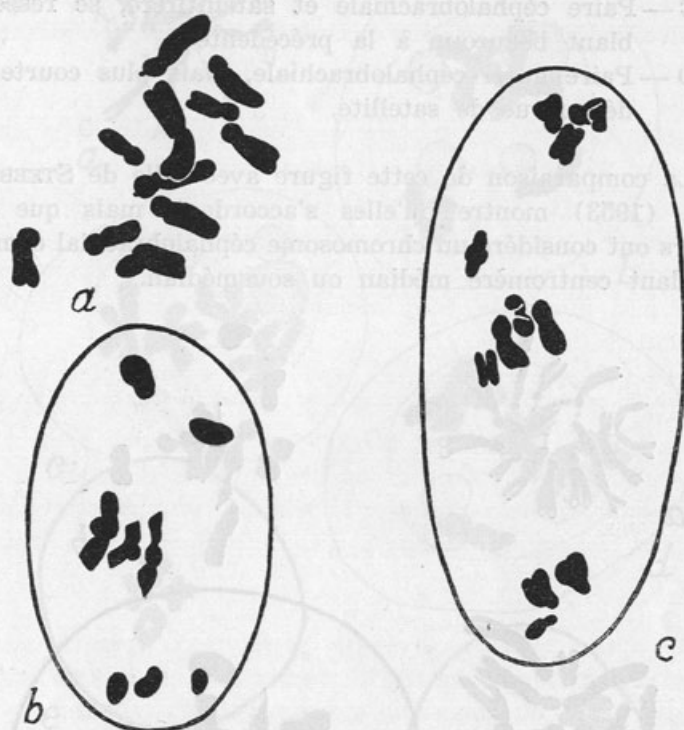


Fig. 29. — *H. rhagadioloides*. Entre Gáfete et Alpalhão. *a*, Plaque métaphasique à $2n = 11$; remarquer la présence d'un seul chromosome isobrachial. *b*, Métaphase I à 3 II + 5 I. *c*, Anaphase I.

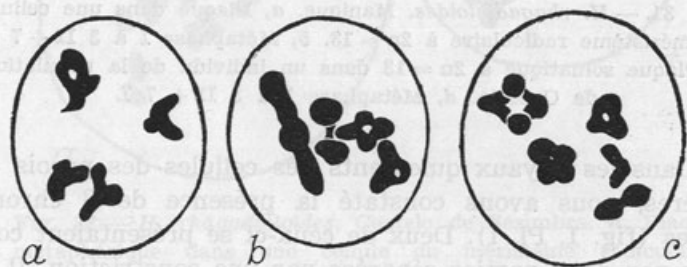


Fig. 30. — *H. rhagadioloides*. Serra de Monsanto. *a*, Diacinèse montrant 4 II. *b*, Métaphase I à 4 II. *c*, Idem à 3 II + 2 I.

C — Paire céphalobrachiale et satellitifère, se ressemblant beaucoup à la précédente;

D — Paire aussi céphalobrachiale, mais plus courte et dépourvue de satellite.

La comparaison de cette figure avec celle de STEBBINS & al. (1953) montre qu'elles s'accordent, mais que les auteurs ont considéré un chromosome céphalobrachial comme possédant centromère médian ou sousmédian.

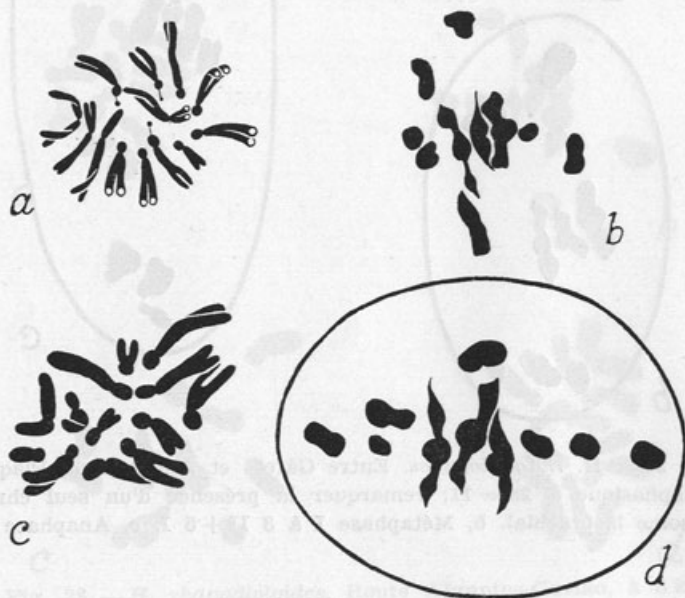


Fig. 31. — *H. rhagadioloides*. Manique. *a*, Plaque dans une cellule du méristème radiculaire à $2n = 13$. *b*, Métaphase I à $3 \text{ II} + 7 \text{ I}$. *c*, Plaque somatique à $2n = 13$ dans un individu de la population de Cabrela. *d*, Métaphase I à $3 \text{ II} + 7 \text{ I}$.

Dans les noyaux quiescents des cellules des parois des anthères, nous avons constaté la présence de 8 chromocentres (fig. 1, Pl. I). Deux de ceux-ci se présentaient constitués par deux parties séparées par une constriction. Il est probable que ces chromocentres correspondront à la paire isobrachiale et que l'hétérochromatine soit située d'une et d'autre part du centromère. Quelquefois, ces 8 chromo-

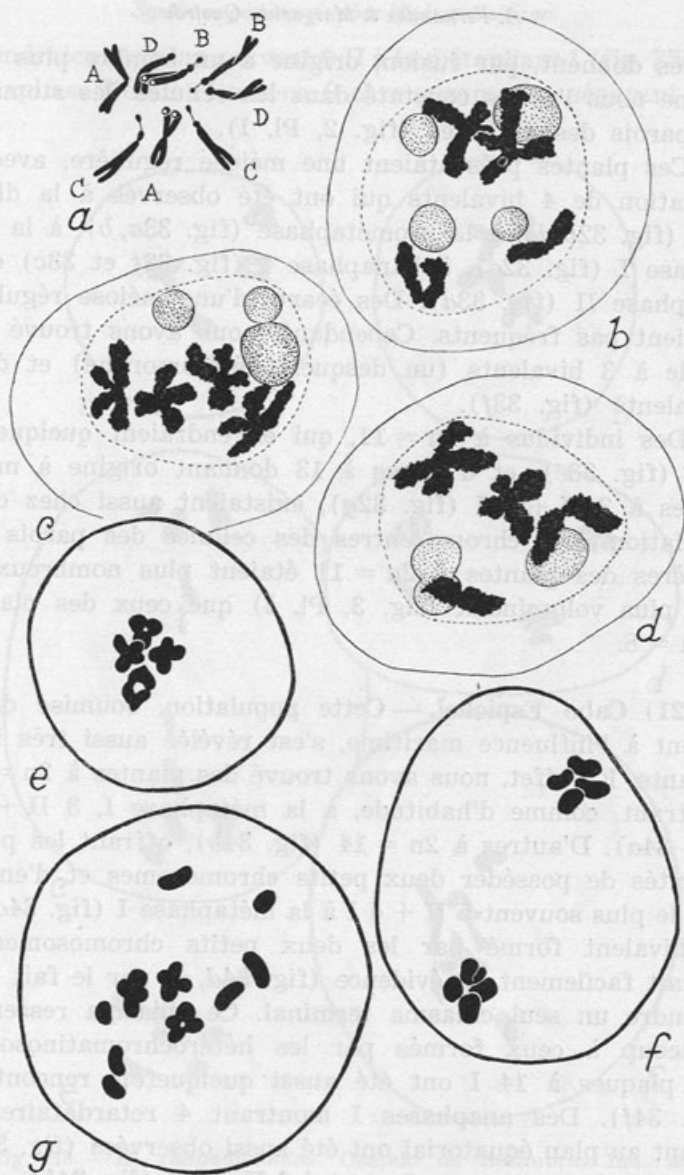


Fig. 32. — *H. rhagadioloides*. Castelo de Sesimbra. *a*, Plaque métaphasique dans une cellule du méristème racinaire ($2n = 8$); les paires chromosomiques sont indiquées par les lettres A-D. *b-d*, Diacinèses à 4 II chez l'ind. D. *e*, Métaphase I à 4 II. *f*, Anaphase I à 4 chromosomes à chaque pôle chez l'ind. D. *g*, Métaphase I à 3 II + 7 I dans l'ind. G.

centres donnent, par fusion, origine à un nombre plus bas, comme nous l'avons constaté dans les cellules des stomates des parois des anthères (fig. 2, Pl. I).

Ces plantes présentaient une méiose régulière, avec la formation de 4 bivalents qui ont été observés à la diacynèse (fig. 32*b-d*), à la prométaphase (fig. 33*a, b*), à la métaphase I (fig. 32*e*), à l'anaphase I (fig. 32*f* et 33*c*) et à l'anaphase II (fig. 33*d*). Des écarts d'une méiose régulière n'étaient pas fréquents. Cependant, nous avons trouvé une cellule à 3 bivalents (un desquels hétéromorphe) et deux univalents (fig. 33*f*).

Des individus à $2n = 11$, qui engendraient quelquefois 11 I (fig. 33*e*), et d'autres à 13 donnant origine à métaphases à 3 II + 7 I (fig. 32*g*), existaient aussi chez cette population. Les chromocentres des cellules des parois des anthères des plantes à $2n = 11$ étaient plus nombreux ou bien plus volumineux (fig. 3, Pl. I) que ceux des plantes à $2n = 8$.

21) **Cabo Espichel.** — Cette population, soumise directement à l'influence maritime, s'est révélée aussi très intéressante. En effet, nous avons trouvé des plantes à $2n = 13$, montrant, comme d'habitude, à la métaphase I, 3 II + 7 I (fig. 34*a*). D'autres à $2n = 14$ (fig. 34*b*), offrant les particularités de posséder deux petits chromosomes et d'engendrer le plus souvent 5 II + 4 I à la métaphase I (fig. 34*c, d*). Le bivalent formé par les deux petits chromosomes se mettait facilement en évidence (fig. 34*d, e*) par le fait qu'il engendre un seul chiasma terminal. Ce chiasma ressemble beaucoup à ceux formés par les hétérochromatosomes. Des plaques à 14 I ont été aussi quelquefois rencontrées (fig. 34*f*). Des anaphases I montrant 4 retardataires se clivant au plan équatorial ont été aussi observées (fig. 34*g*). D'autres plantes nous ont montré 6 II + 3 I (fig. 34*h*), c'est-à-dire qu'elles étaient pourvues de 15 chromosomes somatiques. Dans d'autres individus, nous avons trouvé 5 II + 6 I (fig. 34*i*), ce qui veut dire qu'elles possédaient $2n = 16$. D'autres, finalement, présentaient $2n = 18$ (fig. 35*a*) et la méiose de ces plantes s'est révélée d'intérêt, puisqu'elles

engendraient le plus souvent 9 II à la métaphase I (fig. 35*b, c*). L'anaphase I était régulière, 9 chromosomes se séparant vers

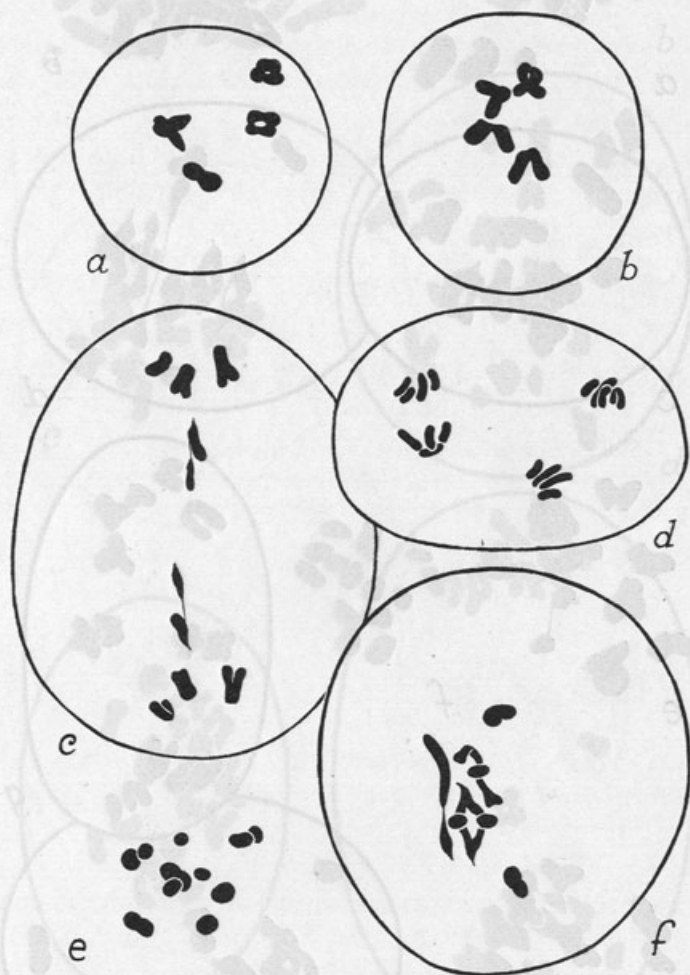


Fig. 33. — *H. rhagadioloides*. Castelo de Sesimbra. Ind. E. *a, b*, Prométaphases à 4 II. *c*, Anaphase I. *d*, Anaphase II. *e*, Métaphase I à 11 I dans l'ind. C. *f*, Métaphase I à 3 bivalents, dont un hétéromorphe, et 2 I dans l'ind. D.

les pôles (fig. 35*d, e*). L'occurrence de retardataires à l'anaphase a été mise en évidence peu de fois (fig. 35*f*).

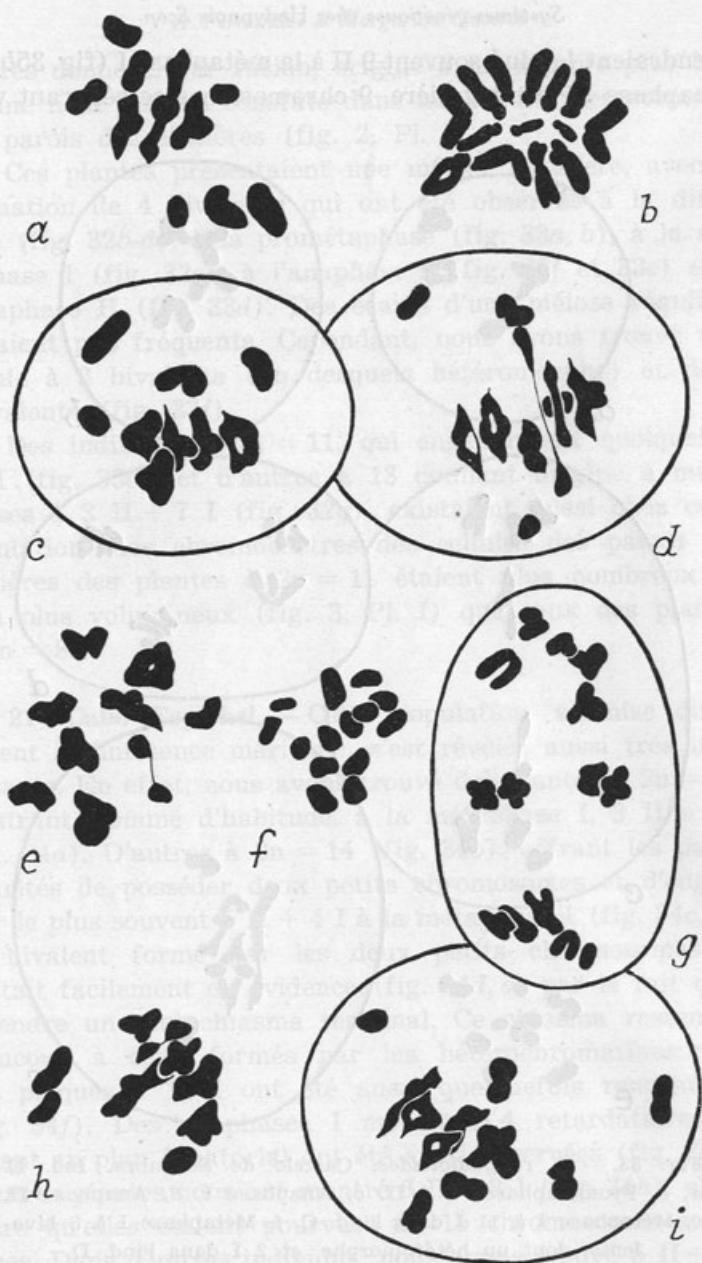


Fig. 34. — *H. rhagadioloides*. Cabo Espichel. *a*, Métaphase I à 3 II + 7 I. *b*, Métaphase somatique à $2n = 14$; remarquer la présence de deux petits chromosomes. *c*, Métaphase I à 5 II + 4 I. *d*, Idem. *e*, Idem; remarquer le bivalent engendré par les petits chromosomes. *f*, Idem à 14 I. *g*, Anaphase I montrant 4 retardataires. *h*, Métaphase I à 6 II + 3 I. *i*, Idem à 5 II + 6 I.



Fig. 35. — *H. rhagadioloides*. Cabo Espichel. *a*, Métaphase somatique à $2n = 18$. *b*, Métaphase I à 9 II. *c*, Idem. *d*, *e*, Anaphases I montrant une séparation régulière de 9 chromosomes vers chaque pôle. *f*, Idem montrant deux retardataires.

22) **Alvalade, Monte dos Alhos.** — Cette population se composait d'individus à $2n = 11$, qui engendraient à la méiose $3 \text{ II} + 5 \text{ I}$ (fig. 36).

23) **Ermidas, herdade do Pomarinho.** — $2n = 13$ ont été dénombrés chez 10 des individus étudiés, tandis qu'un nous a montré 12.

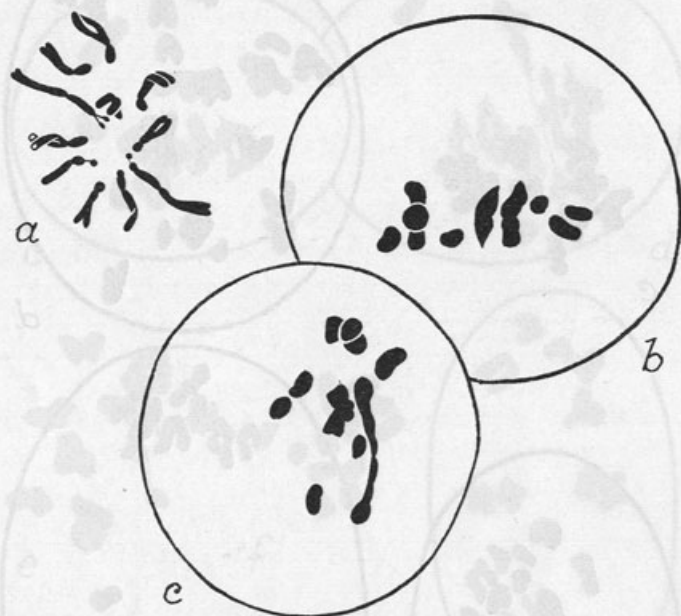


Fig. 36. — *H. rhagadioloides*. Alvalade, Monte dos Alhos. a, Plaque somatique à $2n = 11$. b, c, Métaphases à $3 \text{ II} + 5 \text{ I}$.

24) **Aljustrel.** — Cette population s'est montrée constituée seulement par des plantes à $2n = 13$.

25) **Peliceiro, alentours de Castro Verde.** — Les plantes examinées nous ont montré des métaphases I à $3 \text{ II} + 7 \text{ I}$ (fig. 37a). Nous avons constaté la présence d'un pont à l'anaphase I (fig. 37b), mais, par le fait que nous n'avons pu déceler aucun fragment, il est probable qu'il s'agirait de tension résultante de l'existence de deux chiasmata dans une inversion.

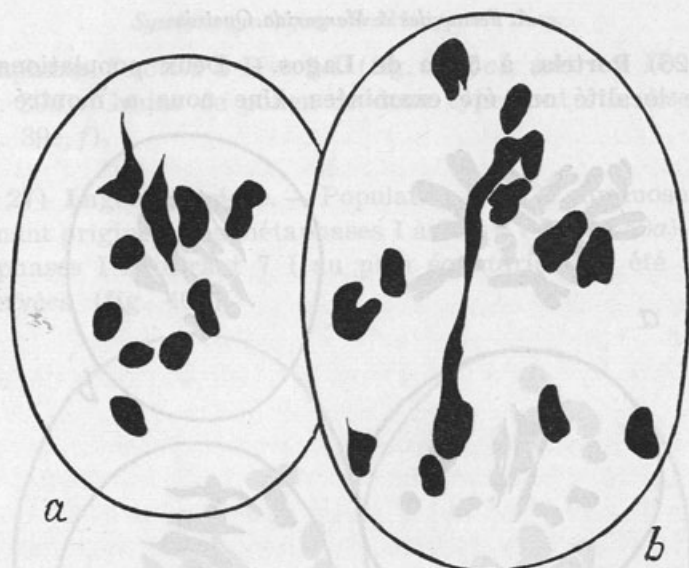


Fig. 37. — *H. rhagadioloides*. Peliceiro. *a*, Métaphase I à 3 II + 7 I. *b*, Anaphase I montrant un pont résultant probablement de tension.

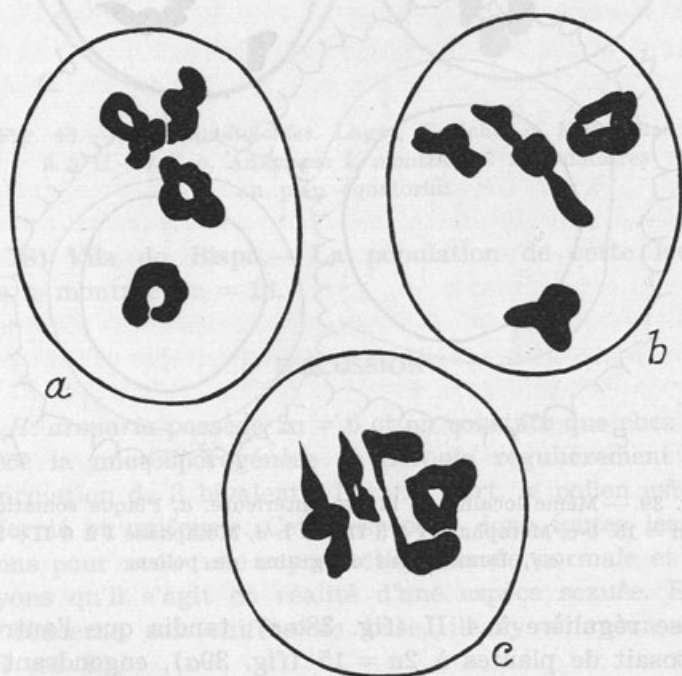


Fig. 38. — *H. rhagadioloides*. Portela, à 5 km de Lagos. *a-c*, Prométaphases et métaphase I à 4 II.

26) Portela, à 5 km de Lagos. — Deux populations de cette localité ont été examinées. Une nous a montré une

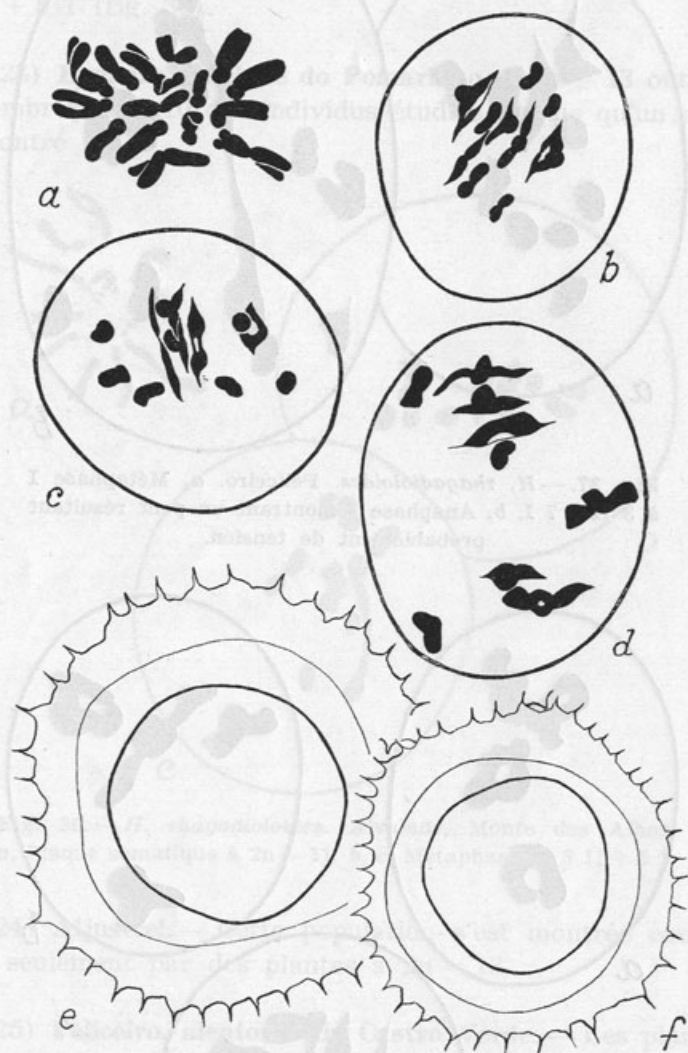


Fig. 39. — Même localité de la fig. antérieure. *a*, Plaque somatique à $2n = 15$. *b-c*, Métaphase I à $5 \text{ II} + 5 \text{ I}$. *d*, Métaphase I à $6 \text{ II} + 3 \text{ I}$. *e-f*, Deux types de grains de pollen.

méiose régulière à 4 II (fig. 38*a-c*), tandis que l'autre se composait de plantes à $2n = 15$ (fig. 39*a*), engendrant des

métaphases I soit à 5 II + 5 I (fig. 39*b, c*), soit à 6 II + 3 I (fig. 39*d*). Grains de pollen de deux types ont été observés (fig. 39*e, f*).

27) **Lagos, Espiche.** — Population à 13 chromosomes, donnant origine à des métaphases I à 3 II + 7 I (fig. 40*a*). Des anaphases I montrant 7 retardataires au plan équatorial ont été aussi observées (fig. 40*b*).

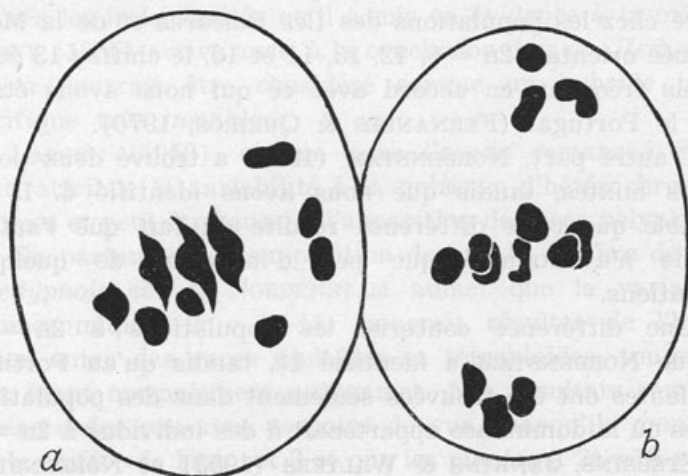


Fig. 40. — *H. rhagadioloides*. Lagos, Espiche. *a*, Métaphase I à 3 II + 7 I. *b*, Anaphase I, montrant 7 retardataires au plan équatorial.

28) **Vila do Bispo.** — La population de cette localité nous a montrée $2n = 13$.

DISCUSSION

H. arenaria possède $2n = 6$ et on constate que chez cette espèce la microsporogénèse se déroule régulièrement avec la formation de 3 bivalents. D'autre part, le pollen est bien conformé et uniforme. Cette espèce a donc toutes les conditions pour avoir une reproduction sexuée normale et nous croyons qu'il s'agit en réalité d'une espèce sexuée. En ce qui concerne son chiffre de base, il n'y a aucun doute qu'il est 3.

La situation chez *H. rhagadioloides* est plus complexe, puisque, en ce qui concerne le Portugal, nous y trouvons les nombres somatiques 8, 11, 12, 13, 14, 15, 16 et 18, les populations à $2n = 13$ étant les plus fréquentes. Quelquefois, les populations sont mixtes, comme il arrive chez celles d'Eiras, Arquinho, à 8 km d'Alvega, Castelo de Sesimbra, Cabo Espichel, Ermidas et Portela (Lagos).

Comme nous l'avons remarqué, NORDENSTAM (1971) a trouvé chez les populations des îles Baléares et de la Méditerranée orientale $2n = 8, 12, 13, 14$ et 16, le chiffre 13 étant le plus fréquent, en accord avec ce qui nous avons établi pour le Portugal (FERNANDES & QUEIRÓS, 1970).

D'autre part, NORDENSTAM (1971) a trouvé deux populations mixtes, tandis que nous avons identifié 6. Il est probable que cette différence résulte du fait que l'auteur suédois n'a examiné que peu d'individus de quelques populations.

Une différence concerne les populations à $2n = 16$, puisque NORDENSTAM a identifié 11, tandis qu'au Portugal ces plantes ont été trouvées seulement dans des populations mixtes où la dominance appartenait à des individus à $2n = 13$.

STEBBINS, JENKINS & WALTERS (1953) et NORDENSTAM (1971) croient que le chiffre de base du genre est 4. Le fait que nous avons trouvé à Monsanto, Castelo de Sesimbra et Portela (Lagos) des plantes à 8 chromosomes engendrant régulièrement 4 bivalents s'accorde avec ce point de vue. Par contre, le fait qu'on trouve le plus souvent 3 bivalents à la méiose des plantes à $2n = 13$ (quelquefois même chez les formes à $2n = 8$) indique que le chiffre de base doit être 3. Étant donné que 3 se trouve aussi chez *H. arenaria*, nous croyons plus probable la dernière supposition.

FAHMY (1955) remarque que toutes les plantes qu'il a étudiées possèdent les mêmes «chromosome complements». Nos observations ne s'accordent pas avec cette conclusion, puisque nous avons constaté non seulement qu'il y a des chromosomes sans couple dans certaines garnitures, mais aussi que ni tous les idiogrammes possèdent les mêmes types chromosomiques (voir FERNANDES & QUEIRÓS, 1971 et confronter les plaques somatiques publiées dans les observations

de ce travail). Particulièrement remarquables de ce point de vue sont un petit chromosome à constriction presque terminale déjà signalé par LARSEN (1956), un autre chromosome semblable à l'antérieur mais un peu plus long et un autre élément court à constriction médiane.

Comme nous l'avons remarqué, NEGODI (1936), pour expliquer le comportement des *taxa* d'*Hedypnois* qu'il a examinés, émet la supposition qu'il s'agit de plantes hybrides. D'après les irrégularités qu'il a mis en évidence à la méiose, FAHMY (1955) arrive aussi à la conclusion de que «*Hedypnois cretica* pourrait être considéré comme un hybride interspécifique très instable».

LARSEN (1956), comme nous l'avons remarqué également, attribue la variabilité à la présence d'hétérochromatinosomes et peut-être aussi à l'apparition de races polyploïdes.

En partant de la supposition de que le nombre de base d'*Hedypnois* est 4, NORDENSTAM admet que la variabilité chromosomique ($2n = 10-14$) pourrait résulter de l'hybridation entre des races diploïdes et tétraploïdes, toutes les deux étant normalement autogames. Nos résultats semblent ne s'accorder pas avec ce point de vue, puisqu'ils montrent que le chiffre de base est 3 et que les plantes à $2n=16$ possèdent une méiose irrégulière, qui n'a pas les caractéristiques de la méiose des tétraploïdes. Cependant, nous devons remarquer que les plantes à $2n = 8$ que nous avons étudiées montrent une méiose régulière et qu'elles pourraient engendrer des plantes à $2n = 16$ ayant les caractères de tétraploïdes. Il faut donc faire l'étude de la méiose des populations à 16 chromosomes de la mer Egée dans le but de mettre en évidence s'elles pourront se considérer comme des tétraploïdes. Par le fait qu'au Portugal ces plantes apparaissent chez les populations mixtes où il y a dominance de plantes à $2n=13$, il semble qu'elles seront issues de la reproduction sexuelle de celles-ci. À la mer Egée, ces populations existent en générale à côté d'autres à $2n=13$ et pourront avoir la même origine.

NORDENSTAM (1971) émet aussi la suggestion que, d'après les nombres chromosomiques trouvés chez *Hedypnois*, ce genre pourrait être considéré comme la représentation



réelle du phénomène qui est arrivé chez *Crepis*, c'est-à-dire la réduction des chiffres de base suivante: $x = 8 \rightarrow 7 \rightarrow 6 \rightarrow 5 \rightarrow 4$.

Si nous prenons nos résultats, nous pourrions dire que la série est encore plus étendue, puisqu'elle devient: $x = 9 \rightarrow 8 \rightarrow 7 \rightarrow 6 \rightarrow 5 \rightarrow 4 \rightarrow 3$.

Nos observations semblent ne s'accorder pas avec ce point de vue. En effet, en mettant de côté les chromosomes courts qui existent chez les plantes à $2n=18$, etc., les autres sont du même type de ceux qu'on trouve chez les individus à $2n = 8$. L'évolution de 9 vers 4 ne pourrait pas se faire certainement avec l'élimination de 5 paires chromosomiques complètes, puisque nous ne pourrions pas la concevoir qu'au moyen de translocations (accompagnées de l'élimination de segments, constitués par de l'hétérochromatine, pourvus de centromère) reliant à d'autres chromosomes les régions possédant des gènes vitaux. Nous devrions donc attendre à voir apparaître chez les plantes à $2n = 8$ (ou $2n = 6$) des chromosomes plus longs et non seulement les types existant chez les plantes à nombres plus élevés. Cependant, nous croyons que l'évolution de 9 vers 3 a eu lieu dans un passé plus ou moins lointain.

Il semble que toutes les hypothèses émises jusqu'à ce jour sur le comportement caryologique d'*Hedypnois* ont quelque chose de vrai, mais, appliquées même en ensemble, elles ne suffisent pas à nous donner une explication complète.

À notre avis, ce comportement pourra s'expliquer de la façon suivante, en admettant, comme tout le porte à croire, que $x = 3$:

Tout d'abord les plantes à $2n = 8$, les moins complexes trouvées jusqu'à présent pourraient être issues du croisement de deux espèces dont les garnitures auraient des ressemblances:

$$A B C \times A' B' C'$$

En supposant, par exemple, que les chromosomes A et C possèdent plus d'homologie avec A' et C' que B avec B', des univalents B et B' pourraient s'engendrer, ce qui amènerait à la formation de gamètes A B B' C et A B B' C'

dont la conjugaison donnerait naissance à des plantes AA BB B'B' CC'. Cette plante engendrerait 4 bivalents le plus souvent. Cependant, étant donné l'homologie partielle de C et C', il pourrait arriver que C s'appariait avec C' dans quelques cas, tandis que dans d'autres les deux éléments formeraient des univalents. Nous aurions donc une plante ayant le comportement de la plante à $2n = 8$ du Castelo de Sesimbra (apparition fréquente de 4 bivalents et formation occasionnelle de 3 II + 2 I). Le fait qu'il y a dans les plantes à $2n = 8$ deux paires de chromosomes satellitifères assez semblables s'accorde avec ce point de vue.

Les plantes à $2n = 11$ pourraient être issues de celles à $2n = 8$ par suite de la formation, dans les dernières, de gamètes à $n = 5$ et à $n = 6$ par exemple, dont la conjugaison amènerait à la formation de zygotes à 11 chromosomes. Il est évident que, par le fait que tous les chromosomes peuvent engendrer des univalents, plusieurs types de plantes à $2n = 11$ pourront exister.

Les plantes à $2n = 13$, que comme nous l'avons constaté depuis 1970 sont les plus fréquentes au Portugal, pourraient avoir résulté de la conjugaison de gamètes à 6 et 7 chromosomes (ou bien à 8 et 5) produites par des individus à $2n = 11$. Par le fait que ces plantes engendrent le plus souvent 3 II + 5 I à la méiose, la formation de gamètes de ce type doit avoir lieu fréquemment.

Il faut remarquer qu'il y a chez les plantes à $2n = 13$ un chromosome céphalobrachial plus petit que tous les autres, dont la présence a été déjà signalée par LARSEN (1956). Étant donné que ce chromosome est plus petit que tous les autres; qu'il ne s'apparie pas avec quelque autre élément de la garniture; que des bivalents à un seul chiasma terminal ayant l'aspect des chiasmata reliant les éléments des bivalents des hétérochromatinsomes sont formés dans les cas où il y a deux de ces chromosomes dans la même plante, comme il arrive chez certains individus à $2n = 14$ (fig. 34d, e); que nous avons constaté que, chez les plantes de Vila Nova de Gaia, Lavadores, le petit chromosome se met quelquefois hors de la plaque équatoriale, qu'il se divise précocement et qu'il est quelquefois éliminé à l'anaphase

(fig. 12f), il semble que ce chromosome, en accord avec LARSEN (1956), doit être considéré comme un hétérochromatosome. Cependant, la démonstration de qu'il s'agit d'un chromosome de ce type n'est pas facile, puisque tous les chromosomes de la garniture engendrent des chromocentres et la constatation de l'existence, dans les plantes à $2n = 13$, d'un chromocentre correspondant, par sa forme, au petit chromosome n'a pas pu être faite. Nous ne savons donc pas avec précision s'il y a ou non des hétérochromatosomes chez cette espèce, bien que leur existence soit probable.

Par le fait que les plantes à $2n = 13$ peuvent engendrer à la méiose 13 I, 3 II + 7 I (cas le plus fréquent), 4 II + 5 I, 5 II + 3 I, etc., elles pourront produire des gamètes à plusieurs nombres chromosomiques depuis 3 jusqu'à 10. Cependant, les disjonctions les plus fréquentes que nous avons trouvées chez ces plantes et qu'engendrent très probablement des gamètes viables sont les suivantes: 10:3, 9:4 et 8:5. La conjugaison de ces gamètes engendrerait les plantes à $2n = 14, 15, 16$ et 18 chromosomes que nous avons trouvées. Il y en aurait donc simultanément dans ces plantes reproduction apomitique et sexuelle.

Chez la population du Castelo de Sesimbra, nous avons constaté la présence de plantes à 8, 11 et 13 chromosomes. À notre avis, cette population donne une indication sur notre point de vue, c'est-à-dire que les plantes à 8 ont engendré celles à 11 et celles-ci celles à 13. Les populations de Coimbra, Arquinho et de la route vers Gavião indiquent aussi que 13 est issu de 11. La population d'Eiras (alentours de Coimbra) indique la dérivation des nombres 14, 15 et 16 à partir de 13 et celle du Cabo Espichel la dérivation de 14, 15, 16 et 18 aussi à partir de 13.

Le schéma de la fig. 41 met en évidence le mécanisme que nous venons de décrire. Il est évident que, pour chaque cas, beaucoup de possibilités existent en ce qui concerne la constitution des gamètes entre celles que nous avons considérées.

Nous devons signaler que, en considérant comme point de repère la morphologie des chromosomes des plantes à

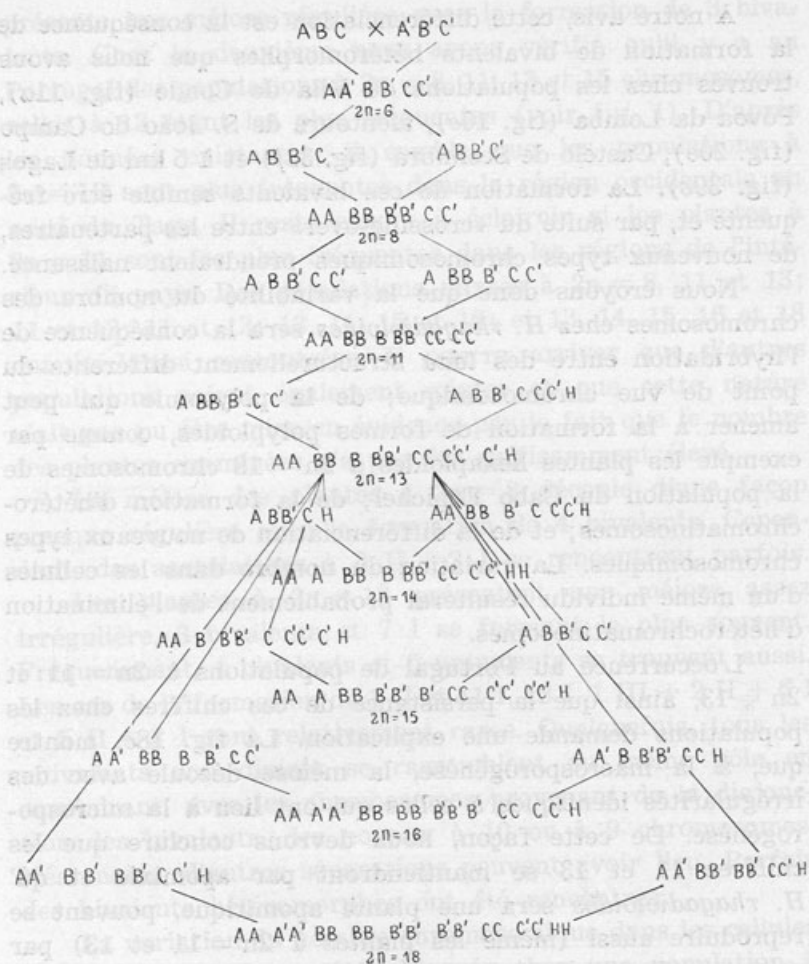


Fig. 41. — Schéma montrant la probable évolution des nombres chromosomiques chez *Hedypnois rhagadioloides*. H désigne le petit chromosome céphalobrachial probablement hétérochromatique.

$2n = 8$, il y a dans les autres plantes des types chromosomiques qui ne se trouvent pas chez les plantes à $2n = 8$. Nous croyons donc que l'hybridation, la polysomie et la formation d'hétérochromatinosomes ont été aussi accompagnées de la différenciation de nouveaux types de chromosomes.

À notre avis, cette différenciation est la conséquence de la formation de bivalents hétéromorphes que nous avons trouvés chez les populations de Vila do Conde (fig. 11a), Póvoa da Lomba (fig. 16c), alentours de S. João do Campo (fig. 20e), Castelo de Sesimbra (fig. 33f) et à 5 km de Lagos (fig. 39c). La formation de ces bivalents semble être fréquente et, par suite du «crossing-over» entre les partenaires, de nouveaux types chromosomiques prendraient naissance.

Nous croyons donc que la variabilité du nombre des chromosomes chez *H. rhagadioloides* sera la conséquence de l'hybridation entre des *taxa* structurellement différents du point de vue chromosomique; de la polysomie qui peut amener à la formation de formes polyploïdes, comme par exemple les plantes hexaploïdes à $2n = 18$ chromosomes de la population du Cabo Espichel; de la formation d'hétérochromatinsomes; et de la différenciation de nouveaux types chromosomiques. La variation du nombre dans les cellules d'un même individu résultera probablement de l'élimination d'hétérochromatinsomes.

L'occurrence au Portugal de populations à $2n = 11$ et $2n = 13$, ainsi que la persistance de ces chiffres chez les populations demande une explication. La fig. 18c, montre que, à la macrosporogénèse, la méiose découle avec des irrégularités identiques à celles qui ont lieu à la microsporogénèse. De cette façon, nous devons conclure que les chiffres 11 et 13 se maintiendront par apomixie et qu'*H. rhagadioloides* sera une plante apomitique, pouvant se reproduire aussi (même les plantes à $2n = 11$ et 13) par voie sexuelle.

H. rhagadioloides est un groupe très polymorphe, mais l'étude taxinomique de ce complexe est réservée pour la troisième partie de ce travail.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

Dans le but de contribuer à l'éclaircissement du problème de la variabilité chromosomique du genre *Hedypnois*, nous avons étudié la microsporogénèse d'*H. arenaria* et d'*H. rhagadioloides*. Nous avons constaté que la première espèce

présente une méiose régulière avec la formation de 3 bivalents. Chez la deuxième nous avons vérifié qu'il y a au Portugal des populations à $2n = 8, 11, 13$ et 15 chromosomes, celles à 13 étant les plus fréquentes (voir fig. 1). D'après les données existantes, il semble que les populations à $2n = 13$ sont plus fréquentes dans la région occidentale au nord du Tage. Il reste encore à éclaircir si les plantes à $2n = 11$ sont les plus fréquentes dans les régions de l'intérieur du pays. Des populations mixtes à $2n = 8, 11$ et 13 ; 11 et 12 ; 11 et 13 ; $13, 14, 15$ et 16 ; et $13, 14, 15, 16$ et 18 ont été aussi rencontrées. Il pourra arriver que d'autres populations soient également mixtes et que cette nature n'ait pas pu être mise en évidence par le fait que le nombre des plantes examinées n'a pas été suffisamment élevé.

La méiose des plantes à $2n = 8$ découle d'une façon presque régulière avec la formation de 4 bivalents. Cependant, des associations à $3 \text{ II} + 2 \text{ I}$ se rencontrent parfois.

Les plantes à $2n = 13$ présentent une méiose assez irrégulière, 3 bivalents et 7 I se formant le plus souvent. Fréquemment, 4 bivalents et 5 univalents se trouvent aussi. Les cas de la formation de 1 II et 11 I , 13 I , $1 \text{ III} + 2 \text{ II} + 6 \text{ I}$ et $5 \text{ II} + 3 \text{ I}$ sont relativement rares. Quelquefois, tous les univalents non divisés se rassemblent au même pôle en engendrant, avec les chromosomes provenant de la disjonction des bivalents, des noyaux à 10 ou à 9 chromosomes. Néanmoins, d'autres séparations peuvent avoir lieu. Parfois des bivalents hétéromorphes ont été rencontrés.

La variation du nombre chromosomique dans les cellules d'une même racine a été observée chez une population à $2n = 11$ et chez une autre à $2n = 13$. Cette variation semble être due à l'élimination d'hétérochromatosomes, comme FERNANDES & FRANÇA (1969) l'ont mis en évidence chez *Narcissus bulbocodium* et FERNANDES & QUEIRÓS (1970) chez *N. gaditanus*.

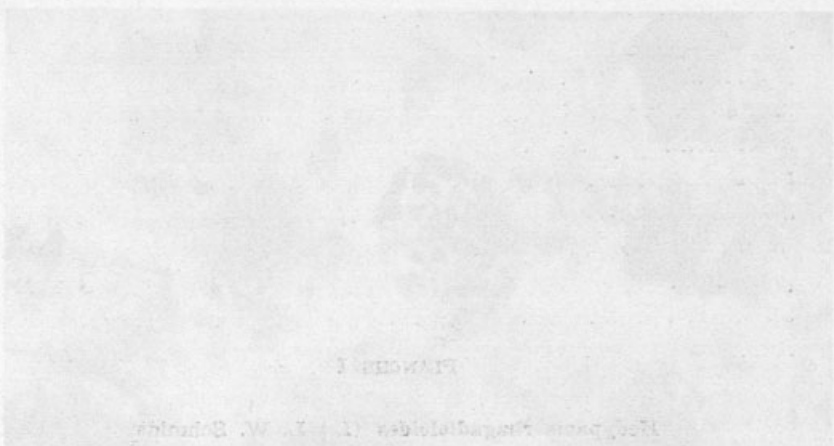
Les plantes à $2n = 15$ forment généralement $5 \text{ II} + 5 \text{ I}$ et celles à $2n = 16$ donnent naissance le plus souvent à $5 \text{ II} + 6 \text{ I}$ et $6 \text{ II} + 4 \text{ I}$.

Après la démonstration de que le chiffre de base du genre est 3, on discute en détail la question de la variabilité chro-

mosômique de *H. rhagadioloides*, en arrivant à la conclusion qu'elle est due à l'hybridation entre des *taxa* à chromosomes structurellement différents; à la polysomie amenant parfois à la formation de polyploïdes; à la formation d'hétérochromatinosomes; et à la différenciation de nouveaux types chromosomiques par suite de la formation de bivalents hétéromorphes. D'autre part, on tire la conclusion qu'*H. rhagadioloides* doit se reproduire simultanément par voie sexuelle et par apomixie, la dernière étant le mécanisme au moyen duquel les constitutions chromosomiques comme celles des plantes à $2n = 11$ et à $2n = 13$ sont maintenues.

BIBLIOGRAPHIE

- BORGEN, L.
1970 Chromosome numbers of Macaronesian flowering plants. *Nytt Mag. Bot.* 17: 145-161.
- COUTINHO, A. X. P.
1939 *Flora de Portugal*, ed. 2. Lisboa.
- FAHMY, T. Y.
1955 Recherches caryologiques sur l'*Hedypnois cretica*. *Rec. Trav. Lab. Bot. Géob. Zool. Univ. Montpellier*, Sér. Bot. 7: 103-114.
- FERNANDES, A. & FRANÇA, F.
1969 Sobre a descendência do cruzamento de triplóides em *Narcissus bulbocodium*. *L. An. Est. Exp. Aula Dei*, 9, 2-4: 174-209.
- FERNANDES, A. & QUEIRÓS, M.
1970 Sur quelques particularités d'une population triploïde de *Narcissus gaditanus* Boiss. & Reut. *Bol. Soc. Brot.*, Sér. 2, 44: 55-66.
1971 Contribution à la connaissance de la cytotaxonomie des *Spermatophyta* du Portugal. II. *Compositae*. *Bol. Soc. Brot.*, Sér. 2, 45: 5-122.
- KUHN, cit. de TISCHLER, G.
1931 Pflanzliche Chromosomen-Zahlen. *Tab. Biol.* 7: 109-226.
- LARSEN, K.
1956 Chromosome studies in Mediterranean and south European flowering plants. *Bot. Not.* 109: 293-307.
- NEGODI, G.
1936 Repertí cariologici su razze di *Hedypnois globulifera*. *Arch. Bot.*, N. S., 12: 82-90.
- NORDENSTAM, B.
1971 Cytogeography of the genus *Hedypnois* (Compositae). *Bot. Not.* 124, 4: 483-489.
- STEBBINS, G. L., JENKINS, J. A. & WALTERS, M. S.
1953 Chromosomes and phylogeny in the Compositae, tribe Cichorieae. *Univ. Calif. Publ. Bot.* 26: 401-429.



PLANCHES I

Alfred W. Schmitt

Fig. 1.—Diagram of the distribution of the population of the United States in 1900. The population is shown in the form of a shaded area, with the most densely populated areas in the East and West.

Fig. 2.—Diagram of the distribution of the population of the United States in 1910. The population is shown in the form of a shaded area, with the most densely populated areas in the East and West.

Fig. 3.—Diagram of the distribution of the population of the United States in 1920. The population is shown in the form of a shaded area, with the most densely populated areas in the East and West.

PLANCHES

monocémique de *H. rhagadioloides*, en arrivant à la conclusion qu'elle est due à l'hybridation entre des taxa à chromosomes structuralement différents; à la polycémie se rapportant à la fixation de polyploïdes, à la formation d'hétérochromatinosomes; et à la différenciation de nouveaux types chromosomiques par suite de la formation de bivalentes hétéromorphes. D'autre part, on tire la conclusion qu'*H. rhagadioloides* doit se reproduire simultanément par voie sexuelle et par apomixie, la dernière étant le mécanisme au moyen duquel les configurations chromosomiques comme celles des plantes à $2n = 2n + 2n + 2n$ sont maintenues.

PLANCHE I

Hedypnois rhagadioloides (L.) L. W. Schmidt

- Fig. 1. — Noyaux de cellules de la paroi de l'anthere montrant 8 chromocentres chez une plante à $2n = 8$ du Castelo de Sesimbra.
- Fig. 2. — Noyaux de cellules stomatiques de la paroi de l'anthere montrant de gros chromocentres engendrés par fusion. Plante à $2n = 8$ de la population antérieure.
- Fig. 3. — Cellules de la paroi de l'anthere montrant des chromocentres dans une plante à $2n = 11$ de la même population.

(Alcool-acétique + carmin-acétique)

FERNANDES, A. 1970. Sur quelques Hedypnois de l'Alentejo (Portugal) et sur leur évolution. *Rev. Bot. Univ. Coimbra*, 2, 203-208.

1971. Contribuição à compreensão de la cytogenética de Hedypnois do Portugal II. Compositae. *Rev. Bot. Univ. Coimbra*, 3, 427-5-124.

KRÖNEN, H. de THORNTON, G. 1951. Die Gattung Hedypnois. *Bot. Jahrb.* 71: 122-134.

LANGE, E. 1956. Chromosome studies in Mediterranean and other flowering plants. *Bot. Not.* 159: 295-317.

1959. Hedypnois (Compositae) in Fauna di Hedypnois. *Bot. Not.* 152: 41-43.

SCHMIDT, L. W. 1971. Cytogenetics of the genus Hedypnois (Compositae). *Bot. Not.* 154: 1-123.

STRASBURGER, C. L., JENSEN, J. A. & WATSON, N. S. 1955. Chromosomes and cytology in the Compositae. *Brit. Jour. Bot.* 104: 141-210.

