

# BRAGANTIA

Boletim Científico do Instituto Agrônomico do Estado de S. Paulo

Vol. 31

Campinas, setembro de 1972

N.º 24

## POLIPLOIDIZAÇÃO EM BERINJELA (*SOLANUM MELONGENA* L.). II — OBSERVAÇÕES EM PLANTAS RESULTANTES DE TRATAMENTOS COM COLQUICINA <sup>(1)</sup>

DIXIER M. MEDINA, engenheira-agrônoma <sup>(2)</sup>, NEUZA DINIZ DA CRUZ, CATALINA R. LOPES LONGO, biologistas <sup>(2)</sup>, CÂNDIDA H. T. MENDES CONAGIN, engenheira-agrônoma, Seção de Citologia, e LUIZ E. AZZINI, engenheiro-agrônomo, Seção de Genética, Instituto Agrônomico

### SINOPSE

As observações de diversos caracteres morfológicos em plantas de berinjela (*Solanum melongena* L.) provenientes de tratamentos com colquicina levaram à separação de razoável número de possíveis poliplóides.

O número de cromossomos determinado em células-mães de pólen revelou a existência de plantas tetraplóides e plantas quiméricas, além das normais diplóides.

Numa amostra representando os diferentes tratamentos, encontrou-se uma associação quase perfeita entre a natureza tetraplóide ou quimérica da planta e a irregularidade do tamanho do pólen; tal associação não foi encontrada quando se analisou a quantidade de pólen vazio.

Os frutos tetraplóides obtidos produziram sementes maiores e em número bem menor que os diplóides de pesos equivalentes.

### I — INTRODUÇÃO

Em abril de 1970, sementes de berinjela foram submetidas a diferentes tratamentos de colquicina, com a finalidade de obtenção de poliplóides. Os detalhes referentes à execução dos tratamentos e às observações nos "seedlings" sobreviventes foram relatados em trabalho anterior (12).

Em certa fase do desenvolvimento das plantas, houve uma

<sup>(1)</sup> Recebido para publicação em 30 de novembro de 1971.

<sup>(2)</sup> Com bolsa de suplementação do CNPq.

<sup>(3)</sup> Os autores agradecem à Eng.ª-Agr.ª Violeta Nagai, a análise estatística realizada, e ao Eng.º-Agr.º Humberto Ribeiro de Campos, as informações prestadas.

atenuação dos sintomas iniciais de poliploidia. Poderia tratar-se de uma tendência à diploidização, como se os tecidos diplóides estivessem sobrepujando os tetraplóides, ocorrência muitas vezes observada em tratamentos desse tipo. Poderia tratar-se também de variação na intensidade da resposta aos tratamentos em diferentes estádios de desenvolvimento das plantas, à semelhança do que foi observado por Kloen & Speckmann em beterraba (11).

Os números de cromossomos e de estomas confirmaram a existência de regiões diplóides e tetraplóides e mostraram, assim, a constituição quimérica de muitas plantas (12); além disso, quando as plantas estavam bem desenvolvidas, as características de poliploidia se acentuaram em muitas delas. Foram então feitas observações sobre as modificações no aspecto geral das plantas, nas suas folhas, flores, no pólen, nos frutos e nas sementes, as quais são apresentadas neste trabalho.

## 2 — MATERIAL E MÉTODO

Por falta de espaço para cultivar todas as plantas sobreviventes dos tratamentos, fez-se um desbaste nos “seedlings” em desenvolvimento; 188 plantinhas foram selecionadas pelas características morfológicas, abrangendo exemplares de todos os tratamentos.

Inicialmente, as plantas foram classificadas em várias categorias (N, P, P<sup>+</sup>, P<sup>++</sup>, P<sup>+++</sup>, P<sup>++++</sup>), de acordo com a maior ou menor alteração causada pela colquicina, em comparação com as que não haviam sido tratadas (quadro 1). Posteriormente essas classes puderam ser reduzidas a três somente:

- a) Normais (N) — plantas cujo aspecto se assemelhava ao das não tratadas, ou melhor, dos tratamentos com água;
- b) Levemente afetadas (P e P<sup>+</sup>) — plantas com características poliplóides pouco acentuadas;
- c) Muito afetadas (P<sup>++</sup>, P<sup>+++</sup>, P<sup>++++</sup>) — plantas notadamente modificadas, com as características de poliploidia muito acentuadas.

Por ocasião do florescimento, o pólen foi observado quanto à regularidade de seu tamanho e à porcentagem de “grãos vazios”, numa amostra de 60 plantas distribuídas pelas três categorias, e procurando representar diferentes tratamentos (quadros 2, 3 e 4). Para cada planta foram preparadas cinco lâminas correspondendo

a cinco flores, utilizando-se na preparação de cada lâmina apenas uma antera, para que não se perdesse a possibilidade de um futuro fruto. O pólen foi classificado como regular (R) quando a variação do seu tamanho era a admitida como normal, e como irregular (I) quando essa variação era grande, causada pela presença de grãos muito grandes e grãos muito pequenos. A porcentagem de grãos vazios foi baseada em contagens de 200 grãos por lâmina. Na maior parte dessas plantas foram feitas também algumas observações sobre a microsporogênese.

Medições de pólen foram feitas em oito plantas de aspecto normal, com  $2n=24$  cromossomos, e cujo pólen havia sido classificado como regular (R), e em igual número de plantas "muito afetadas", com  $2n=48$  cromossomos ou quimeras do tipo 48-96 e de pólen irregular (I). Para cada planta foram medidos 50 grãos de pólen, e um gráfico foi construído, reunindo o total de medições de cada grupo de plantas (figura 2).

Os frutos de todas as plantas afetadas e uma pequena amostra dos frutos produzidos pelas normais tratadas e não tratadas pela colquicina foram colhidos e pesados. Frutos de pesos equivalentes de plantas tetraplóides e diplóides foram comparados quanto ao número de sementes (quadro 5).

### 3 — RESULTADOS

As principais alterações constatadas como resultado da ação da colquicina foram: tamanho maior das folhas, as quais se mostraram ao mesmo tempo mais pilosas, eretas, de nervuras mais grossas e com os recortes do limbo mais acentuados (estampa 3); engrossamento do caule e encurtamento dos internódios, caráter que, aliado à menor ramificação, fez com que as flores ficassem mais aglomeradas na planta; gigantismo de todas as partes da flor: cálice bem mais volumoso, de sépalas mais curtas e espessas; ovário, pétalas, anteras, filetes, estiletos e estigma também consideravelmente avolumados (estampa 4). Nem sempre tais características estavam reunidas no mesmo indivíduo; certas plantas se sobressaíam mais pelo aspecto da folhagem e da ramificação menos intensa que a das normais; outras chamavam a atenção desde o início pelo tamanho gigante das flores produzidas, apesar de estarem atrasadas no desenvolvimento geral, e, finalmente, algumas plantas se apresentavam muitíssimo afetadas, quase anãs, de folhas extremamente coriáceas e deformadas, com pequeno número de flores.

