Archive of SID

پژوهش و سازندگی

شماره ۷۲، پاییز ۱۳۸۵

در منابع طبیعی

بررسی برخی مشکلات پوکی میوه بنه (*Pistacia atlantica* subsp mutica)

• **یحیی دهقانی شورکی**، استادیار پژوهشی بخش تحقیقات جنگل مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع.

• **حسین میرزایی ندوشن**، دانشیار پژوهشی بخش تحقیقات ژنتیک و فیزیولوژی مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع

تاریخ دریافت: خرداد ماه ۱۳۸۳ تاریخ پذیرش: مرداد ماه ۱۳۸۴

E mail-shuraki@yahoo.com

چکیده

بنه (*Pistacia atlantica* subsp Mutica) یک گیاه دوپایه است که به شدت مشکل پوک شدن میوه دارد. گرچه این عارضه ممکن است به دلایل مختلف اتفاق بیافتد ولی تلقیح نامناسب گل و ناسازگاری پایه‌های نر و ماده از عوامل عمده این پدیده به حساب می‌آیند. صفات مورد مطالعه در این تحقیق، وجود مشکلات گرده‌افشانی، تشکیل نشدن کیسه‌جنینی، آندوسپرم و یا جنین و همچنین بروز انواع نارسایی در تخمدان و یا تخمک درحال رشد بود. نمونه‌هایی که برای مطالعه لوله گرده جمع‌آوری شدند، با ترکیب Carnoy's تثبیت شدند. نمونه‌هایی که برای مطالعه بافت‌های مشکل‌دارکیسه جنینی، جنین و آندوسپرم برداشت شدند با ماده FAa و یا گلوتارآلدهید تثبیت گردیدند. پس از تثبیت بافت‌ها، آنها را در الکل اتیلیک ۷۵٪ قرار داده و در یخچال ذخیره شدند. در این مطالعه برای رنگ‌آمیزی و مشاهده لوله گرده در بافت مادگی، از ماده رنگی آنیلین بلو استفاده شد و سپس با میکروسکوپ اپی فلورسنس مشاهده شد. نمونه‌هایی که به منظور مطالعه بافت‌های تخمدان، تخمک و اندام‌های اصلی گل (کلاله، خامه) آماده شده بودند به صورت برش‌های ۳-۷ میکرونی تهیه و با تولوئیدین‌بلو اُ (TBO) و پریدیک اسید و اسید شیفس رنگ آمیزی شدند. سپس با میکروسکوپ نوری فازکنتراست مطالعه شدند. داده‌های حاصل پس از تبدیل توسط برنامه آماری SAS ودر قالب برنامه Nested تجزیه شد. در این آزمایش وجود گل‌های ناقص، عدم تجانس والدین از طریق بروز ناهنجاری گامتوفیتیک در بافت کلاله و یا خامه، تخریب سلول مادری کیسه جنینی (سلول مادری مگاسپور)، عدم تکامل بافت سطح کلاله، نبودن کیسه‌جنین در جایگاه اصلی خود و یا نبود کیسه جنینی، وجود کیسه‌جنینی همراه با مواد و ذرات نامشخص و زاید، وجود کیسه‌جنینی ناقص، تشکیل نشدن جنین، وجود جنین ناقص، تخریب جنین اولیه، تشکیل نشدن آندوسپرم و نیز تخریب آن در مراحل اولیه رشد، از مشکلات بارز قابل مشاهده بودند که می‌توانند موجبات کاهش تولید بذر سالم را فراهم کنند.

کلمات کلیدی: پسته آتلانتیکا زیرگونه موتیکا (بنه)، بی‌بذری، گرده‌افشانی ناقص، عدم رشد لوله گرده، بدفرمی و ریزش میوه

Pajouhesh & Sazandegi No:72 pp: 58-69

A study on some seedlessness aspects of banah(*Pistacia atlantica* **subsp mutica)**

By: Y. Dehghani Shuraki, and H. Mirzaie Nadooshan Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran.

Pistacia atlantica subsp.mutica is a predominant and endemic species throughout the western open forest in Iran which seedlessness is a factor for limitation its regeneration. In this trial some of physiological aspects ending to seedlessness were studied. By reason of separation of male and female trees in this genus, incompatibility was major problem for seed production. So ratio of the male to female trees must be in a normal range of 9 to 12 percentage.

www.SID.ir

Archive of SID

Some liable aspects such as pollen tube penetration, embryo sac, endosperm, and embryo development up to 16 weeks after pollination were studied. Moreover, some lethal abnormality and abortions including ovule and ovary malformations were studied too. Collected samples were fixed in Carnoy's solution or FAA and/or glutaraldehyde and stored in 75% ethanol in the fridge up to processing time. Pollen tube was studied using aniline blue dye with UV light reflection. All samples for assessing the tissue or tissue problems were stained with toluodine blue O (TBO) and observed under a light Zise microscope. Data were analyzed by SAS analytical program and excel for graphs preparation. In conclusion, most of fruit abnormality and abortions were seen in the flowers located in lower part of the inflorescence and branchlets. A sort of gametophytic incompatibility was found in stigma tissue, which may be ended all to seed abnormality and abortion. These aspects mainly were megaspore mother cell abortion, stigma tissue failure to protect pollen and pollen tube, absence the embryo sac in the main place at nucellar tissue, embryo sac with unknown material. Moreover, degenerated embryo sacs, absence of embryo, disable embryos, broken growing embryos a while after anthesis, lack of endosperm and degeneration of the endosperm tissue in early and late growing periods. All mentioned factors found to be terminated to seedlessness in *Pistacia atlantica* subsp. Mutica Baneh).

Key words: *Pistacia atlantica* subsp. Mutica (Banah), Seedlessness, Pollination, Pollen tub growth fruit abnormality, Abortion

مقدمه

بنه (پسته وحشی) گونه‌ای سازگار با آب و هوای خشک، شدیداً نورپسند و مناسب برای خاک‌های سبک و مناطق سنگلاخی است. ارتفاع این درخت ۲ تا ۷ متر است ولی ۱۰ تا ۱۲ متر نیز ذکر شده است (۱). بنه گیاهی خزان کننده با برگ‌های شانه‌ای فرد و گل‌آذین خوشه‌ای است. گلدهی این گیاه در اوایل بهار و زودتر از پسته خوراکی صورت می‌گیرد. هر گل به میوه‌ای با پریکارپ معطر تبدیل می‌شود که جزو میوه‌های روغنی با فرم کروی تا کروی کشیده است.

