پژوهش و سازندگی
در زراعت و باغبانی
شماره ۶۹، زمستان ۱۳۸۴

بررسی تاثیر برخی ترکیبات معدنی و آلی برجوانه زنی دانه گرده و رشد طولی لوله گرده در محیط‌های کشت در شیشه

• **مینا درویش**، فارغ التحصیل کارشناسی ارشد، دانشگاه پیام نور
• **فائزه قناتی**، گروه علوم گیاهی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه تربیت مدرس
• **غلامرضا بخشی خانیکی**، بخش زیست شناسی، دانشگاه پیام نور

تاریخ دریافت: دی‌ماه ۱۳۸۳ تاریخ پذیرش: مهرماه ۱۳۸۴

Email: ghangia@modares.ac.ir

چکیده

از آنجا که دانه گرده به عنوان گامتوفیت نر حامل اطلاعات وراثتی است با شناخت ساختمان و عملکرد رویشی آن می‌توان پدیده‌هایی را که در تولید مثل گیاهان گلدار اهمیت دارد شناسایی کرد و از اختلالات ناشی از عملکرد ناقص دانه گرده در امر لقاح جلوگیری نمود. رشد دانه گرده گیاهان براحتی در محیط حاوی سوکروز، کلسیم و بورون صورت می‌گیرد، لذا می‌توان در مطالعات زیست شناسی تکوینی به عنوان مدل مناسب یک سلول در محدوده سلول دیگر نیز از آن استفاده کرد. دراین بررسی دانه‌های گرده ۳ گیاه، چای (*Camellia sinensis*)، لی سیانتوس (*Eustoma grandiflorum*) و گل توری (*Lagerstoemia indica*) انتخاب و تحت تیمارهایی با مقادیر متفاوت از مواد آلی و کانی قرار گرفتند. با توجه به ساختار فیزیولوژیکی و ژنتیکی دانه گرده هر گیاه نتایج تا حدی با هم تفاوت داشتند. لیکن شباهت‌های عملکرد و پاسخ دانه‌های گرده به محیط کشت و یا مواد آلی افزوده شده نتایج سایر محققین را تائید می‌نماید. ارزش متابولیسمی و اسموتیکی که سوکروز در محیط کشت برای دانه‌های گرده فراهم می‌آورد در کلیه گونه‌های مورد مطالعه ملاحظه شد. نقش تنظیمی و موثر بورون در جوانه زنی دانه‌های گرده نیز مشخص گردید. کلسیم به عنوان عامل اساسی رشد طولی لوله گرده شناخته شد. همچنین تاثیر بازدارندگی و کاهش دهندگی رویش دانه‌های گرده ورشد لوله به وسیله ویتامین‌های گروه B، اسیدلینولئیک و اسیداگزالواستیک بررسی شد. افزایش درصد جوانه زنی و رشد طولی لوله گرده با افزایش طول زنجیره اسید چرب نیز از دیگر نتایج این بررسی می‌باشد.

کلمات کلیدی: اسیدهای آلی، بورون، ، دانه گرده، کلسیم، گل توری، لی سیانتوس

Pajouhesh & Sazandegi No 69 pp: 2-9

Studies on the effects of some mineral and organic substances on pollen germination

By: M. Darvish. MSc in Plant Science, Payam Noor University, Tehran, Iran, F. Ghanati. Department of Plant Science, Faculty of Science, Tarbiat Modarres University, Tehran, Iran. Gh. Bakhshi Khaniki. Department of Biology. Payam Noor University, Tehran, Iran.

Since pollen grain as a male gametophyte contains the heredity information, improved understandings on it's structure and somatic performance leads to identify the phenomena which are important in flowering plants reproduction

therby it is possible to obstruct from disturbances resulted from defective performance of pollen. Pollen grain simply germinates in a medium containg sucrose, boron and calcium ,therefore, can be easily selected as a suitable model cell for developmental biological studies. In the present study the effects of certain minerals and organic substances on pollen germination and pollen tube elongation of 3 plant species i.e., *Camellia sinensis*, *Eustoma grandiflorum* and *Lagerstroemia indica* were investigated. In view of genetic and physiological structure of each pollen type, the results were, to some extend, different, but similarities in the performance and response of pollens to the media, were in the line with the findings of other researches. Osmotic and metabolic importance of sucrose for pollen , was observed in all species. The regulatory and effective role of boron in germination of pollen was remarkable. Calcuim also showed a fundamental role in elongation of pollen tube. The viramins related to group B as well as linoleic acid and oxaloacetic acid had inhibatory and reductive effects on pollen germination. Fatty acids with saturated long chains had stimulatory effects on pollen germination and elongation of pollen tube.

Key words: Boron, Calcium, Organic acids, Pollen, Grain Lisianthus.