No quadro 1 encontra-se o total de plantas classificadas de acordo com o grau das modificações apresentadas: um maior número de plantas (122) foi enquadrado na categoria das normais, e apenas 66, nas outras classes. Das plantas afetadas, 41 pertencem aos tratamentos de sementes em germinação, sendo que nos tratamentos com as concentrações 0,2% e 0,4% localiza-se a maioria das “muito afetadas” ( $P^{++}$ ,  $P^{+++}$ ,  $P^{++++}$ ).

Como decorrência da poliploidia há formação de pólen de tamanho maior e mais irregular, além de quantidade relativamente mais elevada de grãos vazios (estampa 2 — C e D). As plantas escolhidas para estudo do pólen e os resultados das observações estão nos quadros 2, 3 e 4; pode-se dizer que há uma associação bem estreita entre a regularidade do pólen e a categoria da planta. Assim, pois, em quase todas as plantas normais (N) observou-se pólen regular (quadro 2) com algumas poucas exceções; nas muito afetadas ( $P^{++}$ ,  $P^{+++}$  e  $P^{++++}$ ), a irregularidade do pólen é quase uma constante (quadro 4), com apenas uma exceção (pl. 44); finalmente, na categoria das levemente afetadas ( $P$  e  $P^+$ ), os resultados são variados, tendo-se constatado plantas com pólen regular, outras com pólen irregular e, às vezes, os dois tipos de pólen no mesmo indivíduo (quadro 3).

A irregularidade do pólen, entretanto, não é do mesmo grau para todas as plantas e às vezes nem para as flores da mesma planta.

A amplitude de variação é grande, encontrando-se desde grãos muito pequenos, menores que os das diplóides, até grãos gigantes.

Quando se analisam as porcentagens de pólen vazio nas diferentes categorias de plantas, observa-se que, de um modo geral, grande quantidade de pólen vazio corresponde a pólen irregular. Há, porém, muitos casos de flores com pólen regular e alta porcentagem de vazios, e flores com pólen irregular com baixa porcentagem de vazios.

As células-mães de pólen indicaram que as plantas aparentemente normais e provenientes de diferentes tratamentos tinham  $2n=24$  cromossomos, da mesma forma que as não tratadas pela colquicina (quadro 2); das plantas classificadas como  $P$  ou  $P^+$ , umas eram diplóides, outras quiméricas ao nível 24-48 e outras eram tetraplóides com  $2n=48$  cromossomos (quadro 3). Entre as clas-

QUADRO 1. — Número de plantas de berinjela classificadas nas diferentes categorias admitidas de acordo com o aspecto morfológico, provenientes de tratamentos com colquicina

Tratamento das sementes	Número de plantas das diferentes categorias						Total
	Normais	Afetadas					
		P	P+	P++	P++++	P+++++	
<b>ANTES DA GERMINAÇÃO</b>							
Água .....	21	0	0	0	0	0	0
Colq. 0,05% ....	29	0	0	0	0	0	0
Colq. 0,1% .....	13	0	0	0	0	0	0
Colq. 0,2% .....	17	0	2	0	0	0	2
Colq. 0,4% .....	6	0	2	0	1	1	4
Colq. 0,6% .....	5	1	2	2	0	1	6
Total .....	91	1	6	2	1	2	12
<b>EM GERMINAÇÃO</b>							
Colq. 0,1% ....	16	2	4	0	1	0	7
Colq. 0,2% ....	1	2	0	5	8	2	17
Colq. 0,4% ....	4	1	3	2	5	0	11
Colq. 0,6% ....	7	1	4	1	0	0	6
Total .....	28	6	11	8	14	2	41
<b>ATÉ À GERMINAÇÃO</b>							
Colq. 0,2% ....	2	0	2	1	0	0	3
Colq. 0,4% ....	1	1	4	3	1	1	10
Total .....	3	1	6	4	1	1	13
<b>Total Geral ...</b>	<b>122</b>	<b>8</b>	<b>23</b>	<b>14</b>	<b>16</b>	<b>5</b>	<b>66</b>

QUADRO 2. — Resultados do exame do pólen e dos microsporócitos em plantas de berinjela de aspecto normal (N)

Tratamento	Numeração da planta	Aspecto do pólen		% de pólen vazio *		N.º de cromos. nos microsporócitos
		R	I	Alta	Baixa	
ANTES DA GERMINAÇÃO						
Água .....	50 .....	+		+	+	2n = 24
" .....	51 .....	+			+	—
" .....	52 .....	+			+	2n = 24
" .....	122 .....	+	+		+	—
" .....	123 .....	+		+	+	2n = 24
Colq. 0,05% ...	18 .....	+	+	+	+	2n = 24
Colq. 0,1% ....	53 .....	+			+	—
" .....	54 .....	+			+	—
Colq. 0,2% ....	37 .....	+			+	—
" .....	57 .....	+		+	+	2n = 24
" .....	58 .....	+			+	2n = 24
Colq. 0,4% ....	74 .....	+			+	—
Colq. 0,6% ....	29 .....	+		+	+	—
" .....	45 .....	+			+	—
EM GERMINAÇÃO						
Colq. 0,1% ....	39 .....	+			+	—
" .....	31 .....	+			+	—
Colq. 0,2% ....	35 .....	+	+		+	—
Colq. 0,4% ....	8 .....		+	+	+	2n = 24
Colq. 0,6% ....	13 .....	+	+	+	+	2n = 24
ATÉ À GERMINAÇÃO						
Colq. 0,4% ....	111 .....	+		+		2n = 24

(\*) Alta — &gt; 15%; Baixa — até 15%

QUADRO 3. — Resultados do exame do pólen e dos microsporócitos em plantas de berinjela "levemente afetadas" pela colquicina (P e P+)

