



ماکروگامتائز در *Calendula officinalis* L.

زهرا بقایی فر^۱، فاطمه غدیرپور^{۱*}

^{۱*} گروه زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه پیام نور، همدان

* نویسنده مسئول: Ghfatemeh12@yahoo.com

چکیده

Calendula officinalis L. از جمله گیاهان چند ساله‌ای است که دارای گل‌های دو جنسی و ماده می‌باشد این گیاه اغلب جهت استفاده‌های دارویی، پزشکی و نیز به عنوان گیاه زینتی کاربرد دارد. گل آذین در این گل کلاپرک و شامل گلچه های زایا و نازا می‌باشد. گل‌های زبانه‌ای در گلچه‌های نازا مشاهده می‌شود که سیستم تولید مثلی در آنها تحلیل رفته است. گلچه‌های دو جنسی و گلچه‌های ماده در گلچه‌های زایا مشاهده می‌شوند. گلچه‌های دو جنسی اغلب تخمک فاقد عملکرد داشته و عملاً نر هستند، به نحوی که حفره تخمدان در آنها خالی است. ولی گلچه‌های ماده با تخمک فعال قابل مشاهده اند. تخمک‌ها به صورت منفرد، واژگون و حالت تک پوسته‌ای دارند. یک لایه سلولی تشکیل دهنده پارانشیم خورش می‌باشد و لایه جداری تشکیل نمی‌شود. قبل از تمایز سلول‌های میکروویلی به سلول تخم و سلول سینرژیدی، دو هسته قطبی به هم ملحق شده و سلول‌های آنتی پود شروع به تجزیه می‌کنند. نمو کیسه رویانی از تیپ مونوسپوری پلی گونوم تبعیت می‌کند.

کلمات کلیدی: تیره آفتابگردان، تخمک، مگاسپورزایی، *Calendula officinalis* L.

مقدمه

Calendula officinalis L. گیاهی علفی چند ساله است که از نظر سیستماتیک متعلق به قبیله Calenduleae، خانواده Asteraceae است. تیره آفتابگردان (مرکبان یا کاسنی) یکی از تیره‌های بزرگ گیاهان دولپه‌ای و پیشرفته ترین تیره این گروه به شمار می‌آید (۹). این گیاه از نظر دارویی و داشتن اسانس ارزش ویژه‌ای دارد (۱، ۲، ۳، ۴ و ۵). اثرات داروی عصاره این گیاه شامل اثر ضد التهابی در درمان خشکی و التهاب پوست، درمان سلولیت، دیابت، کاهش کلسترول و خواص آنتی‌باکتریال می‌باشد (۴ و ۸).

Calendula officinalis L بومی نواحی مرکزی، شرقی و جنوبی اروپاست، از قرن هفدهم در باغهای اروپا کشت می‌شد. اما اکنون در تمام دنیا توزیع گسترده ای دارد (۶). امروزه *Calendula officinalis* L در ایران رشد وسیعی دارد. اهمیت اقتصادی این گیاه بیش از همه به دلیل روغنی است که در دانه‌های آن وجود دارند که ۶۰٪ آن کالندولیک اسید است (۷ و ۱۰). ارزشمند بودن مطالعات انتورژنی نهاندانگان از دیدگاه رویان‌شناختی مدت‌های مدیدی است که مورد قبول می‌باشد و این قبیل ویژگی‌های رویان‌شناختی در بسیاری از گونه‌های نهاندانگان در متون گیاه‌شناسی به کار گرفته شده اند ولی هیچ تحقیق رویان‌شناسی در مورد این گیاه کاشته شده در کشور ما صورت نگرفته است، دانش ما در زمینه رویان‌شناسی این گیاه بسیار محدود است. پژوهش حاضر به منظور پر کردن بخشی از خلاء موجود در دانش رویان‌شناسی *Calendula officinalis* صورت گرفته است.