جوانه گل بنه بر روی شاخه‌های سال دوم قرار دارد. شروع دوره تمایزیابی جوانه‌های گل این گیاه از اوایل اردیبهشت است. بنه همانند پسته خوراکی، دارای مکانیسم خاص در تناوب باردهی و یک سیکل بذر دهی نامتعارف است و بسته به شرایط محیط ممکن است کوتاه یا بلند شود.

درصدی از ناباروری بنه به شرایط محیطی ارتباط دارد که در زمان باروری گل موجب کوتاهی دوره بلوغ گل، خشک شدن سطح کلاله و سرانجام گرده‌افشانی ناقص می‌شود. گل‌های ماده بنه مانند پسته خوراکی دارای کلاله نیمه خشک هستند (۷) که دارای سطح ناصاف با برآمدگی‌های (Papilla)[1] تک سلولی و یا چند سلولی مشخص است و از سلول‌های کشیده ریز و درشت تشکیل شده اند. معمولاً بین پاپیل‌های سطح کلاله شیارهایی وجود دارند که در زمان بلوغ گل دارای عصاره مغذی- هورمونی می‌شوند، این شرایط بستر مناسبی برای چسبیدن گرده به سطح کلاله و رشد و نمو لوله گرده است (۲). کلاله بنه سه قسمتی است که در محل چسبیدن به تخمدان یکی شده و خامه نسبتاً یکنواخت کوتاه و کلفتی را تشکیل می‌دهد. خامه در عین کوتاهی، به همراهی کلاله مرکز مهم کنترل ناسازگاری والدین بنه به حساب می‌آید. بنه یک گیاه دو زمانی یا دیکوگام[2] است و زمان رسیدن گل‌های نر یک رقم، بین یک تا دو هفته از گل‌های ماده همان رقم زودتر است. همین پدیده در باروری مناسب و به موقع گل‌های ماده دخیل است و موجب می‌شود درصدی از گل‌های ماده ژنوتیپ‌ها و یا ارقام مناسب، بارور نشوند و یا باروری آنها با مشکل روبرو شود.

www.SID.ir

Archive of SID

مواد و روش‌ها

عملیات صحرایی

این آزمایش در پارک جنگلی حفاظت شده خجیر واقع در شرق تهران انجام شد. محل آزمایش در موقعیت تقریبی ´ ۳۵ °۵۱ شمالی و ´ ۴۷ °۳۵ غربی واقع در کوهپایه‌های جنوبی زاگرس در ۲۵ کیلومتری شرق تهران واقع شده است. برای کم کردن اثرات جانبی محل، در هر یک از شیب‌های شمالی، جنوبی، کف دره و روی یال بین دو دره، یک اصله درخت انتخاب شد، در انتخاب پایه‌های بنه، سعی شد تا درختان با سن مشابه انتخاب شوند. در فروردین ماه سال ۱۳۷۸ به مدت ۱۶ هفته در طول ۳ سال، تعدادی خوشه گل ماده که هرکدام حدود ۲۰۰ گل داشتند و همزمانی بلوغ آنها تقریباً مشابه بود انتخاب و در معرض گرده افشانی باز قرار گرفتند. از گل‌های تازه تلقیح شده و یا به عبارتی میوه‌های تازه تشکیل شده، در طی ۷ روز پس از گرده‌افشانی هر روز حدود ساعت ۱۰ صبح و سپس به صورت هفتگی در همان ساعت نمونه برداری شد. همچنین نمونه‌هایی به منظور مطالعه اثرات برهمکنش[۳] والدین در باروری و تغییرات ناهنجار کیسه‌های جنینی، جنین‌های اولیه و آندوسپرم به دو روش تثبیت شدند. همچنین برای مطالعه اثرات محیط (غیر از گرده) بر باروری و رشد میوه به تعداد چهار خوشه گل در جهات شمال، جنوب، شرق و غرب تاج انتخاب و پس از نشانه‌گذاری، در زمان بلوغ میوه‌های حاصل از آنها برداشت و مطالعه شدند. داده‌های جمع‌آوری شده از نتایج صحرایی و آزمایشگاهی پس از تبدیل با استفاده از برنامه آماری SAS و خروجی GLM (general linear models) در قالب برنامه Nested تجزیه شد که در آن B تیمار مکان درختهای نمونه برداری می‌باشد. توضیح اینکه چون افراد موجود در تیمار مکان وضعیت کاملاً مشابه نداشتند و قابل تکرار هم نبودند در A (زمان نمونه برداری) گروه‌بندی شدند(A) B.

به‌طورکلی، نمونه‌های برداشت شده به دو گروه تقسیم شدند.

الف- نمونه‌هایی که برای مطالعه لوله گرده تا آخر هفته اول جمع‌آوری شدند با روش Carnoy's تثبیت و آماده شدند.

ب- نمونه‌هایی که برای مطالعه کیسه‌جنینی، جنین، آندوسپرم و نیز وجود لوله گرده در بافت‌های تخمدان برداشت شدند با FAA و یا گلوتارآلدهید تثبیت شدند. نمونه‌های تثبیت شده پس از ۲۴ ساعت تا زمان مطالعه در الکل اتیلیک ۷۵٪ و در یخچال نگهداری شدند.

مراحل مطالعه بافت‌ها به شرح زیر است:

الف- مطالعه رشد و نمو لوله گرده در بافت کلاله گل بنه

نمونه‌های برداشت شده بلافاصله در لوله‌های شیشه‌ای ذخیره و روی یخ نگهداری شدند. سپس نمونه‌ها به مدت ۲۴ ساعت در ماده تثبیت کننده کارنویز(Carnoy's fluid) (الکل اتیلیک خالص ۶ قسمت، کلروفرم ۳ قسمت، اسید استیک گلاسیال ۱ قسمت)، به مقدار حداقل ۳-۵ برابر حجم نمونه، قرار داده و سپس نمونه‌های تثبیت شده در الکل ۷۵ درصد ذخیره شدند

برای مطالعه، نمونه‌ها با چند غلظت الکل اتیلیک (به ترتیب ۶۰٪ به مدت ۱۰ دقیقه، ۳۰٪ برای مدت ۱۰ دقیقه) و سپس با آب مقطر برای ۱۰ دقیقه شستشو داده شدند سپس محلول سود سوزآور ۰/۸ نرمال برای مدت نیم ساعت اضافه شد تا بافت‌های مورد مطالعه کاملاً نرم شدند.

