

MACROSPOROGENEZA ȘI DEZVOLTAREA GAMETOFITULUI FEMININ LA ANEMONE SILVESTRIS L. ȘI A. RANUNCULOIDES L.

NATALIA MITROIU

Lucrarea reprezintă o nouă contribuție la cunoașterea embriologiei unor reprezentanți din fam. *Ranunculaceae*. Se studiază macrosporogeneza și dezvoltarea sacului embrionar la *Anemone silvestris* și *A. ranunculoides*. La ambele specii formarea gametofitului feminin are loc în ovulele fertile după tipul normal „*Polygonum*“ ca și la alte specii de *Anemone* studiate de alți autori, iar în ovulele rudimentare se remarcă un început de diferențiere a sacului embrionar după tipul tetrasporic.

Deosebirile în structura sacului embrionar la cele 2 specii studiate constau numai în ce privește forma și dimensiunile acestuia.

Prezența unor caractere embriologice evaluate alături de altele primordiale în cadrul genului *Anemone* ne arată lipsa unui paralelism complet în dezvoltarea trăsăturilor embriologice, așa cum aceasta se observă în sfera caracterelor lor morfo-anatomice.

Cercetările embriologice asupra diferiților reprezentanți ai fam. *Ranunculaceae* au apărut încă la sfârșitul secolului trecut (*Vesque M.*, 1879), referindu-se îndeosebi la diferite specii cultivate. Astfel pentru *Anemone* dispunem de date referitoare la descrierea sacului embrionar matur și unele cu privire la dezvoltarea acestuia la *A. japonica* Sieb. et Zucc. (*Marshall W.*, 1880), *A. thalictroides* L. (*Mottier D.*, 1895), *A. nemorosa* L. (*Guignard L.*, 1882), *A. pulsatilla* L. și *A. dichotoma* Michx., menționate de către *M. Souèges* (1911) în lucrările sale asupra embriogeniei Ranunculaceelor. Din desenele prezentate de acest mare embriolog, reiese că aceste specii se caracterizează prin același tip de gametofit feminin — monosporic — tip *Polygonum*. Recent *Bhandari N.* (1963) arată că dezvoltarea gametofitului feminin în ovulele

fertile de la *Anemone obtusiloba* și *A. vitifolia* are loc de asemenea după tipul *Polygonum*.

Diferențierea sacului embrionar după două tipuri diferite în cadrul aceleiași gen, de exemplu la *Adonis* (*Bhandari* N., 1963). *Trollius* (*Mitroiu*, 1968), ne-a determinat să studiem formarea și dezvoltarea acestuia la două specii de *Anemone* spontane în flora țării noastre: *A. silvestris* L. și *A. ranunculoides* L. Asupra primei specii nu există date în literatura de specialitate referitoare la macrosporogeneza și dezvoltarea gametofitului feminin. Cu privire la *A. ranunculoides* se menționează (*Schnarf*, 1929 după *Dahlgren*, 1915) numai stadiul de dezvoltare a sacului embrionar într-o anumită perioadă a anului.

Materialul de cercetare, ginecee în diferite stadii de dezvoltare, pornind de la mugurii floralii, a fost fixat în soluția *Nawaschin-Bruun* sau în *Carnoy* (după *Gherasimova*), apoi inclus în parafină și secționat longitudinal la o grosime de 5—12 μ . Colorarea secțiunilor s-a făcut cu hematoxină *Ehrlich*.

În fiecare carpelă a gineceului de *Anemone silvestris* parietal-marginal se diferențiază câte patru, mai rar cinci ovule; dintre acestea numai ovulul inferior (bazal) este fertil, celelalte fiind incomplet dezvoltate și proeminează spre interiorul cavității ovariene sub forma unor protuberanțe ovoidale.

Ovulul este anatrop-apotrop descendent, tenuinucelat și prezintă un singur integument pluristratificat, celulele lui fiind slab diferențiate ca formă și dimensiuni.

Macrosporogeneza la această specie începe cu diferențierea celulei mame macrosporale în stratul subepidermal al nucelui (Fig. 1). În acest stadiu nucela apare ca un mamelon, înconjurată de integumentul ovulului care ajunge la nivelul vârfului ei. Simultan cu creșterea treptată a ovulului, are loc diviziunea reduțională a nucleului celulei mame macrosporale (Fig. 2) în urma căreia rezultă tetrada lineară de macrospori orientați perpendicular față de epiderma nucelui (Fig. 3), macrosporul chalazal în acest stadiu fiind mai mare. Dezvoltarea acestui macrospor — viitorul sac embrionar — și reducerea celorlalți trei, se accentuează odată cu creșterea în volum a ovulului (Fig. 4).

În urma primei diviziuni mitotice a nucleului gametofitului feminin, cei doi nuclei fii sînt situați la polii acestuia și separați prin vacuole mari (Fig. 5). Următoarele două diviziuni mitotice succesive ale nucleilor din sacul embrionar binucleat, duc la formarea a patru (Fig. 6) și apoi a opt nuclei, rezultînd un gametofit 8-nuclear. După situarea nucleilor fii în număr egal la cei doi poli ai sacului embrionar mult alungit și lățit, începe individualizarea antipodelor, oosferei și sinergidelor.

