

نمو تخمک، گامتوفیت ماده، رویان و اندوسپرم در گل اطلسی (*Petunia x hybrida* Juss)

فرخنده رضانزاد

گروه زیست‌شناسی دانشگاه شهید باهنر کرمان

چکیده

چرخه زندگی گیاهان گلدار شامل یک مرحله دیپلوئید غالب (اسپوروفیت) و یک مرحله هاپلوئید موقت (گامتوفیت) می‌باشد. در طی فرایند تولید مثل جنسی، گامتوفیت نر و ماده تشکیل می‌شوند که گامتوفیت ماده یا کیسه رویانی به طور معمول ۷ سلولی (۸ هسته‌ای)، در تخمک تشکیل می‌شود. لقاح مضاعف که در نهاندانگان معمول است، نمو رویان دیپلوئید و اندوسپرم تریپلوئید را بنیانگذاری می‌کند. در این مطالعه به منظور بررسی ساختار نمودی تخمک و رویان، غنچه‌های گل و میوه‌های گل اطلسی در مراحل مختلف نمودی جمع‌آوری، تثبیت و مطالعه شدند. مادگی بدون پایه، دو برچه‌ای با تمکن محوری، دوخانه با تعداد زیادی تخمک واژگون است. تخمک تک پوسته‌ای و کم‌خورش^۱ است و ضمن میوز کیسه رویانی مونواسپوری از نوع علف هفت بند (پلی‌گونوم) را تولید می‌کند. رویان در حال تمایز مرحله رویان کروی شکل (گلوبولی)، مرحله تمایز سلولی، مرحله قلبی شکل و مرحله لپه‌ای را می‌گذراند. ضمن رویان زایی ذخیره لپه‌ها افزایش چندانی نشان نمی‌دهد، بنابراین بافت ذخیره ای دانه را اندوسپرم سلولی می‌سازد و دانه‌ها از نوع اندوسپرم دار می‌باشند. سلول‌های اندوسپرم دانه دارای دانه‌های آلرون می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: اندوسپرم، تخمک، کیسه رویانی، رویان، (*Petunia x hybrida*).

Development of Ovule, Female Gametophyte, Embryo and Endosperm in *Petunia Hybrid Grandiflora*

F. Rezanejad

* Biology Department, Shahid Bahounar University

Abstract

The life cycle of flowering plants is divided into two phases, a dominant diploid sporophyte phase and a transient haploid gametophyte phase. During the complex process of plant sexual reproduction, the male gametophyte or pollen grain and female gametophyte are formed. Female gametophyte or embryo sac is formed in the ovule and consists of seven cells. Double fertilization of egg cell and central cell initiates development of the diploid embryo and of the triploid endosperm, respectively. Flower bud and fruits of *Petunia x hybrid* were collected, fixed and studied. Gynocium is sessile and contains two syncarpous carpels. Ovary has two locules and several anatropous ovules. The female gametophyte, also referred to as the embryo sac or megagametophyte, develops within the ovule. It is the polygonum type female gametophyte. After fertilization, the stages of development of embryo are as stages of globular, cell differentiation, heart-shaped and cotyledonary (mature). The endosperm persists in the mature embryo and functions as storage tissue for germinating seedlings. So these seeds are termed albuminous.

Keywords: Endosperm, ovule, sac embryo, embryo, *Petunia x hybrida*.

مقدمه

گیاهان دارای یک چرخه زندگی هستند که بین یک موجود هاپلوئید چند سلولی (گامتوفیت) و یک موجود دیپلوئید چند سلولی (اسپوروفیت) تغییر می‌کند. نهاندانگان دارای هر دو گامتوفیت نر و ماده هستند. گامتوفیت ماده (کیسه رویانی) در بسیاری مراحل فرایند تولید مثل جنسی شامل هدایت لوله گرده، لقاح، تحریک نمو دانه بر اساس لقاح و کنترل مادری نمو دانه پس از لقاح، لازم و ضروری است (Yadegari and Drews, 2004). نمو تخمک یک مرحله بحرانی تولید مثل می‌باشد زیرا نوع تولید مثل (جنسی یا غیر جنسی) و مسیر

مورفوژنتیک (ریخت‌زایی) را تعیین می‌کند. تخمک که پیش ساخت دانه است گامتوفیت ماده را تولید می‌کند که این گامتوفیت در ۷۰ درصد گونه‌های مطالعه شده تیپ علف‌بند (پلی گونوم) را تشکیل می‌دهد (Maheshwari, 1950).

