Archive of SID

فصلنامه علوم زیستی دانشگاه آزاد اسلامی واحد زنجان
شماره پیاپی ۱۰، جلد ۳، شماره ۳، تابستان ۸۹، صفحه ۱ تا صفحه ۸

آنتوژنی تخمک و نومگاگامتوفیت در *Onobrychis viciaefolia*

حسن قاسم پور[۱]، احمد مجد[۲]، مصطفی اسدی[۳]، فرخ قهرمانی نژاد[۴]، طاهر نژاد ستاری[۵]

۱- دانشجوی دکتری سیستماتیک گیاهی، گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران. **hgassempour@yahoo.com**
۲- استاد گروه زیست‌شناسی دانشکده علوم، دانشگاه تربیت معلم تهران.
۳- استاد موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع.
۴- دانشیار گروه زیست‌شناسی دانشکده علوم، دانشگاه تربیت معلم تهران.
۵- دانشیار گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران.

تاریخ دریافت: ۸۹/۳/۲۰ تاریخ پذیرش: ۸۹/۶/۱۶

چکیده

تاکنون گزارش‌های بسیار کمی از رویان‌زایی لگوم‌های وحشی در دسترس بوده است. بررسی‌های آنتوژنی بر روی گونه *Onobrychis viciaefolia* انجام نشده و هدف از این پژوهش بررسی مراحل مگاسپورانژنز و مگاگامتوژنز اسپرس می‌باشد. در این پژوهش آنتوژنی تخمک و نحوه چگونگی مگاسپوراژنز در *Onobrychis viciaefolia* با میکروسکوپ نوری مورد مطالعه و نتایج مشخص نمود که پریموردیوم ٤ وجهی و تخمک واژگون است. آرکئوسپوریوم شامل یک یا بیشتر از یک سلول آرکئوسپور بوده ولی تنها یکی از سلول‌ها در طی تقسیم میوز تشکیل شکل خطی تتراد را می‌دهد. معمولاً تنها یک مگاسپور در موقعیت بن فعال و سایر سلول‌ها خیلی زود تجزیه می‌شوند. تخمک جوان نیمه واژگون ولی به هنگام بلوغ واژگون و دارای خورش گوشتی با پوسته دو لایه‌ای وسفت زیگزاکی می‌باشد.کیسه رویانی شامل ۷ هسته شبیه به تیپ علف هفت بند است.

کلید واژه: رویان‌شناسی، نخودیان، مگاسپور، تخمک.

مقدمه

خانواده پروانه آساها شامل ۱۲ هزار گونه وحشی در نواحی مدیترانه‌ای و بیابانی بوده (۵۱) وگل‌های این خانواده با جام پروانه‌ای، تخمک تک خانه، به اشکال مختلف واژگون، نیمه واژگون، شبه واژگون، (۵۳، ۳۶، ۸) و معمولاً دو پوسته‌ای با سفت زیگزاکی (۵۳، ۲۰)می‌باشند.رویان شناسی این خانواده با مراحل تک اسپوری و دو اسپوری (۳۰،۵۸،۵۹،۶۰) و مراحل مگاگامتوژنز مخصوص مشخص شده است. این فرایند با یک آرکئوسپور چند سلولی آغاز می‌شود (۵۳)، یکی از سلول‌ها طویل و با تغییر هسته‌ای به سلول مادر مگاسپور تبدیل می‌شود (Megaspore Mother Cell=MMC) که پس از میوز تترادی به شکل خطی یا T شکل تبدیل می‌شود (۳۰، ۱۹). معمولاً مگاسپور از زمان تجزیه راه سفت و در هنگام شروع تجزیه، به وجود می‌آید(۵۳، ۳۶). مگاسپور فعال با ۳ تقسیم میتوزی تشکیل ۸ هسته در کیسه رویانی می‌کند که به تخم کلاسیک (یک تخم، دو قرینه، ۲ هسته که قبل از لقاح ترکیب شده و ۳ سلول متقاطر مشخص می‌گردد(۵۷، ۵۳، ۴۴، ۴۱، ۳۳، ۲۷، ۲۳، ۱۴). جنس اسپرس (Onobrychis) از قبیله Hedysereae با ۱۷۰گونه از ناحیه مدیترانه شرقی و غرب آسیا بوده وتعداد کمی از تاکسون‌های آن به صورت علوفه‌ای و زینتی کاشته می‌شود(۶۸، ۴۰، ۳۸، ۲). این جنس در ۹ بخش Dendrobrychis (۷گونه)، Lophobrychis (۵ گونه)، Onobrychis (۱۴ گونه)، Laxiflora (۳

