درمنابع طبیعی

اثر آلودگی هوا بر تکوین بساک، میکروسپورزایی، تکوین گرده و پروتئین های محلول گرده ای در گیاه طاووسی *(Spartium junceum L.)*

- مجد احمد: گروه زیست شناسی دانشگاه تربیت معلم،
- رضانژاد فرخنده:گروه زیست شناسی، دانشگاه شهید باهنر کرمان،
- مصطفی معین: مرکز طبی کودکان- کلینیک آلرژی،
- امین زاده مسعود: مرکز تحقیقات هلال احمر،
- شریعت زاده سید محمد علی:گروه زیست شناسی دانشگاه اراک

تاریخ دریافت :آبانماه ۱۳۸۱ تاریخ پذیرش : تیرماه ۱۳۸۲

چکیده

تکوین اجزای گل از جمله بساک پرچم‌ها، میکروسپورزایی و تشکیل دانه های گرده، تکوین مادگی و تخمک‌ها از پدیده های زیستی گیاهان هستند که تحت تاثیر آلاینده های جوی قرار می‌گیرند. در بررسی حاضر اثر آلودگی هوا بر تکوین بساک، میکروسپورزایی، تکوین گرده و پروتئین های گرده گیاه طاووسی (*Spartium junceum*) از تیره باقلائیان بررسی شد و بساک ها و دانه های گرده در مراحل مختلف نموی از نواحی دارای هوای بسیار آلوده و هوای پاک (کمتر آلوده) شهر تهران جمع آوری شدند و با روش‌های متداول سلول- بافت شناختی به کمک میکروسکوپ نوری مورد بررسی و مقایسه قرار گرفتند. برخی دانه های گرده پس از ۱۰ و ۲۰ روز هوا دهی با هوای آلوده شهر تهران بررسی شدند. میزان کل پروتئین های محلول گرده ای برای گرده های نواحی مختلف و نیمرخ الکتروفورزی آنها و نیز گرده های نابالغ بررسی شد. بررسی‌های میکروسکوپی در طی نمو بساک اشکال غیر عادی در ساختار بساک، سلول های مادر گرده، لایه مغذی، آرایش تتراداها و دانه های گرده را نسبت به گرده نابالغ نشان داد. میزان پروتئین کل تحت تاثیر آلودگی هوا تغییر یافت. نیمرخ الکتروفورزی گرده های بالغ، افزایش تعداد باندها و نیز افزایش کمی برخی باندها را نشان داد. طرح باندهای پروتئینی گرده‌های نواحی دارای هوای آلوده نسبت به نمونه‌های شاهد تفاوت هایی را نشان داد. میزان رهایی مواد سلولی در گرده های جمع آوری شده از منطقه آلوده افزایش یافت.

کلمات کلیدی: آلودگی هوا، پروتئینهای محلول، تکوین بساک، دانه گرده، رهایی مواد سلولی، طاووسی

Pajouhesh & Sazandegi: No: 61 pp: 10-17

Air pollution effects on microsporogenesis, pollen development and pollen soluble in *Spartium junceum* L. (Fabaceae)

By: A. Majd. Department of Biology, Teacher Training University, Tehran, Iran;
F. Rezanejad. Department of Biology, Shahid Bahounar university, Kerman, Iran.
M. Moein, Tehran university.
M. Amin Zadeh, Red Crescent Organization, Tehran, Iran; and S. M. A. Shariatzadeh, Department of Biology, Arak University, Arak, Iran.

Abnormality of anther, the pollen number reduction and male sterility were stimulated under air pollution. Anther of *Spartium junceum* at different stages of development were collected from control (less polluted) and polluted areas (mainly SO, NO_2, CO, HC, and Airborn Particulte Material, AAPM). Then structure

Archive of SID
www.SID.ir

of anther, walls and pollen were studied and compared. Groups of control pollen were exposed to Tehran polluted air at 10 and 20 days. Under polluted air, the anthers became abnormal and shrinked. The tapetum layer had a premature growth in pollen mother cell stage and a premature digestion at the tetrad stage. In some anther, pollen were fewer, smaller, shrinked and deformed compared to control. Exposure to gaseous pollutants caused collapse and thining of the exine surface. Agglomereion of polluted particles on to pellen surface under humodity condition induced cellular material release. Protein content and SDS-PAGE patterns in polluted pollen did not show significant difference compared to control ones. Cytoplasmic material release increased in pollen collected of areas pollution.

Key words: Air pollution, Anther development, Microsporogenesis, Pollen, Cytoplasmic material release, Soluble proteins, *Spartium junceum*