مواد و روش‌ها

به منظور مطالعه تکوین مادگی در *Calendula officinalis* L. غنچه‌ها در مراحل مختلف نمودی از پارک‌ها و فضای سبز شهر همدان جمع آوری و بلافاصله در محلول تثبیت کننده FAA برای مدت ۲۴ تا ۴۸ ساعت تثبیت و سپس در الکل ۷۰٪ نگهداری شدند. نمونه‌ها پس از آماده‌سازی، در پارافین قالب گیری شدند و در نهایت، با میکروتوم مدل DS 4055 به ضخامت ۵ الی ۷ میکرومتر برش گیری گردیدند. رنگ آمیزی برش‌های بافتی تهیه شده، با رنگ همتوکسیلین و ائوزین الکلی انجام شد. هر یک از مراحل تکوین تخمک در چندین برش بوسیله میکروسکوپ نوری Labomed FX5500 مجهز به دوربین دیجیتال بررسی شد. برای هر مرحله حداقل ۵۰ الی ۷۰ غنچه برش گیری و سپس از بهترین آنها عکس برداری شد.

بحث و نتیجه گیری

Calendula officinalis L. گیاهی علفی و چندساله است که به عنوان گیاه ماده تک پایه (Gynomonoecious) شناخته شده و بوسیله حشرات بویژه زنبورها گرده افشانی می‌کند. این گل همانند سایر گیاهان تیره Asteraceae، دارای گل آذین کپه است (تصویر ۱). کلاپرک شامل گلچه‌های لوله‌ای دوجنسی و گلچه‌های زبانه‌ای ماده است. بخش زیادی از گل آذین گلچه‌های ماده هستند و گلچه‌های دوجنسی در واقع عملاً نه هستند و حفره تخمدان خالی و فاقد تخمک می‌باشد (تصاویر ۱۳-۱۵). تخمدان در گلچه‌های ماده تک حفره‌ای با یک تخمک آناتروپوس می‌باشد. در گلچه‌های شعاعی، جام گل تحلیل رفته است و تنها شامل یک گلبرگ می‌باشد. تمام قسمت‌های هوایی این گیاه شامل برگ‌ها، کاسبرگ‌ها، ساقه و حتی قاعده گلچه‌های لوله‌ای و زبانه‌ای با کرک‌های بسیار نرم و ظریفی پوشیده شده است (تصاویر ۲ تا ۶). روند تکوینی *Calendula officinalis* L. در تصاویر ۷ تا ۱۰ به نمایش درآمده است. تصور می‌شود لقاح در *Calendula officinalis* L. از نوع خودلقاحی باشد، اما با توجه به تعداد دانه‌های گرده زیادی که تولید می‌کند، بعد از شکفتن گلچه‌های لوله‌ای مابقی دانه‌های گرده توسط باد و حشرات پراکنده می‌شود. در تصویر ۱۲ گلچه‌های لوله‌ای در حال شکوفایی هستند. بیرون زدگی کلالة از منفذ انتهایی گلچه مشاهده شد.

در *Calendula officinalis* L. داخل پریموردیوم تخمدان (OP) که بعد از پریموردیوم پرچی (SP) شکل می‌گیرد، پریموردیوم تخمکی ایجاد می‌شود (تصویر ۱۶). تخمدان پیوسته برچه و تک حفره‌ای است (تصویر ۱۷). نوع تخمک آناتروپوس و تک پوسته‌ای است (تصویر ۱۷). در اوایل فصل، یکی از سلول‌های هیپودرمی بزرگ شده و از سایر سلولها از نظر هسته‌ای متمایز شده، به سلول مادر مگاسپور (MMC) تبدیل می‌شود. بنابر این تخمک تنوئی نوسلی (کم خورش) است (تصویر ۱۶).

سلول مادر مگاسپور در زیر اپیدرم تخمک در حال نمو قابل تشخیص است (تصویر ۱۸). این سلول با دو تقسیم میوز متوالی ابتدا دیاد خطی (تصویر ۱۹)، سپس تتراد خطی را بوجود می‌آورد (تصویر ۲۰). از این چهار سلول، سه سلول با پوشیده شدن توسط لایه کالوز از بین رفته و تنها یک سلول باقی می‌ماند که مگاسپور عملکردی نامیده می‌شود (تصویر ۲۱).