www.SID.ir

Archive of SID

گونه)، Anthyllium (۷ گونه)، Afghanicae (۳ گونه)، Insignes (۳ گونه)، Heliobrychis (۲۱ گونه)، Hymenobrychis (۱۲ گونه) در فلور ایرانیکا، ریشینگر(۵۵، ۵۴) شناسایی و ۲ گونه بدون شناسایی معرفی شده است. بررسی ریخت شناسی تخمک و مراحل جز به جزء تشکیل مگاسپور می‌تواند یکی از راه‌های شناسایی تفاوت‌های مهم در گونه‌های مختلف این جنس در بررسی‌های سیستماتیکی و تاکسونومی باشد(۵۰). تاکنون گزارش‌های بسیار کمی از رویان زایی لگوم‌های وحشی در دسترس بوده است. بررسی‌های آنتوژنی بر روی اسپرس *Onobrychis viciaefolia* انجام نشده و هدف از این پژوهش بررسی مراحل مگاسپورانژنز و مگاگامتوژنز اسپرس می‌باشد.

مواد و روش‌ها

در این بررسی مگاسپورانژنز، مگاگامتوژنز جوانه‌های گل از نظر اختلاف در مراحل نمو تحلیل شده است. نمونه‌های جمع آوری شده از سبزه زارهای شهر زنجان با ارتفاع ۱۳۰۰ متر در مراحل مختلف نمو را در محلول FAA۹۶ (۱:۸:۱) تثبیت و در الکل ۷۰٪ اتانل ذخیره شده و پس از آب‌گیری و پارافین دهی برش‌های ۷-۵ میکرومتربا هماتوکسیلین و ائوزین رنگ آمیزی و با میکروسکوپ نوری مشاهده گردید(۴۳).

نتایج

نمو تخمک

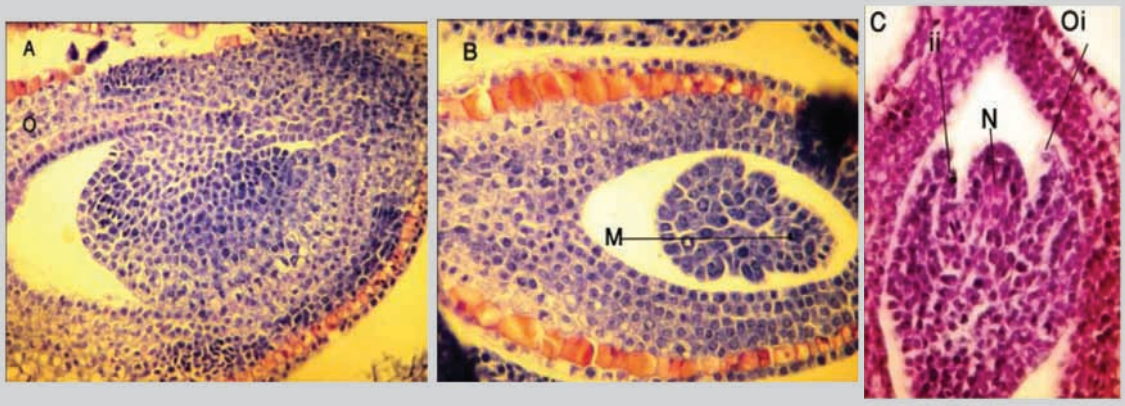
پریموردیوم تخمک از بافت جفت تخمدان در ۲ شیار با طویل شدن از سلول‌های اپی درمی قابل تشخیص است (شکل ۱).

مگاسپورانژنز

سلول آرکئوسپور به چند سلول جانبی ویک سلول طویل اسپورانژ (سلول مادرمگاسپور) تقسیم وتبدیل می‌شود، این وضعیت با نمو پوستک همراه بوده و هسته‌ها ابتدایی هستند (شکل ۲). سلول مادر مگاسپور (MMC) در اولین تقسیم میوزی به یک دیاد (بن بزرگ و یک سفت کوچک) تبدیل می‌شود و پس از آن هسته بن دومین تقسیم میوزی دارد در حالی که سفت بدون تقسیم، به صورت طویل شده باقی می‌ماند (شکل ۳ و۴).تترادهای مگاسپور هم زمان با لیز و تخریب شدن غشائ بن، قابل مشاهده هستند(شکل ۵).

