

Studi cario-embriologici in *Fritillaria tenella*

La *Fritillaria tenella* M. Bieb. (= *F. caussolensis*) appartenente alla sez. *Eufritillaria*, così denominata da ASCHERSON e GRAEBNER (1905-1907), FIORI (1923-1925), DIELS (1930), HEGI (1939), CIFERRI e GIACOMINI (1950) è invece indicata come *F. nigra* da DARLINGTON e Coll. (1945, 1955) e da BECK (1953), i quali considerano i nomi *F. tenella* e *F. caussolensis* come sinonimi.

FIORI (1923-1925) distingue per *F. tenella* cinque varietà: la *typica* dell'Istria, Doss Trento e M. Morello, la *micrantha* Beck dell'Appennino umbro e l'*orsiniana* Parl., l'*intermedia* N. Terr., la *pollinensis* N. Terr. endemiche del M. Pollino, le quali differiscono dalla *typica* specialmente per il colore dei tepali.

CIFERRI e GIACOMINI (1950) distinguono la specie in questione in due sottospecie, l'*eutenella* comprendente la *typica* e la *pollinensis* con la var. omonima del TERRACCIANO.

Numerosi sono i dati cariologici finora noti concernenti il genere *Fritillaria*: il numero base della maggior parte delle specie studiate è $x = 12$, che, secondo DARLINGTON e Coll. (1945, 1955) può ridursi a 9 per fusione o può diventare 13 per frammentazione. LA COUR (1953) suddivide appunto in base a questo carattere il genere *Fritillaria* in tre gruppi, uno con $x = 9$, comprendente la *F. ruthenica* e la *F. nigra* (= *tenella*, *caussolensis*), uno con $x = 12$ con 38 specie alle quali va ancora aggiunta la *F. persica* (STRASBURGER, 1882; BAMBACIONI, 1928) e un gruppo con $x = 13$ comprendente la sola *F. pudica*. Nella *F. nigra* i 18 cromosomi possono essere accompagnati da cromosomi B fino ad un massimo di 3 (LA COUR, 1951).

Avendo raccolto sul Carso triestino nella primavera inoltrata del 1959 esemplari di *F. tenella*, li trasportai nell'Orto Botanico di Portici col proposito di seguirne lo sviluppo e studiarne la cariologia ed embriologia che avrei voluto confrontare anche con quelle di individui provenienti dal Doss Trento e dal M. Pollino. Con tali ricerche mi proponevo di chiarire i rapporti tra il cariotipo di questa specie con $x = 9$ e con quelli delle altre con $x = 12$ e 13 e di constatare se la specie in questione mostrasse differenze anche nello sviluppo del gametofito femminile.

La mancanza di stadi opportuni non mi ha permesso finora di completare le osservazioni cariologiche mentre ho ultimato lo studio embriologico degli individui raccolti sul Carso triestino.

A quanto mi consta, in *Fritillaria tenella* è stata studiata solo la fecondazione da NAWASCHIN (1899).

Macrosporogenesi e formazione del gametofito femminile.

Ovari in diverso stato di sviluppo sono stati fissati in Karpetschenko e sezionati e colorati con ematosilina Heidenhain.

Negli ovuli anatropi giovanissimi, al di sotto dell'epidermide nucellare spicca il macrosporangio, cioè la cellula madre delle macrospore che ho fotografato nei diversi stadi della profase meiotica (figg. 1, 2 e 3) e del fuso eterotipico in metafase (fig. 4), anafase (fig. 5) e telofase (fig. 6): in tutti questi stadi non mi è stato possibile contare con certezza il numero dei cromosomi o perchè troppo lunghi o troppo ravvicinati. Nella fig. 7, tra i due nuclei aploidi derivati dalla divisione eterotipica, si vede un chiaro fragmoplasto che però viene presto riassorbito (fig. 8), cosicchè non si ha la formazione della diade caratteristica del tipo di sviluppo normale del gametofito femminile delle Angiosperme. In seguito alla divisione omeotipica (fig. 9) si formano quattro nuclei macrosporiali (fig. 10) che, disposti dapprima quasi a croce, poi si polarizzano, senza che nel citoplasma si inizi la vacuolizzazione, disponendosi uno all'estremità micropilare e tre all'estremità calazale del sacco embrionale (fig. 11) che, accrescendosi, rende più evidente la polarizzazione suddetta. In tale posizione i quattro nuclei ma-