برای رنگ‌آمیزی نمونه‌هایی که بدین روش آماده شدند از آنیلین بلو ۰/۱٪ استفاده شد. سپس نمونه‌های رنگ‌آمیزی شده روی لام شیشه‌ای قرار گرفته و با گلیسرول ۸۰٪ تیمار و سپس لامل را روی نمونه نرم شده گذاشته و به آرامی له کرده و قرار دادن نمونه‌ها در یک دستگاه میکروسکوپ اپیفلورسنس[۴]، مطالعه شدند. در این روش تعداد لوله گرده و مشکلات آنها از قبیل متورم شدن نوک لوله، پیچیدن لوله گرده به دور خود، منشعب شدن نوک لوله گرده، قطور شدن بخشی از انتهای لوله گرده و یا برگشتن جهت حرکت لوله گرده در بافت مادگی مطالعه و آمار برداری شدند.

ب- مطالعه جنین و بافت‌های جنینی ناقص

در این آزمایش نمونه‌هایی که برای مطالعه بافت‌های اندام ماده (Pistils) جمع‌آوری شدند، بلافاصله پس از برداشت بر روی یخ نگهداری شده و پس از حدود نیم ساعت با ماده تثبیت کننده FAA (فرمالین، اسید استیک گلاسیال و الکل اتیلیک ۵۰٪ به نسبت‌های ۵، ۵ و ۹۰) تثبیت شدند. نمونه‌های حاصل مجدداً در محیط یخ قرار داده و سپس تا زمان مصرف در یخچال در دمای ۶-۴ درجه نگهداری شدند. نمونه‌های فوق حد اکثر تا ۲ هفته در ماده تثبیت کننده نگهداری و سپس به الکل ۷۵٪ منتقل شدند. برای دقت بیشتر تعدادی از نمونه‌ها را در محیط گلوتارآلدهید (۳٪ گلوتارآلدهید + ۲۵ هزارم مول فسفات بافر + ۰/۵ درصد کافئین در pH=۷) برای مدت دست کم ۲۴ ساعت تثبیت و پس از آن به محیط الکل اتیلیک ۷۵٪ منتقل شدند تا به روش زیر مورد تیمار و بررسی قرار گیرند.

۱ - آب‌گیری نمونه‌ها و اشباع آنها با GMA

نمونه‌های ذخیره شده در الکل ۷۵٪ به روش زیر آبگیری شدند.

- غوطه ور ساختن نمونه‌ها در اتانل خالص (به مدت ۲ ساعت) سپس
- در پروپانل خالص (۲ ساعت)
- در بوتانل (۲ ساعت)
- در مخلوط ۵۰٪ بوتانل و ۵۰٪ گلیکول متاکریلات (GMA) (۲ روز)
- در GMA خالص (۲ روز)
- قرار دادن نمونه آبگیری شده در کپسول ژلاتینی شفاف، به طوری که نوک نمونه به‌طرف پایین باشد و سپس پر کردن کپسول‌ها از ماده GMA خالص و سرانجام
- سپس کپسول‌های آماده، در آون ۶۰ تا ۶۳ درجه سانتیگراد به مدت ۴۸ ساعت قرار داده شدند.

۲ - پردازش نمونه‌های سخت شده قبل از برش

کپسول‌های سخت شده حاوی نمونه را با گیره کوچک محکم گرفته و با اره مویی و سوهان، تا حد لازم ژلاتین و پلاستیک اطراف نمونه برداشته شد. سپس نمونه آماده شده، توسط یک دستگاه اولترامیکروتوم به قطر بین ۳ تا ۵ میکرومتر بریده و روی اسلاید شیشه‌ای در یک قطره آب غوطه‌ور نموده و در آون ۶۰ درجه قرار داده شد.

در این روش نمونه‌های چسبیده روی اسلاید شیشه‌ای با تولوئیدین بلو (TBO) و پریودیک اسید و اسیدشیف رنگ آمیزی و توسط میکروسکوپ نوری فازکنتراست[۵] مشاهده شدند. وجود هر نوع نارسایی در کیسه جنینی،

www.SID.ir

Archive of SID

جنین و آندوسپرم و یا وجود ویا عدم وجود آنها ضبط شد و در موارد زیاد از یک نمونه چندین نوع نارسایی مشاهده شد.

نتایج

الف: مطالعه گرده‌افشانی در بنه

گرده‌افشانی بنه به علت دو پایه بودن این گیاه به صورت آزاد توسط باد انجام می‌شود. از آنجا که گل‌های اغلب پایه‌های گرده‌افشان بنه، حدود ۱۰ تا ۱۵ روز زودتر از گل‌های ماده بالغ می‌شوند، گرده‌افشانی پایه‌های ماده نقشی ندارند. ولی همیشه تعدادی از ژنوتیپ‌های نر دیررس در عرصه هستند و زمانی گرده آزاد می‌کنند که بیشترگل‌های ماده باز شده و آماده لقاح هستند. از طرف دیگر تعدادی از خوشه‌های گل پایه‌های نر زودگرده افشان نیز دیر بالغ می‌شوند که به موقعیت آنها در روی درخت ارتباط دارد. این گرده‌ها می‌توانند در گرده‌افشانی پایه‌های ماده همزمان خود دخالت کنند. همیشه گل‌های زودرس در یک خوشه گل، زودتر و به تعداد بیشتر بارور شده و اغلب به میوه تبدیل شدند. گل‌های بخش‌های پایین خوشه‌ها و خوشه‌چه‌ها بیشتر عقیم بوده و زود ریزش کردند. از این رو است که بیشتر خوشه‌های میوه بنه قبل از رسیدن به سن بلوغ تنک می‌شوند.

از ویژگی‌های گل‌های سالم شفافیت سطح کلاله است که حاکی از وجود مایع مغذی در آنجا است که در این حالت است که تعدادی گرده بر روی کلاله مستقر می‌شوند (شکل ۱).

ب- مشکلات تولید مثل جنسی در پسته وحشی (بنه)

مشکلات زیادی در مراحل مختلف تولید مثل، تلقیح، رشد و نمو و تکامل میوه و بذر بنه مشاهده شد که درصد فراوانی آنها بسیار متفاوت بود. مهمترین مشکلات میوه نشینی و رشد میوه بنه که در این آزمایش مشاهده شد عبارتند از:

۱ - وجود گل‌های ناقص که اغلب در قسمت‌های پایین خوشه و خوشه‌چه‌ها قرار داشتند (جدول شماره ۱).

۲ - عدم تجانس والدین به‌صورت گامتوفیتیک که از طریق ظهور ناهنجاری در بافت کلاله و یا خامه نمایان شد.

۳ - تخریب سلول مادری مگاسپور[۵](MMC) .

۴ - عدم تکامل بافت کلاله، به‌طوری‌که سطح کلاله هرگز پذیرای گرده نشد.

۵ - نبودن کیسه جنین در جایگاه اصلی خود و یا عدم وجود کیسه جنینی.

۶ - وجود کیسه جنینی همراه با مواد و ذرات نامشخص و اضافی.