مگاگامتوژنز

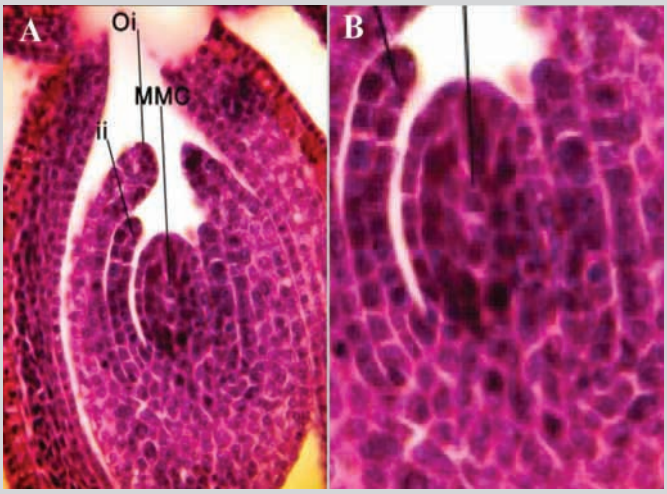
مگاسپور با ۳ تقسیم میتوز به۷ هسته مگاگامتوفیت تبدیل می‌شود.اولین دو هسته‌ای قطبین کیسه رویانی از طریق تشکیل واکوئل مرکزی از سایر سلول‌ها قابل تشخیص می‌باشد (شکل ۶). این دو هسته تقسیم شده ابتدا به ۴ هسته کیسه رویانی و سپس به ۷ هسته تبدیل می‌شوند



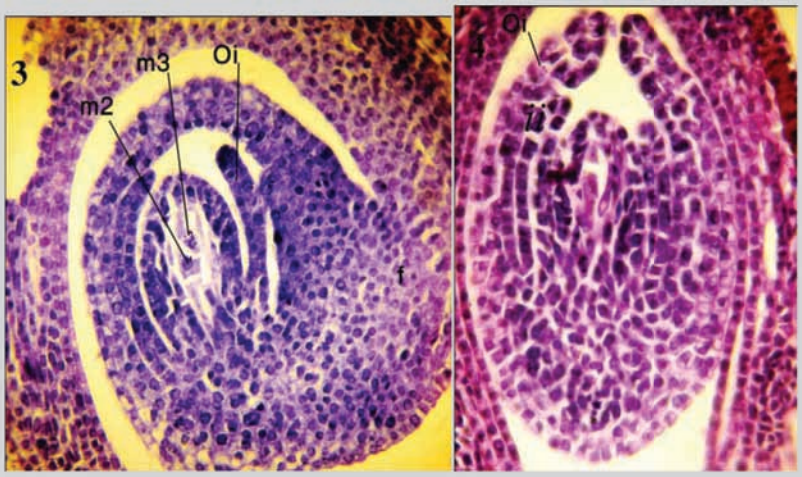
شکل ۱- مراحلی از نمو تخمک *Onobrychis viciaefolia*

A- بنیان اولیه تخمک B- سلول آرکئوسپور اولیه و بنیان پوستک در اطراف پریموردیوم تخمک C - سلول مادر مگاسپور، پوستک خارجی با رشد سریع‌تر نسبت به پوستک داخلی O -تخمدان M - سلول آرکئوسپور N- هسته تخمک Oi- پوستک خارجی ii - پوستک داخلی