crosporiali iniziano la loro divisione (fig. 12) e, a poco a poco, i cromosomi dei tre nuclei calazali si avvicinano e confluiscono (fig. 13) in quello stadio caratteristico indicato, nella letteratura straniera, col nome di *Bambacioni Phänomen* (FAGERLIND, 1939). Segue quindi lo stadio indicato nella fig. 14 con un piccolo fuso, aploide, al micropilo e un grosso fuso, triploide, alla calaza. Da tale divisione deriva uno stadio tetranucleato (fig. 15), detto secondario, per distinguerlo da quello derivato dalla divisione omeotipica. Esso risulta di due nuclei aploidi micropilari e due nuclei triploidi calazali, i quali hanno una forma diversa, molto simile a quella descritta da BAMBACIONI (1928) in *Fritillaria persica*. Uno è, infatti, piuttosto allargato in senso orizzontale mentre l'altro ha la forma stessa dell'estremità del sacco embrionale.

Solo in questo stadio, nel citoplasma del sacco embrionale, notevolmente accresciuto, cominciano a comparire i vacuoli; quindi, dalla divisione dei quattro nuclei della fig. 15, deriva il gametofito adulto (fig. 16) che, fin dall'inizio, non ha otto nuclei ben distinti ma solo sei, in quanto la divisione del nucleo calazale inferiore non è regolare. Tale irregolarità ricorda perfettamente quella osservata quasi sempre nei gametofiti femminili che seguono il suddetto tipo di sviluppo.

Nell'apparato oosferico le cellule sono molto simili, cosicchè non si riesce a distinguere le sinergidi dall'oosfera, come già è stato notato da NAWASCHIN (1909) in questa specie e ancora dal SAX (1916) in *F. pudica* e da BAMBACIONI (1928) in *F. persica*. Secondo le osservazioni di NAWASCHIN (1899), al momento della fecondazione un nucleo spermatico si addossa al nucleo polare superiore e insieme migrano verso il nucleo polare inferiore col quale si fondono.

Non ho mai notato anomalie nei numerosi ovuli osservati.

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Lo sviluppo del gametofito femminile di *F. tenella* M. Bieb. è perfettamente simile a quello osservato da BAMBACIONI-MEZZETTI in *F. persica* (1927, 1928) e *F. messanensis* (1949).

Questo tipo di sviluppo è caratterizzato dal fatto che partecipano alla formazione del gametofito adulto tutti e quattro i nuclei macrosporiali derivati dalla meiosi del macrosporangio, dalla loro polarizzazione 1 + 3 anteriore alla vacuolizzazione e dalla confluenza dei tre nuclei calazali in divisione in un grande fuso triploide.

CARANO (1925, 1926) aveva osservato nello sviluppo del gametofito femminile tetrasporico di *Euphorbia dulcis* la polarizzazione 1 + 3 dei nuclei macrosporiali contemporanea alla vacuolizzazione e la fusione dei tre nuclei calazali in un unico nucleo e da CHIARUGI (1927) tale tipo di sviluppo fu indicato col nome di *Euphorbia dulcis*. Dopo le osservazioni di BAMBACIONI (1927, 1928) in *F. persica*, che mettevano chiaramente in luce il meccanismo di fusione dei nuclei calazali, al nome *Euphorbia dulcis* fu, nella letteratura straniera, sostituito quello di *Fritillaria*. In *Euphorbia dulcis*, infatti, almeno finora, non è stato mai osservato lo stadio con due fusi disuguali dal quale deriva lo stadio tetranucleato secondario: inoltre il gametofito adulto è sempre 8-nucleato perchè anche il nucleo calazale inferiore presenta una divisione regolare. Recentemente KAPIL (1961), in materiale di *Euphorbia dulcis* mandato al Prof. MAHESHWARI dal Prof. HAGERUP, ha trovato gli stessi stadi descritti da CARANO (1925, 1926): a p. 27 descrive e rappresenta nella fig. 9 uno stadio coi 4 nuclei macrosporiali in divisione e aggiunge: « This would lead to a 2 + 6 arrangement which is not uncommon and is characteristic of plants showing the *Drusa* type of development. I did not observe fusion of the three chalazal spindles but presume that it does take place ». Nel sommario però afferma che la singamia e la fusione sono assenti. MEZZETTI-BAMBACIONI (1949) ha proposto di conservare, nei gametofiti tetrasporiali, il tipo *Euphorbia dulcis* caratterizzato dalla polarizzazione 1 + 3 dei nuclei tetrasporiali e di distinguere in esso una serie *Fritillaria* caratterizzata, non solo dal fenomeno della confluenza dei nuclei calazali in divisione in un unico fuso triploide, ma anche dalla vacuolizzazione posteriore, e di molto, alla polarizzazione, e dalla irregolare divisione del nucleo calazale inferiore dello stadio tetranucleato secondario, cosicchè il gametofito adulto non presenta mai 8 nuclei. CESCA (1961), nelle sue ricerche ca-