مقدمه

دانه‌هـای گرده در داخل بسـاک پرچم تکوین پیـدا می‌کنند و هنگام بلوغ آنها محصولاتی از بروز ژن‌های اسـپورفیتی ناشی از لایه مغذی دیواره بسـاک و همچنین ژن‌های گامتوفیتی ازهسـته تولید می‌گردند.

مرحله پیـش لقاحی تکوین دانه‌های گرده با آب زدایی آنها آغاز می‌شـود که این وضعیـت کمک به ماندگاری طی مرحله انتشـار به شـمار می‌رود. هنگامیکه دانه گرده برروی کلاله مناسب پذیرا بیفتد، RNA ذخیره شـده، پروتئین‌ها و مولکول‌های کوچک فعـال زیستی بـاعث رویش سریع و خارج شدن لوله گرده و به دنبال آن نفوذ لوله به کلاله و خامه گل می‌گردد (۹).

برای چسبیدن لوله گرده بخش‌هایی از خامه در طول مسیر لوله ترشحات چسبناکی دارد که لوله گرده را به خامه می‌چسباند. شواهد مسـتقیمی در دست اسـت که پکتین‌ها دراین چسـبندگی دخالت دارند (۶).

عواملی که تنظیم کننده رشد لوله گرده می‌باشند و آن را هدایت می‌کننـد عبارتند از فرایندهای تنـظیم کننـده Ca^{2+} ، پروتئین‌های پوشـش گرده و نشانه‌های لیپیدی که برای چسـبیدن و رشد مورد نیازنـد. دراین میان فلاونوئیدها، ژن‌های خاص و پروتئین‌ها نیز نقش فعالی در رشـد و نمو بازی می‌کنند (۷). در بررسـی حـاضر ضمن بهینه سـازی محیط کشـت دانه گرده، تاثیر برخـی ترکیبات آلی و معدنی بر جوانه زنی و رشـد طولی لوله گرده‌های سـه گونه گیاهی شامل چای (گیاهی با مصارف غذایی و دارویی)، لی سیانتوس و گل توری (گیاهانی زینتی به ترتیب به شکل بوته‌ای و درختچه‌ای) مورد مطالعه قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

جمع‌آوری دانه گرده

برای بررسی پاسخ‌های فیزیولوژیک، بهترین راه استفاده از دانه‌های گرده‌ای است که بلافاصله پس از رهایی از بساک جمع‌آوری شده‌اند.

روش نگهداری

دانه‌های گرده جمع‌آوری شـده در ظروف پلاسـتیکی در دار درون یک دسیکاتور و در یخچال با دمای ۴ درجه سانتیگراد نگهداری شد. هرچه طول مدت این نوع نگهداری افزایش یابد درصد دانه‌های گرده زنده کاهش می‌یابد (۲).

محیط کشت و دمای مناسب

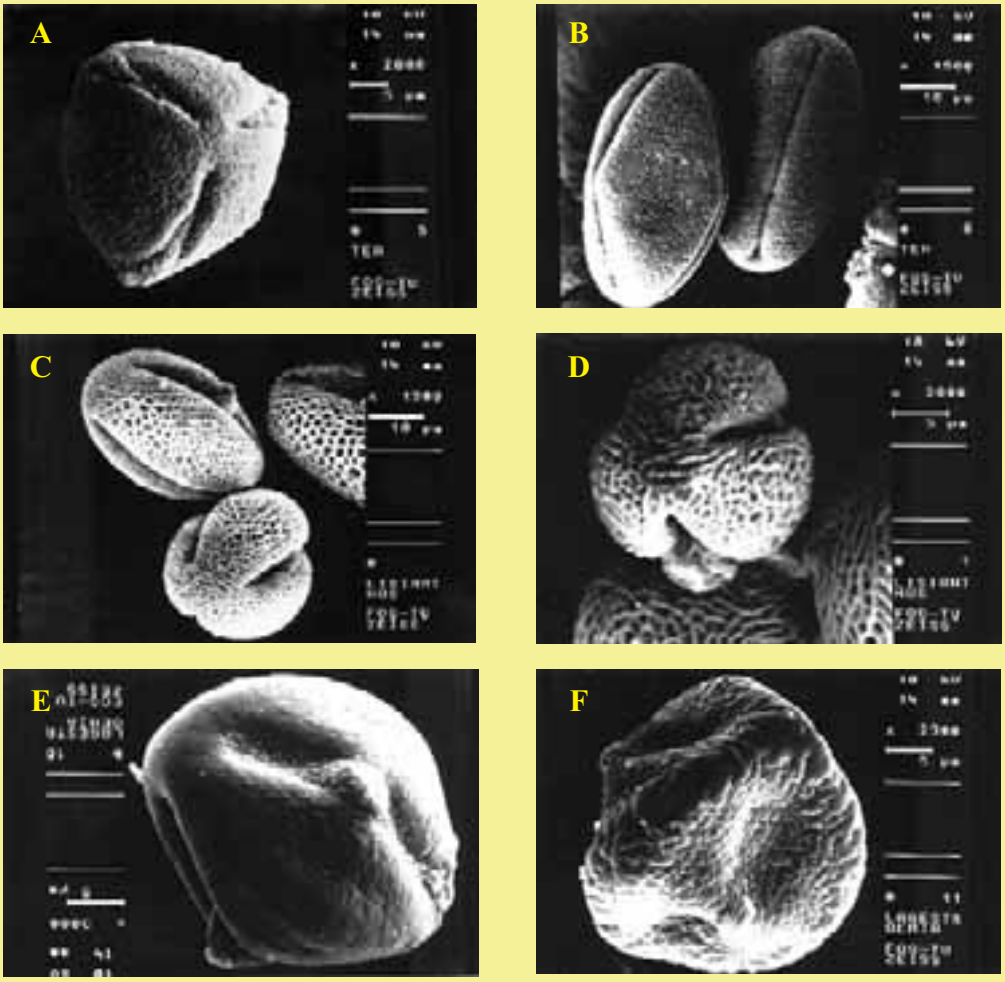
محیط کشـت شـامل ۱۰گرم سوکروز، ۱۰ میلی‌گرم اسیدبوریک و ۳ میلی‌گرم نیترات کلسـیم در ۱۰۰ میلی لیتر آب مقطر می‌باشد و دما برای مطالعات رشـد و انجـام آزمون‌ها ۱ ± ۲۰ درجه سـانتیگراد در نظر گرفته شد (۱، ۴، ۱۰).