Cei doi nuclei polari sînt situați la început în imediata apropiere a aparatului oosferei unde se contopesc formînd nucleul secundar. Acesta

alunecă apoi prin cordoanele citoplasmaticice spre partea centrală a sacului embrionar (Fig. 7, 8), unde se află în timpul fecundației (Fig. 9). După fecundație se deplasează spre antipode, se divide (Fig. 10) și dă naștere mai întâi la un endosperm secundar nuclear (Fig. 11).

Antipodele în număr de trei, sînt mari, alungit-piriforme și binucleate chiar în stadiul în care nucleii polari nu sînt încă fuzionați. După fecundație antipodele cresc în volum, nucleii lor se divid, formînd în mod obișnuit un grup de patru în fiecare celulă antipodială (Fig. 10, 11). Aceste trăsături ale antipodelor sînt caracteristice pentru majoritatea *Ranunculaceelor*.

Endospermul la *Anemone silvestris* este la început de tip nuclear, ca și la alte specii ale acestui gen și precede dezvoltarea embrionului; diviziunea nucleilor endospermului este mai activă în partea chalazală a sacului embrionar.

În diferitele stadii de diferențiere a sacului embrionar, celulele nucleei adiacente acestuia, își schimbă aspectul alungindu-se. Resorbirea acestor celule ale nucleei se accentuează pe măsura formării sacului embrionar, la maturitatea acestuia nucela fiind formată numai din epidermă și cîteva straturi de celule situate mai ales în apropierea polului chalazal (Fig. 8).

Odată cu creșterea în volum a ovulului și respectiv a nucleei, are loc o diviziune periclinală și anticlinală a celulelor epidermei din partea apicală a nucleei, ceea ce duce la formarea unei calote nucelare. Aceasta este alcătuită din 3—4 straturi de celule și sub această formă se menține și după fecundație.

Orientarea descendentă a ovulului anatrop-apotrop fertil în loja ovariană și dezvoltarea mai accentuată a integumentului pe partea opusă funiculului, în dreptul acestuia fiind redus la cîteva (2—3) straturi de celule încît nucela pare a se sprijini pe funicul, reies clar din Fig. 12. În afară de ovulul fertil, în cavitatea ovariană se mai află de obicei trei ovule rudimentare nude, lipsite de integument. În aceste ovule are loc un început de diferențiere a sacului embrionar, care ajunge cel mult pînă la stadiul tetranuclear, ceea ce ne face să considerăm că formarea gametofitului feminin în aceste ovule ar avea loc după tipul tetrasporic (Fig. 13). Aceeași constatare o face și *Bhandari* (1963) asupra dezvoltării tetrasporice a ovulelor sterile de la *Anemone obtusiloba* și *A. vitifolia*, în timp ce în ovulul fertil formarea sacului embrionar are loc după tipul *Polygonum*.

La *Anemone ranunculoides* numărul ovulelor dintr-o lojă ovariană este în general de patru, dintre care numai cel bazal este fertil, celelalte ovule fiind avortate.

Dezvoltarea gametofitului feminin la această specie are loc ca și la *A. silvestris*, adică după tipul normal — *Polygonum*, ceea ce reiese din figurile 14—20 care redau diferite stadii de dezvoltare a acestuia. În general la *A. ranunculoides* se observă aceleași trăsături caracteristice

Fig. 1—7. Dezvoltarea gametofitului feminin la *Anemone silvestris* L. ; 1 — celulă macrosporogenă (cMsg) ; 2 — nucleul celulei macrosporogene în diviziune ; 3 — tetradă de macrospori (Msp) ; 4 — celula mamă a sacului embrionar ; 5 — sac embrionar binucleat ; 6 — sac embrionar tetranucleat ; 7 — sac embrionar cu nucleul secundar în formare și antipode binucleate (650 X. Original).

PRESCURTĂRI FOLOSITE :

ant=antipode ; *cmse*=celula mamă a sacului embrionar ; *cMsg*=celulă macrosporogenă ; *cov*=cavitate ovariană ; *int*=integument ; *Msp*=macrospor ; *n*=nucleu ; *nes*=nuclei ai endospermului secundar ; *np*=nucleu polar ; *ns*=nucleu secundar ; *nsp*=nucleu spermatic ; *nu*=nucelă ; *o*=oosferă ; *ovf*=ovul fertil ; *ovr*=ovul rudimentar ; *s*=sinergidă ; *se*=sac embrionar.