Tratamento	Numeração da planta	Aspecto do pólen		% de pólen vazio *		N.º de cromos. nos microsporócitos
		R	I	Alta	Baixa	
ANTES DA GERMINAÇÃO						
Colq. 0,2% ....	118 .....	+			+	2n = 24-48
" .....	119 .....		+	+	+	2n=24
" .....	20 .....	+		+	+	2n=24
Colq. 0,4% ....	46 .....	+	+		+	—
" .....	43 .....	+	+	+	+	2n=24
Colq. 0,6% ....	87 .....		+	+		—
" .....	88 .....	+			+	2n=24
EM GERMINAÇÃO						
Colq. 0,1% ....	30 .....		+	+		—
" .....	65 .....		+	+		2n=48
" .....	115 .....		+	+		2n=48
Colq. 0,2% ....	82 .....	+	+		+	2n=24
Colq. 0,4% ....	40 .....	+	+	+	+	2n = 24-48
" .....	49 .....	+			+	2n=24
Colq. 0,6% ....	71 .....	+	+	+	+	2n=24
" .....	84 .....		+	+	+	—
" .....	106 .....		+		+	2n = 24-48
ATÉ À GERMINAÇÃO						
Colq. 0,2% ....	72 .....		+	+	+	2n = 24-48

(\*) Alta — > 15%; Baixa — até 15%

QUADRO 4. — Resultados do exame do pólen e dos microsporócitos em plantas de berinjela "muito afetadas" pela colquicina (P++, P+++, P++++)

Tratamento	Numeração da planta	Aspecto do pólen		% de pólen vazio *		N.º de cromos. nos microsporócitos
		R	I	Alta	Baixa	
ANTES DA GERMINAÇÃO						
Colq. 0,4% .....	75 .....		+	+		2n=48 e 48-96
Colq. 0,6% .....	34 .....		+		+	2n=24 e 48
" .....	44 .....	+	+	+	+	2n=24 e 48
" .....	100 .....		+	+		—
EM GERMINAÇÃO						
Colq. 0,1% .....	144 .....		+	+		2n=48
" .....	1 .....		+	+	+	2n=48
Colq. 0,2% .....	2 .....		+	+	+	—
" .....	3 .....		+	+	+	2n=48 e 96
" .....	5 .....		+	+		2n=48
" .....	7 .....		+	+		—
" .....	68 .....		+	+	+	2n=48
" .....	89 .....		+	+		2n=48
" .....	95 .....		+	+		2n=48
" .....	112 .....		+	+		2n=48
" .....	113 .....		+	+	+	2n=48
Colq. 0,4% .....	41 .....		+	+	+	2n=48
" .....	70 .....		+		+	2n=24 e 48
" .....	99 .....		+	+		2n=48
Colq. 0,6% .....	97 .....		+	+		—
ATÉ À GERMINAÇÃO						
Colq. 0,4% .....	139 .....		+	+	+	2n=48

(\*) Alta — > 15%; Baixa — até 15%



sificadas como  $P^{++}$  e  $P^{+++}$ , a poliploidia estava mais generalizada, tendo-se encontrado plantas com  $2n=48$ , plantas quiméricas ao nível 24-48 e em alguns casos ao nível 48-96 (quadro 4). Nas plantas  $P^{++++}$  que eram quase anãs, os poucos botões examinados não permitiram a contagem dos cromossomos, mas indicaram a possibilidade de serem octoplóides, a julgar pelas irregularidades na meiose e pelas tétrades enormes e anormais.

Nos microsporócitos diplóides constatou-se a formação de 12 bivalentes na primeira metáfase, bem como anáfases regulares (estampa 1 - B e D); nos tetraplóides observaram-se metáfases com alguns tetravalentes e monovalentes, separações desiguais, além de cromossomos retardatários nas anáfases (estampa 1 - A e C). Nas células-mães octoplóides, foi difícil distinguir as fases meióticas, devido ao elevado grau de irregularidades.

Os microsporócitos correspondentes aos diferentes níveis de ploidia são também de diferentes tamanhos (figura 1-A e B); aliás, certas quimeras foram em alguns casos identificadas pelas dimensões das tétrades produzidas, sendo que as de nível mais alto ( $2n=96$ ) eram gigantes e muito anormais (estampa 2-B). Os dois níveis de ploidia ocorreram às vezes em botões diferentes, outras vezes no mesmo botão, e ainda na mesma antera (estampa 2-A).

Uma vez que as plantas foram deixadas à livre polinização, a produção de frutos das tetraplóides dentro da casa de vegetação foi muito prejudicada, pois, devido à posição ereta das flores, elas dependiam dos insetos para a polinização. Os frutos tetraplóides obtidos provieram, portanto, de plantas em canteiros ao ar livre, apresentando-se mais arredondados que os diplóides (estampa 5-A). No quadro 5 acham-se os dados relativos ao peso desses frutos e ao número de sementes de cada um; os mesmos dados obtidos para vinte frutos diplóides de pesos mais ou menos equivalentes aos dos tetraplóides mostram que estes últimos produzem muito menos sementes por fruto (estampa 5-B); embora sejam encontradas muitas sementes malformadas, as dos tetraplóides são maiores e em geral mais pesadas (estampa 5-C).

#### 4 - DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

A separação de plantas poliplóides após tratamento com colquicina pode ser feita de diversas maneiras: diretamente, pela determinação de cromossomos em raízes, em células-mães de pólen