روش کشت و انتقال دانه گرده

پـس از تهیه محیط کشـت مایع، کلیـه ظروف مربوط به محیط کشـت در داخل اتوکلاو قرار گرفتند و پس از سـترون شدن، در فضای سـترون در زیـر هـود لامینـار (Laminar Flow) حدود ۰/۰۰۱ گرم گـرده به ظـروف حاوی ۱۰ میلی‌لیتر محیط کشـت اضافه شـد و پس از گذاشـتن درب ظـروف پتـری به انکوباتـور با دمـای ۱±۲۰ درجه سانتی‌گراد منتقل گردید و در ساعات مختلف ۲-۴-۶-۱۸-۲۴-۴۸-۷۲ بررسی انجام شد.

ترکیبات آلی مطالعه شده

پس از آماده سازی محیط کشت پایه و بررسی رشد دانه‌های گرده درایـن محیط، بـا افزودن برخی ترکیبات آلی به محیط کشـت پایه و یا با



شکل ۱- میکروگراف الکترونی دانه گرده چای (A,B) ـ دانه گرده لی سیانتوس (C,D) و دانه گرده گل توری (E,F)

تغییر غلظت مواد آلی تشکیل دهنده محیط پایه تغییرات رشد و رویش دانه گرده بررسی شد. مراحل این بررسی به شرح زیر می‌باشد:

ویتامین‌های گروه B : شامل ۵۰ میلی‌گرم تیامین کلریدریک اسید، ۲۵ میلی‌گرم پیریدوکسین کلریدریک اسید و ۲۵ میلی‌گرم نیکوتینیک اسید در ۵۰ میلی لیتر آب مقطر بود. از این کمپلکس ۱۰۰ تا ۲۰۰ میکرولیتر به هر ظرف کشت اضافه شد.

ویتامین K_1: به آمپول ویتامین K۱ (حاوی ۵ میلی گرم ویتامین K۱ با وزن مولکولی ۴۵۰/۷۱) ۱۰۰ میکرولیتر هگزان اضافه شد وسپس از محلول فوق (حاوی ۱۱ میلی مول ویتامین K۱) ۱۰ میکرولیتر به هر ظرف پتری اضافه شد.

اسیدهای چرب اشباع: شامل مریستیک اسید، پالمیتیک اسید، استئاریک اسید، آراشیدیک اسید و بهینیک اسید[1](دوکاسانوئیک اسید) بودند. برای تهیه محلول‌های ذخیره هر یک از مواد فوق، ۵ میلی گرم از هریک در ۲۵۰ میکرولیتر هگزان و ۷۵۰ میکرولیتر آب مقطر حل شد و سپس از هر محلول ۱۰۰میکرولیتر به طور جداگانه به محیط‌های کشت اضافه شد.

لینولئیک اسید: ازاین اسید ۲۰ میکرولیتر (معادل ۶/۴۲ میکرومول لینولئیک اسید) به هر ظرف پتری اضافه شد.

اگزالواستیک اسید: برای تهیه محلول ذخیره،۰/۱۳۲ گرم اسید در ۱ میلی لیتر آب حل شد (معادل یک مول اسید) و ازاین محلول ۵۰ میکرولیتر به هر ظرف پتری اضافه شد.