این تیپ که تصور می‌شود یک تیپ اجدادی باشد ۷ سلولی یا ۸ هسته‌ای می‌باشد و شامل سلول‌های زیر می‌باشد: سه سلول آنتی پودال (پادبن یا متقاطر) در انتهای شالازی (بنی)، یک سلول مرکزی بزرگ (دو هسته‌ای و پیش ساخت اندوسپرم)، دو سلول سینرژید (قرینه یا سلول کناری) که جذب شیمیایی لوله گرده و مکانیزم

انجام روش‌های متداول سلول بافت‌شناختی، از نمونه‌های قالب گیری شده در پارافین، برش‌های متوالی به ضخامت ۸-۱۲ میکرومتر با استفاده از میکروتوم دستی تهیه شد (Ruzin, 1999). در مرحله برش‌گیری ۵ نمونه برای هر مرحله استفاده شد.

رنگ آمیزی برش‌ها با رنگ‌آمیزی مضاعف هماتوکسیلین - ائوزین انجام شد. روش رنگ‌آمیزی بدین صورت بود که نمونه‌ها به مدت ۱۰-۸ دقیقه در هماتوکسیلین (۱/۰ درصد) قرار گرفتند. سپس تثبیت رنگ توسط آب جاری به مدت ۱۰ دقیقه انجام گرفت (کلر موجود در آب لوله کشی برای رنگ به عنوان دندان‌عمل کرده و به تثبیت آن کمک می‌کند).

لام‌ها به مدت ۱۰ دقیقه در آب مقطر قرار گرفتند (هماتوکسیلین هسته را به رنگ بنفش پررنگ می‌آورد). سپس برای رنگ‌آمیزی با ائوزین، ابتدا لام‌ها با اتانول ۵۰ و ۷۰ درصد هر کدام به مدت ۱ دقیقه آب‌گیری شدند و سپس در ائوزین الکلی (یک درصد در محلول الکلی ۷۰ درصد) به مدت ۲۵-۳۰ دقیقه قرار گرفتند (ائوزین سیتوپلاسم را به رنگ صورتی در می‌آورد) (Ruzin, 1999). بررسی و عکس‌برداری برش‌ها به وسیله میکروسکوپ نوری زایس دوربین‌دار انجام شد.

نتایج

مادگی گل اطلسی دوبرچه‌ای با تمکن محوری و تخمدان دو خانه (شکل ۱A, B) و بدون پایه است (شکل ۱A). محل بنیان‌گذاری تخمک جفت می‌باشد که از

رهایی آنتروزیدها را انجام می‌دهند و یک سلول تخمزا در انتهای سفی. تخمزا و سینرزیدها (قرینه‌ها) دستگاه تخمزا را تشکیل می‌دهند (Huang and Russell, 1992).

در گیاهان گلدار، لقاح مضاعف یکی از ویژگی‌های نموی تولید مثل است (Reiser and Fischer, 1993; Rhghavan, 2003). در این فرایند که اولین بار در سال ۱۹۸۹ به وسیله Nawaschin کشف شد رویان دیپلوئید (از الحاق آنتروزیوئید I و تخمزا) و اندوسپرم تری‌پلوئید (از الحاق آنتروزیوئید II و سلول مرکزی) بنیان‌گذاری می‌شود. نظر به انتخاب اطلسی از طرف محققین مختلف به عنوان گیاه مدل در مطالعات متعدد زیست‌شناختی و مولکولی و کشت آسان این گیاه و نیز چرخه زندگی کوتاه آن که از دانه به دانه در حدود ۴ ماه طول می‌کشد و از طرفی فقدان بررسی رویان‌زایی این گیاه مطابق مطالعات مروری ما، در این مطالعه نمو تخمک، رویان و اندوسپرم مورد بررسی قرار می‌گیرد.

مواد و روش‌ها

غنچه‌ها و میوه‌های گل اطلسی^۱ از تیره سیب زمینی^۲ در مراحل نموی مختلف از باغ ملی گیاه‌شناسی ایران جمع‌آوری شدند. تعداد نمونه‌های جمع‌آوری شده از هر مرحله نموی ۲۵ عدد بود.

پس از تثبیت نمونه‌ها با فیکساتور FAA (فرمالدئید - اسید استیک - اتانول به ترتیب با نسبت ۲:۱:۵:۰/۱۷) و