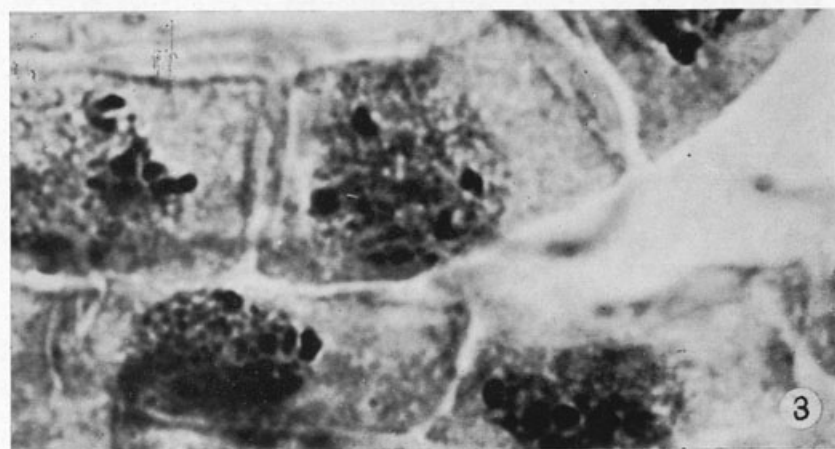
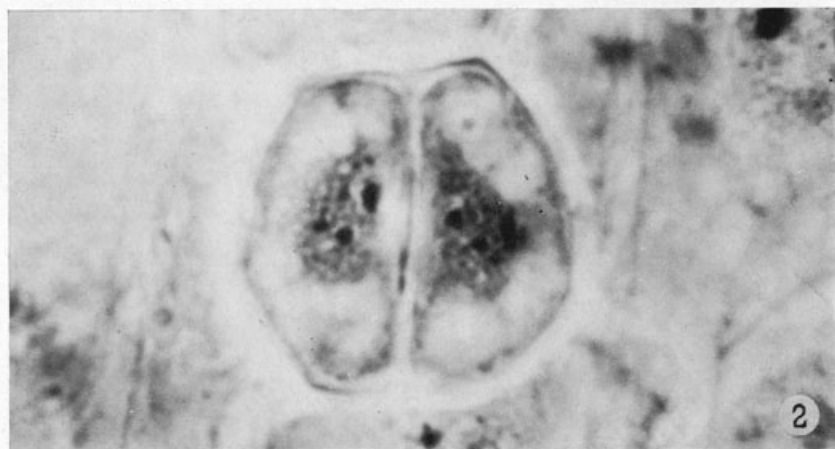
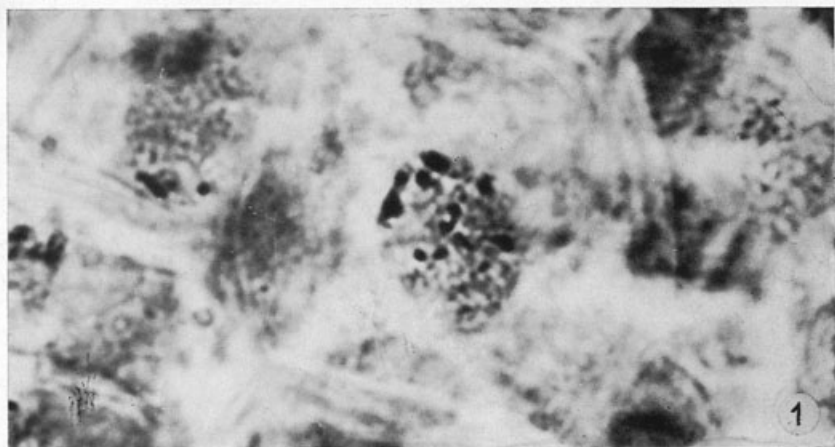






PLANCHE II

Hydrogène (hydrogène) (1) et (2) (hydrogène)

- Fig. 1 - Hydrogène (hydrogène) (1) et (2) (hydrogène)
- Fig. 2 - Hydrogène (hydrogène) (1) et (2) (hydrogène)
- Fig. 3 - Hydrogène (hydrogène) (1) et (2) (hydrogène)
- Fig. 4 - Hydrogène (hydrogène) (1) et (2) (hydrogène)
- Fig. 5 - Hydrogène (hydrogène) (1) et (2) (hydrogène)
- Fig. 6 - Hydrogène (hydrogène) (1) et (2) (hydrogène)
- Fig. 7 - Hydrogène (hydrogène) (1) et (2) (hydrogène)
- Fig. 8 - Hydrogène (hydrogène) (1) et (2) (hydrogène)
- Fig. 9 - Hydrogène (hydrogène) (1) et (2) (hydrogène)

(Alcool, éthanol + alcool, éthanol)

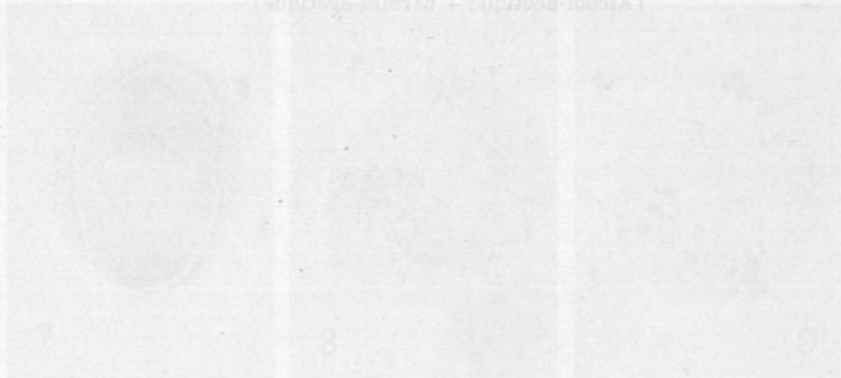
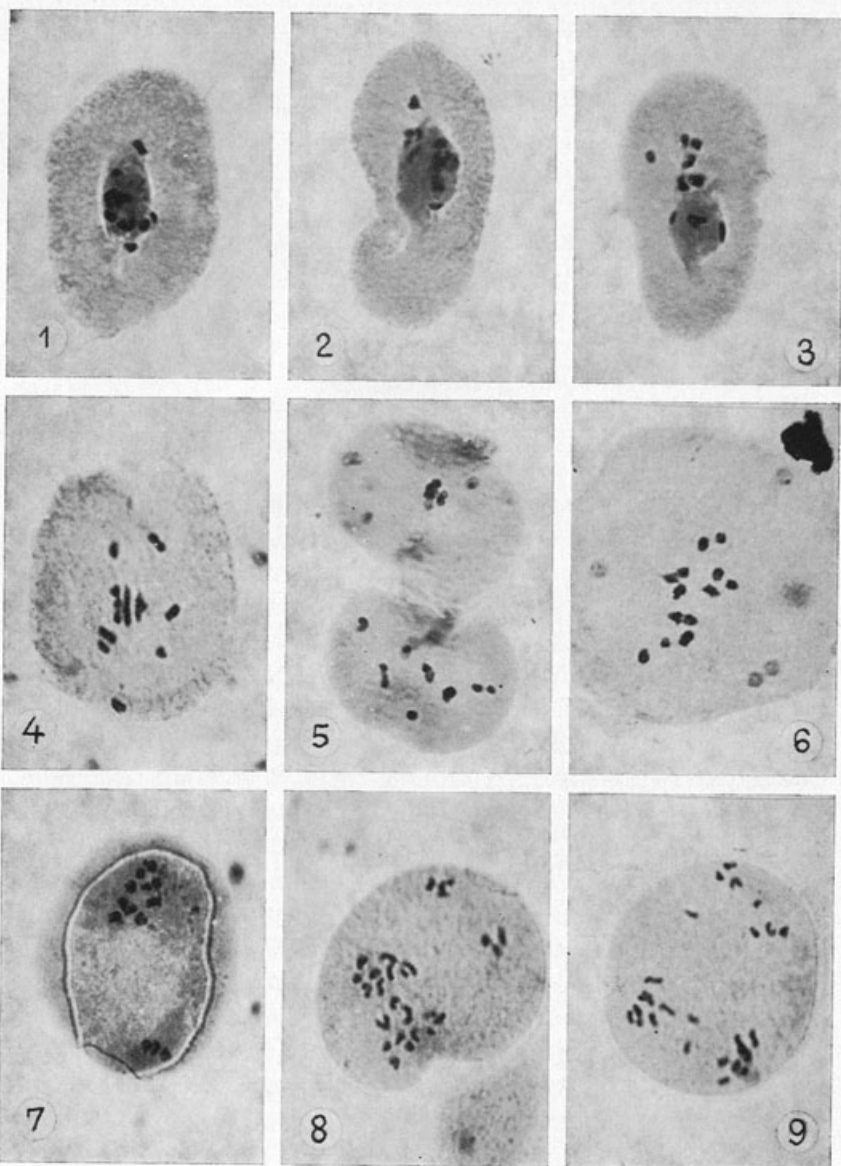


PLANCHE II

Hedypnois rhagadioloides (L.) L. W. Schmidt

- Fig. 1. — S. João do Campo. Fuseau imparfait non fonctionnel.
Fig. 2. — Idem.
Fig. 3. — Idem.
Fig. 4. — Caldevila, Gafanha da Nazaré. Métaphase I à 3
II + 7 I.
Fig. 5. — Idem. Métaphase I à 3 II + 5 I.
Fig. 6. — Idem. Début de l'anaphase I à 2 II + 9 I.
Fig. 7. — Idem. Prophase II à distribution 10:3.
Fig. 8. — Idem. Anaphase II à distribution 10:10 et 3:3.
Fig. 9. — Idem. Anaphase II, avec des irrégularités.

(Alcool-acétique + carmin-acétique)





MELASTOMATACEAE AFRICANAE NOVAE
VEL MINUS COGNITAE — VI

AUCTORIBUS

A. FERNANDES & ROSETTE FERNANDES

MEMECYLON L.

Memecylon Torreii, sp. nov.

Frutex ca. 3 m altus, omnino glaber. *Rami* hornotini manifeste tetragoni, lutescentes, seniores primum obscure tetragoni deinde teretes, nodosi, cortice griseo vel brunneo-griseo obtecti; internodia 0,5-1,5 cm longa. *Folia* petiolata, petiolo usque ad 5 mm longo, supra canaliculato; lamina late elliptica vel obovata, 4-7 × 2-4 cm, apice obtusa vel rotundata, basi cuneata, rigide coriacea, discolor, supra viridis, infra luteo-viridis, utrinque opaca, longitudinaliter 1-nervia (interdum jugo marginali tenuiter notato); costa supra impressa, infra valde prominens fere usque ad folii apicem percurrens; nervi transversales utrinque paulo conspicui. *Cymae* 1-3-florae, axillares vel ad nodos ramorum vetustiorum dispositae, usque ad 1,5 cm longae; inflorescentiae axis usque ad 4 mm longus; rami secundarii inflorescentiae ca. 2 mm longi; pedicelli usque ad 2 mm longi, basi bracteolati, bracteolis ca. 2 mm longis. *Alabastra* rotundata ca. 5 mm alta. *Receptaculum* campanulatum ca. 3 mm altum, apice 4 mm in diam. *Calycis lobi* late triangulares, obtusiusculi, 2,5 mm lati et 1 mm alti. *Petala* alba, in alabastro irregulariter rhombica, 2,5 × 3,25 mm, basi truncata. *Antherae* (in alabastro) 1,75 mm longae, dorso glandula minuta instructae. *Ovula* 6. *Fructus* ignotus.

Fl.: Jan.

Icon. nostr.: tab. I.

Habitat in Mozambique, Mozambique Distr. in loco dicto Moma, «ao km 15 do rio Ligonha, estrada para Naburi, arbusto ca. 3 m, flores brancas em botão, em uma termiteira, rodeada de mangal», 17-I-1968, *Torre & Correia* 17229 (COL, isotypus; K, isotypus; LISC, holotypus; SRGH, isotypus).

Species in honorem Cl. Vir. ANTÓNIO ROCHA DA TORRE, botan. et collect. florae africanae dicamus.

Affine *M. natalensi* Markgr. sed forma foliorum et alabastri valde distinctum.

Memecylon natalense Markgr. in Notizbl. Bot. Gart. Mus. Berl. Dahl. 11: 1078 (1934).

Memecylon australe Gilg & Schlecht. in Engl., Pflanzenw. Afr. 3, 2: 768 (1921) non F. v. Muell. ex Triana (1871) [1872].

Descriptiones Cl. ENGLERI et MARKGRAFII sic amplificandae:

Frutex vel arbuscula usque ad 7 m alta. Rami juveniles graciles, anguste 4-alati, brunnei, seniores obscure 4-goni, nodosi, cortice griseo longitudinaliter fisso obtecti; internodia 0,5-3 cm longa. *Folia* petiolata, petiolo usque ad 4 mm longo, supra canaliculato; lamina ovata, (2,5)3-6 × (1,2)1,5-2,2 cm, acuminata, acumine lato, usque ad 8 mm longo, apice obtusiusculo vel interdum acutiusculo, basi cuneata, margine revoluta, subcoriacea, siccitate supra luteo-viridis, subtus pallidior, utrinque opaca, longitudinaliter 1-nervia; costa supra impressa, subtus prominens; nervi laterales et reticulum utrinque inconspicui. *Cymae* axillares saepe 3-florae, usque ad 2 cm longae; pedunculus primarius acute tetragonus 5-7 mm longus; secundarii etiam 4-goni 1-7 mm longi; pedicelli 1-4 mm longi, ad basin bracteolati, bracteolis scariosis, navicularibus, ca. 1,5 mm longis, caducis. *Alabastra* turbinata, ca. 5 mm longa, apice subacuta. *Receptaculum* obconicum, ca. 4 mm altum, apice ca. 4,6 mm in diam. *Calycis lobi* triangulares, obtusi, ca. 2,75 mm lati et 1 mm alti. *Petala* subcoriacea, subrhombea, apice acutiuscula,

5 × 4 mm, brunnea, margine alba. *Staminum filamenta* (in alabastro) 6 mm longa; antherae ca. 2,5 mm longae, dorso glandula elliptica, lutea, ca. 0,5 mm longa instructae, omnes fertiles vel interdum illae staminum epipetalorum steriles. *Stylus* 10 mm longus. *Ovula* 2-8. *Bacca* maturitate nigra, subsphaerica, ca. 9 mm in diam., calycis limbo patelliformi et lobato coronata.

Fl.: Dec.; fr.: Nov.

Icon. nostr.: tab. II.

Habitat in Mozambique ad Ribáuè, Mepáluè mont., alt. 1600 m, «arbusto ca. 6 m, flores brancas, floresta de nevoeiro com *Apodytes dimidiata*, abundância de fetos, líquenes, etc.», fl. 9-XII-1967, Torre & Correia 16431 (COI; K; LISC; LMU; PRE; SRGH).

Etiam in Mozambique, Zambézia distr. ad Gúruè mont., «encosta da serra do Gúruè via fábrica Junqueiro, a Oeste dos Picos Namuli, pr. rio Malema, alt. 1700 m, árvore ca. 7 m, frutos preto azeitona na maturação, no ecótono da floresta de nevoeiro», 6-XI-1967, Torre & Correia 15956 (COI; K; LISC; SRGH).

Affine M. Torrei A. & R. Fernandes a quo forma foliorum et alabastris diversis praecipue differt.

Affine etiam M. verruculoso Brenan a quo foliis majoribus [(2,5)3-6 × (1,2)1,5-3,2 nec 2-3,8 × 0,8-2 cm] breviter et late apiculatis nec longe et acute acuminatis; cymis saepius 3-floribus nec generaliter 1-floribus; et receptaculo ca. 4 mm alto et ca. 4,5 mm in diam. nec 2 mm alto et 1,5-2 mm in diam. praecipue differt.

Memecylon insulare, sp. nov.

Frutex 2 m altus. *Rami* juveniles anguste 4-alati, brunnei, seniores ± cylindrici, cortice brunneo-griseo vel griseo irregulariter fissis obtecti. *Folia* breviter petiolata, petiolo ca. 2 mm longo supra canaliculato; lamina elliptica vel obovata, 1,5-4,5 × 0,5-2,7 cm, apice obtusa vel rotundata, basi angustata, utrinque opaca, discolor supra viridis infra luteo-

viridis, coriacea, longitudinaliter 1-nervia; costa supra impressa infra prominula. *Cymae* usque ad 12-florae, axillares, solitariae vel geminatae, usque ad 2 cm longae; cymarum axis 4-gonus et striatus, usque ad 8 mm longus; pedunculus usque ad 6 mm longus; pedicelli usque ad 3 mm longi, basi bracteolati, bracteolis scariosis, ca. 2 mm longis, acutis. *Alabastra* turbinata, ca. $3,5 \times 2,25$ mm, acuta et apiculata, petalis non vel vix convolutis. *Receptaculum* sub anthesi cupuliforme, ca. 2 mm altum, apice ca. 3,5 mm in diam., supra basin non constrictum. *Calycis lobi* scariosi, ca. 2 mm lati et 0,5 mm alti. *Petala* crassa, carinata, triangularia, ca. $3,5 \times 2,5$ mm, apice acuta, basi vix unguiculata, margine albido-scariosa. *Staminum filamenta* ca. 5,5 mm longa; antherae ca. 2 mm longae, dorso glandula minuta instructae. *Stylus* 8 mm longus. *Ovula* 11. *Fructus* ignotus.

Fl.: Sept.-Nov.

Icon. nostr.: tab. III.

Habitat in Mozambique ad Magaruque Insulam pr. Vilanculos, IX-1963, *Guy* s. n. (COI, isotypus; SRGH, n.° 155433, holotypus).

Etiam in Magaruque Insula, in «recent sandstone, soil white sand, shrub 2 m, open woodland», 9-XI-1958, *Mogg* 28999 (SRGH).

Affine *M. flavo-viridi* Bak. f. a quo habitu semper fruticoso usque ad 2 m nec nunc fruticoso nunc arboreo usque ad 7 m alto; foliis minoribus saepe ellipticis vel raro obovatis nec obovatis rarissime ellipticis; alabastris minoribus, ca. $3,5 \times 2,25$ mm nec 5×3 mm; petalis non vel leviter convolutis nec conspicue convolutis, minoribus et crassioribus; receptaculo infra medium non vel paulo constricto; et antheris postice longius rostratis, praecipue differt.

Memecylon sansibaricum Taub. var. *Buchananii* (Gilg) A. & R. Fernandes, stat. et comb. nov.

Memecylon Buchananii Gilg in Engl., Mon. Afr. Pflanz. 2, Melastomataceae: 40 (1898).

Memecylon sansibaricum Taub. var. *sansibaricum* sensu A. & R. Fernandes in Bol. Soc. Brot., Sér. 2, 43: 302 (1969) pro parte.

Typus: Malawi, s. d., *Buchanan* 141 (B†, holotypus; BM, isotypus; K, lectotypus).

Memecylon Sousae, sp. nov.

Memecylon sp. 2 et 3 A. & R. Fernandes in An. Junt. Invest. Ultram. 10: 11 (1955).

Frutex ca. 3 m altus (vel ultra?). *Rami* juniores stramineo-brunnei vel grisei, acute 4-goni, vetustiores subteretes, valde nodosi, cortice cinerascenti striato obtecti, fasciculis setarum caducarum in axillis foliorum dispositis; internodia 0,8-5,5 cm longa. *Lamina foliorum* elliptica (3,5-5,5 × 2-3 cm) vel ovata (3-9 × 1,5-5 cm) vel late elliptica (6-9 × 2,7-4,5 cm) usque fere orbicularia (5-7 × 4,5-6,5 cm), chartacea vel coriacea, apice rotundata vel saepe breviter acuminata, acumine lato et obtuso, margine leviter revoluta, basi subrotundata usque ± cuneata, siccitate supra brunneo-viridis et interdum nitida, subtus viridis, longitudinaliter 3(5)-nervia; costa generaliter supra impressa subtus prominens; jugum laterale costa tenuius, supra leviter impressum subtus prominens, 2-3 mm a basi costae abiens, in parte ca. $\frac{1}{3}$ superiore inter nervos transversales conspicue curvatum; jugum marginale tenue in parte ca. $\frac{1}{2}$ superiore vel interdum e basi ad apicem inter nervos transversales curvatum; nervi transversales tenues et obliqui; venulae tenuissimae, reticulum densiusculum utrinque ± conspicuum formantes; petiolus 2-5 mm longus, supra sulcatus. *Flores* in glomerulos densos ad nodos foliorum delapsorum ramorum vetustiorum vel in axillis foliorum dispositi; bractee parvae, scariosae; pedicelli ca. 4 mm longi, juxta infra florem articulati. *Fructus* juvenilis sphaericus, calycis lobis ca. 0,75 mm longis coronatus, maturitate obovoideus, 9 × 7 mm, niger, opacus.

Fl.: Maj.-Dec.; fr.: Jan.

Icon. nostr.: tab. IV.

Habitat in Mozambique, regione Beira, loco dicto Chinizina, ad margines viae versus Macalaua flum. in arenoso solo, nom. vern. «Laua-maua» (Cheringoma), 9-IX-1957, *Gomes e Sousa* 4380 (COI, holotypus; K, isotypus).

Etiam in regione Beira, loco dicto Cheringoma, pr. Chinizina flum., st. 22-X-1949, *Pedro & Pedrógão* 8861 (COI).

Etiam in regione Beira, loco dicto Macuti, fr. juv. XII-1921, *Honey* 673a (K).

Etiam in Inhaca Insula, fr. maturus I-1956, *Davidson* 156 (SRGH).

Affine *M. sansibarico* Taub. var. *Buchanani* (Gilg) A. & R. Fernandes a quo apice foliorum non vel brevius obtusiusque acuminato, reticulo minus denso, pedicellis brevioribus praecipue differt.

Species in honorem Cl. Vir. ANTÓNIO DE FIGUEIREDO GOMES E SOUSA, collectoris insignis florum mozambicanae, dicata.

DISSOTIS Benth.

Dissotis Melleri Hook. f. var. *Greenwayi* (A. & R. Fernandes) A. & R. Fernandes, stat. et comb. nov.

Dissotis Greenwayi A. & R. Fernandes in Bol. Soc. Brot., Sér. 2, 30: 172, t. 8 (1956).

Holotypus: Tanzania, Rungwe distr., ad margines fluminis Kiwasa, alt. 1800 m, 10-VIII-1949, *Greenway* 8410 (EA).

Dissotis cryptantha Bak. in Kew Bull. 1894: 345 (1894).

Dissotis spectabilis Gilg in Engl., Bot. Jahrb. 30: 366 (1902), syn. nov.

Dissotis Simonis-Jamesii Busc. & Muschl. in Bot. Jahrb. 49: 480 (1913).

Dissotis Degasparisiana sensu A. & R. Fernandes in Mem. Soc. Brot. 11: 84 (1956); in *Kirkia*, 1: 74 (1961).

SYNONYMIA ET TAXA INFRASPECIFICA

DISSOTIDIS SENEGAMBIENSIS (Guill. & Perr.) Triana

Dissotis senegambiensis (Guill. & Perr.) Triana in Trans.
Linn. Soc. Lond. 28: 58 (1871) [1872].

Holotypus: Senegambia, «marais du pays M'boro»,
V-1826, *Leprieur* s. n. (P).

Osbeckia senegambiensis Guill. & Perr. in Guill.,
Perr. & A. Rich., Fl. Senegamb. Tent. 1: 310 (1833).

Holotypus: Idem.

Var. **senegambiensis**

Forma **senegambiensis**

Osbeckia abyssinica Gilg in Engl., Mon. Afr. Pflanz-
enfam. 2: 8 (1898).

Holotypus: Abyssinia, Currata, alt. 200 m, fl. XII-
1863, *Schimper* 1437 (B†).

Dissotis Irvingiana var. *Irvingiana* forma *abyssinica*
(Gilg) A. & R. Fernandes in Garcia de Orta, 2: 179
(1954).

Holotypus: Idem.

Forma **Irvingiana** (Hook.) A. & R. Fernandes, comb. nov.

Dissotis Irvingiana Hook. in Bot. Mag. 85: t. 5149
(1859).

Holotypus: Africa occidentalis, Abeokuta, *Irving*
119 (K).

Dissotis Irvingiana var. *Irvingiana* forma *Irvingiana*
A. & R. Fernandes in An. Junt. Invest. Ultram. 10, 3:
36 (1955).

Var. **alpestris** (Taub.) A. & R. Fernandes, comb. nov.

Syntipi: Tanzania, Marangu, alt. 1500-2000 m, *H.*
Meyer 42, *Ehlers* 38 et *Volk* 63 (B†).

Dissotis alpestris Taub. in Engl., Pflanzenw. Ost-Afr. C: 295 (1895).

Syntipi: Idem.

Dissotis Irvingiana var. *alpestris* (Taub.) A. & R. Fernandes in Garcia de Orta, 2: 179 (1954).

Syntipi: Idem.

Dissotis cincinnata Gilg in Engl., Mon. Afr. Pflanzenfam. 2: 20 (1898).

Holotypus: Tanzania, Marangu, alt. 1550 m, VII-1893, *Volkens* 722 (B†).

HAPLOPHYLLOPHORUS (Brenan) A. & R. Fernandes,
nov. gen.

Amphiblemma Naud. sect. *Haplophyllophora* Brenan in Kew Bull. 1953: 85 (1953).

Cinnobotrys Gilg in Engl., Pflanzenw. Afr. 3, 2: 757 (1921) pro parte quoad *C. acaulis* (Cogn.) Gilg.

Typus: *Haplophyllophorus acaulis* (Cogn.) A. & R. Fernandes.

Haplophyllophorus acaulis (Cogn.) A. & R. Fernandes, comb. nov.

Amphiblemma acaule Cogn. in Bol. Soc. Brot. 11: 89 (1893).

Cinnobotrys acaulis (Cogn.) Gilg in Engl., Pflanzenw. Afr. 3, 2: 757 (1921).

Typi: Angola, Lunda, Calungula regio, ad margines fl. Lovo, lat. 7°-8°, long. E. 21°, alt. 800 m, X-1893, *Sizenando Marques* 211 (BR, holotypus; COI, isotypus; LISU, isotypus).

Haplophyllophorus acaulis (Cogn.) A. & R. Fernandes var. *brevipes* (Brenan) A. & R. Fernandes, comb. nov.

Amphiblemma acaule Cogn. var. *brevipes* Brenan in Kew Bull. 1953: 87 (1953).

Holotypus: Zambia, Mwinilunga Distr., Luakera Falls, 25-I-1938, *Milne-Redhead* 4348 (K).

Haplophyllophorus Seretii (De Wild.) A. & R. Fernandes, comb. nov.

Cinnobotrys Seretii De Wild. in Ann. Mus. Congo, Bot., Sér. 5, 2: 330, t. 89 (1908).

Amphiblemma Seretii (De Wild.) Brenan in Kew Bull. 1953: 88 (1953).

Holotypus: Congo, Ubangi-Uele, inter Runga et Poko, 24-VIII-1906, *Seret* 645 (BR).

GRAVESIELLA A. & R. Fernandes

Gravesiella speciosa A. & R. Fernandes var. **grandifolia**, var. nov.

A typo petiolo usque ad 40 cm longo; lamina 19-22 × 23-25 cm nec 4,5-13,5 × 4,5-12,5 cm, usque 13 neque 7-11-palminervia; pedunculo usque ad 45 cm longo; cymis usque ad 26 neque usque ad 15-floribus; et receptaculo fructifero ca. 4 × 3,5 mm neque 3 × 3 mm praecipue differt.

Fl. et fr.: Feb.

Icon. nostr.: tab. V et VI.

Habitat in Burundi, regione Bururi, «vallée de la Siguvyaye, alt. 1750 m, rochers à l'abri d'une forêt-galerie, plante à souche de liège gonflé, une seule feuille par plante, poilue, 4 pétales égaux, très fragiles, blancs et fruits abondants», 16-II-1969, *Levalle* 3192 (BR, holotypus; COI, isotypus).

Haplophyllon *serotinum* (L.) A. & R. Fernandes
comb. nov. (1961) 562: C. f. n.

modi: diffinis
R. & A. Fernandes & A. & R. Fernandes
Bot. Journ. 21: 230 (1968) in eadem

Amphibemma *serotinum* (L.) A. & R. Fernandes
in Kew Bull. 1963: 57 (1963) sig. nomen n. n.

holotypus: Congo, Ubangi-Region, Kongo, Poto
24-VIII-1962, Serot. 245 (28), auct. n. n.

(18) 27: n. n. V. 1961

CHAVERRILLA A. & R. Fernandes
SEROTINUM (L.) A. & R. Fernandes

Gravillea *serotina* A. & R. Fernandes var. *serotina*

holotypus: Congo, Ubangi-Region, Kongo, Poto

24-VIII-1962, Serot. 245 (28), auct. n. n.

28-VIII-1962, Serot. 245 (28), auct. n. n.

4 x 3.5 mm, pedicel 3 x 8 mm, praecox diffis.

fl. et fr.: sep.
serotina A. & R. Fernandes (Cogn.) auct. n. n.

holotypus: Congo, Ubangi-Region, Kongo, Poto

24-VIII-1962, Serot. 245 (28), auct. n. n.

28-VIII-1962, Serot. 245 (28), auct. n. n.

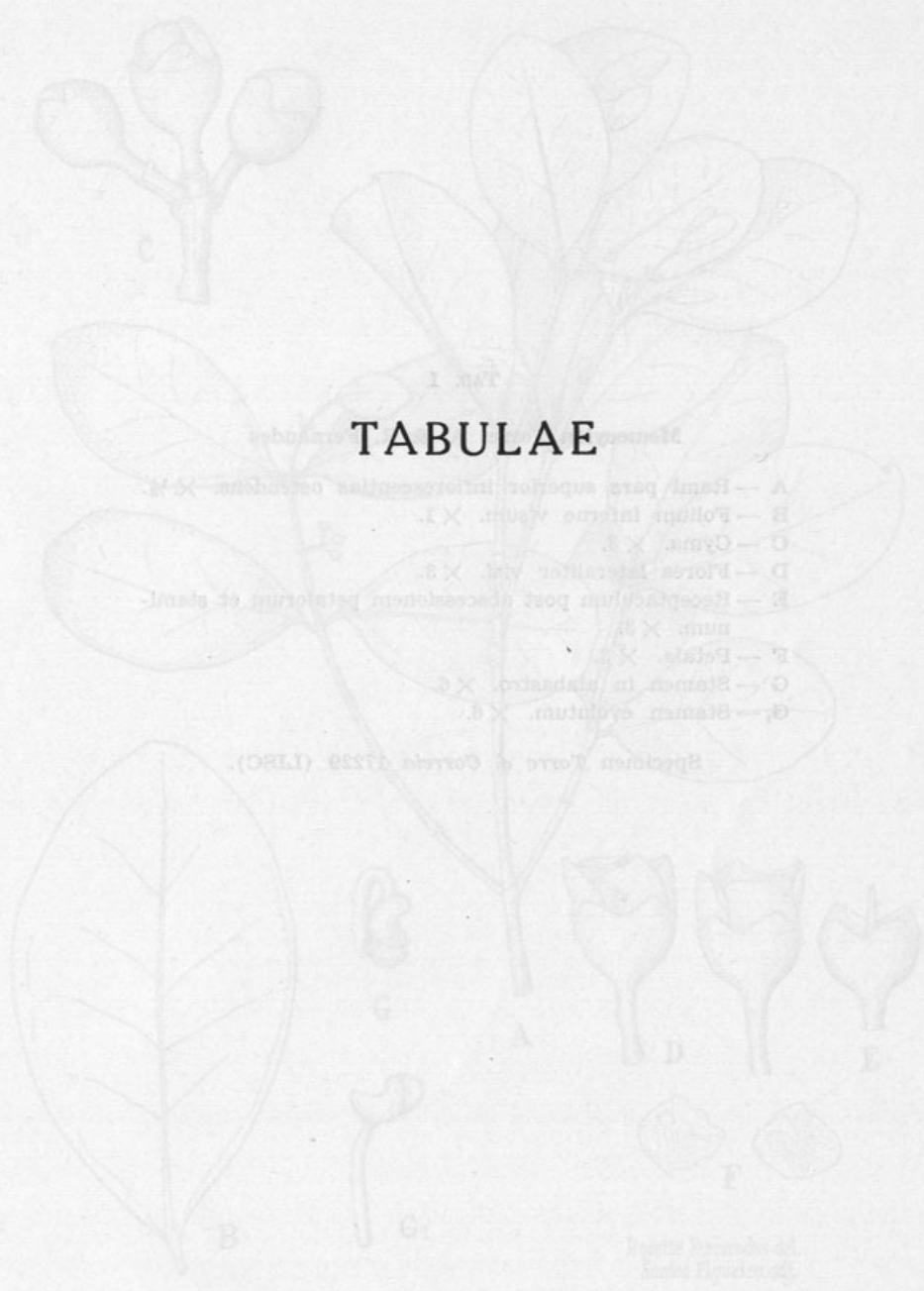
28-VIII-1962, Serot. 245 (28), auct. n. n.

Haplophyllon *serotinum* (L.) A. & R. Fernandes
var. *brevipes* (Brenan) A. & R. Fernandes, comb. nov.

Amphibemma *serotina* Cogn. var. *brevipes* Brenan
in Kew Bull. 1963: 57 (1963).

holotypus: Zambia, Mwinilunga Distr., Lushoto
Falls, 25-I-1932, M. W. Beal 4343 (x).

TABULAE



- A -- Frang. pars superior inflorescentiae costalis X 1/2
- B -- Folia infra vena X 1
- C -- Gyna X 3
- D -- Flores laterales vna X 3
- E -- Receptaculum post abscissionem petalorum et staminum X 3
- F -- Petala X 3
- G -- Stamen in anthera X 3
- H -- Stamen exsertum X 3

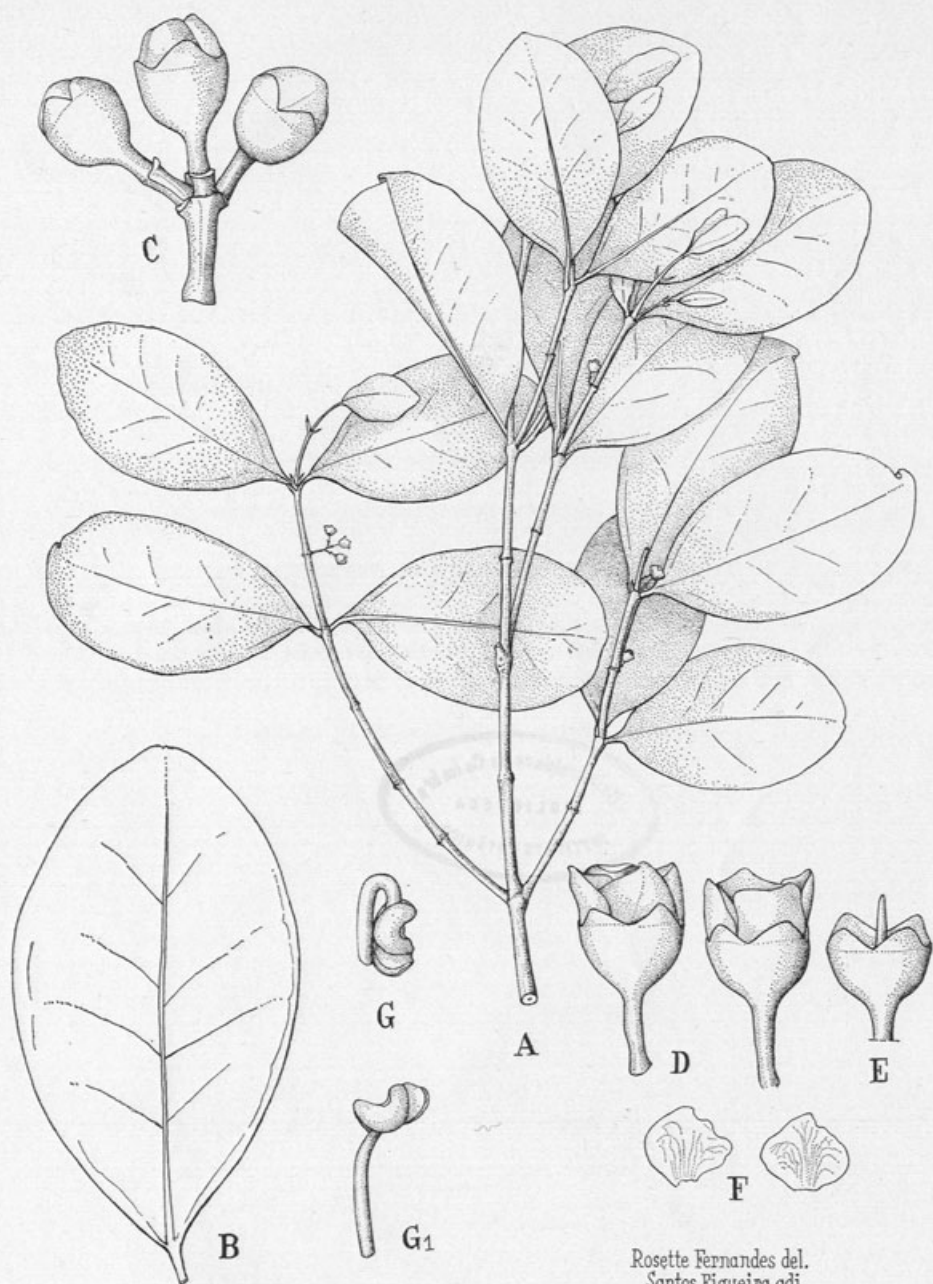
Specimen Torre & Goetze 17229 (LHC)

TAB. I

Memecylon Torreii A. & R. Fernandes

- A — Rami pars superior inflorescentias ostendens. $\times \frac{1}{2}$.
- B — Folium inferne visum. $\times 1$.
- C — Cyma. $\times 3$.
- D — Flores lateraliter visi. $\times 3$.
- E — Receptaculum post abscissionem petalorum et staminum. $\times 3$.
- F — Petala. $\times 3$.
- G — Stamen in alabastro. $\times 6$.
- G₁ — Stamen evolutum. $\times 6$.

Specimen *Torre & Correia* 17229 (LISC).



Rosette Fernandes del.
Santos Figueira adj.

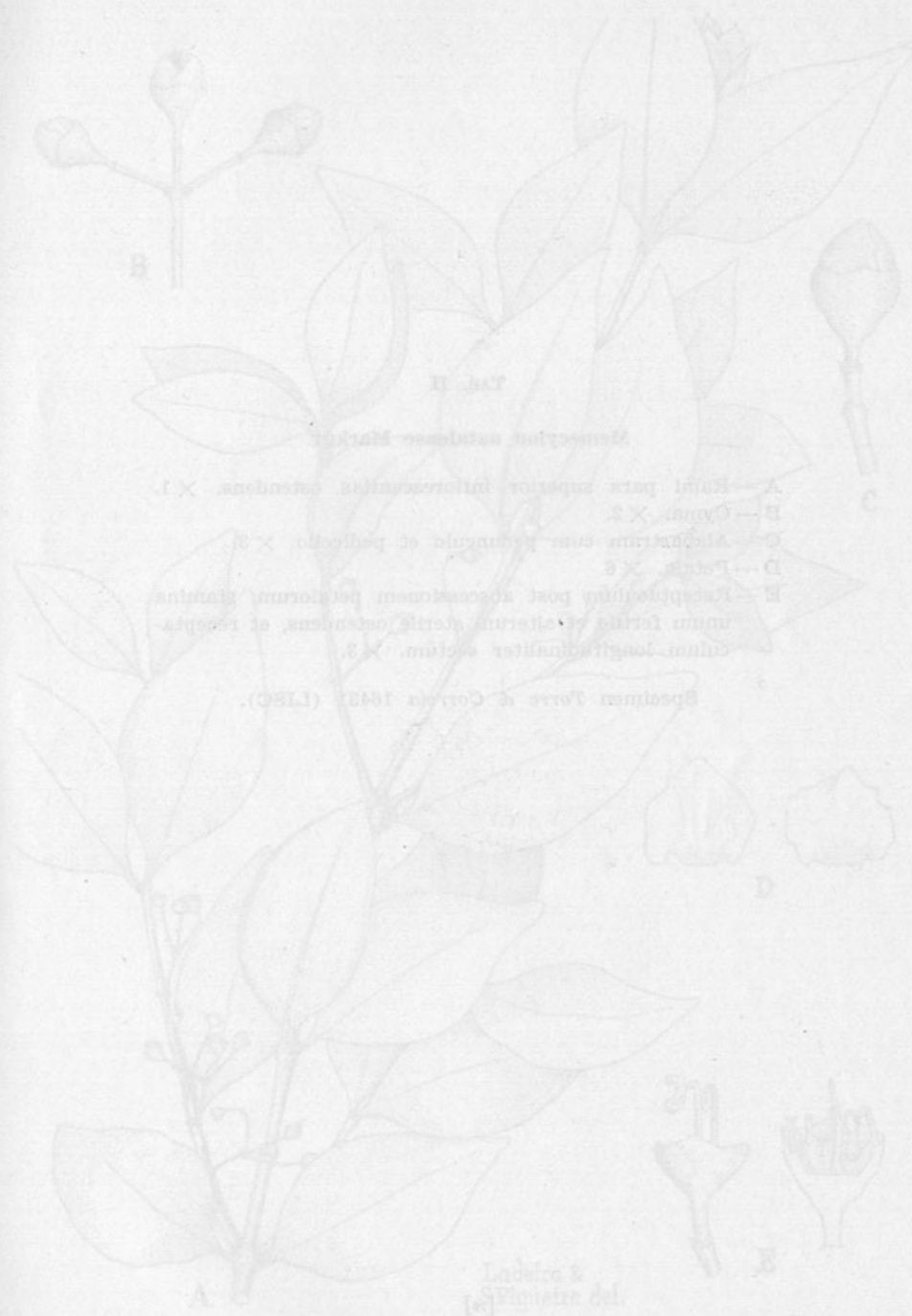


A — Folha para superior (interior) do ramo
 B — Folha inferior (exterior) do ramo x 1
 C — Ova
 D — Folha superior (exterior) do ramo x 5
 E — Folha inferior (interior) do ramo x 5
 F — Folha superior (exterior) do ramo x 5
 G — Folha inferior (interior) do ramo x 5

Universidade de Coimbra
 BIBLIOTECA
 INSTITUTO BOTÂNICO



Botânica Geral
 Instituto Botânico



Taf. II

Manisotia waltiana Hook.

A—Kalmi pars superior inflorescentiae cernua X 1.

B—Calyx X 2.

C—Alabamum cum pediculis et pediculis X 3.

D—Petala X 3.

E—Involucrum post anthesin petalorum staminum

num laticus et aliterum acutis lobis et sepalis

calicis laeviter lobatis X 3.

Specimen Torve a Corvini 1843 (LISC).

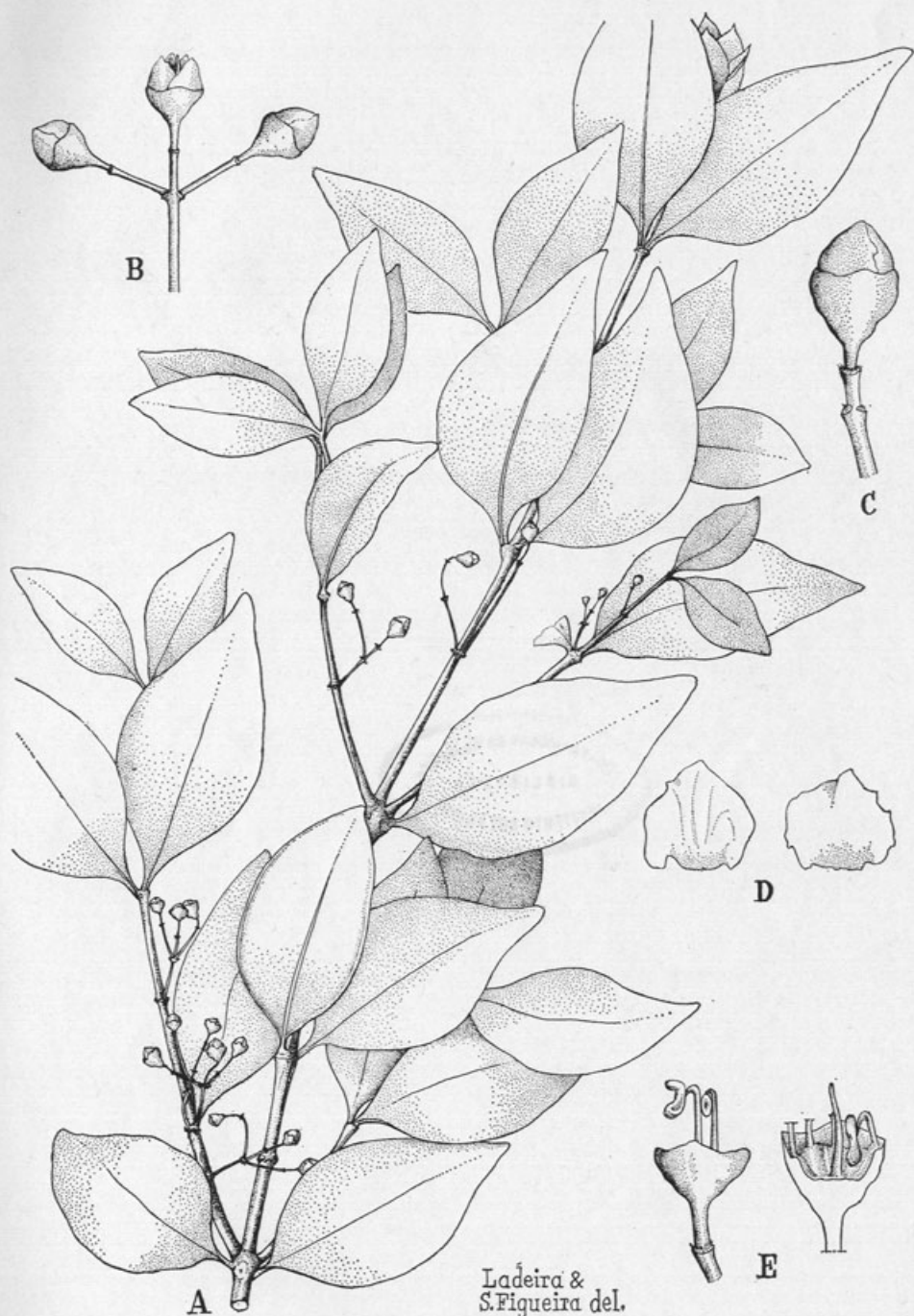
Lederer &
S. Pignatelli del.

TAB. II

Memecylon natalense Markgr.

- A — Rami pars superior inflorescentias ostendens. $\times 1$.
- B — Cyma. $\times 2$.
- C — Alabastrum cum pedunculo et pedicello. $\times 3$.
- D — Petala. $\times 6$.
- E — Receptaculum post abscissionem petalorum, stamina unum fertile et alterum sterile ostendens, et receptaculum longitudinaliter sectum. $\times 3$.

Specimen *Torre & Correia* 16431 (LISC).



Ladeira &
S. Figueira del.

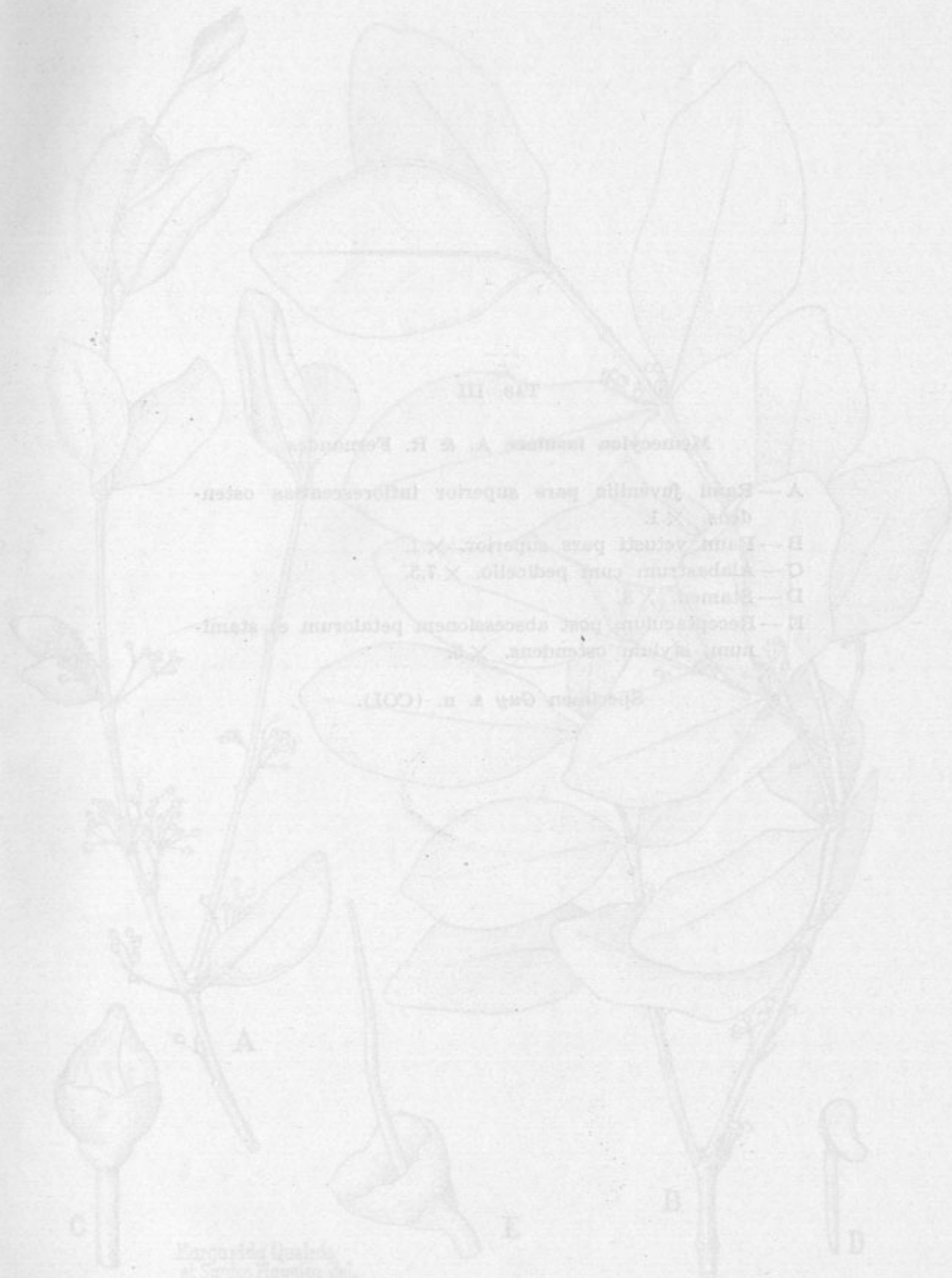


Tab. III

Monocotyledoneae A. & R. Franchet

- A—Eranthis foetida pars superior inflorescentiae caetera x 1
- B—Eranthis foetida pars superior x 1
- C—Alabastrum cum pedicello x 12
- D—Stamen x 12
- E—Hesperidium post abscissionem petalorum et staminum cum stylo x 12

Species Gay & R. (COL)



Erantia foetida
at ...

(c)

TAB. III

Memecylon insulare A. & R. Fernandes

- A.—Rami juvenilis pars superior inflorescentias ostendens. $\times 1$.
- B.—Rami vetusti pars superior. $\times 1$.
- C.—Alabastrum cum pedicello. $\times 7,5$.
- D.—Stamen. $\times 3$.
- E.—Receptaculum post abscissionem petalorum et staminum, stylum ostendens. $\times 5$.

Specimen *Guy* s. n. (COI).





Margarida Queirós
et Santos Figueira del.



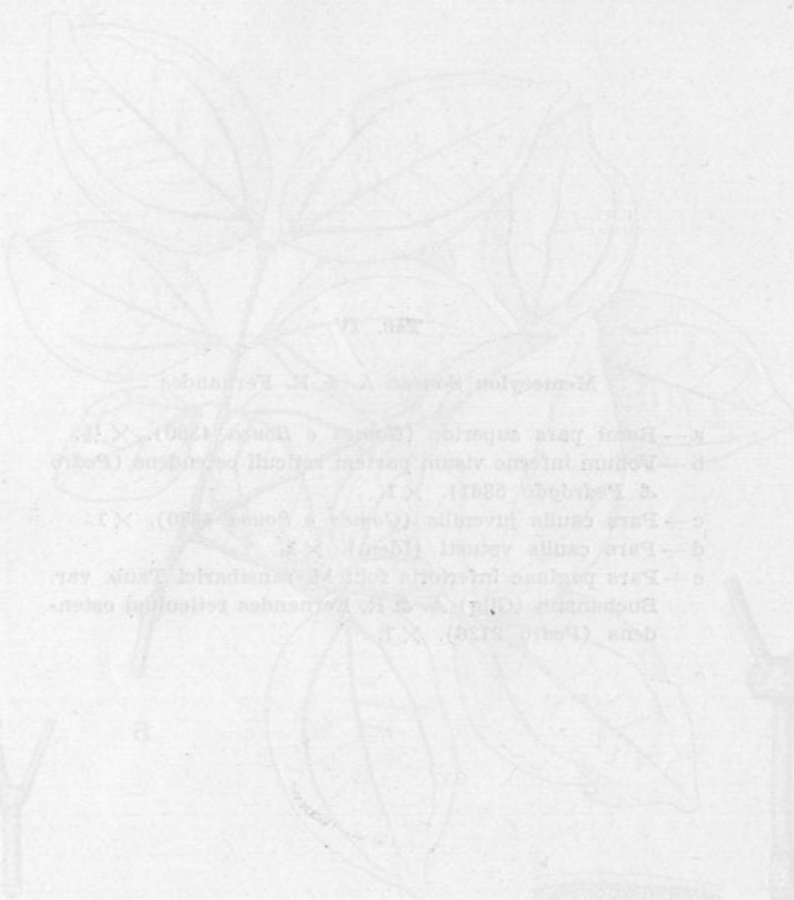


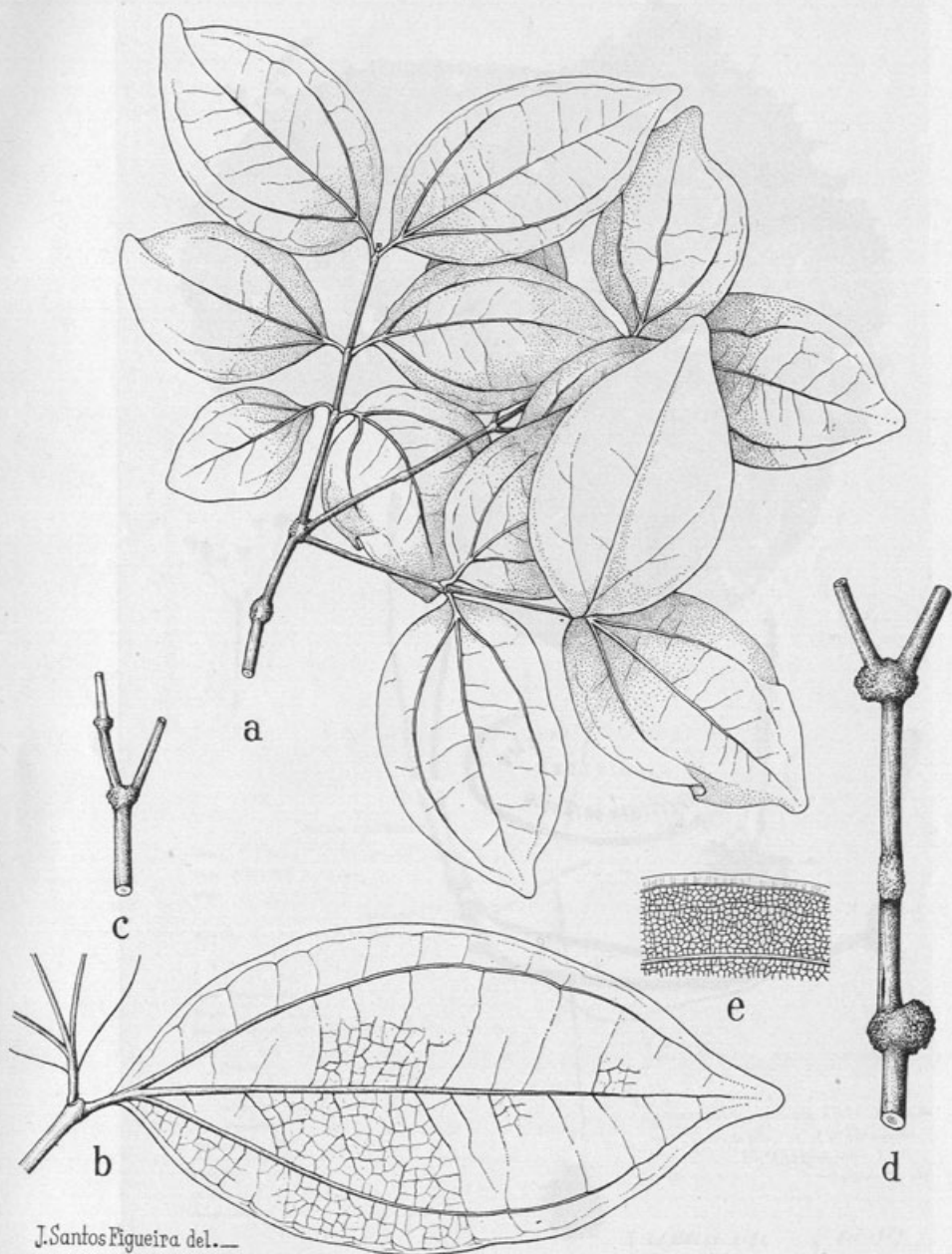
Fig. 14. *Stemodia* sp. n. (1900).
 a—Fruit pair superior (long. 1.5 mm, 1900).
 b—Fruit pair inferior (long. 1.5 mm, 1900).
 c—Fruit pair lateral (long. 1.5 mm, 1900).
 d—Fruit pair ventral (long. 1.5 mm, 1900).
 e—Fruit pair anterior (long. 1.5 mm, 1900).
 f—Fruit pair posterior (long. 1.5 mm, 1900).