سلول مگاسپور عملکردی موقعیت شالازی داشته و با سه تقسیم میتوزی متوالی به ترتیب دو، چهار و هشت هسته هاپلوئید و نهایتاً کیسه رویانی را تشکیل می‌دهد (تصویرهای ۲۲، ۲۳ و ۲۴). شکل گیری کیسه رویانی از تیپ پلی گونوم تبعیت می‌کند، چنانکه در اغلب گونه‌های نهاندانه صورت می‌گیرد. در کیسه رویانی بالغ، سلول تخم زا از دو سلول سینرژیدی با موقعیت نسبی آن قابل تشخیص است (تصویر ۲۵). قبل از تمایز سلول‌های میکروپیلی به صورت سلول تخم زا و دو سینرژید، دو هسته قطبی به یکدیگر متصل می‌شوند تا یک هسته ثانویه را تشکیل دهند و سه سلول آنتی پدال تحلیل می‌روند (تصویر ۲۶ و ۲۸).

بحث

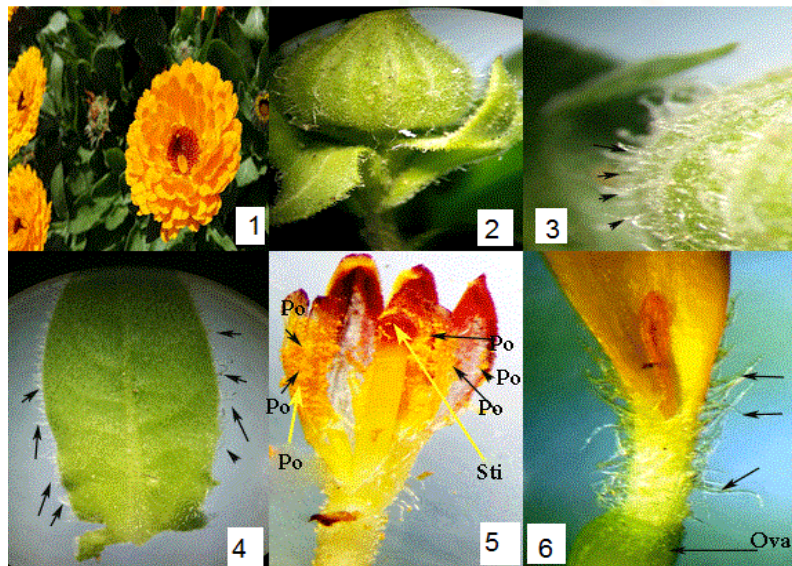
در *Calendula officinalis* L. همانطور که در گیاهان خانواده مرکب‌ان شایع است، گل آذین کپه‌ای شامل گلچه‌های لوله‌ای و زبانه‌ای است. ضمن مگاسپوروژنز، سینرژیدها معمولاً ساختارهای ناپایداری هستند که قبل یا بلافاصله پس از لقاح، ناپدید می‌شوند.



در پژوهش حاضر، هر دو سینرژید در کیسه رویانی بالغ مشاهده نشدند، که احتمالا به این دلیل است که این گیاه، گونه‌ای اتوگام می‌باشد. در گیاه اتوگام، گرده افشانی که باعث دژنره شدن یکی از سینرژیدها می‌گردد قبل از باز شدن گل تمام شده، سپس یکی از سینرژیدها ناپدید شده یا دو روز پس از باز شدن گل دژنره می‌شود (۱۲).

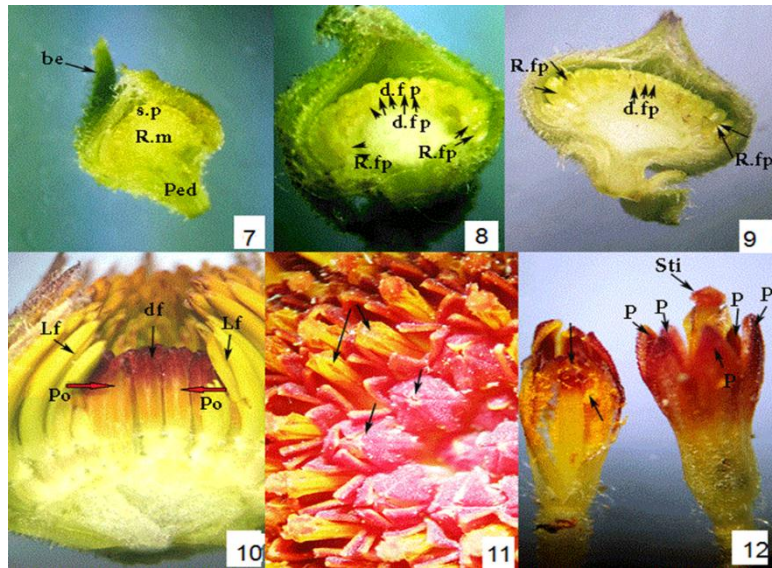
در کیسه رویانی تیپ پلی گونوم، سلول‌های آنتی‌پدال در سمت مقابل سلول تخمزا، معمولا به صورت سه‌تایی واقع شدند، که غالبا از نظر اندازه و تعداد متنوع می‌باشند، چنانکه در خانواده کمپوزیته گزارش شده است.