1 - *Petunia x hybrida* Juss

2 - Solanaceae

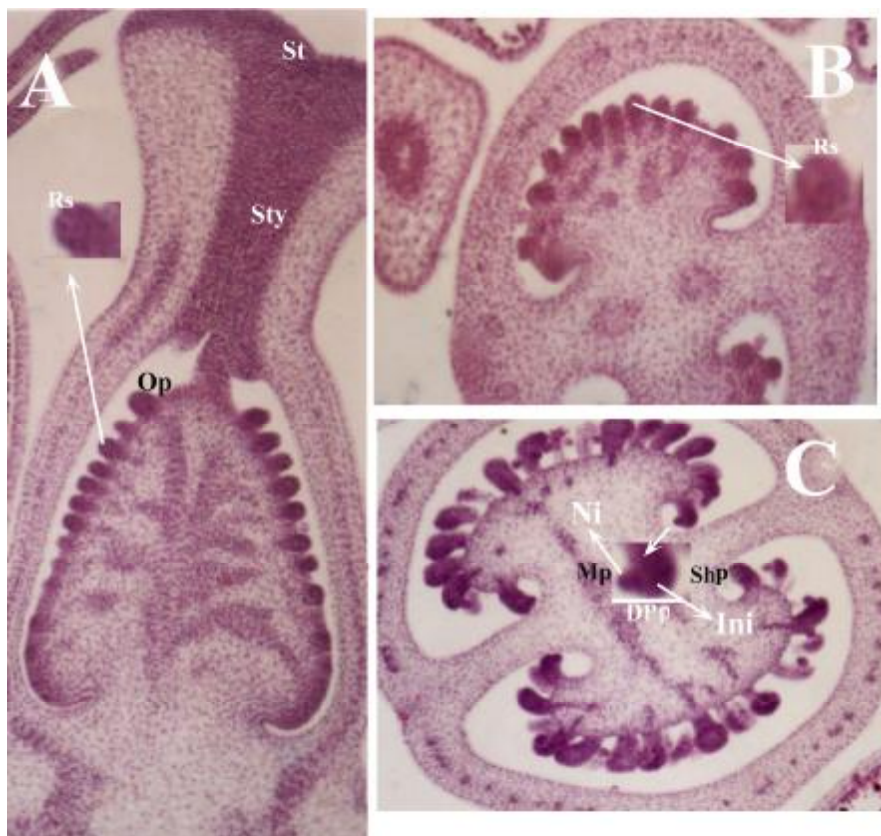
لایه در حال تجزیه قرار دارد (شکل ۲H، شکل ۳A). مگاسپور عملکردی با اولین تقسیم میتوزی دوهسته‌ای می‌شود که هسته‌های حاصل به قطبین می‌روند (شکل ۳B) و ضمن تقسیم دوم و سوم ۸ هسته‌ای می‌شود. یک هسته از هر قطب به سمت مرکز آمده که با یکدیگر ترکیب می‌شوند و هسته ثانویه (قطبی) را می‌سازند. سلول واجد این هسته سلول مرکزی نامیده می‌شود که دارای واکوئل درشتی بوده و هسته آن به سمت قطب سفیدی کشیده می‌شود. سه سلول واقع در قطب شالازی متقاطع (سلول‌های پادبن) و سه سلول متقابل، یعنی سلول‌های واقع در قطب سفیدی دستگاه تخمزا را می‌سازند که شامل سلول تخمزا در مرکز و قرینه‌ها در طرفین می‌باشند (شکل ۳C, D). مراحل رویانی شامل مرحله رویان کروی (شکل ۴A)، مرحله تمایز یا مرحله گذر (شکل ۴B)، مرحله قلبی شکل (شکل ۴C) و مرحله لپه ای یا اژدری (شکل ۴D) هستند. در مرحله لپه‌ای، منطقه کلاهک ریشه، مریستم نوک ریشه، مریستم نوک ساقه و لپه‌ها قابل رویت می‌باشند (شکل ۴D-F). اندوسپرم سلولی بافت تغذیه‌ای را می‌سازد که ذخیره اصلی دانه حاصل از نمو تخمک را نشان می‌دهد. دانه‌های آرون یا واکوئل‌های تغییر یافته در سلول‌های اندوسپرم به خوبی قابل رویت هستند (شکل ۴A-G).

تقسیمات مماسی و شعاعی لایه‌های زیر اپیدرمی جفت، پریموردیوم‌های تخمکی با تقارن شعاعی سازمان می‌یابند (شکل ۱A, B). با ادامه تقسیمات، قطبیت دیستال-پروکسیمال (دور- نزدیک یا سفیدی - شالازی) ظاهر می‌شود که همراه با آن خورش، پوسته تخمک و بند شروع به سازمان‌یابی می‌نمایند (شکل ۱C و شکل ۲A, B).