سوکروز: برای تهیه تیمارهای مختلف غلظت سوکروز به نصف (۱/۷۱ مول)، دو برابر (۶/۸۴ مول) سه برابر(۱۰/۲۸مول) غلظت آن در محیط کشت پایه تغییر داده شد.

ترکیبات معدنی

با تغییر غلظت بورون و کلسیم محیط کشت پایه تاثیراین تغییرات بر رشد و رویش دانه و لوله گرده بررسی و مطالعه شد.

بورون: برای تهیه تیمارهای مختلف غلظت بورون به نصف (۰/۸۱ میلی مول) و چهار برابر (۶/۴۸ میلی مول) تغییر داده شد.

کلسیم: برای تهیه تیمارهای مختلف غلظت کلسیم به نصف (۶۳/۵ میکرومول) و دو برابر (۲۵۴ میکرومول) تغییر داده شد.

روش مشاهده دانه و لوله گرده

دانه‌های گرده بامیکروسکوپ نوری ($Olympus - BH_2$) و الکترونی نگاره (SEM) (Zeiss DSM۹۶۰A) ساخت آلمان) بررسی و مشاهده شدند. برای مطالعه لوله گرده با میکروسکوپ فلورسانس (Olympus ـ BH_2 ـ BO_{61})، گرده‌های کشت شده بر روی لام منتقل شد و پس از اضافه کردن یک قطره محلول ۰/۱ درصد آبی آنیلین مشاهده و عکس‌برداری شدند. کالوز موجود در دیواره لوله‌های گرده، آنها را به راحتی قابل مشاهده می‌ساخت.

روش‌های آماری

در تجزیه و تحلیل نتایج حاصل از مقایسه درصدهای جوانه زنی دانه گرده و رشد طولی لوله گرده (حداقل ۵۰۰ گرده) در ساعات مشخص و محیط‌های متفاوت از آنالیز واریانس استفاده شد. کلیه مشاهدات با بیش از سه تکرار انجام گردید.

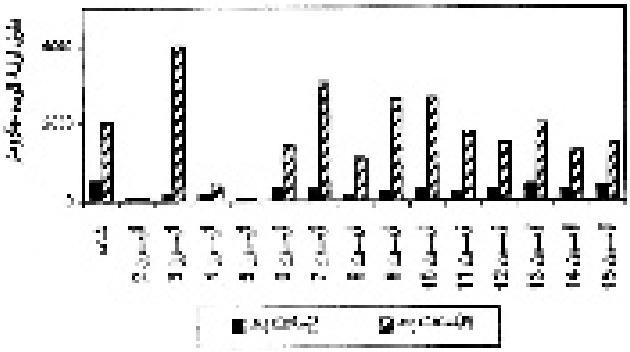
بحث و نتیجه‌گیری

مشاهده دانه‌های گرده با میکروسکوپ الکترونی نگاره نشان داد که گرده‌های چای دارای سه شیار و سه روزن (تری کولپوریت) هستند و آراستار سطح آنها چاله داراست (شکل A, B ۱). گرده‌های لی سیانتوس نیز سه شیار و سه روزن دارند و آراستار سطح آنها تورینه‌ای است (شکل C ,D ۱). دانه‌های گرده گل توری دارای روزن‌های متعدد پیرامونی (پانتوپوریت) بوده،آراستار سطح آنها چاله دار است (شکل E, F ۱).

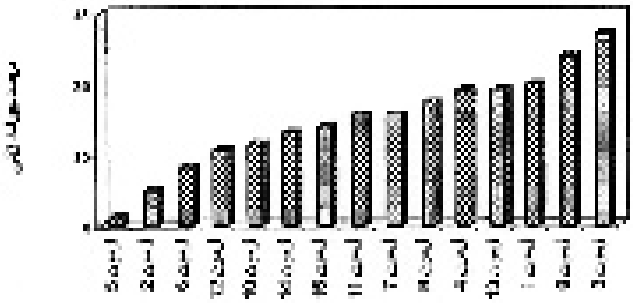
تکامل دانه گرده و رشد آن وابسته به جذب و متابولیسم قندها توسط دانه گرده است. همچنین وجود سوکروز به عنوان یک تنظیم کننده فشار اسمزی برروی رشد گرده موثر است. دریک غلظت مناسب بالاترین نرخ رشد و طویل شدن لوله گرده به علت شرایط ایزوتونیک قابل مشاهده است (۹). میزان مناسب سوکروز برای دانه‌های گرده مورد آزمایش ۱۰ گرم در ۱۰۰ میلی لیتر می‌باشد. مورد استثناء دانه گرده چای بود که در محیط حاوی مقادیر کمتر (۵ گرم در ۱۰۰ میلی لیتر سوکروز درصد جوانه زنی و رشد طولی بیشتری نشان داد (شکل‌های۲، ۳، ۸، ۹).