۷ - وجود کیسه جنینی ناقص.

۸ - تشکیل نشدن جنین.

۹ - وجود جنین ناقص.

۱۰ - تخریب جنین پس از گذشت مدتی از رشد و نمو.

۱۱ - تشکیل نشدن آندوسپرم ونیز تخریب آن در مراحل اولیه رشد.

۱۲ - رکود رشدجنین و یا آندوسپرم در مراحل پیشرفته.

۱ - وجود گل‌های ناقص در بنه

گل‌های بنه به صورت گل‌آذین خوشه‌ای ظاهر می‌شود که تعداد زیادی گلچه بدون گلبرگ را در بر می‌گیرد. اصولاً موقعیت هر گلچه در خوشه می‌تواند در بلوغ و باروری آن و نیز در رساندن میوه تا بلوغ کامل تعیین کننده باشد. این پدیده در درختانی که به نحوی با کمبود مواد غذایی و یا آب روبرو باشند، تشدید می‌شود. در خوشه گل بنه‌های مورد مطالعه، تعداد قابل ملاحظه‌ای از گلچه‌ها بلافاصله پس از گذشت دوره گرده‌افشانی ریختند (جدول ۱). بیشتر گل‌هایی که ریزش کردند در قسمت‌های پایین خوشه و خوشه‌چه‌ها قرار داشتند. این گل‌ها اغلب کوچکتر از گل‌های سالم بودند که هرگز بالغ نشدند و یا مدت بلوغ آنها کمتر از حدی بود که برای گرده‌افشانی (حداقل ۲۴ ساعت) لازم است. در حین مطالعه، کمتر کلاله‌ای از این گلها مشاهده شد که دارای گرده باشند، اگر چه برآمدگی‌های پاپیلی روی کلاله این گل‌ها نیز از رشد کافی برخوردار بود. شکاف اتصال

شکل ۱: کلاله سه قسمتی گل رسیده بنه که دانه‌های گرده (نوک پیکان) کاملاً مشخص است. انتهای بزرگترین بخش کلاله در حال از بین رفتن است(۴۴×)

www.SID.ir

Archive of SID

جدول شماره ۱: نارسایی‌هایی که در میوه‌ها و گل‌های ناقص پسته وحشی یا بنه مشاهده شد. در این جدول گاهی چند نارسایی در یک نمونه مشاهده شد که جداگانه به حساب آمده است. از این رو جمع درصدها از صد بیشتر است

انواع نارسایی که موجب توقف رشد گل و یا میوه و در نهایت ریزش گل و یا پوکی میوه را در بنه فراهم می‌کند	درصد
نارسایی کلاله	۱۲
تخریب MMC	۱۳/۴
عدم بلوغ گلچه	۴۳/۶
نبود کیسه جنینی	۶/۵
ذرات مشکوک در کیسه جنینی	۲
کیسه جنینی ناقص	۲۶/۲۵
عدم وجود جنین	۱۴
جنین ناقص	۱۶
تخریب جنین در مراحل اولیه رشد (گلوبولار)	۱۹/۵
نبود آندوسپرم	۷
رکود رشد جنین و یا آندوسپرم در طی مراحل رشد	۱۵/۷۵

جمع نمونه‌های مطالعه شده ۵۶ عدد است

بخش‌های کلاله این گل‌ها به‌صورت عمیقی در خامه فرو رفته و تقریباً بافت خامه منسجم و یکسانی وجود نداشت، جز یک قسمت بسیار کوتاهی نزدیک دیواره تخمدان مطالعه ساختمانی این گل‌ها انجام نشد.

۲ - ناسازگاری والدین

ناسازگازی بین پایه‌های نر و ماده بنه در عرصه مورد مطالعه قابل ملاحظه بود (جدول ۱) که به صورت‌های مختلف مشاهده شد. یکی از دلایل ناسازگاری که نارسایی اندام ماده پس از گرده‌افشانی است، به‌وفور یافت شد. بدین صورت که تعداد زیادی از کلاله و خامه گل‌های مورد مطالعه توان نگهداری و هدایت لوله گرده را نداشتند و لوله‌های گرده به‌صورت‌های مختلف با اندام ماده واکنش نشان داد. شکل‌های ۲، ۳ و ۴ بیانگر وجود علایم مختلف ناسازگاری والدین از قبیل گلوله شدن لوله گرده، تغییر قطر دادن لوله گرده در نقاط مختلف بافت‌های کلاله و خامه، برگشتن لوله گرده از مسیر اصلی حرکت خود، ترکیدن لوله گرده قبل از رسیدن به سلول معبر سینرجید، پیچ وتاب خوردن لوله گرده در بافت خامه و متورم شدن لوله گرده را نشان می‌دهند که بیانگر وجود نوعی ناسازگاری گامتوفیتیک بین پایه‌های گرده‌افشان و پایه‌های نر مورد مطالعه است. همچنین جمع شدن نشاسته در لوله گرده و قطع ارتباط سیتوپلاسمی در لوله‌هایی که به بافت نوسل(nucellus) رسیده بودند و تجمع نشاسته در سیتوپلاسم برخی از لوله‌های گرده و نیزآثار تخریب در هسته‌های زایشی از دیگر علایم ناسازگاری والدین به شمار می رود که در بنه مکرر مشاهده شدند.

۳ - تخریب سلول مادر کیسه جنینی (سلول مادر مگاسپور) و عدم تکامل گل ماده

می‌توان یکی از مشکلات تولید مثل جنسی بنه را تخریب سلول مادری مگاسپور (MMC) ذکر کرد (جدول ۱). این سلول که در مرکز بافت خورش، به طرف شالاز (بن)، به وجود می‌آید منشأ تولید کیسه جنینی است که اگر تخریب شود گل ریزش می‌کند. از علائم بارز تخریب آن وجود یک سلول چروکیده و ضعیف مادر مگاسپور و یا وجود آثار تخریب آن بود که یک لکه تیره رنگ در محل MMC است (جدول ۱ و شکل ۵).