مقدمه

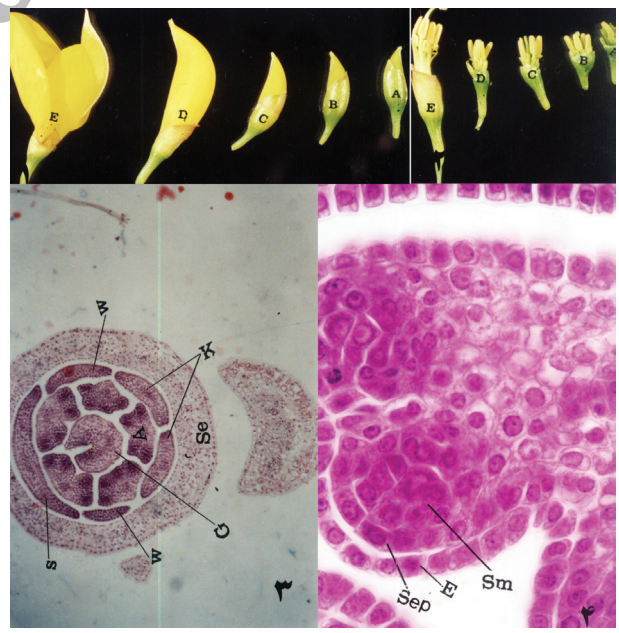
اهمیت پدیده لقاح در تشکیل میوه و دانه و نقش دانه های گرده در لقاح و افزایش محصول گیاهان یکی از پدیده های مهم زیستی است. میزان باروری به دلیل تنش‌های مختلف کاهش می یابد. یکی از تنش هایی که امروزه با افزایش جمعیت و پیشرفت تکنولوژی با آن روبرو هستیم آلودگی هوا است. آسیب های ریشه ای از راه ورود آلوده کننده ها به خاک و تغییر pH آن ایجاد می شوند و موجب تحرک عناصر نشانه می گردند (۱۲). از سوی دیگر، آلاینده های جوی با مجموعه ای از فرآیندها بر رشد بخش هوایی گیاهان اثر می گذارند. آلاینده ها از راه روزنه ها وارد گیاه شده و مسیر های متابولیکی تنفسی و فتوسنتزی را مختل می کنند (۱۲). مطالعات Kaiser و همکاران در ۱۹۹۳ نشان داد که So_2 از راه روزنه ها وارد سلول های مزوفیل می شود و در آنجا با آب تشکیل اسید سولفورو می دهد که فتوسنتز در کلروپلاستها را مهار می کند (۱۷). آلودگی هوا همچنین سبب بستن روزنه ها و اثر بر شدت فتوسنتز و تنفس می شود. مجموع این اثرات روی رشد و نمو دستگاه رویشی و زایشی گیاهان و در نتیجه بر عملکرد و باروری آنها تاثیر می گذارد. آلودگی هوا به طور مستقیم بر تکوین بساک، لایه های سازنده آن و گرده های در حال نمو نیز اثر می گذارد (۱۲). همچنین پس از شکافتگی بساک و رها شدن گرده ها در محیط تا رسیدن به کلاله و مادگی آثار زیانبار آلودگی هوا بر ساختار گرده ها، توان زیستی آنها، رویش و رشد لوله های گرده ملاحظه می شود (۲، ۳، ۱۲). مجموع این اثرات سبب عقیمی گرده ها و ناتوانی آنها در پدیده لقاح و بارورکردن مادگی میشود. اثرات زیانبار آلودگی های ناشی از ترافیک شهری و آلایندههای صنعتی بر تکوین بساک پرچمها و اختلال در تشکیل میکروسپورها و دانه های گرده، خنثی تا عقیم شدن گرده ها و یا تشدید خواص آلرژی زایی آنها به وسیله محققان به اثبات رسیده است (۱، ۷، ۸، ۱۲، ۲۴). با توجه به افزایش روز افزون آلودگی هوای شهرتهران و نیز اهمیت اندام تولید مثلی نر در لقاح و باروری گیاهان و حساس بودن پرچم گیاهان در برابر تنش های مختلف (گرما، سرما، خشکی، تنش های آبی، آلاینده ها و...) و از آنجایی که تیره باقلا یکی از تیره های بزرگ و استراتژیک گیاهی است، بررسی تغییرات احتمالی تکوین بساک، میکروسپورزایی و پروتئین های گرده ای جنس طاووسی که در فضای سبز، پارکها و بزرگ راههای شهر تهران پراکنش وسیع دارد، مورد مطالعه و بررسی قرار گرفت.

مطالعات Fritzsche و همکاران در ۱۹۹۷ نشان داد که آلودگی هوا ممکن است پروتئین های آلرژی زا را از نظر ساختار مولکولی، مقدار یا قابلیت رهایی آنها از گرده ها تغییر دهد (۱۳). همچنین مطالعات محققین دیگر (۲، ۷، ۸، ۱۲) شکنندگی و نازک مانده اگزین در هوای آلوده و یا تغییر نوع و نسبت عناصر معدنی اگزین و تغییر میزان پروتئین و نیمرخ الکتروفورزی در چنین شرایطی را نشان می دهد (۸، ۱۳، ۱۷). با توجه به نقش پروتئین های دیواره و پوشش گرده ای در چسبیدن گرده به ناقلین و اجزای کلاله، در حفاظت گرده در برابر پرتوهای فرابنفش، جلوگیری از خشکی گرده ها و نگهداری مولکولهای نشانه که در بر هم کنش گرده و کلاله دخالت می کنند (۱۱) و نیز نقش این پروتئین ها در آلرژی زایی (۷، ۸، ۱۱، ۱۳، ۱۸) بررسی پروتئین های گرده مهم و از اهداف دیگر این مطالعه است.