کاهش سوکروز در لی سیانتوس و گل توری درصد جوانه زنی را کاهش داد ولی سبب افزایش رشد طولی لوله گرده شد (شکل‌های۴، ۵، ۶، ۷، ۱۰، ۱۱).

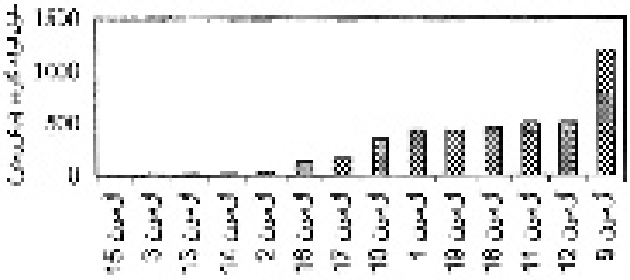
این مشاهدات، حاکی از ضرورت تناسب میزان سوکروز محیط کشت پایه برای رشد ورویش دانه‌های گرده است. به نظر محققین افزایش سوکروز نفوذ پذیری لوله گرده را تغییر داده و منجر به جداسازی متابولیت‌ها و یون‌ها می‌گردد واین ممکن است مانع رشد طولی لوله شود(۹).



شکل ۲- بررسی مقایسه‌ای تاثیر ترکیبات معدنی و آلی بر رشد طولی لوله گرده چای، داده‌ها حاصل حداقل سه تکرار مستقل می‌باشند.
انحراف استاندارد به سبب کوچکی قابل نشان دادن نیست.



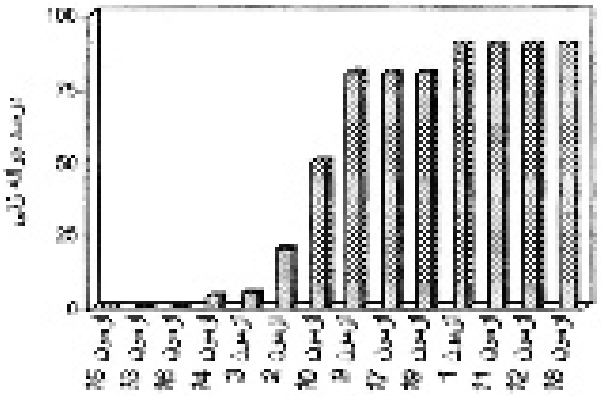
شکل ۳- بررسی مقایسه‌ای تاثیر ترکیبات معدنی و آلی بر در صد جوانه زنی دانه گرده چای پس از ۲ ساعت، داده‌ها حاصل حداقل سه تکرار مستقل می‌باشند. انحراف استاندارد به سبب کوچکی قابل نشان دادن نیست.



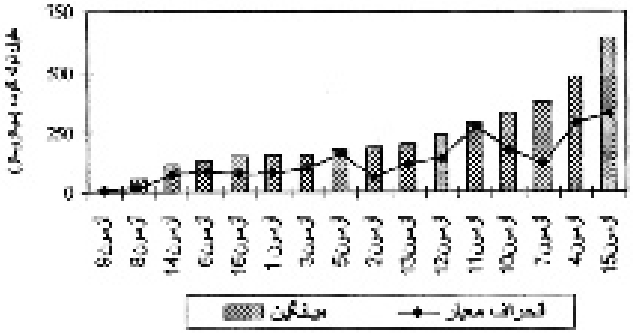
شکل۴- بررسی مقایسه‌ای تأثیر ترکیبات معدنی و آلی بر رشد طولی لوله گرده لی سیانتوس پس از ۱۸ ساعت، داده‌ها حاصل حداقل سه تکرار مستقل می‌باشند. انحراف استاندارد به سبب کوچکی قابل نشان دادن نیست.

این موضوع که Ca^{2+} نیاز اساسی رشد لوله گرده می‌باشد سال‌های زیادی است مورد قبول قرار گرفته است. آزمایشات انجام شده با استفاده از $^{45}Ca^{2+}$ نشان داده است که Ca^{2+} توسط لوله گرده جذب می‌شود و جلوگیری از جذب Ca^{2+} منتج به محدود شدن سریع رشد لوله گرده می‌شود (۷).

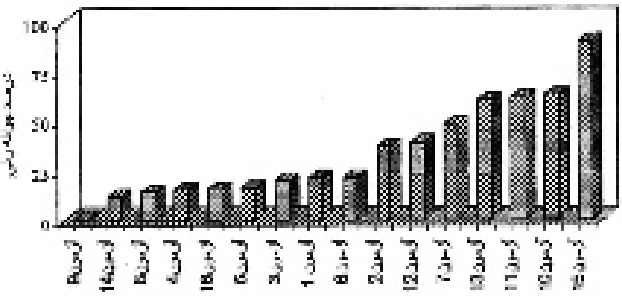
مدارک زیادی وجود دارد که می‌توان تصور کرد اسکلت سلولی بطور مستقیم یا غیر مستقیم تحت نفوذ نوسانات غلظت Ca^{2+} انتهایی است (۷).