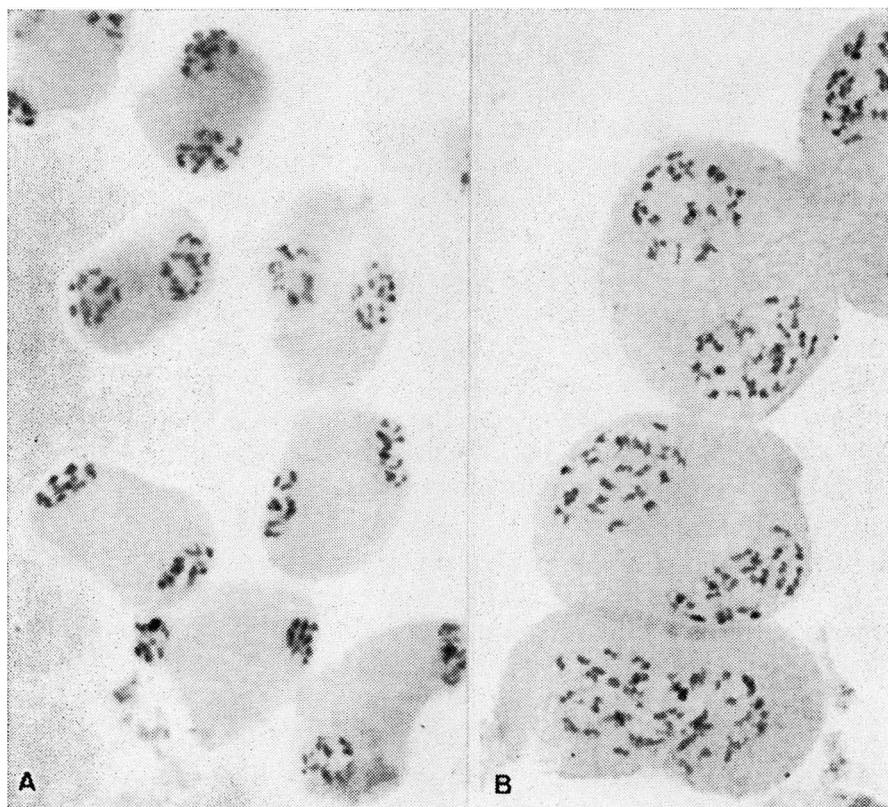


FIGURA 1. — Berinjela: Campo de vários microsporócitos em PII: A — planta diplóide x 610; B — planta tetraplóide x 550.

ou em qualquer outro tecido da planta, ou indiretamente, pela comparação morfológica das plantas, observação dos estomas, do pólen etc. O critério a ser adotado depende do material, do método de tratamento empregado e das possibilidades pessoais de realização das observações (4, 6, 15, 18). No caso presente a seleção baseou-se no aspecto morfológico das plantas, sendo que numa parte destas fez-se também a análise do pólen e do número de cromossomos.

A determinação do número de cromossomos em um certo número de plantas permitiu tirar as seguintes conclusões:

a) As categorias estabelecidas com base nos caracteres morfológicos visíveis dão razoável indicação dos possíveis poliplóides. De fato, todas as plantas consideradas normais eram diplóides (quadro 2); quase todas as classificadas como “muito afetadas” mos-

QUADRO 5. — Número de sementes produzidas por frutos diplóides e tetraplóides de berinjela de pesos equivalentes

Numeração do fruto	Frutos Diplóides		Frutos Tetraplóides	
	Peso do fruto	Número de sementes	Peso do fruto	Número de sementes
	<i>g</i>		<i>g</i>	
1 .....	456,5	1905	544,0	83
2 .....	429,0	2231	438,0	55
3 .....	—	—	424,0	67
4 .....	401,1	1618	410,0	204
5 .....	399,0	1611	400,0	225
6 .....	385,1	1732	389,5	192
7 .....	377,3	2170	374,5	260
8 .....	375,5	2467	364,7	40
9 .....	340,0	1407	354,1	152
10 .....	—	—	346,1	205
11 .....	322,5	1464	332,7	380
12 .....	—	—	325,0	179
13 .....	306,4	1360	311,5	30
14 .....	—	—	301,3	27
15 .....	282,5	1512	277,5	20
16 .....	263,9	670	265,5	128
17 .....	262,2	1826	—	—
18 .....	255,0	2030	251,9	75
19 .....	222,5	574	222,5	70
20 .....	176,6	2044	167,5	162
21 .....	157,5	514	160,8	45
22 .....	154,0	1412	145,4	147
23 .....	138,5	668	—	—

travam-se poliploidizadas ( $2n=48$ ) ou quiméricas ao nível 48-96 e somente três delas eram quiméricas ao nível 24-48 (quadro 4); na classe intermediária, das “levemente afetadas”, três tipos de plantas estavam representados: diplóides, tetraplóides e quiméricas ao nível 24-48 (quadro 3).

b) O tamanho do pólen, usado satisfatoriamente para separação de tetraplóides em outras plantas (3, 5, 9, 18), não se mostrou aqui um bom critério, havendo tetraplóides com médias tão baixas como as diplóides. Quando analisadas em conjunto (figura 2), porém, as oito plantas tetraplóides se caracterizaram por uma média mais alta que a do grupo das diplóides, com coeficiente de variação bem mais elevado (3).

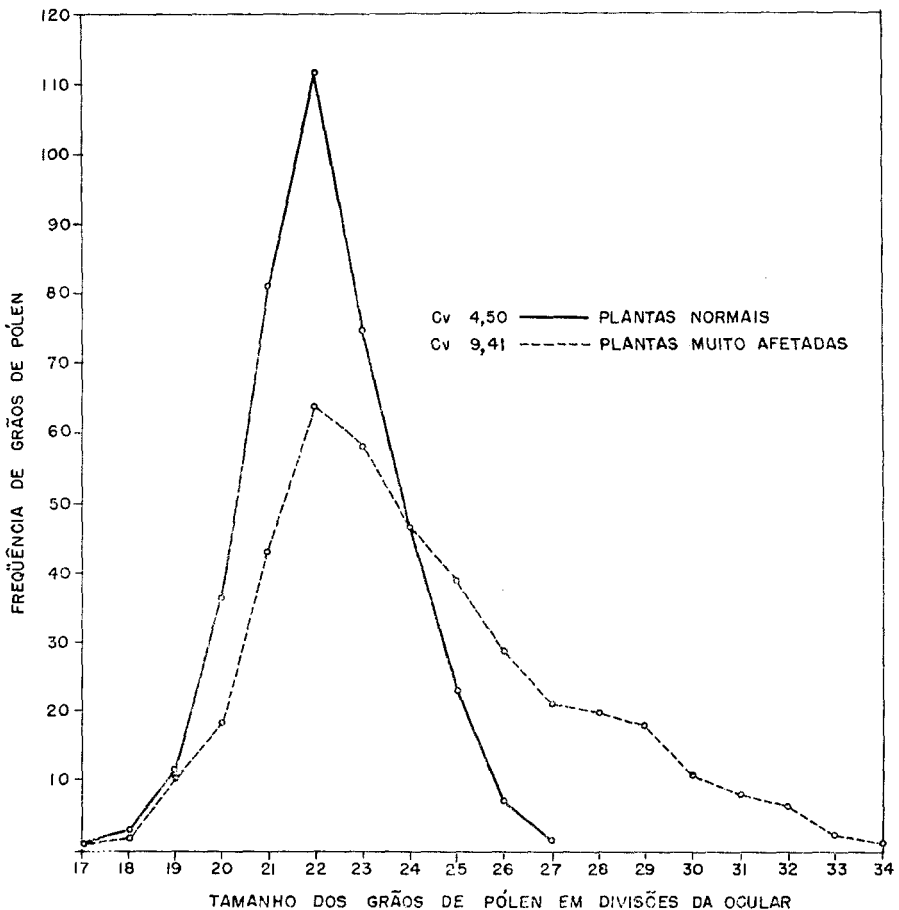


FIGURA 2. — Conjuntos das medições de 400 grãos de pólen de oito plantas normais de berinjela, e de igual número de oito plantas “muito afetadas” pela colquicina.

c) A variação do tamanho do pólen segundo a qual ele foi caracterizado como regular ou irregular é uma indicação bastante segura na seleção dos prováveis poliplóides; segundo esse critério uma única planta (pl. 118 — quadro 3) seria desprezada e apenas três seriam erradamente selecionadas (pl. 18, 8 e 13 — quadro 2) .