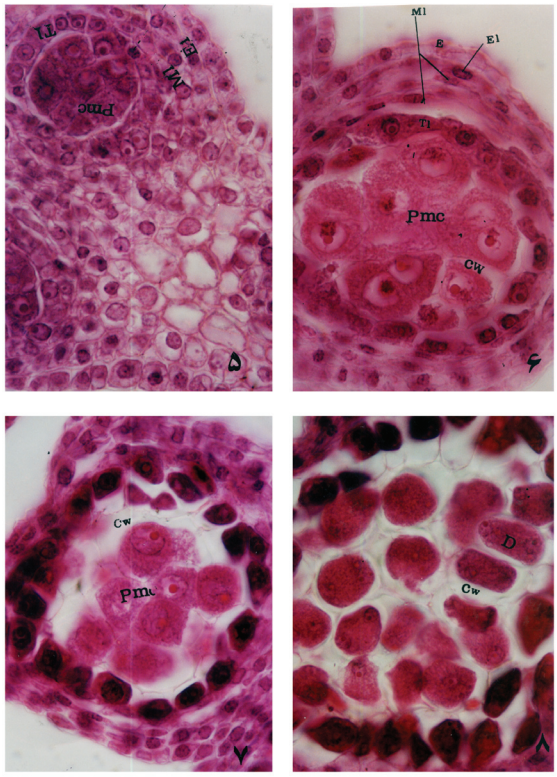
www.SID.ir

مواد و روشها

غنچه های گل طاووسی (*Spartium junceum*) از تیره باقلائیان در اندازه های مختلف از گیاهان باغ ملی گیاه شناسی ایران به عنوان منطقه بدون آلودگی(کمتر آلوده)و از نواحی آلوده به آلاینده های ناشی از ترافیک شهر تهران (خیابان آزادی) جمع آوری شدند. پس از تثبیت نمونه ها با فیکساتور FAA (فرمالدئید- اسید استیک-اتانول) و انجام روشهای متداول سلول بافت شناختی، از نمونه های قالب گیری شده در پارافین برش های متوالی به ضخامت ۱۲-۸ میکرومتر تهیه شد. رنگ آمیزی برش ها با هماتوکسیلین- ائوزین و بررسی آنها به وسیله میکروسکوپ نوری زایس انجام و از نمونه های مناسب عکسبرداری شد. گرده های نابالغ منطقه پاک و گرده های بالغ نواحی دارای هوای آلوده و پاک جمع آوری شدند. مقداری از گرده های منطقه پاک را به مدت ۱۰ و ۲۰ روز با هوای آلوده نواحی مرکزی شهر تهران به آرامی هوادهی کردیم. تعدادی دیگر را نیز به همین مدت با هوای پاک هوادهی نمودیم. پس از چربی زدایی گرده ها به وسیله اتر نفت، عصاره گرده ای به نسبت ۱ به ۶ در بافر فسفات نمکی (فسفات سدیم ۰/۱ M دارای کلرید سدیم ۰/۱۵ M ، pH =۷/۴) به مدت ۲۴ ساعت در دمای۴ درجه سانتی گراد تهیه شد. سانتریفوژ عصاره ها در ۱۰۰۰۰g به مدت ۴۰ دقیقه در دمای۴ درجه سانتیگراد انجام شد و روشناور حاصل تا زمان استفاده در ۲۰- درجه سانتی گراد نگهداری شد. حجم پروتئین به دست آمده به روش برادفورد (۱۰) با سرم آلبومین گاوی به عنوان استاندارد



شکل شماره ۱- نمای غنچه گل در مراحل مختلف تکوین، ساختار گلپوش آشکار است. شکل شماره ۲- تغییرات ریختی نافه گل در مراحل مختلف تکوین، اندازه نابرابر پرچم ها قابل مشاهده است. شکل شماره ۳- برش عرضی یک غنچه جوان، همه اجزا گل قابل مشاهده هستند. شکل شماره ۴- ساختار تشریحی بساک، اپیدرم، لایه زیر اپیدرمی و توده هاگزای. Se (کاسبرگ)، S(درفش)، W(بال)، K(ناو)، A (بساک)، G (مادگی)، E (اپیدرم)، Sep (لایه زیر اپیدرمی)، Sm (توده هاگزای).



شکل شماره ۵- لایه های دیواره ای به ویژه لایه مغذی و سلول های مادر گرده مشخص هستند. شکل شماره ۶- اندازه کیسه گرده، سلول های مادر گرده، سلول های لایه مغذی و سلول های مادر گرده افزایش یافته، دیواره کالوزی در اطراف سلول های مادر گرده در حال تشکیل است. شکل شماره ۷- سلول های لایه مغذی و سلول های مادر گرده در حال جدا شدن از یکدیگر هستند. شکل شماره ۸- مرحله شروع پروفاز II.. Tl (لایه مغذی)، Pmc(سلول های مادر گرده)، Cw(دیواره کالوزی)، Ml (لایه میانی)، El (لایه مکانیکی)، D (دیاد).

سنجش شد. پروتئین های دیواره گرده و نشانگرهای وزن مولکولی (Serva Deinnbiochmica GmbH& Co) به وسیله SDS-PAGE در ژل پلی اکریل آمید (ژل زیرین ۱۲ درصد و ژل رویی ۴ درصد) تفکیک شدند (۱۱، ۱۲). نوارهای پروتئینی حاصل با رنگ آبی کوماسی ۰/۲ R۲۵۰ درصد آشکار شدند. رنگ زدایی با متانول-اسید استیک -آب مقطر به نسبت ۱-۱-۸انجام شد.

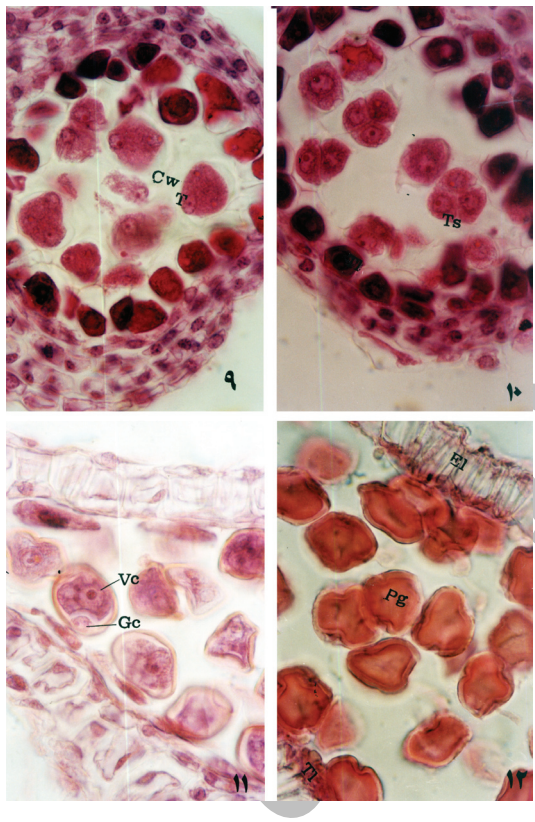
نتایج

تغییرات تکوینی بساک در غنچه های گل طاووسی در مناطق دارای هوای پاک (نمونه های شاهد)