عملکرد خاصی در طی تولید مثل به آنتی پودال‌ها نسبت داده نشده است، اما به‌نظر می‌رسد که در انتقال مواد غذایی به کیسه‌رویانی نقش دارند. با این وجود، در کیسه رویانی بالغ گل همیشه بهار، آنتی پدال‌ها وجود ندارند. فقدان آنتی پدال‌ها در زیر خانواده Papilionoideae نیز گزارش شده است. ما اینگونه فرض می‌کنیم که فقدان آنتی پودال‌ها از جذب مواد مغذی بوسیله رویان ممانعت می‌کند که به عدم تکامل و سقط برخی از جنین‌ها می‌گردد. در *C. officinalis*، فقدان آنتی‌پدال‌ها به این نکته اشاره دارد که بخشی از بذرها موثر نیستند. بنابراین، می‌توان نتیجه‌گیری کرد که به عنوان راهکاری برای جبران لقاح کاهش یافته، تکثیر به شیوه آپومیکسی در این گونه متداول است.



تصاویر «۱-۶»: گل همیشه بهار (*Calendula officinalis* L.) مشاهده شده توسط استریومیکروسکوپ:

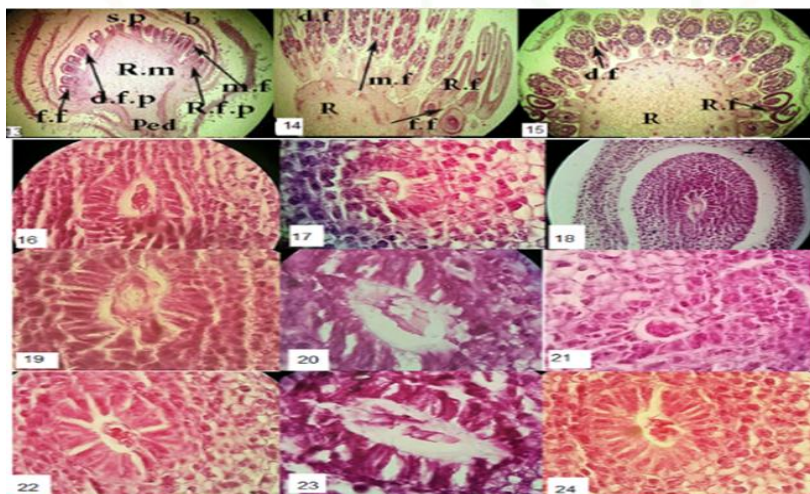
۱) گل آذین کیه در گل همیشه بهار ۲) غنچه گل همیشه بهار، تمام بخش‌های غنچه گل با کرک پوشیده شده است. ۳) غنچه گل با بزرگنمایی بیشتر، کرک‌ها کاملا مشخص هستند. ۴) برگ گل همیشه بهار پوشانده شده با کرک‌های ظریف و مشخص ۵) کرک‌ها در قاعده گلچه زبانه‌ای ۶) کرک‌ها در قاعده گلچه لوله‌ای. Po: دانه گرده؛ Sti: کلاله کاذب؛ C: کرک Ova: محل قرارگیری تخمدان که از نوع تحتانی است. (Po: دانه گرده . Sti: کلاله کاذب Ova : تخمدان)



تصاویر «۷-۱۲»: روند نموی غنچه‌های گل همیشه بهار (بزرگنمایی $\times 20$)