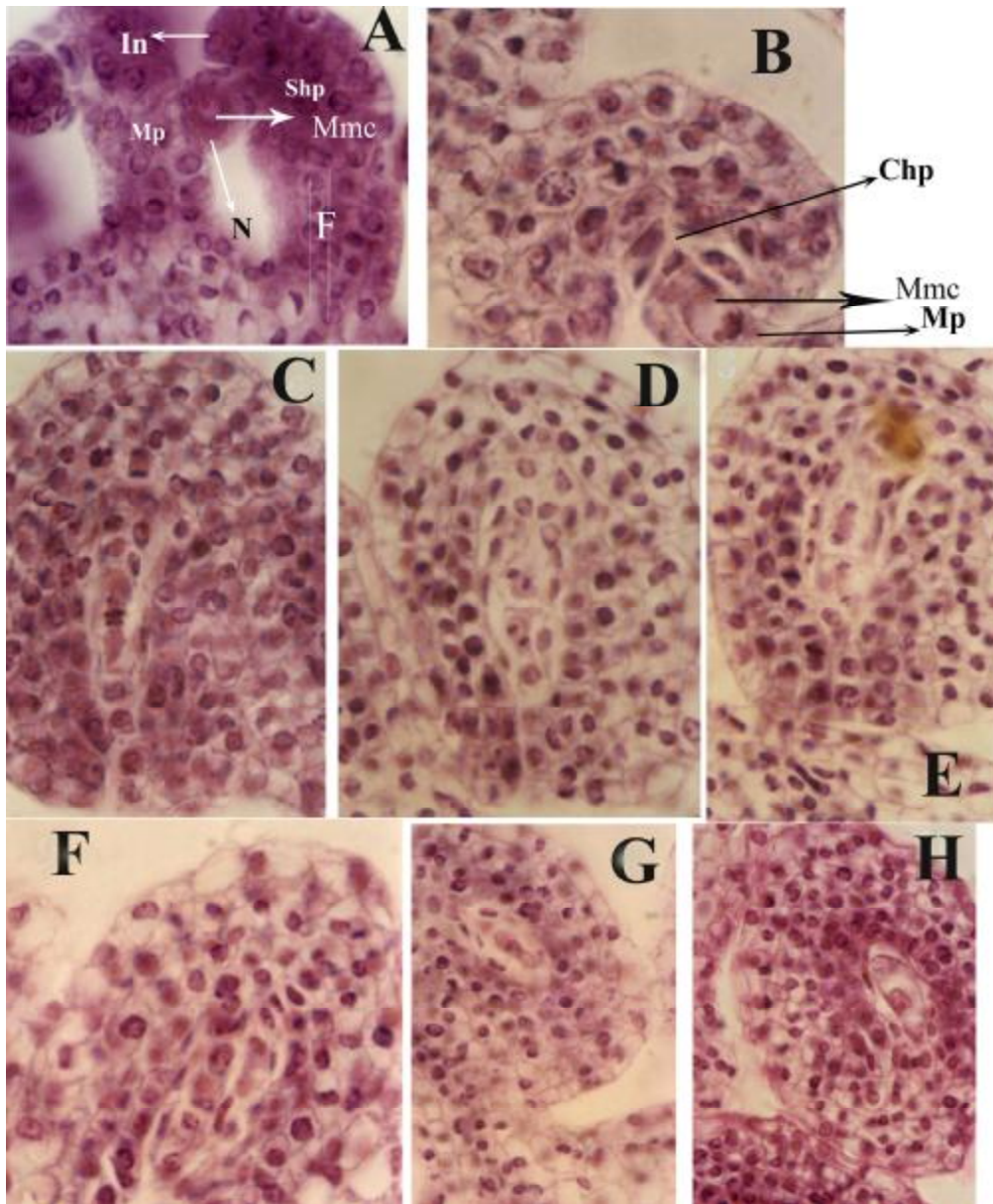
بند یک ساختار میله مانند است که تخمک را در محل جفت به برچه متصل می‌کند (شکل ۲A). تخمک تک پوسته‌ای و حجم عمده تخمک را پوسته تشکیل می‌دهد و میزان بافت خورش در این گیاه کم می‌باشد (شکل ۲A, B). در خورش یک سلول مجاور سفید بزرگ شده و متمایز می‌گردد که سلول مادر مگاسپور نامیده می‌شود (شکل ۲A, B).

در طی مگاسپورزایی، این سلول دستخوش میوز I و II می‌شود و چهار هسته هاپلوئید تولید می‌کند (شکل C- ۲E). سپس جداربندی انجام می‌شود و چهار مگاسپور تک هسته‌ای تولید می‌شود (شکل ۲F). سپس سه مگاسپور قطب میکروپیلی تحلیل می‌روند و مگاسپور شالازی عملکردی می‌شود (شکل ۲F, G)، بنابراین کیسه رویانی حاصل مونواسپوری است.