شکل۵- بررسی مقایسه‌ای تأثیر ترکیبات معدنی و آلی بر درصد جوانه‌زنی دانه گرده لی سیانتوس پس از ۱۸ ساعت، داده‌ها حاصل حداقل سه تکرار مستقل می‌باشند. انحراف استاندارد به سبب کوچکی قابل نشان دادن نیست.



شکل۶- بررسی مقایسه‌ای تأثیر ترکیبات معدنی وآلی بر رشد طولی دانه گرده گل توری پس از ۲۴ ساعت



شکل ۷- بررسی مقایسه‌ای تاثیر ترکیبات معدنی و آلی بر درصد جوانه‌زنی دانه گرده گل توری ۴ ساعت پس از کشت، داده‌ها حاصل حداقل سه تکرار مستقل می‌باشند. انحراف استاندارد به سبب کوچکی قابل نشان دادن نیست

هنگامی‌که Ca^{2+} به داخل دیواره متصل می‌گردد H^{+} آزاد شده و باعث ادامه اگزوسیتوز شده پکتین به داخل منطقه انتهایی وارد می‌شود و در نتیجه سبب توسعه طولی غشاء پلاسمایی شده و منجر به توسعه سرلوله می‌شود. این امر همچنین سبب ورود یونهای Ca^{2+} به انتهای لوله می‌گردد. این یک سیستم خود تنظیم کننده است چون Ca^{2+} ورودی در داخل دیواره سلول محبوس می‌شود، Ca^{2+} آزاد در داخل دیواره سلول با پکتین ترکیب می‌شود که این مراحل اگزوسیتوز و رشد را آرام می‌کند (۷). نتایج تغییرات کلسیم حاکی از تنوع پاسخ هریک از گیاهان به مقادیر کلسیم می‌باشد. رشد و رویش دانه گرده لی سیانتوس با تغییر غلظت کلسیم تغییر نمی‌کند. درحالی که میزان غلظت کلسیم محیط کشت پایه برای رشد دانه گرده چای مناسب‌تر است و گل توری برای رشد به مقادیر کمتر کلسیم نیاز دارد (شکل‌های۲، ۳، ۴، ۵، ۶ و ۷).

اکنون روشن شده است که رشد لوله گرده یک عمل تنظیم شده است و هر تغییری که در Ca^{2+} ایجاد شود قابلیت تاثیر گذاری بر فرآیندهای متعدد سلولی نظیر انتشار وزیکولی، جریان‌های سیتوپلاسمی و اسکلت سلولی را دارد. گرچه به خوبی شناخته شده است که عمل Ca^{2+} شامل تاثیر آن بر تنظیم و رشد لوله گرده می‌باشد لیکن ماهیت این نشانه‌ها و تداخل آنها و ترکیباتی که براساس آنها عمل می‌کند هنوز ناشناخته است (۷).

اهمیت بورون به عنوان یک عامل تنظیم کننده دررشد و رویش لوله گرده به وسیله محققین فراوانی گزارش شده است. کاهش بورون محیط کشت باعث جمع شدن کالوز و پکتین اسیدی در نوک لوله گرده، افزایش خفیفی در محتوای فنولیک و کربوکسیلیک اسید و کاهش قابل توجه در محتوای استرهای اشباع در لوله‌های گرده می‌شود. بنابراین بورون یک نقش تنظیمی‌در رشد لوله گرده ایفا می‌کند (۱۱). در بررسی حاضر افزایش بورون درصد جوانه زنی را در چای و گل توری افزایش داد و باعث کاهش رشد طولی در لی سیانتوس و چای شد (شکل ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۱۲ و ۱۳). علت کاهش رشد طولی با افزایش بورون شاید به دلیل میزان رامنوگالاکتورونان II حاصل از دیواره اولیه سلول‌ها باشد که هرچه مقدار آن در دیواره لوله گرده بیشتر باشد احتمال ترکیب آن با بورون بیشتر شده و کندی رشد طولی مشاهده می‌گردد. غلظت ۲۰ میلی مولار بورون سمی‌است و از رشد لوله‌های گرده ممانعت می‌کند (۱۳). در تحقیق حاضر کاهش بورون باعث کاهش درصد جوانه زنی و افزایش رشد طولی لوله در هر سه نوع گرده مورد مطالعه شد.

ویتامین‌های مختلفی از جمله A , $B1_2$, D , E ,C ,K در دانه گرده وجود دارند (۳، ۸). رشد لوله‌های گرده چای و لی سیانتوس در محیط حاوی کمپلکس ویتامین B متوقف و رشد لوله‌های گرده گل توری کند شد. ویتامین K_1 نیز تاثیرات متفاوتی داشت، به طوری که در لی سیانتوس و چای باعث کاهش رشد طولی و در گل توری باعث افزایش رشد طولی لوله گرده شد (شکلهای ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۱۴ و ۱۵).