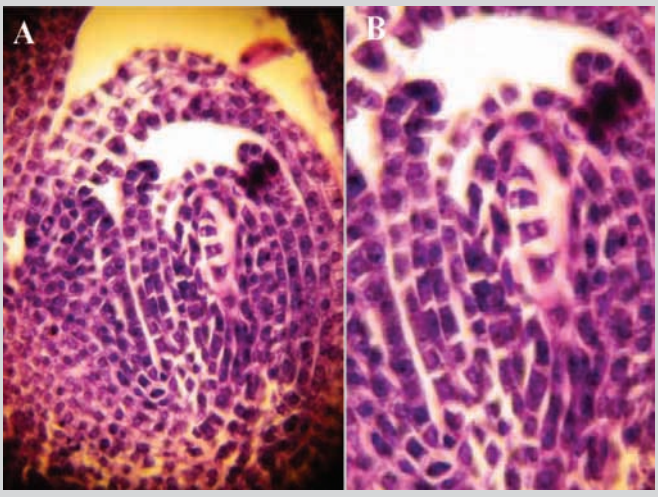
www.SID.ir



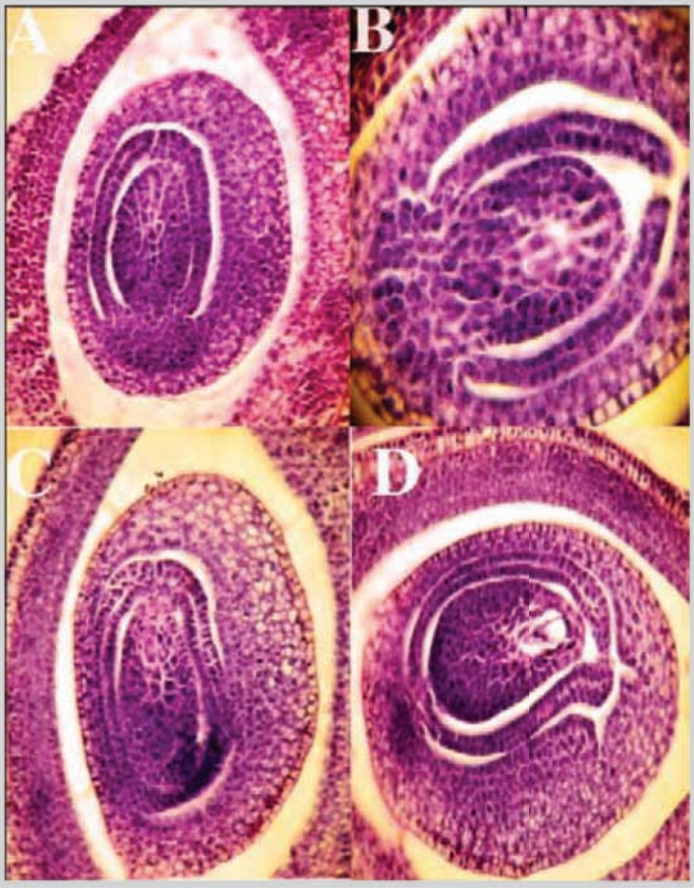
شکل ۲-مرحله تشکیل سلول مادر مگاسپور در *Onobrychis viciaefolia*
MMC = سلول مادر مگاسپور، Oi =پوستک خارجی ii =پوستک داخلی



شکل۳- اولین تقسیم میوز و تشکیل یک دیاد *Onobrychis viciaefolia* شکل ٤- دومین تقسیم میوز و تشکیل غشای بن *Onobrychis viciaefolia*. *iO*=پوستک خارجی،m۳ =هسته سفت، m۲ =بن بزرگ، f =جفت، ii=پوستک داخلی



شکل ٥- سلول‌های تتراد تخمک *Onobrychis viciaefolia*



شکل ٦-مراحل تشکیل کیسه رویانی و تقسیمات ابتدایی مگاسپور

شکل ۷-مراحل تشکیل پوستک‌های داخلی و خارجی دانه و سفت زیگزاکی

که ۴ هسته در قطب بنی و۳ هسته در قطب میکروپیلی قرار گرفته است بعد از لقاح و در طی نمو دانه پوستک‌های داخلی و خارجی ۲ لایه ای، در ناحیه میکروپیل چند لایه و تشکیل سفت زیگزاکی را می‌دهد(شکل ۷).

بحث و نتیجه‌گیری

نمو گامتوفیت ماده در پروانه ئیان از نوع تک اسپوری علف هفت بند است(۱۴،۳۳،۴۱،۴۴،۵۶) اما در برخی از گونه‌ها همانند *Lupinus, Laburnum anagyroides, Pueraria lobata* از تیپ دی اسپوری می‌باشد(۵۹، ۵۸).در این تیپ مراحل مگاسپور انژنزی عموماً خطی ولی گاهی به شکل T، تتراد مگاسپور، هم زمان با بن مگاسپور تشکیل شده است.نتایج ما با مشاهدات Guignard (۱۸۸۱)منطبق می‌باشد(۳۱). بومن (۱۹۷۴ و۱۹۸۴)اندام زایی سلولی در پریموردیوم تخمکی را