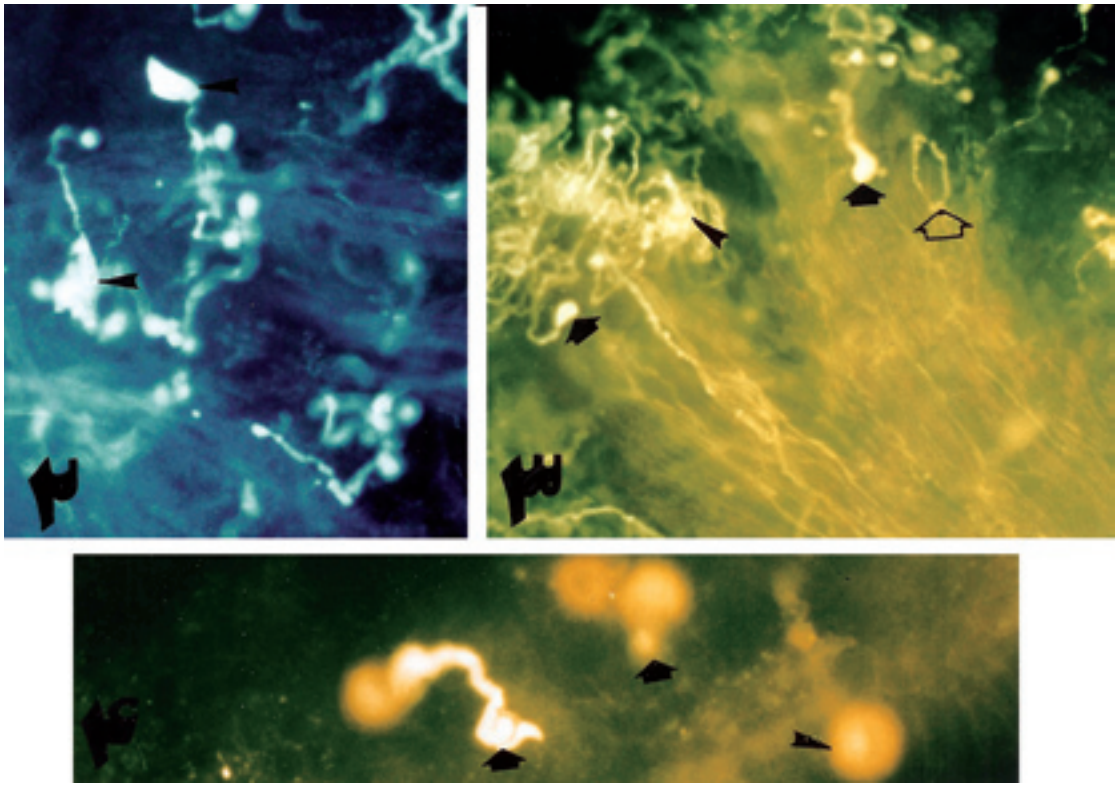
با وجود قرار داشتن همه گل‌ها در شرایط مساوی گرده‌افشانی، برخی از کلاله‌های سالم هرگز پذیرای گرده نشدند و این در شرایطی اتفاق افتاد که گرده‌افشانی به‌صورت باز صورت گرفت و شانس دریافت گرده برای همه گل‌ها یکسان بود. در عین حال چنین کلاله‌هایی در زمان نمونه‌برداری دارای ترشحات سطحی کافی بودند. از این رو باید به دنبال یافتن نقص بافت‌ها در گل ماده بود که مانع تلقیح گل می‌شوند. باید برای مطالعه بیشتر این پدیده آزمایش جداگانه‌ای انجام شود.

۴ - وجود کیسه جنینی در غیر از جایگاه اصلی خود و یا عدم وجود کیسه جنینی در بافت نوسلوس

بیشترین نمونه‌هایی که در هفته‌های اول تا چهارم برداشت شدند، این مشکل را داشتند و از آن به بعد تعداد آنها کاهش یافت. شکل ۶ محل وجود کیسه جنینی را نشان می‌دهد که بافت نوسل اطراف آن به‌شدت تخریب شده است. مقایسه این نمونه ۴ هفته‌ای تخریب شده با نمونه‌های سالم نشان می‌دهد که اگر کیسه‌جنینی در محل خود وجود داشت، بافت نوسل اطراف آن نیز تا زمان شروع رشد اولیه جنین، سالم می‌ماند. نمونه‌هایی که کیسه جنینی نداشتند ضعیف و بیشتر از گل‌های غیر عادی و کوچک بودند. در مواردی حفره‌هایی غیر از کیسه جنینی در نوسل دیده شد که به‌نظر می‌رسد از کیسه‌های جنینی نابجا باشند. کیسه‌های جنینی نابجا اغلب کوچکتر از کیسه‌های جنینی اصلی و ناقص بوده و اجزای آنها (۸ هسته n کروموزومی) موجود نبود. پدیده نبود یک کیسه‌جنینی و یا حضور چند کیسه‌جنینی غیرجنسی در نمونه‌های سالم و نمونه‌های معیوب مشاهده شد ولی در نمونه‌های با بذر بالغ حاوی چند جنین در یک میوه

www.SID.ir

Archive of SID



شکل‌های ۲، ۳ و ۴: شکل ۲) گلوله‌ای و کلاف‌های شدن نوک لوله گرده (نوک پیکان) را در بافت خامه نشان می‌دهند. در شکل ۳) متورم شدن نوک لوله گرده (پیکان درشت)، پیچیدن لوله گرده(نوک پیکان) و برگشتن لوله گرده (پیکان توخالی) را نشان می‌دهد. در شکل ۴) توقف رشد لوله گرده در بافت خامه (پیکان درشت) و عدم جوانه زدن دانه گرده (نوک پیکان) در سطح کلاله را نشان می‌دهد (۴۵۰×)

بالغ بنه مشاهده نشد. گاهی بافت نوسل محل کیسه‌جنینی، تخریب شده بود و فقط حفره خالی آن وجود داشت که بیانگر تخریب بافت نوسل محل کیسه‌جنینی در مراحل اولیه رشدو نابودی کیسه جنینی در مراحل اولیه است (شکل ۶).

۵ - کیسه جنینی حاوی ذرات ناشناخته

نمونه‌هایی مشاهده شد که کیسه جنینی حاوی جنین و یا بافت آندوسپرم اولیه بود که در یک کیسه جنینی ظاهراً سالم قرار داشتند ولی مقداری مواد نامشخص میله‌ای شبیه باکتری بخش وسیعی از کیسه جنینی را فرا گرفته بود (شکل ۷).

