

## مطالعه اثر غلظت‌های مختلف استات سرب بر مراحل تکوین تخمک در گیاه بادمجان (*Solanum melongena* L.)

مجید توکلی<sup>۱\*</sup>، عبدالکریم چهرگانی<sup>۱</sup> و حسین لاری یزدی<sup>۱</sup>

<sup>۱</sup> بروجرد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بروجرد، گروه زیست‌شناسی گیاهی

<sup>۲</sup> همدان، دانشگاه بوعلی سینا، دانشکده علوم، گروه زیست‌شناسی

تاریخ پذیرش: ۹۱/۵/۱۸

تاریخ دریافت: ۹۰/۱۲/۵

### چکیده

آلودگی محیطی با فلزات سنگین در حال افزایش است و سرب یکی از مهمترین آلوده‌کنندگان محیط است. برای این تحقیق گیاه بادمجان *Solanum melongena* انتخاب شد و مراحل تکوین تخمک در این گیاه که یکی از محصولات مهم کشاورزی در آسیا و آفریقا محسوب می‌شود، مطالعه شد. برای این منظور، در یک طرح کاملاً تصادفی ۴ گروه تیماری شامل غلظت‌های ۰، ۳، ۶ و ۹ میکرومولار استات سرب استفاده گردید. سپس گل‌ها در مراحل مختلف نمو انتخاب شده و در محلول FAA تثبیت و پس از برش‌گیری با میکروسکوپ نوری مورد مطالعه قرار گرفتند. نتایج مطالعات میکروسکوپی نشان داد که تیمار سرب می‌تواند مراحل تکوین تخمک را تحت تأثیر قرار دهد. برخی از این ناهنجاری‌ها در مراحل تکوین تخمک شامل تحلیل هسته‌های کیسه رویانی، تخریب و تغییر شکل کیسه رویانی و پلاسمولیز سلول‌های خورش می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: *Solanum melongena*، بادمجان، تکوین، تخمک، سرب.

\* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۹۱۰۶۰۶۰۴۴۵، پست الکترونیکی: Tavakolimajid@Hotmail.Com

### مقدمه

مهم کشاورزی در آسیا و آفریقا محسوب شده، همچنین در اروپا و آمریکا نیز به مقدار کمتری کاشته می‌شود (۲۴). در ایران بادمجان از دیرباز کشت شده و دارای خواص دارویی و غذایی فراوان است.

بنابراین، نتایج این پژوهش می‌تواند در شناسایی مراحل رویان‌زایی گیاه بادمجان تحت تیمار سرب و شناسایی اثرات سمی و بازدارندگی سرب بر رشد گیاه مؤثر باشد.

### مواد و روشها

گیاه مورد استفاده در این طرح گیاه بادمجان زراعی قلمی واریته‌ی *Serpentinum*، با نام علمی *Solanum melongena* L. از خانواده‌ی سیب‌زمینی *Solanaceae* بود.

الگوی فعالیت‌های صنعتی امروزی منجر به آلودگی‌های زیست‌محیطی به‌ویژه آلودگی با فلزات سنگین می‌شود (۹). در دهه‌ی گذشته مشخص شد که آلاینده‌های محیطی، خیلی بیشتر از آن چیزی هستند که در گذشته تصور می‌شد و برخی از این آلاینده‌ها به مدت طولانی در محیط باقی می‌مانند، و آن‌قدر تجمع می‌یابند که می‌توانند به انسان آسیب بزنند (۱۴). بیشتر این ترکیبات به‌ویژه فلزات سنگین و سرب اثرات سوء بر موجودات دارند (۱۶). نتیجه‌ی تجمع این فلزات، کاهش در فعالیت متابولسمی برخی میکروارگانیسم‌های خاک و به‌علاوه نکرور و کلروز برگ در گیاهان عالی‌تر است (۲۳).

در این پژوهش برای مطالعه‌ی اثرات سرب بر گیاهان از گیاه بادمجان استفاده شد که به لحاظ اقتصادی یک محصول

تخمندان تمایز می‌یابند (تصویر ۱-ا).

همزمان با رشد و تمایز تخمدان، اولین آثار تشکیل تخمک‌ها بصورت برجستگی‌های کروی شکلی در دیواره محور میانی تخمدان پدیدار می‌شود. تمکن تخمک‌ها از نوع محوری می‌باشد (تصویر ۱-ب و ۱-ج).

تخمک در این گیاه از نوع واژگون بوده و خیلی سریع جسم تخمک با بند زاویه‌دار شده و با افزایش میزان خمیدگی ضمن رشد به حالت واژگون درمی‌آید. خمیدگی تخمک با واوئل‌دار شدن و رشد بیشتر سلول‌های جهت مقابل خمیدگی مشخص‌تر می‌گردد (تصویر ۱-د).

با رشد پریموردیوم تخمکی، طرح اولیه تخمکی ایجاد می‌شود که در آن سلول‌ها یکسان نبوده و اثراتی از تمایز سلولی در آن دیده می‌شود، بطوری‌که در توده مرکزی تقسیم‌ها به سرعت انجام شده و یکی از سلول‌ها با رشد زیاد و افزایش حجم قابل توجه از سایر سلول‌ها متمایز شده و سلول آرکتوسپور را بوجود می‌آورد (تصویر ۱-ه).