riologiche ed embriologiche su alcuni biotipi di *Euphorbia dulcis* non considera i primi stadi di sviluppo del gametofito e non esprime una sua opinione sulla denominazione del tipo, pur riconoscendo l'opportunità di riprendere in esame lo sviluppo del gametofito femminile di questa specie.

Nell'Orto Botanico di Portici stiamo attualmente coltivando piante di *Euphorbia dulcis* di diverse provenienze (App. romagnolo, Germania mer.) allo scopo di riprendere in esame la questione. Ad ogni modo, anche se si trovasse in seguito in *Euphorbia dulcis* lo stadio con due fusi disuguali, rimane sempre alla BAMBACIONI il merito di aver per prima esattamente interpretato il fenomeno, osservato in precedenza da altri ma non preso in considerazione.

Il fatto che anche *Fritillaria tenella*, che si distacca per un diverso numero di cromosomi dalle altre specie studiate embriologicamente, presenti uno sviluppo del gametofito perfettamente eguale, dimostra che il genere *Fritillaria* va considerato, sotto questo punto di vista, molto omogeneo. Interessante sarà lo studio del cariotipo delle piante di questa specie che mi propongo di fare appena avrò a disposizione materiale adatto per confrontarlo con quello già descritto per *F. cirrhosa* (MEHRA e KACHROO, 1951) e *F. messanensis* (GORI, 1957).

Portici, maggio 1962.

SOMMARIO

L'A. descrive il tipo di sviluppo del gametofito femminile di *Fritillaria tenella* M. Bieb (= *F. nigra* Mill.), una delle poche specie di questo genere con numero base di cromosomi $x=9$. Esso è perfettamente eguale a quello già descritto in *F. persica* e *F. messanensis* con $x=12$ e quindi corrisponde al tipo *Euphorbia dulcis*, serie *Fritillaria*. Il gametofito adulto ha solo sei nuclei normali perchè il nucleo calazale inferiore non si divide regolarmente e degenera precocemente.

SUMMARY

The A. describes the type of development of the female gametophyte of *Fritillaria tenella* M. Bieb. (= *F. nigra* Mill.), one of the few species of this genus with a basic number of chromosome $x=9$.

The type of development is quite identical to the one already described for *F. persica* and *F. messanensis* ($x=12$) and corresponds to the type *Euphorbia dulcis* ser. *Fritillaria*. The adult gametophyte shows only six normal nuclei, since the inferior calazal nucleus does not divide normally and precociously degenerates.