A constante associação de plantas tetraplóides ou quiméricas com pólen irregular, observada no quadro 4, permite supor que quase todas as plantas classificadas como “levemente afetadas”, constantes do quadro 3, fossem também quiméricas; o fato de se ter encontrado nas plantas 119, 43, 82 e 71 sempre  $2n=24$  se deve a uma questão de acaso ou a uma alta proporção de tecido diplóide. Por outro lado, seria possível, tratar-se, nesses casos, de outros efeitos da colquicina que não a poliploidização (1, 2, 8, 14), os quais teriam produzido um aspecto mais exuberante em tais plantas.

A porcentagem de pólen vazio é uma característica um tanto variável, e não se observou uma completa associação entre pólen regular e baixa porcentagem de vazios ou então entre pólen irregular e alta porcentagem de vazios; muitos casos discrepantes foram observados (quadros 2, 3 e 4) . É bem possível que, em determinadas plantas, as irregularidades meióticas decorrentes da poliploidia sejam de forma a produzir pólen irregular, mas não vazio; é possível também que outras causas independentes da duplicação dos cromossomos produzam pólen desprovido de citoplasma.

A ocorrência de microsporócitos diplóides e tetraplóides num mesmo botão ou numa mesma antera e a existência de pólen regular e irregular em flores diferentes e distribuídas ao acaso pela planta sugerem a natureza mixoplóide das plantas quiméricas obtidas. Este tipo de quimera é comum em plantas tratadas com colquicina (1, 3, 10) .

Os resultados obtidos com os tratamentos com colquicina em berinjela indicam que há possibilidade de poliploidização nessa planta em maior escala; aliás, tetraplóides de berinjela foram obtidos por Tanaka (16), utilizando método diferente. Dos tetraplóides obtidos por esse autor, os provenientes de uma determinada variedade se sobressaíram pela maior resistência a insetos (17) . Portanto, novos tratamentos em outros cultivares aumentariam a probabilidade de obter tetraplóides de interesse agrônômico.

Um dos problemas mais comuns encontrados em pesquisas

desse tipo é a baixa fertilidade dos tetraplóides induzidos (7, 10, 13). As causas da fertilidade reduzida variam com as diferentes plantas e podem ser de natureza citológica, genética, fisiológica e embriológica (13). O método de seleção a ser empregado para aumentar a fertilidade nas gerações sucessivas depende, pois, de quais as causas em jogo.

POLYPLOIDIZATION IN EGG-PLANT (*SOLANUM MELONGENA* L.). II  
— OBSERVATION IN PLANTS RESULTING FROM COLCHICINE  
TREATMENTS

SUMMARY

The observations on several morphological characteristics made on plants derived from treatments of seed with colchicine in the egg-plant (*Solanum melongena* L.) led to separation of a reasonable number of possible polyploids.

Chromosome number determined in P.M.C. indicated the existence of tetraploid plants, chimeric plants at level 24-48 and at level 48-96 beside the diploid normal ones.

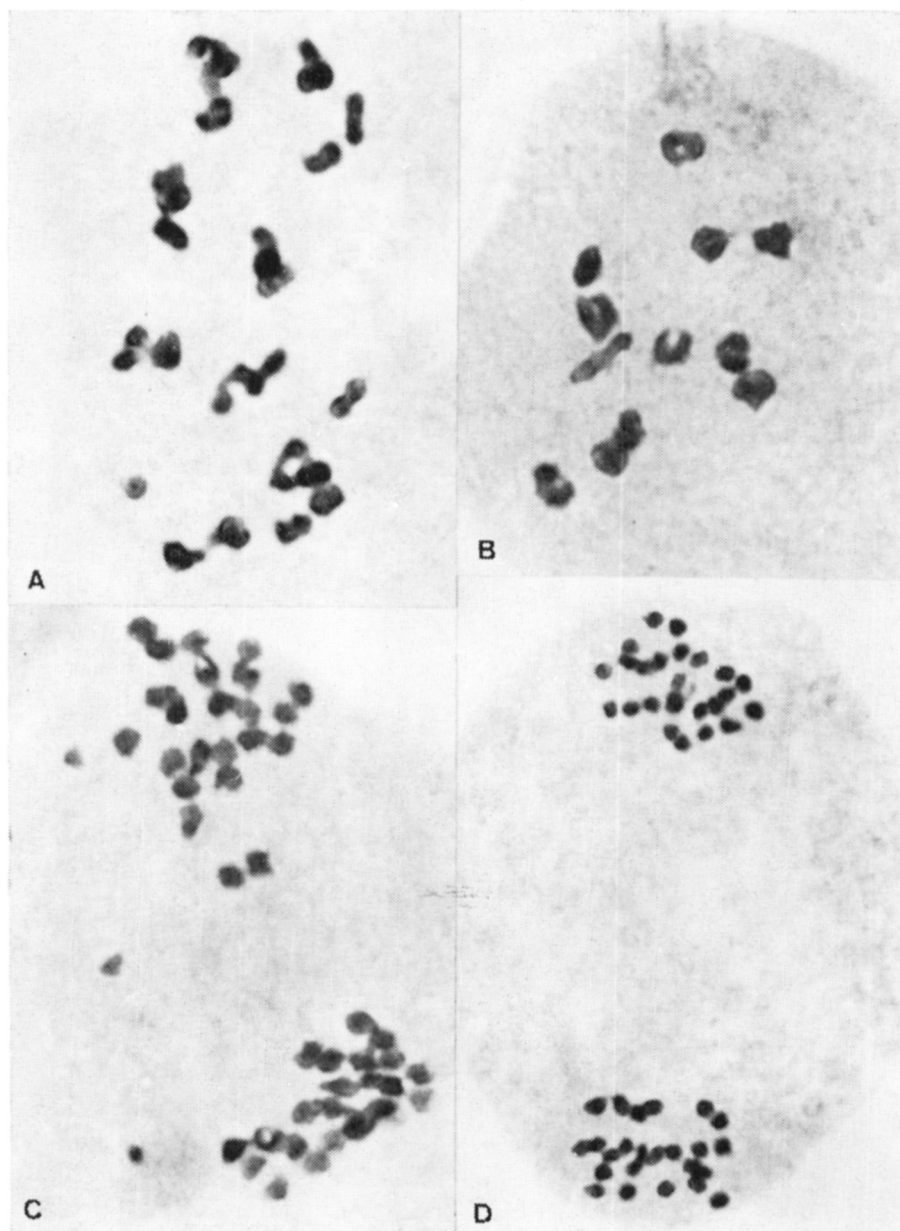
In a certain number of plants representing the different treatments, it was found an almost perfect association between tetraploidy and chimeric condition of the plants at one side and irregular size of the pollen at the other side; such an association was not found when the amount of empty pollen was analysed.