TAB. IV

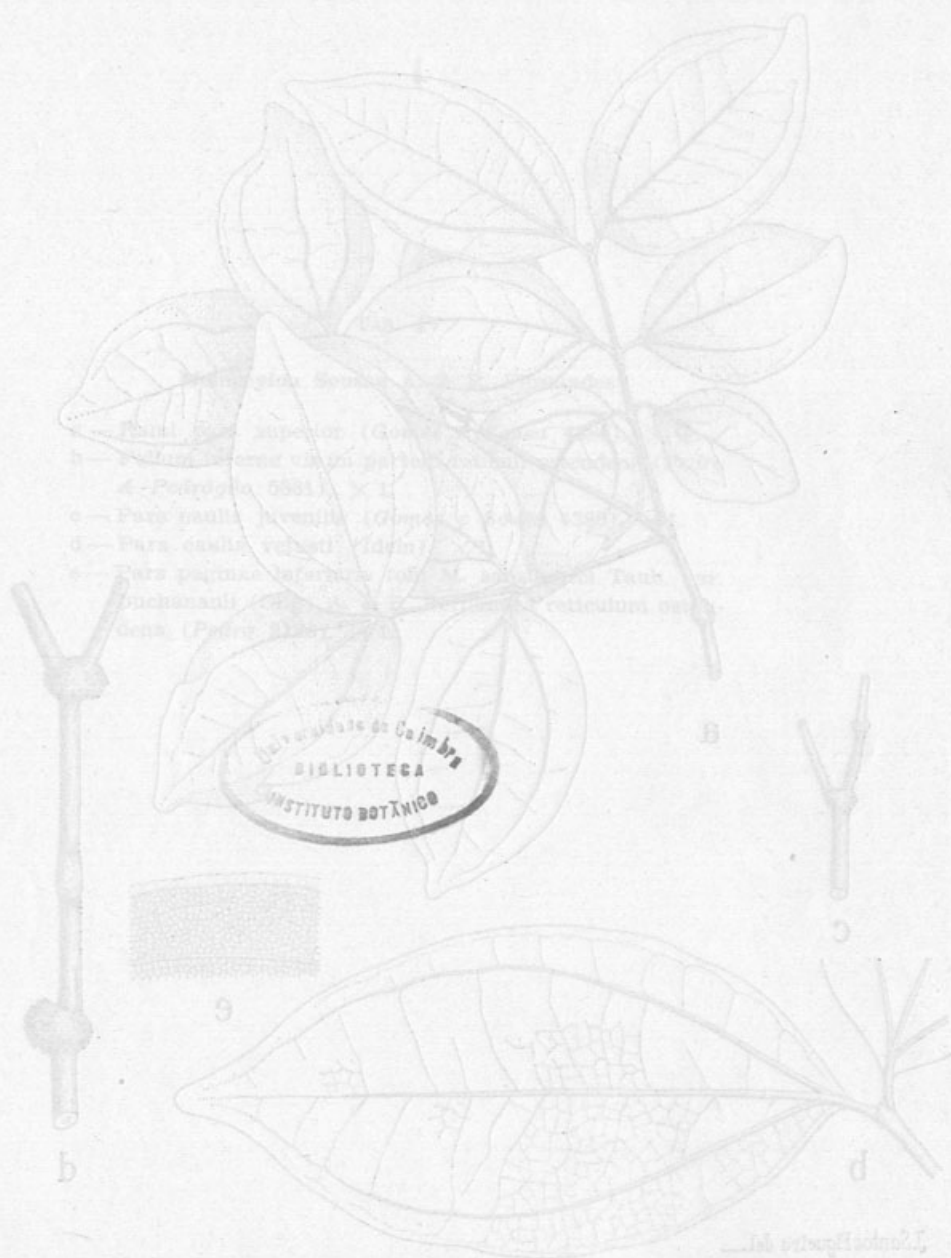
Memecylon Sousae A. & R. Fernandes

- a—Rami pars superior (*Gomes e Sousa* 4380). $\times \frac{1}{2}$.
- b—Folium inferne visum partem reticuli ostendens (*Pedro & Pedrógão* 5861). $\times 1$.
- c—Pars caulis juvenilis (*Gomes e Sousa* 4380). $\times 1$.
- d—Pars caulis vetusti (*Idem*). $\times 1$.
- e—Pars paginae inferioris folii *M. sansibarici* Taub. var. *Buchananii* (Gilg) A. & R. Fernandes reticulum ostendens (*Pedro* 2126). $\times 1$.

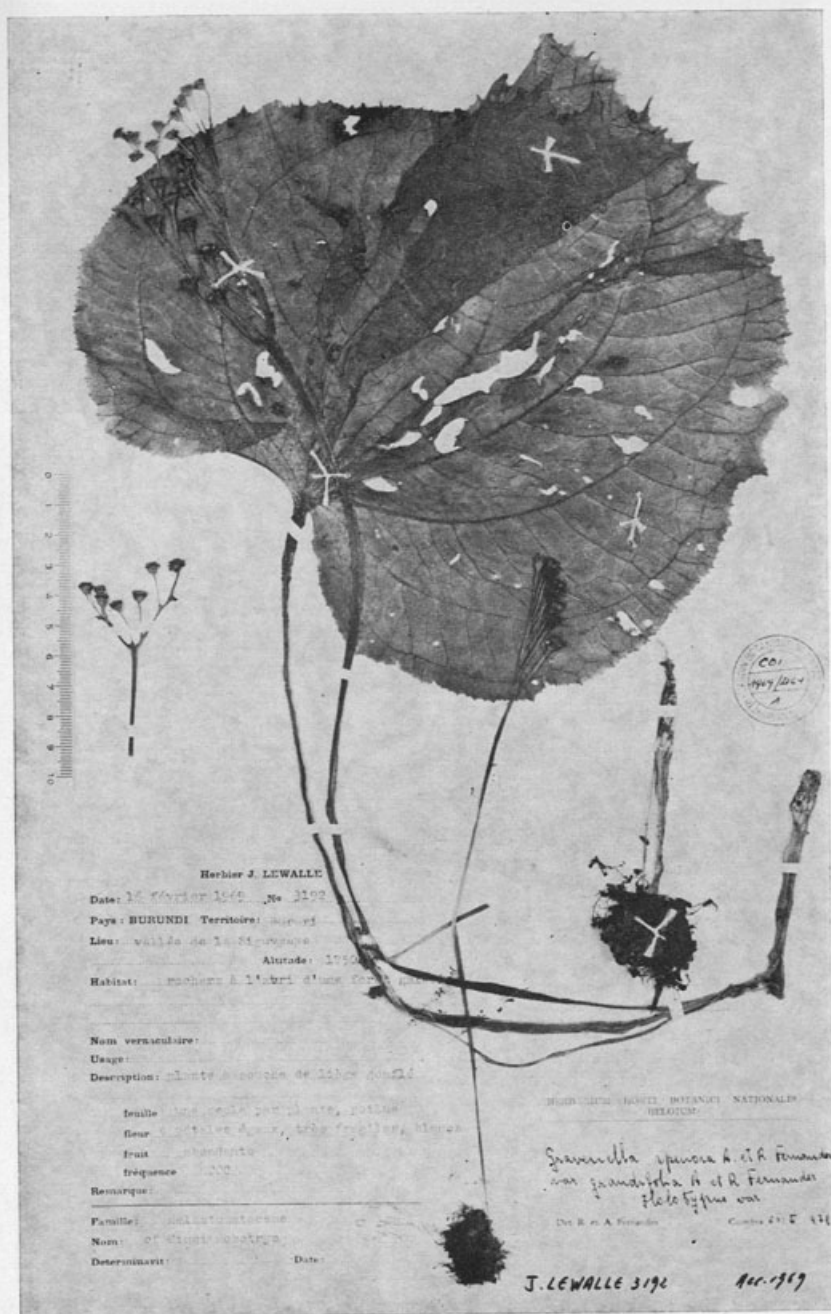


J. Santos Figueira del. —

Grisebala apocyna A. & R. Fernandes
var. grandifolia A. & R. Fernandes
 Spizma's Lavoura 2192 (BR, holotypus)

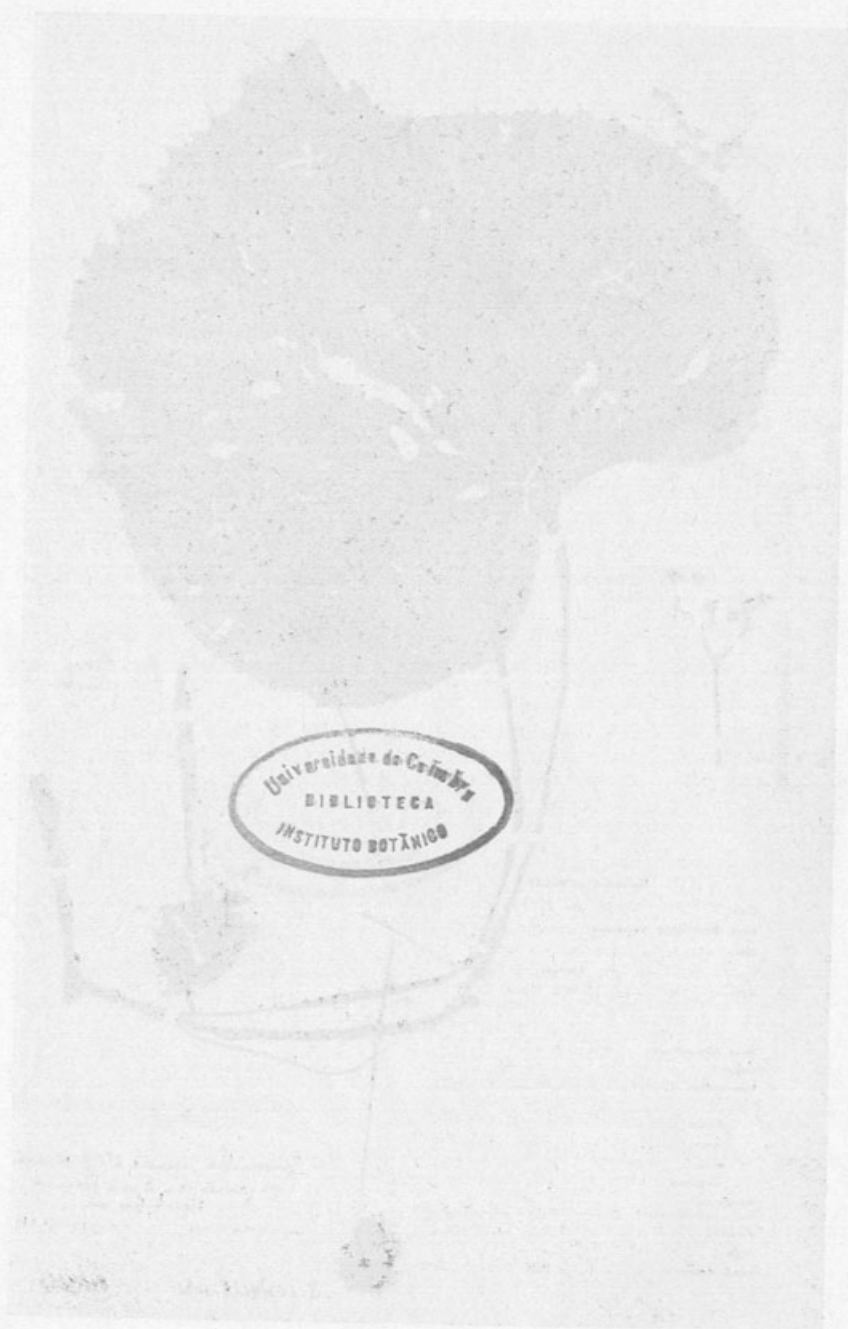


Det. H. G. G. G. G.

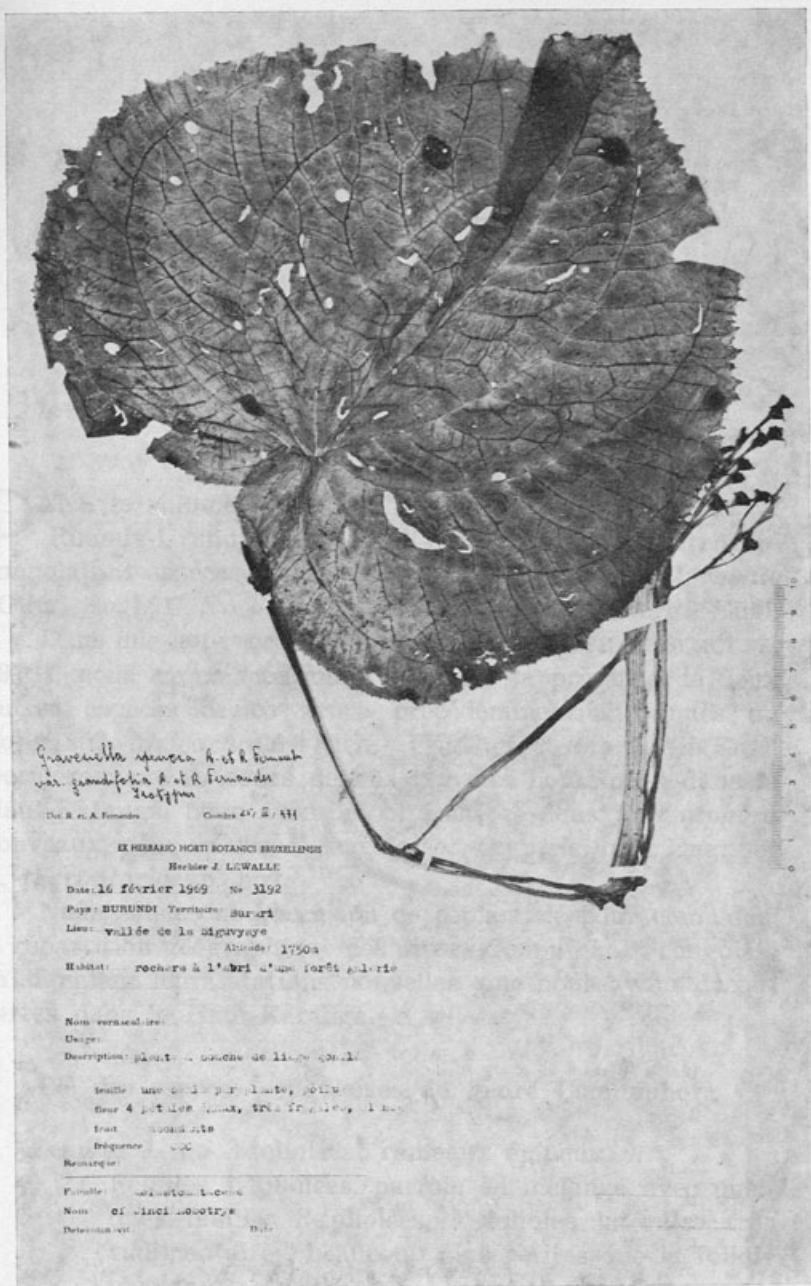


Gravesiella speciosa A. & R. Fernandes
var. *grandifolia* A. & R. Fernandes

Specimen Lewalle 3192 (BR, holotypus)

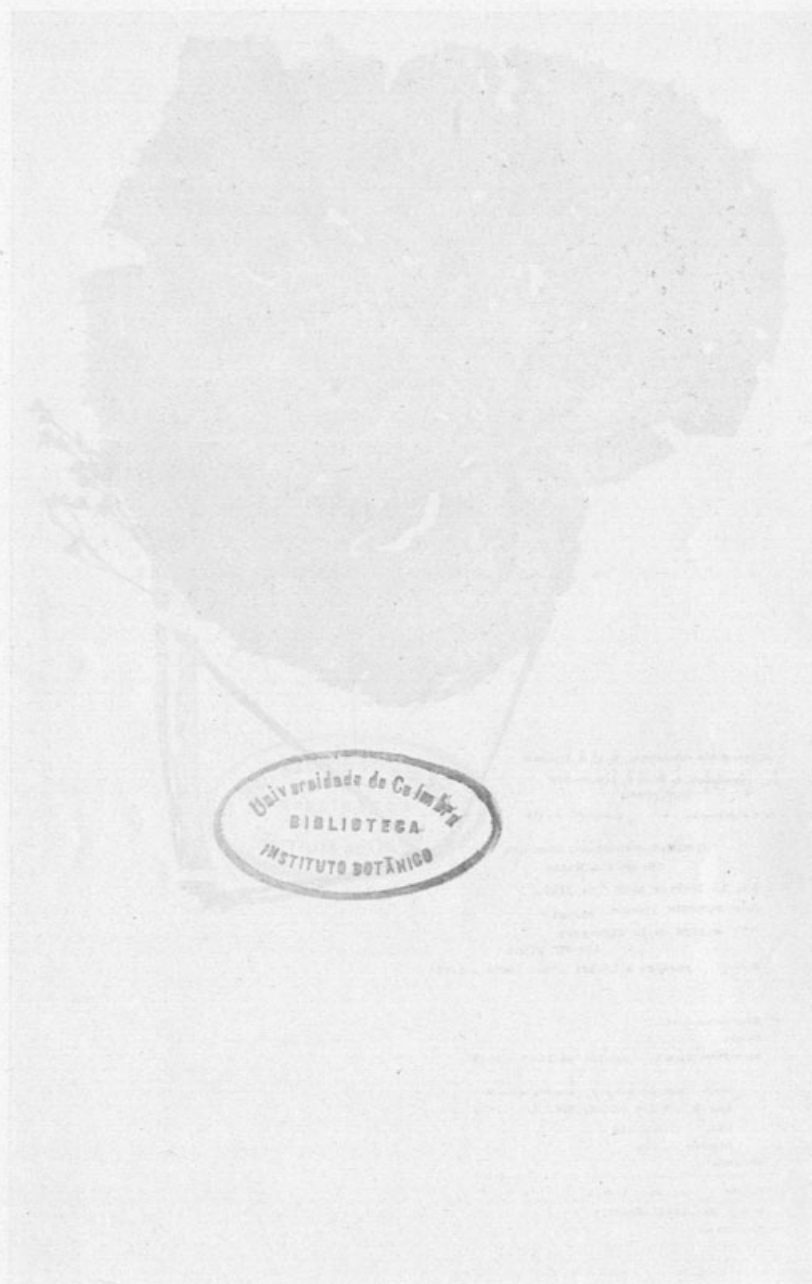


Specimen Linnæi 1192 (BR. Botany)
var. *grandifolia* A. E. Fernand.
Grewia species A. E. Fernand.



***Gravesiella speciosa* A. & R. Fernandes**
var. *grandifolia* A. & R. Fernandes

Specimen *Lewalle* 3192 (COI, isotypus)



Gynostemma speciosum A. & H. Fernald
var. *grandifolium* A. & H. Fernald
Specimen No. 3123 (COL. Jacq. 1891)

LE GENRE
COMMIPHORA JACQ. (BURSERACEAE)
AU ZAIRE (EX-CONGO-KINSHASA)

par

S. LISOWSKI, F. MALAISSE et J. J. SYMOENS

DANS le volume VII de la «Flore du Congo belge et du Ruanda-Urundi», TROUPIN (1958) signale du territoire congolais 3 espèces du genre *Commiphora* Jacq.: *C. mollis* (Oliv.) Engl., *C. trothai* Engl., et *C. habessinica* (Berg.) Engl.

Dans une note récente (LISOWSKI, MALAISSE et SYMOENS, 1970), nous avons mentionné en outre la présence de deux autres espèces de ce genre précédemment inconnues du Congo: *C. africana* (A. Rich.) Engl. et *C. marlothii* Engl. Dernièrement, au cours de nos travaux botaniques dans le Haut-Katanga, nous avons récolté encore deux *Commiphora* nouveaux pour la flore congolaise: *C. pteleifolia* Engl. et *C. thermitaria* sp. nov.

Nous saisissons l'occasion de cet article pour compléter la répartition géographique des divers *Commiphora* congolais en signalant leurs stations nouvelles, que nous avons découvertes dans le Haut-Katanga.

Clé des espèces congolaises du genre *Commiphora*

1. Feuilles 1- ou 3-foliolées; rameaux épineux:
 2. Feuilles 1-foliolées, parfois en mélange avec quelques feuilles 3-foliolées, à folioles latérales très rudimentaires, beaucoup plus petites que la foliole médiane:
 3. Limbe des folioles glabre; fruits ovoïdes; endocarpe lisse . . *C. madagascariensis* Jacq.

3. Face inférieure du limbe éparsément pubescente; fruit sphérique; endocarpe rugueux . . .
C. thermitaria Lisowski, Malaisse & Symoens
 2. Feuilles toujours 3-foliolées, à folioles latérales bien développées:
 4. Folioles pubérulentes sur les deux faces, principalement sur la face inférieure . . .
. *C. africana* (A. Rich.) Engl.
 4. Folioles glabres:
 5. Folioles grossièrement crénelées-dentées; pétiole atteignant 1 cm de long; fruits obovoïdes . . . *C. trothai* Engl.
 5. Folioles à bords entiers à finement serretés; pétiole atteignant 6 cm de long; fruits ovoïdes
. *C. pteleifolia* Engl.
 1. Feuilles imparipennées, à 2-5 paires de folioles; rameaux non épineux, rarement à épines non pointues:
 6. Folioles entières; écorce lisse, vert sombre à gris sombre *C. mollis* (Oliv.) Engl.
 6. Folioles à bords crénelés ou crénelés-serretés; écorce papyracée, brune . . . *C. marlothii* Engl.
1. *Commiphora madagascariensis* Jacq., Hort. Schoenbr., 2, p. 66, t. 249.

C. habessinica (O. Berg) Engl. in A. et C. DC., Monogr. Phanér., 4, p. 10 (1883), sub *C. abyssinica*; Troupin in Fl. Congo belg. et Ruanda-Urundi, 7, p. 136, fig. 2A (1958).

DESCRIPTION ET DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE: v. TROUPIN (1958), WILD (1963).

HAUT-KATANGA:

Région du moyen Luapula: Près des chutes Johnston sur le Luapula, parmi les blocs de tillite exondés, alt. env. 950 m, déc. 1970, Lisowski s. n. (fruct., BR, BRVU, COI, EBV, K, POZ); Chutes de Kyalwe, sur les rochers des berges du Luapula, janv. 1971, *Bulaimu* 266 (LSHI).

Cette espèce n'était connue au Congo que du District des lacs Edouard et Kivu (*Germain* 6041). Elle est nouvelle pour le Katanga, l'échantillon de Kipopo mentionné sub *Commiphora habessinica* par SCHMITZ (1963) appartenant en réalité à *C. thermitaria* Lisowski, Malaisse & Symoens.

2. *Commiphora thermitaria* Lisowski, Malaisse & Symoens
sp. nov. — Fig. 1-3.

DIAGNOSIS: Ab affini *C. madagascariensi* Jacq. lamina foliolorum subtus pubescenti, drupis sphaericis atque endocarpio rugoso differt.

Arbor ad 10 m alta, ramis spinosis; rami juveniles pubescentes et striati; rhytidomus papyraceus, ravis, squamatis parvis pannis excidens et maculas fusco-virides nudans; cortex resinifluus. *Folia* alterna, solitaria et saepe (2)3-foliolata in anni currentis longis et juvenilibus ramis, 2-8-glomerata et 1-foliolata in vetustiorum partium brevibus ramis; petiolus 2-5 mm longus; foliolum terminale sessile, lamina discolora, obovata, basi longe cuneata, apice obtusa subrotundata, marginibus in duobus summis tertiis serratis, 4-11 cm longa, 1,5-3,5 cm lata, supra glabra, subtus sparse pubescenti, praecipue in nervis, penninervi, nervis secundariis 9-11 utrinque; foliola lateralibus 1-2, parva, solum in ramis juvenilissimis. *Flores* haud visi. *Drupae* pedicello 2-3 mm longo, sphaericae, laeves, 12 mm diametientes, basi calyce exsiccato et profunde 4-lobato circumdatae, apice mucrone 0,5 mm longo adornatae; endocarpium rugosissimum, pseudarillo 4-brachiato.

Arbre atteignant 10 m de haut, à rameaux épineux; jeunes rameaux pubescents et côtelés; rhytidome papyracé, de couleur beige, se desquamant par petits lambeaux et laissant à nu des plaques vert sombre; écorce riche en résine. *Feuilles* alternes, solitaires et souvent (2)3-foliolées sur les rameaux longs et jeunes de l'année, groupées par 2-8 et unifoliolées sur les rameaux courts de la partie plus âgée de la plante; pétiole de 2-5 mm de long; foliole terminale

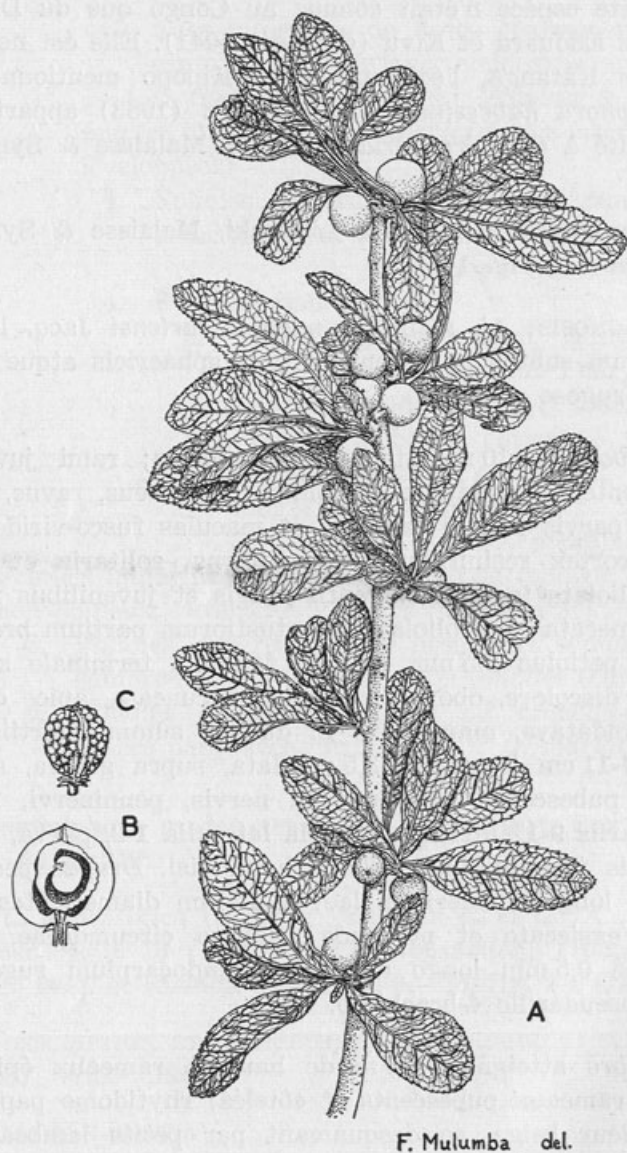
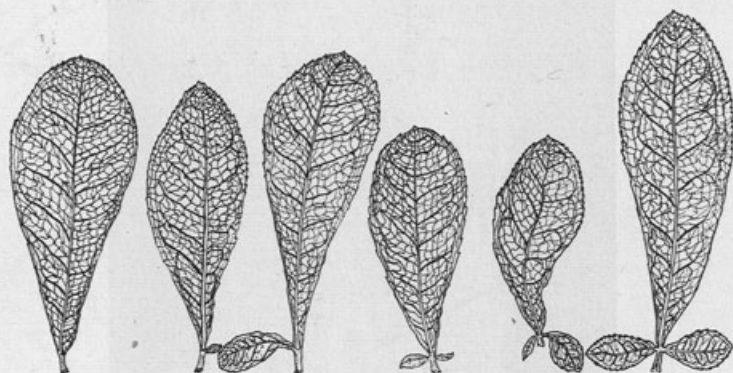


Fig. 1. — *Commiphora thermitaria* LISOWSKI, MALAISSE & SYMOENS. — A: Rameau fructifié; B: Coupe longitudinale d'une drupe; C: Endocarpe avec pseudarille (d'après Lisowski s. n., janv. 1971, holotype).

sessile, à limbe discolore, obovale, longuement cuné à la base, obtus à subarrondi au sommet, à bords serretés dans les deux tiers supérieurs, de 4-11 cm de long et de 1,5-3,5 cm de large, à face supérieure glabre, à face inférieure éparsement pubescente, surtout sur les nervures, à nervation pennée, à 9-11 paires de nervures secondaires; folioles latérales 1-2, très réduites, et seulement sur les rameaux très jeunes. *Fleurs* non observées. *Drupes* à pédicelle de 2-3 mm



F. Mulumba del.

Fig. 2. — *Commiphora thermitaria* LISOWSKI, MALAISSE & SYMOENS. — Feuilles (d'après Lisowski s. n., janv. 1971, holotype).

de long, sphériques, lisses, de 12 mm de diamètre, entourées à la base par le calice desséché et assez profondément 4-lobé, surmontées par un mucron d'env. 0,5 mm; endocarpe très rugueux, à pseudarille à 4 bras.

L'espèce diffère de *C. madagascariensis* par le limbe des folioles pubescent à la face inférieure, les drupes sphériques et l'endocarpe rugueux. De plus, le pétiole est plus court (2-5 mm de long) que chez *C. madagascariensis* (10-15 mm de long).

Plante caractéristique des groupements végétaux des grandes termitières. Elle y croît avec *Byrsocarpus orientalis* (Baill.) Baker, *Ziziphus abyssinica* Hochst. ex A. Rich., *Acalypha chirindica* S. Moore, *Fagara chalybea* (Engl.)

Engl., *Markhamia lanata* K. Schum., *Boscia caloneura* Gilg, *Begonia homblei* De Wild., *Maerua* sp., *Psychotria kirkii* Hiern., *Balanites aegyptiaca* (L.) Del. var. *quarrei* (De

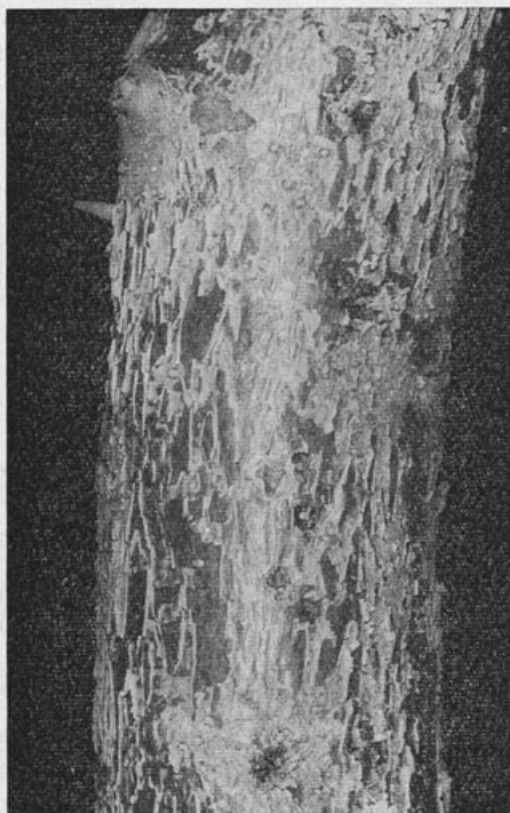
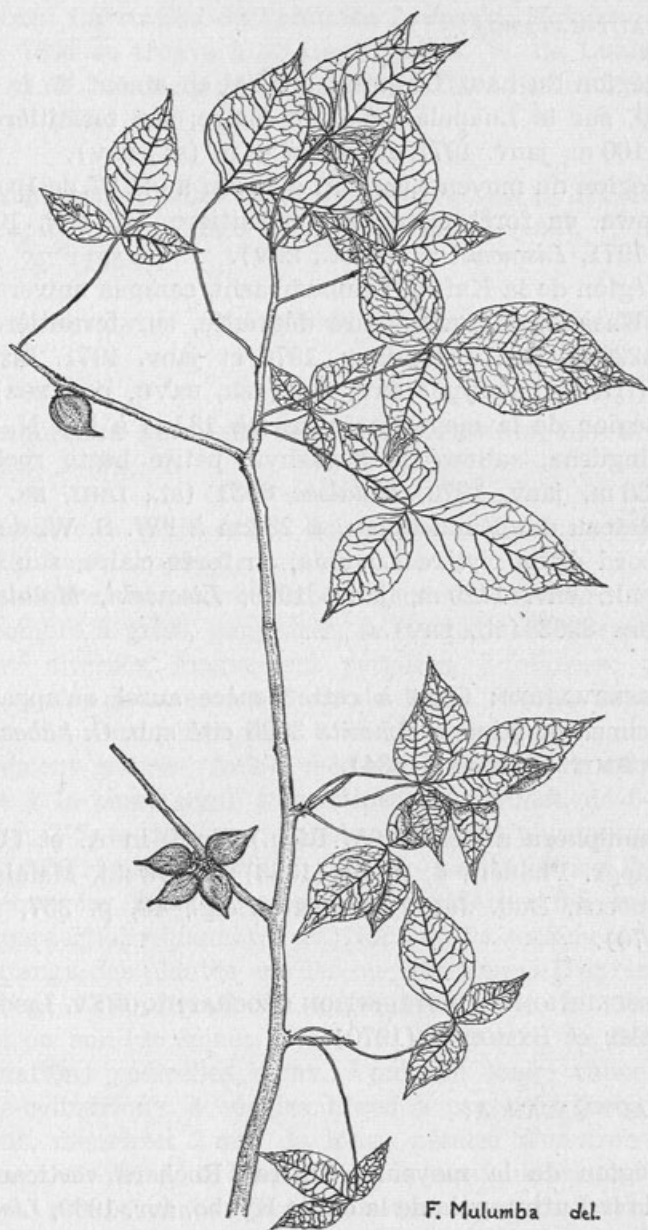


Fig. 3. — *Commiphora thermitaria* LISOWSKI, MALAISSE & SYMOENS. — Fragment de tronc, Haut-Katanga, février 1971. (Photo L. LEMAIRE).

Wild.) Gilbert, *Azanza garckeana* (F. Hoffm.) Exell et Hillcoat, *Thunbergia homblei* De Wild., *Diospyros pallens* (Thunb.) F. White, *Hymenodictyon fimbriolatum* K. Schum., *Feretia aeruginescens* Stapf.



F. Mulumba del.

Fig. 4. — *Commiphora pteleifolia* ENGL. — Rameau fructifié
(d'après *Bulaimu* 264).

HAUT-KATANGA:

Région du haut Luapula: à 5 km en amont de la chute Giraud, sur le Luapula, en forêt claire, sur termitière, alt. env. 1100 m, janv. 1971, *Lisowski* s. n. (st., EBV).

Région du moyen Luapula: à 10 km au S. W. de Bwanga-Mukanwa, en forêt claire, sur termitière, alt. env. 1050 m, janv. 1971, *Lisowski* s. n. (st., EBV).

Région de la Kafubu: Lubumbashi, campus universitaire de la Kasapa, en forêt claire dégradée, sur termitière, alt. env. 1220 m, déc. 1969, janv. 1970 et janv. 1971, *Lisowski* s. n. (fruct., holotype: EBV, LSHI, BR, BRVU, COI, POZ).

Région de la moyenne Lufira: à 13 km à l'E. N. E. de Mwadingusha, salines de Mwashya, petite butte rocheuse, alt. 930 m, janv. 1970, *Malaisse* 6551 (st., LSHI, BR, POZ).

Plateau des Kundelungu: à 23 km à l'W. S. W. de Luallala, bord de la rivière Luvuma, en forêt claire, sur termitière, alt. env. 1420 m, janv. 1970, *Lisowski*, *Malaisse* et *Symoens* 8963 (st., EBV).

OBSERVATION: C'est à cette espèce aussi qu'appartient le spécimen de Kipopo *Schmitz* 3625 cité sub. *C. habessinica* par SCHMITZ (1963, p. 334).

3. *Commiphora africana* (A. Rich.) Engl. in A. et C. DC., Monogr. Phanér., 4, p. 14 (1883); Lisowski, Malaisse et Symoens, Bull. Jard. bot. nat. Belg., 40, p. 357, fig. 1 (1970).

DESCRIPTION ET DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE: v. LISOWSKI, MALAISSE et SYMOENS (1970).

HAUT-KATANGA:

Région de la moyenne Lufira: Rochers verticaux au bord de la Lufira, près de la chute Kyubo, avr. 1969, *Lisowski* s. n. (EBV); à 13 km à l'E. N. E. de Mwadingusha, salines de Mwashya, sur une petite butte rocheuse, alt. 930 m, janv. 1970, *Malaisse* 6550 (fruct., LSHI, EBV, BR, BRVU, POZ).

NOTE: La station du spécimen *Lisowski, Malaisse & Symoens* 7694 se trouve à 22 km à l'W. S. W. de Lualala, et non E. S. E. comme publié (LISOWSKI, MALAISSE et SYMOENS, 1970, p. 358).

4. *Commiphora trothai* Engl., Bot. Jahrb., 26, p. 371 (1899); Troupin in Fl. Congo belg. et Ruanda-Urundi, 7, p. 135, fig. 2C (1958).

DESCRIPTION ET DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE: v. TROUPIN (1958).

5. *Commiphora pteleifolia* Engl., Pflanzenw. Ost-Afr. C, p. 229 (1895) — Fig. 4.

Arbuste à petit arbre buissonnant, glabre, atteignant 7 m de haut; rameaux glabres, assez fragiles, épineux; épines aiguës, un peu recourbées vers le bas; écorce glabre, vert sombre à grise, papyracée, se desquamant par plaques. *Feuilles* alternes, longuement pétiolées, 3-foliolées; pétiole mince, pouvant atteindre 6 cm de long; folioles sessiles à très courtement pétiolulées, à bords subentiers à serretés, entièrement glabres; foliole médiane rhomboïde à elliptique, cunéée à la base, aiguë à acuminée au sommet, de 6-10 cm de long, 3-5 cm de large; folioles latérales plus petites, un peu asymétriques; nervation pennée, saillante sur la face inférieure des folioles; nervures secondaires 6-8 inégales; nervures tertiaires nombreuses. Nous avons seulement récolté au Katanga des plantes stériles ou fructifères. D'après WILD (1963, p. 271), les fleurs apparaissent sur les rameaux courts ou sur les épines, avant les feuilles ou au début de la foliation; pédicelles d'env. 1 mm de long; calice campanulé-cylindrique, à sépales libres à peu près jusqu'à mi-hauteur, d'environ 3 mm de long; pétales d'environ 4 mm de long; disque à 4 lobes. D'après nos matériaux, *fruits* souvent réunis par 4 sur un rameaux court, courtement pédicellés, ovoïdes, longuement apiculés, glabres, d'environ 13 mm de long et 7 mm de large, endocarpe lisse avec une face très convexe, à pseudarille à 4 bras.

Tanzanie, Zambie.

HAUT-KATANGA:

Région du moyen-Luapula: Kyalwe, chutes du Luapula, sur les rochers des berges, janv. 1971, *Bulaimu* 264 (fruct., LSHI, BR, POZ); à 10 km au S. E. de Bwanga-Mukanwa, à la lisière d'un flot de la forêt dense sèche («muhulu»), alt. env. 1050 m, janv. 1971, *Lisowski* s. n. (st., EBV, LSHI, BRVU, COI, POZ).

6. *Commiphora mollis* (Oliv.) Engl. in A. et C. DC., Monogr. Phanér., 4, p. 23 (1883); Troupin in Fl. Congo belg. et Ruanda-Urundi, 7, p. 134, fig. 2D (1958).

DESCRIPTION ET DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE: v. TROUPIN (1958), WILD (1963).

HAUT-KATANGA:

Région du haut Luapula: A 5 km en amont de la chute Giraud sur le Luapula, en forêt claire, sur termitière, alt. env. 1100 m, janv. 1971, *Lisowski* s. n. (EBV, POZ); à 20 km à l'W. de Kabunda, en bordure d'un «dembo», alt. env. 1120 m, janv. 1971, *Lisowski* s. n. (EBV).

Région du moyen Luapula: Près des chutes Johnston, savane au bord du Luapula, alt. env. 950 m, déc. 1970, *Lisowski* s. n. (fruct., EBV, LSHI, BR, BRVU, COI, K, POZ); Kyalwe, chutes du Luapula, sur les rochers des berges, janv. 1971, *Bulaimu* 267 (LSHI, BR, POZ); Près de Malo, forêt claire, au bord du Luapula, sur termitière, alt. 980 m, janv. 1971, *Lisowski* s. n. (EBV, LSHI, BRVU, POZ); à 10 km au S. E. de Bwanga-Mukanwa, en forêt claire, sur termitière, alt. env. 1050 m, janv. 1971, *Lisowski* s. n. (EBV, LSHI, BRVU, POZ).

Plante nouvelle pour la flore du Katanga.

7. *Commiphora marlothii* Engl., Bot. Jahrb., 44, p. 155 (1909); Lisowski, Malaisse et Symoens, Bull. Jard. bot. nat. Belg., 40, p. 360, fig. 2-3 (1970).

DESCRIPTION ET DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE: v. LISOWSKI, MALAISSE et SYMOENS (1970).

HAUT-KATANGA:

Contreforts W. du plateau des Kundelungu: à env. 22 km à l'W. S. W. de Lualala, savane sur pente rocheuse raide, à 1 km à gauche de la chute Kaloba, alt. 1350 m, janv. 1970, *Lisowski*, *Malaisse* et *Symoens* 8988 (fruct., EBV, LSHI, POZ).

Région du lac Moero: Près de Pweto, colline Kashen-geneke, savane sur pente assez raide (expos. E.), alt. env. 940 m, nov. 1970, *Lisowski* s. n. (fruct., EBV).

ADDENDA

La récolte, le 8 octobre 1971, d'un spécimen fleuri (*Malaisse* 7088) permet de compléter la diagnose de *Commiphora thermitaria*: Fleurs 3-16-fasciculées, apparaissant avant les feuilles ou avec les jeunes feuilles, sur des rameaux courts ou des épines; calice glabre, en forme d'urne, long de 2,5 mm, à lobes d'env. 1,1 mm; pétales glabres, linéaires, de 3,5-4,5 mm de long, à apex étalé; disque 4-lobé.

TRAVAUX CONSULTÉS

LISOWSKI, S., MALAISSE, F. & SYMOENS, J. J.

1970 Deux *Commiphora* (*Burseraceae*) nouveaux pour la flore du Congo-Kinshasa. *Bull. Jard. bot. nat. Belg.*, **40**, pp. 357-363.

SCHMITZ, A.

1963 Aperçu sur les groupements végétaux du Katanga. *Bull. Soc. roy. Bot. Belg.*, **96**, pp. 233-447.

TROUPIN, G.

1958 *Burseraceae* in Flore du Congo belge et du Ruanda-Urundi, **7**, pp. 132-146, fig. 2, tab. XVII, photo 1.

WHITE, F.

1962 Forest flora of Northern Rhodesia. Oxford Univ. Press. London. XXVI + 455 pp., 72 fig., 1 tab., 1 carte.

WILD, H.

1963 *Burseraceae* in EXELL, A. W., FERNANDES, A. & WILD, H., Flora zambesiaca, **2** (Part 1), pp. 263-285, tab. 49-53.

Université Officielle du Congo
Laboratoire de Biologie générale
et de Botanique
B. P. 1825, Lubumbashi
(Rép. Dém. Congo)

Université Officielle du Congo
Laboratoire de Sylviculture
et Pisciculture
B. P. 1825, Lubumbashi
(Rép. Dém. Congo)

THE TAXONOMY OF *ALBUCA* IN WEST AFRICA

by

D. GLEDHILL¹ and S. O. OYEWOLE²

THE genus *Albuca* Linn. has its main area of distribution in Southern Africa and few of its species occur in the northern tropics and subtropics of that continent. The related genus *Urginea* Steinb. is more abundant in the northern tropics and the two genera have been confused nomenclaturally. In *Albuca* the ascending perianth segments are persistent and the inner tepals are cuculate, connivent, slightly hooded and glandular at the apex, whereas in *Urginea* the perianth consists of two whorls of spreading to reflexed tepals which are deciduous at the fruiting stage. Also, *Albuca* has only slightly lobed fruiting capsules containing angular black seeds whereas *Urginea* has a distinctly three-lobed capsule containing thin discoid seeds. Both are bulbous geophytes of savanna areas.

Published chromosome numbers show a preponderance of diploids in the southern, central and northern parts of Africa and a preliminary investigation of Ghanaian material collected by J. K. MORTON confirmed the presence of a series of polyploids in West Africa. The junior author has investigated the Nigerian *Albucas* as a programme for the doctorate degree of Ibadan University, Nigeria, and this paper is concerned with the definition of West African taxa.

¹ University of Bristol, England.

² University of Zaria, Nigeria.

MATERIAL INVESTIGATED

Herbarium specimens have been examined at the University of Ibadan Herbarium, the Forest Herbarium Ibadan and at Kew. Field observations were made on a number of trips, to those parts of Nigeria not directly involved in the recent civil war, from 1967 to 1968. Representative collections of bulbs were made on these trips and together with a few living bulbs obtained from Ghana and Sierra Leone, were cultivated in nurseries at Ibadan.

For comparative purposes representatives of the West African taxa and a collection of Southern African material supplied by Mr. B. L. BURTT of the Edinburgh Royal Botanic Gardens were cultivated in Bristol.

Morphological and anatomical characters were investigated during two complete growth and reproduction cycles.

In Nigeria, *Albuca* extends from the Sudan zone in the North to the drier parts of the derived and mixed savanna areas to the South. They extend throughout the uplands of the Jos Plateau, at some 2,000 feet and over, and are present on more isolated hilly masses to the south. They are often conspicuous as components of roadside vegetation and around the boundaries of cultivated plots of land, where they are thrown during the hand-tilling of the land. In tree savanna and forest transitions they can be found growing under moderately shaded conditions but are more characteristic of loamy, quartz and gravel soils with a well formed humic topsoil and supporting grassland or shrub savanna. They are replaced by *Urginea* in areas of heavy clayey soils and where the soil is shallow and overlies bedrock.

It became evident at an early stage of the investigation that the West African *Albucas* were more heterogeneous than the most recent revision in Flora of West Tropical Africa (1968) suggested. In that work three species [*A. abyssinica* Murray, *A. nigritana* (Baker) Troupin and *A. sudanica* A. Chev.] only are attributed to the area. Initially it was thought that these would relate to the diploid, tetraploid and hexaploid levels but morphological and cytological analyses (to be published) proved this to be an oversim-

plified view. The octoploid state had also been observed in a plant of *A. nigritana* from Ghana but the plant was lost in postal transit from Sierra Leone to Nigeria. The extensive field sampling, however, revealed an East to West distribution of five morphologically and ecologically defineable taxa, each with distinctive cytological features.

The map, figure 1, shows the distribution of these taxa in Nigeria and the following key may be used to identify them.

Leaves mostly over 50 cm long; flowers mostly over 1.5 cm long; pedicels up to 1.6 cm long; filaments over 1.0 cm long:

Ovary 4-7 mm long at anthesis; tunic fleshy or, when dry, elastic; perianth 1.5 cm or more long:

Tepals bright yellow, 2.0 cm or more long; bracts 2-4.5 cm long; style 1.6-2.0 cm long; capsule 2-3 cm long, 4-6 cm circumference; leaf margins smooth and acute . . . *A. abyssinica* (A)

Tepals pale greenish-yellow, 1.5 cm or more long; bracts 1.5-4.5 cm long; style 0.8-1.6 cm long; capsule up to 2.5 cm long and 4.5 cm circumference; leaf margins smooth, obtuse *A. nigritana* (B)

Ovary less than 5 mm long at anthesis; tunic dry and brittle with tufts of fibrous strands projecting from the upper margins; perianth pale greenish yellow, 1.2-2.0 cm long; bracts up to 2.5 cm long; style 7-12 mm long; capsule up to 2.1 cm long and 4.0 cm circumference; leaf margins slightly rough but not scabrid (D)

Leaves seldom over 50 cm long; flowers up to 1.5 cm long pedicels up to 8 mm long; filaments up to 1.0 cm long; ovary less than 4 mm long at anthesis; tunic membranous; capsule less than 2.0 cm long and 4.0 cm circumference;

Leaves narrow and ascending, deeply channelled scabrid on the margins (C₁)

Leaves broad, more less flat and spreading, smooth on the margins *A. sudanica* (C₂)

Dimensions of the West African taxa are very variable and this has led to diagnostic problems (see HEPPEL, 1968) and to a broad species concept for them. No regular geographical patterns of size variations have been detected but intrapopulation variants commonly range from dwarfed or depauperate individuals to those showing considerably

increased size and vigour. Variants with characters such as greatly elongated bracts are fairly common and it is probable that much of the irregularity in dimensional variation is due to fixation of genetically controlled features as a result of predominantly vegetative propagation.

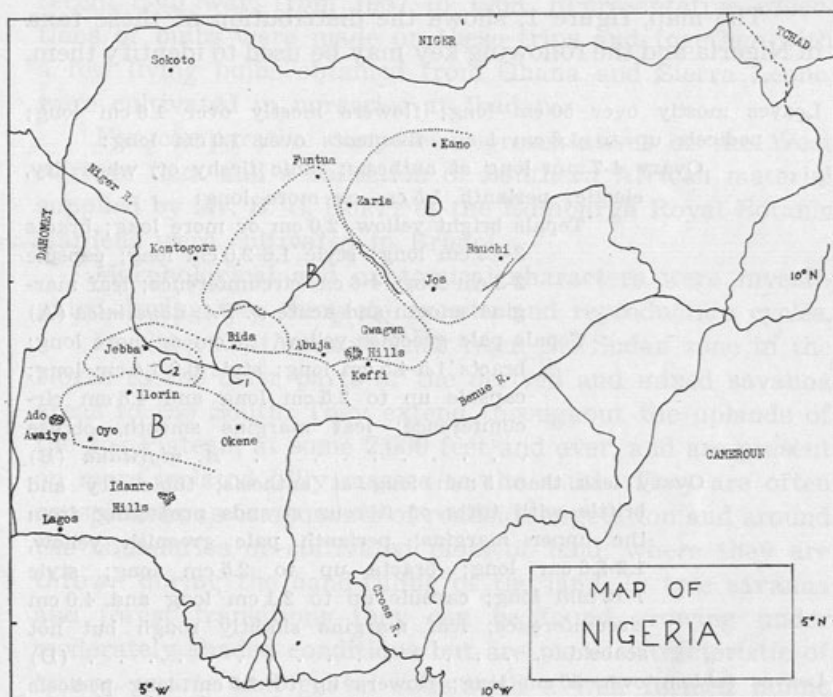


Fig. 1.—Map of Nigeria showing the distribution of taxa considered in this paper in the eastern and northern parts. *Albica abyssinica* was found on the three hill areas named. B = *A. nigritana*. C₁ = *A. scabromarginata*. C₂ = *A. sudanica*. D = *A. fibrotunicata*.

The taxa C₁ and D, in the key, have previously been included in *A. sudanica* A. Chev. and both *A. sudanica* A. Chev. and *A. nigritana* (Baker) Troupin, respectively. Both, however, can be readily distinguished and represent extensions of distribution to previously reported taxonomic features. C₁ is identical with *A. scabromarginata* De Wild.

from the eastern Congo. This species is also present in Urundi, Katanga and Kinshassa (as *A. angustibracteata* De Wild.) and through Nigeria, Ghana, Ivory Coast, Sierra Leone and Guinea (as *A. noubae* A. Chev. and *A. sudanica* var. *gracilis* A. Chev.). The diagnostic feature is the scabrid-denticulate margin of the leaf-blades but DE WILDEMAN's diagnosis restricts the name to the large-flowered facies of his type (*Bequaert* 3971, Mayolo, Beni). He notes that this species is close to *A. allenae* Baker and *A. melleri* Baker of East Africa.