شکل شماره۱ مراحل تکوینی گل و شکل شماره ۲ تغییرات ریختی بساکها در این مراحل را نشان می دهد. همچنانکه در این شکل ها دیده می شود کاسه گل پیوسته، جام گل ۵ گلبرگی نامنظم دارای ناوها، بال ها و درفش است. نافه دارای ۱۰ پرچم با اندازه نابرابر و مادگی گل فوقانی است. شکل شماره ۳ برش عرضی غنچه جوان گل طاووسی را نشان می

Archive of SID
www.SID.ir

دهد که در آن کاسه گل، جام گل (ناوها، بال ها و درفش)، تعدادی از پرچم ها (تعداد کل ۱۰، برخی در برش نیستند) و مادگی دیده می شوند. هر بساک جوان این گل (A، شکل شماره ۳) دارای ۴ بخش با رنگ پذیری زیاد است؛ هر بخش از یک لایه اپیدرم(E)، یک لایه زیر اپیدرمی(Sep) و یک توده سلولی در حال تقسیم (Sm) تشکیل شده است(شکل شماره ۴). همانطور که شکل شماره ۵ نشان می دهد این لایه ضمن تقسیم، یک لایه مکانیکی (El)، دولایه میانی(Ml) و یک لایه مغذی(Tl) را ایجاد می کند. لایه مغذی در حال رشد و فعالیت است و رنگ پذیری زیادی دارد. توده سلولی مرکزی ضمن تقسیم یک توده هاگزای را تولید می کند که سلول های آن ابتدا چند وجهی، کوچک، به هم چسبیده و دارای رنگ پذیری زیاد هستند و سلول مادر گرده نامیده می شوند (شکل شماره ۵، Pmc). با افزایش سن گلها، سلول های مادر گرده از یکدیگر جدا شده و میوز را می گذرانند. در این مرحله دیواره کالوزی اطراف سلول های مادر گرده را می پوشانند (شکل شماره ۶و ۷ Cw). همچنانکه در این شکلها ملاحظه می شود اندازه حفره بساک افزایش می یابد و ضمن این افزایش سلول های لایه مغذی از یکدیگر و نیز از لایه های میانی (لایه گذر) جدا می شوند. با انجام میوز I و II تتراسپورها به وجود می آیند که درون دیواره کالوزی احاطه شده اند. در این مراحل اندازه سلول های لایه مغذی افزایش زیادی می یابد (شکل های شماره ۱۰-۸). دیواره کالوزی اطراف تتراسپورها تحلیل می رود و سلول های تترادی از یکدیگر جدا می شوند. تفکیک میکروسپورها در پایان میوز II و تقسیم سیتوپلاسم از نوع همزمان می باشد (شکل های شماره ۹ و ۱۰). از این مرحله لایه مغذی شروع به تجزیه و تحلیل رفتن می نماید. میکروسپورهای جوان ابتدا تک هسته ای هستند (شکل های شماره ۱۰ و ۱۱). تقسیم میتوزی در میکروسپورهای جوان، موجب تشکیل سلول های رویشی و زایشی می شود (شکل شماره ۱۱، Vc وGc). سلول زایشی موقعیت کناری به خود می گیرد، در این مرحله میکروسپورهای در حال تمایز شکل نامنظمی دارند (شکل های ۱۱ و ۱۲). با افزایش اندازه گرده و سازمان یابی پوشش های گرده ای، دانه های گرده دارای شکل منظم می شوند (شکل های ۱۳ و ۱۴). ضمن این تغییرات لایه های میانی سازمان خود را از دست داده و از بین می روند (شکل شماره ۱۱)، سلول های لایه مغذی تجزیه می شوند اما ممکن است بقایایی از این سلول ها در کنار کیسه گرده به لایه مکانیکی چسبیده باقی بماند (شکل شماره ۱۱، Tl). سلول های لایه مکانیکی دارای تزئینات چوبی شده اند و در زیر اپیدرم به خوبی مشخص هستند (شکل های شماره ۱۱، ۱۲، ۱۳، El). شکل شماره ۱۴ گرده های بالغ را پس از رهایی از بساک نشان می دهد. گرده های بالغ از نوع سه شکافی هستند.



شکل شماره ۹- مرحله میوز II و تشکیل سلول های تترادی (Tc). شکل ۱۰- تشکیل تتراسپورها (Ts)، با تجزیه دیواره کالوزی دانه های گرده جوان در حال جدا شدن هستند. شکل شماره ۱۱- گرده های در حال تکوین (برخی دو هسته ای) دارای شکلی نامنظم. سلول زایشی (Gc) و رویشی (Vc) تشکیل شده است. لایه مغذی (Tl) در حال تجزیه است، تزئینات چوبی لایه مکانیکی (El) به وجود آمده است. شکل شماره ۱۲- دانه های گرده (Pg) در حال تمایز هستند.