لیپیدها عامل اساسی مورد نیاز رشد لوله‌های گرده برای نفوذ به داخل کلاله هستند. لیپیدها رشد لوله گرده را از راه کنترل جریان آب از کلاله به داخل گرده هدایت می‌کنند.این لیپیدها شامل مقادیر زیادی اسیدهای چرب اشباع شده و نشده می‌باشند (۱۲).

اسیدهای چرب اشباع با زنجیره بلند برای تحریک آبگیری نقش مهمی‌بازی می‌کنند در حالیکه لیپیدهای دارای زنجیره کوتاه باعث عدم آبگیری مناسب می‌شوند (۷). در جنس‌های با کلاله خشک لیپیدها از اگزین خارج می‌شوند و یک لایه بین گرده و سطح کلاله را تشکیل می‌دهند. دراینجا نقش ترشح لیپید را عملاً پوشش گرده ایفا می‌کند این امر نشان می‌دهد که لیپیدها ممکن است برای رخنه لوله گرده درگونه‌های با کلاله خشک مورد نیاز باشند. این کنترل ممکن است تداوم

شکل ۸- دانه گرده چای، در محیط کشت حاوی۶/۸۴ مول سوکروز،بزرگنمایی ۳۳۰ X، میکرسکوپ فلورسانس، ۲۴ ساعت پس از کشت

شـکل ۱۱- دانه گرده گل توری در محیط کشـت حاوی ۱/۷۱ مول سوکروز ، ۴۸ ساعت پس از کشت بزرگنمایی ۳۳۰ X، میکروسکوپ فلورسانس

شکل ۹- دانه گرده چای، در محیط کشت‌دانه گرده چای حاوی ۱/۷۱ مول سوکروز، ۲ ساعت پس کشت، بزرگنمایی ۳۳۰، میکروسکوپ فلورسانس حاوی ۱/۷۱ مول سوکروز ۲ ساعت پس از کشت، بزرگنمایی ۳۳۰ X ، میکروسکوپ فلورسانس

شکل ۱۲- دانه گرده چای در محیط کشت حاوی ۶/۴۸ میلی مول بوریک اسید، ساعت پس از کشت، بزرگنمایی۶۶۰ X، میکروسکوپ فلورسانس

شکل ۱۰- دانه گرده گل توری در مطحی کشت حاوی ۶/۸۴ مول سوکروز ، ۲۰ ساعت پس از کشت ،بزرگنمایی ۶۶۰ X، میکروسکوپ فلورسانس

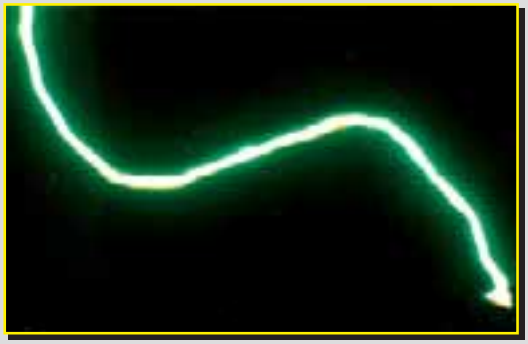
شکل۱۳ - دانه گرده چای در محیط کشت حاوی ۰/۸۱ میلی مول بوریک اسید، ۲ ساعت پس از کشت، بزرگنمایی ۳۳۰ X، مبکروسکوپ فلورسانس

شکل ۱۴- دانه گرده گل توری در محیط کشت ,حاوی ۱۱ نانومول ویتامین K۱, ۲۰ ساعت پس از کشت, بزرگنمایی ۳۳۰ X، میکروسکوپ فلورسانس

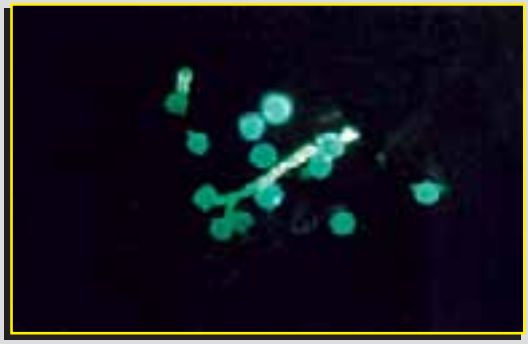
شکل ۱۷- دانه گرده لی سیانتوس در محیط کشت حاوی ۰/۲۱۹ میلی مول مریستیک اسید ۲۶ ساعت پس از کشت، بزرگنمایی ۳۳۰ X، میکروسکوپ فلورسانس

شکل ۱۵- دانه گرده چای در محیط کشت ,حاوی ۱۱ نانومول ویتامین K۱, ۲۰ ساعت پس از کشت, بزرگنمایی ۶۶۰ X، میکروسکوپ فلورسانس