در طرفین جسم تخمک در سلول‌های اپیدرمی و زیر اپیدرمی تقسیم‌های شعاعی برخی سلول‌ها پوسته‌ی یک لایه‌ای تخمک را بوجود می‌آورد. بطور معمول در دو طرف جسم تخمک حالت متقارن دیده می‌شود (تصاویر ۱-ا، ۱-ب، ۱-ج، ۱-د، ۱-ه، ۱-و، ۱-ز).

با رشد سریع و تمایز سلول آرکتوسپور تقسیم میوز خود را شروع کرده، ابتدا دیاد (تصویر ۱-ف) و بعد تتراد را بوجود می‌آورد که بطور معمول از نوع خطی است (تصویر ۱-گ). ضمن رشد و تمایز توده سلولی خورش و پوسته‌ی تخمکی سلول مادر کیسه رویانی که در رأس تخمک موقعیت مرکزی دارد، مشخص می‌گردد (تصویر ۱-گ).

بطور معمول هنگامی‌که پوسته تخمک حدود یک سوم از جسم تخمک را می‌پوشاند دیاد و با تشکیل تتراد پوسته، بطور کامل مشخص و حدود سه چهارم جسم تخمک را می‌پوشاند.

برای این منظور، در یک طرح کاملاً تصادفی ۴ گروه تیماری شامل غلظت‌های ۰، ۳، ۶ و ۹ میکرومولار استات سرب استفاده شد. گل‌های گیاه بادمجان بعد از کاشت در گلدان در مراحل مختلف تکوین گیاه از غنچه تا گل کامل جمع‌آوری شد. سپس نمونه‌های جمع‌آوری شده درون فیکساتور FAA (Formalin- Acetic Acid-Alcohol) به نسبت ۵:۱۰:۸۵ به مدت ۲۴ ساعت تثبیت شدند. سپس مازاد فیکساتور توسط آب جاری از بافت شسته شد. بعد از شستشوی نمونه‌ها در الکل ۷۰ درصد در یخچال ذخیره و نگهداری گردیدند.

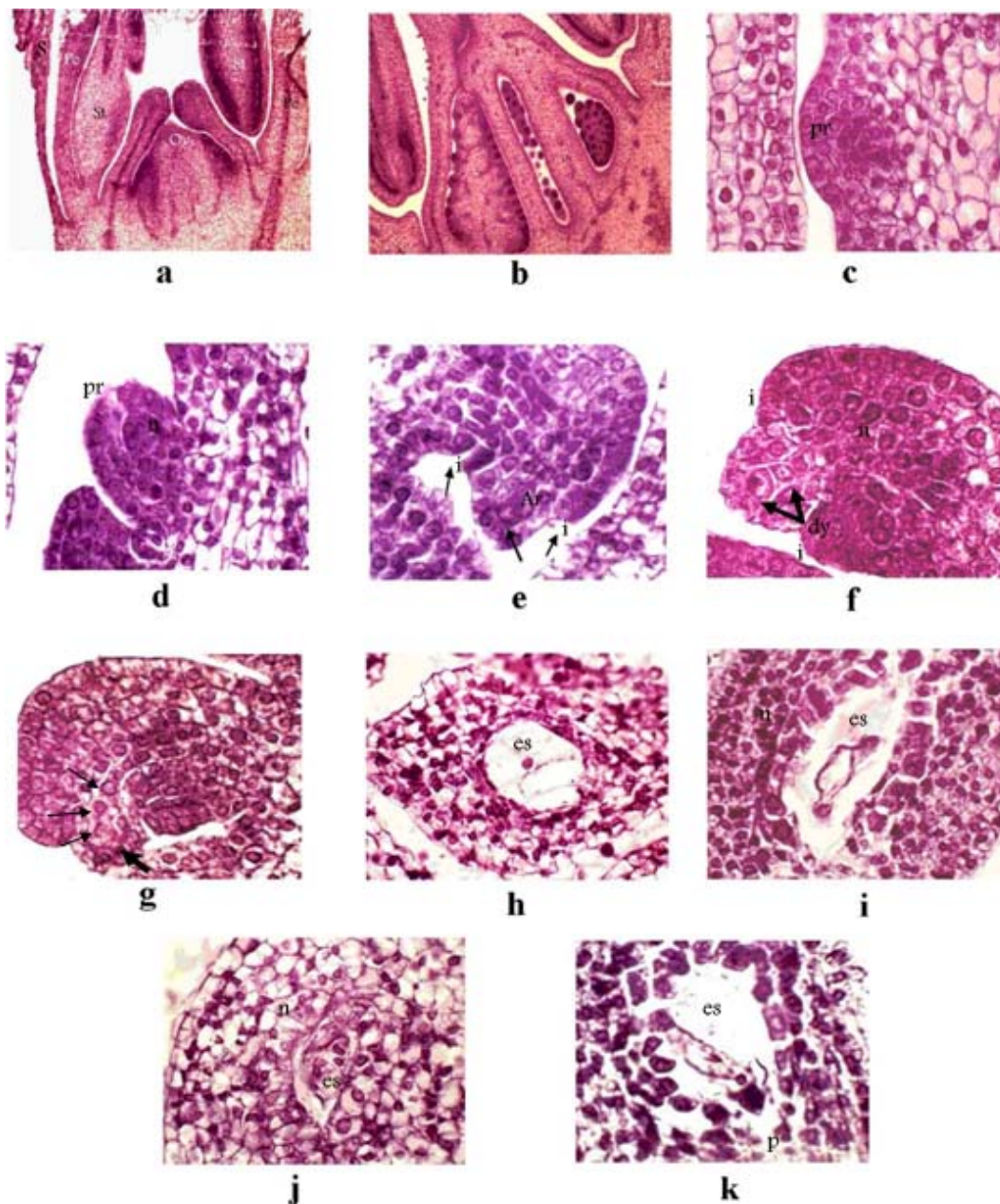
برای آماده‌سازی، ابتدا مراحل آب‌گیری، جایگزینی الکل با تولوئن و قالب‌گیری انجام شد و بعد نمونه‌ها توسط یک دستگاه میکروتوم دستی برش‌گیری شدند. ضخامت برش‌ها ۷-۶ میکرومتر انتخاب شد. سپس برش‌های آماده شده را روی لام چسبانده و بعد از پارافین‌زدایی توسط تولوئن، به کمک هماتوکسیلین و ائوزین رنگ‌آمیزی گردید. شفاف کردن نهایی نمونه‌ها و لامل‌گذاری انجام شد. سپس مراحل اصلی تکوین تخمک توسط میکروسکوپ نوری مجهز به دوربین دیجیتال مطالعه شده و عکسبرداری انجام شد.