با مریستم راس ساقه قابل مقایسه می‌داند(۱۲، ۱۱). پریموردیوم تخمکی در *Onobrychis viciaefolia* ۴ مرحله‌ای بوده که منطبق با طبقه‌بندی بوکت و بریز(۱۹۶۰) می‌باشد.واژگونی تخمک همانند سایر لگوم‌ها معمولاً با رشد نا همسان ناحیه بند آغاز می‌گردد(۷،۸،۹،۱۳)، طبقه بندی برخی از پژوهش گران این تیپ تخمک را جزئ تخمک‌های Campyl قرار داده‌اند (۴۷،۵۲،۵۶،۵۸، ۲۲،۴۵،۴۶)، با رشد پوسته‌های خارجی و نزدیک شدن پوسته‌ها به یک دیگر کانال زیگزاکی سفت تشکیل می‌شود (۱۰،۱۱،۱۲).بومن ویژگی‌های قبیله پروانه آساها را از طریق رشد و منشا پوسته خارجی بیان می‌نماید(۱۳). در بادام زمینی(۱۹)، *Adesmia latifolia*(۱۳)پوسته از زیر لایه پوست مشتق شده است. بر اساس نتایج ما در *Onobrychis viciaefolia* منشا پوسته از پوست می‌باشد، اما ابتدا پوسته داخلی نمو می‌یابد. رشد متفاوت پوسته داخلی وخارجی در باقالائیان قابل مشاهده است، در برخی از تاکسون‌ها پوسته داخلی ابتدا نمو یافته است (۵۹،۶۵،۶۸، ۴۸، ۳۷، ۲۵، ۲۴، ۱۹)، هر چند در یونجه، عدس، شبدر(۴۱)، *Lathyrus*و *Cajanus* (۴۹) *Tamarindus*، (۶۵)، سویا(۶۷، ۳۵) و *Adesmia* (۴۳)ابتدا پوسته خارجی نمو می‌یابد. سایر ویژگی‌های تخمک‌ها همانند تعداد لایه‌های سلولی هر پوسته و موقعیت پوسته‌ها در تشکیل سفت نیز مهم است.پوسته داخلی *Onobrychis viciaefolia* همانند سایر باقالائیان شامل ۲ لایه سلولی می‌باشد(۴،۵،۱۹،۲۲،۲۴،۳۲،۴۹،۶۳،۶، ۵،۶۶،۶۸)، هر چند در سویا، *Tephrosia*. *Clitoria*. *Pongamia* (۳)، *Psophocarpus*(۷۳) ونیز انواعی از Cassia (۴۸) بیشتر از ۲ لایه تشکیل شده است در حالی در این پژوهش تنها یکی از ۲ پوسته خارجی با چند لایه سلول مشاهده می‌گردد. بررسی‌های ژنتیکی و مولکولی که تاکنون در نمو تخمک صورت گرفته است، مشخص نموده که نمو تخمک ۲ پوسته‌ای به منطقه مشتق شده پوسته وابسته است(۶۷، ۳).هسته‌های تخمک‌های باقالائیان دارای خورش گوشتی می‌باشند (۵۳، ۲۹، ۲۷)، این شکل در *Onobrychis viciaefolia* نیز مشاهده شده است. بررسی‌ها مشخص نموده که بیشترین تغییرات در مرحله تتراد مگاسپورانژنز نخودیان صورت می‌گیرد. نحوه قرار گرفتن تترادها در نتایج ما به صورت خطی همانند تیپ معمولی باقالائیان گزارش شده است(۳۱). تنوع گسترده‌ای در موقعیت قرار گرفتن مگاسپور در خانواده باقالائیان قابل مشاهده است(۶۴، ۱۶) در یونجه *(Trifolium repens L.)* و عدس *(Vicia faba L.)*شالاز رویی می‌باشد(۴۲، ۴۱). مگاسپور در *Onobrychis viciaefolia* انتهای بن و سفت و یا در سطح بن قرار گرفته است(۱۴). Hindmarsh (۱۹۶۴)واکوئلی شدن را در تمام ۴ مگاسپور تتراد یونجه *(Trifolium)* گزارش نموده است، اما در این گیاه تنها مگاسپور نزدیک بن بزرگ‌تر شده و سایر سلول‌ها از بین رفته‌اند. در اقاقیا تا فعال بودن مگاسپور بن، سطح بن پایدار و پس از آن تجزیه می‌شود (۳۲،۶۰،۶۲). در *Onobrychis viciaefolia* کیسه رویانی شامل ۷ هسته شامل تخم‌زا، ۲ قرینه، یک هسته مرکزی و ۳هسته متقاطر است. کیسه رویانی فوق شبیه تیپ علف هفت بند خانواده نخودیان است(۶۴، ۳۵، ۲۹، ۲۶، ۱۸، ۱۴). هر چند بررسی‌های آناتومیکی در پژوهش‌های گذشته برای شناسایی و طبقه بندی صورت پذیرفته (۱)، اما گزارش‌های تاکسونومی از نظر ساختار تخمک و مگاگامتوفیت کمتر بوده و برررسی‌های انجام شده در این پژوهش نیز اولین گزارش درباره ی آنتوژنی تخمک، نمو گامتوفیت ماده و مگاسپورانژنزاسیون *Onobrychis viciaefolia* می‌باشد.