تکوین بساک پرچم ها در شرایط هوای آلوده

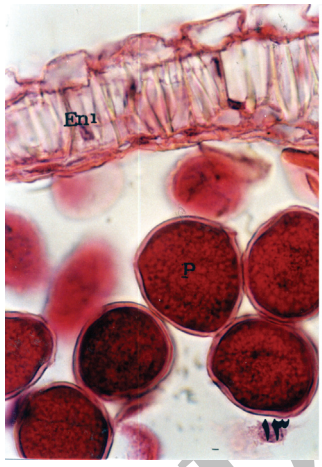
غیر طبیعی شدن ساختار بساک پرچم ها از مرحله سلول مادر میکروسپور در عده ای از بساک ها با شکل غیر عادی بساک ، پژمردگی آنها و حتی تخریب تمامی بساک های یک گل ملاحظه می شود (شکل های شماره ۱۵ و ۱۶، A). رشد زود رس و بیش از معمول لایه مغذی در مرحله سلول مادر گرده (شکل شماره ۱۷) و تجزیه زودرس این سلول ها در مرحله تترادی نیز دیده می شود (شکل های شماره ۲۰ -۱۸). در نمونه های جمع آوری شده از منطقه دارای هوای آلوده، در عده ای از بساک ها علاوه بر آنکه شکل و ساختار لایه های دیواره بساک غیر طبیعی است، بافت هاگزای نیز حالت غیر عادی دارد (شکل های شماره ۲۱-۱۵). در برخی دیگر از بساک های گلهای این ناحیه که ظاهری طبیعی دارند، تترادهای درون کیسه گرده غیر عادی و تعدادشان کم است (شکل شماره ۱۸). گرده های در حال رشد ویژگیهای غیر عادی دارند و حالتهای هیپرتروفی، چروکیدگی و بی نظمی غیر عادی نشان می دهند و برخی نیز رشد کمتر از حد معمول دارند (شکل های شماره ۲۱ و ۲۲). در گرده های بالغ دیواره گرده ای سازمان یافته ای تشکیل نمی شود و اگزین نازک و شکننده است (شکل های شماره ۲۳ و ۲۴). گرده های بالغ رها شده از بساک در شرایط محیط مرطوب حالت غیر عادی و خروج بیشتری از محتویاتشان را نشان می دهند (شکل شماره ۲۵).

میزان پروتئین کل گرده های منطقه دارای هوای آلوده و گرده های هوا دهی شده با هوای آلوده نسبت به گرده های گیاهانی که در نواحی بدون آلودگی جوی بوده اند، کاهش نشان می دهد که این کاهش از نظر آماری معنی دار نمی باشد آنالیز واریانس یک عاملی و آزمون دانکن) (جدول شماره ۱).(P=۰/۰۵)

طرح نیمرخ الکتروفروزی پروتئینهای محلول دیواره گرده یا SDS-PAGEتفاوت آشکاری را بین گرده های نواحی دارای هوای آلوده و شاهد نشان نمی دهد (شکل شماره ۲۶) اما مقایسه باندهای پروتئینی گرده های نابالغ و بالغ تفاوتی را هم در تعداد باندها و هم در مقدار (غلظت) پروتئین ها نشان می دهد؛ در گرده های بالغ تعداد باندهای شاخص پروتئین ها

Archive of SID
www.SID.ir

شکل شماره ۱۴- گرده بالغ پس از رهایی از بساک.



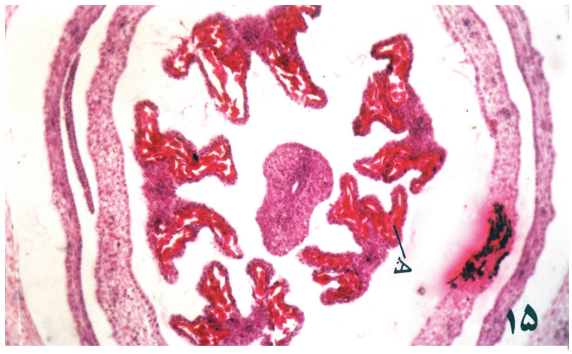
شکل شماره ۱۳- گرده بالغ (P) درون بساک. شکل

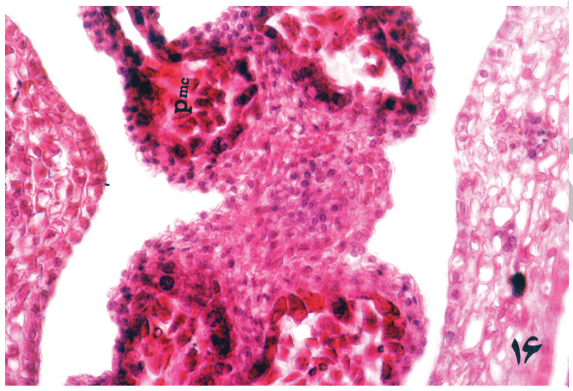
بیشتر و اغلب باندها پر رنگترند (شکل شماره ۲۷).

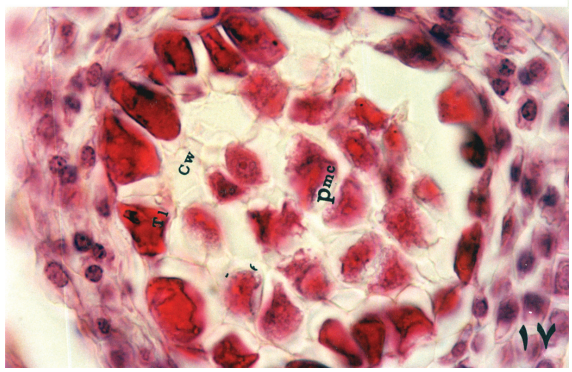
بحث و نتیجه گیری

درابتدای تمایز بساک، بافت هاگزای از چند سلول به هم چسبیده چند وجهی با رنگ پذیری زیاد تشکیل شده که توسط یک لایه زیر اپیدرمی احاطه شده است . این لایه ضمن تقسیم و تمایز، لایه های سازنده دیواره کیسه گرده را ایجاد می کند که داخلی ترین لایه آن لایه مغذی است. پس از تقسیم توده هاگزای، سلول های حاصل بزرگ شده به سلول های مادر گرده سازمان می یابند.