## نتایج

مراحل تکوین تخمک و دانه‌های گرده در گیاه بادمجان همانند مراحل تکوین در سایر گیاهان دولپه‌ای توصیف شده توسط Buvat (۱۹۸۹) است (۷).

پس از تشکیل پرچم‌ها، توده‌ی مریستمی میانی باقیمانده بصورت پریموردیوم مادگی و بعد طرح اولیه‌ی مادگی درمی‌آید (تصویر ۱-ا).

سطح خارجی توده سلولی سازنده مادگی توسط اپیدرم یا روپوستی که از تحولات لایه سطحی تونیکایی بوجود آمده است، پوشیده شده است. کمی بعد طرح اولیه‌ی مادگی به سرعت طویل و کشیده شده و سه بخش خامه، کلاله و



تصویر ۱- (a-h) مراحل تکوین تخمک در گیاه بادمجان (*Solanum melongena*): a) تخمدان در حال نمو است، در حالی که لایه‌های سازنده‌ی بساک و بافت هاگ‌زا مشخص است. St: پرچم، S: کاسبرگ، OV: تخمدان، Pe: گلبرگ (X100 b); نمو تخمدان کامل شده و تخمک‌ها در حال نمو می‌باشند (X100 c); پریموردیوم تخمک بصورت برجستگی کوچکی در دیواره‌ی تخمدان ظاهر می‌شود. Pr: پریموردیوم تخمک (X1000 d); ادامه‌ی نمو پریموردیوم تخمک، سلول‌های خورش شروع به تکثیر کرده و تخمک رشد می‌یابد. n: خورش (X1000 e); تمایز سلول آرکتوسپور و آغاز شکل‌گیری پوسته‌ی تخمک. یکی از سلول‌های بافت خورش بزرگ شده و به سلول آرکتوسپور تمایز می‌یابد. Ar: آرکتوسپور، i: پوسته‌ی تخمک (X1000 f) اولین تقسیم میوز در سلول مگاگامتوسیت. با شروع تقسیم میوز در سلول مگاگامتوسیت دیاد مشخص می‌شود. سلول بیرونی که به سمت سفید آینده قرار دارد بزرگ‌تر و سلول درونی کوچک‌تر است. dy: دیاد (X1000 g) با ادامه‌ی میوز در مگاگامتوسیت تتراد مشخص می‌شود. سلول مادر مگاسپور که بزرگ‌تر است، به سمت سفید قرار دارد. (X1000 h) ایجاد کیسه‌ی رویانی یک هسته‌ای. سلول باقیمانده رشد کرده، هسته‌ی آن موقعیت مرکزی می‌یابد و کیسه‌ی جنینی یک هسته‌ای ظاهر می‌شود. همزمان پوسته رشد کرده و دو لبه‌ی آن به هم می‌رسد (X1000 i). اولین تقسیم

میتوز هسته‌ای آغاز شده و کیسه رویانی ۲ هسته‌ای شکل می‌گیرد که این دو هسته توسط یک واکوئل در حال رشد از هم جدا می‌گردند (X۱۰۰۰). (j). با انجام دومین تقسیم میتوز در دو قطب کیسه رویانی، کیسه رویانی ۴ هسته‌ای ظاهر می‌شود (X۱۰۰۰). (k). کیسه رویانی بالغ، با سومین تقسیم میتوز کیسه رویانی ۸ هسته‌ای ظاهر می‌شود که با جایگزینی هسته‌ها در موقعیت‌های ویژه و جدار بندی آنها کیسه رویانی بالغ حاصل می‌گردد. (p). سفت (X۱۰۰۰).