The tetraploid fruits produced low number of seeds which were not uniform in size but were larger and in general heavier than the diploid ones.

LITERATURA CITADA

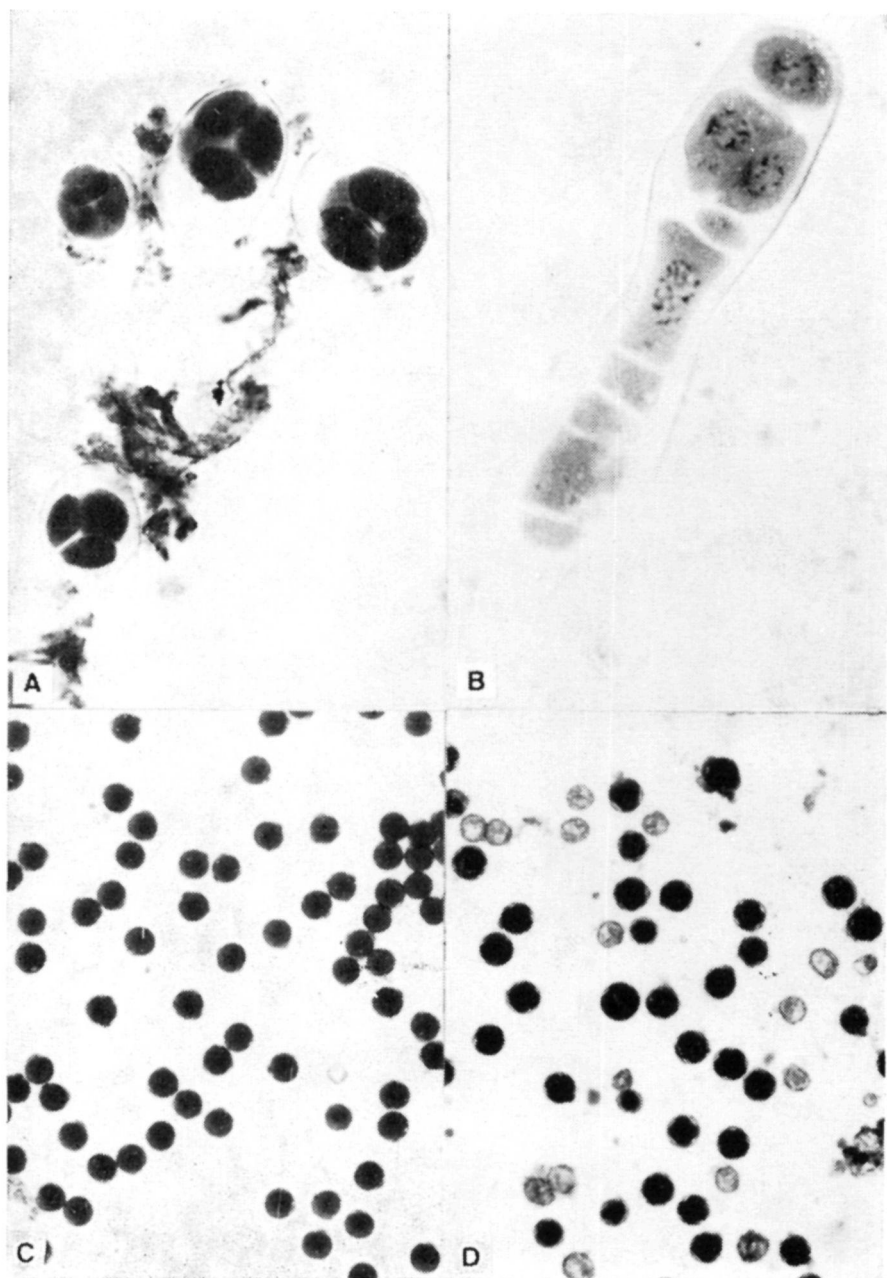
1. AHLOOWALIA, B. S. Colchicine induced polyploids in ryegrass. *Euphytica* 16:49-60, 1967.
2. ATKINSON, G. F.; ROSS, J. G. & FRANZKE, C. J. Differential reaction of two varieties of sorghum to colchicine treatment. *Genetics* 41:633-634, 1956.
3. BLAKESLEE, A. F. & AVERY, A. G. Methods of inducing doubling of chromosomes in plants. *J. Hered.* 28:293-411, 1937.
4. BRAAK, J. A. & ZEILINGA, A. E. Production of a colchicine induced tetraploid asparagus. *Euphytica* 6:201-272, 1957.
5. BRAGDO, MARIE Production of polyploids by colchine. *Euphytica* 4:76-82, 1955.
6. BREMER-REINDERS, D. E. & BREMER, G. Methods used for producing polyploid agricultural plants. *Euphytica* 1:87-94, 1952.
7. CHAUDHURI, A. M. E. & JABRAR, M. A. Studies on colchicine induced tetraploids of jute. *Euphytica* 5:339-346, 1956.
8. DERMEN, H. Colchicine polyploidy and technique. *Bot. Rev.* 6:599-635, 1940.
9. DNYANSAGAR, V. R. & SUDHAKARAN, I. V. Induced tetraploidy in *Vinca rosea* L. *Cytologia* 35(2):227-241, 1970.