BIBLIOGRAFIA

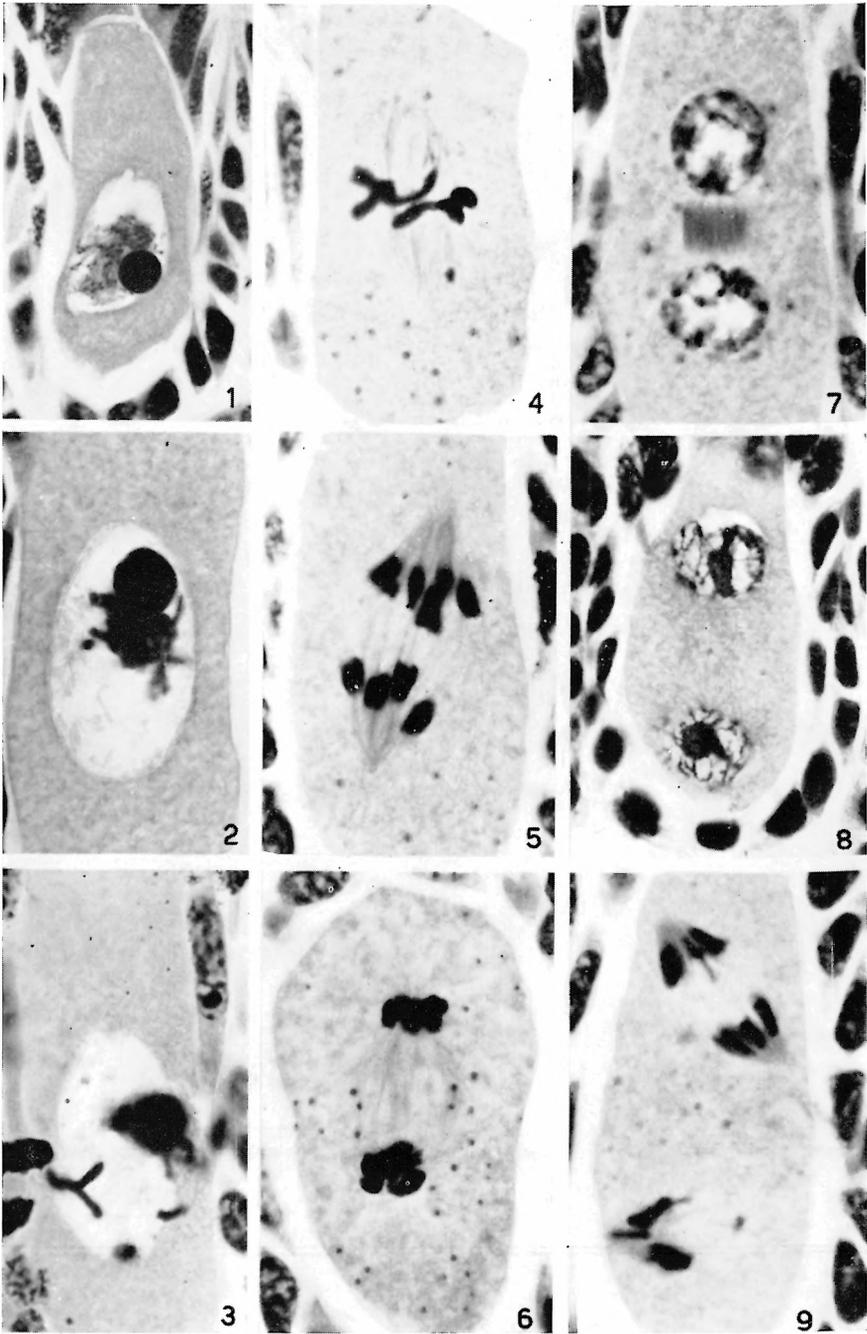
- ASCHERSON P. und P. GRAEBNER - *Synopsis Mitteleuropäischen Flora*. Bd. III: 185-195. 1905-1907.
- BAMBACIONI V. - *Come avviene in Fritillaria persica lo sviluppo del gametofito femminile e l'aumento dei cromosomi nella regione calazale*. Rend. Acc. Lincei, Cl. Sci. Fis. Mat. e Nat., Ser. VI, VI: 544-546. 1927.
- — - *Ricerche sulla ecologia e sulla embriologia di Fritillaria persica L.* Annali di Bot., 18 (1): 7-37. 1928.
- BECK Ch. - *Fritillaries*. London. 1953.
- CARANO E. - *Sul particolare sviluppo del gametofito di Euphorbia dulcis*. Rend. Acc. Lincei, Cl. Sci. Fis. Mat. e Nat., Ser. VI, I: 633-635. 1925.
- — - *Ulteriori osservazioni su Euphorbia dulcis L. in rapporto col suo comportamento apomittico*. Annali di Bot., 17: 50-79. 1926.