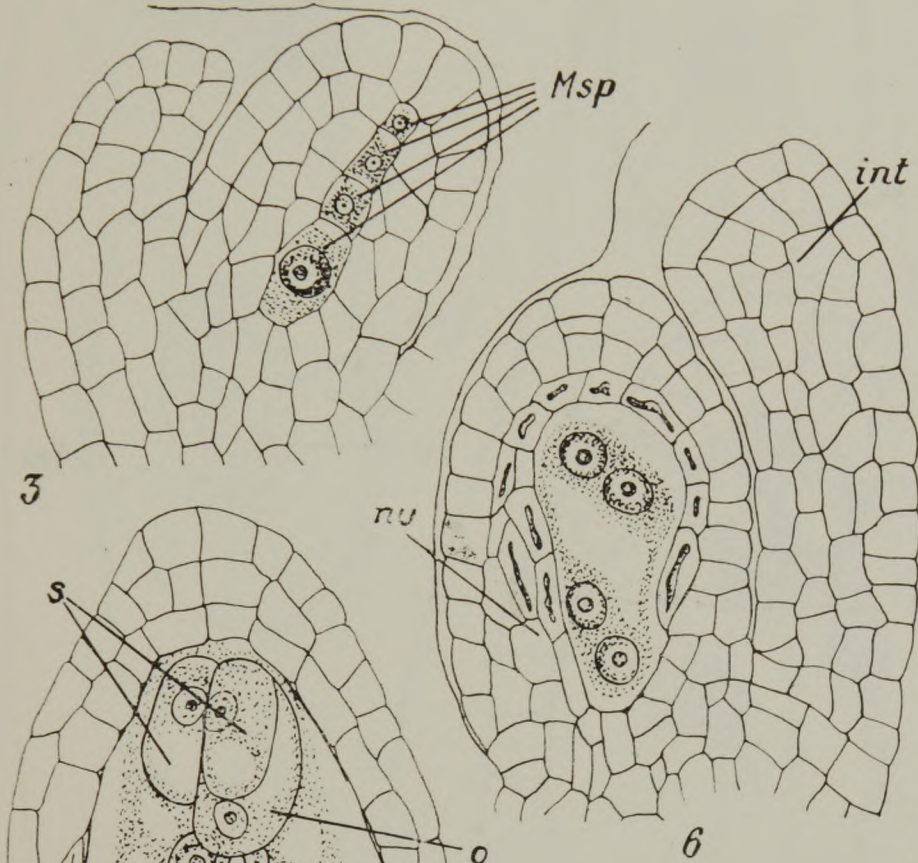
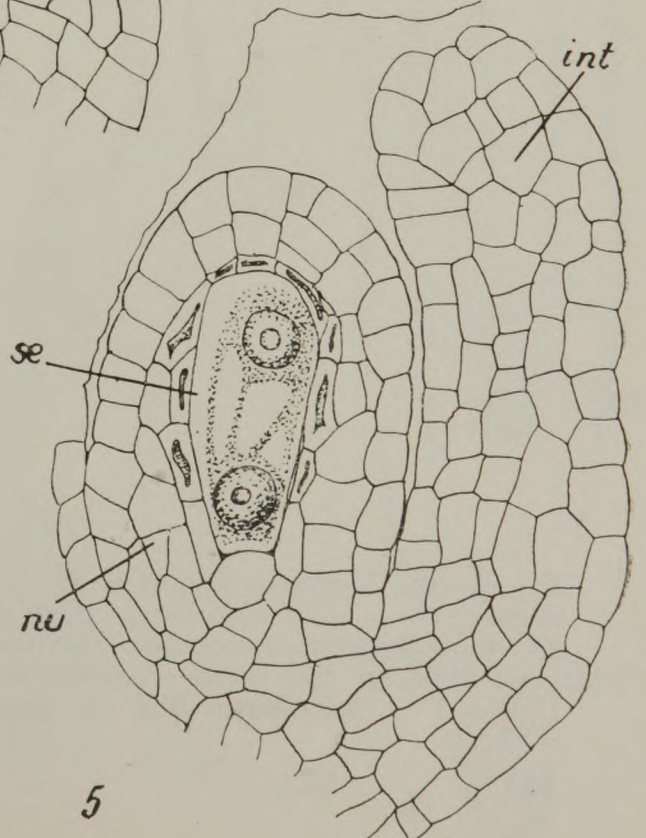
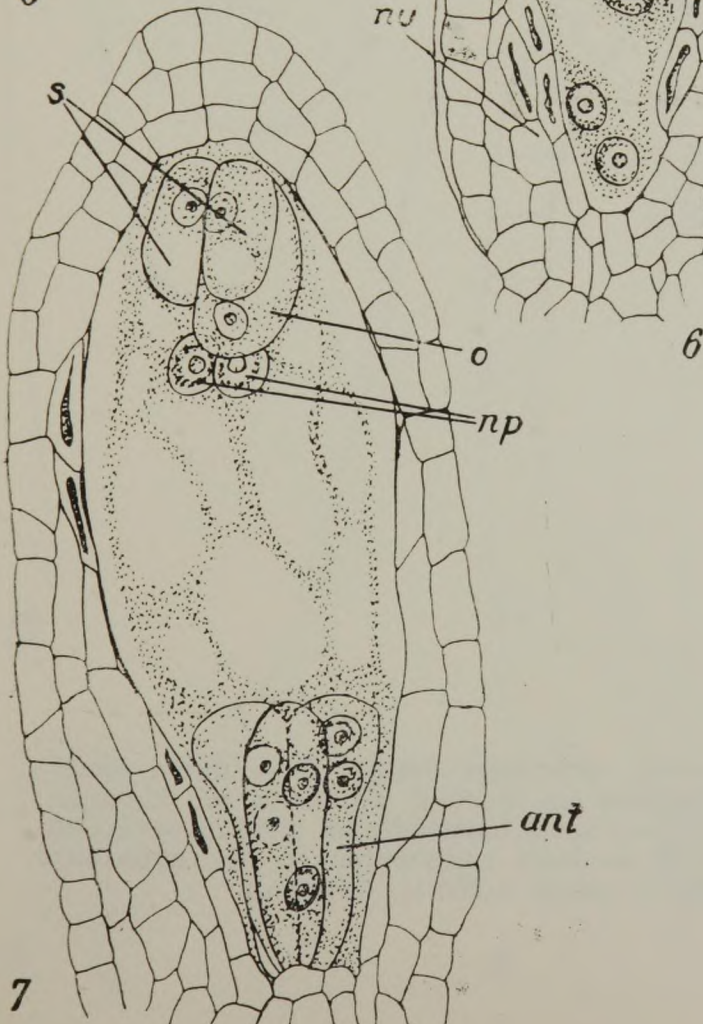