رویوان و هسته دوتایی آندوسپرم را تشکیل می‌دهد که در مراحل بعد به مصرف تغذیه رویان می‌رسد.

بررسی لام‌های میکروسکوپی در گیاهان تحت تیمار نشانه‌هایی از تحلیل رفتن هسته‌ها و تغییر شکل کیسه رویانی را نشان داد (تصویر ۲-B). پدیده پلاسمولیز در سلول‌های خورش گیاهان تحت تیمار مشاهده شد، بطوریکه پروتوپلاسم از دیواره جدا شده و به یک طرف رانده شده است (تصویر ۲-E). نشانه‌هایی از واکوئله شدن سلول‌های بافت خورش در گروه‌های تیمار سرب مشاهده شد که با افزایش غلظت سرب شدت و مقدار سلول‌های واکوئله بیشتر می‌شد (تصویر ۲-D). همچنین در گیاهان تحت تیمار آثاری از تحلیل و کوچک ماندن کیسه رویانی (تصویر ۲-A) مشاهده شد.

تغییر شکل کسبه رویانی، عدم نفوذ مناسب کیسه رویانی و تخریب دیواره کیسه رویانی (آندوتلیوم) از دیگر آثار مشاهده شده در اثر تیمار استات سرب در گیاه می‌باشد (تصاویر ۲-A-F). در گیاهان تحت تیمار بی‌نظمی در سلول‌های بافت خورش و کیسه رویانی همراه با تجمع مواد سیاه رنگ در سلول‌های بافت خورش مشاهده شد (تصویر ۲-E). در گروه‌های تیمار استات سرب کیسه‌های رویانی که بشدت واکوئله شده بودند به‌مراه کاهش شدید پروتوپلاسم کیسه رویانی مشاهده شدند (تصویر ۲-E).

### بحث

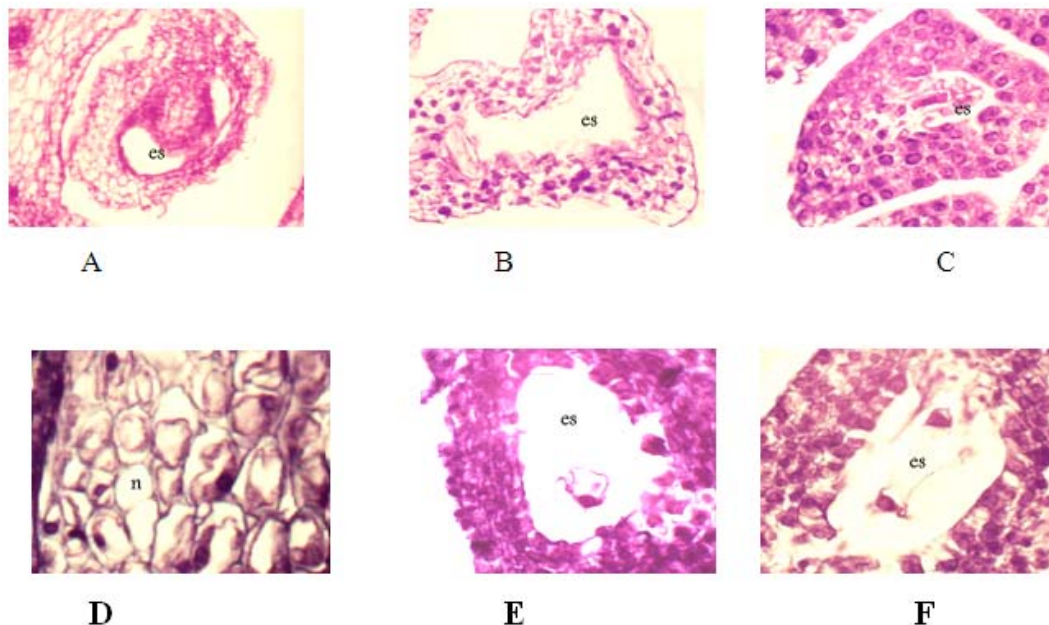
فلزات بخش طبیعی اکوسیستم‌های خاکی هستند که در خاک، صخره‌ها، هوا، آب و موجودات زنده وجود دارند (۴) و بر رشد، نمو و عملکرد گیاهان اثر می‌گذارند (۲) و (۵). در میان فلزات سنگین، سرب مهم‌ترین آلوده‌کننده محیط به‌ویژه در کشورهای صنعتی (۲۲) است (۲۰، ۲۵).

از چهار سلول حاصل از تقسیم‌های میوزی آرکتوسپور، سه سلول کوچک‌تر درونی تحلیل رفته و از تحول سلول بزرگ‌تر باقیمانده که به سفت نزدیکتر است، با گسترش سیستم واکوئلی و افزایش حجم هسته و سیتوپلاسم خود به صورت سلولی حجیم درآمده و باقی می‌ماند که هسته حجیم آن موقعیت مرکزی می‌یابد و آمادگی آن را برای تقسیم نشان می‌دهد (تصویر ۱-h).