10. EIGSTI, C. J. & DUSTIN, P. Colchicine in agriculture, medicine, biology and chemistry. Ames, Iowa State College Press, 1955, 470p.
11. KLOEN, D. & SPECKMANN, G. J. The creation of tetraploid beets. *Euphytica* 2:187-196, 1953.
12. MEDINA, D. M., LONGO, C. R. L.; CRUZ, N. D.; AZZINI, L. E. & USBERTI F.º, J. A. Poliploidização em berinjela (*Solanum melongena* L.). I. Tratamento de sementes pela colchicina. *Bragantia* 31:275-287, 1972.
13. PARTHASARATHY, N. & RAJAN, S. S. Studies on fertility of autotetraploids of *BRASSICA CAMPESTRIS* var. Toria. *Euphytica* 2:25-36, 1953.
14. SIDDIQUI, K. A. Induction of polyploidy in multigeneric hybrids in the group *Triticeae*. *Hereditas* 67:191-204, 1971.
15. SPECKMANN, G. I.; DIJKSTRA, H. & KATE, H. A. T. An efficient method to separate tetraploid from diploid plants after colchicine treatments of turnips (*Brassica campestris* var. rapa). *Euphytica* 16:313-318, 1967.
16. TANAKA, M. Studies on artificially induced polyploid egg-plants. I. Tetraploid egg-plants induced by colchicine method. Rep. Kihara Inst. biol. Res. (Seiken Zihô) 4:59-65, 1950.
17. ———, & SAKAI, S. Studies on artificially induced polyploid egg-plants. II. Comparison of feeding quantity of *Epilachna niponica* Lewis in diploid and tetraploid egg-plants. Rep. Kihara Inst. biol. Res. (Seiken Zihô) 4:66-71, 1950.
18. WIT, F. & SPECKMANN, G. J. Tetraploid westerwolth's ryegrass. *Euphytica* 4:245-253, 1955.



A e C — planta tetraplóide. A — metáfase I: vista polar mostrando alguns tetra-  
valentes; C — anáfase I, com cromossomos retardatários. B e D — planta di-  
plóide. B — metáfase I: vista polar com 12 bivalentes; D — anáfase II. x 1315