از ابتدای پروفاز I دیواره کالوزی ویژه در اطراف سلول های مادر گرده شروع به تشکیل می کند و تا تشکیل تتراسپورها باقی می ماند. این دیواره سلول های در حال تقسیم را از برهم کنش با سلول های دیگر مصون می دارد. تشکیل و پایداری این دیواره با یافته های سایر محققان برای نهاندانگان همسویی دارد (۴، ۱۴، ۱۶، ۲۶). تتراد در این گیاهان مانند اغلب دولپه ای ها چهار وجهی و تقسیم سیتوپلاسمی که موجب تفکیک سلول های تتراد می شود از نوع همزمان است. این حالت در دولپه ایها عمومیت دارد. همراه با تمایز سلول های مادر گرده و آمادگی آنها برای میوز، لایه مغذی شروع به فعالیت می نماید، اندازه سلول های آن افزایش می یابد و ضمن افزایش حجم کیسه گرده، این سلول ها از یکدیگر و از لایه میانی جدا می شوند. در این مراحل، سیتوپلاسم این سلول ها کاملا متراکم و رنگ پذیر است. سپس چروکیدگی کلی سیتوپلاسم لایه مغذی و پس از مرحله دو هسته ای شدن گرده ها، تجزیه آن مشاهده می شود. این تغییرات نشانه هایی از نقش سلول های لایه مغذی در تکوین و تمایز گرده ها را نشان می دهد. محققان متعدد نقش تغذیه ای این لایه را مطالعه و به این نتیجه رسیدند که فقدان، تشکیل پیش رس یا دیر رس سلول های لایه مغذی، رفتار هسته ای غیر طبیعی و هر نوع نقص در تکوین این لایه می تواند سبب عقیمی گرده و نر عقیمی گیاهان شود (۱،۶،۲۷). لایه میانی در این گیاه ناپدار است و قبل از لایه مغذی از بین می رود که با نتایج پژوهشهای Buss et al. و همکاران در ۱۹۹۱ در باره بی دوام بودن این لایه در تیر پروانه آسا همسویی دارد (به نقل از Tian.(۱۴ در محیط های دارای هوای آلوده، تکوین بساک از همان مراحل اولیه تحت تاثیر قرار می گیرد به طوری که منجر به تشکیل اشکال غیر عادی بساک با سلول های مادر گرده غیر طبیعی می شود. این نوع بساک ها عاملی برای ناموفق ماندن لقاح و در نتیجه کاهش محصول می شود. در برخی نمونه ها، بساک ها ظاهر طبیعی دارند اما سلول های تترادی به تعداد کم، رشد نیافته و در حال تجزیه دیده می شوند. برخی از گرده های در حال تکوین افزایش اندازه و برخی دیگر چروکیدگی نشان می دهند. گرده هایی هم که به مرحله بلوغ می رسند

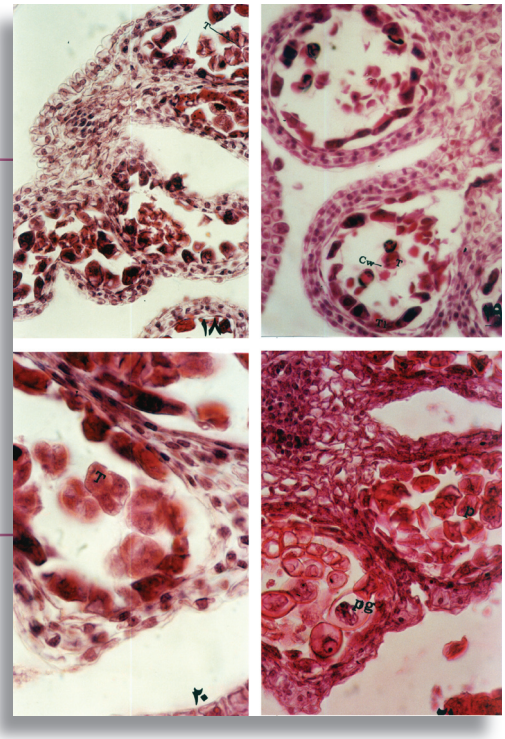






شکل های شماره ۱۷-۱۵، ساختار بساک در شرایط هوای آلوده. شکل شماره ۱۵- بساک غیر عادی. شکل شماره ۱۶- بساک غیرطبیعی با سلول های مادر گرده در حال تخریب و لایه های دیواره ای غیر طبیعی. شکل شماره ۱۷- سلول های مادر گرده غیر عادی و در حال تحلیل هستند. لایه مغذی رشد قابل توجه و زود رس دارد. A(بساک)، Pmc(سلول های مادر گرده)، Cw(دیواره کالوزی)، Tl (لایه مغذی).

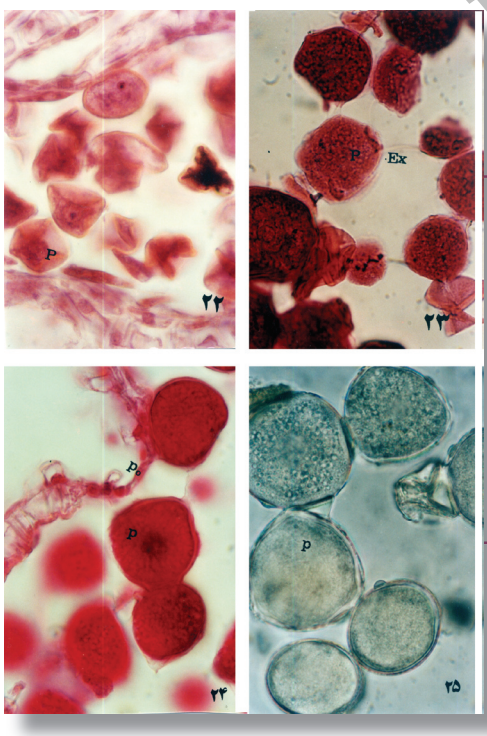
www.SID.ir



شکل های شماره ۲۱-۱۸. ساختار بساک، تتراد و گرده در شرایط هوای آلوده. شکل شماره ۱۸- بساک با ظاهر طبیعی اما دارای تترادهای کم، کوچک و در حال تجزیه. شکل شماره ۱۹- بساک غیر طبیعی با تترادهای غیر طبیعی. شکل شماره ۲۰- تترادهای غیر عادی (برخی چروکیده و برخی تورژسانس نشان می دهند) . T (تتراد)، Cw (دیواره کالوزی)، Tl (لایه مغذی)، Pg (دانه گرده).