(۷-۹) روند نموی گلچه‌ها ی لوله ای (Tf) و زبانه ای (Lf) در غنچه گل. (۱۰) غنچه در حال باز شدن و گلچه‌های نمو یافته کاملاً مشخص هستند، دانه‌های گرده در گلچه‌های لوله ای تشکیل شده و با فلش مشخص شده اند (گلچه‌های نر). (۱۱) گلچه‌های لوله ای، بعضی از گلچه‌ها باز هستند و برخی بسته می‌باشند (۱۲) گلچه‌های لوله ای که به صورت مصنوعی باز شده اند، دانه‌های گرده روی کلاله آن قابل مشاهده است (گلچه سمت چپ)، اما این گلچه عملاً نر است و خامه و کلاله کاذب می‌باشد. گلچه لوله ای که به صورت طبیعی باز شده است (سمت راست). جام گل در گلچه لوله ای از ۵-۶ گلبرگ بهم پیوسته تشکیل شده است

bract = b، پرگک غشایی، f.d = گلچه لوله ای، f.R = گلچه زبانه‌ای، f.P = پرموردیوم برگی، Ir = حلقه بنیادی، Ped = دمگل، Se = کاسبرگ، Pe = گلبرگ، Sp = مریستم هاگزا، R.m = مریستم نهنجی، d.f.p = پرموردیوم گلچه لوله ای، f.p..R = پرموردیوم گلچه زبانه‌ای

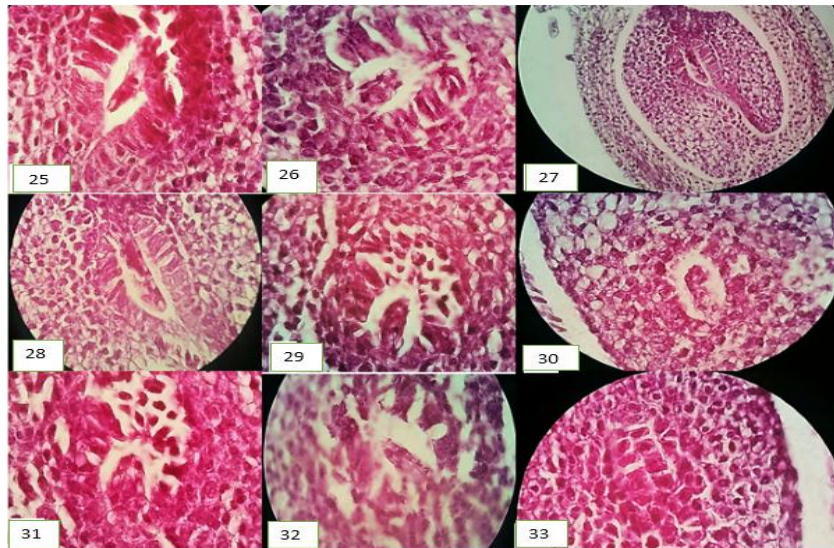


تصاویر «۱۳-۱۵»: گلچه‌ها : و «۱۶-۲۷»: ماکروسپورانژ:

تصویر ۱۳- برش طولی گل آذین کپه، پرموردیوم گلچه‌ها در مراحل مختلف نموی قابل مشاهده اند... ۱۴- برش طولی بخشی از گل آذین کپه، گلچه‌های لوله‌ای نر ماده (عملاً نر)، تخمدان جامد و گلچه‌های لوله‌ای ماده با تخمدان حاوی تخمک در حال نمو قابل



مشاهده اند. ۱۵-برش طولی بخشی از گل آذین کپه، شامل گلچه‌های دیسکی (df) و زبانه‌ای (Rf). گلچه‌های دیسکی شامل دو نوع نر و ماده هستند. در گلچه‌های نر ماده که عملاً نر هستند تخمدان توخالی یا جامد است و تنها گلچه‌ای ماده دارای تخمدان حاوی تخمک خواهند شد. (۱۶) کیسه رویانی ۴ هسته ای. (۱۷) کیسه رویانی ۸ هسته ای. (۱۸) کیسه رویانی در حال بلوغ در برش عرضی. (۱۹) کیسه رویانی در حال بلوغ و سلولی شدن در برش عرضی. (۲۰) بخشی از کیسه رویانی ۸ هسته‌ای در حال بلوغ. (۲۱) سلول مرکزی از هسته ثانویه در برش عرضی. (۲۲) دستگاه تخم شامل تخمزا و سینرژیدها. (۲۳) بخشی از کیسه رویانی نشان دهنده هسته ثانویه و بقایای آنتی پودها. (۲۴) برش عرضی از کیسه رویانی و شروع تشکیل بافت آندوسپرم.