Albuca scabromarginata De Wild. emend. Gledhill and Oyewole

Herbacea, bulbosa; bulbus ovoideus circ. 5 cm latus; foliis erectis lanceolato-linearibus, ad 70 cm longis et 25 mm latis, basi vaginatibus, apice acutis, margine breviter scabro-denticulatis, pedunculus erectus, racemus 10-40 cm longus, laxius, pedicellis erectis vel erecto-patentibus, usque 10 mm longis, basi bracteolatis, bracteolis 7-20 mm longis; tepalis 10-20 mm longis, lanceolato-oblongis usque 6 mm latis, antheris 2-5 mm longis, filamentis 8-15 mm longis basi alatis, stylo gracili usque 15 mm longo; capsula 13-20 mm longa, valvis circ. 5 mm latis, transversaliter striatis, seminibus compressis usque 6 mm longis.

The peduncle, including the raceme, attains some 30 to 80 cm height and the peduncle is wiry, pinkish to greenish. The raceme is lax and the bracts equal or exceed flower buds in length. The perianth segments are dull yellowish-green with a buff central band; the outer members being more or less elliptic. The bulbs are variable in shape from ovoid to almost spherical but are small when compared to those of other species. The outer scales are yellowish-cream, dry and membranous. The foliage leaves are green, glabrous on both surfaces, erecto-patent, deeply channelled towards the base, acute at the apex and scabrid on the margins (fig. 2c).

Leaf epidermal cells are 500-1750 μ long on the upper surface and 1000-2500 μ on the lower surface but the stomata are 75-95 μ long on both surfaces. Stomatal frequency is higher (31.4/mm²) on the upper epidermis than on the lower epidermis (22.6/mm²). Vascular arrangement in the root is also distinctive (fig. 3c).

Pollen diameter was found to be 75-97 μ except in occasional dwarf grains of 60-68 μ . The exine is finely sculptured. The somatic chromosome number is 36.

The taxon D is characterised by the tuft of fibres which are the remains of the vascular tissue of the leaf bases and bulb neck. This character has been noted by BAKER (*A. fibrosa* nomen nudum), A. CHEVALIER (*A. paradoxa* nomen nudum) and DE WILDEMAN (*A. fibrillosa*). The West African material is distinct from *A. fibrillosa* De Wild. particularly in the anther and filament sizes in relation to the size of the flowers. In addition, there are general size differences which separate the West African material from *A. fibrillosa* as distinctly as that species is separated from the East African, fibre possessing *A. buchanani* Baker. It is proposed to recognise the West African material as a new species:

***Albuca fibrotunicata* Gledhill and Oyewole, sp. nov.**

Bulbus ovoideus, bulborum colli conspicuum tunicae siccis tandem in fibras crassis apicem versus; foliis erectis, anguste linearibus, 60-90 cm longis et 1.5-3.3 cm latis, profunde canaliculata, margine plusminus scabridulosus; pedicellis 3-16 mm longis; tepalis flavidis vel viridulis, 1.2 vel 2 cm longis; antheris 4-6 mm longis; filamentis 9-16 mm longis; capsula usque 21 mm longa. Typus S. O. Oyewole 0047, Zaria, Nigeria (K), (UIH).

This species is common in northern Nigeria in open fields around Zaria, Kano and Jos and is also known from the Lake Tchad, Lake Fitri and northern Cameroun areas.

The peduncle, including the 5-20 cm long raceme, varies from 20 to 80 cm in height. Bract length (7-25 mm), pedicel

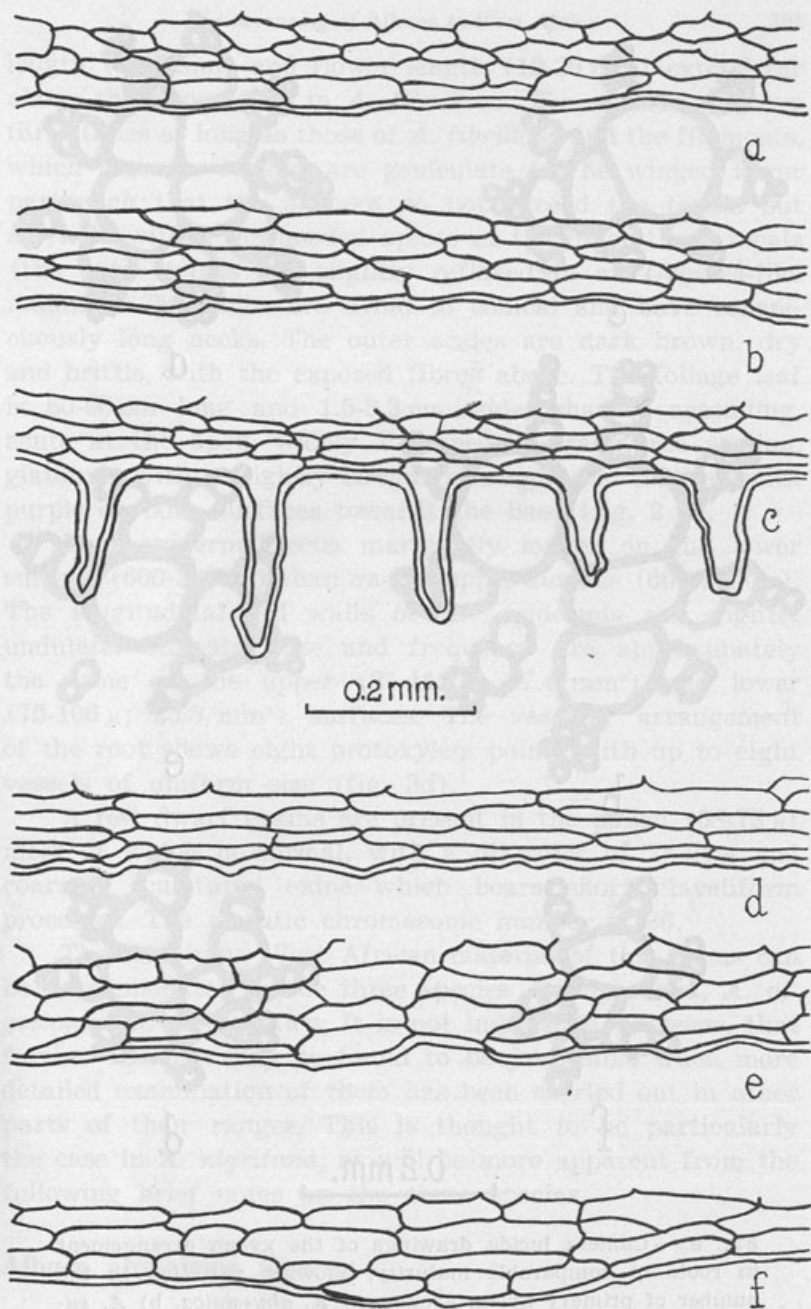
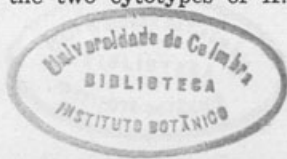


Fig. 2. — Camera lucida drawings of leaf margins to illustrate features of the marginal epidermal cells. a) *A. abyssinica*. b) *A. sudanica*. c) *A. scabromarginata*. d) *A. fibrotunicata*. e) & f) the two cytotypes of *A. nigritana*.



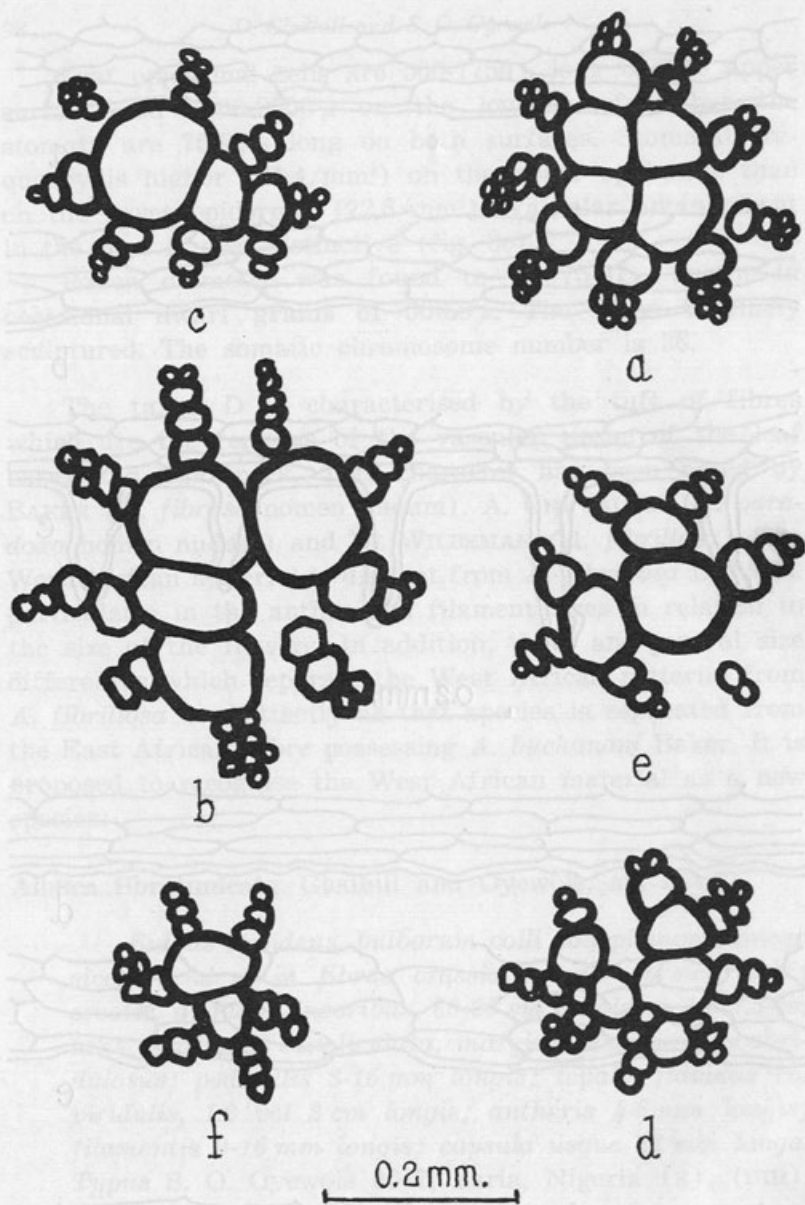


Fig. 3.—Camera lucida drawings of the xylem arrangement in roots of comparable maturity, showing variation in the number of primary xylem groups. a) *A. abyssinica*. b) *A. sudanica*. c) *A. scabromarginata*. d) *A. fibrotunicata*. e) & f) the two cytotypes of *A. nigritana*.

length (3-16 mm) and flower length (12-20 mm) extend far above the dimensions in *A. fibrillosa*. The anthers are two three times as long as those of *A. fibrillosa* and the filaments, which are also longer, are geniculate in the winged lower part such that the anthers do not exceed the tepals but are held within the hooded apices of the inner three tepals (the outer tepals are slightly reflexed in an *Urginea*-like manner). The bulbs are ovoid to conical and have conspicuously long necks. The outer scales are dark brown, dry and brittle, with the exposed fibres above. The foliage leaf is 60-90 cm long and 1.5-3.3 cm wide, sharply ascending, acute at the apex, widely V-shaped in transverse section, glabrous, with a slightly irregular margin and mottled with purple on both surfaces towards the base (fig. 2, 4).

Leaf epidermal cells marginally longer on the lower surface (600-2200 μ) than on the upper surface (600-2000 μ). The longitudinal cell walls of the epidermis are slightly undulate. Stomatal size and frequency are approximately the same on the upper (81-112 μ ; 27.4/mm²) and lower (75-106 μ ; 25.5/mm²) surfaces. The vascular arrangement of the root shows eight protoxylem points with up to eight vessels of uniform size (fig. 3d).

A few dwarf grains are present in the pollen (68-73 μ) most of which is normal, with a diameter of 78-94 μ and coarsely sculptured exine which bears short claviform processes. The somatic chromosome number is 36.

The remaining West African material of this genus can be accommodated in the three species *A. abyssinica*, *A. nigritana* and *A. sudanica*. It is not impossible, however, that further revision may be found to be justifiable when more detailed examination of them has been carried out in other parts of their ranges. This is thought to be particularly the case in *A. nigritana*, as will be more apparent from the following brief notes on the three species.

Albuca abyssinica Murray

This species has distinctive, large, yellow flowers in a lax raceme 40-60 cm long on a peduncle 120-200 cm tall.



Bracts 2.5-4.5 cm long, ascending pedicels 8-16 mm long, flowers 2.5-3.5 cm long. The stamens have filaments 2-2.6 cm long and anthers 4.5-8 mm long, and the three adaxial ones are disposed within the hood of the adaxial tepal. The ovary has a 16-19 mm long style surmounted by a triquetrous, papillate stigma. 1-1.6 mm long. The fruit is large (2-3 cm long) and has a rough-textured, reticulately veined outer surface. The leaves are glabrous with an entire margin, sharply ascending and up to 90 cm long and 3.5 cm wide (fig. 2a).

The epidermal cells are between 900 and 1600 μ long on both upper and lower leaf surfaces. They are conspicuously spindle-shaped and have very short end walls. Stomata are more numerous on the lower surface (54.9/mm²) than on the upper (45.3/mm²) but their length is between 80 and 100 μ on both surfaces. The root vascular arrangement shows nine protoxylem elements with the eight metaxylem vessels forming an uninterrupted core (fig. 3a).

The pollen is very uniform, consisting of grains 100-116 μ in diameter with coarsely sculptured exine on which are short, round-tipped outgrowths. This is the only diploid species known in West Africa, with a somatic chromosome number of 18.

A. abyssinica is found on isolated hilltop localities in southern and central Nigeria and in Cameroun. It is not known to occur to the West of Nigeria. Typical localities in Nigeria include the savanna vegetation on Olokemeji (Ado Awaiye), Mt. Orosun (Idanre Hills) and Gwagwa Hills (Niger Province). It is apparently uniform throughout this area and consists of a single cytotype, with 6 long and 12 short chromosomes, not karyotypically related to any of the other chromosome complements encountered in West Africa, and which can not be hybridized with any of the higher polyploids encountered.

***Albica nigritana* (Baker) Troupin**

This is a variable species of derived and Guinea savanna areas from West Cameroun to Senegal and deserves closer

attention throughout its range. The bulbs are large, 8-10 cm high and up to 13 cm diameter. It has a lax raceme of large yellowish-green flowers supported on a 100-200 cm long peduncle. The bracts are 2-4.5 cm long, pedicels 6-16 mm long, tepals 1.5-2.7 cm long, filaments 1-2.1 cm long and anthers 4-8 mm long. The ovary has a style 8-16 mm long and triquetrous, papillate stigma 1-1.6 mm long. The leaves are ascending, variously straight, twisted or channelled, 50-120 cm long and 2-4 cm wide. The epidermis is glabrous and the margin bluntly deltoid.

Two variants have been found which differ cytologically and anatomically. The first has upper epidermal cells 400-1250 μ , lower epidermal cells 325-625 μ , upper stomata 62-75 μ long, lower stomata 75-85 μ long, upper and lower stomatal frequencies 110-195/mm² and 127-212/mm² respectively. The root vascular system has seven protoxylem points (fig. 3e). The chromosomes are 54 in number and comprise 18 long and 36 short chromosomes.

The second variant has upper epidermal cells 750-2400 μ , lower epidermal cells 1100-2600 μ , upper stomata 62-103 μ long, lower stomata 94-120 μ long, upper and lower stomatal frequencies 37.1 and 34.2 respectively. The root vascular system has six protoxylem elements (fig. 3, 6). The chromosome number is also 54 but comprise 24 long and 30 short chromosomes.

The two variants have been found allopatrically and sympatrically and two plants which are regarded as natural hybrids between them have been found. These had 21 long and 33 short chromosomes. All have pollen ranging from 87 to 113 μ in diameter, with finely sculptured exine and no protuberances.

Albuca sudanica A. Chev.

A small flowered species with a slender, green peduncle 50-80 cm tall and bearing a lax raceme 15-25 cm long. Bracts 1-2 cm long, pedicels 3.5-7 mm long, tepals dull yellowish-green 10-14 mm long, filament 7-10 mm long and anther 3-6 mm long. Ovary with a style 5.5-8 mm long and

twisted below the 0.5-1 mm long stigma. Leaves dark-green, spreading horizontally, tapering from near the base to a broadly acuminate apex, 38-66 cm long and 3-4 cm wide and with a smooth undulate margin (fig. 2b).

The epidermis is glabrous and the length of the epidermal cells on both surfaces is between 300 and 600 μ . The stomata are also between 45 and 70 μ long on both surfaces of the leaf but fewer (c.70/mm²) on the upper surface than on the lower surface (c.90/mm²). The root vascular system has nine protoxylem elements with about eight metaxylem vessels forming an interrupted core (fig. 3c).

Pollen contains few dwarf grains and is mostly 70-95 μ in diameter, with finely sculptured, protuberance-free exine. The somatic chromosome number is 36, consisting of 12 long and 24 short chromosomes.

This species apparently occupies a somewhat similar area of distribution to *A. nigitana* but, although their populations may be contiguous, they are never sympatric.

Even if one allows for the widely differing concepts of what constitutes a species in this genus the West African members are less numerous than elsewhere in Africa. The southern parts of Africa have some 35 species, the North-eastern area has some 16 species and the phyto-geographic bridge across the continent through the Congo has some 9 species. Cytologically *Albucca* is known only in the diploid condition except in West Africa, where tetraploid, hexaploid and octoploid conditions have been observed as well as an aneuploid, $2n=16$, condition (JONES and SMITH, 1967). Somatic chromosome numbers of 20 and 40 have been recorded by DEWET (1957) for seven South African species of *Albucca*, including *A. nelsonii* N. E. Br. and *A. bainesii* Baker, but these have not been confirmed as being typical for the genus—indeed material of *A. nelsonii* and *A. bainesii* examined by us has been found to be diploid with 18 somatic chromosomes.

The presence of polyploids and of features considered in other parts of the genus as having taxonomic signifi-

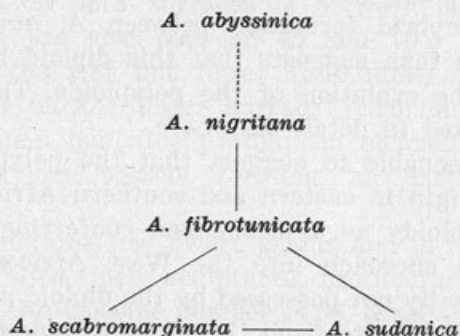
cance suggests that the West African members represent an extension to an earlier, eastern and southern distribution of the genus. It does not necessarily follow that the polyploids are derived from the one West African diploid, *A. abyssinica*, and the evidence of karyotype studies and attempts at hybrid formation between *A. abyssinica* and other western taxa suggests that this diploid has not contributed to the evolution of the polyploids. These matters will be reported in detail elsewhere.

It is reasonable to suggest that the polyploid species have their origin in eastern and southern Africa and have adopted polyploidy as a mechanism conferring upon them an ability to encroach into the West African area—an ability apparently not possessed by the diploid species which extend into the Congo from the East. *A. abyssinica* on the other hand has a more northern distribution and is a component of hilly savanna vegetation as far East as Ethiopia and Arabia. This does not conflict with the theory of oscillatory plant migration which accompanied the oscillating climatic changes in the tropics contemporaneous with the ice ages.

Although seed production in wild populations of the West African species is high, our observations suggest that the rate of seedling mortality is also very high. This may be a consequence of fire action from which the mature, underground bulbs are protected. It is probable that the fixation of simple characters (such as much elongated bracts) within small populations is due to the high incidence of vegetative reproduction and infrequency of seed reproduction. Our main evidence that seed reproduction must occur and facilitate spread is in the two hybrids mentioned above, between the two *A. nigritana* variants. The diploid *A. abyssinica* alone of the West African species grows in situations which afford some protection from fire and disturbance by man. Plants from different refuge populations show little morphological variation.

Our survey suggests a very close relationship between *A. sudanica* and *A. scabromarginata*, which are nevertheless distinguishable from each other, and a less close relationship

of these two species with *A. fibrotunicata*. Although *A. abyssinica* is very distinctive, it more closely resembles *A. nigritana* than any of the other species and the five species can be related to each other in the order:



REFERENCES

- DEWET, J. M. J.
 1967 Chromosome numbers in the *Scilleae*. *Cytologia* 22 (2): 145-159.
Flora of West Tropical Africa
 1968 Ed. F. N. HEPPER. Vol. III (1): 103-104.
- HEPPER, F. N.
 1968 Notes on tropical African monocotyledons. *Kew Bull.* 21 (3): 493-498.
- JONES, K. and SMITH, J. B.
 1967 The chromosomes of the *Liliaceae*. I. The karyotypes of twenty-five tropical species. *Kew Bull.* 21 (1): 31-38.

TRICHOTHECIUM ROSEUM LINK — III

SOME RADIOBIOLOGICAL ASPECTS AFTER ULTRA VIOLET IRRADIATION

by

MIRCEA RUSAN and ALEXANDRU MANOLIU

Biological Center of Research, Iassy, R. S. Romania

IN the present note we bring some new dates regarding the behaviour of *Trichothecium roseum* Link cultures, after a new U. V. irradiation. Our investigations intend to explain some morphi-biochemical differentiations, which eventual would be refered to irradiated cultures in comparison with the unirradiated ones.

We started from the premise that any type of radiations is a form of energy which for acting upon a living system, it must be absorbed by this system. The absorbed energy will induce in the biological systems some morphi-physiological modifications and even at a molecular level. The mechanism of action of this energy is characterised by the oxidations and by the biological reductions, these representing a transference of electrons, which favour the free radicals appearance with a strong reactivity and which vary according to the chemical structure of the biochemical entity [1].

The phenomena succession which take place in time, after the interaction with the living matter is rendered very concisely in BACK-ALEXANDER's scheme [2], which comprise the sum of post irradiation effects. From the ensemble of these interactions, our works will comprise, certainly, only a part.

In the former note [3] there were shown the culture conditions and the elements of the irradiation scheme. There were obtained 45 irradiated cultures and from them there were selected only some of them. As an estimation factor

of radiobiological effectiveness it was choiced the incapacity of forming the colonies, the reduced number of colonies on a plate, as well as the more conspicuous morphological and tinctorial characters. Utilizing other values of the irradiation scheme we obtained other 80 cultures. Among these there were selected only 20 cultures, for our following works concerning the conidia germination, the quantity of biomass, the morphology of the cultures on the liquid media, as well as some biochemical aspects concerning the dynamics of irradiated cultures development.

MATERIAL AND METHODS

The irradiations from this work were made upon the following cultures: 4, 7, 12, 20, 25, 29, 39, 43, 44 and 83 (the last resulting from the culture nr. 4); all these cultures resulted from the first irradiation work and after an attentive selection of monocultures purity. After drawing the necessary conclusions upon the elements of the first irradiation scheme, in the second scheme (table I) will see that there were utilized other values of the same irradiated elements. The scheme modifications were made in idea that the relative biological efficacy of the irradiation (ERB), represents the primary biological effect. After some studies it was demonstrated that the ERB of one dose increases at the same time with the intensity increase, therefore at a prolonged time of irradiation [4].

By the primary biological effect we understand the ensemble of the modifications of morphologic, biochismic, etc., nature, modifications which appeared during the irradiation and which manifested in the stopping moment of the irradiation.

To have a clearer image on the differentiations which should appear between the irradiated and not irradiated cultures, there were made some experiments concerning the germination process at irradiated conidia. For this reason we used the working method with VAN THIEGEN's cell. In the second and the third tables are given the results concerning the dynamics of germination process of *Trichothe-*

cium roseum irradiated conidia. At the same time with these works we were pursued other elements, as: the biomass formation and the interpretation concerning the morphology of irradiated cultures. For observations of the morphology and of the cultures biomass, it was used the liquid culture medium, with malt extract and an extract from dry apple leaves, which was distributed in Erlenmeyer's flasks of 100 ml, each containing 50 ml medium. The dates of the present note contain other researches concerning the dynamics of the irradiated cultures development. In this sense there were made the following biochemical analysis: the P, pH, N amoniacal and the consumption of the reducing sugar.

We must mention that for germination works there were used two lots of conidia: one resulting from a new culture and the other from an old one.

RESULTS AND DISCUSSIONS

The second work of irradiation of which results are given in the first table, comprise 80 irradiated cultures, in changed conditions of work than there were obtained the cultures from the first irradiation. Looking at the first table, we observe that the values of the elements of the irradiation scheme were changed. As the reaction of microorganisms at the irradiations depend of many factors, some of them giving difficulties in the radioresistence or the radiosensibility of some species, it was noticed that some irradiated cultures have a different behaviour. In this way we remark the increase radioresistence of the cultures resulting from the culture nr. 29 and 44 (from the first irradiation), in comparison with the cultures nr. 7, 12 and 39 which have a marked radiosensibility. At an attentive observation of the obtained dates we find that the inoculum concentration of $1/10$ offer a radioprotection. The experiences of HORSFALL and GARRETT [4a] support our observations, which show that in the denseness of the microbial population is to remark the factor called: «inoculum potential», by this we understand the equilibrium between the number of the hosts

TABLE I

The comportation of irradiated conidia of *Tr. roseum*
at the second irradiation

The number from the first irradiation	The inoculum conc.	Distance			
		15 cm		30 cm	
		Irrad. time		Irrad. time	
		10'	20'	10'	20'
20	1/10	+	—	+	+
	1/1000	—+	—	—+	—
25	1/10	++	+++	—	++
	1/1000	—+	—	—	—
29	1/10	++	+	+++	—
	1/1000	+++	—	—	+++
12	1/10	+	+++	++	+++
	1/1000	—	—	—	—
4	1/10	++	—	++	—
	1/1000	—	—	—+	—
7	1/10	+	—+	++	+
	1/1000	—	—	+	—
43	1/10	++	—+	+++	+++
	1/1000	—	—	—	—+
83	1/10	+	—+	+++	—
	1/1000	—	—	—	++
39	1/10	+	—+	++	—+
	1/1000	—	—	—	—
44	1/10	+++	+++	+++	+
	1/1000	—	—	—+	—

- There is no colonie.
 —+ There is one colonie.
 + There are under 5 colonies.
 ++ There are under 10 colonies.
 +++ There are over 10 colonies.

and of the conidia, the accidental distribution of conidia, as well as the water factor. This equilibrium must give the necessary energy of growth of pathogenic agent to be capable to realize the infection of the host. The different dates obtained may be, naturally due besides the different radiosensitivity also to physiological conditions before and during the irradiation as well as to the interaction of these factors with than biological characteristics, connected with the genus or with the species [5]. In the specialized literature it was amply commented upon the relation between the water contained and the radiosensitivity. BIEBL and MOSTAFA [6] affirm that the primar radiobiological effect is nearly completely independent on the humidity of the seeds and, regarding to the post irradiation effect this is dependent on the humidity. MYTTENAERE [7] observed that the radiosensitivity is minimum at irradiation percentages of water, and it increase considerable in the same time with the increase or with the diminution of the humidity.

The dates concerning the conidia germination to the new germination, are given in the second and the third tables. We notice that the young conidia germination (table II) is slow-witted due to the more pronounced radiosensitivity of the young cells. The beginning of the germination is pointed out at the 5th or 6th hour. At 8 hours the germinative tube is well outlined to the majority of conidia, but some of them didn't germinate at all. After 24 hour all the conidia germinated giving germinative tube comprised between 200-400 r. From the third table we deduced that the older conidia germination is pointed already out from the third hour, so that at the 8th hour all the conidia are germinated. After 24 hour the germinative tube attains values comprised between 300-700 r. The higher capacity of older conidia germination is due to an increased radiore-sistence of the conidia 8.

The observation and the analyse of irradiated cultures, which were obtained on liquid culture media, demonstrate that their morphology is very similar, only some cultures presenting an incompact pellicle, a development in the isolated islands, and a reduced biomass as weight. In the

TABLE III

The dynamics of the germination process of irradiated conidia of *Tr. roseum* (old spores)

The number of irradiated cultures	The length of the germination tube (μ) in time (h)							
	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	6 h	7 h	8 h
47	—	26 μ	54 μ	6 μ	10,6 μ	15 μ	20	39
49	—	—	—	—	—	4 μ	2,8 μ	18
50	—	—	—	—	—	11 μ	21 μ	29
75	—	—	—	—	2,6	14 μ	24 μ	46
100	—	—	3,2 μ	4,4	5	5,5	17 μ	54
131	—	—	—	—	3 μ	18	28 μ	68
132	—	—	+—	8,5	18,4	22 μ	29 μ	71
134	—	—	—	—	—	9 μ	29 μ	59
52	—	—	+—	3	8 μ	26,5	36 μ	48
96	—	—	—	+—	5	16	20 μ	33
60	—	—	+—	4	9	18	24 μ	32
124	—	—	—	—	+—	5	12	31
102	—	—	—	—	+—	6	19	34
106	—	—	+—	4	9	16	24	42
104	—	—	+—	5	9	16	20	36
117	—	—	+—	6	10	20	26	38
79	—	—	—	+—	3	18	23	30
114	—	—	+—	+—	5	12	24	37
67	—	—	+—	5	8	16	23	35
54	—	—	—	+—	3	9	16	23
M.	—	—	—	+—	6	11	23	36

of the cases, the cultures present a compact pellicle, with adherent margins of culture vessel, and the biomass pigmentation is very characteristic. In an isolated case, the culture nr. 50, it was obtained a more reduced development, and the liquid of culture gets a light colour.

In the fourth table there are comprised the biochemical dates of irradiated. *T. roseum* cultures with U. V. The biochemical dates comprised in this table refer to the consumption by fungus of: reducing sugar, the free P, amoniacal N as well as pH values of irradiated cultures. In the specialized literature it is mentioned the importance of the fact that at the different radiations in the cell appears a different spatial repartition of ions. This fact determines biochemical modifications which has as a result the injury of the cytoplasmatic structure and of the nucleus, which conduct to the loss or to the modification of the functional activity of some parts of vital importance for the cell 9.

It is known that in contrast with ionizing radiations, the photons of U. V. radiations, has a reduced energy, 3-5 eV, forbidding the provocation of ionization and the tearing of the chemical links, but the excitation of the molecules, after that a chemical modification. The pH values show a shifting towards the alcalinity of the liquid, from the irradiated cultures, in comparison with unirradiated one, these are comprised between 6-6,6.

The sensitivity of the conidia is due to the unification of more reactions, of which maximum level is suffering at different degrees of acidity. There are few dates concerning the importance of pH in the radiobiological effect conditioning on the living cell.

It was noticed that all the irradiated cultures show a more consumption of reducing sugar. This may be due either to a more intense metabolic activity, or to a more pronounced respiration process. It results from the IVth table that the tests with a content of less sugar, present a diminution of the free P, comparatively with the unirradiated culture. We see that in the case of the culture with nr. 117, the amount of sugar is great, it favouring an increase pro-

TABLE IV
 Biochemical dates of irradiated cultures
 of *Tr. roseum*

The number of irradiated cultures	Reduced sugar %	P. mg %	N.NH ₃ g	pH
M	0,57	4,4	0,08	6
52	0,33	1,7	0,07	6,5
60	0,42	1,5	0,08	6,6
67	0,45	1,8	0,05	6,4
75	0,21	1,7	0,05	6
79	0,27	4,5	0	6,4
96	0,24	4,1	0,05	6,6
106	0,49	4,1	0,012	6,2
117	0,53	1,8	0,15	6,4
124	0,49	1,8	0,01	6,4
134	0,30	1,7	0,008	6
50	0,53	0,6 1,8	0,08	6,2
47	0,46	2,3	0,09	6,2
49	0,51	2,4	0,08	6,2
54	0,41	2,1	0,03	6,2
104	0,36	1,8	0,08	6,3
114	0,41	2,3	0,09	6,4
100	0,37	1,9	0,02	6,2
132	0,39	2,1	0,02	6,4
102	0,39	2,4	0,04	6,2
131	0,37	1,7	0,04	6

teolise and in the same time an accented consumption of free P and a deviation of pH towards alcalinity (6,4).

All the modifications, even the little ones, mentioned in our experiments, proved that the reactions of the living cell at irradiation, depend on their internal properties, on the existence of the capacity of structural-biological and molecular-biochemical natural defence.

CONCLUSIONS

1. After the second irradiation of *Trichothecium roseum* Link conidia with U. V. light, the cultures: 7, 12 and 39 showed a radiosensibility, but the cultures: 29 and 44 a radioresistence. The inoculum concentration of $1/10$ offers an evident radioprotection.
2. For the subsequent irradiations we will fix at the following parameters: the distance of 15 cm, the irradiation time of 10 or 15 min., and the inoculum concentration of $1/10$.
3. The germination of radiosensitive cultures (young conidia) begins later (at the 6th hour), but of the radioresistance cultures (old conidia) begins earlier (at the third hour).
4. The morphology of the irradiated cultures generally similar, they having a compact pellicle, which is adherent to the vessel and with a characteristic pigmentation. The biomass has an weight comprised between 4-4.5 g.
5. It was noticed that at the irradiated cultures there is an increase consumption of sugar, of free P, as well as a deviate pH towards alcalinity.

SUMMARY

The experiments of the present note represent the continuation of the researches on the biology of *Trichothecium roseum* Link fungus. There were broached some radiobiological problems concerning the effects of U. V. light

on conidia which were cultivated on liquid and agarized media.

There were studied the morphological and biochemical differentiations as well as those regarding the germination mood of the irradiated cultures.

The note comprises four tables which represent the obtained experimental dates.

BIBLIOGRAPHY

1. ST. MILCU, E. PORA & ALICE SAVULESCU, etc.
1970 *Radiobiologia*. Editura Stiintifică, Bucuresti.
2. BACQ, Z. M. & ALEXANDER, P.
1963 *Fundamentals of radiobiology*. Pergamon Press, Oxford, London, New York.
3. RUSAN, M. & MANOLIU, AL.
1969 Contributions to the biology of the fungus *Tr. roseum*. II. *Bol. Soc. Brot.*, Sér. 2, vol. 44: 171.
4. STAN, S. & JINGA, AMÉLIA
1966 *Efectele dozelor mici de radiatii ionizante asupra organismelor vii*. Doze mici de radiatii în medicină, biologie si agricultură. Ed. Academiei R. S. R., 1966.
- 4a. HORSFALL, J. G. & DIMOND, A. E.
1960 *Plant Pathology*, vol. II, 28. Academic Press, New York.
5. MERGEN, F. & JOHANSEN, T. S.
1964 The effect of ionizing radiation on seed germination and seedling growth of *Pinus rigida* (Mill.). *Rad. Biol.* 4 (4): 417-427.
6. BIEBL, R. & MOSTAFA, I. Y.
1965 Water content of wheat and barley seed and their radiosensitivity. *Rad. Biol.* 5 (1): 1-6.
7. MYTTENAERE, C. et all.
1965 Radiosensitivity of rice seed in relation to water content and free radicals. *Rad. Bot.* 5 (5): 443-451.
8. LEACH, C. M.
1959 Effects on visible and U. V. radiations on the sporulation of *Ascochyta pisi* and other seedborne fungi. *Abstr. in Phitopathology*, 49, 9: 543.
9. DUBININ, N. P.
1966 *Genetica moleculară si, actiunea radiatiilor as supra eredității*. Ed. Stiintifică, Bucuresti, 1966.

TRICHOHECIUM ROSEUM LINK — IV
BIOLOGICAL ASPECTS AFTER CONIDIA LABELLING
WITH RADIOACTIVE PHOSPHORUS

by

MIRCEA RUSAN

Biological Center of Research, Iassy, R. S. Romania

SUMMARY

The labelling of *Trichothecium roseum* Link conidia was made by adding 20 r C/ml of ortophosphat of Natrium ($\text{Na}_2 \text{HP}^{32}\text{O}_4$), in the culture media. There were studied the morphological properties of these labelled conidia, as well as the germination potential. To distinguish some aspects concerning the radioactive isotope localization, we used the autoradiographic method.

There were studied some aspects of interaction between biological detector and the plantlets of *Solanum lycopersicum* L., which were cultivated in greenhouse conditions.

The present paper comprises one table, four graphics and two figures, all illustrating the dynamics of radioactive isotope incorporation, the frequency of labelled conidia and some aspects from the most important morphological ones.

THE utilization of radioactive isotopes prove to be more and more an important instrument for studing the multiple biological processes. The effects of various radiations on pathogenic agents are reflected in numerous specialized papers [1,2] some of them establishing that the utilization of adequate dose of radioactive isotopes will not affect the vital processes, this fact conducting to the new ways and methods of investigation in the biological researchs.

The introduction of the radioactive isotopes in the living organisms, indifferent of the administration way, allow to obtain some conclusions regarding to the shifting of these during the metabolism, as well as precise dates regarding

the localization of the isotope in the whole organism or at cellular level.

In the present note we intended to show the mod of labelling of *Trichothecium roseum* conidia with P^{32} , after that to do a study about eventual modifications in the morphology and the germination capacity of labelled conidia, as well as some aspects concerning the localisation and penetration mod of radioactive isotope in the plantlets of *Solanum lycopersicum* L., which were cultivated in the greenhouse conditions.

MATERIAL AND METHODS

For *Trichothecium roseum* conidia labelling we used a culture media already mentioned [3], in which we introduced P^{32} , as ortophosphat of sodium ($P^{32}O_4H Na_2$) liquid, this was delivered by I. F. A. Bucarest. The dose used by us was of 20 r C/ml of culture media. The development of *Trichothecium roseum* culture, on this medium was slowly comparatively with the culture from the medium which was without a radioactive isotope. In exchange the abundance and the pigmentation of the culture from the labelled medium with P^{32} was more pronounced in comparison with the unlabelled culture.

There were effectuated cultures on liquid and agarized media and we observed at the end the same good development in the both cases.

After the obtaining the biological detector we see if this is or not able to produce some changes at the cellular level of the plantlets of *S. lycopersicum*. The following researches demonstrated that the autoradiographs which were made, indicated only the presence of the radioactive isotope, which was eliberated by labelled conidia, but the infection didn't take place. Just to the application of the suspension on the leaves of the plantlets were observed some changes which arrived until droop of the plantlets.

The labelled conidia were suspended in sterile distilate water, forming a dense suspension. This was applicated on the leaves and at the roots of *S. lycopersicum* L., plantlets,

in greenhouse conditions, and which had about 30 days from the insemination.

The interpretations regarding the labelling of conidia and the localisation of isotope in the plantlets, were effected with the help of radiometrical and autoradiographic methods [4, 5]. It was used the Vakutronik numerator and a Geiger-Müller detector, for liquids.

For autographic execution we used radiological films, with their receipts of developing and fixing. The plantlets treated with isotope were removed from the flower pots and from their vessels, then were washed and dried, following their application on the film emulsion.

The tightness between the plantlets and the film was assured by the help of a plate which was especially made of plexiglass and aluminium, the plate is forecasted with some screws to regulate the tightness. The exposure time which we used was of 12 days. The development lasted 5 min., the receipt is the following: metol 5 g, hydrochinon 9 g, Na sulphit anh. 60 g, Na carbonicum anh. 100 g, BrK 3 g, and distilled water 1000 ml.

The fixation of the film lasted 15 min., in the following solution: hiposulphit of Na 300 g, metabisulphit of K 50 g, distilled water 1000 ml. After obtaining the film were made the photos (Pl. I.), after which we may observe the distance covered of radioactive isotope and in the same time the localisation of isotope in the whole plantlets.

By the help of Van Thiegen's cell we pursued the percentage and the germination rhythm of *Trichothecium roseum* conidia, which were labelled with radioactive phosphorus, comparatively with unlabelled conidia. We based on the biometrical measurements and established some graphics concerning the relation between length, breadth and the frequency of labelled and unlabelled conidia.

RESULTS AND DISCUSSIONS

At a dosing orientation of a labelled suspension of conidia we found a strong activity. The utilised dose of 20μ C/ml of culture media showed a good possibility of

labelling *Trichothecium roseum* conidia, without conducting to the inhibition of germination properties of the labelled conidia. During our researches it was still observed some perturbations in the biology of the labelled conidia comparatively with unlabelled ones.

We made the observations at 3-4 days after the application of the suspension, they showed that at the contact place with the foliar tissue appeared evident signs of drooping.

TABLE I

The date of measurements	Foliar tissue at the specific weight	
	I imp/min. gr.	II imp/min. gr.
16.XI.70	8 000	2 500
17.XI.70	8 400	3 300
18.XI.70	11 400	8.200
19.XI.70	14 300	19 000
20.XI.70	18 900	—

I—The application of the suspension in the liquid from the roots.

II—The suspension application in the soil.

There is only a strong transfer of the labelled phosphorus from the fungus to the host, phenomenon which was demonstrated by HARLEY [5a]. There were made radiometrical measurements day by day with the purpose to establish a dynamics of radioactive isotope penetration in the plantlets. The following table comprise some radiometrical dates which are able to explain this phenomenon of radioactive isotope accumulation (table I).

From this tables it has been ascertained a graduated increase to the radioactive isotope incorporation in the tomato plantlets. The highest level and the most efficient of the isotope penetration, we considered to be that where the absorption is made by the roots from the vessel with water, which contains also the suspension with labelled conidia.

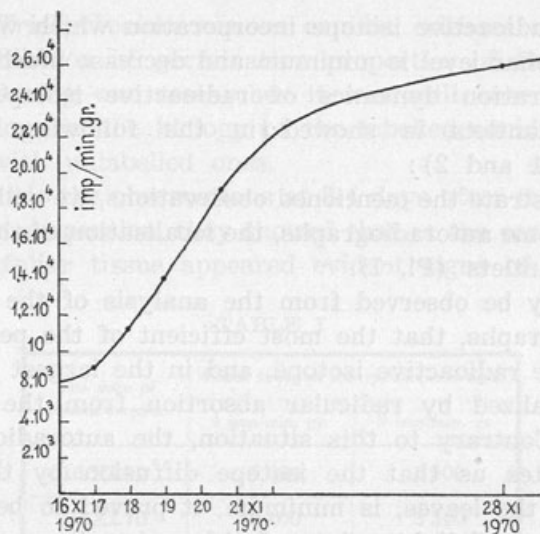
The radioactive isotope incorporation which was applied at foliar level is minimum and decrease much in time. The penetration dynamics of radioactive isotope in the tomato plantlets is showed in the following graphics (Graphic 1 and 2):

To illustrate the mentioned observations, we will demonstrate by some autoradiographs, the localisation of the isotope in the plantlets (Pl. I).

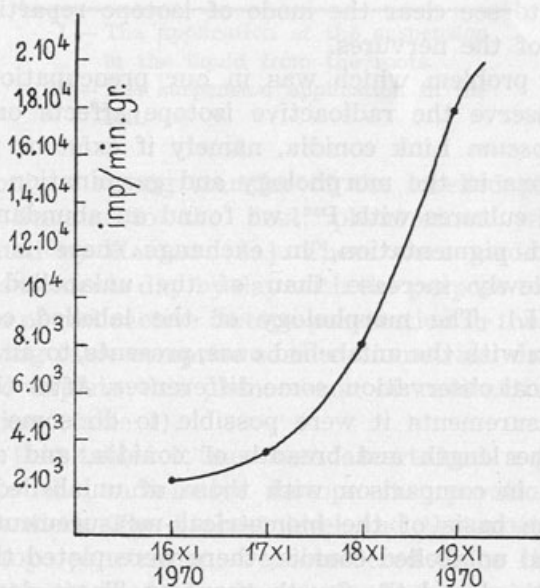
It may be observed from the analysis of the adjoined autoradiographs, that the most efficient of the penetration way of the radioactive isotope, and in the largest quantity, it was realized by radicular absorption from the aqueous medium. Contrary to this situation, the autoradiograph C demonstrates us that the isotope diffusion by the application on the leaves, is minimum, it proved to be true by the presence of light points of this autoradiograph, which represents the suspension drops with labelled conidia. The autoradiograph D there was effectuated for a better observation of the isotope localisation in a single leaf, which allows us to see clear the mode of isotope repartition in the route of the nervures.

Other problem which was in our preoccupations, there was to observe the radioactive isotope effects on *Trichothecium roseum* Link conidia, namely if exist or not some perturbations in the morphology and germination potential of labelled cultures with P^{32} , we found an abundance and a pronounced pigmentation, in exchange there is recorded a more slowly increase than of the unlabelled cultures (see Pl. II.). The morphology of the labelled conidia in comparison with the unlabelled ones, presents, to an attentive microscopical observation, some differences. After the biometrical measurements it were possible to do some relations between the length and breadth of conidia, and also their frequency, in comparison with those of unlabelled conidia.

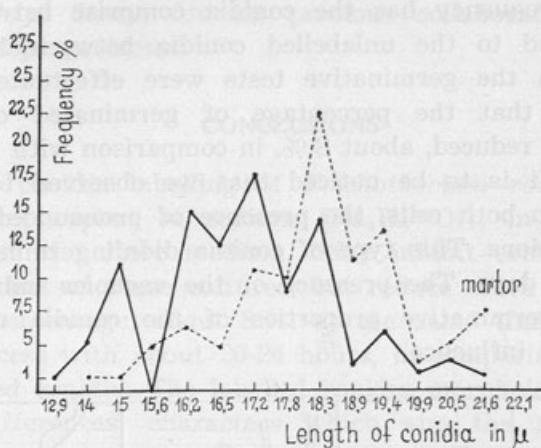
On the basis of the biometrical measurements of the labelled and unlabelled conidia, there were plotted the curves from the third and the fourth graphics. These demonstrate that the length of the labelled conidia is smaller. The ma-



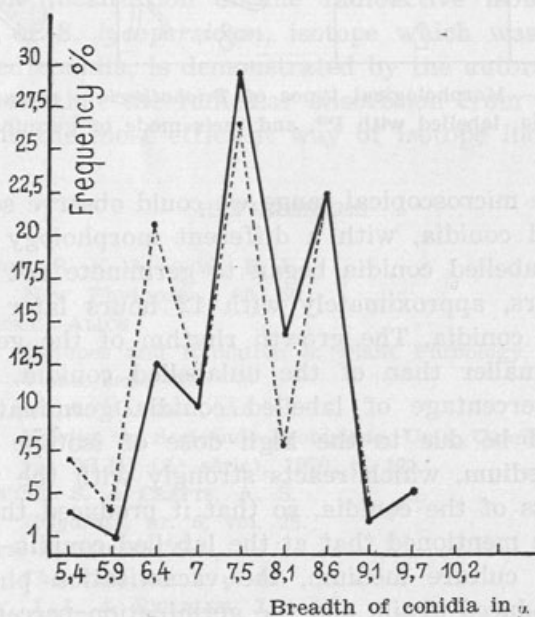
Graphic 1 — The dynamics of P³² absorption from the liquid.



Graphic 2 — The dynamic of P³² absorption from the soil.



Graphic 3 — The relation between the length and the frequency of the labelled conidia with P^{32} .



Graphic 4 — The relation between the breadth and the frequency of labelled conidia with P^{32} .

ximum frequency has the conidia comprise between 15,6-17,2 μ , and to the unlabelled conidia between 18,3-19,9 μ .

When the germinative tests were effectuated it was observed that the percentage of germinated conidia is extremely reduced, about 8%, in comparison with unlabelled conidia. It is to be noticed that we observed to labelled conidia, in both cells, the presence of pronounced vacuoles as dimensions. This type of conidia didn't germinated even after 3-4 days. The presence of the vacuoles indicates the loss of germinative properties of the conidia under the radiations influence.

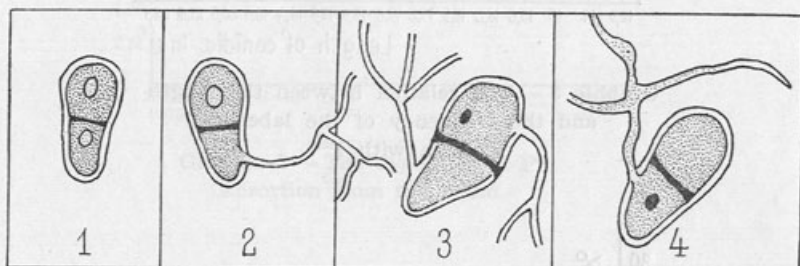


Fig. 1.—Morphological types of *Trichothecium roseum* Link conidia, labelled with P^{32} , and their mode of germination.

In the microscopical range we could observe some types of labelled conidia, with a different morphology (Fig. 1).

The labelled conidia began to germinate not for other 20-24 hours, approximately with 12 hours later than the unlabelled conidia. The growth rhythm of the germinative tube is smaller than of the unlabelled conidia. The very reduced percentage of labelled conidia germination, with P^{32} , would be due to the high dose of isotope from the culture medium, which reacts strongly with the protoplasmatic mass of the conidia, so that it produced the vacuolisation. We mentioned that at the labelled conidia replication on a new culture medium, the vacuolisation phenomenon wasn't produced again, and the germination percentage was much higher.

On this way we bring our thanks to Mr. V. BERBÂNTĂ, chemist to the Macromolecular Chemistry Institute «Petru

Poni», from Iassy, for his precious collaboration in the radioisotope problems.

CONCLUSIONS

The conidia labelling of *Trichothecium roseum* Link, with ortophosphat of sodium ($\text{Na}_2\text{HP}^{32}\text{O}_4$), in a dose of $20\mu\text{C/ml}$ of culture medium, don't inhibit completely the development of these cultures, but reduce much the germination percentage, about 8%, at the same time retarding this process with about 20-24 hours, in comparison with of unlabelled conidia. The labelled conidia morphology present some differences, characters which aim the germinative features.

Besides of the lessons at the application place on the leaves of *Solanum lycopersicum* L., which were infected with labelled conidia, were not inregistered other phenomena. The localization of the radioactive isotope in the plantlets of *S. lycopersicum*, isotope which was eliberated by labelled conidia, is demonstrated by the autoradiographs, which show that the radicular absorbtion from the watery medium is the most efficient way of isotope incorporation.

REFERENCES

- 1 ROBINSON, R. K. & LUCAS, R. L.
1963 *New Phytopath.*, 62, 50.
- 2 SAVULESCU, ALICE
1966 *Isotopes and Radiation in Plant Pathology*, I. A. E. A. Viena, seria 66.
- 3 RUSAN, M. & MANOLIU, AL.
1970 *Boletim da Sociedade Broteriana*, Univ. Coimbra, Portugal, vol. XLIV (2.^a série), 1970, p. 171.
- 4 YAMAGUCHI, S. & CRAFTS, A. S.
1958 *Hilgardia*, nr. 6, vol. 28.
5. BRACHET, J., MIRSKY, A.
1959 *The Cell*, vol. I, p. 67.
- 5a. HARLEY, J. L. & BRIERLEY, J.
1955 *New Phytologist* 54, p. 296.

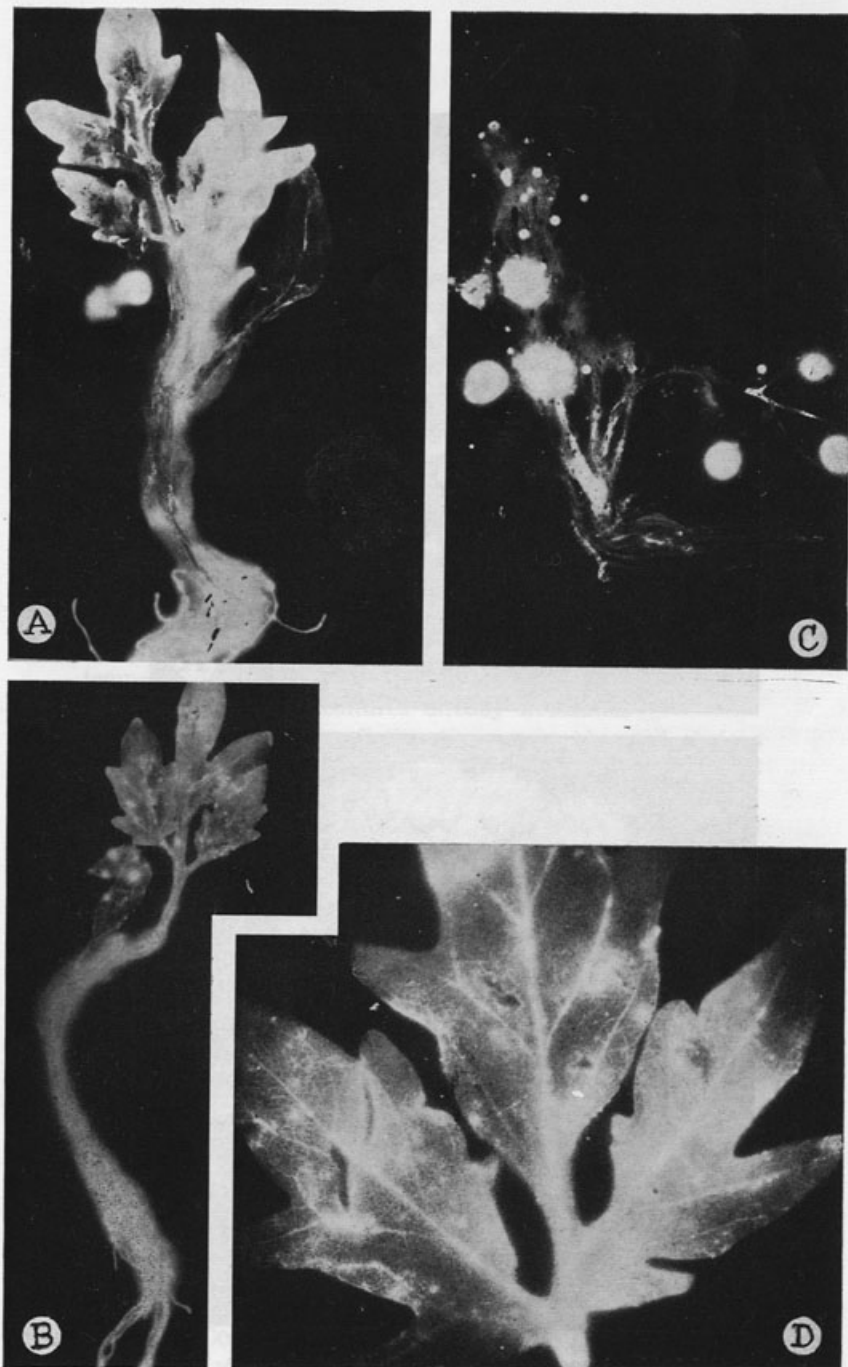
4000 cm⁻¹ band for the carbonyl group. The infrared spectrum of the tribonidazole sodium salt is shown in Figure 1. The infrared spectrum of the tribonidazole sodium salt is shown in Figure 1.