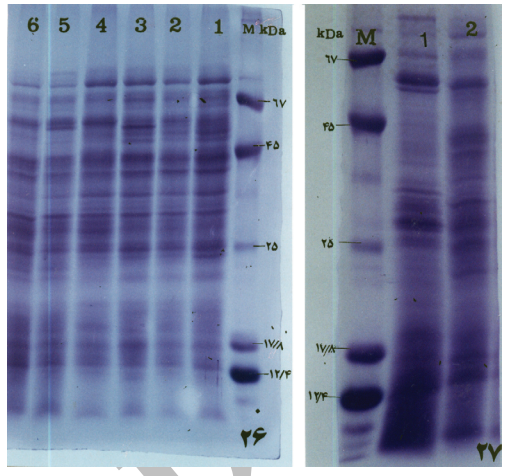
به طور معمول دارای اگزین نازک و شکننده هستند و در مقایسه با گرده های شاهد نامنظم ترند. در چندین پژوهش، اتصال مواد آلاینده جوی به سطح دانه های گرده و ریزش و تجزیه مواد سطح اگزین گزارش شده (۶، ۱۲) و یا چروکیدگی و یا تغییر شکل گرده تحت تاثیر آلاینده های جوی اعلام شده است (۲، ۱۲، ۱۷). Pfahler در ۱۹۸۱ اثرات جهش زایی و تغییرات فیزیولوژیکی سلول ها را تحت تاثیر مواد آلاینده نشان داد (۲۵). بنابراین با توجه به غلظت بالای آلاینده های جوی شهر تهران به ویژه در مناطق آلوده که در اغلب روزها از حد مجاز بالاتر می باشد (به خصوص ذرات معلق)، لایه مغذی، سلول مادر گرده، تتراد و گرده های در حال تمایز از اجزای حساس بساک هستند که تحت تاثیر آلودگی های جوی قرار می گیرند. به علاوه عملکرد نامناسب لایه مغذی، غیر عادی شدن گرده های در حال تمایز را تشدید می کند و در نتیجه نقص گرده ای افزایش می یابد که به نوبه خود سبب کاهش لقاح و محصول می شود.

کاهش جزیی میزان پروتئین گرده ای ممکن است به دلیل نازک ماندن سطح اگزینی یا در نتیجه افزایش نسبی وزن گرده در اثر ته نشست ذرات آلوده بر سطح آنها به ویژه در گرده هایی باشد که به مدت ۲۰ روز در معرض آلودگی هوا قرار گرفته اند. این گرده ها دارای سطحی تیره تر و کدر



شکل های ۲۵-۲۲، ساختار گرده در شرایط هوای آلوده. شکل شماره ۲۲- گرده های چروکیده، رشد نیافته و در حال تحلیل رفتن(P). شکل های شماره ۲۳ و ۲۴ گرده های غیر عادی با اگزین شکننده (Ex). برخی گرده ها به هم چسبیده اند. شکل شماره ۲۵- گرده ها پس از رها شدن از بساک، افزایش اندازه و شکنندگی آنها در مقایسه با شاهد قابل توجه است، همچنین نازک ماندن اگزین و خروج محتویات گرده مشخص است. P یا St (منفذ).

www.SID.ir



شکل شماره ۲۶- طرح نیمرخ الکتروفورزی پروتئین های محلول گرده، ۱ تا ۶ به ترتیب طرح پروتئین های محلول گرده در نمونه های شاهد، منطقه دارای هوای آلوده، ۱۰ روز در معرض هوای تمیز، ۱۰ روز در معرض هوای آلوده،۲۰ روز در معرض هوای تمیز و ۲۰ روز در معرض هوای آلوده را نشان می دهد. شکل شماره ۲۷- نیمرخ الکتروفورزی پروتئین های محلول گرده در گرده های نارس (۱) و رسیده (۲).

نیز هستند. گرده های آسیب دیده در محیط مرطوب خیلی سریع و زودتر از موعد مواد پروتئینی خود را رها می کنند. این مواد پروتئینی از طرفی به عنوان عوامل آلرژن سبب بروز یا تشدید بیماری های تنفسی می شوند (۸، ۱۲، ۱۷، ۲۰، ۲۱، ۲۲، ۲۴، ۲۵) و از طرف دیگر لقاح را تحت تاثیر قرار می دهند. Pacini در ۱۹۹۳ و Pacini and Franchi در ۱۹۹۷ (به نقل از ۱۱) گزارش کردند که پروتئین های گرده ای در چسبیدن گرده به ناقلین و اجزاء کلاله، حفاظت گرده در برابر پرتو فرابنفش، جلوگیری از خشکی گرده (تنظیم آب) و نگهداری مولکول های علامت دهی که در بر هم کنش گرده-کلاله دخالت می کنند، نقش دارند. با توجه به نقش مهم این پروتئین ها، می توان نتیجه گیری کردکه هر گونه نقص در ساختار مولکولی، مقدار و رهایی بی موقع این پروتئین ها، ساختار طبیعی گرده و در نتیجه لقاح و باروری را تحت تاثیر قرار می دهد . نتایج به دست آمده در مورد باندهای پروتئینی گرده ای در شرایط هوای آلوده و شاهد با نتایج Helender و همکاران در ۱۹۹۷ و Jilek و همکاران در ۱۹۹۳ همسویی دارد (به نقل از ۱۵). این محققان اختلاف آشکاری را بین آلرژن اصلی Betula در مناطق کنترل و شرایط تیمار ملاحظه نکردند اما مطالعات Beker در ۱۹۹۰ یک کاهش وابسته به غلظت را در پروتئین های با وزن مولکولی پایین در منطقه آلوده نشان دادند (به نقل از ۱۵).