- CESCA G. - *Ricerche cariologiche ed embriologiche sulle Euphorbiaceae. I. Alcuni biotipi di Euphorbia dulcis L. della Toscana.* Caryologia, 14 (1): 79-96. 1961.
- CIFERRI R. e GIACOMINI - *Nomenclator florae italicæ.* Vol. I: 105. 1950.
- DARLINGTON C. D. and E. K. YANAKI - *Chromosome Atlas of cultivated plants.* London. 291-292. 1945.
- — and A. P. WYLIE - *Chromosome Atlas of cultivated plants.* London. 358-359. 1955.
- DIELS L. - *Angiospermae: Farinosae, Liliiflorae, Scitamineae.* In ENGLER A. e K. PRANTL - *Die natürliche Pflanzenfamilien.* Bd. 15a: 332-335. 1930.
- FAGERLIND F. - *Kritische und revidierende Untersuchungen über das Vorkommen des Adoxa (Lilium) Typus.* Acta Horti Bergiani, 13: 1-49. 1939.
- FIORI A. - *Nuova flora analitica d'Italia.* Vol. I: 249-250. 1923-25.
- GORI C. - *Sul kariogramma della Fritillaria messanensis Raf.* Caryologia, 11 (1): 28-33. 1958.
- HEGI G. - *Illustrierte Flora von Mittel-Europa.* Bd. II: 300-304. 1939.
- KAPIL R. N. - *Some embryological aspects of Euphorbia dulcis L.* Phytomorphology, 11 (1): 24-36. 1961.
- LA COUR L. F. - *Heterocromatin and the organisation of nucleoli in plants.* Heredity, 5: 37-50. 1951.
- — - *Chromosome numbers in Fritillaries.* In BECK Ch. - *Fritillaries.* 77-85. 1953.
- MEHRA P. N. and P. KACHROO - *Chromosome morphology of some species of Lilium and Fritillaria.* Phytomorphology, 1 (1-2): 64-66. 1951.
- MEZZETTI BAMBACIONI V. - *Sull'embriologia della Fritillaria messanensis Raf. e sull'opportunità di distinguere una serie Fritillaria nel tipo Euphorbia dulcis.* Annali di Bot., 23 (1): 116-138. 1949.
- NAWASCHIN S. - *Neuen Beobachtungen über Befruchtung bei Fritillaria tenella und Lilium Martagon.* Bot. Centralbl., 77: 62. 1899.
- — - *Ueber das selbständige Bewegungsvermögen der Spermakerne bei einigen Angiospermen.* Oesterr. Bot. Ztsch., 59: 457-467. 1909.
- SAX K. - *Fertilization in Fritillaria pudica.* Bull. Torrey Bot. Club, 43: 505-522. 1916.
- STRASBURGER E. - *Ueber den Theilungsvorgang der Zellkerne und das Verhältniss der Kerntheilung sur Zellteilung.* Bonn, 1882.