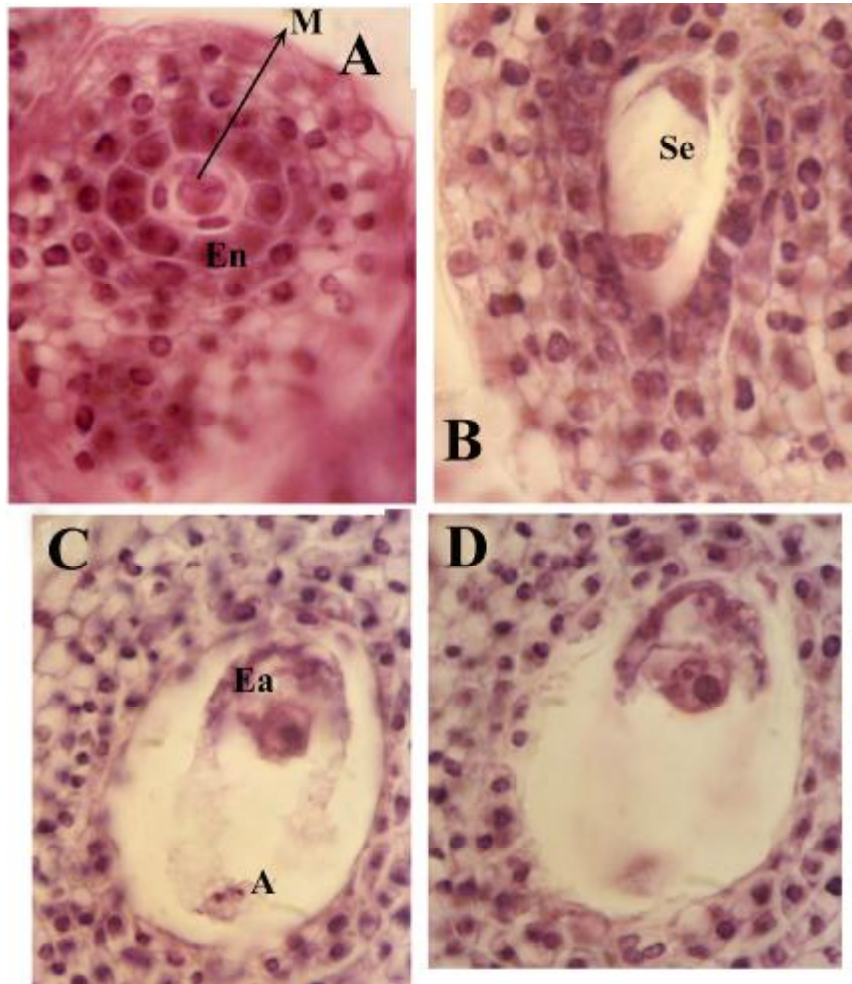
در طی مگاسپورزایی، لایه سلولی پیرامون منطقه میوزی (سلول مادر مگاسپور، تتراد و مگاسپور عملکردی) تجزیه می‌شود (شکل ۲C-H، شکل ۳A) اما لایه داخلی پوسته تخمک که پیرامون لایه در حال تجزیه قرار دارد متمایز شده و یک لایه ویژه به نام اندوتلیوم را می‌سازد. سلول‌های این لایه رنگ پذیر و فعال می‌باشد و اطراف