It is concluded from the above results that the tribonidazole sodium salt is a new compound. The infrared spectrum of the tribonidazole sodium salt is shown in Figure 1. The infrared spectrum of the tribonidazole sodium salt is shown in Figure 1.

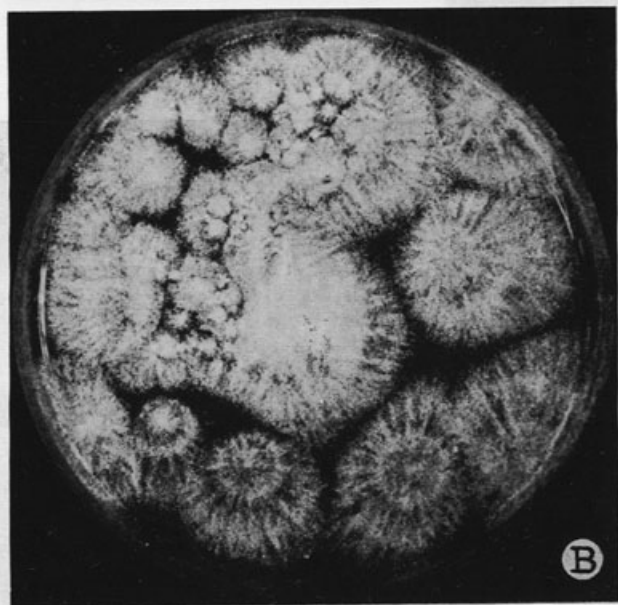
The infrared spectrum of the tribonidazole sodium salt is shown in Figure 1. The infrared spectrum of the tribonidazole sodium salt is shown in Figure 1. The infrared spectrum of the tribonidazole sodium salt is shown in Figure 1.

The infrared spectrum of the tribonidazole sodium salt is shown in Figure 1. The infrared spectrum of the tribonidazole sodium salt is shown in Figure 1. The infrared spectrum of the tribonidazole sodium salt is shown in Figure 1.

On the other hand, the tribonidazole sodium salt is a new compound. The infrared spectrum of the tribonidazole sodium salt is shown in Figure 1.



The representation by the autoradiographs of the radioactive isotope localisation in the plantlets of *Solanum lycopersicum* L. Foto A—The application of the suspension with tracer, in the liquid from the roots. Foto B—The suspension was applied in the ground. Foto C—The suspension applied on the leaves. Foto D—The detail of a leaf, from a plantlet to which the suspension was applied in the liquid from the roots. The time of contact was 12 days, the activity of the isotope was 20 r C/ml; the developing time 5 min.



A — *Trichothecium roseum* Link, cultivated on a medium with P^{32} , $20 \mu\text{C/ml}$, the age of the culture 120 h at 24°C .

B — *Trichothecium roseum* Link, cultivated on an usual medium but without P^{32} , in the same conditions.

TRICHOHECIUM ROSEUM LINK — V

THE EFFECTS OF SOME EXTERNAL FACTORS ON THE BIOLOGY OF THE FUNGUS

by

RUSAN MIRCEA

Biological Center of Research, Iassy, S. R. Romania

SUMMARY

The present note continues our researches on the biology of *Trichothecium roseum* Link fungus, by observing and interpretation of light effects, of different values of temperature, as well as of some repeated irradiations with U. V. light, on the cultures already irradiated.

At the fourth irradiation there were observed obvious morphological differentiations. Some cultures have survived at the exposure of 80 min.

There are very interesting the results obtained on *Trichothecium roseum* cultures, which were developed at different temperature: 24° C, 28° C and 37° C.

At the same time the light influence on the development of these cultures, offers us some new aspects in the biology of this fungus.

This paper enclosed a rich iconography composed by: 4 tables, 1 figure, 14 graphics and 15 photographs.

FOR sequel to the study which was entered upon and for a study thoroughly on the biology of this fungus, we considered as necessary to effectuate the observations on the action of some external factors, as: the light and the different values of temperature.

About the importance of light and of temperature in the micromycetes development, we quote the works of: SEMPIO [1], COONS, SNYDER, HOUSTON, TIMNIK and other.

These works and as well as other ones which followed have elucidated a series of aspects concerning the cultiva-

tion and especially the fructification process and the germination at phytopathogenic fungus. SCHMIDT (1945) in his works showed that it is necessary to study the associate action of temperature with that of light, together with other factors of the culture medium, this for the purpose of better knowledge of the internal medium of the fungus.

About the produced effects by light and by temperature, in the present note we make some observations concerning the effect of some new irradiation with U. V. light, on *Trichothecium roseum* cultures, already irradiated and of which there are given details in other notes [2].

MATERIAL AND METHODS

The experiences concerning the effect of some new irradiations, of light and of different values of temperature, were effected on an irradiated culture for four times with U. V. light (the culture nr. 168) in comparison with an irradiated culture.

The interpretations on the morphology, pigmentation and the size of the conidia were made in parallel, on Czapek medium and on the medium with malt extract melted with an extract from dry apple leaves (M. D. A.), both agarized and unagarized.

Regarding the study of temperature action we used the values of 24° C, 28° C and 37° C. The light action was studied on the cultures in Petri dish and Erlenmeyer vessels (of 100 ml), which were exposed in the laboratory. The third irradiation was effected on seven cultures which resulted from the second irradiation and almost in similar conditions with that, and the fourth irradiation was effected on some cultures which resulted from the third irradiation.

In the last irradiation the contact time was much prolonged than that utilized before. The irradiated conidia were insemminated on M. D. A. medium, and distributed on Petri dishes; the suspension of conidia concentration was of $\frac{1}{10}$, and the thermostasis lasts ten days at 24° C.

For the interpretation of the differentiations to the cultures obtained in mentioned conditions, we effectuated biometrical measurements at 100 conidia, for each variant of work. Besides these biometrical dates there were made some observations on the morphology of these cultures. The results of the observations which were made will be illustrated by graphics, tables as well as some edifying photos.

RESULTS AND DISCUSSIONS

The great power of adaptability of this fungus is confirmed by a multiple number of host plants which this fungus was found on. This adaptability is finally dictated by an ensemble of factors, which govern the microorganisms variability.

From the ensemble of these factors, we will pursue the light effects, U. V. radiations and of different values of temperature.

The subject of present note is represented by 7 cultures of *Trichothecium roseum*, cultures which survived to other two irradiations, which were effectuated in the former works [2]. The conidia of these cultures were subjected to the third irradiation with U. V. light.

Examining the table I we may observe that after the third irradiation all cultures at all variants of work, were well developed. This thing already presumes that through repeated irradiations on this fungus there are registered evident signs of adaptation at the used mutagenic factor, especially that the elements of working scheme were not so different from an irradiation to another one.

Our works continue by effectuating the fourth irradiation on other 5 cultures, which resulted from the third irradiation. The working scheme at this irradiation was modified, especially concerning the exposure time, which was more increased. Regarding the second table, we may affirm that there exists evident differentiations in the development of these cultures. We remark the fact that at the

80 min. exposure too, it will still remain viable conidia, but with a retarded development.

In OLGA SAVULESCU'S work [3], among the irradiated micromycetes with U. V. light, there also *Trichothecium roseum* Link. The author mentions that after an exposure of

TABLE I

The behaviour of *Trichothecium roseum* conidia at the 3-th irradiat. with U. V. light.

The nr. of culture from the 2th irradiat.	15 cm			40 cm		
	20'	30'	40'	20'	30'	40'
46	126 ++	133 +	140 +	147 +++	154 +++	161 ++
50	127 ++	134 +	141 +	148 +++	155 +++	162 +++
83	128 +++	135 ++	142 +	149 +++	156 +++	163 +++
104	129 ++	136 +	143 +	150 +++	157 +++	164 +++
132	130 ++	137 +	144 ++	151 +++	158 +++	165 +++
114	131 +++	138 +++	145 +	152 +++	159 +++	166 +++
54	132 +++	139 +	146 ++	153 +++	160 +++	167 +++

+ until 5 colonies on a plate.

++ until 10 colonies on a plate.

+++ over 10 colonies on a plate.

an our it is observed a marked retarding of the development of this fungus, and after 90 min. of exposure it is not viable any conidia.

We mentioned the viability of *T. roseum* cultures after 80 min. exposure, as well as the retarding development of the cultures, but not with the total inhibition of the conidia, at such exposure. Probably the former exposures have con-

ferred to these cultures some improvement features concerning the resistance to the higher periods of exposure at U. V. light.

In the following researches concerning the biology of this fungus, it will be certainly registered some morpho-biochemical differentiations, which depend on the number

TABLE II

The behaviour of *Trichothecium roseum* conidia, at the 4-th irradiation with U. V. light.

The nr. of culture from the 3th irad.	15 cm				30 cm			
	20'	40'	60'	80'	20'	40'	60'	80'
140	168 +	173 +	178 —	183 —	188 +	193 infected	198 —	203 —
141	169 —	174 —	—	184 +—	+	+	199 —	204 —
146	170 +	175 +	—	185 —	+	+	200 +	205 —
143	171 +	176 +	—	186 +	+	+	201 +	206 —
142	172 +	177 +	182 —	187 —	192 +	197 +	202 +	207 +

(After 168th of. thermostasic)

and on the irradiation conditions which were applied. After biometrical elements which were obtained to the conidia which were four times irradiated, than the unirradiated conidia, we elaborated the third table, which represents the dimensions relation of irradiated conidia.

Analysing this table (III) we may observe that the irradiated conidia dimensions varies than the unirradiated conidia from one irradiation to another one, reaching after the fourth irradiation to obtain the highest values. From the graphic 1 and 2 the same conclusion appeare, which was enunciated before, namely that the values of the conidia

irradiated for four times, are the highest, from all the irradiated one.

To know the biology of a microorganism, it is always well to know the limits of temperature, to be able to determine the resistance of the respective microorganism to the different values of temperature.

TABLE III

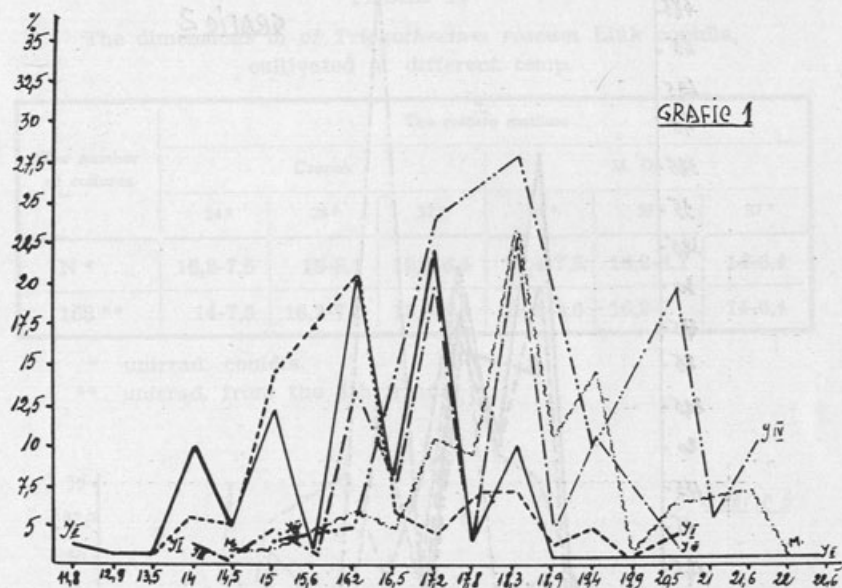
The relation between the number of irradiation with U. V. light and the dimensions of *Trichothecium roseum* Link conidia

The culture of Tr. r.	The length of the conidia in μ		The breadth of the conidia in μ	
	Maximum values	Minimum values	Maximum values	Minimum values
Irradi. I	19,9-20,5	12,4-13,5	8,1-8,6	5,4-5,9
Irradi. II	19,4-21,6	11,8-12,9	8,6-9,7	5,4-6,9
Irradi. III	19,4-20,5	15,5-14	8,6-9,1	5,4-6,9
Irradi. IV	21 -21,6	15,1-16,2	9,1-9,7	6,4-7,5
WITNESS	20,5-21,6	14,5-15,1	9,1-9,7	5,4-5,9

Our experiments concerning the various effects of temperature on *Trichothecium roseum* development were made comparatively with two culture media (Czapek and M. D. A., both agarized). We pursued the growth rhythm which depends on temperature, as well as the culture morphology and conidia dimensions. The interpretations on the cultures development were effectuated after 120 hours at 24° C, 28° and 37°.

It was found that on Czapek medium generally, the development is more slowly than the cultures on M. D. A. The observation is available for all three values of temperature which were used. The aspect of the colonies from Czapek medium is downy, with ravelled edges and a stellated aspect, the culture pigmentation is very weak. Hardly after 192h it becomes characteristic pink. The medium on his reverse is not pigmented around the colonies. The colonies aspect on M. D. A. medium is much different,

namely: at 24° C the colonies are big and many enough, not confluated and well pigmented; at 28° C the colonies are bigger, well pigmented, the edges are not outlined and not confluated. The cultures from the 37° C differ much than the others, they are very many and very little, compact with a crenelated outline, and very well pigmented. The



Graphic 1 — *Trichothecium roseum* Link, the length of conidia, to the four irradiations with U. V. light.

medium on its back is pigmented in dark-brown colour around the colonies, and to all values of the used temperature.

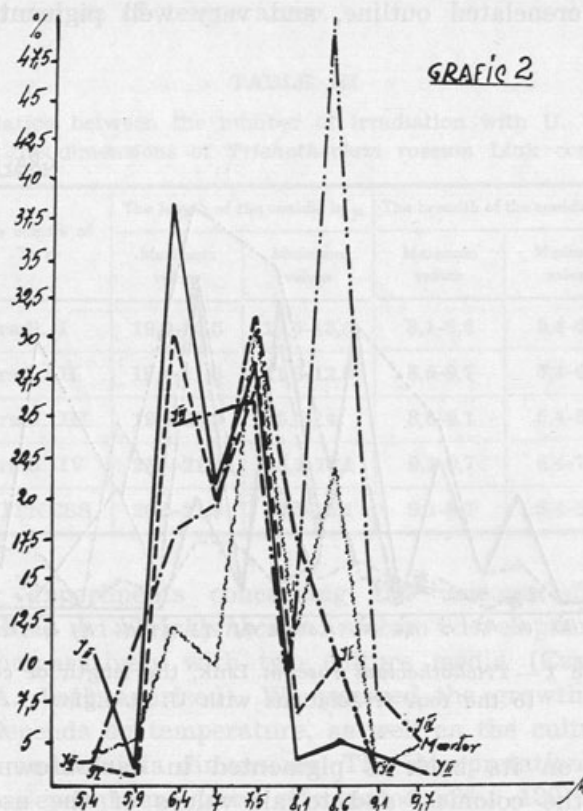
The photographs from the plate I, II and III gives us a clear image on the differentiations which exist among the colonies which are developed at different temperatures.

The influence of temperature is also evident reflected on the length and on the conidia breadth. The graphics 1 to 10 gives us the necessary details on the differentiations which were registered.

After an attentive analysis of the third and fourth annexes, we may drawn the following conclusion: both at

the irradiated culture (168) and at the unirradiated one, on Czapek medium, the conidia values are smaller than the conidia cultivated on M. D. A.

The highest values of the conidia were observed on M. D. A. medium at 24° C, and at the same time with the



Graphic 2 — *Trichothecium roseum* Link, the breadth of conidia to the four irradiations with U. V. light.

increasing temperature it will registered some diminutions of conidia values.

So that at 37° C we may observe the least values of conidia, which certainly denote a disadvantageous temperature for *Trichothecium roseum* Link development.

Making a synthesis on biometrical dates which were obtained at different temperatures (24°, 28° and 37° C), we

made the fourth table. The dates of this table were obtained on Czapek and M. D. A. medium with two kind of colonies: irradiated (nr. 168) and unirradiated (N).

Analysing the dates from tables IV we drawn the same conclusion mentioned above: the existence of a pro-

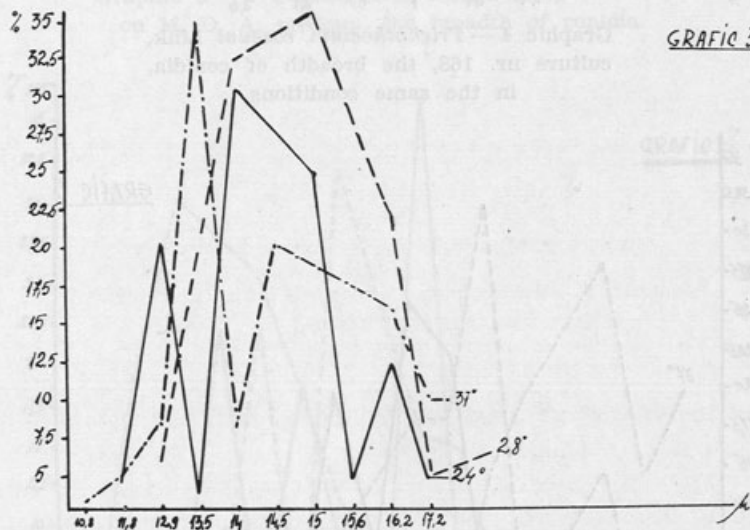
TABLE IV

The dimensions in of *Trichothecium roseum* Link conidia, cultivated at different temp.

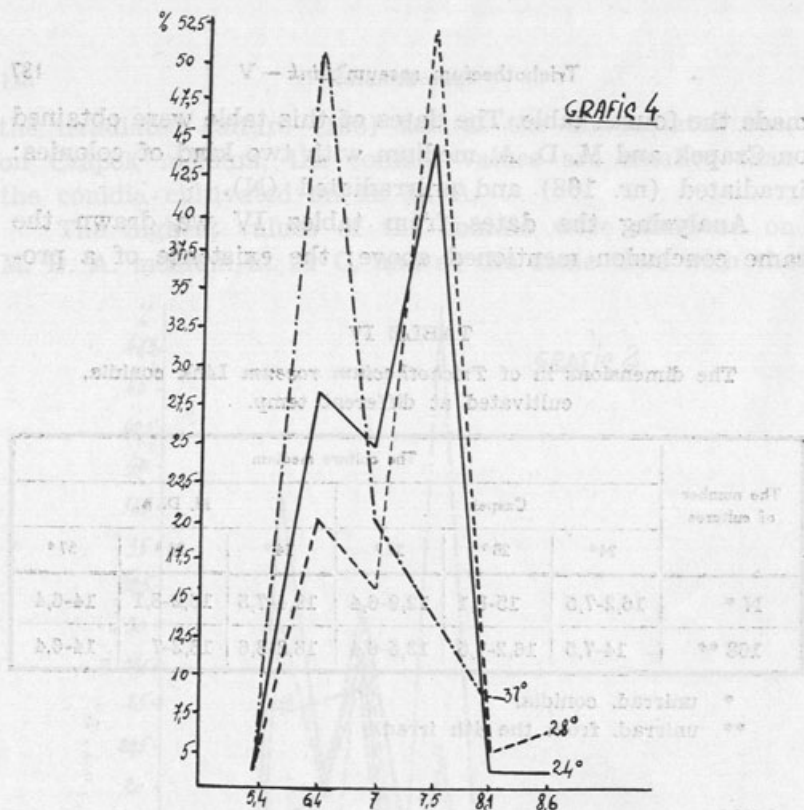
The number of cultures	The culture medium					
	Czapek			M. D. A.		
	24°	28°	37°	24°	28°	37°
N *	16,2-7,5	15-8,1	12,9-6,4	19,4-7,5	16,2-8,1	14-6,4
168 **	14-7,5	16,2-7,5	13,5-6,4	18,3-8,6	16,2-7	14-6,4

* unirrad. conidia.

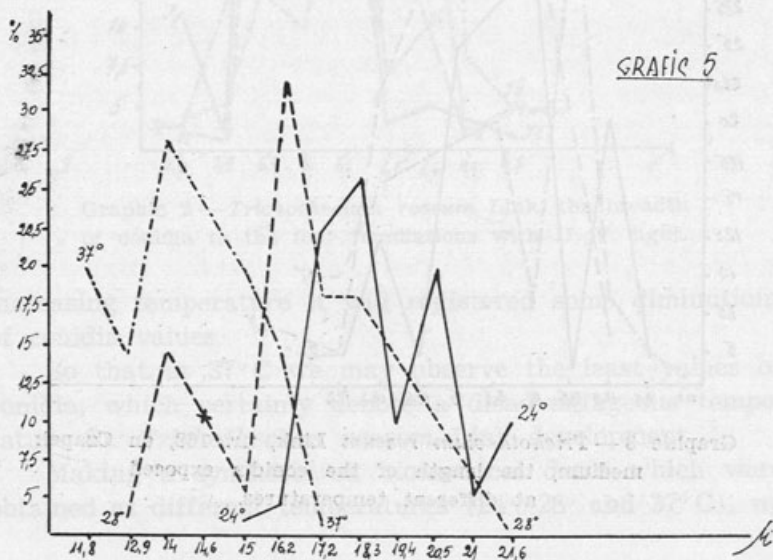
** unirrad. from the 4th irrad.



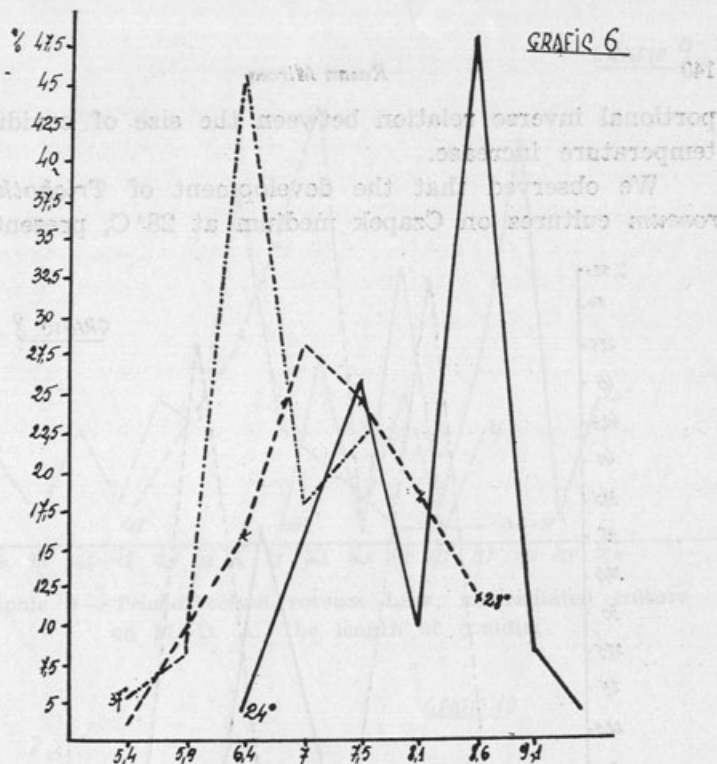
Graphic 3 — *Trichothecium roseum* Link, nr. 168, on Czapek medium, the length of the conidia exposed at different temperatures.



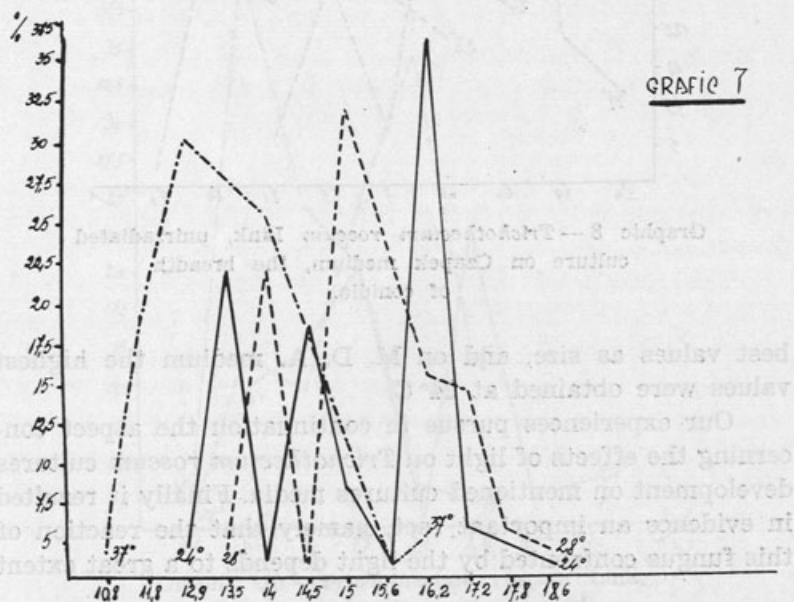
Graphic 4 — *Trichothecium roseum* Link, culture nr. 168, the breadth of conidia, in the same conditions.



Graphic 5 — *Trichothecium roseum* Link, nr. 168, on M. D. A. medium, the length of conidia.



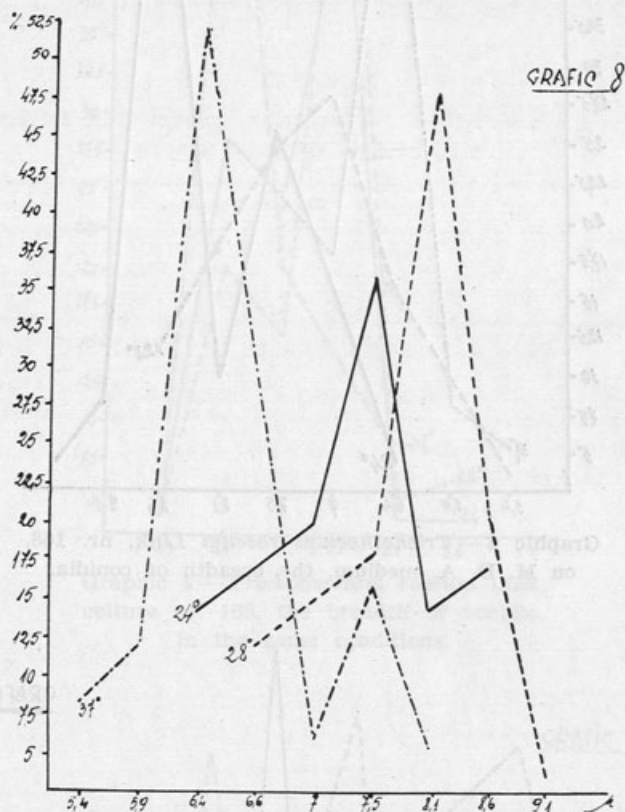
Graphic 6—*Trichothecium roseum* Link, nr. 168,
on M. D. A. medium, the breadth of conidia.



Graphic 7—*Trichothecium roseum* Link, unirradiated culture,
on Czapek medium, the length of the conidia.

portional inverse relation between the size of conidia and temperature increase.

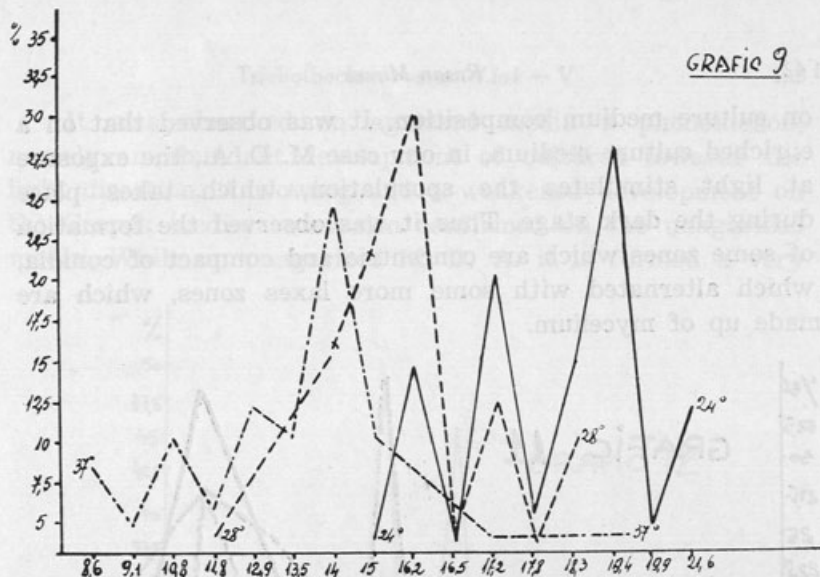
We observed that the development of *Trichothecium roseum* cultures on Czapek medium at 28° C, presents the



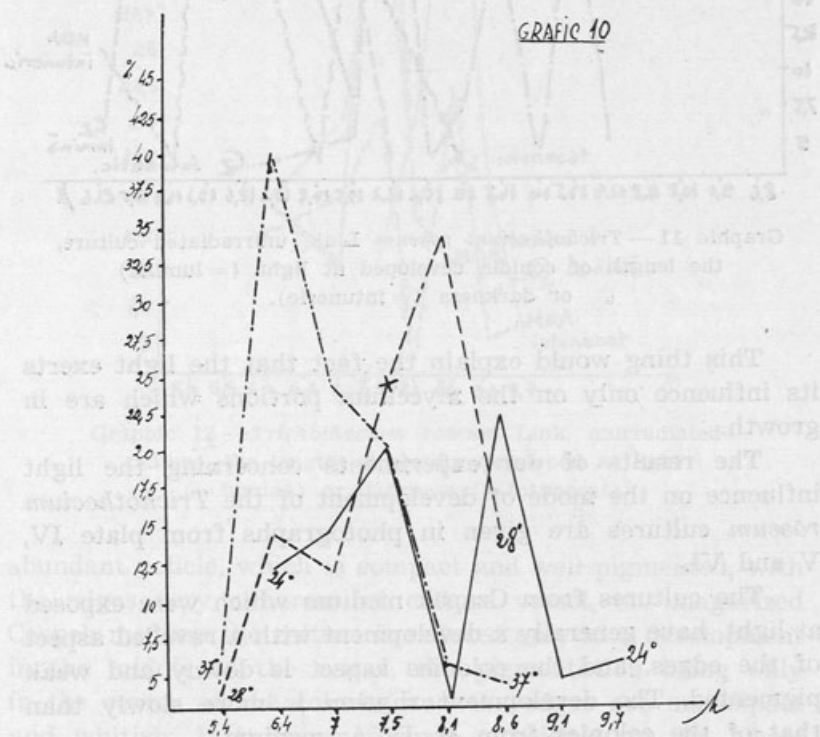
Graphic 8 — *Trichothecium roseum* Link, unirradiated culture on Czapek medium, the breadth of conidia.

best values as size, and on M. D. A. medium the highest values were obtained at 24° C.

Our experiences pursue in continuation the aspect concerning the effects of light on *Trichothecium roseum* cultures development on mentioned cultures media. Finally it resulted in evidence an important fact, namely that the reaction of this fungus confronted by the light depends to a great extent

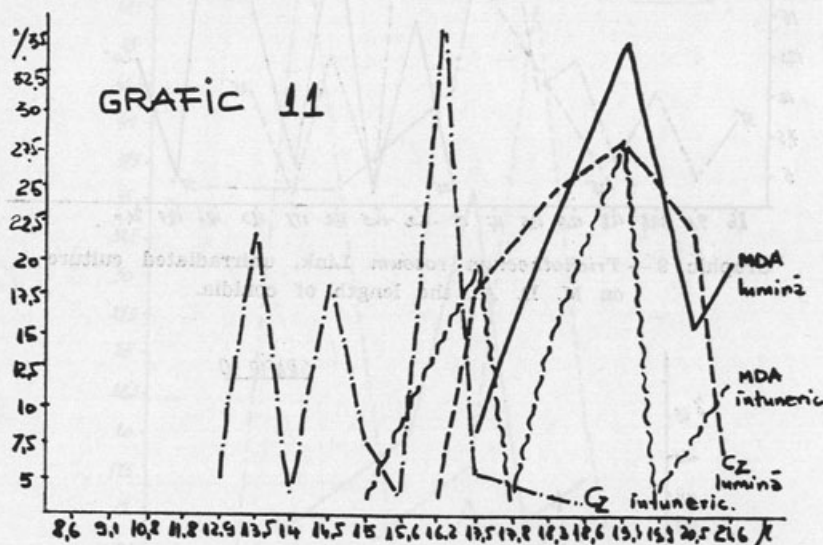


Graphic 9 — *Trichothecium roseum* Link, unirradiated culture on M. D. A., the length of conidia.



Graphic 10 — *Trichothecium roseum* Link, on M. D. A. medium, the breadth of conidia.

on culture medium composition. It was observed that on a enriched culture medium, in our case M. D. A., the exposure at light stimulates the sporulation, which takes place during the dark stage. Thus it was observed the formation of some zones which are concentric and compact of conidia, which alternated with some more laxes zones, which are made up of mycelium.



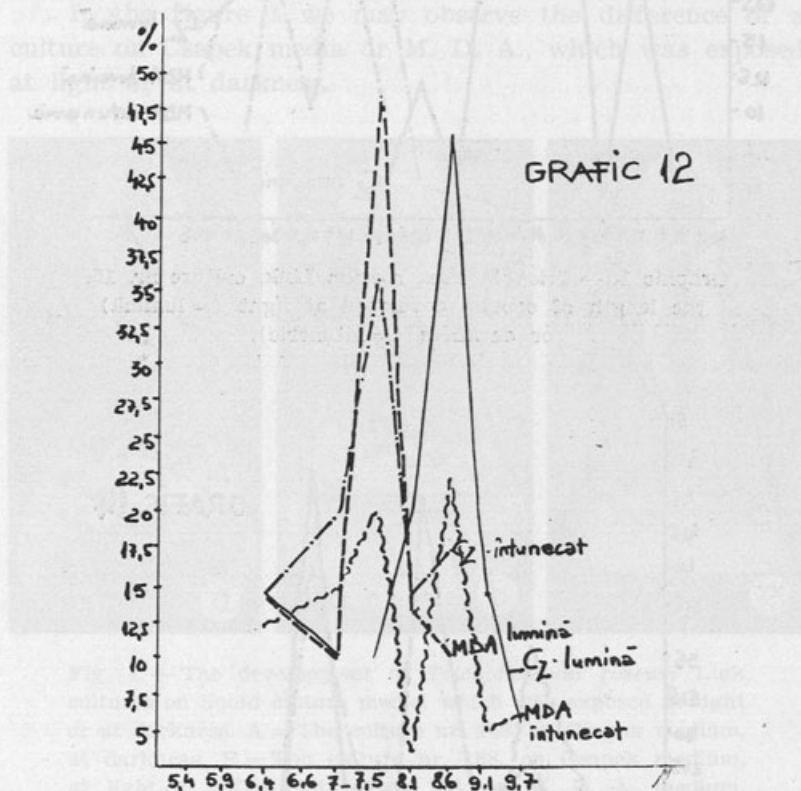
Graphic 11 — *Trichothecium roseum* Link, unirradiated culture, the length of conidia developed at light (= lumină) or darkness (= intuneric).

This thing would explain the fact that the light exerts its influence only on the mycelium portions which are in growth.

The results of our experiments concerning the light influence on the mode of development of the *Trichothecium roseum* cultures are given in photographs from plate IV, V and VI.

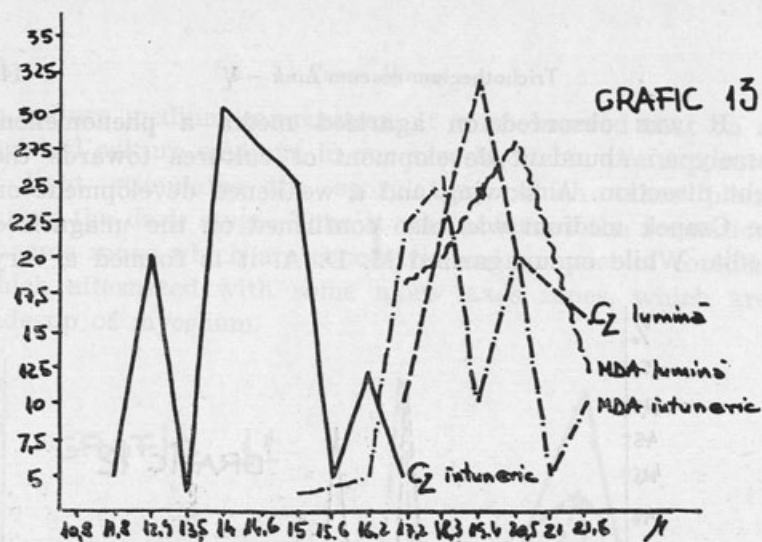
The cultures from Czapek medium which were exposed at light, have generally a development with a ravelled aspect of the edges, and the colonies aspect is downy and weak pigmented. The development rhythm is more slowly than that of the colonies from M. D. A. medium.

It was observed on agarized media a phenomenon, namely an abundant development of cultures towards the light direction. A slowing and a weakened development on the Czapek medium was also confirmed on the unagarized media. While on unagarized M. D. A. it is formed a very

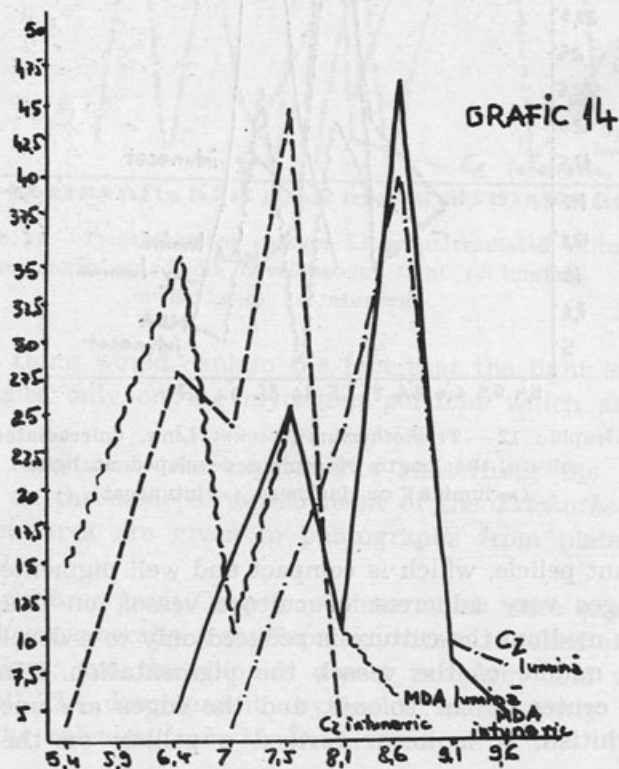


Graphic 12 — *Trichothecium roseum* Link, unirradiated culture, the length of conidia developed at light (= lumină) or darkness (= intunecat).

abundant pelicle, which is compact and well pigmented, with the edges very adherent of culture vessel, on unagarized Czapek medium the culture is reduced only to a development in the middle of the vessel, the pigmentation being only in the center of the colonie, and the edges are uncompact and whitish. It is never formed a pellicle on the whole



Graphic 13 — *Trichothecium roseum* Link, culture nr. 168, the length of conidia developed at light (= lumină) or darkness (= întuneric).



Graphic 14 — *Trichothecium roseum* Link, culture nr. 168, the breadth of conidia developed at light (= lumină) or darkness (= întuneric).

surface of the liquid. It is remarkable the fact that the mycelium mass which is developed on liquid media to the cultures which were exposed at darkness is incomparable much more and much abundant than that which is developed on liquid media exposed at light, especially on M. D. A.

In the figure 1 we may observe the difference of a culture on Czapek media or M. D. A., which was exposed at light or at darkness.

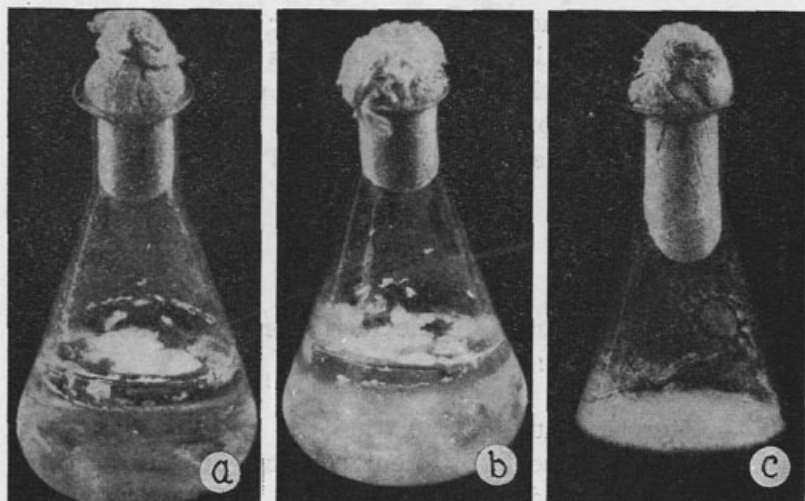


Fig. 1. — The development of *Trichothecium roseum* Link cultures on liquid culture media, which was exposed at light or at darkness. A = The culture nr. 168, on Czapek medium, at darkness. B = The culture nr. 168, on Czapek medium, at light. C = The culture nr. 168, on M. D. A. medium, at light.

After the effectuation of microscopical observation on eventual differentiations between the cultures which were exposed at light or darkness, we made the graphics nr. 11, 12, 13 and 14. These comprise the curves of minimum and maximum values of the conidia which were cultivated in light or in darkness.

Analysing the graphics nr. 11, 12, 13 and 14 we draw the following conclusions: The culture from M. D. A. medium

which was exposed at darkness, presents higher values of the conidia than the conidia which were cultivated on the same medium, but exposed at light. In contrast with these establishment, it was observed that all the conidia on Czapek medium and which were exposed to the light, present higher values than the conidia on Czapek medium exposed at darkness. Hence it results the evident role of nutritive medium and more selective which may conduct to a more active sporulation of fungus. In our case M. D. A. medium being an adequate medium for *Trichothecium roseum* Link cultivation, can explain us the more intense sporulation during the darkness period, so the phenomenon of appearance of concentric zones (see the plate V) from our experiments, may be considered as elucidated.

CONCLUSIONS

From the researches made in the present note, we can show the following:

- After the fourth irradiation the morphology of the cultures presents different characters; some cultures have survived after an exposure of 80 min., it was observed a slow development at all irradiated cultures.
- The dimensions of the conidia after the fourth irradiation present the highest values: $18,3-20,5 \times 8,6-9,1 \mu$.
- There is a proportional inverse relation between the size of conidia and the increase of cultivation temperature. The least values of the conidia were obtained at 37°C .
- It was established that the *Trichothecium roseum* Link reaction confronted to light depends much on the culture medium composition.
- The development rhythm of the cultures on Czapek medium is more slowly than that of the cultures on M. D. A. medium.

- The cultures on M. D. A. medium exposed at darkness present bigger conidia than that developed on the same medium at light; and the cultures from Czapek medium exposed at light have higher values than the conidia exposed at darkness.

REFERENCES

1. SEMPIO, C.
1938a *Riv. Patol. Vegetale*, 28: p. 241.
2. RUSAN, M. & MANOLIU, AL.
1970a *Bol. Soc. Brot.*, Sér. 2, 44: 171.
1970b The National Conf. of Mycology, Bucuresti 5-7 nov. 1970.
3. SAVULESCU, OLGA
1968 *Revue Roumaine de Biologie*, ser. bot., 13, nr. 1-3.

Fig. 1.— *Trichothecium roseum* Link. on Czapek medium,
at 24°C.

Fig. 2.— *Trichothecium roseum* Link. (the culture nr. 163,
on M. D. A. medium, at 24°C.

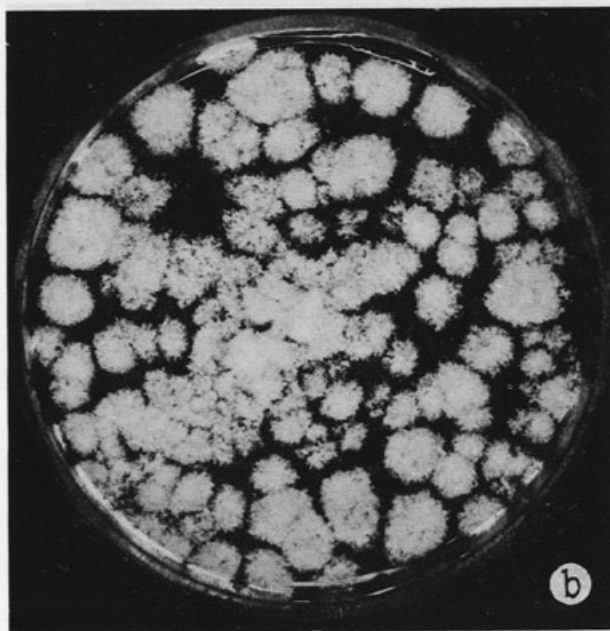
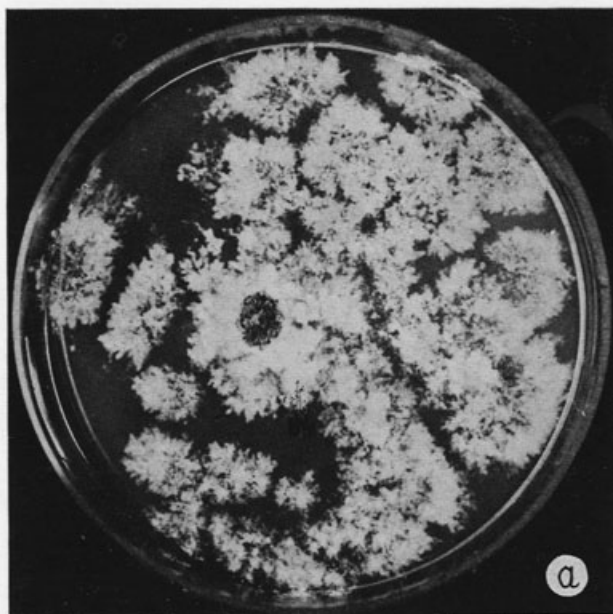


Fig. 1. — *Trichothecium roseum* Link, on Czapek medium,
at 24° C.

Fig. 2. — *Trichothecium roseum* Link, the culture nr. 168,
on M. D. A. medium, at 24° C.



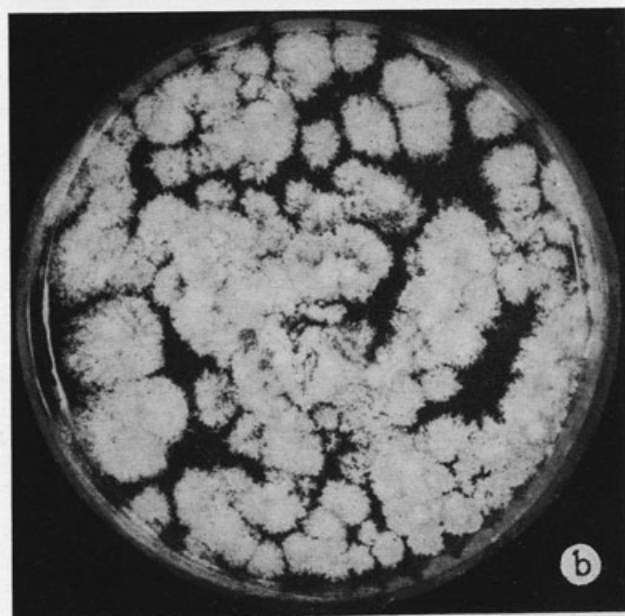


Fig. 1. — *Trichothecium roseum* Link., the culture nr. 168,
on Czapek medium, at 28° C.

Fig. 2. — *Trichothecium roseum* Link., the culture nr. 168,
on M. D. A. medium, at 28° C.

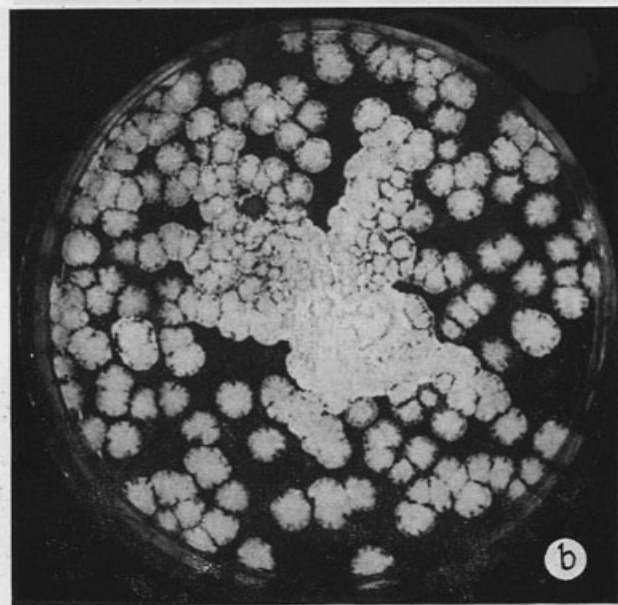
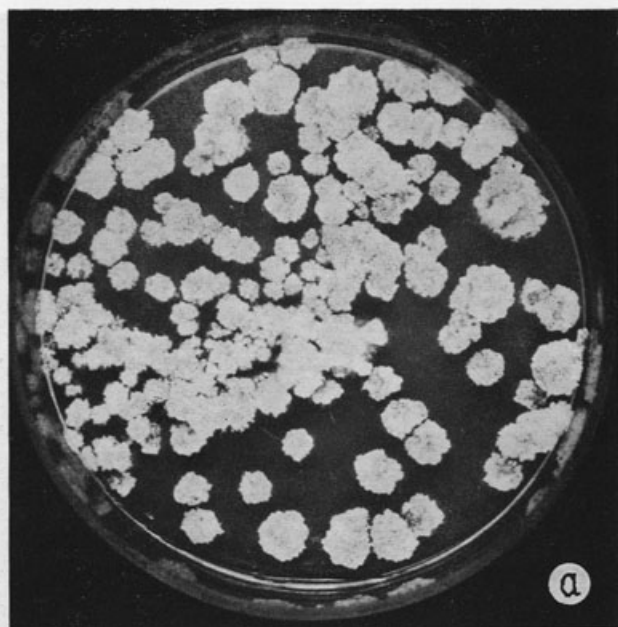


Fig. 1.—*Trichothecium roseum* Link., the culture nr. 168,
on Czapek medium, at 37° C.

Fig. 2.—*Trichothecium roseum* Link., the culture nr. 168,
on M. D. A. medium, at 37° C.



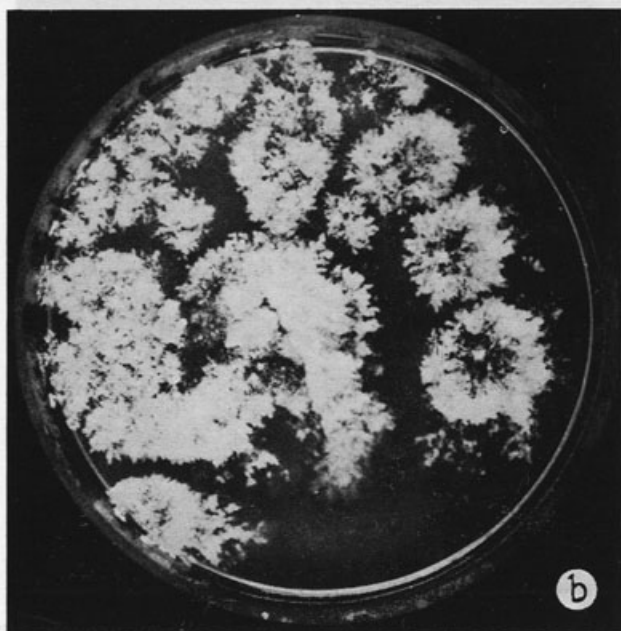


Fig. 1. — *Trichothecium roseum* Link, nr. 168 on Czapek, exposed at light.

Fig. 2. — *Trichothecium roseum* Link, nr. 168 on Czapek, exposed at darkness.

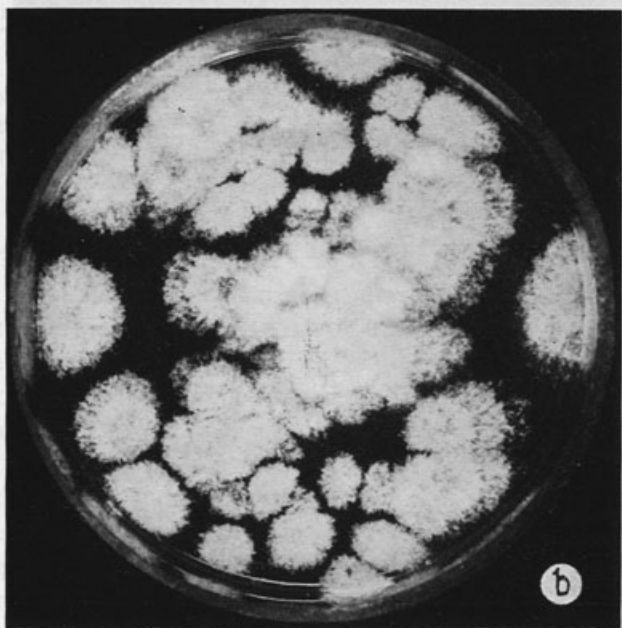


Fig. 1. — *Trichothecium roseum* Link, nr. 168 on M. D. A.,
exposed at light.

Fig. 2. — *Trichothecium roseum* Link, nr. 168 on M. D. A.,
exposed at darkness.