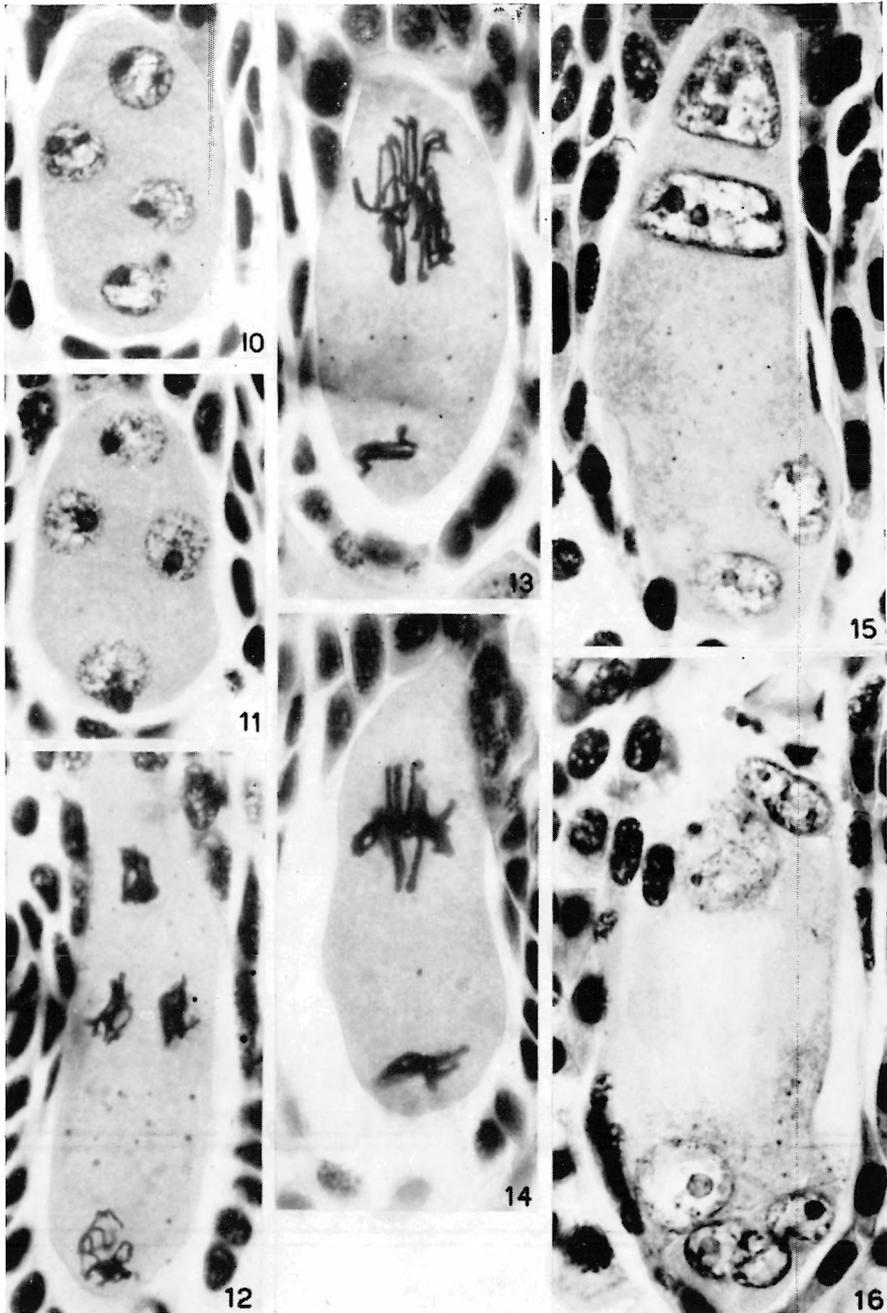
SPIEGAZIONE DELLE FIGURE

- Tav. I, fig. 1-3. - Stadi successivi della profase meiotica.
fig. 4. - Metafase eterotipica.
fig. 5. - Anafase eterotipica.
fig. 6. - Telofase eterotipica.
fig. 7. - Tra i due nuclei aploidi è evidente il fragmoplasto.
fig. 8. - Due nuclei macrosporiali derivati dalla divisione precedente.
fig. 9. - Divisione omeotipica.
- Tav. II, fig. 10. - Quattro nuclei macrosporiali derivati dalla divisione omeotipica.
fig. 11. - Quattro nuclei macrosporiali polarizzati nella disposizione 1+3 (1 all'estremità micropilare e tre all'estremità calazale) nel citoplasma ancora non vacuolizzato.
fig. 12. - Divisione contemporanea dei quattro nuclei macrosporiali.
fig. 13. - E' bene evidente il piccolo fuso micropilare e l'insieme dei cromosomi dei tre nuclei calazali.
fig. 14. - Stadio poco più adulto del precedente con un piccolo fuso aploide all'estremità micropilare e un grosso fuso triploide all'estremità calazale.
fig. 15. - Stadio tetranucleato secondario con due nuclei aploidi e due triploidi nel citoplasma nel quale ha inizio la vacuolizzazione.
fig. 16. - Stadio derivato dalla divisione dei quattro nuclei dello stadio precedente. La divisione del nucleo calazale inferiore è irregolare: si hanno perciò soltanto sei nuclei normali, quattro aploidi e due triploidi e quindi una sola antipode.

L'ingrandimento della fig. 1 è 500 x, delle fig. da 2 a 14 è 700 x e delle fig. 15 e 16, 1000 x.



(Figg. 1 a 9)



(Fig. 10 a 16)