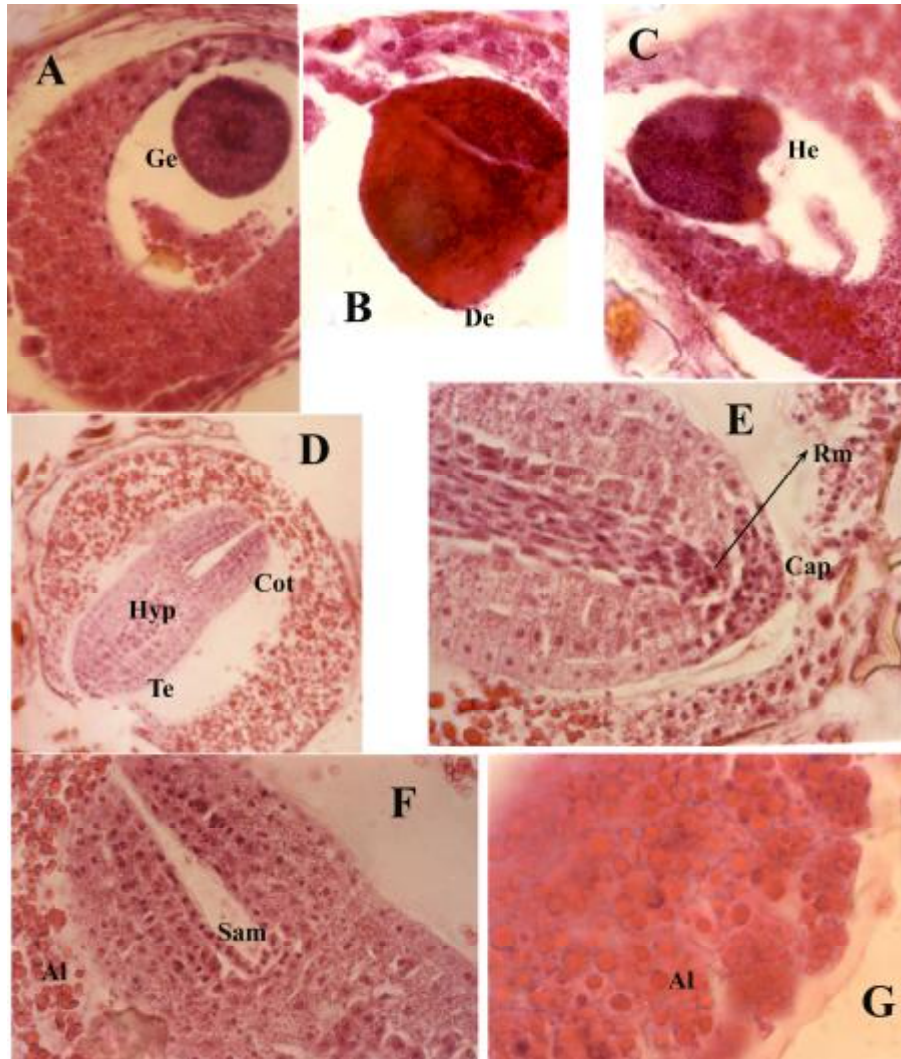
شکل 1A. برش طولی مادگی گل اطلسی با سه بخش کلاله، خامه و تخمدان، تخمدان بدون پایه و پریموردیوم‌های تخمکی روی جفت در حال بینان‌گذاری هستند، *10. شکل B, C. فتوگراف‌های برش عرضی تخمدان گل اطلسی، *10. شکل B. تخمدان دو خانه و پریموردیوم‌های تخمکی در حال سازمان‌یابی. شکل C. ایجاد قطبیت سفتی - شالازی و تشکیل خورش و پوسته تخمک. St - کلاله؛ Sty - خامه؛ Op - پریموردیوم تخمکی. Rs - تقارن شعاعی؛ Ni - بنیان خورشی؛ Ini - بنیان پوسته‌ای؛ Dpp - قطبیت دیستال (دور) - پروکسیمال (نزدیک) (سفتی - بنی)؛ Mp - قطب سفتی؛ Shp - قطب بنی.



شکل ۲A-H. فتوگراف‌های برش طولی تخمک، *۱۰۰: شکل ۲A. بند، پوسته و خورش در حال تمایز می‌باشند. درون خورش سلول مادر مگاسپور در حال تمایز است، توجه نمایید میزان بافت خورش ناچیز می‌باشد. شکل ۲B. سازمان یافتگی بیشتر تخمک و شروع پروفاز میوز در سلول مادر مگاسپور. شکل ۲C. میوز I. شکل ۲D, E. میوز II. به سلول‌های در حال تجزیه پیرامون منطقه میوزی (تتراد) توجه نمایید. شکل ۲F. تشکیل تتراد و شروع تجزیه سه سلول مگاسپور قطب سفتی شکل ۲G, H. تشکیل مگاسپور عملکردی و شروع سازمان‌یابی اندوتلیوم در اطراف آن. Mp - قطب سفتی؛ Chp - قطب بنی (شالازی)؛ N - خورش؛ Mmc - سلول مادر مگاسپور.



شکل ۳A. فتوگراف برش عرضی تخمک نشان دهنده مگاسپور عملکردی و سلول‌های در حال تجزیه پیرامون آن، اندوتلیوم اطراف لایه در حال تجزیه دیده می‌شود، *۱۰۰. شکل ۳B-D. فتوگراف‌های برش طولی تخمک نشان دهنده کیسه رویانی در حال تمایز، *۱۰۰: شکل ۳B. کیسه رویانی دو هسته‌ای. شکل ۳D. کیسه رویانی ۸ هسته‌ای. متقاطرها، دستگاه تخمزا (سلول تخمزا و قرینه‌ها) و سلول مرکزی سازمان یافته اند. شکل ۱۵. دستگاه تخمزا و سلول مرکزی قابل رویت هستند. M- مگاسپور عملکردی؛ En- اندوتلیوم؛ Se- کیسه رویانی؛ Ea- دستگاه تخمزا؛ A- پادبن‌های (مقاطرهای) در حال تجزیه.