تصاویر «۲۵-۳۳»: مراحل ماکروسپورانژ

(۲۵) آندوسپرم در حال نمو در بالا و تخمزا در پایین. (۲۶) آندوسپرم. (۲۷) بافت آلبومن در پیرامون و پیش رویان در مرکز. (۲۸) شکل قبل با بزرگنمایی بیشتر. (۲۹) پیش رویان همراه با سوسپانسون. (۳۰) پیش رویان همراه با سوسپانسون چند ردیفه. (۳۱) پیش رویان. (۳۲) پیش رویان. (۳۳) سلول‌های آندومتیال در کیسه رویانی

منابع

- امید بیگی، ر. ۱۳۷۶. رهیافت های تولید و فرآوری گیاهان دارویی. جلد دوم. انتشارات طراحان نشر.
- امید بیگی، ر. ۱۳۷۸. داروهای گیاهی از گذشته تا کنون. مجله صنایع بهداشتی و آرایشی. ۱۹۰
- امید بیگی، ر. ۱۳۷۹. رهیافتهای تولید و فرآوری گیاهان دارویی، جلد اول، چاپ دوم، انتشارات طراحان نشر.
- امید بیگی، ر. ۱۳۸۲. تولید و فرآوری گیاهان دارویی. به نشر(انتشارات آستان قدس رضوی)
- امید بیگی، ر. ۱۳۸۴. فصلنامه پژوهشی گیاهان معطر و دارویی ایران، (۴)۲۱
- صمصام شریعت، ه و معطر، ف. ۱۳۸۳. گیاهان و داروهای طبیعی. نشر روزبهان.
- غروی، م.، قاسمی، ن.، خوبی، م.، ۱۳۸۱. فرمولاسیون کرم عصاره گل گندم، پنیرک، بابونه و همیشه بهار در درمان خشکی و ناهنجاری پوست. علوم دارویی (pharmaceutical sciences). ۱: ۷۹-۸۶
- میر حیدر، ح. ۱۳۸۲. معارف گیاهی. دفتر نشر فرهنگ اسلامی



Bremer, K. 1994. Asteraceae: cladistics & classification , Timber Press , Portland OR.

Edward, F. and Gilman, T. 1999. *Calendula officinalis* .University of Florida

Maheshwari, P. 1950. An Introduction to the Embryology of Angiosperms. Mc Graw-Hill, New York. 453.

Souza, M.M., Pereira, T.N.S. and Hoffmann, M., 2002. Embryo sac development in yellow passion fruit *passiflora edulis* (Passifloraceae). Genetics and Molecular Biology. 25: 471-475

Macrogametangh in *Calendula officinalis* L.

Zahra Baghaei Fard ¹, Fatemeh Ghadirpur ^{*1}

^{*1}Department of Biology, Faculty of Science, Payame Noor University, Hamedan

^{*}Corresponding Author: Ghfatemeh12@yahoo.com

Abstract

Calendula officinalis is a perennial gynomonocious herb, often used for medicinal purpose and as ornamentation. The corolla consists of only one petal for ligulate florets, whereas it consists of four to seven petals for disk florets with four to seven stamens accordingly. The bisexual florets are functionally male and their ovaries are either solid or unilocular with no ovule. In contrast, the ovaries of female florets are always unilocular with an anatropous ovule. The ovules are unitegmic tenuinucellatae and the development of the embryo sac follows the monosporic, polygonum type. Before the differentiation of the micropylar cells into egg cell and two synergids, the two polar nuclei fuse into a secondary nucleus and the antipodal cells start degenerating. Two days after blooming, the secondary nucleus has been fertilized by a single sperm nucleus, generating the triploid primary endosperm nucleus.

Keywords: Asteraceae, *Calendula officinalis* L., Megasporogenesis,.