سپس هسته سلول مادر کیسه رویانی تقسیم‌های میتوزی خود را شروع کرده، ابتدا موجب تشکیل دو هسته هاپلوئید جدید می‌گردد که از هم جدا می‌شوند (تصویر ۱-i) و با تقسیم دوم میتوزی خود چهار هسته در کیسه رویانی به‌وجود آورده (تصویر ۱-j) و بعد از تقسیم سوم آنها، کیسه رویانی هشت هسته‌ای به‌وجود می‌آید، بطوریکه در هر قطب کیسه رویانی ۴ هسته به‌وجود می‌آید که بزودی جایگزینی ویژه‌ای می‌یابند، بدین ترتیب که از هر قطب کیسه یکی از هسته‌ها به سمت میانی کیسه مهاجرت کرده و هسته دوتایی میانی را تشکیل می‌دهند. سه هسته دور از سفت تشکیل متقاطرها (آنتی‌پودها) و سه هسته نزدیک سفت تشکیل دستگاه تخم‌زا، شامل تخم‌زا و دو هسته در طرفین به نام قرینه‌ها (سینرژیدها) را می‌دهند و اطراف کیسه رویانی نیز از سلول‌های خورش پوشیده شده است.

بعد از تشکیل کیسه رویانی و ایجاد سلول‌های قابل لقاح یعنی تخم‌زا که هاپلوئید است و منشأ سلول تخم در آینده است و هسته دوتایی که دیپلوئید است و منشأ آندوسپرم آینده است تکوین تخمک پایان می‌یابد (تصویر ۱-k).

بعد از ورود لوله گرده و وارد شدن یاخته‌های زایشی به درون کیسه رویانی و انجام لقاح مضاعف، سلول تخم‌زا،



تصویر ۲- (A-F) برخی اثرات سرب بر مراحل تکوین تخمک در گیاه بادمجان *Solanum melongena* - A- پایداری بافت خورش و عدم نفوذ مناسب کیسه رویانی. کیسه رویانی L شکل در گروه تیمار استات سرب ۹ میلی مولار مشاهده می‌شود. ES: کیسه رویانی (X1000). B- کیسه رویانی که از حالت دوکی تغییر شکل داده و در گروه تیمار استات سرب ۹ میلی مولار (X1000). C- کوچک ماندن کیسه رویانی در گروه تیمار استات سرب ۹ میلی مولار (X1000). D- بروز پدیده پلاسمولیز و واکوئوله شدن در سلول‌های دیواره تخمدان گروه تیمار با استات سرب ۶ میلی مولار (X1000). E- واکوئوله شدن، کاهش شدید پروتوپلاسم، تغییر شکل کیسه رویانی و تخریب دیواره کیسه رویانی در گروه تیمار استات سرب ۳ میلی مولار (X1000). F- تغییر شکل کیسه رویانی در گروه تیمار استات سرب ۹ میلی مولار، شکل کیسه رویانی از حالت دوکی شکل به علت کاهش رشد طولی و رشد عرضی بیشتر به حالت کروی تغییر می‌یابد. همچنین آثار از هم‌گسیختگی بافت خورش و دیواره تخمک مشاهده می‌شود. n خورش (X1000).

در گیاهان اثرات مختلف سمی سرب، از قبیل اثر تنش اکسیداتیو و ممانعت از جذب مواد (۱۳)، جلوگیری از رشد و سنتز کلروفیل (۱۱)، شکستگی کروموزومی و تغییرات ژنی (۱۵) و نقصان سیستم فتوسنتزی و تنفسی (۱۹)، ممانعت از فعالیت آنزیمی برهم‌زدن تعادل مواد معدنی، قهوه‌ای شدن ریشه‌های جوان (۲۱)، تغییر در مراحل تکوین تخمک و کیسه رویانی، تغییر شکل تخمک و کاهش تعداد آنها، واکوئوله شدن سلول‌های بافت خورش و مرگ سلولی (۱۷) گزارش شده است.

بر اساس مشاهدات ما، تخمک در این گیاه واژگون و دارای یک پوسته می‌باشد. پس از تشکیل پریموردیوم تخمک پوسته یک لایه‌ای تخمک شکل می‌گیرد که تشکیل آن در دو طرف جسم تخمک بطور معمول حالت فرینه داشته و هم‌زمانی تشکیل آنها مشاهده می‌شود. در بین سلول‌های خورش، یکی تمایز یافته، رشد بیشتری می‌کند و آرکتوسپور را بوجود می‌آورد که با تقسیم میوز خود تتراد خطی را شکل می‌دهد، یکی از سلول‌های نزدیک به سفت بزرگ‌تر بوده و باقی می‌ماند و بقیه تحلیل می‌روند. سلول باقیمانده طبق الگوی علف هفت‌بند (*Polygonum*) کیسه رویانی (تک اسپوری، هشت هسته‌ای، هفت سلولی) را تشکیل می‌دهد (۸).

بررسی‌های انجام شده بر روی برش‌های میکروسکوپی از نمونه‌های شاهد و تیمار نشان داد که روند کلی تکوین تخمک و دانه‌گرده در گیاهان تحت تیمار و گیاهان شاهد یکسان است.