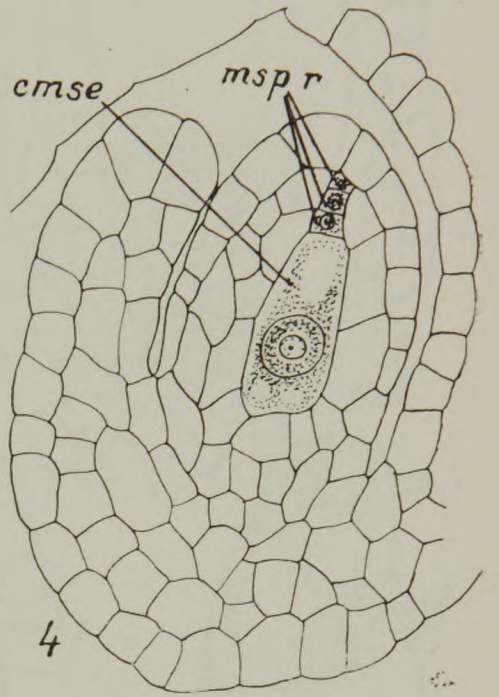
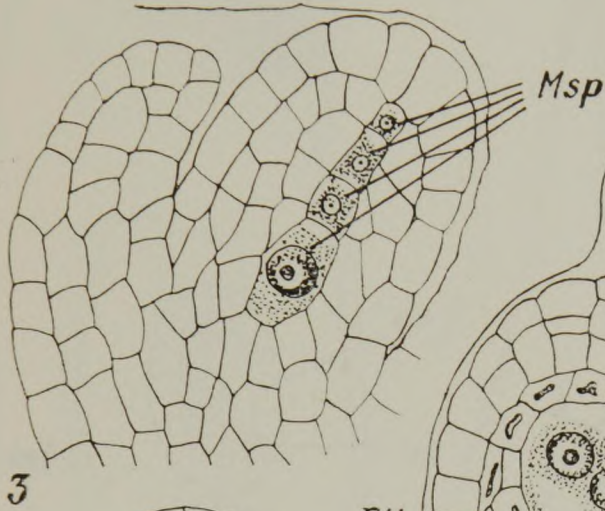