۶ - وجود کیسه‌جنینی ناقص

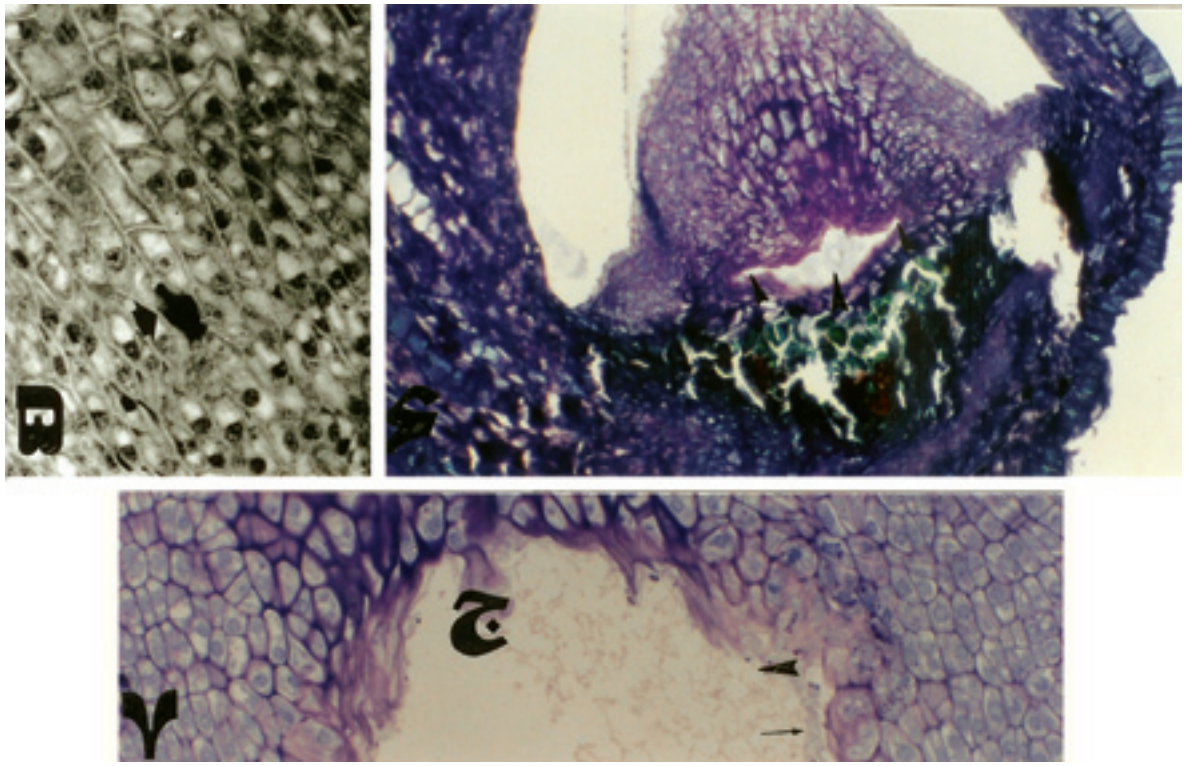
کیسه‌های جنینی ناقص در طول دوره نمونه‌برداری مشاهده شدند. بیشترین درصد ظهور کیسه‌های جنینی ناقص در هفته‌های ششم تا هشتم بود ولی ظهور و روند افزایش کیسه‌های‌جنینی ناقص پنج هفته بعد از زمان گرده‌افشانی شروع شد (منحنی ۱). کیسه‌های جنینی ناقص در میوه‌های پوکی که بر روی درخت ماندند تا آخرین مرحله نمونه برداری مشاهده شد. جدول ۲ نشان می‌دهد که وجود کیسه‌های جنینی سالم نسبت به ناقص در سطح ۱٪ معنی‌دار بود ولی اثر متقابل زمان نمونه برداری با موقعیت درخت معنی‌دار نشد.

یکی از ویژگی‌های کیسه‌های جنینی ناقص، هضم نامناسب و ناهماهنگ بافت مغذی نوسل اطراف کیسه‌های‌جنینی بود. در این ارتباط نقص رشد و تکامل کیسه‌جنینی در مراحل اولیه ظهور برخی از نمونه‌ها مشاهده شد. در این نمونه‌ها کیسه‌های‌جنینی اغلب کوچکتر از حد معمول بودند (شکل۶).

نقص کیسه‌جنینی در مراحل پیشرفته تر نیز حادث شد که نشانه آن تشکیل نشدن هسته‌های آزاد و یا به عبارتی عدم حضور هسته‌های آزاد آندوسپرمی در اطراف کیسه‌جنینی بود. در این حالت رشد کیسه‌جنینی متوقف شده و در نهایت تخمک به تدریج نابود می‌شود. در این حالت اغلب کیسه‌های‌جنینی ناقص خالی بود و خوردگی نوسلوس نیز به‌صورت نامناسب مشاهده شد. همچنین در این مرحله در برخی از نمونه‌ها لکه‌های تیره رنگ در کیسه‌جنینی خالی مشاهده شد که بیانگر وجود نقص شدید در آن کیسه جنینی است (شکل ۸). گاهی لکه‌های تیره رنگ که بیانگر نارسایی در کیسه‌جنینی است در محل شالاز و یا در هیپوستات مشاهده می‌شود. گاهی مرگ کیسه‌جنینی و جنین اولیه ناشی از بروز نارسایی در آوندهای تغذیه کننده آنها بود. در این حالت همه اجزای داخل کیسه جنینی سالم به‌نظر می‌رسید ولی بر اثر تخریب آوندها و قطع جریان مواد غذایی، کیسه جنینی جمع شده و در نهایت از بین رفته بود (شکل ۹).

www.SID.ir

Archive of SID



شکل‌های ۵، ۶، ۷: شکل ۵) تخریب سلول مادر کیسه جنینی (MMC) که به صورت لکه تیره (پیکان) مشاهده می‌شود. شکل ۶) حفره خالی حاصل از تخریب کیسه جنینی در مراحل اولیه رشد. حفره خالی کیسه جنینی بد شکل و تخریب بافت نوسل به‌صورت غیر عادی است (نوک پیکان). شکل ۷) یک کیسه جنینی حاوی ترکیبات اضافی (نوک پیکان) و هسته‌های آندوسپرم پراکنده در اطراف کیسه جنینی (پیکان نازک) و جنین تک سلولی در حال مرگ (ج) (۴۳۵×)

۷ - تشکیل نشدن جنین

نبود یک جنین کامل و سالم در کیسه جنینی حتی با وجود تشکیل شدن بافت آندوسپرم بیانگر نقص تکاملی جنین اولیه و یا سقط آن در همان مراحل اولیه رشد است که در مواردی مشاهده شد. تشکیل نشدن جنین را میتوان به عوامل مختلفی نسبت داد که کمبود و یا نبود گرده سالم در طی دوره گرده‌افشانی، وجود ناسازگاری بین درختان ماده و نر، موقعیت گلچه در خوشه (دریافت نشدن هورمون کافی توسط گلچه)، میزان آب و مواد غذایی که در دوره گرده‌افشانی و لقاح گل به درخت مادر می‌رسد و در نهایت سن گل ماده در زمان لقاح، از مهمترین آنها هستند. هرکدام از موارد فوق به تنهایی و یا همراه با موارد دیگر می‌تواند بر میزان گل‌های لقاح یافته و تولید جنین سالم مؤثر باشد. گاهی فقط یکی از سلول‌های زایشی درون کیسه‌جنینی (سلول تخم‌زا و یا سلول مرکزی) تلقیح شد که عضو تلقیح شده تا مقداری رشد کرده و سپس رشد آن متوقف شد.