جدول شماره ۱- میزان پروتئین عصاره های گرده ای (میلی گرم در گرم گرده، mgg-۱)

شرایط هوا	هوای پاک	هوای آلوده	۱۰ روز در معرض هوای آلوده	۲۰ روز در معرض هوای آلوده
میزان پروتئین	۶/۵±۰/۱۸	۶/۱±۰/۱۸۵	۶±۰/۲۱	۵/۷۵±۰/۲۶

منابع مورد استفاده

۱- فرید حسینی رضا، ۱۳۷۶، ایمونولوژی، چاپ ششم، موسسه چاپ و انتشارات آستان قدس رضوی.

۲- مجد احمد، شریفی محمد رضا و زارع مایوان حسن، ۱۳۷۴، اثرات آلاینده های جوی کارخانه آلومینیوم اراک بر رشد و نمو برخی گونه های باقلائیان، مجله علوم دانشگاه تربیت معلم، جلد ۷، شماره ۱ و ۲، صفحه ۳۱-۲۷.

۳- محمدی سارا ، ۱۳۷۱، بررسی اثر برخی ترکیبات آلوده کننده محیط زیست و سموم کشاورزی بر تکوین گرده سویا، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت معلم.

۴- مفرد ربابه، ۱۳۷۸، بررسی مقایسه ای و خصوصیات ساختاری، تشریحی و تکوینی دو گونه از سرده تاتوره و اثرات ضد میکروبی آنها. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت معلم.

۵- مصطفایی علی، راهنمای نظری و عملی الکتروفورز پروتئین، چاپ اول، انتشارات تزکیه.

6- Ahmed F. E, Hall A. E, Demason D. A. 1992. Heat injury during floral development in Vigna unguiculata, American J of Bot. 79(7): 784-791.

7- Behrendt H., Friedrichs K. et al.1991. Allergens and pollutants in the air ¨C a complex interaction. In: J. Ring and B. Przybilla, Editors, New Trends in Allergy III, Springer, Berlin, pp. 467- 478.

8- Behrendt H., Beker W. M., et al., 1997. Air pollution and allergy. Int Arc Allergy Inmunol. 113: 69-74.

9- Bradford M. 1976. A rapid and sensitive method for the quantitation of quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. Analytical Biochemistry 72: 248-254.

10- Chichiricco G. 1999. Developmental stages of the pollen wall and tapetum in some Crocus species. Grana.38: 31-41. -

11- Dikinson H. G., 2000. Pollen coating-chimaeric genetic and new function. Sex Plant Reprod. 12: 302-309.

11- Dikinson H. G., 2000. Pollen coating-chimaeric genetic and new function. Sex Plant Reprod. 12: 302-309. - Emberline J. 1998. The effects of air pollution on allergenic pollen. European Respiratory Review 8: 164-167.

Archive of SID
www.SID.ir

12- Emberline J. 1998. The effects of air pollution on allergenic pollen. European Respiratory Review 8: 164-167.
13- Fritzsche et al. 1997. A method for investigating the effects of gaseous pollutants on pollen ultra structural and allergen release. New Trends in Allergy IV, Chapter 15, 101-115.
14- Hardy C.R., 2000. Development of the gametophyte, flower and floral vasculature in Dichorisandra thyrsiflora. American J. of Bot., 87(9): 1228-1239.
15- Helender ML. Sabolainen J.and Ahlholm J. 1997. Effects of air pollution and other environmental factors on birch pollen allergens. Allergy 3: 1207-1214.
16- Hermann P. M. and Palster B. F. 2000.Stamen development in the Ericaceae. American J. of Bot.87 (7): 934-957.
17- Kaiser W. M., Hofler M. and Heber U. 1993.Can plants exposed to SO2 excrete sulfuric acid through the roots? Physiol. Plant. 87: 61-67.
18- Knox R.B. Suphioglu C.1996b. Environmental and molecular biology of pollen allergens.Trend in plant scince.1 (5): 156-164.
19- Laemmli UK. 1970. Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4. Nature. 227: 680-685.
20- Majd A. and Ghanati F. 1995. The effect of air pollution on the allergenicity of Pinus eldarica pollen. Grana 34: 208-211.
21- Majd A.. and Kiabi Sh. 1997. Effect of Tehran's pollution atmosphere on ultra structural changes and allergenicity of Cupressus arizoica pollen grain (5 th Int cong. on Aearobiology, 1994, Indian), Oxford and BH piblishing Co pvt Ltd New Delhi Calcutta, 427-437.
22- Mondal A.K. Parui S. et al. 1997. Identification of the allergenic proteins of Ipomoea fistulata pollen. Grana. 36: 301-305.
23- Parui S. Mondal AK. and Mandal S. 1998. Protein content and patient skin test sensitivity of the pollen of Argemone mexicana on exposure to SO2. Grana 37: 121-124.
24- Pelter G., 1998. Interaction between pollens and air pollution. Allergie et immunologie.v(xxx)-n10, 324-326.
25- Pfahler L. 1981. Invitro germination characteristics of maize pollen to detect biological activity of environmental pollutants. Environmental Health perspectives. 37, 125-132.
26- Suzuki K. Tajeda H. 2001. Ultrastructural study on degeneration of tapetum in anther of snap bean (Phaseolus vulgaris L.) under heat stress, Sex Plant Reprod. 13: 293-299.

Archive of SID

www.SID.ir