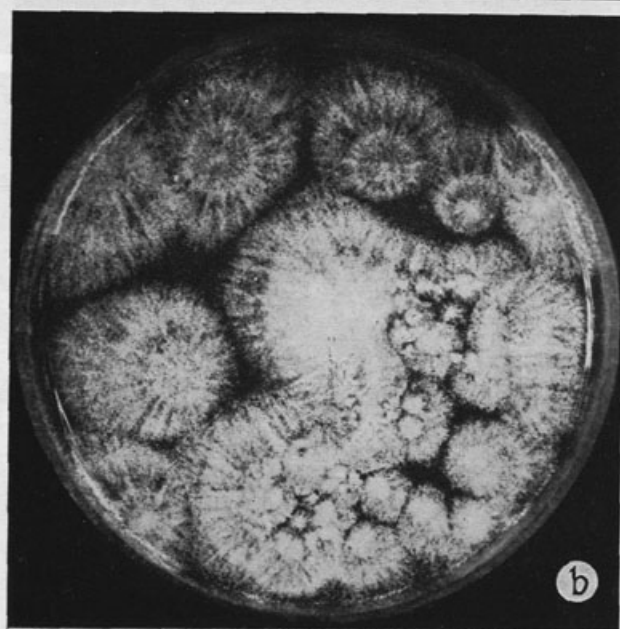
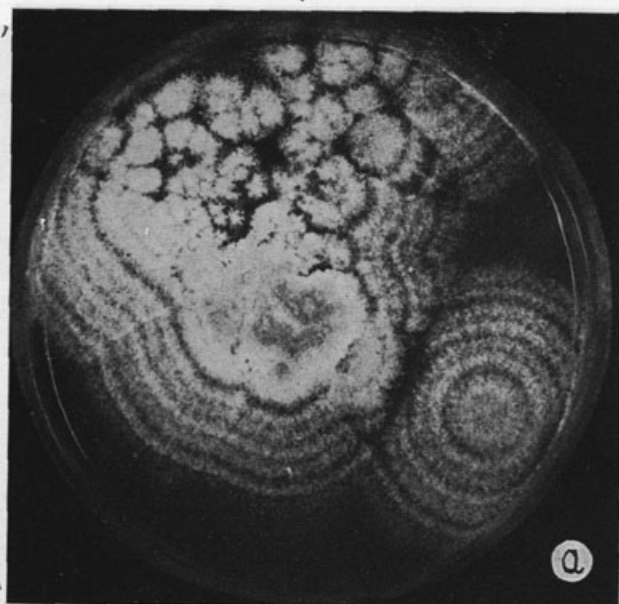


Fig. 1. — *Trichothecium roseum* Link, unirrad. culture on M. D. A., exposed at light.

Fig. 2. — *Trichothecium roseum* Link, unirrad. culture on M. D. A., exposed at darkness.

CYTOLOGICAL AND CYTOGENETIC STUDIES IN THE GENUS *ALBUCA* L., IN WEST AFRICA

by

S. O. OYEWOLE

Dept. of Botany, Univ. of Zaria, Nigeria

ABSTRACT

The West African representatives of *Albuca*, comprising five species, were investigated cytologically and cytogenetically. The genus was found to be represented by three chromosome levels—the diploid, $2n = 18$ (*A. abyssinica* Murray), the hexaploid, $2n = 54$ [*A. nigritana* (Baker) Troupin], the tetraploid, $2n = 36$ (*A. sudanica* A. Chev.; *A. scabromarginata* De Wild. and *A. fibrotunicata* D. Gledhill & S. O. Oyewole). The hexaploid species, *A. nigritana*, was found to be a complex species, composed of two cytotypes and their putative hybrid. Polyploidy was found to have arisen by allopolyploidy.

LITTLE cytological study of the genus *Albuca* in West Africa has so far been attempted and reported (JONES & SMITH, 1967; JONES & BRANDHAM, unpublished). The basic chromosome number reported for the genus is $x=9$ (DARLINGTON & WYLIE, 1955). A preliminary survey of the West African representatives showed the existence of a polyploid series (GLEDHILL & OYEWOLE, 1972; OYEWOLE, 1971). The high degree of morphological resemblance between the five species (see GLEDHILL & OYEWOLE, l. c.) calls for a thorough cytological study and an investigation of the genetic systems of these species in order to clarify their biological interrelationships. Cytological and cytogenetical studies of the genus in Nigeria were undertaken by the author as part

of a programme for the Ph. D. degree of the University of Ibadan, Nigeria, and the following paper is concerned with the relevant cytotaxonomic conclusions on the genus.

MATERIALS INVESTIGATED AND METHODS

Root tips and flower buds collected during field survey, as well as from bulbs brought into cultivation in the nursery at the Department of Botany of the University of Ibadan, were used for cytological investigations. Over one hundred bulbs were investigated, and a representative sample of each species was used for cytogenetic studies.

1) *Karyotype Study*: Preparations from root tip squashes were used. Root tips were pretreated in saturated aqueous solution of p-dichlorobenzene for one hour; staining was by Feulgen Reagent (DARLINGTON & LA COUR, 1962). On the alternative, simultaneous hydrolysis and staining with acetic orcein (see MARENAH & HOLDEN, 1967) was employed.

Counts of chromosome complements were made, chromosome morphology was studied, and measurements of the chromosomes were made at $\times 100$ objective. The optical arrangement used was such that one small unit of the micrometer graticule was the equivalent of 1.3 microns. Again, some of the chromosomes were as short as they were thick. For these two reasons, it was considered reasonable, for minimal degree of error, to measure only those chromosomes that were not shorter than 2.5 units of the graticule (3.25 microns), and these were referred to as 'long' chromosomes; the rest, which were not measured, were referred to as 'short' chromosomes. The overall chromosome length (c), the long arm length (l) and the short arm length (s) were recorded for each chromosome measured. The r-value (l/s) was calculated for each chromosome. Data were pooled and averages determined for each chromosome homologue in each species. Chromosome morphology was analysed according to the method of LEVAN et al. (1964). The morphology of the short chromosomes was analysed by visual comparison of the arms.

2) *Meiotic Chromosome Study*: Pollen mother cells (PMC) were used in the investigation. Squashing and preparation were carried out according to the conventional method (see DARLINGTON & LA COUR, 1962). Metaphase I (or Diakinesis), Anaphase I and Telophase II were studied under the $\times 40$ and $\times 100$ objectives. The regularity of bivalent formation, the presence, and the number of different chromosome bodies (univalents, bivalents, multivalents, incomplete pairs and secondary or loose bivalent attachments) were studied and recorded for each cell. Not less than twenty cells were studied in the representative sample of each species.

3) *Hybridization Tests*: Test crosses were made between representatives of each species. Not less than four bulbs in each species were used in crosses with any other species, and not less than ten crosses were made in each, that is, twenty crosses between any two species. Such crosses were carried out in three successive reproductive seasons.

Whole inflorescences were isolated in moistened paper bags as soon as the first flower bud opened (polythene bags, which were used at the beginning of the experiments, became excessively hot, especially during the day, and the flower buds were scorched in them). Flowers emmasculated in the morning before anther dehiscence, and pollen transfer was undertaken in the late afternoon when stigmas were receptive. Reciprocal crosses were made between each pair of species. Flowers of unsuccessful crosses, which dropped off later, were examined in an effort to locate the level at which interbreeding failed. Successful crosses developed fruits which were harvested and later potted. The progress of the presumed hybrid seedlings was (and is still being) followed up.

RESULTS

1) *Karyotype Study*: Three levels of chromosome complement — the diploid, the tetraploid and the hexaploid — were encountered. *A. abyssinica* Murray was exclusively diploid, $2n=18$; *A. nigritana* (Baker) Troupin was exclu-



sively hexaploid, $2n=54$; *A. sudanica* A. Chev., *A. scabromarginata* De Wild., and *A. fibrotunicata* D. Gledhill & S. O. Oyewole were all tetraploids, $2n=36$. Table I (i) is a summary of the data on the long chromosomes, and

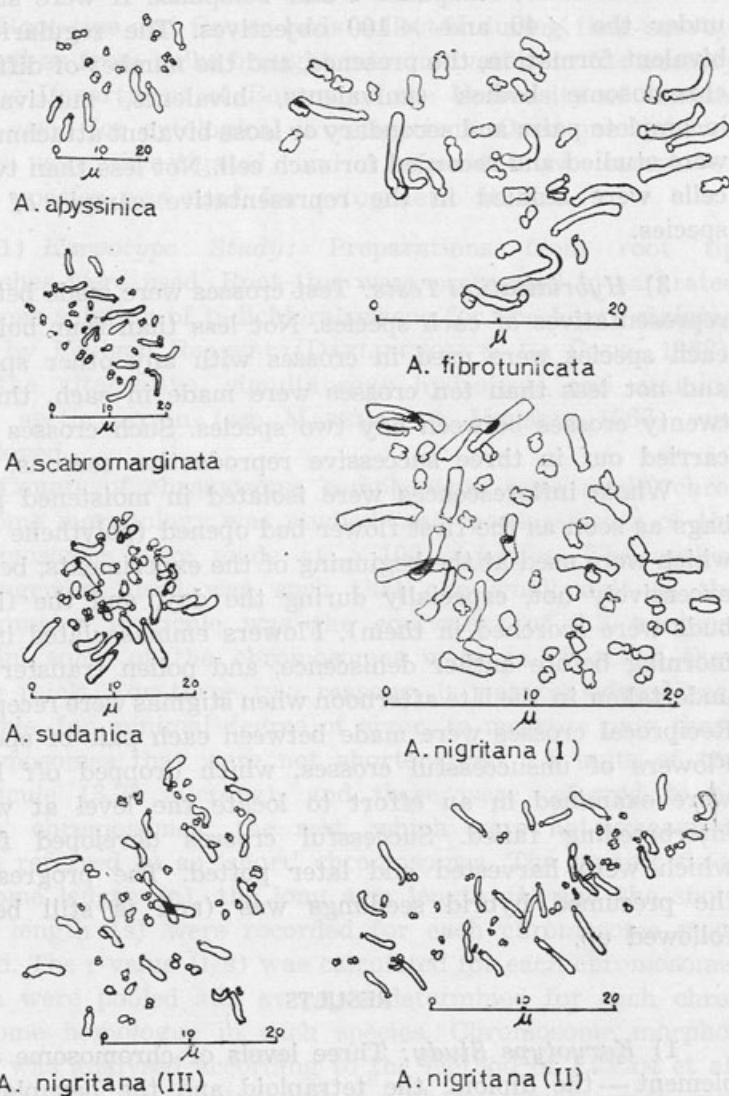


FIG. 1 MANTON DRAWINGS OF SOMATIC COMPLEMENTS

Table I (ii) contains the analysis of the short chromosomes. Table II contains a summary of the similar sets of long chromosomes. Fig. 1 shows the chromosome complements of the five species, drawn according to HOWARD & MANTON's (1946) method.

A. nigritana was found to contain three cytotypes which differed in the relative number of the long chromosomes, their *r*-values and their centromeric positions. Cytotypes (i) and (ii) were almost equally abundant in the collection under culture and were collected from both the northern and southern areas of the distribution of the species (see GLEDHILL & OYEWOLE, l. c.) and they also corresponded to the anatomical strains (i) and (ii) of the species. The first cytotype had eighteen long and thirty-six short chromosomes while the second had twenty-four long and thirty short chromosomes. The third cytotype, represented by only two bulbs in the collection under culture, had twenty-one long and thirty-three short chromosomes. The two bulbs were collected in stands of cytotype (ii) where cytotype (i) stands were only a few yards away.

Few preparations could be risked from the two bulbs of the third cytotype. The chromosomes were inconsistent in their length, and they could not be resolved into homologous pairs. Hence their lengths could not be pooled for the calculation of their average length; their *r*-values could not be calculated also. Centromeric positioning was done by visual comparison of the chromosome arm lengths, as was done for the short chromosomes of the other complements. The data are included in Table I (ii).

Chromosome thickness in all the complements was uniform, being 1.3-2.0 microns.

2) *Meiotic Chromosome Study*: Fig. 2 shows the haploid sets of the different complements, drawn from Metaphase I according to the method of HOWARD & MANTON.

Meiotic chromosome behaviour is normal in all the species. Bivalent and tetrad formation was found to be regular. A few bivalents, however, showed secondary atta-

chment, and a few others showed incomplete pairing, but these were observed only in the hexaploid cytotypes.

In the hexaploid cytotype (i), two large bivalents showed end-to-end secondary attachment while three small bivalents showed incomplete pairing. In cytotype (ii), each of three large bivalents showed end-to-end secondary attachment

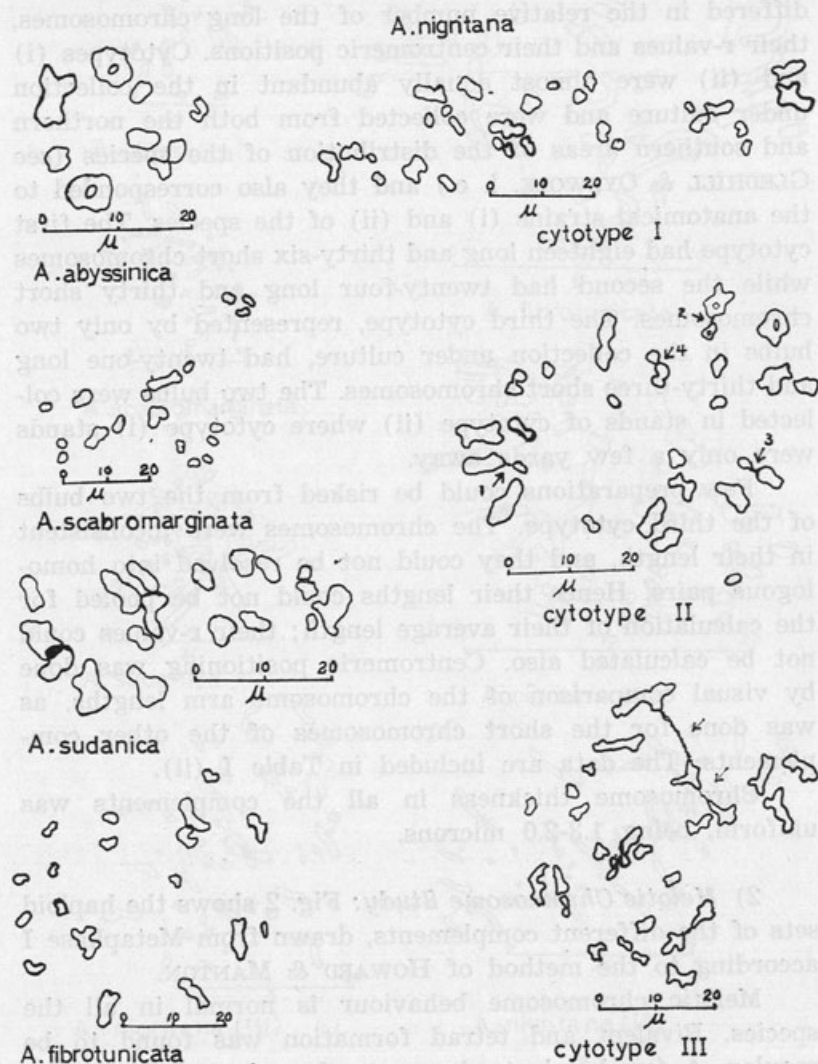
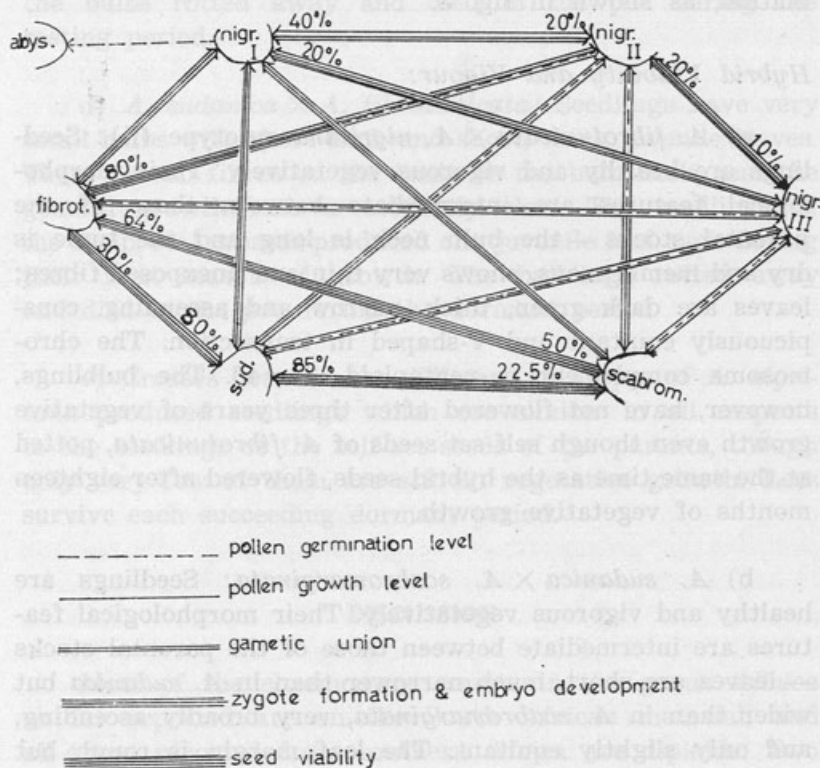


FIG. 2 MANTON DRAWINGS OF HAPLOID SETS

chment with one small bivalent (arrowed 1, 2, 3 in fig. 2). One small bivalent showed incomplete pairing. In cytotype (iii), three bivalents, one of which showed incomplete pairing of unequal members, were involved in an end-to-end second-

FIG. 3 HYBRIDIZATION POTENTIALS



dary attachment (arrowed in fig. 2). Another two pairs also showed end-to-end secondary attachment.

Pollen viability, estimated by pollen stainability, was over 90% in each of the five species.

3) *Hybridization Tests*: Fig. 3 shows the potential crossability, under culture, between the five species. The three ploid levels were found to be isolated from one another except in the cross *A. fibrotunicata* × *A. nigritana* cyto-

type (ii). All other crosses between the tetraploid and the hexaploid levels failed at zygote formation or earlier. All crosses between the diploid and any other level failed at pollen germination except with the hexaploid cytotype (i) where a few grains germinated but the pollen tube failed to penetrate the styler tissue. Crosses within the same complement level showed a measure of successful fruit formation, as shown in fig. 3.

Hybrid Viability and Vigour:

a) *A. fibrotunicata* × *A. nigritana* cytotype (ii): Seedlings are healthy and vigorous vegetatively. Their morphological features are intermediate between those of the parental stocks—the bulb neck is long and the tunic is dry and membranous, shows very thin and unexposed fibres; leaves are dark green, thick, narrow and ascending, conspicuously equitant and V-shaped in transection. The chromosome complement is pentaploid, $2n=45$. The bulblings, however, have not flowered after three years of vegetative growth even though self-set seeds of *A. fibrotunicata*, potted at the same time as the hybrid seeds, flowered after eighteen months of vegetative growth.

b) *A. sudanica* × *A. scabromarginata*: Seedlings are healthy and vigorous vegetatively. Their morphological features are intermediate between those of the parental stocks—leaves are short, much narrower than in *A. sudanica* but wider than in *A. scabromarginata*, very broadly ascending, and only slightly equitant. The leaf margin is rough but not definitely scabridulous. They have not flowered after three years of vegetative growth. Seedlings of the reciprocal crosses produced thin juvenile leaves during their first season of vegetative growth but rotted away and died in the pot during the following dormant period.

c) *A. fibrotunicata* × *A. scabromarginata*: Seedlings are healthy but they show retarded growth. Morphological features are intermediate between those of the parental stocks

—bulbs are ovoid with short neck and very faint and unexposed fibres. Leaves are thin, narrow, short and glabrous. The leaf margin is rough, definitely scabridulous, with very short and sparsely distributed outgrowths. No flowers have yet been produced after three years of vegetative growth. Seedlings of the reciprocal crosses produced thin juvenile leaves during the first season of growth but the bulbs rotted away and died in the pot during the resting period.

d) *A. sudanica* × *A. fibrotunicata*: Seedlings have very small bulbs with short neck and short, thick juvenile leaves. There are no fibres on the tunic or the bulb neck, and the general growth rate is evidently slow. The seedlings of the reciprocal crosses produced one juvenile leaf each during their first season of growth. The bulbings rotted away and died in the pot during the dormant period.

e) Crosses between the different cytotypes of *A. nigritana* produced seedlings which are similar in all respects to the seedlings of the self-set seeds of the parents, though only very few of them are still in vegetative growth. Less survive each succeeding dormant period.

DISCUSSION

Most of the chromosome counts in the genus *Albuca* so far reported are on the South African material, and all those reported from southern Africa are diploids. Two West African representatives whose counts were determined at Kew by JONES and SMITH (1967) are *A. abyssinica*, $2n=16$ (Reynolds 9641) and *A. nigritana*, $2n=36$ (McClintosh 88 i). My investigations of the West African species, especially those occurring in Nigeria, showed the distribution of the diploid, $2n=18$ only, the tetraploid, $2n=36$ and the hexaploid, $2n=54$. I was not successful in locating where REYNOLDS collected his specimen, Reynolds 9641. McClintosh 88 i belongs to *A. fibrotunicata*.

Karyotype Study: In spite of the morphological resemblance between the different species, it is remarkable that each species is associated with only one chromosome level. It is also noteworthy that odd ploid levels (triploid and pentaploid) and aneuploids are not present in nature. It means that the different genetic systems at the different polyploid levels are completely reproductively isolated in nature, and that speciation has not involved aneuploidy. However, the similarity in chromosome morphology in the genus is evident, especially in chromosome thickness, the range and bimodality of chromosome length, and the centromeric positioning. This similarity may explain, in part at least, the high degree of morphological similarity in the species (see GLEDHILL & OYEWOLE, l. c.; OYEWOLE, l. c.), and therefore the commonness of their ancestry in the genus. The high degree of morphological similarity may also be due to parallel variation as a result of recent divergence of the different genetic systems from common or related ancestral parental stocks. Although similarity in chromosome morphology is not in itself an indication of genetic relationship, as remarked by DOBZHANSKY (1935, 1951), JONES (1970), SMITH (1933) and STEBBINS (1950), a correlation of morphological similarity by chromosome morphology presupposes a level of genetic relationship. Hence, a comparison of the chromosome length, the r-values and the centromeric positions, which leads to the recognition of similar sets of three pairs of long chromosomes in the tetraploids and the hexaploids supports one or both of two deductions: i) that the differentiation of the genetic systems of the higher polyploids involved chromosome changes such that the known diploid complement is unidentifiable in its related higher levels, and/or ii) that the higher levels evolved from other diploids related to the known diploid species in West Africa. While the first deduction may not be ruled out completely, the second seems more likely from the body of evidence at my disposal. The recognition of the similar sets of long chromosomes in the tetraploid and hexaploid species supports also the similarities pointed out in ecology, anatomy and morphology of these

species (see GLEDHILL & OYEWOLE, l. c.), and their origin from several diploid stocks. However, none of the species contains identical diploid sets of chromosomes in its complement. This indicates that none of them is an autopolyploid.

The differences between the chromosome morphology of the tetraploid species show that they have arisen differently, and definitely not from the same diploid parents. A comparison of their karyotype morphology indicates that the three species arose from four distinct but related diploid species. Their morphological and karyotypic similarities are, therefore, underlain by the relationship in the genetic systems of their ancestral diploid stocks. Thus, the similarity in their morphological, ecological and anatomical features might be a case of parallel variation.

The morphological variability and anatomical segregation observed in the hexaploid species, *A. nigritana*, are borne out by the existence of more than one cytotype in the chromosome complement of the species. The failure of the anatomical segregates to differentiate morphologically may be due to one of two reasons: either (i) that they all have a single origin, but that chromosomal changes were brought about possibly as a result of drastic changes in the environment so that, even though they now tend to have different genetic systems, they are still genically the same, and therefore are uniform morphologically; or (ii) that they arose independently, like each of the tetraploid species, from the same or related diploid species, but that combinations at each level involved different chromosomal changes. Whatever process was followed, the chromosomal changes are important insofar as they had led to the establishment of twenty four instead of eighteen long chromosomes in one of the hexaploid cytotypes, thereby destroying the regular sequence of the ratio of 1:2 of long to short chromosomes which is so obvious in the complements of the diploids (including the southern African species), the tetraploids and hexaploid cytotype (i). The chromosomal changes in these hexaploid cytotypes lay good bases for genetic differentiation as shown in their

anatomical segregation. However, morphological differentiation has not kept pace with the genetic differentiation, but this may be achieved with time.

In the light of the data available, it will be reasonable to assert that the morphological resemblance in the whole genus is due to genetic relationship between the different stocks from which the present West African species may have been derived. It is also reasonable to assume that the West African species have a common, and most probably recent, genealogy, and represent an evolutionary complex which is fairly distinct and isolated from the remainder of the genus in southern and south-east African tropics. It will be reasonable also to contend that the morphological resemblance between the different species, especially between the tetraploid species, is a case of parallel variation, and that genetic differentiation between them is mainly by differences in gene or gene block arrangements rather than in genic contents. Such arrangements may have been achieved by chromosome changes involving small segment transfer or inversions, etc., which could also introduce karyotype morphological differences.

Meiotic Chromosome Study: Behaviour at meiosis in the diploid and tetraploid species is completely normal. The regularity of bivalent and tetrad formation, and non-occurrence of multivalents in these species confirm the earlier assertion that the tetraploids are not autopolyploids. They are functional diploids which have resulted by allopolyploidy. The non-occurrence of incomplete pair formation in these tetraploid species also shows that they have existed long enough in time for their genetic systems to have evolved mechanisms to control the partial attraction that usually exists between partial homologues from different parental genomes, such as in *Triticum* (SEARS, 1941; McFADDEN & SEARS, 1946). Supported by evidence from morphology and anatomy (l. c.), this also shows that none of the tetraploid species is a hybrid of the other two species.

There were no meiotic configurations which indicate that morphological changes occurred in the chromosomes

of any of the tetraploid species. It is therefore reasonable to contend that differences in the karyotype morphology of the three tetraploid species are not results of different chromosomal changes leading to the differentiation of the three sets from only one complement. Hence, the three tetraploid species represent three basically different genomes that are possibly closely related as a result of the close relationship between their different diploid ancestors.

The end-to-end secondary association of bivalents in the hexaploid cytotypes is characteristic of chromosome changes involving small segmental transfers. Other than this, chromosome behaviour is normal, and bivalent formation supports the earlier contention, on karyotype morphology, that the hexaploids are also functional diploids. They are not total or partial autopolyploids, and evidence supports the fact that each of the first two cytotypes arose from three different diploid ancestors. Thus, each has a haploid set of twenty-seven chromosomes. Chromosome morphology, as enunciated earlier (see also Table II), suggests that only one diploid ancestor was common to both cytotypes. Thus, five distinct but related diploids must have been involved in the origin of the hexaploid cytotypes. This is a phenomenon of common occurrence in the angiosperms, as remarked by BARBER (1970). This separate but related origin of each of the two hexaploid cytotypes is supported by evidence from chromosome morphology. The morphological, ecological and anatomical relationships of the tetraploid species with the two hexaploid cytotypes makes the separate origin of the hexaploid cytotypes a more likely proposition (*l. c.*). Evidence from meiotic chromosome behaviour as well as the chromosome morphology of the synthesized hybrids supports the origin of the third cytotype as a putative hybrid of the first two.

Pollen stainability shows that not all the daughter nuclei from each PMC in each of the chromosome levels develop into viable grain. Such pollen grain abortion is not unusual in polyploids, and the proportion of the grains that are viable is very reasonable for allopolyploids. It is therefore reasonable to assume that, not only the tetra-

ploids and the hexaploids but also the diploid, *A. abyssinica*, is possibly of hybrid origin from two very closely related diploids. That only one species is represented by the diploid level in West Africa may indirectly support the view that the West African diploid species is of hybrid origin. If this assumption is correct, it will be reasonable to assume also that the West African representatives had their origin outside West Africa, possibly in southern Africa, and only migrated to West Africa, undoubtedly, through central Africa. This assumption is in agreement with AUBRÉVILLE's (1949) theory of species migration during the oscillation of the tropics. The preponderance of diploid species in southern, eastern, north-eastern and central African tropics and subtropics also supports this view and confirms the contention that the genealogy of the West African representatives is most probably recent, and represents a distinct evolutionary complex.

In a polyploid series, the habit of the plants and the size of their pollen grains are correlated if the different polyploid levels are directly linked to the diploid member of the series in their origin, as in the collective species *Erophila verna* (see WINGE, 1933). In the case of the West African species of *Albucca*, morphological features, especially of the floral parts, are largest in the diploid species, followed by the hexaploid species, and finally by the tetraploid species (l. c.). The pollen diameter also follows the same pattern, while the size of the stomata does not follow any definite pattern that could be associated with levels of polyploidy. This confirms the earlier contention that the diploid species was not involved in the origin of any of the higher ploid levels, and that the hexaploids have not directly evolved from the tetraploids and the known West African diploid although the ancestors of the different levels are closely related.

Hybridization Tests: The different levels are reproductively isolated in nature. The success of the cross between *A. fibrotunicata* and a cytotype of *A. nigritana*, without a corresponding success in the reciprocal cross, indicates the

level of genetic affinity between them. Crosses between the different tetraploid species are not equally successful either way, and the failure of some progeny of the crosses to establish vegetatively is an indication of the level of their genetic isolation from one another, and establishes the fact that each is a distinct genetic system related to, but different from, the others. The partial success of the crosses between the different hexaploid cytotypes shows that the cytotypes are related, but they are more differentiated in their genetic systems than they are in their morphology. Each cytotype thus represents a genetic system within the single morphological unit, but the genetic differentiation may eventually be accompanied by morphological differentiation in time. Unless, and until this happens, we must be content to accept the hexaploids, *A. nigrimana*, as a complex species — a species which is phenotypically homogeneous and whose individuals are sexually reproductive, but which is composed of segments with different genetic systems — a PHENON in the language of CAMP and GILLY (1943).

ACKNOWLEDGEMENT

I wish to express my sincere gratitude to Dr. K. JONES and Dr. P. E. BRANDHAM, both of the Jodrell Laboratory, Royal Botanic Gardens, Kew, for their kindness in permitting me reference to their unpublished findings on the chromosome counts of some species of *Albuca*; to Dr. D. GLEDHILL of the Department of Botany, University of Bristol, for his guidance and invaluable advice during the course of this work; to the University of Ibadan, Nigeria, which provided the funds with which the research programme was financed, and finally to others who, through correspondence and discussions, laboratory assistance, etc., have helped in the course of the work.

REFERENCES

1. AUBRÉVILLE, A. — *Contributions au Palaeohistorie Forêt d'Afrique*. Paris, 1949.
2. BARBER, H. N. (1970) — Hybridization and Evolution in Plants. *Taxon*, 19 (2): 154-160.
3. CAMP, W. H. & C. L. GILLY (1943) — The structure and origin of species. *Brittonia*, 4: 323-385.
4. DARLINGTON, C. D. & LA COUR — *The Handling of Chromosomes* (ALLEN & UNWIN, 4th revised edition, 1962).
5. DARLINGTON, C. D. & A. P. WYLIE — *Chromosome Atlas of Flowering Plants*. (ALLEN & UNWIN, 2nd edition, 1955).
6. DOBZHANSKY, TH. (1935) — A critique of the species concept in biology. *Philos. Sci.* 2: 344.
7. DOBZHANSKY, TH. (1951) — *Genetics and the origin of species*. 3rd ed., New work, Columbia Univ. Press (Columbia Biological Series 11, 1951).
8. GLEDHILL, D. & S. O. OYEWOLE (1972) — The Taxonomy of *Albucca* in West Africa. *Bol. Soc. Brot. Sér. 2*, 46; 93-106.
9. JONES, K. & P. E. BRANDHAM (unpublished) — *Chromosome counts in some genera of Liliaceae in Tropical Africa*.
10. JONES, K. & J. B. SMITH (1967) — The chromosomes of the *Liliaceae*: I. The Karyotypes of twenty-five tropical species. *Kew Bull.* 21 (1): 31-38.
11. LEVAN, A., K. FREDGAR & A. A. SANDBERG (1964) — Nomenclature for the centromeric position on chromosomes. *Hereditas*, 52: 201-220.
12. MARENAH, L. J. & J. H. W. HOLDEN (1967) — Karyotype studies in *Avena*. I. The karyotype of *Avena sativa* cultivar Condor. *Chromosoma*, 22: 456-464.
13. MCFADDEN, E. S. & E. R. SEARS (1946) — The origin of *Triticum spelta* and its freethreshing hexaploid relatives. *J. Hered.*, 37: 81-89; 107-116.
14. OYEWOLE, S. O. (1971) — *Biosystematic studies in the genus Albucca L., with particular reference to those species occurring in Nigeria*. A Ph. D. thesis for the University of Ibadan, Nigeria.
15. SEARS, E. R. (1941) — Chromosome pairing and fertility in the hybrids and amphidiploids in the *Triticinae*. *Miss. Agric. Expt. Station Research Bulletin*, No. 337, 20 pages.
16. SMITH, W. W. (1933) — Some aspects of the bearing of cytology on Taxonomy. *Proc. Lin. Soc.* (London), 145: 151-181.
17. STEBBINS, G. L. JR. — *Variation and Evolution in Plants*. (New York, Columbia Univ. Press, 1950), pp. 8-36; 189-196.
18. WINGE, O. (1933) — A case of amphidiploidy in the collective species *Erophilla verna*. *Hereditas*, 18: 181-191.

TABLE I (1)
Karyotype Data (long chromosomes only; length in microns)

Species	Homologous pairs	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>abyssinica</i>	length	8.4	6.9	5.9									
	r-value	6.7	5.9	5.9									
	loc.	st	st	st									
<i>nigritana</i> I	length	6.7	6.2	5.8	5.6	5.0	4.8	4.7	4.7	4.5			
	r-value	8.3	2.6	7.7	73.4	6.2	5.7	9.1	1.9	28.6			
	loc.	t	sm	t	T	st	st	t	sm	T			
<i>nigritana</i> II	length	5.8	5.7	5.4	5.2	4.9	4.8	4.7	4.6	4.4	4.3	4.1	3.9
	r-value	8.1	2.5	26.0	7.6	6.8	34.2	7.0	1.6	6.1	28.7	6.6	47.3
	loc.	t	sm	T	t	st	T	st	m	st	T	st	T
<i>scabromarginata</i>	length	6.7	6.4	5.4	5.3	4.9	4.7						
	r-value	32.6	8.2	7.0	33.0	6.0	6.1						
	loc.	T	t	st	T	st	st						
<i>sudanica</i>	length	6.9	6.8	6.0	5.6	5.5	5.0						
	r-value	53.0	10.5	7.8	7.9	36.7	5.6						
	loc.	T	t	t	t'	T	st						
<i>fibrotunicata</i>	length	7.0	6.0	5.8	5.2	4.9	4.6						
	r-value	9.6	8.2	49.5	6.9	6.9	6.8						
	loc.	t	t	T	st	st	st						

NOTE — r-value is the ratio of the length of the long arm of the chromosome to its short arm length ($r=l/s$). Centromeric position is classified with r-values according to the standard nomenclature recommended by LEVAN et al. (1964): M = median position; m = median region; sm = submedian region; T = terminal region; st = subterminal region.

TABLE I (ii)
Short Chromosomes (with nigritana III)

abyssinica	4t	4st	4sm	—m	scabromarginata	2t	6st	12sm	4m
nigritana I	6t	12st	12sm	6m	sudanica	2t	8st	12sm	2m
nigritana II	6t	6st	12sm	6m	fibrotunicata	4t	8st	8sm	4m
nigritana III	6t	9st	12sm	6m	nigritana III (long chromosomes)	6t	11st	4sm	—m

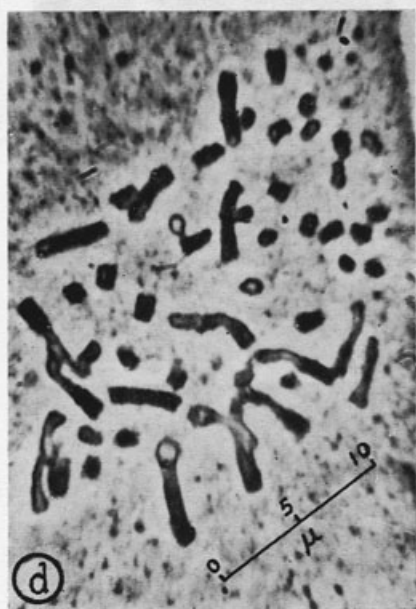
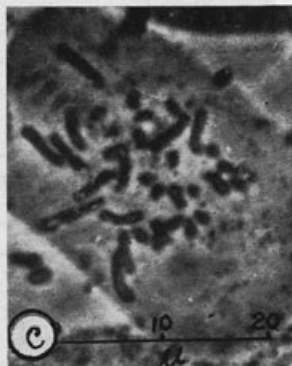
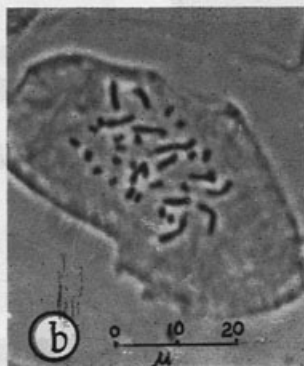
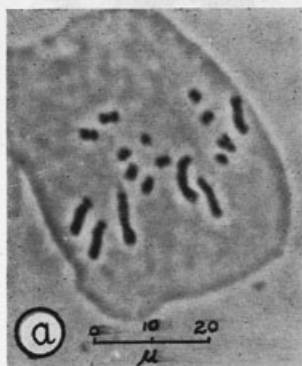
TABLE II
Summary of similar chromosome sets in the long chromosomes

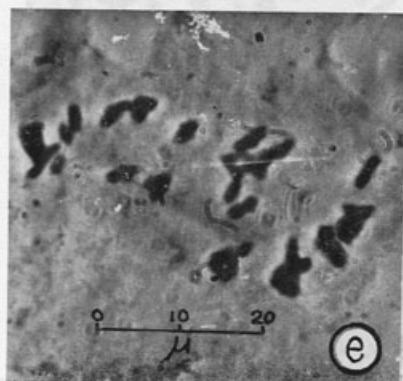
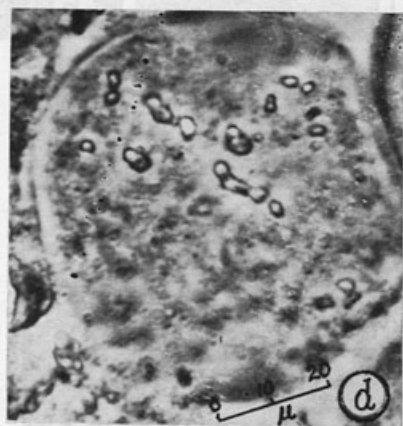
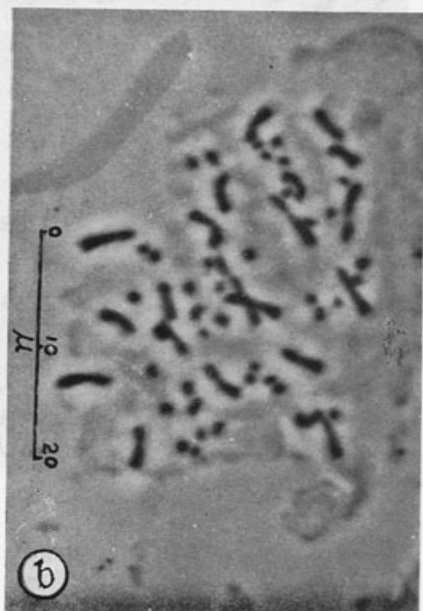
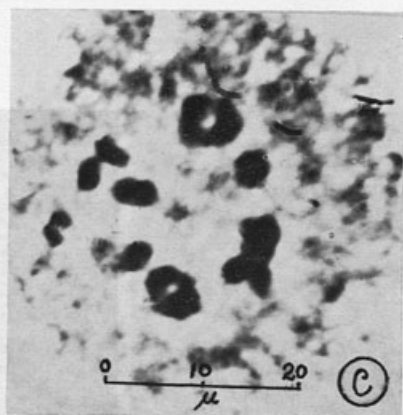
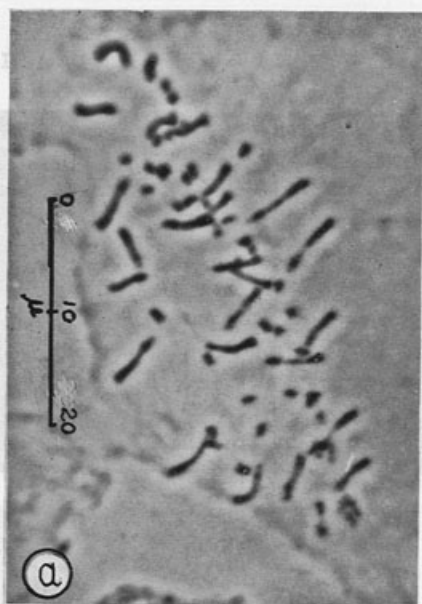
Species	Homologous pairs											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
abyssinica	length											
	r-value loc.											
nigritana I	length	5.6	4.8	4.5	6.7	5.0						
	r-value loc.	73.4 T	5.7 st	28.6 T	8.3 t	7.7 t	5.0 st					
nigritana II	length	5.4	4.4	4.3			4.9	4.7	4.1			
	r-value loc.	26.0 T	6.1 st	28.7 T			6.8 st	7.0 st	6.6 st	6.7 T	6.4 t	5.3 33.0 T
scabromarginata	length									6.9	6.0	5.5
	r-value loc.				6.8	5.6	7.0	4.9	6.1	32.6 T	8.2 t	36.7 T
sudanica	length				10.5	7.9				53.0	7.8	
	r-value loc.				t	st				T	t	
fibrotunicata	length						5.2	4.9	4.6			
	r-value loc.						6.9 st	6.9 st	6.8 st			

PLATES

PLATE I

- a—Somatic chromosomes (Metaphase) of *Albuca abyssinica*.
- b—Idem of *A. scabro-marginata*.
- c—Idem of *A. sudanica*.
- d—Idem of *A. nigritana*.
- e—Idem of *A. fibrotunicata*.





UNIVERSITY OF CALIFORNIA
 LIBRARY
 UNIVERSITY OF CALIFORNIA

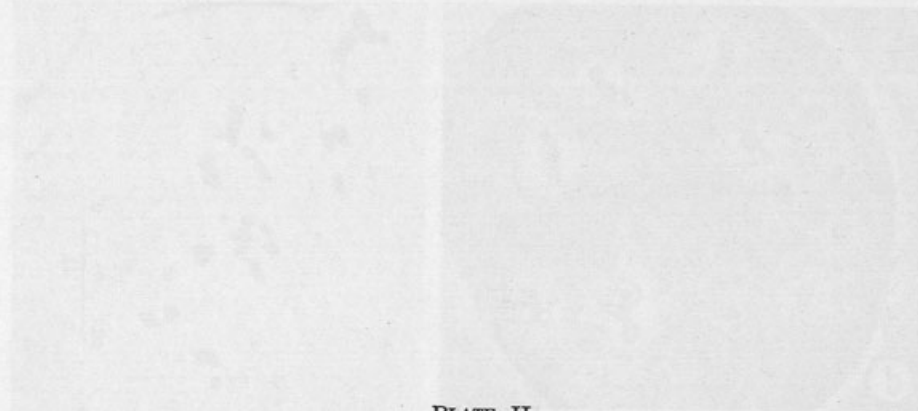


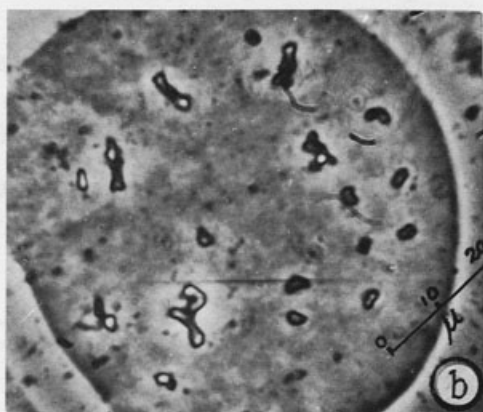
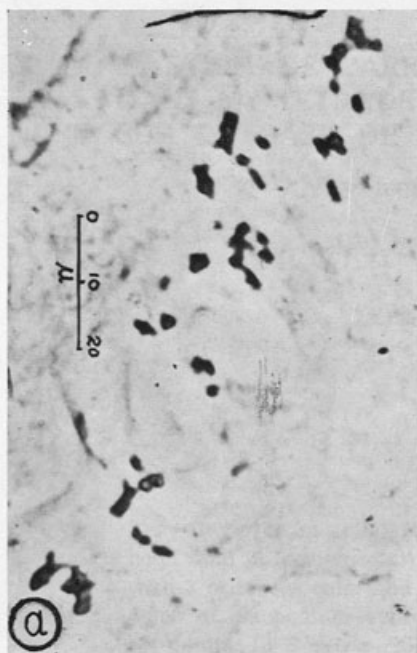
PLATE II

- a — Somatic chromosomes of *Albuca nigrimana* II.
- b — Idem of *A. nigrimana* III.
- c — Meiotic chromosome (Metaphase I) of *A. abyssinica*.
- d — Idem of *A. scabromarginata*.
- e — Idem of *A. sudanica*.



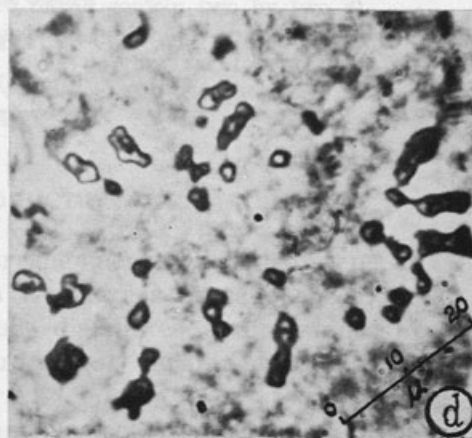
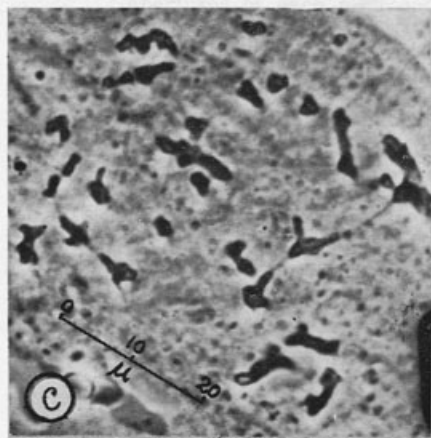
PLATE III

- a — Meiotic chromosomes (Metaphase I) of *Albica nigritana* I.
b — Idem of *A. fibrotunicata*.
c — Idem of *A. nigritana* III.
d — Idem of *A. nigritana* II.



SUMMARY

(pollen provided with 3 orifices and associated tubules (pollen pseudocolpi) the twelve orifices lateral angles 90° by two at 180°-apertures) the twelve

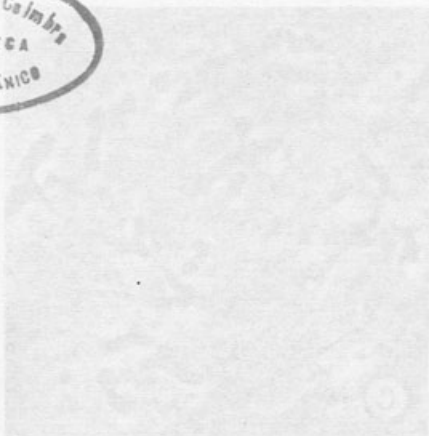


ruiné. Entre autres, retenons par exemple la variabilité qui affecte le nombre d'apertures. En effet, ce pollen peut avoir soit trois colpi orifères comme chez le genre *Adenaria*, soit trois colpi orifères et trois pseudocolpi comme chez le genre *Zygarrum*, soit trois colpi orifères et six pseudocolpi comme chez le genre *Ammannia*. Il serait intéressant de

PLATE III



a — *Meloidae chrysomelinae (Metaphana) sp. cf. albicauda*
 b — *Idem* cf. *A. albicauda*
 c — *Idem* cf. *A. nigritarsis* III
 d — *Idem* cf. *A. nigritarsis* II



Universidade de Coimbra
 BIBLIOTECA
 INSTITUTO BOTÂNICO

ÉTUDE DE L'ARRANGEMENT DU POLLEN
DANS LA TÉTRADE CHEZ LES ANGIOSPERMES
SUR LA BASE DE DONNÉES CYTOLOGIQUES

VI — LYTHRACEAE ET BOMBACACEAE

par

KIM-LANG HUYNH

Institut de Botanique, Université, 2000 Neuchâtel 7, Suisse

SUMMARY

In *Lythrum salicaria* (pollen provided with 3 oriferous colpi and 3 pseudocolpi) and *Ammannia latifolia* (pollen with 3 oriferous colpi and 6 pseudocolpi) the twelve oriferous colpi of each microspore tetrad conjoin two by two at six points. In *Bombax ceiba* (pollen 3-aperturate) the twelve apertures of each microspore tetrad conjoin two by two at six points. Moreover the twelve mesocolpial central zones of the microspores conjoin three by three at four points. That threefold conjunction of mesocolpial central zones in tetrad is rare in Angiosperms.

INTRODUCTION

AU point de vue de l'arrangement du pollen dans la tétrade, la famille des Lythracées et celle des Bombacacées, bien que dépourvues d'affinités taxonomiques et palynologiques étroites entre elles, paraissent constituer deux cas intéressants.

Les Lythracées possèdent un pollen assez bien différencié. Entre autres, retenons par exemple la variabilité qui affecte le nombre d'apertures. En effet, ce pollen peut avoir soit trois colpi orifères comme chez le genre *Adenaria*, soit trois colpi orifères et trois pseudocolpi comme chez le genre *Lythrum*, soit trois colpi orifères et six pseudocolpi comme chez le genre *Ammannia*. Il serait intéressant de

savoir le mode d'arrangement des deux derniers types de pollen dans la tétrade.

De son côté, la famille des Bombacacées compte des genres dont le pollen est aussi très particulier. Prenons par exemple le genre *Bombax*, soit l'espèce *B. ceiba*. Le pollen de cette espèce se présente en vue polaire sous la forme d'un triangle équilatéral où les points médians des côtés sont occupés par les trois ouvertures (fig. 1). De plus — et ceci est le trait vraiment exceptionnel de la famille des Bombacacées — les mailles du réticulum diminuent progressivement de dimensions à mesure qu'on s'éloigne des ouvertures pour se rapprocher des zones centrales des mésocolpes (c'est-à-dire des zones centrales de ces parties de sporoderme encadrées chacune par deux ouvertures successives), où elles deviennent presque imperceptibles. Ce qui est à l'encontre du pollen réticulé des autres familles où les mailles les plus réduites s'observent toujours au voisinage immédiat des ouvertures. Ce mode de répartition étrange des mailles du réticulum entraîne une autre particularité: c'est au niveau des ouvertures qu'on trouve l'exine la plus épaisse, par contre la plus faible épaisseur du sporoderme s'observe sous les zones centrales des mésocolpes. Il en résulte que ces dernières ont une nature potentiellement aperturifère. Il serait donc intéressant de savoir aussi l'arrangement dans la tétrade d'un tel grain de pollen.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

Le présent travail porte sur *Bombax ceiba* L. (Bombacaceae), *Lythrum salicaria* L. et *Ammannia latifolia* L. (Lythraceae).

Des boutons floraux secs de *Bombax ceiba* ont été traités à l'acide acétique à 45 % bouillant pendant une dizaine de minutes à fin de faire gonfler le matériel. Ensuite, squash léger d'anthers pour en faire sortir des tétrades post-méiotiques.

Quant aux deux Lythracées où du matériel frais a été disponible, les tétrades ont été colorées dans un mélange du rouge congo à l'hydrazide maléique technique (STAINIER et al., 1967) pour mettre en évidence les ouvertures.

OBSERVATIONS

1. *Bombax ceiba*

Au stade de tétrade post-méiotique, la forme triangulaire de la microspore en vue polaire est déjà nette bien que le réticulum et les ouvertures ne soient pas encore visibles dans les conditions d'étude de ce travail.

Un grand nombre de tétrades post-méiotiques ont été ainsi observées où une microspore se trouve superposée aux trois autres situées sur un même niveau (fig. 2). La microspore supérieure, qui se présente à l'observateur sous la forme d'un triangle équilatéral, repose les côtés de ce triangle chacun sur une microspore inférieure.

Sur d'autres tétrades post-méiotiques, les quatre microspores sont distribuées en deux couples situés sur deux niveaux différents, et à partenaires symétriques, l'angle dièdre fait par les plans-axes respectifs de ces deux couples ayant une valeur voisine de 90° (fig. 3). De plus chez les espèces étudiées ici, chaque fois que la tétrade se présente ainsi, elle prend chez la même espèce toujours la même configuration. Un tel couple peut être assimilé à un couple de microspores-soeurs, car si la tétrade se présente avec les deux couples de microspores-soeurs chacun à un niveau, elle a sans doute la même configuration. Les microspores de chaque couple de microspores-soeurs orientent donc l'une vers l'autre un des trois côtés du triangle qui forme leur équateur, et dirigent dans le sens opposé un sommet de ce triangle. Les plans équatoriaux de chaque couple de microspores-soeurs délimitent un angle dièdre dont la valeur varie entre 60° et 75° , comme chez les autres Angiospermes (HUYNH, 1971a, p. 284). Il en résulte que quand on examine une telle tétrade (fig. 3) par une mise au point du microscope à des niveaux différents, on aperçoit d'abord, en haut et en bas de la figure, six sommets de triangle dont quatre appartiennent aux microspores supérieures et les deux autres aux microspores inférieures. Puis en descendant, on trouve, à droite et à gauche de la figure, six autres sommets de triangle dont deux relèvent des microspores supérieures et les quatre autres des microspores inférieures.

Une étude des étapes successives de la formation du pollen à partir du stade de tétrade post-méiotique a révélé que la forme triangulaire de l'équateur, mentionnée ci-dessus, restait inchangée au cours de la maturation de la microspore. Par conséquent une comparaison des figs. 2 et 3 avec la fig. 1 révèle que les microspores de chaque couple de microspores-soeurs d'une tétrade de *B. ceiba* orientent l'une vers l'autre une de leurs trois ouvertures (indiquées sur ces figures par des petits points noirs ou des petits cercles), et dirigent dans le sens inverse leurs deux autres ouvertures. Les douze ($= 3 \times 4$) ouvertures d'une tétrade de microspores se conjuguent ainsi deux à deux en six points différents (à considérer en particulier la fig. 2). Les douze ($= 3 \times 4$) zones centrales des mésocolpes d'une tétrade de microspores se conjuguent trois à trois en quatre points séparés. (Ces quatre points se trouvent à 4 h, 8 h, 12 h et au centre de la fig. 2, et à 3 h, 6 h, 9 h et 12 h de la fig. 3).