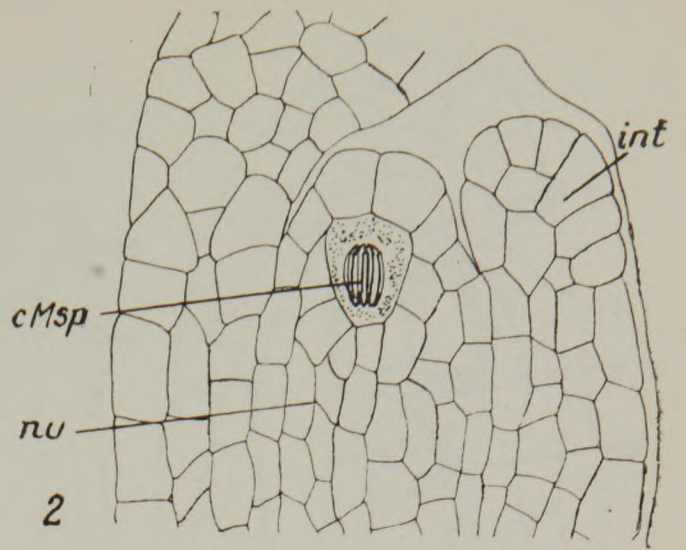
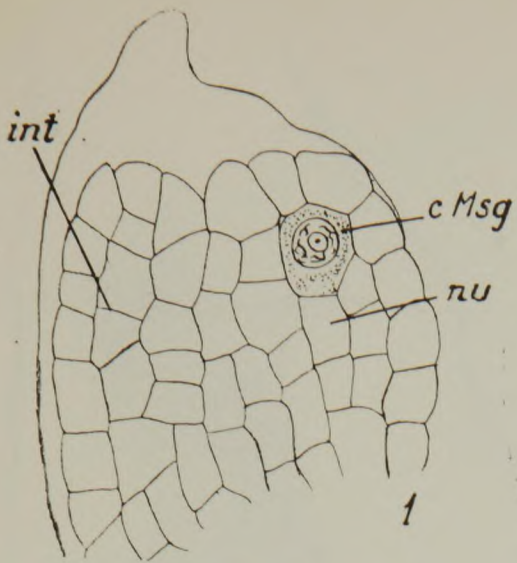
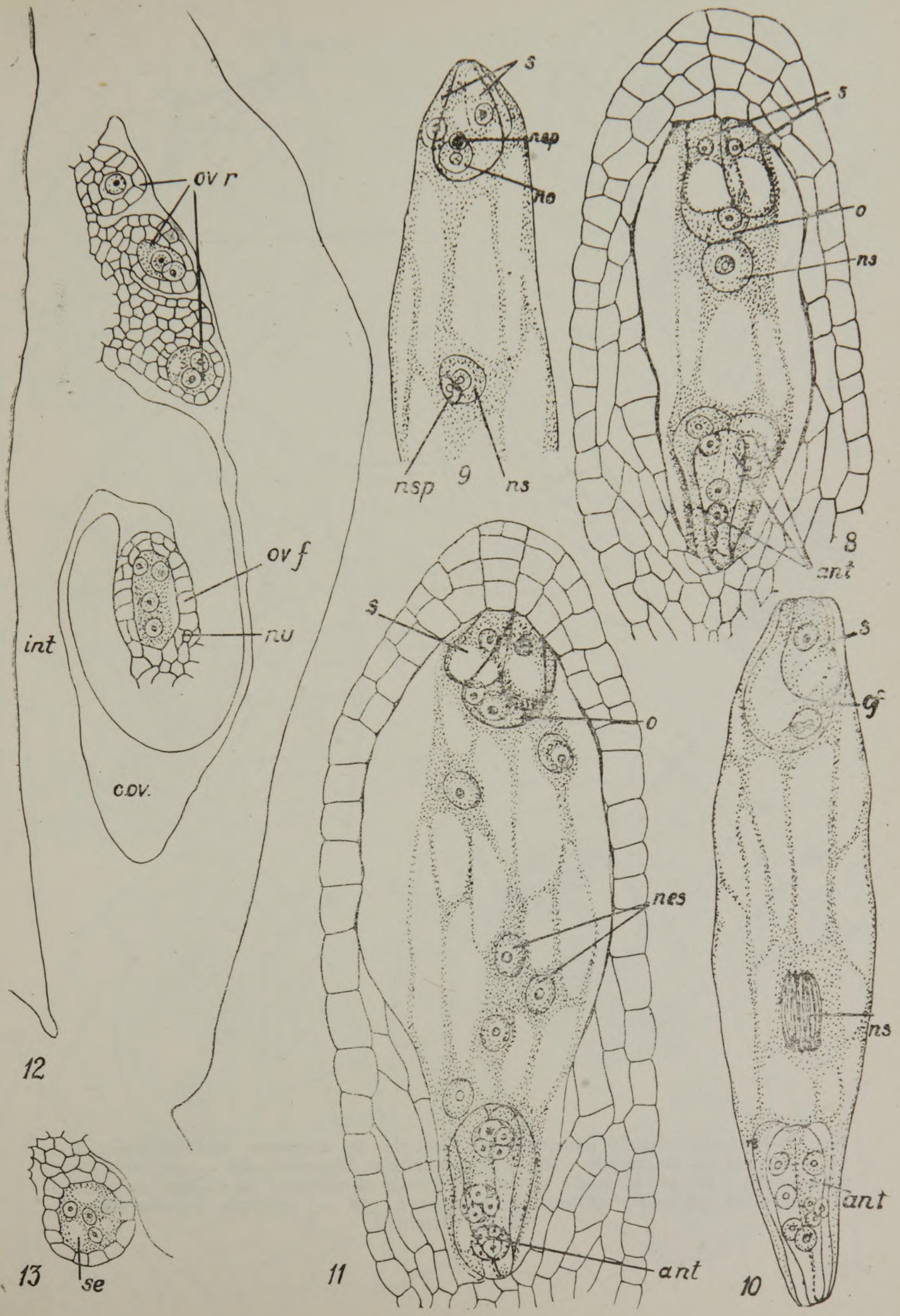