شکل ۴A-G. فتوگراف‌های تخمک نشان‌دهنده رویان و اندوسپرم در حال تمایز. شکل ۴A. رویان کروی و اندوسپرم سلولی، *۴۰. شکل ۴B. مرحله تمایز سلولی (گذر)، *۱۰۰. شکل ۴C. مرحله رویان قلبی شکل، *۴۰. شکل ۴D. مرحله رویان لپه‌ای. اندوسپرم سلولی که ذخیره اصلی را می‌سازد قابل رویت می‌باشد، *۱۰. شکل ۴E. بخش ریشه‌ای رویان لپه‌ای، کلاهک و منطقه مریستمی قابل رویت هستند، *۱۰۰. شکل ۴F. بخش راسی رویان لپه‌ای، مریستم راسی و لپه‌ها آشکار هستند، *۱۰۰. شکل ۴G. اندوسپرم سلولی و ساختار سلولی آن. به سلول‌های واجد دانه‌های آلرون توجه نمایید، *۱۰۰. Ge - رویان کروی؛ De - رویان در حال تمایز؛ He - رویان قلبی شکل؛ Hyp - محور زیر لپه؛ Cot - لپه؛ Te - رویان اژدری؛ Rm - مریستم ریشه؛ Cap - کلاهک ریشه؛ Sam - مریستم انتهایی نوشاخه؛ Al - دانه آلرون.

بحث

در تیره سیبزمینی، به طور معمول زویانزایی از نوع Solanad است (Johri et al., 1992; Kopcinska et al., 2004). در این تیره، جنس *Solanum phureja* نمونه تیپ می‌باشد (به نقل از Kopcinska et al., 2004). گامتوفیت ماده یا کیسه رویانی که هاپلوئید و از نظر دوره زندگی موقت می‌باشد مجموعه ساختاری برای لقاح مضاعف را تشکیل می‌دهد. این ساختار در چندین لایه سلولی دیپلوئید تخمک احاطه می‌شود. بنابراین برای انجام تولید مثل جنسی و لقاح مضاعف، نمو تخمک ضروری می‌باشد. در گل اطلسی مادگی دوبرچه‌ای، دو خانه و دارای تعداد زیادی تخمک می‌باشد.

تخمک تک پوششی و دارای خورش کم حجم می‌باشد (تخمک کم خورش^۱)، بنابراین لایه داخلی پوشش تخمک که پیرامون لایه در حال تجزیه قرار دارد متمایز شده و یک لایه ویژه به نام اندوتلیوم را می‌سازد که نقش تغذیه‌ای را به عهده دارد. دوره میوزی در ارتباط با گذر از مرحله دیپلوفاز (اسپوروفیت) به هاپلوفاز (گامتوفیت) مشخص می‌شود. در شروع این دوره، سلول مادر مگاسپور قطبی شده و ضمن میوز تتراد ها را تشکیل می‌دهد که مگاسپور شالازی عملکردی می‌شود. این مرحله در مگاکامتوفیت‌های مونواسپوری مشخص می‌شود (تیپ پلی‌گونوم یا علف‌هفت‌بند).

نتایج این مطالعه از نظر تشکیل اندوتلیوم مشابه *Solanum phureja* است اما از نظر نوع مگاسپورزایی و تشکیل تتراد خطی مشابه *Solanum phureja* و متفاوت با

S. commersonii است که در این جنس در ۷۰ درصد موارد تریاد به جای تتراد تشکیل می‌شود. در تریاد، پس از اولین تقسیم میوزی، فقط هسته بنی تقسیم دوم میوز را می‌گذرانند و هسته سفتی بدون تقسیم باقی می‌ماند (Parrott, 1988).

مرحله پس میوزی با تشکیل گامتوفیت شروع می‌شود و شامل مرحله سنوسیتی گامتوفیت، سلولی شدن و گامت‌زایی و سرانجام تشکیل مگاکامتوفیت یا کیسه رویانی بالغ است که در این مرحله آماده لقاح می‌باشد (Batygina, 2003). معمول‌ترین ریخت گامتوفیت ماده دارای ۷ سلول و چهار نوع سلول مختلف است: سه سلول متقاطع (آنتی پودال)، دو سلول قرینه، یک سلول تخمزا و دو هسته قطبی که با یکدیگر ترکیب شده و سلول مرکزی (پیش ساخت اندوسپرم) را تشکیل می‌دهند.

به این تیپ کیسه رویانی، تیپ علف‌هفت‌بند می‌گویند (Maheshwari, 1950; Yadegari, 2004). تیپ پلی‌گونوم که ابتدا در *Polygonum divaricatum* شرح داده شد در ۷۰ درصد گونه‌های که مطالعه شده اند دیده می‌شود (Maheshwari, 1950) و تصور می‌شود که تیپ اجدادی باشد (Huang and Russell, 1992). در برخی گونه‌ها از جمله ذرت و برخی گونه‌های دیگر هسته‌های قطبی، قبل از لقاح به صورت جزئی متصل و یا از هم جدا هستند (Drews, 1998). سلول تخمزا پیش ساخت تخم می‌باشد و از الحاق آن با اسپرم، سلول تخم به وجود می‌آید که ضمن رویان‌زایی تولید رویان یا اسپوروفیت نسل بعد را می‌نماید.