شکل ۱۸- دانه گرده گل توری در محیط کشت حاوی ۶/۴۲ میکرومول لینولئیک اسید، ۴۸ ساعت پس از کشت , بزرگنمایی ۳۳۰ X میکروسکوپ فلورسانس



شکل ۱۶- دانه گرده لی سیانتوس در محیط کشت حاوی۰/۱۴۷ میلی مول بهینیک اسید،۲۶ ساعت پس از کشت، بزرگنمایی ۳۳۰ X، میکروسکوپ فلورسانس



شکل ۱۹- دانه گرده گل توری در محیط کشت، حاوی ۵ میلی مول اگزالو استیک اسید, ۴۸ ساعت پس از کشت, بزرگنمایی ۳۳۰ X، میکروسکوپ فلورسانس

مســتقیمی از محتویات لیپیدها به عنوان ماتریســی باشد که توزیع آب از طریق آن انجام می‌شــود یا تداوم غیرمستقیمی‌ناشــی از تاثیر لیپیدهای اشباع نشده برنفوذپذیری غشاء پلاسمایی لوله گرده یا سلول‌های کلاله‌ای باشــد. اهمیت جریان کنترل شده آب با یافته‌هایی که نشان می‌دهد این جریان نقــش با اهمیتی را در واکنش‌های گــرده ـ خامه بازی می‌نماید، سازگار است (۱۲).

از بین محیط‌های حاوی ۵ نوع اسیدچرب اشباع بیشترین رشد و جوانه زنی دانه و رویش لوله گرده در محیط کشــت حاوی اســیدچرب اشــباع با زنجیره بلند دیده شد (شکل‌های ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۱۶ و ۱۷).

عدم رشــد و یا کاهش شــدید رشــد دانه و رویش لوله گرده در محیط حاوی اســیدلینولئیک مشاهده گردید(شــکل‌های ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۱۸). نتایج فوق تاثیر تحریک کننده اســیدهای چرب اشــباع بلند زنجیر و نقش مهاری و کند کننده اســیدهای چرب غیراشــباع بر تندش دانه‌های گرده و رشد طولی لوله گرده را تایید می‌کند(۱۲).

تاثیر بازدارنده اگزالواستیک اسید بر رشد و رویش دانه گرده نیز بر بنای ترکیب با کلســیم (۵) و در نتیجه توقف رشــد دیواره سلولی می‌تواند قابل تفسیر باشد (شکل‌های ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷ و ۱۹).

پاورقی

1- Docasanoic acid ($C_{22}H_{44}O_2$)

منابع مورد استفاده

۱ـ جانــس، کارل. لاندن، جف. ۱۳۷۰؛ گرده افشــانی و تشــکیل میوه. انتشــارات دانشگاه شیراز. مترجم دکتر مجید راحمی.

۲ـ جــوادی، تیمــور.۱۳۷۸؛ مطالعه اثــر طول مدت نگهداری بــر جوانه زنی درون شیشــه‌ای دانه پنج رقم زیتون بومی‌ایران. پایان نامه کارشناســی ارشد. دانشکده کشاورزی. دانشگاه تربیت مدرس.

3-Anonymous.http://www.alternative centeral .com / bee pollen. htm.

4- Buyukkartal H. N. 2003; In vitro pollen germination and pollen tube characteristics in tetraploid Red clover (*Trifolium pratens* L.) Turk J Bot. 27: 57-61.

5- Caliskan M. 2000.The metabolism of oxalic acid.Turk J Zool. 24: 103-106.

6- Mollet J. C., Park S. Y., Nothnagel E. A. and Lord E. M. 2000; A lily stylar pectin is necessary for pollen tube adhesion *in vitro* stylar matrix. The Plant Cell , 12: 1737-1749.

7-Franklin-Tong V. E. 1999; Signaling and the modulation of pollen tube growth. The Plant Cell , 11: 727-738.

8-Kalson S.B.A. Pollen: health food and healing agent http://www. Graminex.com. 2004.

9-Taylor. L. P. and Helper P. K.1997; Pollen germination and tube growth. Annu.Rev.Plant Physiol. Plant Mol.Boil., 48: 461-491.

10-Tuinstra M.R. and Wedel J. 2000; Estimation of pollen viability in grain sorghum. Crop Science, 40: 968-970.

11-Wang Q., Lu L., li Y. and Lin J. 2003; Boron influences pollen germination and pollen tube growth in *Picea mergeri*.Tree Physiology, 23: 345-351.

12-Wolters- Arts M. Lush W. M. and Mariani C. 1998; Lipids are required for directional pollen –tube growth. Nature 392: 818-821.

13-Yokota H. and Konish S. H. 1990; Effect of the formation of a sugar-borate complex on the growth inhibition of pollen tubes of *Camellia sinensis* and cultured cells of *Nicotaina tobacum* by toxic levels of borate. Plant Nutr. 36(2): 275-281.