در مواردی سلول مرکزی (۲۸ کروموزومی) تلقیح شده و رشد هسته‌های آزاد آندوسپرم نیز با تشکیل دیواره کاذب سلولی پیش رفت ولی به تکامل جنین منتهی نشده و کیسه جنینی در همان مراحل اولیه سقط شد (شکل ۱۰). در این مورد هسته‌های آزاد آندوسپرم به دیواره کاذب که کیسه جنینی را به چند قسمت تقسیم کرده بود چسبیده و رشد و تقسیم آن متوقف و یا کند شد.

۸ - وجود جنین‌های ناقص

از هفته چهارم پس از لقاح، درصد جنین‌های ناقص روند افزایشی داشت و بیشترین میزان جنین‌های ناقص از هفته ششم مشاهده شد که از هفته هشتم به بعد روند کاهشی به خود گرفت. از هفته یازدهم میزان نمونه‌های ناسالم روند منظمی نداشت (منحنی ۱). تقریباً همین روند در مورد کیسه‌های جنینی ناقص و نمونه‌هایی که در آنها آثار وجود لوله گرده مشاهده شد هم صدق می‌کرد.

اثرات زمان برداشت نمونه و موقعیت درخت نیز بر میزان ظهور این گونه جنین‌ها معنی‌دار بود (جدول ۲) و در واقع برهمکنش موقعیت پایه‌های مورد نمونه‌برداری اثر زیادی بر درصد جنین‌های ناقص داشت. در عین حال پایه‌هایی که در شیب جنوبی قرار داشتند نسبت به پایه‌هایی که در موقعیت‌های دیگر قرار داشتند دارای جنین‌های سالم کمتری بودند.

بیشترین عوارض نقص جنینی در نمونه‌های مشاهده شده که در مراحل اولیه رشد جنین و با رشد ناقص جنین‌های تک سلولی بودند. این عوارض عبارتند از:

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲: تجزیه واریانس درصد کیسه‌های جنینی، جنین، آندوسپرم سالم و نمونه‌های حاوی لوله گرده که در طی ۱۶ هفته و در چهار موقعیت متفاوت جمع‌آوری شدند

کیسه جنینی	DF	SS	MS	F
زمان نمونه برداری (A)	۱۵	۱۵۹۹۶۰/۹۴	۱۰۶۶۴/۰۶	**۳/۳۷
موقیت پایه (A) ×(B)	۴۸	۱۵۱۸۷۵/۰۰	۳۱۶۴/۰۶	ns۲/۳۱
میزان خطا	۱۹۲	۲۶۲۵۰۰/۰۰	۱۳۶۷/۱۸۷۵	-
کل	۲۵۵	۵۷۴۳۳۵/۹۴	-	-
جنین	DF	SS	MS	F
زمان نمونه برداری (A)	۱۵	۹۹۴۸۳/۷۵	۶۶۵۶/۲۵	*۲/۱۵
موقیت پایه (A) ×(B)	۴۸	۱۴۸۷۵۰/۰۰	۳۰۶۸/۹۶	**۲/۲۹
میزان خطا	۱۹۲	۲۶۰۰۰۰/۰۰	۱۳۵۴/۱۷	-
کل	۲۵۵	۵۰۸۵۹۳/۷۵	-	-
آندوسپرم	DF	SS	MS	F
زمان نمونه برداری (A)	۱۵	۱۹۴۰۲۳/۴۴	۱۲۹۳۴/۸۹	**۳/۹۹
موقیت پایه (A) ×(B)	۴۸	۱۵۵۶۲۵/۰۰	۳۲۴۲/۱۹	**۲/۵۷
میزان خطا	۱۹۲	۲۴۲۵۰۰/۰۰	۱۲۶۳/۰۲	-
کل	۲۵۵	۵۹۲۱۴۸/۴۴	-	-
لوله گرده	DF	SS	MS	F
زمان نمونه برداری (A)	۱۵	۱۷۷۱۴۸/۴۴	۱۱۸۰۹/۸۹	**۴/۴۷
موقیت پایه (A) ×(B)	۴۸	۱۲۶۸۷۵/۰۰	۲۶۴۳/۲۳	**۱/۵۶
میزان خطا	۱۹۲	۳۰۷۵۰۰/۰۰	۱۶۰۱/۵۶	-
کل	۲۵۵	۶۱۱۵۲۳/۴۴	-	-

* معنی دار در سطح ۵٪ احتمال خطا
** معنی دار در سطح ۱٪ احتمال خطا
ns عدم وجود تغییر معنی دار در تیمار تحت بررسی

چروک شدن جنین تک سلولی

در این حالت سلول جنین اولیه از سلول سینرجید بزرگتر بود و در بالاترین قسمت کیسه جنینی همراه با مقداری بافت سیتوپلاسم بدون هسته در محل آندوسپرم همراهی می‌شد ولی فرم طبیعی خود را از دست داده بود. در این شکل سلول سینرجید معبر از بین رفته و زمینه نابودی سینرجید دیگر نیز فراهم شده است. اصولاً یکی از سینرجیدها تا مدت زیادی به‌صورت سالم باقی می‌ماند و از بین رفتن زود هنگام آن زمینه شروع از بین رفتن جنین اولیه است. در شکل ۱۱ جنین تک سلولی به صورت دو شاخه مشاهده می‌شود که یک فرم غیر عادی به حساب می‌آید.

تغییر فرم عادی ساسپنسور در جنین کروی

این عارضه تغییر فرم از عوارض نامطلوب رشد و نمو جنین کروی کوچک به شمار می‌رود. در اغلب موارد این پدیده، با تخریب ساسپنسور (آویز) همراه بود. معمولاً علایم خوردگی نامتعارف بافت نوسل نیز با این پدیده همراه بود (شکل ۱۲).

۹ - تخریب جنین اولیه پس از گذشت مدتی از رشد و نمو

تعدادی نمونه در هفته‌های هشتم به بعد مشاهده شد که دارای جنین کوچک همراه با آندوسپرم شیری بودند که به نظر می‌رسد با میوه‌های موجود در خوشه برای جذب مواد غذایی و آب در رقابت باشند که به صورت مغلوب به زندگی راکد خود ادامه می‌دادند. این نمونه‌ها در زمان برداشت به صورت پوک و یا نیم مغز (در حد تکمه‌ای ریز) ظاهر شدند.