گزارش شده است.

باران‌های اسیدی را بر مراحل تکوین تخمک در گیاه لوبیا بررسی کردند (۹) همسو است.

در نمونه‌های تحت تیمار آثار تحلیل هسته‌ها در کیسه رویانی مشاهده شد، به گونه‌ای که تعداد زیادی از تخمک‌ها دارای کیسه‌های رویانی فاقد هسته می‌باشند. در بررسی اثر فلزات سنگین بر گیاهان ورث و فریون توسط رضایی‌نژاد (۱۳۸۵) نیز تحلیل هسته‌ها در کیسه رویانی (۳) و در پژوهش‌های محسن‌زاده و همکاران (۲۰۱۱) درباره اثر فلزات سنگین بر گیاه رزدا (۱۸)، تخریب دستگاه تخم‌زا و نیز در پژوهش‌های یوسفی و همکاران (۲۰۱۱) پیرامون اثرات فلزات سنگین بر گیاه کنوپودیوم تخریب سریع سلول‌های کیسه رویانی (۲۶) گزارش شده است.

در گیاهانی که تحت تیمار با استات سرب قرار داشتند، تعداد زیادی از تخمک‌ها دارای کیسه‌های رویانی تغییر شکل یافته هستند، به گونه‌ای که نسبت به گروه شاهد که کیسه رویانی شکل دوکی و کشیده دارد، تغییر شکل نشان داده و همزمان با کاهش رشد طولی، رشد عرضی آن افزایش یافته و شکلی بطور تقریبی کروی به خود می‌گیرد. با افزایش غلظت سرب شدت تغییر شکل بیشتر می‌شد و بیشترین اثر در گروه تیمار سرب ۹ میلی‌مولار مشاهده می‌شود که این مورد با یافته‌های یوسفی و همکاران (۲۰۱۱) پیرامون تأثیر فلزات سنگین بر گیاه کنوپودیوم (۲۶)، آلبوقباش و زرین‌کمر (۲۰۱۲) پیرامون بررسی اثرات سمیت سرب بر گیاه ماتریکاریا (۶) همسو می‌باشد. همچنین در بافت خورش در گروه‌های تیمار آثار واکوئوله شدن سلول‌ها مشاهده شد که می‌تواند بعلت تجمع سرب در واکوئول سلول‌های بافت خورش، و نشان‌دهنده یکی از مکانیسم‌های مقاومت گیاه برای مقابله با عوارض سمیت سرب برای گیاه باشد و این مورد نیز با یافته‌های حسینی (۱۳۸۵) در مورد گیاه لوبیا (۱) همسو می‌باشد.

یکی دیگر از ناهنجاریهای مشاهده شده در کیسه رویانی، واکوئوله شدن شدید کیسه رویانی بود که این مورد با

هنگام نمو ابتدا کیسه رویانی دوهسته‌ای، سپس کیسه رویانی چهارهسته‌ای و در نهایت کیسه رویانی هشت هسته‌ای شکل گرفته و بعد جداریندی صورت می‌گیرد. بدین‌صورت که سه سلول نزدیک سفت قرار می‌گیرند که دوتای کناری قرینه‌ها را تشکیل داده و سلول میانی تخم‌زا را تشکیل می‌دهد که در مجموع دستگاه تخم (Egg apparatus) را تشکیل می‌دهد. دو هسته میانی تشکیل هسته دوتایی را می‌دهد و سه سلول قطب شالازی (بنی)، متقاطرها را تشکیل می‌دهند که قبل از لقاح تحلیل می‌روند و این یافته با یافته‌های چهرگانی و صداقت (۲۰۰۹) پیرامون تکوین تخمک در گیاه لپیدیوم (۱۰)، و همچنین با یافته‌های حسینی (۱۳۸۵) پیرامون مطالعه مراحل تکوین تخمک در گیاه لوبیا (۱) همسو است.

مراحل تکوین تخمک در گیاهان تحت تیمار نیز شبیه به گیاهان شاهد است، تنها برخی بی‌نظمی‌ها و ناهنجاری‌ها در گیاهان تحت تیمار با سرب مشاهده شد.

یکی از ناهنجاریهای مشاهده شده در روند تکوین تخمک، عدم تقارن در تشکیل پوسته تخمک است که در گیاهان تحت تیمار بخصوص گروه‌های تیمار با استات سرب، رشد پوسته‌های تخمک حالت قرینه نداشته و پوسته سمت خارجی تخمک، رشد بی‌تر و سریعتری دارد که این امر سبب تغییر شکل و خمیدگی در کیسه رویانی نیز می‌گردد. این یافته با نتایج رضایی‌نژاد (۱۳۸۵) در بررسی اثر فلزات سنگین در گیاه فریون (۳) و محسن‌زاده و همکاران (۲۰۱۱) پیرامون اثر فلزات سنگین بر گیاه رزدا (۱۸) همسو می‌باشد.