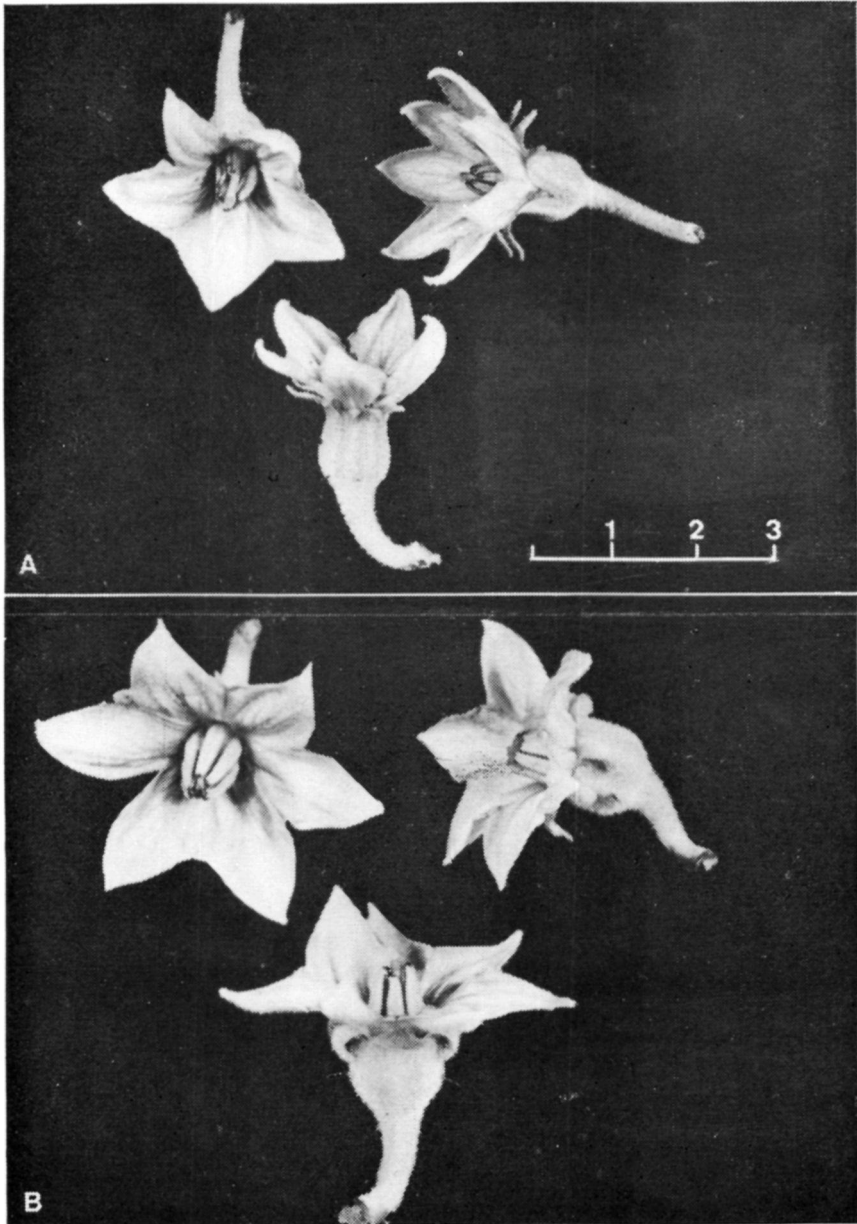




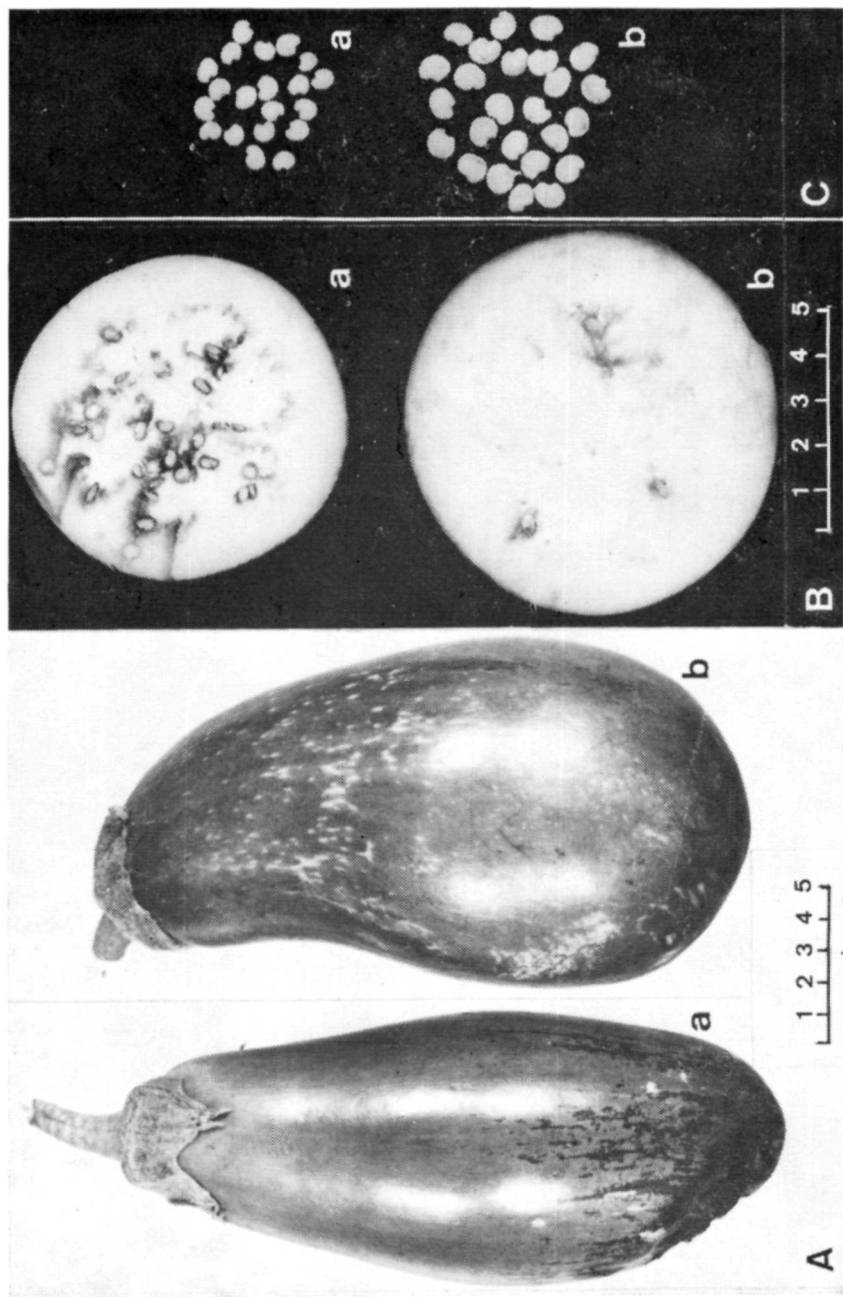
A — Tétrades de uma antera quimérica ao nível 24-48. x 5100; B — tétrade anormal de planta quimérica ao nível 48-96. x 3600; C e D — pólen de planta diplóide e de planta tetraplóide, respectivamente. x 121.



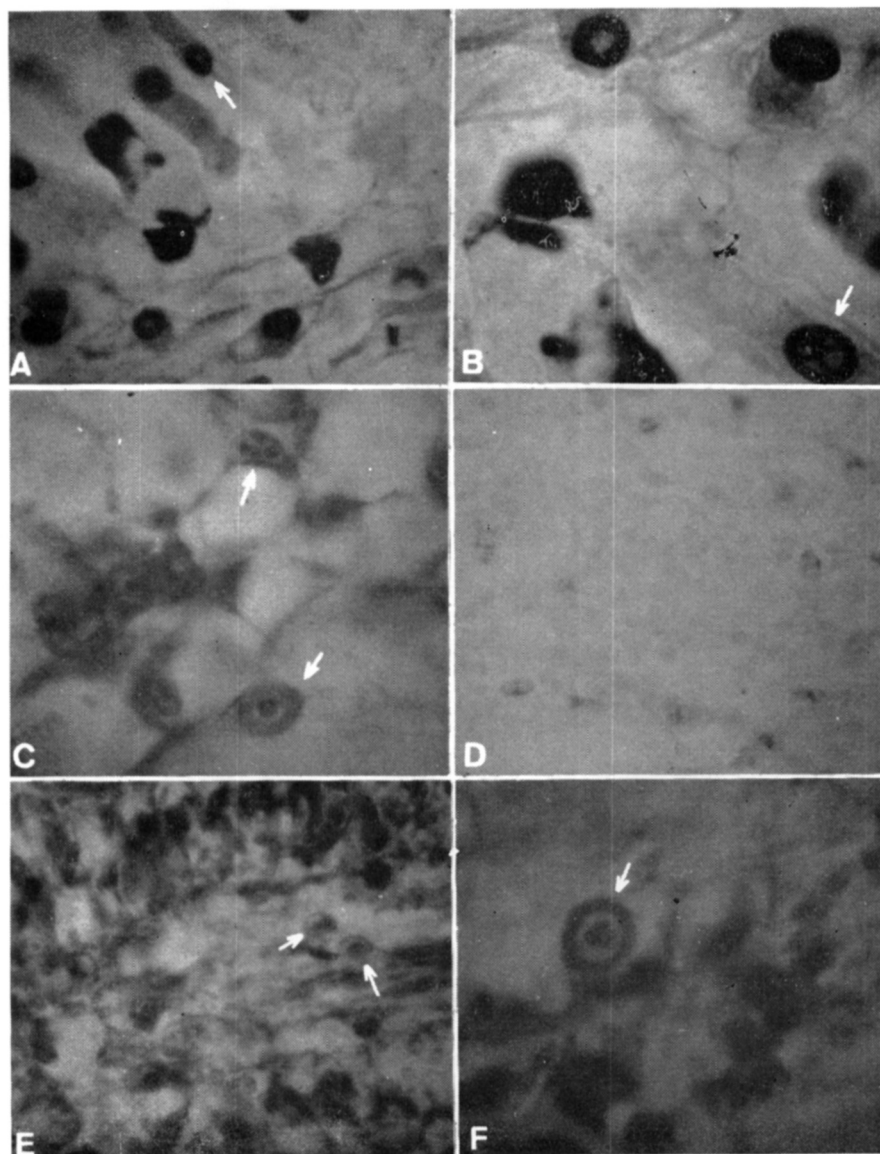
A, B e D — Aspectos apresentados por várias plantas tetraplóides, de folhas bem maiores. C — Aspecto de uma planta diplóide.



Flores: A — diplóides; B — tetraplóides



A — Frutos: a — diplóide; b — tetraplóide; B — cortes transversais respectivos. C — Sementes: a — diplóides; b — tetraplóides.



Inclusões intranucleares causadas pelo VMAS em salsão selvagem (*Aptium graveolens* L.). Testes de coloração em cortes transversais de folha: A, B — Hematoxilina férrica; C — Ninidrina-Schiff; D — Feulgen; E, F — Verde-de-metila-pironina.