منابع

1.Abdel-Khalik, K.N., El-Ghani, A.B.D., El-kordy, A.A. (2008). Anatomical findings of the genus *Galium L.* (Rubiacaeae) in Egypt and their systematic implications. Turk J Bot,32;353-359.

2.Aktoklu ,E. (2001). Two new varieties and

a new record in *Onobry chisfrom* Turkey. Turk J Bot, 25; 359-363.

3.Angenent, G.C., Colombo, L. (1996). Molecular control of *ovule* development. Trends Plant Sci,1; 228-232.

4.Ashrafunnisa, A., Pullaiah, T. (1994). Embryology of *Galactia* (Fabaceae). Phytomorphology, 44; 253-260.

5.Ashrafunnisa, A ., Pullaiah ,T. (1999). Embryology of *Teramnus labialis* (Fabaceae). Phytomorphology, 49; 192-202.

6.Bittencourt, N.S. , Mariath, J.E.A.(2002). Ovule ontogeny of *Tabebuia pulcherrima Sandwith* (Bignoniaceae): embryo sac development. Revista Brasileira de Botaˆnica, 25;117–127.

7.Bocquet, G. (1959). The campylotropous ovule. Phytomorphology ,9;223-227.

8.Bocquet, G ., Bersier, J.D. (1960). La valeur systematique de l'ovule: developpements teratalogiques. Arch des Sci ,13; 475-496.

9.Bor, J. (1978). A note on anatropy versus orthotropy. Phytomorphology,28;219-224.

10. Bouman, F. (1971). The application of tegumentary studies to taxonomic and phylo-genetic problems. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft ,84;169-177.

11. Bouman, F .(1974). Developmental studies of the ovule integuments and seed in some angiosperms. Ph.D. Thesis, University of Amsterdam, Naarden.

12. Bouman, F. (1984). The ovule. In: Johri BM (ed.) In Embryology of Angiosperms,123-157. Berlin: Springer-Verlag.

13. Bouman ,F., Boesewinkel, F.D. (1991). The campylotropous ovules and seed, their structure and functions. Bot Jahrbücher fürSystematik ,113;255-270.

14. Cameron, B., Prakash, N. (1994). Variations of the megagametophyte in the Papilionoideae. In: Ferguson IK & Tucker S (ed.).Advances in Legume Systematics, 6,Structural Botany, 97-115. Kew: Royal Botanic Gardens.

15. Chamberlin ,M.A., Horner, T.H., Palmer, R.G. (1994). Early endosperm,embryo and ovule development in *Glycine max* (L.) Merr. Int J Plant Sci, 155; 421-439.

16. Chehregani ,A., Majd ,A. (1992). Studies on developmental process inovules of Soja *Glycine max* (L.) plants and effects of certain toxins and environmental pollutants. Acta Horticulturae, 319;431-436.

17. Chehregani ,A., Malayeri, B., Yousefi, N. (2009). Developmental stages of ovule and megagametophyte in *Chenopodium botrys* L.(Chenopodiaceae). Turk J Bot ,33; 75-81.

18. Chehregani, A. Tanaomi ,N.(2010).Ovule ontogenesis and megagametophyte development in *Onobrychis schahuensis* Bornm. (Fabaceae). Turk J Bot,34 , 241-248.

19. Cooper, D.C .(1933). Macrosporogenesis and embryology of *Mellilotus*. Botanical Gazette, 95;143-155.

20. Cronquist, A.(1981). An integrated system of classification of flowering plants. New York: Columbia University Press.