بروز پدیده پلاسمولیز یکی از ناهنجاریهای مشاهده شده در روند تکوین تخمک در سلول‌های بافت خورش می‌باشد که با مشاهدات حسینی (۱۳۸۵)، که اثر ذرات ناشی از دود خروجی خودروهای دیزل را بر گیاه لوبیا آزمایش کرد (۱)، و چهرگانی و کاویانپور (۲۰۰۷) که اثر

سلولی و دیواره سلولی و جایگزینی سرب بجای کلسیم در غشاء و دیواره سلول می‌باشد که سبب ازهم‌گسیختگی سلول‌ها و تخریب بافت سلولی خورش در تخمک می‌گردد و این مورد نیز با یافته‌های ملایری و همکاران (۲۰۰۵) پیرامون اثرات فلزات سنگین بر گیاه افوربیا همسو می‌باشد (۱۷).

کوچک ماندن کیسه رویانی و تخریب دیواره بافت خورش در اطراف کیسه رویانی نیز از دیگر یافته‌های این پژوهش است که با یافته‌های چهرگانی و کاویانپور (۲۰۰۷) پیرامون بررسی اثر باران‌های اسیدی بر گیاه لوبیا (۹) همسو است.

یافته‌های محسن‌زاده و همکاران (۲۰۱۱) پیرامون اثرات فلزات سنگین بر گیاه رزدا (۱۸) همسو می‌باشد. کاهش شدید پروتوپلاسم در کیسه رویانی و تخریب آندوتلیوم کیسه رویانی نیز از دیگر ناهنجاریهای مشاهده شده در تخمک می‌باشد که این مورد نیز با یافته‌های یوسفی و همکاران (۲۰۱۱) درباره اثر فلزات سنگین بر گیاه کنوپودیوم (۲۶) همسو است و با افزایش غلظت سرب در گیاهان تحت تیمار، شدت ناهنجاری‌ها نیز افزایش نشان می‌داد. همچنین آثار ازهم‌گسیختگی در بین سلول‌های بافت خورش در گیاهان تحت تیمار سرب نیز مشاهده شد که این موضوع بعلت میانکنش سرب و کلسیم در غشای

## منابع

- ۱- حسینی‌روزبهانی، ش. (۱۳۸۵). بررسی اثر ذرات خروجی خودروهای دیزل بر مراحل تکوین بخش‌های زایشی (پرچم و مادگی) گیاه لوبیا *Phaseolus vulgaris* L. پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد. دانشکده‌ی تحصیلات تکمیلی. دانشگاه آزاد بروجرد.
- ۲- حافظی، م.، نمکی شوشتری، ع.، اسرار، ز.، ترکزاده، م. ۱۳۸۸. تأثیرات غلظت‌های سمی کادمیوم بر میزان گره زایی و تثبیت ازت سوشهای مختلف باکتری سینوریزوبیوم ملیلوتی (وحشی و دارای پلازمید) در گیاه یونجه (*Medicago sativa*). مجله زیست‌شناسی ایران. ۲۲(۴): ۶۲۶-۶۳۵.
- ۳- رضایی‌نژاد، م. (۱۳۸۵). بررسی اثر آلودگی با فلزات سنگین بر برخی ویژگی‌های اندام‌های رویشی و زایشی در *Reseda lutea* (ورث) و *Euphorbia cheiradenia* (فرفیون). پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد. دانشکده‌ی تحصیلات تکمیلی. دانشگاه آزاد بروجرد.
- ۴- میرجلیلی، ع. (۱۳۸۴). گیاهان در محیط‌های تنش‌زا. انتشارات نوربخش.
- ۵- نورانی آزاد، ح.، کفیل زاده، ف. (۱۳۹۰). تاثیر سمیت کادمیوم بر رشد، قندهای محلول، رنگیزه‌های فتوسنتزی و برخی آنزیم‌ها در گلرنگ (*Carthamus tinctorius* L.). مجله زیست‌شناسی ایران. ۲۴(۶): ۸۵۸-۸۶۷.
- 6- Albooghobai, N., Zarinkamar, F. (2012). Study of Inflorescence Development under Lead Toxicity in *Matricaria chamomilla*. International Conference on Environment, Energy and Biotechnology Singapore. 33: 253-258.
- 7- Buvat, R. (1989). Ontogeny, Cell Differentiation and structure of vascular plants. Springer-Verlag.
- 8- Chehregani, A., malayeri, B. E., kavianpour, F., Lariyazdi, H. (2006). Effect of acid rain on the development, structure and viability of pollen grains in Bean plants. Pakistan Journal of Biological Science. 9(6): 1033-1036.
- 9- Chehregani, A., kavianpour, F. (2007). Effect of acid rain on the developmental stage of ovules and seed proteins in Bean plants (*Phaseolus vulgaris* L.). American journal of plant physiology. 2(6): 367-372.
- 10- Chehregani, A., Sedaghat, M. (2009). Pollen Grain and Ovule Development in *Lepidium vesicarium* (Brassicaceae). International Journal of Agriculture & Biology. 11: 601-605.
- 11- Ewais E, A. (1997). Effects of cadmium, nickel and lead on growth, chlorophyll content and proteins of weeds. Biologia Plantarum. 39: 403-410.
- 12- Faisal, M., Hasnain, S. (2004). Microbial conversion of Cr (VI) in to Cr (III) in industrial effluent. African Journal of Biotechnology. 3(11): 610-617.
- 13- Geebelen, W., Vangronsveld, J., Adriano, D, C., Poucke, L, C, V., Clijsters, H. (2002). Effects of Pb-EDTA and EDTA on oxidative stress reactions and mineral uptake in *Phaseolus vulgaris*. Physiologia Plantarum. 115:377-384.