Fig. 8—13. *Anemone silvestris* L. ; 8 — sac embrionar matur ; 9 — dubla fecundație ; 10 — sac embrionar după fecundare cu nucleul secundar în divizune ; 11 — endospermul secundar nuclear ; 12 — secț. longitudinală prin ovar cu un ovul fertil și trei ovule rudimentare ; 13 — ovul rudimentar cu sac embrionar tetrasporic (Fig. 12, 13 = 245 × ; 8—11 = 650 ×. Original).



ov r

s
nsp
ns

s
o
ns
ant

ov f
int
nu

s
o
nes
ant

s
g
ns
ant

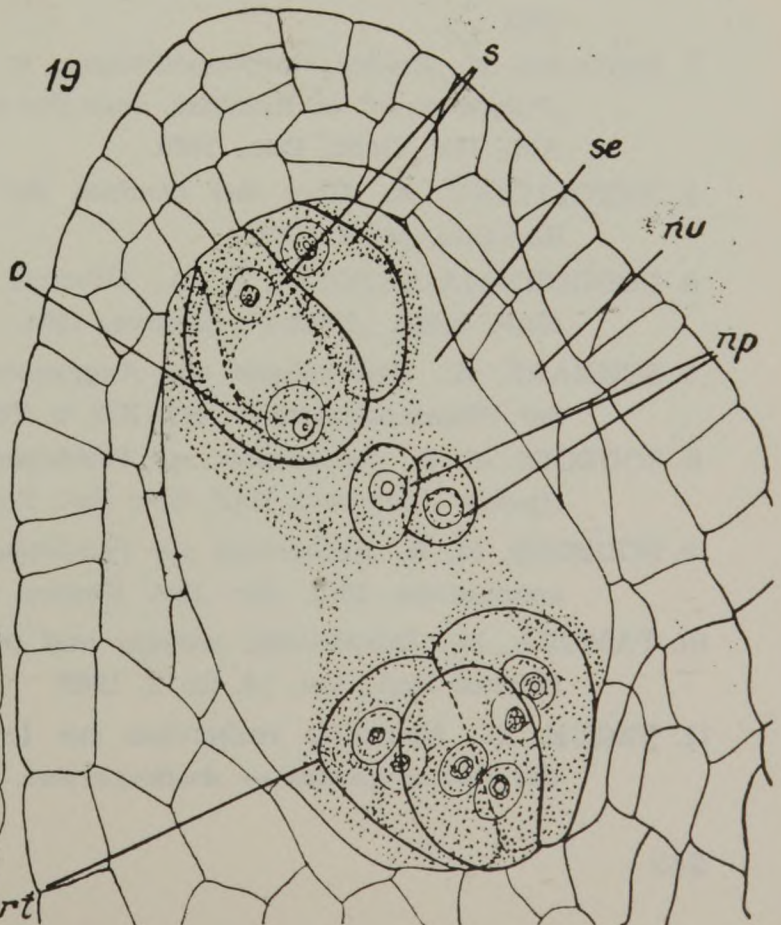
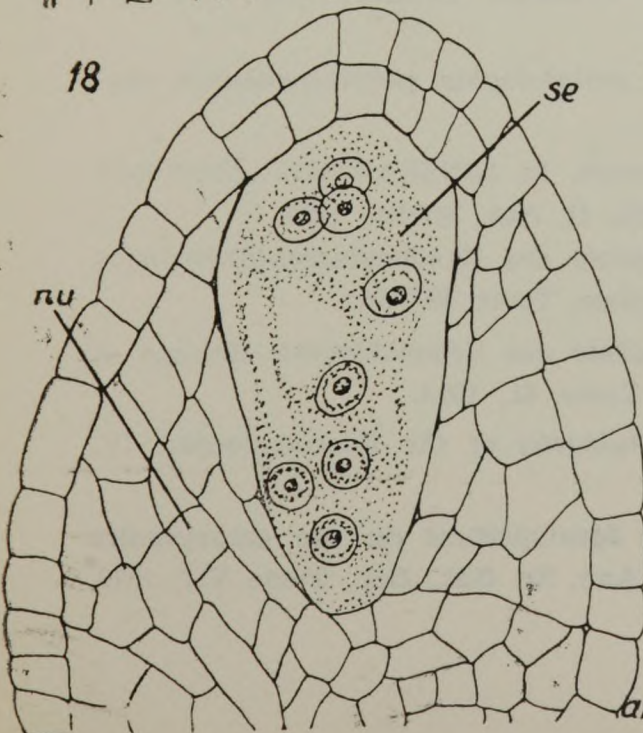
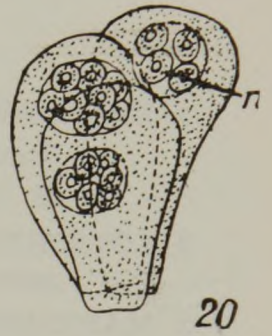
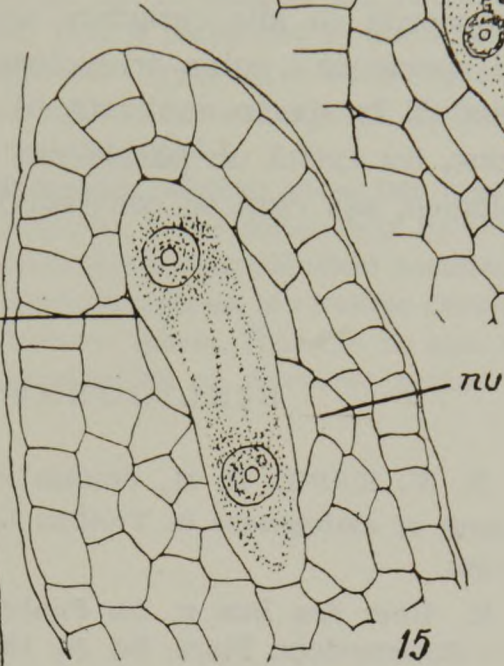
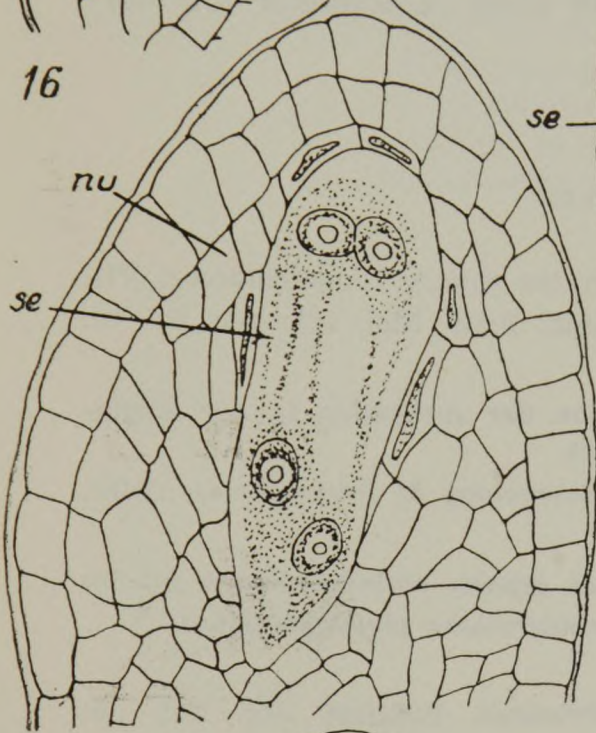
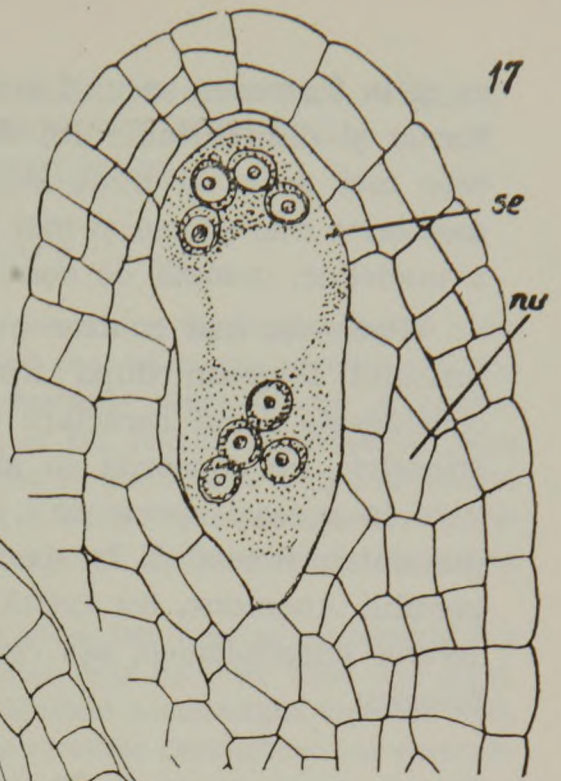
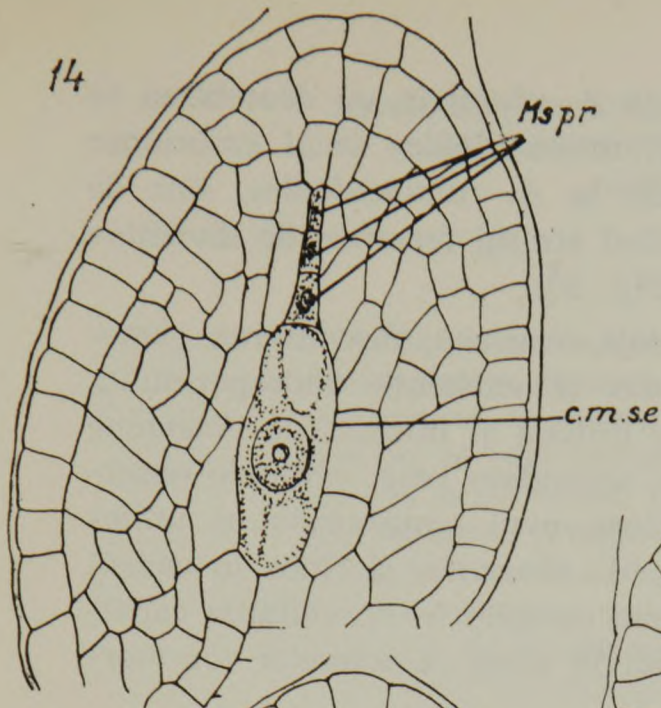
12