21. Davis, O.L. (1966). Systematic embryology of the Angiosperms. New York: John Wiley and Sons.

22. Deshpande, P.K., Bhasin, R.K. (1976). A contribution to the life history of *Zornia diphylla* Pers. J Indian Bot Society, 55; 115-124.

23. Dickison, W.C.(1981). The evolutionary relationships of the Leguminosae.In: Polhill RM, Raven PH, eds. Advances in legume systematics, 1.Kew: Royal Botanical Gardens, 35–54.

24. Dnyansagar, V.R. (1954). Embryological studies in the Leguminosae.VI. Inflorescence, sporogenesis, and gametophytes of *Dichrostachys cinerea* W. & A. and *Parkia biglandulosa* W. & A.Loydia ,17; 263-274.

25. Dnyansagar ,V.R. (1957). Embryological studies in the Leguminosae. V. Prosopis spicigera and *Desmanthus virgatus*. Botanical Gazette,118;180-186.

26. Dute, R.R., Peterson, C.M. (1992). Early endosperm development in ovules of *soybean, Glycine max* (L.) Merr. (Fabaceae). Ann Bot,69; 263-271.

27. Faigon Soverna, A., Galati ,B., Hoc ,P .(2003). Study of ovule and megagametophyte development in four species of subtribe Phaseolinae (Leguminosae). Acta Biol Cracov Bot, 45; 57-67.

28. Folsom, M.W., Cass, D.D.(1989). Embryo sac development in *soybean*: ultrastructure of megasporogenesis and early megagametogenesis.Canadian Journal of Botany, 67; 2841–2849.

29. Galati, B.G., Rosenfeldt, S., Tourn, G.M. (2006). Embryological studies in *Lotus glaber* (Fabaceae). Ann Bot Fenni, 43; 97-106.

30. Guignard, L. (1881). Recherches d'embryoge´nie ve´ge´tale compare´e. I. Le´gumineuses. Annales des Sciences Naturelles. Botanique, 12;5–166.

31. Gunn, C.R.(1981). Seeds of Leguminosae. In: Polhill RM, Raven PH, eds.Advances in legume systematics. Kew: Royal Botanical Gardens,913–925.

32. Hindmarsh, G.J. (1964). Gametophyte development in *Trifolium pratense* L. Aust J Bot, 12;1-14.

33. Johansson ,M., Walles, B. (1993). Functional anatomy of the ovule in Broad bean (*Vicia faba* L.), I. Histogenesis prior to and after pollination. Int J Plant Sci, 154;80-89.

34. Johri, B.M., Ambegaokar, K.B., Srivastava, P.S. (1992). Comparative embryology of Angiosperms. V. 1. New York: Springer-Verlag.

35. Kennell, J., Horner, H.T. (1985). Megasporogenesis and megagametogenesis in Soybean, *Glycine max*. Am J Bot, 72;1553-1564.

36. Lersten, N.R.(2004). Flowering plant embryology, with emphasis on economic species. Oxford: Blackwell Publishing.

37. Lim, A.L., Prakash, N. (1994). Embryology and seed development in the Winged bean, *Psophocarpus tetragonolobus*. Gardens' Bulletin,46: 79-92.

38. Lock, J.M., Simpson, K. (1991). Legumes of West Asia, a check-list.Royal Botanic Gardens, Kew.

39. Lo´pez, J., Devesa, J.A., Ortega-Olivencia, A., Ruiz, T. (2000). Production and morphology of fruit and seeds in Genisteae (Fabaceae) of southwest Spain. Botanical Journal of the Linnean Society ,132;97–120.

40. Mabberley, D.J. (1997). The plant book. A portable dictionary of the vascular plants, 2nd Edition. University of Oxford and Universityof Leiden.

41. Martin ,J.N .(1914). Comparative morphology of some Leguminosae.Botanical Gazette, 58;154-167.

42. Mitchell, J.P .(1975). Megasporogenesis and microsporogenesis in *Vicia faba*. Can. J Bot, 53; 2804-2812.

43. Moco, M.C.C., Mariath, J.E.A .(2003). Ovule ontogenesis and megasporogenesis in *Adesmia latifolia* (Spreng.) Vog.(Leguminosae-Papilionoideae). Revista Brasil Bot ,26;495-502.