- 14- Gratão, P. L., Prasad, M. N. V., Cardoso, P. F., Lea, P. J., Azevedo, R. A. (2005). Phytoremediation: green technology for the clean up of toxic metals in the environment. *Braz. J. Plant Physiol.* 17(1): 53-64.
- 15- Han, W. Y., Shi, Y. Z., Ma, L. F., Ruan, J. Y., Zhao, F. J. (2007). Effect of liming and seasonal variation on lead concentration of tea plant (*Camellia sinensis* L. (O. Kuntze)), *Chemosphere.* 66(1): 84-90.
- 16- Igwe, J. C., Abia, A. A. (2007). Equilibrium sorption isotherm studies of Cd(II), Pb(II) and Zn(II) ions detoxification from waste water using unmodified and EDTA-modified maize husk. *Electronic Journal of Biotechnology.* 10(4): 1-15.
- 17- Malayeri, B. E., Chehregani, A., Mohsenzade, F., Golmohammadi, R. (2005). Effect of heavy metals on the developmental stages of ovule and embryonic sac in *Euphorbia cheiradenia*. *Pakistan Journal of Biological Science.* 8(4): 622-625.
- 18- Mohsenzadeh, F., Chehregani, A., Yousefi, N. (2011). Effect of the Heavy Metals on Developmental Stages of Ovule, Pollen, and Root Proteins in *Reseda lutea* L. (Resedaceae). *Biological Trace Element Research.* 143(3): 1777-1788.
- 19- Ruley, A. T., Nilesh, C. S., Shivendra, V. S., Shree, R. S., Kenneth, S. S. (2006). Effects of lead and chelators on growth, photosynthetic activity and Pb uptake in *Sesbania drummondii* grown in soil. *Environmental Pollution.* 144:11-18.
- 20- Salt, D. E., Smith, R., Raskin, I. (1998). Phytoremediation. *Annu Rev Plant, Physiol Plant Mol Biol.* 49: 643-668.
- 21- Sharma, P., Dubey, R. S. (2005). Lead toxicity in plants. *Brazilian Journal of Plant Physiology.* 17(1).
- 22- Song, W. Y., Sohn, E. J., Martinoia, E., Lee, Y. J., Yang, Y. Y., Jasinski, M., Forestier, C., Hwang, I., Lee, Y. (2003). Engineering tolerance and accumulation of lead and cadmium in transgenic plants. *Nature Biotechnology.* 21:914-919.
- 23- Truby, P., Raba, A. (1990). Heavy metals uptake by garden plants from Freiburg sewage farm waste water. *Agribiological Research.* 43(2): 139-146.
- 24- Van Eck, J., Snyder, A. (2006). Eggplant (*Solanum melongena* L.). *Methods Mol Biol.* 47: 343-439.
- 25- Yang, Y. Y., Jung, J. Y., Song, W. Y., Suh, H. S., Lee, Y. (2000). Identification of rice varieties with high tolerance or sensitivity to lead and characterization of the mechanism of tolerance. *Plant Physiol.* 124: 1019-1026.
- 26- Yousefi, N., Chehregani, A., Malayeri, B., Lorestani, B., Cheraghi, M. (2011). Effect of the Heavy Metals on the Developmental Stages of Ovule and Seed Proteins in *Chenopodium botrys* L. (Chenopodiaceae). *Biological Trace Element Research.* 144: 1142-1149.



## Study on Different Concentrations Effects of Lead Acetate on Ovule Developmental Stages on Eggplant (*Solanum melongena* L.)

Tavakoli M.<sup>1</sup>, Chehregani, A.<sup>1,2</sup> and Lari Yazdi H.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Biology Dept., Islamic Azad University, Borujerd Branch, Borujerd, I.R. of Iran

<sup>2</sup> Biology Dept., Faculty of Science, Bu-Ali Sina University, Hamedan, I.R. of Iran

### Abstract

Environmental pollution with heavy metals is increasing and lead is one of the most important pollutants of environmental. Pb not only affects plant growth and productivity but also enters into the food chain causing health hazards to man and animals. In this research *Solanum melongena* L. was selected and studied on ovule developmental stages of Eggplant, which is one of the main agricultural plants in Asia and Africa continent. For this aim, set this project as CRD design with 4 treatments including different concentrations of lead acetate 0mM, 3mM, 6mM and 9mM, were spread on the experimental plants. Then collect buds and flowers in different developmental stages and fixed in FAA 70, then subjected for developmental studies and studied with light microscopy after sectioning. Results of microscopically studies showed that lead treatment could influenced developmental staged of ovule. Degeneration of nuclei in embryo sac and changes in embryo sac include destroy of embryo sac, prevent of shaping embryo sac and plasmolysis in nucellus tissue.

**Key words:** *Solanum melongena*, Eggplant, Ovule, Development, Lead Acetate.