2. *Lythrum salicaria*

Lythrum salicaria possède un grain de pollen pourvu de trois colpi orifères et de trois pseudocolpi, plus courts. Ce pollen se présente en vue polaire sous une forme vaguement triangulaire où les zones centrales des colpi orifères occupent les trois sommets (fig. 4).

La fleur de cette espèce montre douze étamines insérées plus ou moins à un même niveau. Les six longues étamines ont des grains de pollen nettement plus grands que ceux qu'on trouve sur les étamines courtes, comme cela a été signalé par plusieurs auteurs. Pour la présente étude, seules des longues étamines ont été utilisées.

Le mélange du rouge congo permet d'observer les colpi de la microspore à un stade assez précoce, bien avant la fin du stade de tétrade post-méiotique, étape à partir de laquelle seulement, les ouvertures peuvent généralement être mises en évidence par cette coloration.

Plusieurs tétrades post-méiotiques ont été ainsi observées où une microspore se trouve superposée aux trois autres situées sur un même niveau (fig. 6). La microspore supé-

rière, qui se présente à l'observateur sous la forme d'un triangle équilatéral, repose ses colpi orifères chacun sur un colpus orifère d'une microspore inférieure.

Sur d'autres tétrades, les quatre microspores sont disposées en deux couples situés sur deux niveaux différents (fig. 7), les deux plans-axes respectifs de ces deux couples étant perpendiculaires entre eux. Les microspores de chaque couple, qui peuvent être assimilées à des microspores-soeurs (vide supra, 1), orientent l'une vers l'autre un de leurs trois colpi orifères et dirigent dans le sens inverse leurs deux autres colpi orifères. Quand on examine une telle tétrade par une mise au point du microscope à des niveaux différents, on aperçoit en premier lieu, au centre de la figure, deux colpi orifères appartenant chacun à une microspore supérieure. Puis en descendant, on trouve, à droite et à gauche de la figure — plus précisément, à 1.30 h, 4.30 h, et 10.30 h — les quatre autres colpi orifères des microspores supérieurs, et, à peu près en même temps et aux mêmes endroits, quatre colpi orifères des microspores inférieurs. Enfin, au centre de la figure, les deux autres colpi orifères de ces dernières.

Ces deux formes de tétrade se complètent l'une l'autre et montrent que chez *L. salicaria*, les douze ($= 3 \times 4$) colpi orifères d'une tétrade de microspores se conjuguent deux à deux en six points différents.

3. *Ammannia latifolia*

Le pollen de l'*Ammannia latifolia* possède trois colpi orifères et six pseudocolpi, plus courts, qui sont intercalés deux à deux entre les colpi orifères (fig. 9).

Les colpi de la microspore apparaissent progressivement au cours du stade de tétrade post-méiotique. Plusieurs tétrades post-méiotiques ont été ainsi observées où une microspore se trouve superposée aux trois autres situées sur un même niveau (fig. 10). La microspore supérieure repose ses trois colpi orifères chacun sur un colpus orifère d'une microspore inférieure.

Sur d'autres tétrades post-méiotiques, les quatre microspores sont distribuées en deux couples situés sur deux

niveaux différents, l'angle dièdre formé par les plans-axes respectifs de ces deux couples ayant une valeur voisine de 90° . Chaque couple peut être assimilé à un couple de microspores-soeurs (vide supra, 1), les deux microspores partenaires orientent l'une vers l'autre un de leurs trois colpi orifères et dirigent dans le sens inverse leurs deux autres colpi orifères. (La fig. 7 de *Lythrum salicaria* peut donner une idée de cet arrangement).

Ainsi chez *Ammannia latifolia* comme chez *Lythrum salicaria*, les douze ($= 3 \times 4$) colpi orifères d'une tétrade de microspores se conjuguent deux à deux en six points différents malgré la différence numérique de leurs pseudocolpi.

DISCUSSION ET CONCLUSION

1. L'étude de l'arrangement du pollen dans la tétrade chez les genres *Bombax*, *Lythrum* et *Ammannia* permet de confirmer, une fois de plus, les lois (HUYNH, 1968, p. 172) qui régissent ce phénomène chez les Angiospermes. Notons en particulier:

- a) La loi de la symétrie. — Chez les espèces étudiées dans ce travail, les éléments morphologiques homologues (ouvertures, colpi orifères, pseudocolpi, mésocolpes) de deux microspores-soeurs sont rigoureusement symétriques entre eux par rapport au diaphragme commun qui sépare ces dernières au stade de tétrade post-méiotique (figs. 3 et 7). Ce diaphragme, qui n'est pas représenté sur ces figures, coïncide avec le plan de symétrie entre les microspores de chaque couple de microspores-soeurs.
- b) L'existence d'une relation étroite entre l'amplitude de variation de l'angle dièdre formé par les plans-axes respectifs des deux couples de microspores-soeurs de la tétrade d'une part, et le rapport de mesures entre les axes équatoriaux du pollen d'autre part. — Dans le cas des genres étudiés dans ce travail, où le pollen est radiosymétrique, donc à axes équ-

toriaux égaux, la valeur de cet angle reste inchangée, étant toujours voisine de 90°. Cela explique pourquoi les douze (= 3 × 4) apertures (colpi orifères, dans le cas des Lythracées) de la tétrade de microspores se conjuguent invariablement deux à deux en six points différents. Par contre, cette valeur varie beaucoup chez les espèces où le pollen est de symétrie bilatérale, c'est-à-dire pourvu de deux axes équatoriaux inégaux: *Impatiens*, *Itea*, etc. (HUYNH, 1968).

2. Chez les Lythracées où le pollen est pourvu de six ou de neuf colpi (dont trois colpi orifères), les microspores d'un couple de microspores-soeurs orientent l'une vers l'autre un de leurs trois colpi orifères et dirigent dans le sens inverse leurs deux autres colpi orifères. Il en résulte que les douze colpi orifères d'une tétrade de microspores se conjuguent deux à deux en six points différents. Les colpi orifères des Lythracées correspondent donc aux apertures d'un pollen 3-aperturé dans le cas général de l'arrangement de ce pollen dans la tétrade (HUYNH, 1968, p. 159).

3. Chez *Bombax ceiba*, les douze apertures d'une tétrade de microspores se conjuguent aussi deux à deux en six points différents. La seule particularité de cet arrangement réside dans le fait que les douze zones centrales des mésocolpes se conjuguent trois à trois en quatre points séparés. Cette triple conjugaison de zones centrales de mésocolpe est rare chez les Angiospermes. Un autre cas de pollen 3-aperturé où a été signalée une conjugaison des zones centrales des mésocolpes des microspores est celui des Protéacées (GARSIDE, 1946; HUYNH, 1968). Chez cette famille, en effet, les microspores de chaque couple de microspores-soeurs orientent l'une vers l'autre un de leurs trois mésocolpes et dirigent dans le sens opposé une de leurs trois apertures (fig. 12). Il en résulte que les douze zones centrales des mésocolpes d'une tétrade de microspores se conjuguent deux à deux en six points différents. (Deux de ces points se trouvent au centre de la figure, les quatre autres respecti-

vement à 1.30 h, 4.30 h, 7.30 h et 10.30 h). Cette conjugaison n'engage par conséquent que deux zones centrales de mésocolpe à la fois. Par contre, les douze ouvertures de la tétrade se conjuguent trois à trois en quatre points séparés (fig. 11). Le cas des Protéacées est donc exactement à l'antipode de celui des Bombacacées.

BIBLIOGRAPHIE

- COZ CAMPOS, D.
1964 Étude des grains de pollen des Lythracées du Pérou. *Pollen et Spores* 6: 303-345.
- ERDTMAN, G.
1952 *Pollen morphology and plant taxonomy. Angiosperms*. Stockholm & Waltham, Mass.
- GARSDALE, S.
1946 The developmental morphology of the pollen of Proteaceae. *J. South Afr. Bot.* 12: 27-34.
- HUYNH, K.-L.
1968 Étude de l'arrangement du pollen dans la tétrade chez les Angiospermes sur la base de données cytologiques. *Ber. Schweiz. bot. Ges.* 78: 151-191.
1971a Étude de l'arrangement du pollen... données cytologiques III. Le pollen trilète du genre *Dianella* Lam. (Liliaceae). *Beitr. Biol. Pflzn.* 47: 277-286.
1971b The morphological development of the pollen of *Limnathes douglasii* (Limnathaceae). *Grana* 11: 58-61.
1972 Étude de l'arrangement du pollen... données cytologiques V. Le pollen hétéropolaire du genre *Onosma* (Boraginaceae). *Bull. Soc. neuchâtel. Sc. nat.* 95 (sous presse).
- STAINIER, F., HUARD, D. et BRONCKERS, F.
1967 Technique de coloration spécifique de l'exine des microspores jeunes groupées en tétrades. *Pollen et Spores* 9: 367-370.

vement à 1.30 h, 4.30 h, 7.30 h et 10.30 h). Cette conjugaison s'engage par conséquent que deux zones centrales de mésozoine, à la fois. Par contre, les diverses ouvertures de la tétrade se conjuguent trois à trois en quatre points séparés (Fig. 11). La zone des Ecto-zoines est donc exclusivement à l'antipode de

EXPLICATION DES FIGURES

Figs. 1- 3: *Bombax ceiba*.

Figs. 4- 7: *Lythrum salicaria*.

Figs. 8-10: *Ammannia latifolia*.

Figs. 11-12: *Grevillea leucopteris*.

Figs. 1, 4 & 9: trois grains de pollen en vue polaire (les détails de la surface du pollen des Lythracées ne sont pas représentés).

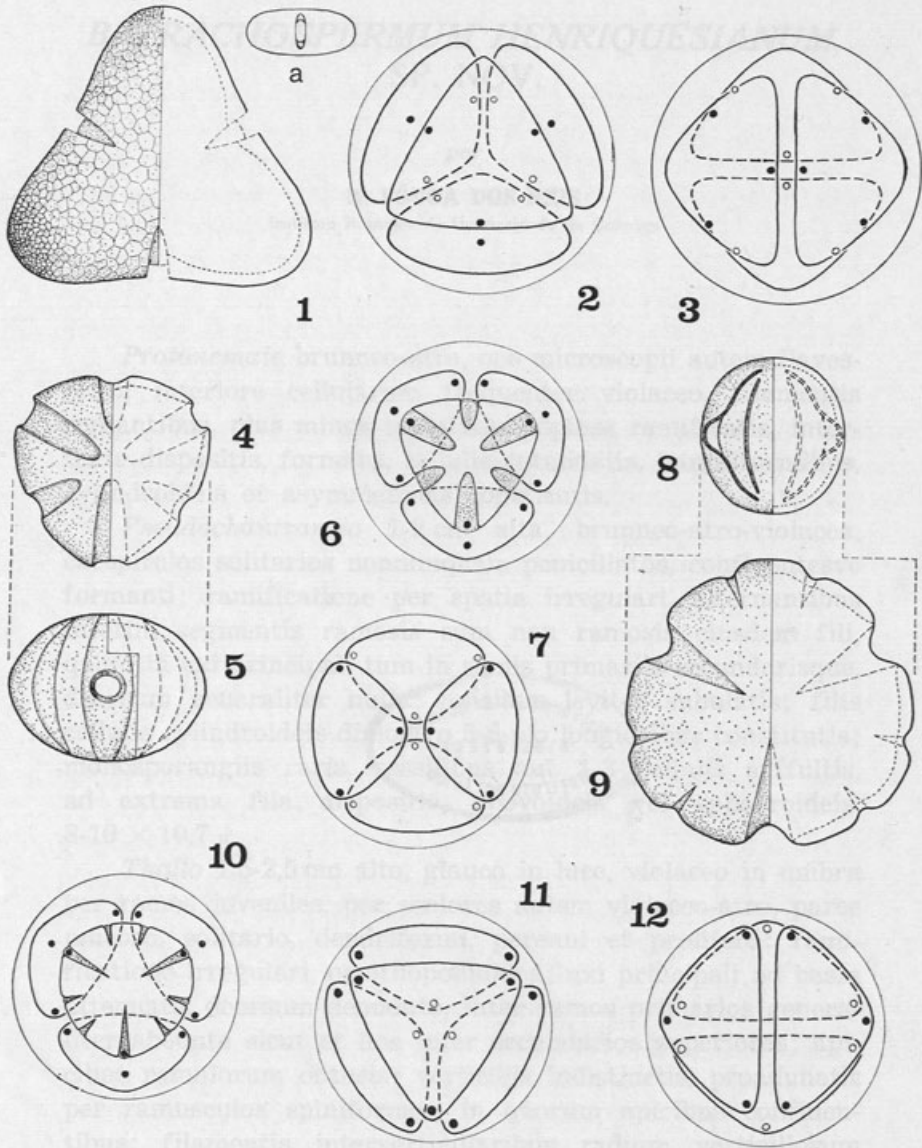
Figs. 1a, 5 & 8: trois grains de pollen en vue latérale (idem).

Figs. 2 & 11: deux tétrades post-méiotiques; les points noirs indiquent les parties médianes des ouvertures qui se présentent directement à l'observateur tandis que les petits cercles marquent celles des ouvertures cachées par la microspore supérieure; le grand cercle représente de façon très approximative la limite extérieure de l'enveloppe callosique (cette remarque s'applique aussi aux autres tétrades post-méiotiques).

Figs. 3 & 12: deux tétrades post-méiotiques; les points noirs indiquent les parties médianes des ouvertures des microspores supérieures tandis que les petits cercles marquent celles des ouvertures des microspores inférieures.

Figs. 6 & 10: deux tétrades post-méiotiques; les points noirs indiquent les parties médianes des colpi orifères.

Fig. 7: une tétrade post-méiotique; les points noirs marquent les parties médianes des colpi orifères des microspores supérieures tandis que les petits cercles représentent celles des colpi orifères des microspores inférieures.



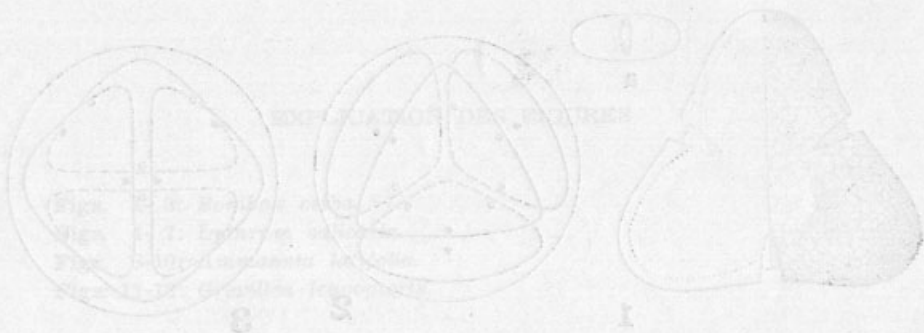


Fig. 1. Trois grains de ...
 Fig. 2. ...
 Fig. 3. ...

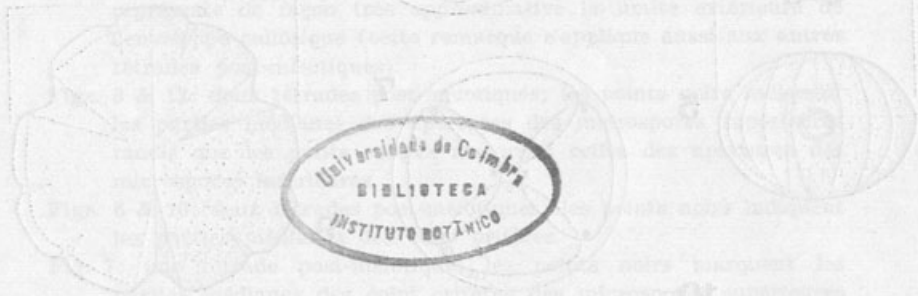


Fig. 4. ...
 Fig. 5. ...
 Fig. 6. ...

Universidade de Coimbra
 BIBLIOTECA
 INSTITUTO BOTANICO

BATRACHOSPERMUM HENRIQUESIANUM,
SP. NOV.

por

M. PÓVOA DOS REIS

Instituto Botânico da Universidade de Coimbra

Protonemate brunneo-atro, ope microscopii autem flavescenti, interiore cellularum frequenter violaceo, filamentis reptantibus, plus minus undulatis, copiose ramificatis, intertexte dispositis, formato, cellulis rotundatis, barriliformibus, cylindroideis et asymmetricis constitutis.

Pseudochantransia 1-2 cm alta, brunneo-atro-violacea, caespitulos solitarios nonnunquam penicillatos, confluentesve formanti; ramificatione per spatia irregulari, alternantibus interim segmentis ramosis cum non ramosis eiusdem filii, quum in axi principali tum in ramis primariis secundariisque, deorsum generaliter nulla; apicibus leviter subulatis; filis cellulis cylindroideis diametro 5-6-plo longioribus constitutis; monosporangiis raris, sessilibus aut 1-3 cellulis suffultis, ad extrema fila dispositis, obovoideis vel sphaeroideis, $8-10 \times 10,7 \mu$.

Thallo 1,5-2,5 cm alto, glauco in luce, violaceo in umbra per ramos juveniles, per seniores autem violaceo-atro, parce mucoso, solitario, dendriformi, perenni et prolifero; ramificatione irregulari, ornithopodioidea; axi principali ad basin attenuato, deorsum denudato, inter ramos primarios generaliter abeunte sicut et hos inter secundarios superiores; apicibus ramulorum obtusis; verticillis indistinctis, proadunatis per ramusculos spiniformes, in quorum apicibus confluentibus; filamentis interverticillaribus radium verticillorum longitudine aequantibus; filis corticalibus valde numerosis, cylindraceis, successiva strata formantibus; interioribus axi centrali fortiter adhaerentibus, exterioribus libris undula-

tisque se gerentibus; verticillorum cellulis basalibus ovoideis vel sphaeroideis, 1-4 fasciculos secundarios adparenter dichotome ramosos formantibus, cellulis sive obtrunco-conicis aut cylindroideis, aliquando piriformibus in dimidia interna parte, seu fusoides vel cylindroideis, raro obovoideis in externa constitutos; summis piligeris, pilis raris, brevibus, basi inflatis; monoico; spermatangiis in peripheria verticillorum et filamentorum interverticillarium evolutis, sphaeroideis, 6,6-8,6 μ diam.; axi carpogoniali cellulis basalibus verticillorum inserto, arcuato, 9-15 μ crasso; filamentis bracteoides incurvatis ad instar glomi dispositis; carpogonio asymmetrico; trichogyno breviter pedicellato, obtrunco-conico ellipsoideo, 35,3-44,4 μ longo; gonimoblastis valde raris, 1 in singulos verticillos, semi-sphaeroideis, axi fundamentalis frondis insidentibus, magnitudine variabili, 120-300 μ in diametro; filis gonimoblasticis cellulis obtrunco-conicis vel cylindroideis constitutis; carposporis obovoideis, vel ellipsoideis, 26-30 \times 40-46,5 μ .

Icon. nostr. Tab. I-III.

Habitat in fonti vulgo dicta «Fonte velha» pagi «Eirol» pr. «Aveiro», 1-VIII-1968, P. Reis & Raúl Ferreira 566 (COI, holotypus).

Species eminentissimo phycologo, Doctori H. SKUJA, conditori Sect. «Contorta» (in qua ipsa includitur) dicata.

Nobis opus est gratias agere:

- Cl. Prof. ABÍLIO FERNANDES pro omnibus auxiliis nobis concessis et revisione huius operis.
- Cl. Prof. H. SKUJA pro liberali instructione nobis praestata.
- D. Canonico JOSÉ RODRIGUES AMADO pro correctione latini textus.
- Praeparatori Instituti Botanici, JOSÉ LUÍS FERREIRA CABRAL, qui photos elaboravit.

Protonema pardacento-escuro, ao microscópio amarelado com o interior das células violáceo, formado por filamentos reptantes, mais ou menos ondedados, muito ramificados e

entrelaçados, constituídos por células arredondadas, barriliformes, cilindróides e assimétricas.

Pseudochantransia de 1-2 cm, pardacento-violácea, em tufos solitários, por vezes pinceliformes, ou confluentes. Ramificação a espaços, irregular, alternando no entanto segmentos ramosos com os não ramosos do mesmo filamento, tanto no eixo principal como nos ramos primários e secundários; na base geralmente ramificação nula. Ápices levemente assovelados. Filamentos constituídos por células cilindróides de comprimento 5-6 vezes a largura. Monosporângios raros, sésseis ou coroando pedicelos de 1-3 artículos, dispostos nas extremidades dos filamentos, obovóides ou esferóides, de $8-10 \times 8,32-10 \mu$.

Talo de 1,5-2,5 cm, de cor verde-clara à luz directa e violácea à sombra, nos ramos jovens, e violáceo-escura nos ramos velhos, pouco mucilaginoso, solitário, dendriforme, perene e prolífero. Ramificação irregular, ornitopodióide. Eixo principal de base atenuada, desnudado na parte inferior, extinguindo-se geralmente entre os ramos primários como estes entre os secundários superiores. Ápices dos ramúsculos obtusos. Verticilos indistintos, inclinando-se para a frente ao longo dos ramos espiniformes, em cujos ápices se apinham. Filamentos interverticilares, igualando o raio dos verticilos. Filamentos corticais muito numerosos, cilindróides, formando camadas sucessivas: os interiores aderindo vigorosamente ao eixo central; os exteriores apresentando-se livres e ondulados. Células basais dos verticilos ovóides ou esferóides, produzindo 1-4 fascículos secundários, ramificados em pseudo-dicotomias e constituídos por artículos quer obtruncónicos ou cilindróides, por vezes piriformes, na metade interna dos verticilos, quer fusóides ou cilindróides, raro obovóides na metade externa. Ápices pilíferos, com pêlos raros e curtos, inflados na base. Monóico. Espermatângios nascendo na periferia dos verticilos e dos filamentos interverticilares, esferoidais, de $6,6-8,6 \mu$ de diâmetro. Eixo carpogonial inserido nas células basais dos verticilos, arqueado, com diâmetro de $9-15 \mu$. Filamentos bracteóides encurvando-se em novelo. Carpogónio assimétrico. Tricogínio curta-mente pedicelado, obtruncónico-elipsóide, de $35,3-44,4 \mu$ de

comprimento. Gonimoblastos raríssimos, 1 em cada verticilo, semi-esferoidais, fixados no eixo fundamental da fronde, de tamanho variável, com diâmetro de 120-300 μ . Filamentos gonimoblásticos constituídos por células obtruncônicas ou cilindróides. Carpósporos obovóides ou elipsóides, de 26,7-30 \times 40-46 μ .

OBSERVAÇÕES

1.º — *Batrachospermum Henriquesianum*, forma sexuada, desenvolve-se sobre o respectivo *Protonema*. No entanto, a *Pseudochantransia* emite frequentemente filamentos rizoidais livres que, fixando-se sobre ela mesma, se transformam em filamentos reptantes com todas as características de um verdadeiro protonema, embora de origem vegetativa. As células daquele, por metamorfose, produzem também a forma sexuada, que aparece muitas vezes sobre a *Pseudochantransia* a uma altura maior ou menor do seu ponto de fixação.

2.º — A *Pseudochantransia* da espécie aparece, num ou outro caso, epífita da forma sexuada. Vários factores contribuem para esta particularidade:

- a) As frutificações desenvolvem-se paulatinamente, durante um tempo mais ou menos longo: os exemplares portadores de gonimoblastos apresentam uma fronde nova, onde se encontram carpogónios não fecundados. Inferiormente sucede-se uma outra região, mais antiga e bem delimitada, produtora de espermatângios. É nesta zona que se verifica a fecundação. Mas os gonimoblastos com carpósporos maduros só aparecem numa parte ainda mais velha da planta e bem distinta das duas superiores.
- b) As pseudocantrânsias, numerosas e de grande porte, envolvem completamente a parte inferior do talo, onde se encontram os carpósporos maduros.
- c) A circulação da água no tanque, embora permanente, é mínima por entre os tufos densos das pseudocantrânsias.

Desta forma, os carpósporos, sem condições de disseminação, germinam num ou outro caso sobre o próprio talo que lhes deu origem, produzindo pseudocantrânsias epífitas.

3.º — A referida espécie vive, durante todo o ano, sem diferenças vegetativas muito importantes. Trata-se de uma espécie vivaz. As pseudocantrânsias epífitas sobre as partes mais velhas do talo, e as proliferações harmonizam-se perfeitamente com a perenidade da espécie.

TABULAE

de. Estas formas de crescimento são reguladas de modo a garantir o crescimento de cada espécie e a produção final de cada uma delas. O crescimento de cada espécie é regulado de modo a garantir a produção final de cada uma delas. O crescimento de cada espécie é regulado de modo a garantir a produção final de cada uma delas. O crescimento de cada espécie é regulado de modo a garantir a produção final de cada uma delas.

CONCLUSÃO

1. O crescimento de cada espécie é regulado de modo a garantir a produção final de cada uma delas. O crescimento de cada espécie é regulado de modo a garantir a produção final de cada uma delas. O crescimento de cada espécie é regulado de modo a garantir a produção final de cada uma delas. O crescimento de cada espécie é regulado de modo a garantir a produção final de cada uma delas.

2. O crescimento de cada espécie é regulado de modo a garantir a produção final de cada uma delas. O crescimento de cada espécie é regulado de modo a garantir a produção final de cada uma delas. O crescimento de cada espécie é regulado de modo a garantir a produção final de cada uma delas.

a) O crescimento de cada espécie é regulado de modo a garantir a produção final de cada uma delas. O crescimento de cada espécie é regulado de modo a garantir a produção final de cada uma delas. O crescimento de cada espécie é regulado de modo a garantir a produção final de cada uma delas. O crescimento de cada espécie é regulado de modo a garantir a produção final de cada uma delas.

b) O crescimento de cada espécie é regulado de modo a garantir a produção final de cada uma delas. O crescimento de cada espécie é regulado de modo a garantir a produção final de cada uma delas. O crescimento de cada espécie é regulado de modo a garantir a produção final de cada uma delas.

c) O crescimento de cada espécie é regulado de modo a garantir a produção final de cada uma delas. O crescimento de cada espécie é regulado de modo a garantir a produção final de cada uma delas. O crescimento de cada espécie é regulado de modo a garantir a produção final de cada uma delas.

TABULAE

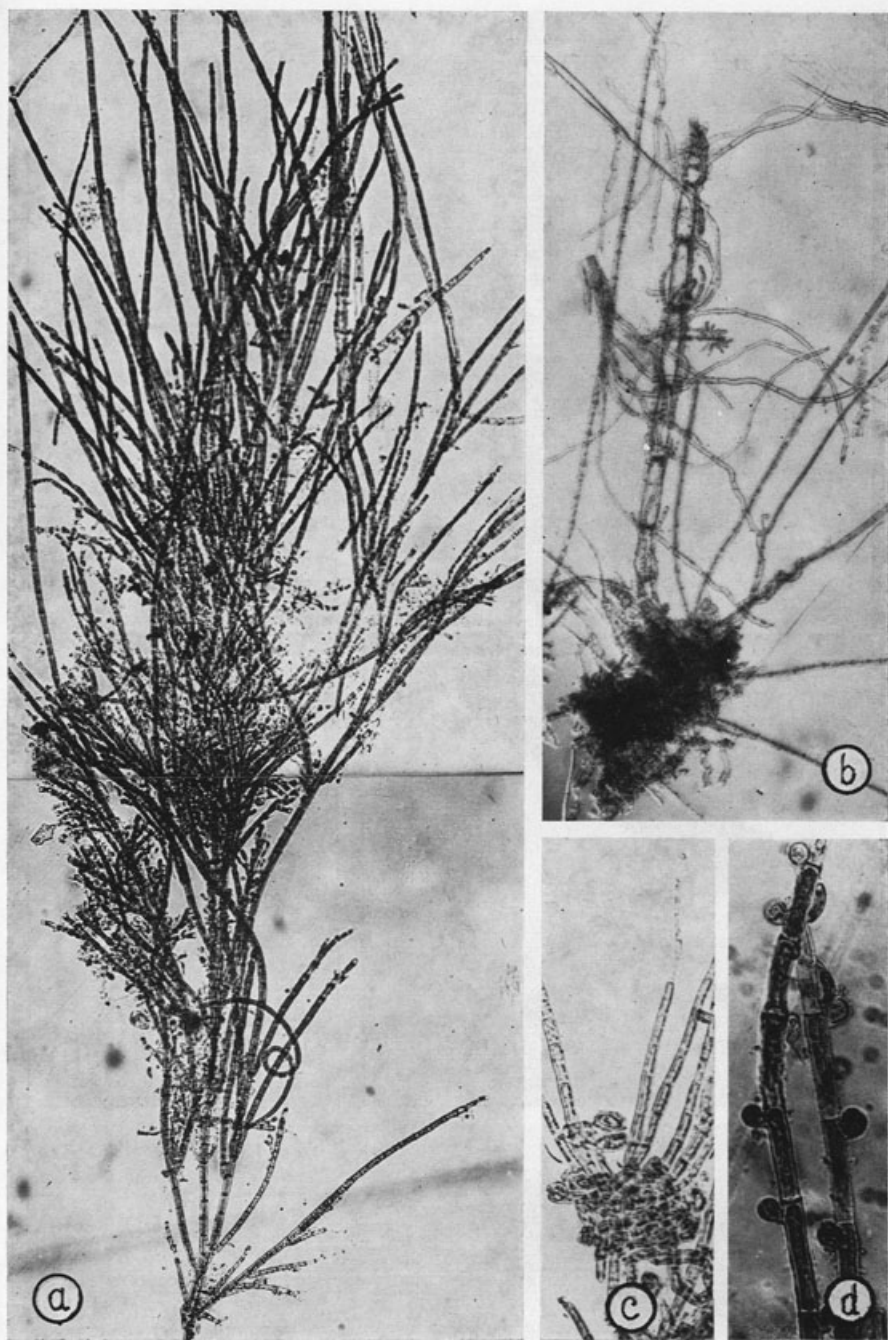


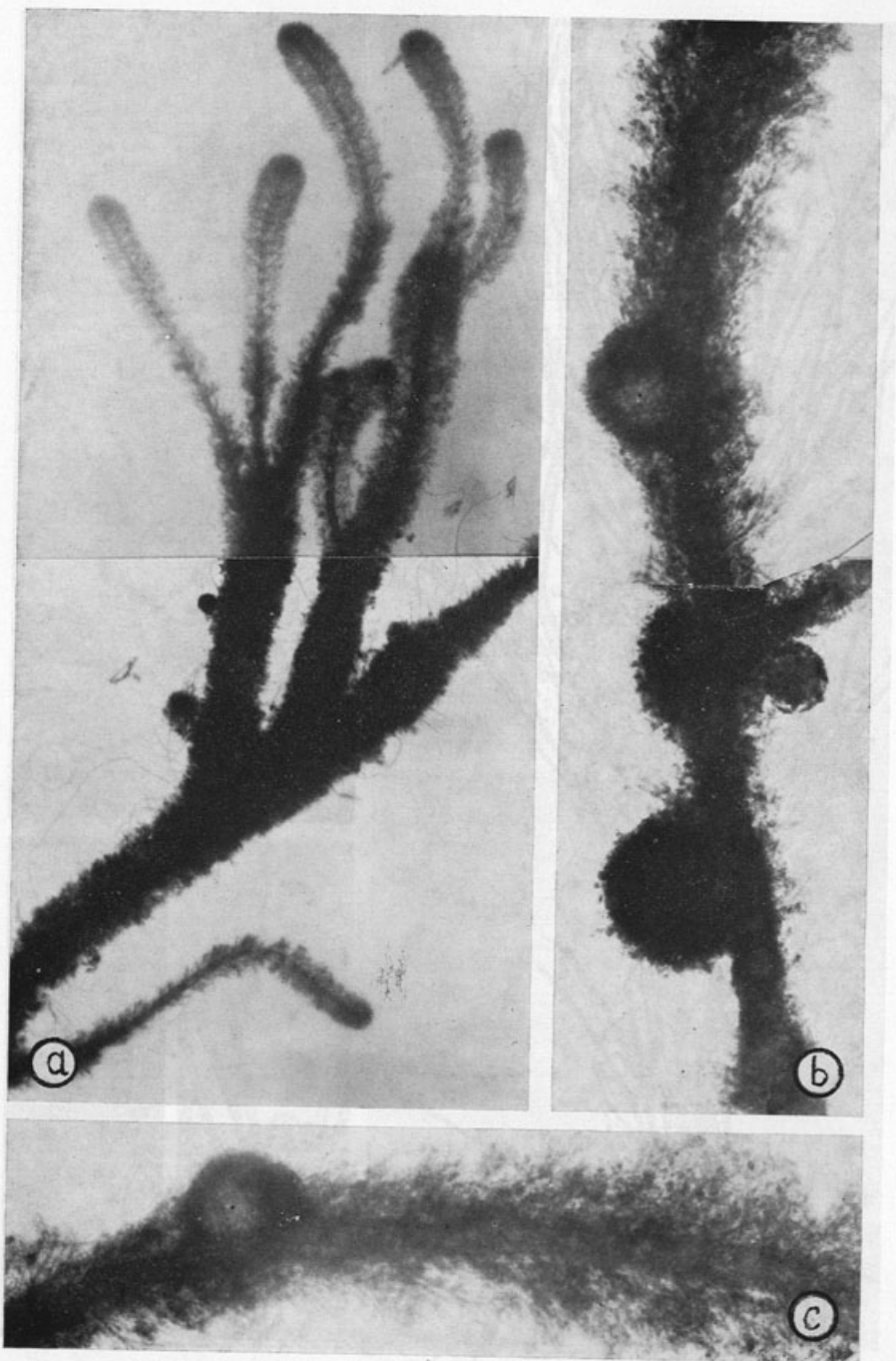
TAB. I

Batrachospermum Henriquesianum P. Reis

- a) Aspecto geral da ramificação irregular de um filamento da *Pseudochantransia*. $\times 75$.
- b) Jovem *Batrachospermum* proveniente da metamorfose realizada nas primeiras células inferiores da *Pseudochantransia*. $\times 75$.
- c) *Protonema* crustáceo, constituído por filamentos reptantes densamente ramificados e entrelaçados, donde se elevam alguns filamentos jovens de *Pseudochantransia*. $\times 150$.
- d) Dois filamentos de *Pseudochantransia* com monosporângios sésseis. $\times 340$.

Espécime de *P. Reis* 566.





TAB. II

Batrachospermum Henriquesianum P. Reis

- a) Parte superior de um ramo primário irregularmente ramificado. Notar os verticilos indistintos e três zonas de densidades diferentes correspondentes provavelmente às actividades vegetativas de três anos sucessivos. $\times 75$.
- b) Ramo secundário com gonimoblastos muito salientes dos verticilos, apesar de assentes no eixo fundamental. $\times 75$.
- c) Parte superior do ramo secundário (b). $\times 75$.

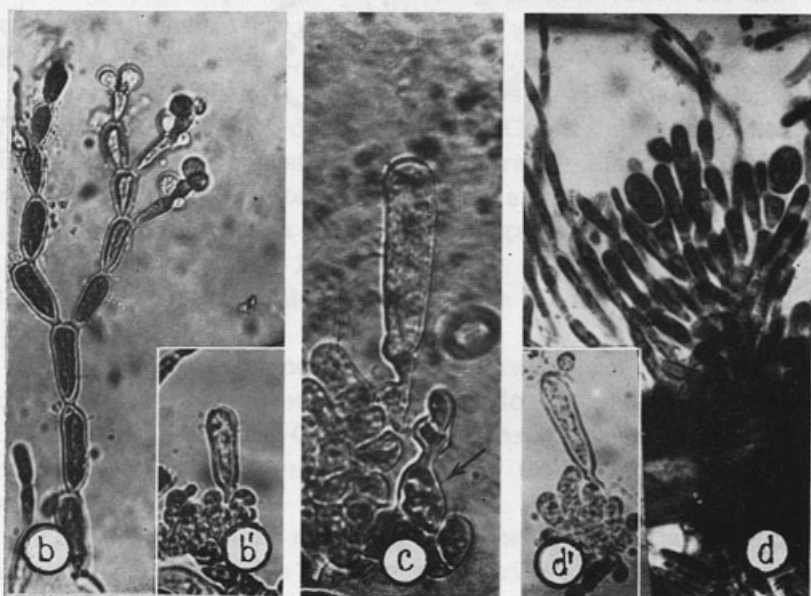
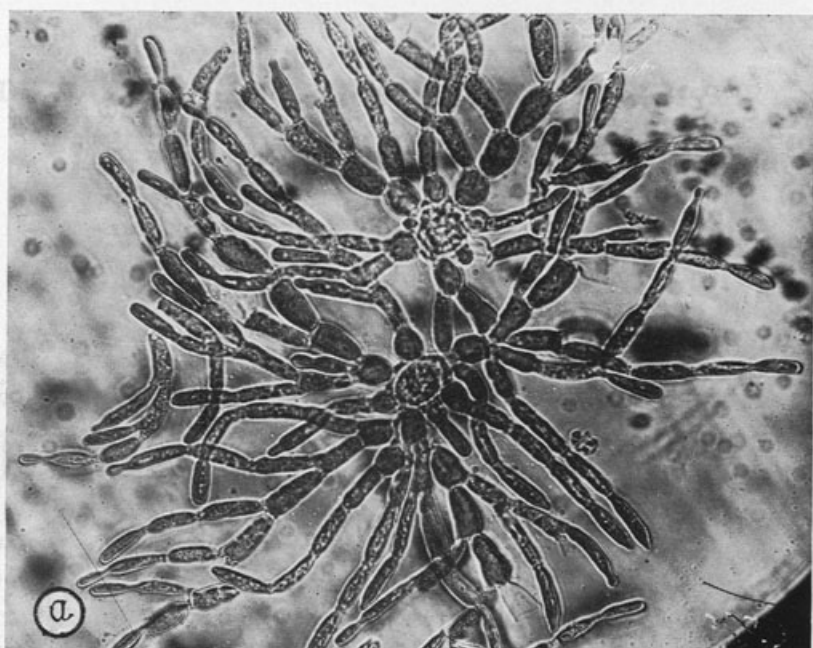
Espécime de *P. Reis* 566.

TAB. III

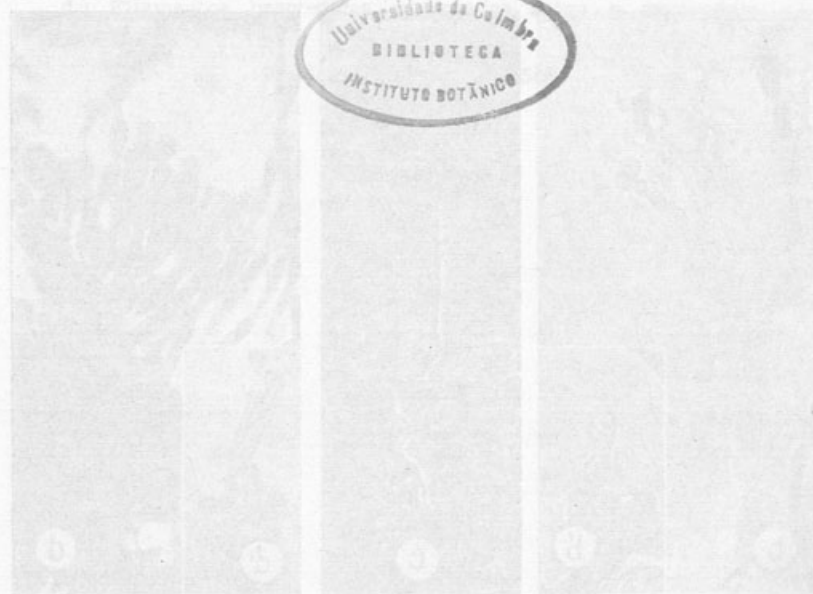
Batrachiospermum Henriquesianum P. Reis

- a) Dois verticilos jovens. $\times 340$.
- b) Fascículo secundário com espermatângios na extremidade. $\times 340$.
- b₁) Tricóginio obtruncônico-elipsóide com o carpógio oculto pelos filamentos bracteóides. $\times 340$.
- c) Dois carpogónios, um perfeitamente desenvolvido e o outro muito jovem (seta). Notar que são assimétricos. $\times 680$.
- d) Fascículo gonimoblástico fixado no eixo fundamental do talo e coroado de carpósporos. $\times 150$.
- d₁) Filamentos bracteóides encurvados sobre o carpogónio. $\times 340$.

Espécime de *P. Reis* 566.



Litoral, Bahemio e Távora, Nos anos seguintes, 1903 e



Universidade de Coimbra
BIBLIOTECA
INSTITUTO BOTÂNICO

ESTUDO COMPARATIVO
DE *BATRACHOSPERMUM HELMINTHOSUM* BORY,
B. COERULESCENS SIROD. E *B. AZEREDOII* P. REIS
E DESCRIÇÃO DE UMA VARIEDADE NOVA

por

M. PÓVOA DOS REIS

Instituto Botânico da Universidade de Coimbra

EM 15 de Junho de 1964, herborizámos um *taxon* do género *Batrachospermum* Roth, no rio Cáster, perto de Ovar, distrito de Aveiro, cujo estudo microscópico da *Pseudochantransia* e do talo pôs em evidência características que não se harmonizavam com as de nenhuma espécie conhecida até à respectiva data, nem mesmo permitiam a sua inclusão em qualquer secção do género. O *taxon* foi descrito e publicado com o nome de *B. Azeredoi* P. Reis (in Bol. Soc. Brot., Sér. 2, 41: 168, 1967).

Nos mesmos ano e mês percorremos os ribeiros da Ponte Nova, de S. Geraldo, de Valga e rio Gonde, situados entre Espinho e Ovar. Investigámos a ribeira de S. João da Madeira e todos os cursos de água que atravessam a estrada de Vale de Cambra a Sever do Vouga.

No ano seguinte, 1965, em Março, observámos as localidades já conhecidas do ano anterior e alguns riachos perto de Angeja.

Em 1966, ocupámo-nos da exploração do rio Ínsua e do da «Mina do Pintor», entre S. João da Madeira e Vale de Cambra; os rios Caima, Arda, Arões, Varojo, Alfusqueiro, Dinha, Urtigueira, Teixeira e Covelo foram igualmente explorados.

Em 1967, no mês de Julho, fizemos novas colheitas nas localidades conhecidas dos anos anteriores e pesquisámos, pela primeira vez, os rios Ima, no lugar de Tabuaços (Douro Litoral), Balsemão e Távora. Nos anos seguintes, 1968 e

1969, além de novas localidades exploradas, estudámos cuidadosamente a ecologia do género na região de que nos vimos ocupando.

QUADRO I

Caracteres específicos de *B. helminthosum* Bory
e *B. Azeredoi* P. Reis

Caracteres	<i>B. helminthosum</i> Bory	<i>B. Azeredoi</i> P. Reis
Pseudochantransia	Dendríforme fasciculada de 100 μ .	Estipe curto com vários ramos simples erectos e longos 1.500 μ .
Célula basal dos verticilos	Ovóide	Cilíndrica
Número de fascículos secundários	3 fascículos secundários	3-5 fascículos secundários
Pêlos	Frequentes e curtos na planta feminina	Ausentes ou muito raros na planta feminina.
Células dos fascículos secundários	Cilindróides ou fusóides irregularmente e infladas inferiormente na metade interna dos verticilos	Cilindróides ou cucurbitinóides, raro piriformes, nos dois terços internos dos verticilos
Poliócia	Polióico	Polióico
Eixos carpogoniais	Curto (2-4 células)	\pm longos (3-12 células)
Filamentos bracteóides	Pouco diferenciados dos fascículos secundários	Muito diferenciados dos fascículos secundários
Tricogínio	Pedicelado cilíndrico	Séssil claviforme

Esta orientação nova de pesquisas foi motivada pela necessidade de resolver dificuldades taxonómicas respeitantes a *B. helminthosum* Bory, *B. coerulescens* Sirod. e *B. Azeredoi* P. Reis.

Com efeito, quando se compara o material de *B. Azeredoi* P. Reis, colhido nos rios Cáster e Ima, com *B. helminthosum*

Bory, últimamente herborizado no rio Trousses (Viseu), a distinção entre as duas espécies é clara, como se pode ver no Quadro I e nas fotos das Tab. I, II, III e IV.

Mas, quando se tem em conta a característica «Filaments périphériques des verticilles des pieds femelles arqués», mencionada por SIRODOT (Batr., pág. 270, 1884) para distinguir *B. coerulescens* Sirod (= *B. helminthosum* Bory) de todas as espécies da secção *Viridia*, a discriminação de vários *taxa* torna-se impossível.

ESTADO DA QUESTÃO

SIRODOT, confrontando *B. helminthosum* Bory com a sua espécie *B. coerulescens*, observa: C'est bien ce type que Bory a nommé *Batrachosperma helminthosa*, voulant caractériser le facies d'un échantillon dont le port n'est pas le plus commun dans l'espèce (Batr., pág. 273, 1884).

Qual é o porte mais comum e em que divergem os seus caracteres dos da espécie de BORY?

BORY (in Ann. Mus. 12: 316, 1808) descreve:

Batrachosperma (helminthosa), filamentis ramosis, pyramidatis, inferne nudis ramis simplicibus, subpinnatis, acutiusculis: verticillis compressis, contiguis.

SIRODOT (cf. cit. pág. 271), por sua vez, descreve: «Ramification extrêmement polymorphe... Rameaux primaires tantôt généralement simples... tantôt généralement ramifiés... Les dispositions les plus diverses souvent réunis sur le même pied, dont une partie de la ramification est lâche et flagelliforme, tandis qu'une autre est dense et très rameuse, les derniers ramuscules égaux, en pyramide ou en corymbe».

Confrontando as duas descrições, verifica-se que a espécie de SIRODOT admite não só plantas com ramos primários simples, mas também ramificados e até as mais diversas disposições no mesmo estipe (no que se afasta da descrição de BORY). E toda a referida variedade de ramificação é incluída pelo autor numa única espécie — *B. coerulescens* — sob a característica fundamental de «filamentos femininos arqueados».

No entanto, a forma do tricogínio e a estrutura celular dos verticilos não mantêm a mesma constância (ou inconstância) que a dita característica.

Nalguns casos, mantém-se a característica, mas é diferente a forma do tricogínio e a estrutura dos verticilos e vice-versa. Parece, por conseguinte, que a característica mencionada não se relaciona com as estruturas do taxon.

Pertence à ecologia e à genética esclarecer estas dificuldades taxonómicas.

O MEIO ECOLÓGICO

1 — Intensidade luminosa do meio

Os cursos de água compreendidos entre Porto e Aveiro dirigem-se do Leste para Oeste e os raios solares descem obliquamente, em relação a um plano horizontal, de Sul para Norte, sobre as margens daqueles, ficando, assim, a margem direita submetida à luz directa (se outros factores a não impedem) e conservando-se a esquerda à sombra.

B. Azeredoi P. Reis não se encontra exposto à luz directa e, por isso, nunca aparece na margem direita daqueles cursos, mas sim na esquerda. Se o rio Ima se dirige de Sul para Norte e a referida espécie tem um bom habitat no lugar de Tabuaços, isso é devido a que, nesse local, a sombra, descendo de um arvoredado marginal bastante denso, lhe permite condições óptimas de vida. Nestas condições de sombra, as extremidades periféricas dos verticilos da referida espécie nunca são arqueadas. Pelo contrário, na reentrância escura de um muro do mesmo rio Cáster, onde ela também se encontra, as extremidades periféricas dos verticilos confundem-se perfeitamente com as de *B. coerulescens* Sirodot. O mesmo se verifica nos exemplares da espécie em questão, colhidos no rio Gonde (Avanca), quando aqueles estão envolvidos por uma camada de lodo. No mesmo rio, onde não há lodo, o taxon apresenta as extremidades periféricas dos verticilos rectilíneas. Trata-se, por conseguinte, de uma característica ecológica.

B. coerulescens Sirod. apareceu pela primeira vez em Portugal, na Serra da Estrela (Ribeira da Caniça), em água

muito funda. Depois foi herborizado no rio Gonde, mergulhado em lodo. Mais tarde colheram-se exemplares da dita espécie nos rios Alfusqueiro, Trousses (próximo de Viseu), Caima (perto de Macieira de Cambra) e outros. Em qualquer destas localidades, as extremidades periféricas dos verticilos são sempre arqueadas e nunca rectilíneas. Isto mostra que *B. coerulescens* Sirod. é mais influenciável pelas condições de luz do que *B. Azeredoi* P. Reis. Com efeito, na vasa do rio Gonde *B. coerulescens* Sirod. tem o arco dos fascículos secundários muito mais acentuado do que *B. Azeredoi* P. Reis, apesar de viver lado a lado com este. E na margem esquerda do rio Alfusqueiro, onde a sombra é mínima, apresenta as extremidades periféricas dos verticilos tão arqueadas como *B. Azeredoi* P. Reis na reentrância escura do muro do rio Cáster, em Vila da Feira. Portanto, nas mesmas condições de iluminação, os dois taxa reagem em grau desigual e em condições muito diferentes de iluminação podem reagir no mesmo grau¹.

2 — Cor

B. Azeredoi P. Reis, à sombra escura, é de cor azul-cinérea e, à luz indirecta clara, é de cor azul-esverdeada;

B. coerulescens Sirod. é de cor verde-azulada ou verde-glaucosa à luz indirecta e verde-amarela à luz viva.

3 — Cursos de água

Podemos agrupar os cursos de água em três modalidades:

1.º — Cursos de águas tumultuosas, especialmente no Inverno, devido ao grande declive e aos blocos enormes de granito ou quartzito que lhes impedem a corrente. Os blocos apresentam-se lavados e os vestígios de líquenes ou briófitas são raros, como se verifica nos rios Teixeira, do Covelo, etc.

¹ A deficiência de energia luminosa pode resultar da sombra (lugares escuros), do lodo ou da profundidade da água.

Nestas condições, *B. Azeredoi* P. Reis apresenta menor porte, verticilos pouco densos e tricogínios pedicelados.

H. SKUJA (in «Österr. Bot. Z. 116, 55-64, 1969) apresenta fotos de *B. vagum* Ag., colhido em águas tumultuosas, com tricogínios também longamentos pedicelados, apesar da espécie ser caracterizada por um tricogínio sésstil.

Em *B. coerulescens* Sirod. os eixos carpogonais inserem-se habitualmente nas células basais dos verticilos e o pedicelo dos tricogínios alonga-se.

2.º — Cursos de águas menos tumultuosas, sobre blocos de pedra bastante menores, em geral cobertos de briófitas, líquenes e tufos de ciperáceas, apresentam taxa com tricogínio em geral pedicelado e verticilos pouco densos como no rio Caima, próximo de Macieira de Cambra ou Dinha, em Tondela.

3.º — Cursos com o leito arenoso, de suave declive, correndo a água vagarosamente, como no rio Trousses, perto de Viseu, no Cáster perto de Ovar e no rio Ima, no lugar

QUADRO II

	<i>B. coerulescens</i> Sirod.		<i>B. Azeredoi</i> P. Reis	
	Temp.	pH	Temp.	pH
Rio Caima	20,5° C	5,6	20,5° C	5,6
Rio Teixeira	20 ° C	5,75	20 ° C	5,75
Rio Trousses (S. Pedro do Sul)	22 ° C	5,7	22 ° C	5,7
Rio Dinha (Tondela)	—	—	22 ° C	5,5
Rio Insua (entre S. João da Madeira e Vale de Cambra)	—	—	19 ° C	5,5
Rio do Covelo (pr. de S. Pedro Sul)	—	—	20 ° C	5,75

de Tabuaços (Douro Litoral): nestas condições, *B. Azeredoi* P. Reis apresenta pouca mucilagem, verticilos densos e as células basais destes são cilindróides, muito raro ovóides. O tricogínio é claviforme, alongado, sésstil, raro curtamente pedicelado.

4 — Temperatura e pH

Estas medições de temperatura e pH (ver Quadro II) foram efectuadas nos dias 13 e 14 do mês de Julho de 1970.

Conclusões:

- 1.º — *B. Azeredoi* P. Reis e *B. coerulescens* Sirod. têm o seu habitat em rochas xistosas ou graníticas, à sombra, onde se encontram muitas vezes juntos.
- 2.º — As extremidades periféricas dos verticilos de *B. coerulescens* Sirod. curvam-se em arco tanto maior quanto menor é a intensidade luminosa do meio. Em *B. Azeredoi* P. Reis este fenómeno só se verifica em casos extremos de ausência de luz.
- 3.º — As suas diferenças de cor, devidas à intensidade luminosa, são pouco representativas.
- 4.º — As águas tumultuosas modificam algumas das características das duas espécies:
 - a) O porte é reduzido de 5-7 cm para 4-5 cm.
 - b) Os verticilos tornam-se muito pouco densos.
 - c) Os eixos carpogoniais, que se formavam nos fascículos secundários, geralmente desaparecem, ficando os que se inserem nas células basais dos verticilos.
 - d) O tricogínio apresenta-se pedicelado em *B. Azeredoi* P. Reis e mais alongado em *B. coerulescens* Sirod.

DISCUSSÃO

Compreende-se que os filamentos periféricos dos verticilos se apresentem arqueados, perante a deficiência de luz. De facto, assim, dispõem-se mais perpendicularmente aos raios luminosos, o que, juntamente com as células dos mesmos filamentos mais desenvolvidos do lado de fora, aumenta a capacidade de absorção de energia luminosa. E estas espécies necessitam dela, na medida em que pro-

duzem grande quantidade de gonimoblastos. A confirmar esta interpretação está o facto de as formas cujos gonimoblastos são raríssimos não apresentarem os filamentos periféricos dos verticilos arqueados¹.

Trata-se de um fenómeno biológico de adaptação ao meio a favor da conservação da espécie, que representa alguma coisa, embora pouco, a favor da distinção das duas espécies.

A reacção dos mesmos taxa à agitação das águas é desfavorável à distinção das espécies, porquanto desaparece a distinção entre tricogínio sessil e pedicelado, os eixos carpogonais ficam reduzidos, numa e outra espécie, aos inseridos nas células basais dos verticilos.

Restam: a célula basal dos verticilos, ovóide ou cilíndrica; as células dos fascículos secundários fusóides ou cucurbitinóides; os filamentos bracteóides delicados ou grossos; o tricogínio cilíndrico ou claviforme; e a *Pseudochantransia* dendriforme, fasciculada ou não.

No que respeita à substituição de células essenciais a uma espécie pelas correspondentes da outra, a ecologia nada nos diz. Só a genética pode esclarecer estes fenómenos biológicos.