44. Moco, M.C.C., Mariath, J.E.A.(2004). Female gametophyte development in *Adesmia latifolia* (Spreng.) Vog. (Leguminosae-Papilionoideae).Revista Brasileira de Botaˆnica, 27; 241–248.

45. Ojeaga, O., Sanyaolu, M.O. (1970). Ovule formation and embryo development in persisting and abortive fruits of the cowpea *Vigna unguiculata*. Nigerian J Science ,4; 31-40.

46. Oomman, C.I. (1971). Studies in the Papili-

onaceae. 2. Gametophytes of *Rhyncosia capitata* D.C. (R. aurea D.C.). Botanique ,2;145-150.

47. Pal, N. (1960). Development of the seed of *Milletia ovalifolia*. Botanical Gazette, 122; 130-137.

48. Pantulu, J.V. (1945). Studies in the Caesalpinioideae. I. A contribution to the embryology of the genus *Cassia*. J Indian Bot Society, 24;10-24.

49. Paul, A.K. (1937). Development of ovule and embryo sac of *Tamarindus indica* L. J Indian Bot Society, 16; 151-157.

50. Pinar, N.M., Ekici, M., Aytac, Z., Akan, H., Ceter, T., Alan, Ş. (2009). Pollen morphology of *Astragalus* L. sect. Onobrychoidei DC.(Fabaceae) in Turkey. Turk J Bot, 33; 291-303.

51. Polhill, R.M., Raven, P.H. (1981). Advances in legume systematics. Part 1.Kew: Royal Botanic Gardens.

52. Prakash, N., Chan, Y.Y .(1976). Embryology of *Glycine max*.Phytomorphology, 26; 302-309.

53. Prakash, N. (1987). Embryology of the Leguminosae. In: Stirton CH(ed.) In Advances in Legume, Systematics, 3. Kew:Royal Botanic Gardens,241-278.

54. Rechinger, K.H (1984a). *Onobrychis.* In: Rechinger KH (ed.) FloraIranica, No. 157. Graz.

55. Rechinger, K.H. (1984b). *Hymenobrychis.* In: Rechiger KH (ed.) FloraIranica, pp. 449-459. Graz.

56. Reeves, R.G. (1930). Development of the ovule and embryo sac of *alfalfa*. Amer J Bot, 17;239-246.

57. Rembert Junior, D.H .(1966). Megasporogenesis in *Laburnum anagyroides* Medic. a case of bisporic development in Leguminosae. Transactions Kentucky Acad Sci ,27; 47-50.

58. Rembert Junior, D.H. (1967). Development of the ovule and megagametophyte in Wisteria sinensis. Botanical Gazette, 128;223-229.

59. Rembert Junior, D.H. (1969a). Comparative megasporogenesis in Caesalpiniaceae. Botanical Gazette, 130; 47-52.

60. Rembert Junior, D.H. (1969b). Comparative megasporogenesis in Papilionaceae. Amer J Bot, 56;584-591.

61. Rembert Junior, D.H. (1971). Phylogenetic significance of megaspore tetrad patterns in Leguminales. Phytomorphology, 21;317-416.

62. Rembert Junior, D.H. (1977). Contribution to ovule ontogeny in *Glycine max*. Phytomorphology, 27; 368-370.

63. Riahi ,M., Zarre, S., Chehregani ,A., Shahsavan-Behboudi, B. (2003).Seed development in two species of medifixed hairy Astragalus(Fabaceae). Flora, 198;211-219.

64. Roy, B. (1933). Studies in the development of the female gametophyte in some legu- minous crop plants of India. Indian J Agr Sci, 3;1098-1107.

65. Samal, K.K. (1936). The development of the embryo sac and embryo in *Crotalaria juncea.* J Indian Bot Society, 15; 19-31.

66. Schneitz ,K., Balasubramanian, S., Schiefthaler, U. (1998).Organogenesis in plant: the molecular and genetic control of ovule development. Trends in Plant Sci ,3; 468-472.

67. Smith ,B.W. (1956). *Arachis hypogea:* normal megasporogenesis and syngamia with occasional single fertilization. Amer J Bot ,43: 81-89.

68. Yakovlev, G.P., Sytin, A.K., Roskov, J.R .(1996). Legumes of Northern Eurasia, a Checklist. Royal Botanical Garden, Kew.

69. Yeung, E.C., Cavey, M.G. (1990). Developmental changes in the inner epidermis of the bean seed coat. Protoplasma, 154;45-52.