منابع

- 1- T. B., Batygina, and V. E., Vasilyeva, Periodization in the development of flowering plant reproductive structures: Critical periods. *Acta Biologica Cracoviensia series Botanica*, 45(1): 27-36; (2003).
- 2- C. L., Briggs, An ultrastructural study of the embryo/endosperm interface in the developing seeds of *Solanum nigrum* L. zygote to mid torpedo stage. *Annals of Botany*, 78(3): 295-304; (1996).
- 3- G. N., Drews, D., Lee, and C. A., Christensen, Genetic analysis of female gametophyte development and function. *Plant Cell*, 10: 5-17; (1998).
- 4- B. Q., Huang, and S. D., Russell, Female germ unit: Organization, isolation, and function. *Int. Rev. Cytol.*, 140: 233-292; (1992).
- 5- J., Kopcinska, B., Lotocka, K., Kowalczyk, and J., Kobryn, Seed development in *Solanum muricatum* Aiton, *Acta Biologica Craoviensia Series Botanica*, 46: 121-132; (2004).
- 6- M. A., Lopes, and B. A., Larkins, Endosperm origin, development, and function. *Plant Cell*, 5: 1383-1399; (1993).
- 7- P., Maheshwari, An Introduction to the Embryology of Angiosperms. (New York: McGraw-Hill); (1950).
- 8- S. G., Nawaschin, Resultate einer revision der befruchtungsvorgaenge bei *Lilium martagon* und *Fritillaria tenella*. *Bull. Acad. Imp. Sci. St. Petersburg*, 9: 377-382; (1898).
- 9- N., Ohad, L., Margossian, Y.C., Hsu, C., Williams P., Repetti and R.L., Fischer A mutation that allows endosperm development without fertilization. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 93: 5319-5324; (1996).
- 10- W. A., Parrott, Megasporogenesis in normal and synaptic mutant (sy-2) of *Solanum commersonii* -Dun, *Genome*, 30: 536-539; (1988).
- 11- L., Reiser, and R. L., Fischer, The ovule and the embryo sac. *The Plant Cell*, 5:1291-1301; (1993).
- 12- V., Rhghavan, Some reflections on double fertilization, from its discovery to the present. *New phyto.*, 159: 565-583; (2003).
- 13- S. E., Ruzin, *Plant microtechnique and microscopy*. Oxford, New York: Oxford University Press; (1999).
- 14- R., Yadegari, and G. N., Drews, Female Gametophyte Development. *The Plant Cell*, 16: S133-S141; (2004).
- 15- C. L., Briggs, An ultrastructural study of the embryo/endosperm interface in the developing seeds of *Solanum nigrum* L. Zygote to Mid Torpedo Stage. *Annals of Botany*, 78(3): 295-304; (1996).

در طی نمو رویان، یک گذر از مرحله کروی به مرحله قلبی رخ می‌دهد. همان طور که نتایج نشان می‌دهد تقسیمات سلولی موازی با سطح در مناطق ویژه ای از رویان کروی رخ می‌دهد و موجب خروج دو لب لپه‌ای می‌شود. تغییر از تقارن شعاعی در رویان کروی به تقارن دو طرفی در مرحله قلبی شکل، طرح بنیادی اندام‌های رویانی اصلی یعنی محور رویانی و لپه‌ها را نشان می‌دهد. طرح بعدی رویان زایی در ارتباط با آمادگی رویان برای توقف نمو و ایجاد رویش است.

در گل اطلسی، اندوسپرم از نوع سلولی بود و بافت ذخیره‌ای اصلی را تشکیل می‌دهد. این نوع اندوسپرم، ویژگی کلی تیره سیب زمینی می‌باشد اگر چه گیاهان با اندوسپرم هسته‌ای و هلوبیال نیز در این خانواده شناسایی شده‌اند (Johri et al., 1992). با توجه به ذخیره نسبتاً کم بافت خورش در این گیاه، اندتلیوم در طی رویان زایی ذخیره غذایی رویان در حال نمو و سپس مواد ذخیره‌ای رویان (مواد ذخیره‌ای لپه) و اندوسپرم در حال نمو را فراهم می‌کند که بیشتر مواد لیپیدی-کربوهیدراتی می-باشند (Briggs, 1996).

در پایان رویان زایی، اگر چه لپه‌ها تشکیل می‌شوند اما ذخیره اصلی دانه را اندوسپرم تشکیل می‌دهد (دانه اندوسپرم دار یا آلبومن دار). همچنین پیشنهاد شده است که اندوسپرم در تنظیم اندازه رویان و نمو میوه دخالت می‌نماید و ممکن است به عنوان یک بخش کنترل کننده^۱ در بنیان گذاری تولید مثل جنسی دخالت نماید (Lopes and Larkins, 1993; Ohad, 1996).