13
se

11

10

Fig. 14—19. Dezvoltarea gametofitului feminin la *Anemone ranunculoides* L. ;
14 — tetradă de macrospori ; 15 — sac embrionar binucleat ; 16 — sac embrionar
tetranucleat ; 17—18 — stadii de sac embrionar 8-nucleat ; 19 — sac embrionar
dezvoltat cu celule antipodiale binucleate ; 20 — antipode polienergide
(650 X. Original).



ca și la formarea sacului embrionar de la *A. silvestris*, cu deosebirea că forma și dimensiunile lui diferă : la *A. ranunculoides* sacul embrionar este mai scurt și mult lățit. Antipodele la *A. ranunculoides*, sînt de asemenea mai scurte și mai late prezentînd același fenomen de diviziune a nucleilor, urmată de contopirea lor (Fig. 20).

Prezența mai multor ovule într-o lojă ovariană, dezvoltarea gametofitului feminin după tipul *Polygonum* și existența endospermului, considerate drept caractere embriologice inițiale și întîlnite la *Anemone silvestris*, nu concordă cu alte caractere secundare resp. evaluate observate la aceeași specie ca : polen trinuclear, ovul tenuinucelat și unitegmentat. Reiese că la specia analizată (*A. silvestris*) și chiar în cadrul genului *Anemone*, nu există un paralelism complet în dezvoltarea caracterelor embriologice, așa cum se constată în sfera caracterelor lor morfologice.

BIBLIOGRAFIE

1. BHANDARI, N. N., KAPIL, R. N., *Studies in the family Ranunculaceae*. VII. *Two types of embryosacs in Trollius* Linn. Beitr. Biol. Pflanzen, Bd. 40, H. 1, 1964.
2. LÖTSCHER, K., *Über den Bau u. die Funktion der Antipoden in der Angiospermen-Samenanlage*. Flora, Bd. 94, 1905.
3. MAHESHWARI, P., *Recent advances in the embryology of Angiosperms*. Delhi, 1963.
4. MITROIU, N., *Études morphopolliniques et des aspects embryologiques sur les „Polycarpicae“ et Helobiae, avec des considérations phylogénétiques*. Acta Bot. Horti. Buc., 1969.
5. NETOLITZKY, A., *Über das Ovulum der Pflanzen*. Publicaț. Soc. Nat. din România, nr. 6, 1923.
6. PODDUBNĀIA-ARNOLDI, V. A., *Obsciaia embriologhia pokrĭtosemennĭh rastenii*. Izdat. „Nauka“, Moskva, 1964.
7. SCHNARF, K., *Embryologie der Angiospermen*, in LINSBAUER'S „Handbuch der Pflanzenanatomie“. Bd. X/2, 2. Teil, II. Abt., Berlin, 1929.
8. SOUÈGES M. R., *Recherches sur l'embryogénie des Renonculacées-Anémonées ((genre Anemone)*. Bull. Soc. Bot. France, Tome 58, 1911.
9. SOUÈGES, M. R., *Recherches sur l'embryogénie des Renonculacées*. Résumé et conclusions. Bull. Soc. Bot. France, Tome 61, 1914.
10. TAMURA, M., *Morphology, ecology and phylogeny of the Ranunculaceae*. IV. Science Rep., Vol. 14, nr. 1, 1965.
11. VEQUE, M., *Nouvelles recherches sur le développement du sac embryonnaire des Phanérogames — Angiospermes*. Ann. Sc. Nat., Bot., Tome VII, 1879.

MACROSPOROGENESIS AND DEVELOPMENT OF THE FEMALE
GAMETOPHYT OF ANEMONE SILVESTRIS L.
AND A. RANUNCULOIDES L.

Summary

The paper is a new contribution concerning the knowledge of some *Ranunculaceae* embryos. It was studied the macrosporogenesis and the development of embryo sac within *Anemone silvestris* and *A. ranunculoides*. In both species the forming of the female gametophyte takes place in fertile ovules. This is performed in accordance with the normal type (so called „*Polygonum*“ type) as in other *Anemone* species. In the undeveloped ovule a beginning of embryony differentiation according to tetrasporic type was recorded.

There are no differences between these two species concerning the structure of the embryo sac. These differ only by their form and sizes.

The existence of advanced embryological peculiarities together with others more primitive emphasized an incomplete development of embryological features in *Anemone* genus. This can be also noticed in the other morpho-anatomical peculiarities of *Anemone* genus.