OS FACTOS

No rio Trousses (Viseu) foi encontrado *Batrachospermum helminthosum* Bory (que é polióico) e outros taxa, desconhecidos até à data, que merecem ser descritos.

Batrachospermum helminthosum Bory in Ann. Mus. 12: 316, t. 29, fig. 2 (1808), non Sirod.—Hass., Freshw. Alg. 1: 105 (1845), var. *helminthosum* P. Reis.

Batrachospermum coerulescens Bory in Dict. Class. 2: 227 (1822).—Sirod., Batr.: 270, t. 40, fig. 1-4, t. 41, fig. 1-5, *pro parte* (1884).—De-Toni, Syll. Alg. 4: 60, *pro parte* (1897).—Hamel in Rev. Algol. 2: 294, *pro parte* (1925).

¹ Este fenómeno dos filamentos periféricos dos verticilos arqueados verifica-se também em *B. ectocarpum* Sirod. e *B. arcuatum* Kylin.

Descriptio *Batrachospermi helminthosi* Bory, fa. *helminthosi* sic implenda est.

Thallo 4-7 cm alto, glauco viridi, satis mucoso, ramificatione primo pyramidata, deinde corymbiformi, basi denudata; polygamo; fronde mascula parce ramosa, ramis primariis longis et secundariis raris brevibusque; verticillis generaliter discretis, ellipsoideis vel sphaeroideis; verticillorum cellulis basalibus ovoideis, basi inflatis, 3-4 fasciculos secundarios adparenter di-trichotome ramosos, in peripheria aliquando fasciculatos, cellulis longis, cylindroideis, infra inflatis, in tertio interno verticillorum, irregulariter fusoides in medio tertio et in externo, piriformibus vel obovoideis constitutos, formantibus; pilis brevibus, rarissimis, basi inflatis; spermatangiis in peripheria verticillorum evolutis; fronde feminea irregulariter ramosa; verticillis contiguis, veruntamen in axibus gracilibus distantibus et sphaeroideis; cellulis basalibus verticillorum ovoideis, 2-3 fasciculos secundarios pseudo-dichotome ramosos, cellulis longe cylindroideis inferne dilatatis in tertio interno et in medio externoque fusoides constitutos, formantibus; axibus carpogonialibus cellulis basalibus verticillorum et fasciculis secundariis insertis; filis bracteoideis gracilibus; trichogyno pedicellato cylindrico; gonimoblastis centralibus, sphaeroideis vel semi-sphaeroideis; fronde monoica ramosa, ramis secundariis subpinnatis, acutiusculis; verticillis contiguis compressisque aut dolioliformibus, veruntamen sphaeroideis in gracilibus axibus; filamentis interverticillaribus generatim parce numerosis; filis corticalibus regulariter cylindroideis; verticillorum cellulis basalibus ovoideis, 3-4 fasciculos secundarios (tres similes et unum dissimilem) adparenter dichotome ramosos in dimidia interna parte, aliquando simplices in externa, in peripheria autem pseudo-di-trichotome divisos, cellulis cylindroideis, inferne paulisper dilatatis aut fusoides in tertio interno verticillorum, saepe fusoides in medio tertio et fusoides, obovoideis vel ellipsoideis in externo constitutos, formantibus; pilis nullis aut rarissimis brevibusque; spermatangiis raris in peripheria verticillorum evolutis; axibus carpogonialibus cellulis basalibus verticillorum et fasciculis secundariis et etiam ramusculis periphe-

ricis insertis, iis vero 2-3 articulis constitutis, ex quibus duo superiores curta fila bracteoidea carpogonium circumdantia formantes; carpogonio trunco-cupuliformi, 5-5,8 μ longo; trichogyno pedicelato, cylindrico; gonimoblastis numerosis, singulis aut binis intra verticillum plus minus centralibus, sphaeroideis vel semi-sphaeroideis, 233-300 μ in diametro, tertium radii verticillorum aequantibus; carposporangiis obovoideis 6-10 \times 13-16 μ .

Icon. nostr.: tab. I, t. II, fig. a, t. III, fig. a-c.

Habitat in rivulo vulgo «Trousses, pr. Viseu, 25-VII-1966, P. Reis & M. C. Alves 613 et 614 (COI holotypus).

A *Batrachospermo coerulescenti* Sirod. trichogyno cylindrico (non cylindroideo aut clavaeformi pedicelato), fronde irregulariter ramosa (sed non polymorphe ramosa), etc., differt.

Talo de 4-7 cm, azul-esverdeado, bastante mucilaginoso. Ramificação, a princípio piramidal, depois corimbosa, desnudada na base. Poliódio: fronde masculina pouco ramificada. Ramos primários longos. Ramos secundários raros e curtos.

Verticilos geralmente afastados, elipsoidais ou esferoidais. Células basais dos verticilos ovóides, infladas na base, produzindo 3-4 fascículos secundários, sendo estes ramificados em pseudo-dicotomias, todavia por vezes fasciculados na periferia, formados por células longas, cilindróides, dilatadas inferiormente no terço interno dos verticilos, irregularmente fusóides no terço médio e no externo piriformes ou obovóides. Pêlos muito raros, curtos e inflados na base; espermatângios, nascendo nos ramúsculos periféricos dos verticilos.

Fronde feminina: irregularmente ramificada. Verticilos contíguos, mas afastados e esferoidais nos eixos gráceis. Células basais dos verticilos ovóides, produzindo 2-3 fascículos secundários. Estes, ramificados em pseudo-dicotomias, sendo constituídos por células longamente cilindróides, inferiormente dilatadas, no terço interno dos verticilos, e fusóides no terço médio e externo. Eixos carpogoniais inseridos nas células basais dos verticilos e nos fascículos

secundários. Filamentos bracteóides gráceis, tricogínio pedicelado e cilíndrico. Gonimoblastos esferoidais ou semi-esferoidais, ocupando a parte \pm central dos verticilos. Fronde monóica ramosa com ramos secundários subpinados, acutiúsculos. Verticilos contíguos e comprimidos ou barriliformes, mas esferoidais nos eixos gráceis. Filamentos interverticilares geralmente pouco numerosos. Filamentos corticais regularmente cilindróides. Células basais dos verticilos ovóides, produzindo 2-4 fascículos secundários (três semelhantes e um desigual), aparentemente ramificados em dicotomias na metade interna, por vezes simples na externa, mas divididos em pseudo-tricotomias na periferia. Aqueles, todavia, sendo constituídos por células cilindróides ou fusóides, inferiormente um pouco dilatadas, no terço interno dos verticilos, muitas vezes fusóides no terço médio, e fusóides, obovóides ou elipsóides no externo. Eixos carpogoniais inseridos nas células basais dos verticilos, nos fascículos secundários e até nos ramúsculos periféricos; aqueles porém, constituídos por 2-3 artículos, produzindo os dois superiores curtos filamentos que envolvem o carpogónio. Este é tronco-cupuliforme de 5-5,8 μ de comprimento; tricogínio pedicelado, cilíndrico; gonimoblastos numerosos, 1-2 em cada verticilo, ocupando \pm a parte central daquele, esferoidais ou semi-esferoidais, com 233-300 μ de diâmetro, atingindo $\frac{1}{3}$ do raio dos verticilos. Carposporângios obovóides de 6-10 \times 13-16 μ .

Obs.

1.º — As formas fusóides dos fascículos secundários desta espécie devem ser procuradas nos verticilos da parte inferior da planta. Nos verticilos mais novos, os fascículos secundários raras vezes se distinguem dos fascículos secundários de *B. Azeredoi*: neste, a forma dos ditos fascículos é definitiva desde os mais novos verticilos.

2.º — SIRODOT (loc. cit., pág. 273) observa:

Si j'ai recueilli, dans les fontaines, des échantillons d'un port identique à celui qu'il (Bory) a dessiné sous le nom de *Batrachosperma helminthosa*, ils devaient être rapportés a une espèce de ma section des *Helminthoides* au *B. helminthosum* ou au *B. Crouanianum*.



Provavelmente SIRODOT não observou à lupa o desenho de *B. helminthosum* de Bory (loc. cit. Pl. 29, fig. 2), que representa perfeitamente a dita espécie, forma *monoicum*.

Visto à lupa, o desenho representa um taxa com os gonimoblastos marcados no centro dos verticilos, um em cada verticilo. Portanto, se os exemplares, colhidos por SIRODOT, deviam referir-se a uma espécie da secção *Helminthoidea*, eles não tinham um porte idêntico ao que BORY desenhou, tanto mais que este autor soube muito bem distinguir da espécie em questão, no desenho, um exemplar da secção *Helminthoidea* — *B. ludibunda confusa* — Pl. 29, fig. 3 — em que os gonimoblastos não são representados no centro, mas sim na periferia dos verticilos.

Compreende-se, no entanto, a hesitação de SIRODOT, atendendo a que a forma *monoicum* de *B. helminthosum* Bory, que aquele autor não encontrou, é um pouco diferente da planta feminina da mesma espécie. Mas, de facto, BORY observou e registou no desenho todos os pormenores ao seu alcance, tais como alguns verticilos sem gonimoblastos, com a parte central clara e a periferia densa (devido aos fascículos periféricos), as extremidades dos ramos acutiúsculas, a ramificação subpinata, etc., como a planta se encontra na natureza.

Batrachospermum helminthosum Bory¹ var. *helminthosum*

Fa. *helminthosum*

Fa. *ambiguum*² nov. forma

A typo cellulis basalibus verticillorum cylindroideis, basi inflatis; 2-4 fasciculis secundariis pseudo-di-trichotome divisis, cellulis cylindroideis, raro fusoides, in media interna parte verticillorum, generaliter fusoides in externa, constitutis; gonimoblastis rarissimis, etc. differt.

¹ Consideram-se do tipo *B. helminthosum* as formas de tricogínio pedicelado e do tipo *B. Azeredoi* as de tricogínio sésil.

² Foi dada a designação de «ambiguum», porque na mesma planta se encontrou também a forma de tricogínio claviforme sésil, embora raro.

Habitat in eodem rivulo «Trousses», 13-VII-1970, *P. Reis et M. C. Alves* 613 (COI).

Difere do tipo pelas células basais dos verticilos cilindróides, infladas na base; 2-4 fascículos secundários ramificados em pseudo-di-tricotomias, constituídos por células cilindróides, raro fusóides, na metade interna dos verticilos, e geralmente fusóides na externa; e pelos gonimoblastos raríssimos.

Icon. nostr. t. V, fig. b.

Fa. *clavoideum*, nov. forma

A typo tricogyno clavoideo; 3-5 fasciculis secundariis verticillorum adparenter di-trichotome ramosis; cellulis cucurbitinoideis, cilindroideis, raro fusoides in media interna parte verticillorum; pilis nullis; etc.; differt.

Icon. nostr. t. V, fig. c.

Habitat in eodem rivulo «Trousses», 13-VII-1970, *P. Reis et M. C. Alves* 613 (COI).

Difere do tipo pelo tricogínio clavóide; 3-5 fascículos secundários dos verticilos aparentemente ramificados em di-tricotomias; e pelas células cucurbitinóides, cilindróides, raro fusóides na metade interna dos verticilos; pêlos nulos; etc.

Fa. *clavaeforme*, nov. forma

A typo, fronde ramosissima; trichogyno clavaeformi; cellula basali verticillorum brevi, cylindroidea, basi inflata; fasciculis secundariis di-trichotome ramosis; cellulis in interna parte verticillorum cylindroideis inferne inflatis et in externa fusoides, ellipsoideis vel obovoideis constitutis; pilis nullis; aliquando axibus carpogonialibus longis; etc. differt.

Icon. nostr.: t. V, fig. d.

Habitat in eodem rivulo «Trousses» 13-VII-1970, *P. Reis et M. C. Alves* 614 (COI).

Difere do tipo pela fronde ramosíssima, pelo tricogínio claviforme; célula basal dos verticilos curta, cilindróide, inflada na base; pelos fascículos secundários ramificados

em pseudo-di-tricotomias, constituídos por células cilíndricas, inferiormente dilatadas, na parte interna dos verticilos, e fusóides, elipsóides ou obovóides na externa; algumas vezes com eixos carpogoniais longos.

Batrachospermum Azeredoi P. Reis

Fa. *ovoideum*, nov. forma

A typo trichogyno cylindrico; verticillis discissis; celulis basalibus verticillorum ovoideis, 2-3 fasciculos secundarios adparenter dichotome ramosos, cellulis cylindroideis inferne inflatis in media interna parte verticillorum et fusóideis vel obovoideis in externa constitutos, formantibus; gonimoblastis valde raris, etc. differt.

Icon nostr.: t. VI, fig. a.

Habitat in eodem rivulo «Trousses» 25-VII-1966, P. Reis et M. C. Alves 502 (COR).

Difere do tipo pelo tricogínio cilíndrico, pelos verticilos retalhados; pelas células basais dos verticilos ovóides, produzindo 2-3 fascículos secundários, ramificados aparentemente em dicotomias, constituídos por células cilíndricas, interiormente dilatadas, na metade interna dos verticilos, e fusóides ou obovóides na externa; gonimoblastos muito raros.

Fa. *cylindroideum*, nov. forma

A typo, trichogyno cylindroideo; cellulis basalibus verticillorum cylindroideis, basi inflatis, 2-4 fasciculos secundarios formantibus; filamentis bracteóideis gracilibus; filamentis interverticillaribus numerosis; gonimoblastis rarissimis; etc. differt.

Icon. nostr.: t. VI, fig. b.

Habitat in eodem rivulo «Trousses», 13-VII-1970, P. Reis et M. C. Alves 614 (COR).

Difere do tipo pelo tricogínio cilíndrico, pelas células basais dos verticilos cilíndricas, dilatadas na base, produzindo 2-4 fascículos secundários; pelos filamentos bracteóides delicados; pelos filamentos interverticilares numerosos; pelos gonimoblastos raríssimos; etc.

Fa. *fusoideum*, nov. forma

A typo verticillis frondis masculae compressis; cellula basali verticillorum ovoidea, 3-5 fasciculos secundarios pseudo-di-trichotome divisos, cellulis generaliter fusoideis in externa parte verticillorum constitutos, formanti; axibus carpogonialibus brevibus; filis bracteoideis brevibus, cellulis \pm isometricis formatis, etc. differt.

Icon. nostr.: t. VI, fig. c.

Habitat in eodem rivulo «Trousses» 13-VII-1970, P. Reis et M. C. Alves 614 (COI).

Difere do tipo pelos verticilos da fronde masculina comprimidos; pela célula basal dos verticilos ovóide, produzindo 3-5 fascículos secundários ramificados em pseudo-di-tricotomias, constituídos por células geralmente fusóides na parte externa dos verticilos; eixos carpogoniais curtos; filamentos bracteóides curtos formados por elementos \pm isométricos.

Batrachospermum Azeredoi P. ReisFa. *Azeredoi*

Descriptio in Bol. Soc. Brot., sér. 2, 41: 168 (1967) a P. Reis elaborata.

Icon. nostr.: t. VI, fig. d.

INTERPRETAÇÃO GENÉTICA DAS FORMAS DESCRITAS

Considerando caracteres bem precisos de *B. helminthosum* Bory e *B. Azeredoi* P. Reis, isto é, tricogínio pedicelado (P), cilíndrico (Ci) e células basais dos verticilos ovóides (O), em *B. helminthosum* Bory e, em *B. Azeredoi* P. Reis, tricogínio sésil (S), claviforme (Cl) e células basais dos verticilos cilíndricas (C), verifica-se que, na medida em que um ou mais destes caracteres de uma espécie diferem do próprio tipo, são substituídos pelos correspondentes do outro tipo. Assim, por exemplo, a forma *fusoideum* difere da forma típica de *B. Azeredoi* P. Reis pelas células basilares dos verticilos que não são cilíndricas,

mas sim ovóides, característica esta que é própria de *B. helminthosum* Bory.

Estabelecendo agora a relação quantitativa da forma de *B. helminthosum* Bory com as de caracteres mistos e a de *B. Azeredoi* P. Reis, verifica-se que elas estão na proporção, respectivamente, de $\frac{1}{8} : \frac{6}{8} : \frac{1}{8}$. Esta proporção admite uma interpretação genética dos fenómenos observados, como vamos ver, não esquecendo de que se trata de haplontes.

B. helminthosum Bory fa. *helminthosum* × *B. Azeredoi*
P. Reis fa. *Azeredoi*

Hp Hci Ho × As Acl Ac

Calculando o número de combinações teóricas possíveis entre os caracteres das formas mencionadas, temos:

Hp Hci Ho	As Hci Ho	
Hp Hci Ac	As Hci Ac	
Hp Hcl Ho	As Acl Ho	
Hp Hcl Ac	As Acl Ac	ou sejam

Hp Hci Ho = *B. helminthosum* var. *helminthosum*
fa. *helminthosum*

Hp Hci Ac = *B. helminthosum* fa. *ambiguum*

Hp Acl Ho = *B. helminthosum* fa. *clavoideum*

Hp Acl Ac = *B. helminthosum* fa. *clavaeforme*

As Aci Ho = *B. Azeredoi* fa. *ovoideum*

As Hci Ac = *B. Azeredoi* fa. *cylindroideum*

As Acl Ho = *B. Azeredoi* fa. *fusoideum*

As Acl Ac = *B. Azeredoi* fa. *Azeredoi*

As oito combinações correspondem às características respectivas das oito formas descritas, encontradas na natureza, na proporção de $\frac{1}{8} : \frac{6}{8} : \frac{1}{8}$, tendo-se dado, por conseguinte, uma hibridação entre as duas espécies.

B. coeruleus Sirod. de ramificação extremamente polimorfa, como verificou SIRODOT (op. cit., pág. 271), na grande maioria dos casos, representa híbridos resultantes do cruzamento de *B. helminthosum* Bory e *B. Azeredoi*

P. Reis, e, como qualquer deles, é polióico, embora muitas vezes se apresente dióico.

Conseguimos um ajustamento mais perfeito com as plantas encontradas na natureza, se considerarmos cinco características para cada espécie; isto é, para *B. helminthosum* Bory, além das três mencionadas, mais duas: ramificação dos fascículos secundários dos verticilos dicotômica (*di*), e presença de células fusóides (*fu*) na metade interna dos verticilos. Para *B. Azeredoi* P. Reis, além das três referidas, mais: ramificação dos fascículos secundários dos verticilos di-tricotômica (*ditr.*), e células cucurbitinóides (*cuc.*) na metade interna dos verticilos.

B. helminthosum Bory × *B. Azeredoi* P. Reis

Hp Hci Ho Hdi Hfu × As Acl Ac Aditr. Acuc.

B. helminthosum Bory var. *helminthosum*

fa. *helminthosum*

Hp Hci Ho Hdi Hfu
 Hp Hci Ho Hdi Hcuc.
 Hp Hci Ho Hditr. Hfu
 Hp Hci Ho Hditr. Hcuc.

fa. *ambiguum*

Hp Hci Ac Aditr. Acuc.
 Hp Hci Ac Aditr. Hfu
 Hp Hci Ac Hdi Acuc.
 Hp Hci Ac Hdi Hfu

fa. *clavoideum*

Hp Acl Ho Hdi Hfu
 Hp Acl Ho Hdi Hcuc.
 Hp Acl Ho Hditr. Hfu
 Hp Acl Ho Hditr. Hcuc.

fa. *clavaeforme*

Hp Acl Ac Aditr. Acuc.
 Hp Acl Ac Aditr. Hfu
 Hp Acl Ac Hdi Acuc.
 Hp Acl Ac Hdi Hfu

B. Azeredoi P. Reis

fa. *ovoideum*

As Hci Ho Hdi Hfu
 As Hci Ho Hdi Acuc.
 As Hci Ho Aditr. Hfu
 As Hci Ho Aditr. Acuc.

fa. *cylindroideum*

As Hci Ac Aditr. Acuc.
 As Hci Ac Aditr. Hfu
 As Hci Ac Hdi Acuc.
 As Hci Ac Adi Hfu

fa. *fusoideum*

As Acl Ho Hdi Hfu
 As Acl Ho Hdi Acuc.
 As Acl Ho Aditr. Hfu
 As Acl Ho Aditr. Acuc.

fa. *Azeredoi*

As Acl Ac Aditr. Acuc.
 As Acl Ac Aditr. Hfu
 As Acl Ac Hdi Acuc.
 As Acl Ac Hdi Hfu

Observ.

1.º — Tendo em conta a acção ecológica das águas caudalosas sobre o tricogínio, tornando-o pedicelado, compreende-se que só no rio Trousses, em águas de corrente lenta, se tenham encontrado as condições indispensáveis para se efectuarem as segregações genéticas, não modificadas por factores ecológicos.

Em águas de grande corrente, a variabilidade das formas associadas a tricogínios quase sempre pedicelados e cilindróides (não cilíndricos) pouco mais nos podem dar que a certeza da existência de híbridos.

Considerando, no entanto, que o tricogínio muito jovem acusa a sua característica de pedicelado ou sessil, antes que os factores ecológicos o modifiquem, consegue-se a identificação, pelo menos provável, das oito formas descritas.

2.º — *B. Azeredoi*, fa. *Azeredoi* apresenta três grandezas diferentes de trigogínio — de 13-26, de 23-33 e de 30-40 μ .

A primeira foi encontrada numa planta do rio Trousses, a última, máxima, no rio Íma, próximo de Tabuaços (Douro Litoral) e a média no rio Cáster, perto de Ovar.

NOVA SECÇÃO

Segundo SIRODOT (Batrachospermes: 269), a presença de um tricogínio pedicelado e cilindróide é característica da secção *Viridia*. Ora *B. Azeredoi* P. Reis tem tricogínio *sessil* e *claviforme*, não podendo ser compreendido na secção

Viridia, nem em qualquer outra com um gonimoblasto — raro dois — volumoso, inserido no centro do verticilo.

Mas também não se pode incluir na secção *Moniliformia*, porque esta tem um número variável de gonimoblastos, pequenos, espalhados no verticilo, o que não acontece com o taxon em questão.

Em razão dos factos apresentados, propomos a criação de uma nova secção designada *Claviformia*.

Batrachospermum helminthosum var. *heteromorphum* var. nova.

A typo 3-4 cm (non 5-7 cm), cellula basali verticillorum cylindroidea, axibus carpogonialibus perlongis aliquando nudisque, trichogyno clavoideo, cellulis magnis, 66-100 μ longis \times 10-20 μ latis, piriformibus, cucurbitinoideis, raro fusoides, in interiore parte verticillorum, etc. differt.

Icon. nostr.: t. II, fig. *b* e *c*.

Habitat in rivulo vulgo dicto «Ínsua» pr. S. João da Madeira, 17-IV-1966 et 8-VIII-1968, *P. Reis & M. C. Alves* 486 et 560 (COI).

Difere do tipo pela célula basal dos verticilos cilindróide, eixos carpogoniais muito longos e por vezes nus, tricogínio clavóide, grandes células, piriformes, cucurbitinóides, raro fusóides, na parte interior dos verticilos, etc.

Indesinenter gratias agimus:

- Cl. Prof. Dr. ABÍLIO FERNANDES, ornatissimo Directori Instituti Botanici Universitatis Conimbrigensis pro magistrali instructione et revisione huius operis.
- Cl. Prof. SKUJA pro eminenti ductione huius studii.
- Praeparatori Instituti Botanici, JOSÉ LUÍS FERREIRA CABRAL, qui photos elaboravit.

... e a presença de ...
... e a presença de ...
... e a presença de ...

... e a presença de ...
... e a presença de ...

... e a presença de ...
... e a presença de ...

... e a presença de ...
... e a presença de ...
... e a presença de ...

... e a presença de ...
... e a presença de ...

... e a presença de ...
... e a presença de ...

... e a presença de ...
... e a presença de ...

... e a presença de ...
... e a presença de ...

... e a presença de ...
... e a presença de ...

CASOS

Segundo ...
... e a presença de ...
... e a presença de ...

TABULAE

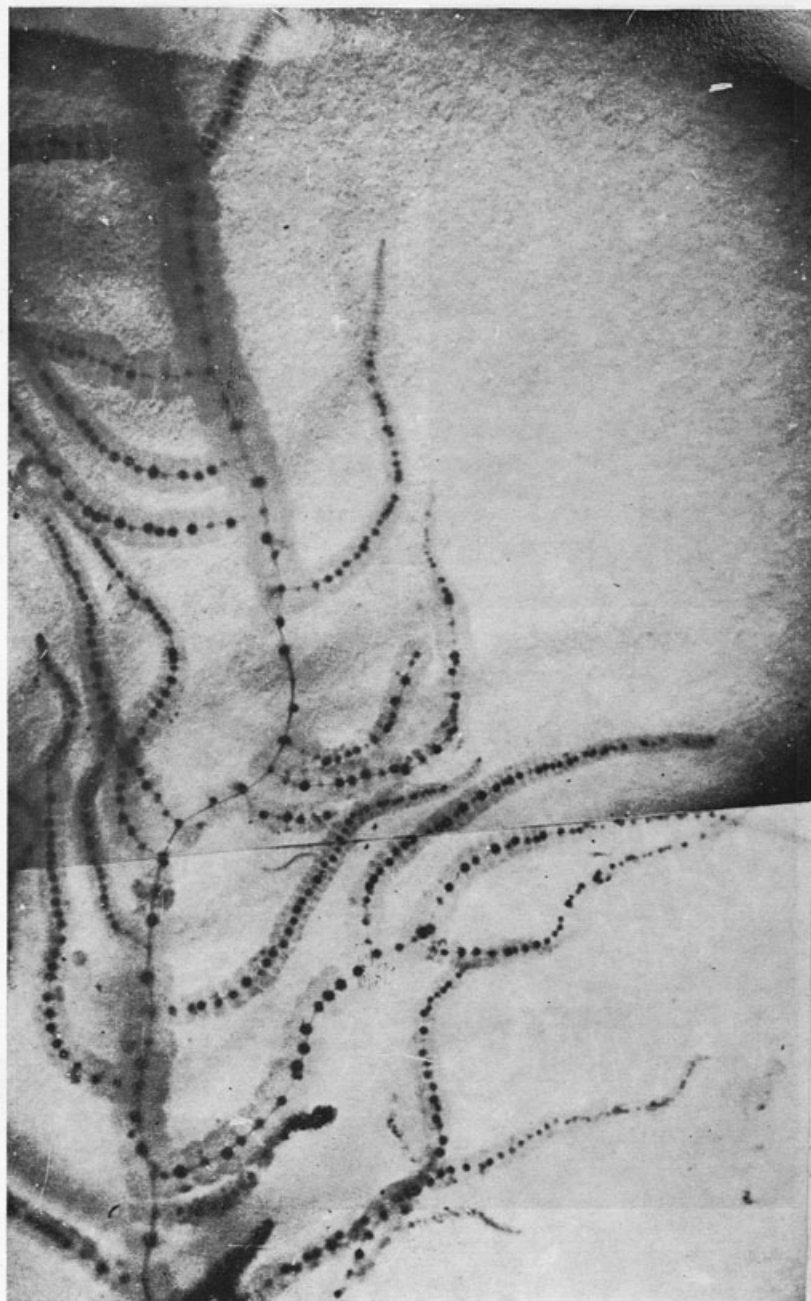
TABULA I

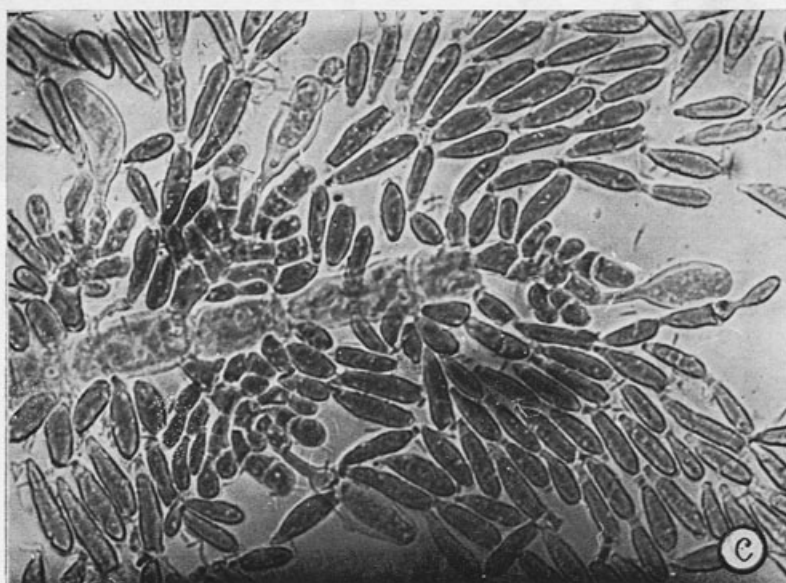
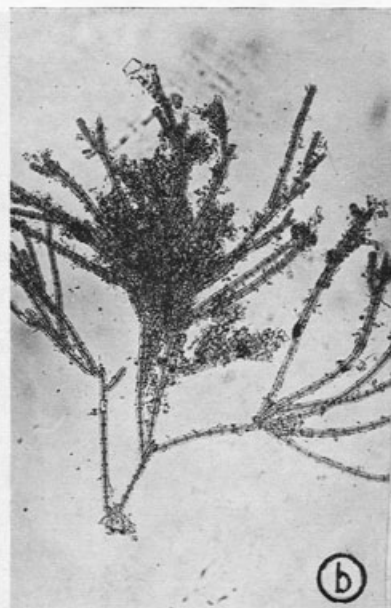
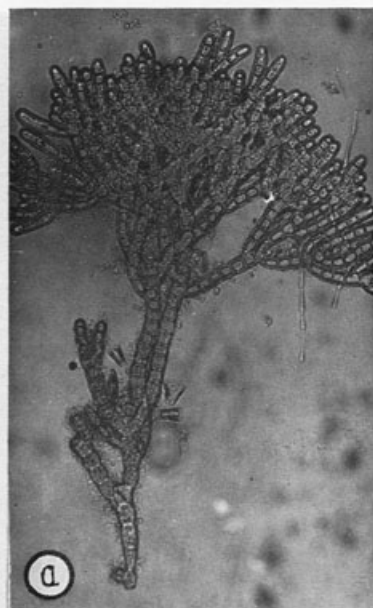
Batrachospermum helminthosum Bory
var. **helminthosum** fa. **helminthosum**

Ramo primário da planta monóica.

Notar a ramificação irregular e as extremidades dos ramos secundários assoveladas. $\times 7,5$.

Espécime do rio Trousses, *P. Reis et M. C. Alves* 613





TÁBULA II

Batrachospermum helminthosum Bory
var. **helminthosum** fa. **helminthosum**

- a) Aspecto geral da *Pseudochantransia* adulta, fasciculada e dendriforme. Notar as células barriliformes e curtas.
× 150.

Espécime do rio Cáster, P. Reis 424.

Batrachospermum helminthosum Bory

var. **heteromorphum**

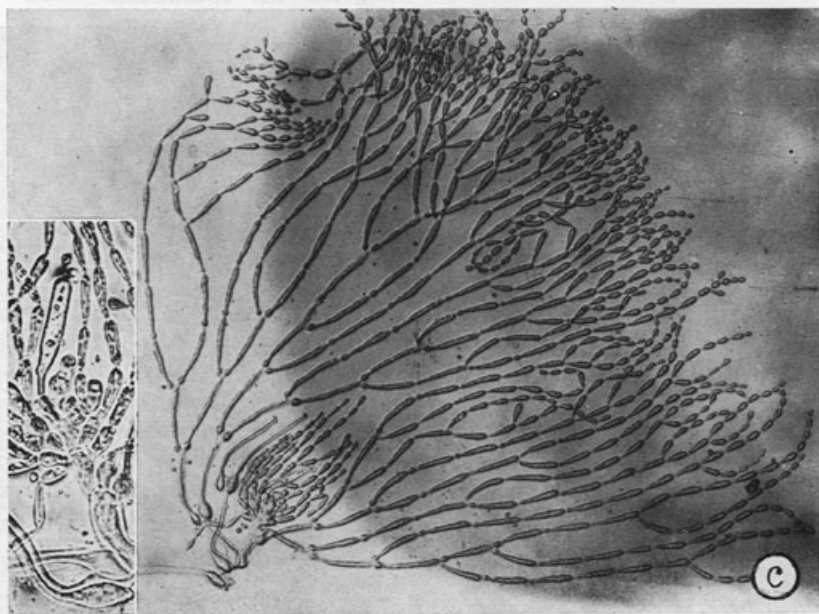
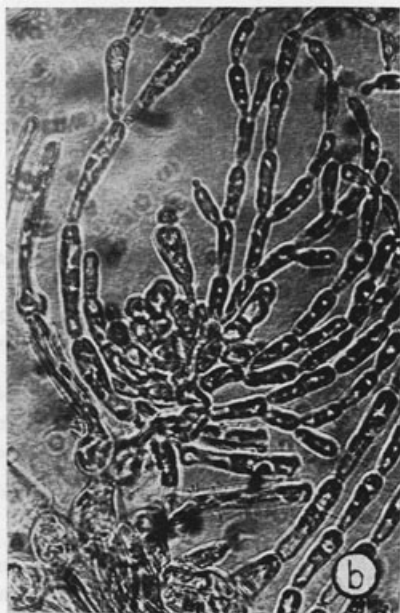
- b) *Pseudochantransia* fasciculada.
Notar as células cilíndricas. × 85.
Espécime do rio Insua, P. Reis 486.
- c) Extremidade de um ramo do talo, apresentando quatro eixos carpogoniais, terminando em tricogínios clavoideo-cilíndricos, pedicelados. × 680.

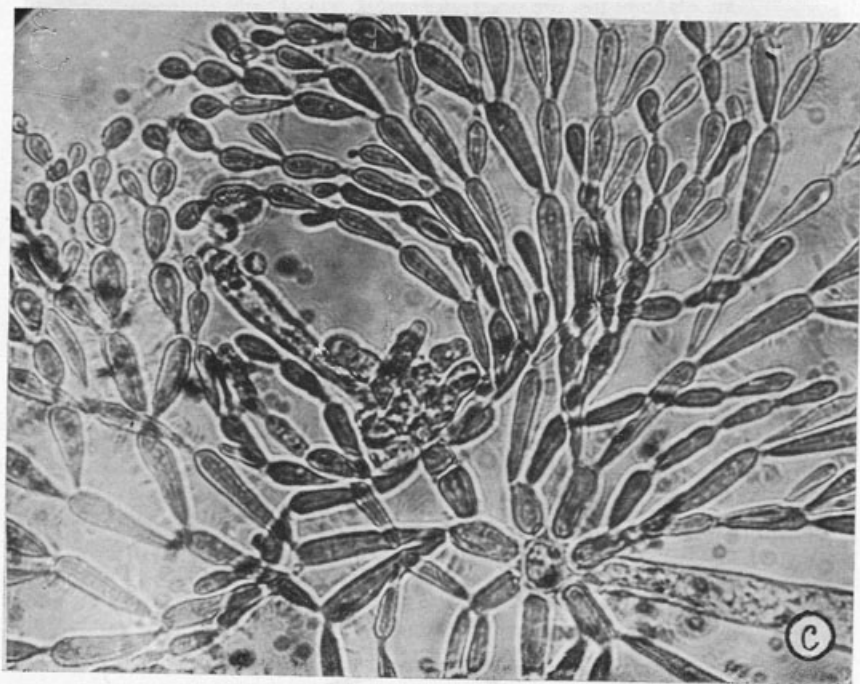
Espécime do rio Insua, P. Reis et M. C. Alves 486

TABULA III

Batrachospermum helminthosum Bory
var. **helminthosum** fa. **helminthosum**

- a) Fascículo secundário de planta monóica.
Notar um eixo carpogonial, com tricogínio em fecundação a cerca de metade do comprimento do fascículo. $\times 150$
Espécime do rio Trousses, *P. Reis et M. C. Alves* 613
- b) Célula basal de um verticilo ovóide, produzindo dois fascículos secundários, cujas primeiras células são dilatadas na parte inferior. Um dos fascículos termina em eixo carpogonial, vendo-se o tricogínio com um espermácio na parte superior. $\times 680$
Espécime do rio Teixeira, *P. Reis et M. C. Alves* 560
- c) Três fascículos secundários e um eixo carpogonial com filamentos bracteóides pouco diferenciados dos restantes filamentos vegetativos. $\times 150$
Fragmento da foto anterior, vendo-se o tricogínio pedicelado e cilíndrico. $\times 400$
Espécime do rio Alfusqueiro, *P. Reis et M. C. Alves* 524A





UNIVERSITY OF TORONTO
LIBRARY

TABULA IV

Batrachospermum Azeredoi
fa. *elongatum* P. Reis

- a) Eixo carpogonial longo com filamentos bracteóides, mas sem verticilos vegetativos, nas células axiais, terminando em tricogíneo claviforme. $\times 680$

Espécime do rio Ponte Nova, *P. Reis et M. C. Alves* 366

- b) *Batrachospermum Azeredoi* fa. *Azeredoi* P. Reis
Verticilo com cinco fascículos primários, vendo-se um eixo carpogonial inserido na célula basal de um deles terminando em tricogíneo claviforme cercado por três espermácios na parte superior. $\times 680$

Espécime do rio Ima, *P. Reis et M. C. Alves* 514

- c) Verticilo com sete fascículos primários.
Notar o tricogíneo claviforme sésstil, aparentando um pedicelo, devido à deformação causada pelo filamento bracteóide mais próximo. $\times 680$

Espécime do rio Ima, *P. Reis et M. C. Alves* 514

TABULA V

Batrachospermum helminthosum Bory

var. **helminthosum**

VI AUREAT

fa. **helminthosum**

- a) Eixo carpogonial inserido numa célula basal do verticilo ovóide com tricogínio pedicelado e cilíndrico.

Notar os filamentos bracteóides, pouco diferenciados, dos restantes filamentos vegetativos. $\times 680$

Espécime do rio Trousses, *P. Reis et M. C. Alves* 613 e 614

fa. **ambiguum**

- b) Célula basal do verticilo cilíndrico, dilatada na base, notando-se um eixo carpogonial com filamentos bracteóides delicados e tricogínio pedicelado cilíndrico. $\times 680$

Espécime do rio Trousses, *P. Reis et M. C. Alves* 613 e 614

fa. **clavoideum**

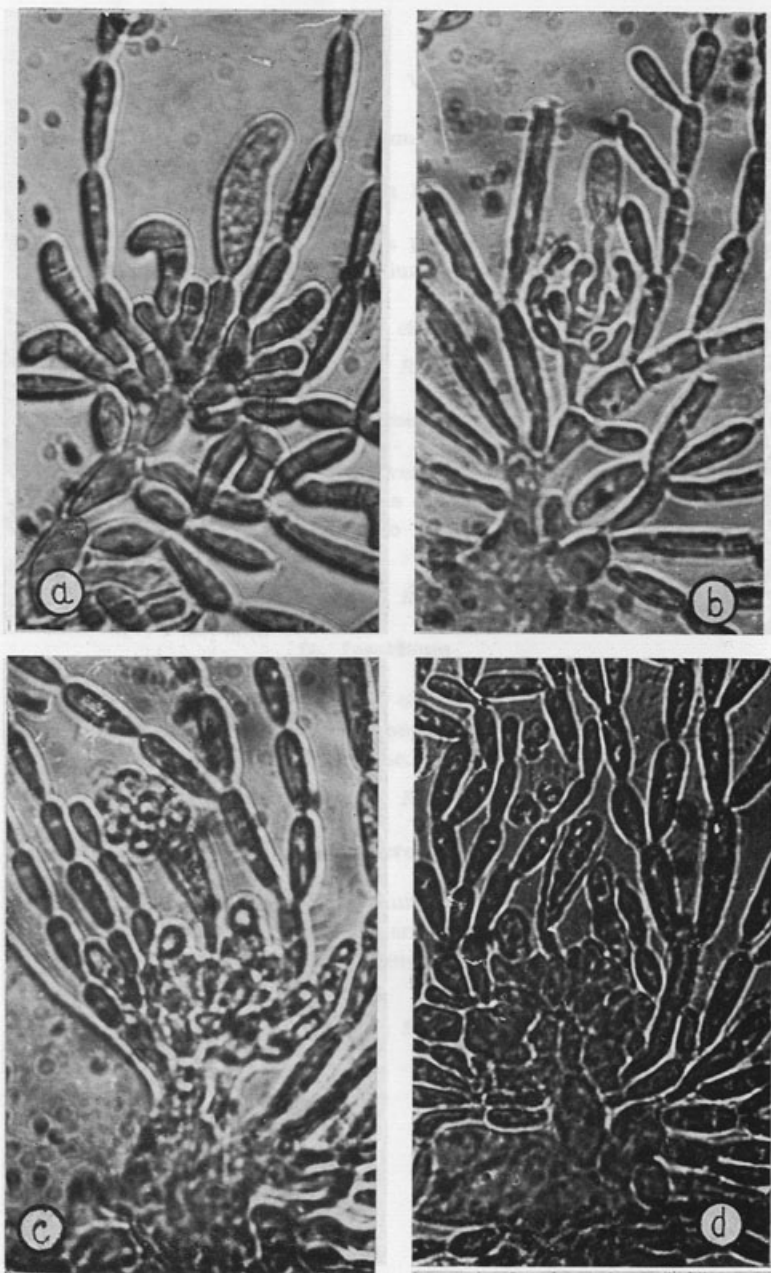
- c) Célula basal do verticilo ovóide, produzindo um eixo carpogonial com tricogínio pedicelado clavóide, cercado por numerosos espermácios. $\times 680$

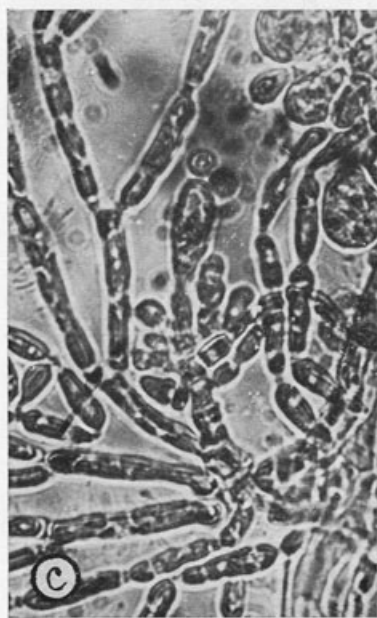
Espécime do rio Trousses, *P. Reis et M. C. Alves* 613 e 614

fa. **clavaeforme**

- d) Célula basal do verticilo curta, cilíndrica, produzindo um eixo carpogonial com tricogínio pedicelado claviforme. $\times 680$

Espécime do rio Trousses, *P. Reis et M. C. Alves* 613 e 614





CONTRIBUTIONS TO THE FLORA
OF THE BRÉSILS - II

TABULA VI

Batrachospermum Azeredoi

fa. **ovoideum** P. Reis

- a) Eixo carpogonial inserido na primeira célula do fascículo secundário, sendo este produzido por uma célula basal do verticilo ovóide

Notar o tricogínio sésstil e cilíndrico. $\times 680$

Espécime do rio Trousses, *P. Reis et M. C. Alves* 613 e 614

fa. **cylindroideum**

- b) Duas células basais de um verticilo, uma das quais apresenta, na parte superior, três fascículos secundários e um eixo carpogonial, terminando este em tricogínio sésstil e cilíndrico. $\times 680$

Espécime do rio Trousses, *P. Reis et M. C. Alves* 613 e 614

fa. **fusoideum**

- c) Célula basal de um verticilo ovóide, com quatro fascículos secundários e um eixo carpogonial, terminando este em tricogínio sésstil e claviforme. $\times 680$

Espécime do rio Trousses, *P. Reis et M. C. Alves* 613 e 614

fa. **Azeredoi**

- d) Eixo carpogonial inserido numa célula basal do verticilo cilíndrico, cercado de filamentos bracteóides muito diferenciados dos restantes filamentos vegetativos. Tricogínio sésstil e claviforme. $\times 680$

Espécime do rio Trousses, *P. Reis et M. C. Alves* 613 e 614

VI

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

PHILOSOPHY DEPARTMENT

PHILOSOPHY DEPARTMENT
1100 EAST 58TH STREET
CHICAGO, ILLINOIS 60637

PHILOSOPHY DEPARTMENT

PHILOSOPHY DEPARTMENT

PHILOSOPHY DEPARTMENT

PHILOSOPHY DEPARTMENT

PHILOSOPHY DEPARTMENT

PHILOSOPHY DEPARTMENT

PHILOSOPHY DEPARTMENT

PHILOSOPHY DEPARTMENT

PHILOSOPHY DEPARTMENT

CONTRIBUTIONS TO THE FLORA OF THE AZORES — II

by

ALFRED HANSEN *

AS a result of a renewed visit to the Isle of São Miguel among the Azores, at the end of June and the beginning of July 1971, a number of higher plants — mostly introduced species or established ornamental plants, but also native ones — could be stated as new to the Azores. Further, a number of species new to the Isle of São Miguel as well as other interesting finds worth mentioning will be summarized below. I wish to express here my warmest thanks to Sr. ANTÓNIO ÁLVARES DE CABRAL, head of the Department of Natural Sciences, The Carlos Machado Museum, Ponta Delgada, for his kind help during my stay in S. Miguel. In this Museum is kept a valuable Azorean herbarium mainly collected by the late B. CARREIRO in the years about the turn of the last century, collections which do not seem to have been much utilized or consulted during the work with the recent flora of the Azores: *Catálogo das Plantas Vasculares dos Açores* (PALHINHA, 1966).

I. Species new to the Azores

PTERIDOPHYTA

Cyathea cooperi (Hook. ex F. v. Muell.) Domin (*Alsophila* c. Hook. ex F. v. Müll., *A. australis* auct.). — Spontaneous at Lake Furnas (north side), SMi, 1971. A native of Australia and sometimes cultivated on SMi.

* Botanical Museum, University of Copenhagen, Gothersgade 130, Copenhagen-K., Denmark.

Pityrogramma tartarea (Cav.) Maxon — Subspontaneous in a gravel-pit near Lagoa do Congro, SMi, 1971. A native of the West Indies, Mexico and warmer climates of South America. Two other species of the genus *Pityrogramma*: *P. calomelanos* (L.) Lk. and *P. chrysophylla* (Swartz) Lk. have been mentioned as garden-escapes on the Azores (PALHINHA, 1966, VASCONCELLOS, 1968), see below.

ANGIOSPERMAE — ACERACEAE

Acer pseudoplatanus L. — Subspontaneous in the wood surrounding Lagoa do Congro, SMi, 1971. This tree is of course originally planted in the Azores, but plenty of seedlings were observed.

BEGONIACEAE

Two species of the genus *Begonia* were observed on SMi in a quite naturalized state, viz. *B. cf. grandis* Dryand. (*B. discolor* Ait.), not flowering in a spring near Lagoa do Congro, 1971; a native of China; further *B. cf. foliosa* HBK., on road-slopes at Lagoa do Congro, 1971, a native of Columbia, S. America. Both of course escaped from cultivation.

BORAGINACEAE

Myosotis secunda Murray — On wet ground near a small pond south of Pico do Carvão, SMi, 1971, and at the shore of Lake Furnas (North side), SMi, 1971. An annual or perennial plant with westeuropean, atlantic distribution from the Faeroes to Portugal, also known from Madeira.

COMPOSITAE

Gnaphalium cheiranthifolium Lam. — Subspontaneous on road-slope above Feteiras, SMi, 1971. A perennial and a native of S. America, seems not to have been found as an introduced plant in Europe.

CORYLACEAE

Corylus avellana L. — Subspontaneous in the wood surrounding Lagoa do Congro, SMi, 1971. A native of

Europe and Asia Minor, and most likely originally planted in SMi.

CRUCIFERAE

Lepidium ruderale L. — On waste place at the airport, Ponta Delgada, SMi, 1971. An annual or perennial and a native of Europe and SW. Asia, introduced in many other regions of the world, also known from Madeira.

CYPERACEAE

Cyperus alternifolius L. — Subspontaneous at Lagoa Azul, Sete Cidades and at Lake Furnas, both SMi, 1971. A perennial plant, a native of Africa, probably a garden-escape in the Azores, and also known as such from Madeira and the Canary Islands (HANSEN, 1971).

ERICACEAE

Rhododendron indicum (L.) Sweet — Subspontaneous in the wood surrounding Lagoa do Congro, SMi, 1971. This shrub is much cultivated on the isle, and is a native of Japan.

FABACEAE

Lathyrus ochrus (L.) DC. — In fields at the Santana Airport, SMi, 1971. An annual widely distributed in the Mediterranean area, also known from Madeira and the Canary Islands.

FUMARIACEAE

Fumaria capreolata L. — In hedge at Sete Cidades, SMi, 1971. An annual plant, a native of the Mediterranean area and widely naturalized in Western Europe.

GRAMINEAE

Arundinaria cf. **tesselata** (Nees) Munro — Naturalized along the shore of Lake Furnas (North side), SMi, 1971, in a non-flowering state. A tall, perennial grass from S. Africa.

Axonopus affinis Chase — On road-side on the dam between Lagoa Verde and Lagoa Azul, Sete Cidades, SMi, 1971. A perennial, stoloniferous grass looking like *Digitaria* or like *Cynodon*, a native of tropical America, but introduced in many other warmer parts of the world. Closely allied to another American species of this genus, *A. compressus* (Swartz) PB, «Carpet Grass», now wide-spread in the world's tropics (CHASE, 1938). As far as known, *A. affinis* is not yet found to be an introduced plant in Europe.

Glyceria declinata Bréb. — Pond NE of Pico d'El Rei, pool N. of Pico do Carvão, along riverlet through the town of Furnas, near the «Boilers», and pool near Fajã de Cima, all SMi, 1971. A perennial grass, having been much confused with other *Glyceria*-species, a native of West Europe, and recently proved to be present also on Madeira and the Canary Islands (HANSEN, 1970, 1971). The genus *Glyceria* is further represented on the Azores (SMi) by *G. fluitans* (L.) R. Br., see below.

Setaria adhaerens (Forssk.) Chiov. — Waste place in the northern outskirts of Ponta Delgada, SMi, 1971. Annual grass often united with *Setaria verticillata* (L.) PB., but most likely a distinct and separate species deviating from *S. verticillata* by a series of morphological differences. It has a hyaline, glabrous sheath margin (ciliate above in *S. verticillata*), is conspicuously papillose-strigose on either or both surfaces of the leaf blades (scabrous or hairy on the upper surface in *S. verticillata*), and bears spikelets usually 1.5-2 mm long (2-2.2 mm in *S. verticillata*), furthermore it has a shorter panicle, shorter leaves, and a shorter culm height than *S. verticillata*. A pantropical and pansubtropical plant. — *S. adhaerens* is known also from SMA, and my finds from this isle — sub nom. *S. verticillata* (L.) PB. (published in a recent paper (HANSEN, 1971) — in fact are identical with this plant, and some or all of the finds of *S. verticillata* from the Azores (Fa, G, SJ, SMi, T, PALHINHA, 1966) may very well belong to *S. adhaerens*.

IRIDACEAE

Gladiolus cuspidatus Jacq. — Subspontaneous on a road-slope at Candellaria, SMi, 1971. A native of South Africa.

LILIACEAE:

Hemerocallis lilioasphodelus L. (*H. flava* L.) — Subspontaneous on road-slope above Mosteiros, SMi, 1971. A native of East Asia.

NYMPHAEACEAE

Nymphaea alba L. var. **occidentalis** Ostenf. — Naturalized and abundant in Lagoa Azul, SMi, 1971. A native of Northwest Europe.

ONAGRACEAE

Epilobium tetragonum L. ssp. **lamyi** (F. W. Schultz) Nyman — Shore of Lake Furnas; gravel-pit near Lagoa do Congro; Sete Cidades; near Pico de Carvão; Ribeiro dos Campos; road-slope above Povoação, all SMi, 1971. A species from Europe.

Oenothera suaveolens Pers. — Waste place at S. Roque East of Ponta Delgada, SMi, 1971, and waste place at the harbour of Povoação, SMi, 1971. Probably an European species, briefly mentioned from the Azores in *Flora Europaea* II, 1968. Also known from the Canary Islands.

POLYGONACEAE

Muehlenbeckia complexa Meissn. — Subspontaneous in a wood at Seara, Sete Cidades, SMi, 1971. A native of N. Zealand., mentioned by PALHINHA (1966) as cultivated in gardens of Fa, SMi and T.

II. Species new to the Azores (older material in the herbarium of the Museum, Ponta Delgada)

CRUCIFERAE

Diplotaxis catholica (L.) DC. — SMi: Murtas, 1895, leg. B. Carreiro, no. 138. — SMA: 1899, without locality and

collector. — A native of Spain, Portugal and Morocco. and most likely introduced into the Azores.

SCROPHULARIACEAE

Asarina erubescens (D. Don) Penn. [*Maurandia* e. (D. Don) A. Gray, *Lophospermum* e. D. Don] — SMi: Subspontaneous at Senhora or Santa Rosa (church NE of S. Roque) 1897 and 1898, leg. B. Carreiro. A native of Mexico, also known from Madeira.

UMBELLIFERAE

Ridolfia segetum (L.) Moris — SMa: 1899, without locality, leg. B. Carreiro, no. 821. A weed of the Mediterranean area also in Portugal, and known from the Canary Islands.

III. Various records

PTERIDOPHYTA — ASPIDIACEAE

Cyrtomium falcatum (L. f.) C. Presl [*Polystichum* f. (L. f.) Diels] — This fern was published as new to SMi in 1970 (HANSEN, 1971). However, it has already been given for this island and also for Fl. and P. by VASCONCELLOS (1968). New finds on SMi in 1971 are: Road-slope above Povoação and Feteiras, and waste place in Ponta Delgada (near the Airport).

Dryopteris azorica (Christ) Alston — Near Lagoa do Congro, SMi, 1971. New to this island, previously recorded from Fa, P and SMa (VASCONCELLOS, 1968) and from Fa, P and SJ (FRANCO, 1971).

Dryopteris borrieri Newm. — Heath-like area NE of Pico d'El Rei, SMi, 1971. Seems to be rare, known from Fa, Fl, P, SJ, SMi and T.

ATHYRIACEAE

Diplazium allorgei Tard.-Blot — Ravine East of Vila Franca do Campo, SMi, 1971. This fern described in 1938 from SMi with unknown origin (native or introduced?) now