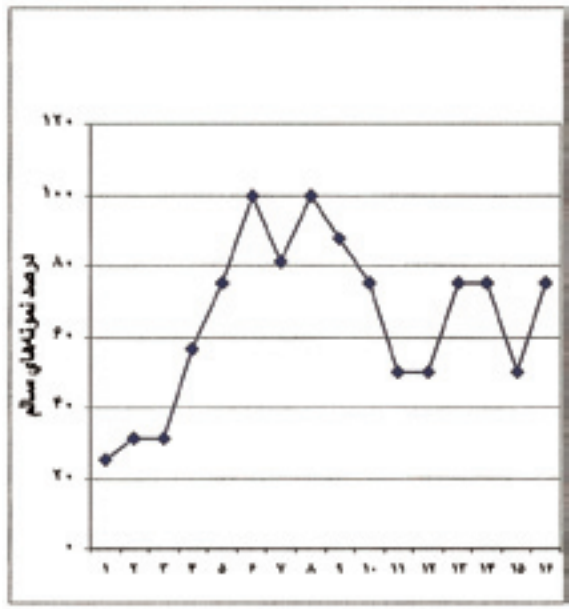
۱۰ - تشکیل نشدن، تخریب و یا رکود رشد آندوسپرم و جنین

نمونه‌هایی که بدون آندوسپرم بودند در طی هفته‌های چهارم تا سیزدهم به تدریج ریزش کردند و در هفته‌های آخر اغلب نمونه‌های برداشت شده، دارای آندوسپرم حتی به صورت شیری بودند. تغییرات درصد ریزش میوه‌هایی که آندوسپرم ناقص داشتند متغیر بود ولی در زمان اولیه تشکیل آندوسپرم (حدوداً هفته چهارم پس از گرده‌افشانی) حدود ۷۰٪ نمونه‌هایی که مشکل آندوسپرم داشتند مشاهده شدند. اغلب این نمونه‌ها ریزش کردند. این مقدار در هفته ۱۱ به کمترین حد خود رسید (منحنی ۳).

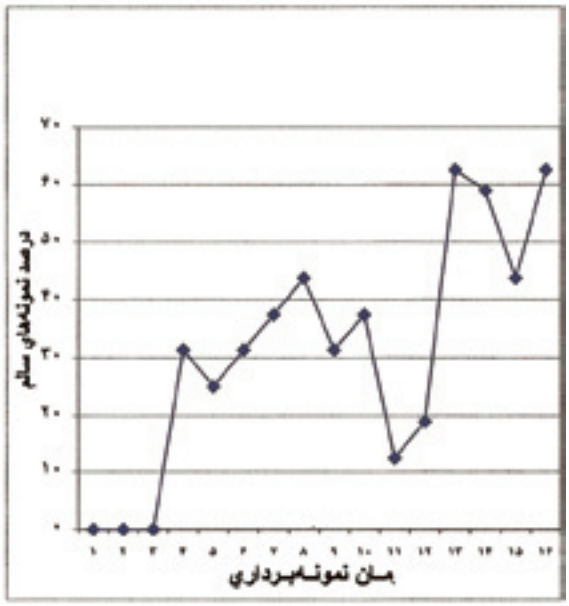
جدول شماره ۲ نشان می‌دهد که زمان نمونه‌برداری و موقعیت پایه‌هایی که از آنها نمونه‌های گل و میوه گرفته شده در حد بسیار بالایی بر وجود آندوسپرم و یا تخریب آن مؤثر بودند. در عین حال، نمونه‌های حاصل از درختانی که در شیب شمالی بودند نسبت

www.SID.ir

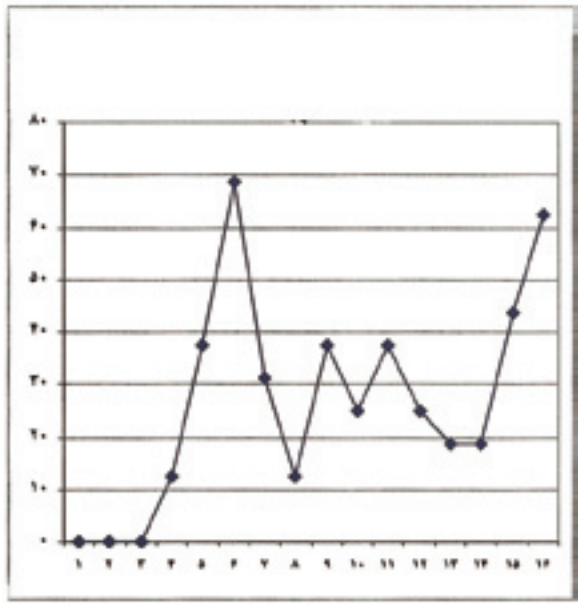
Archive of SID



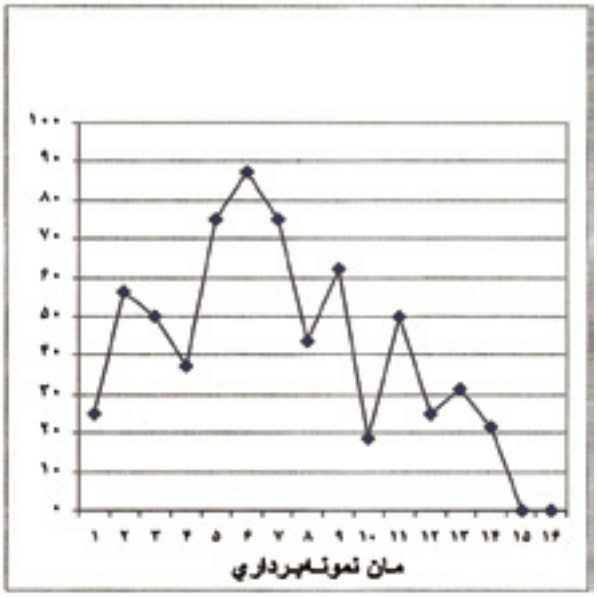
نمودار۱- درصد کیسه جنین ناقص در نمونه‌های
جمع آوری شده در طول ۱۶ هفته پس از گرده‌افشانی



نمودار۳- درصد نمونه‌های دارای آندوسپرم
سالم در طول ۱۶ هفته نمونه‌برداری پس از گرده‌افشانی



نمودار۲- درصد جنین‌های ناقص در نمونه‌های
جمع آوری شده در طول ۱۶ هفته پس از گرده‌افشانی



نمودار۴- درصد نمونه‌های دارای لوله گرده و یا آثار
لوله گرده در نمونه‌های جمع‌آوری شده در طول ۱۶ هفته پس از گرده‌افشانی

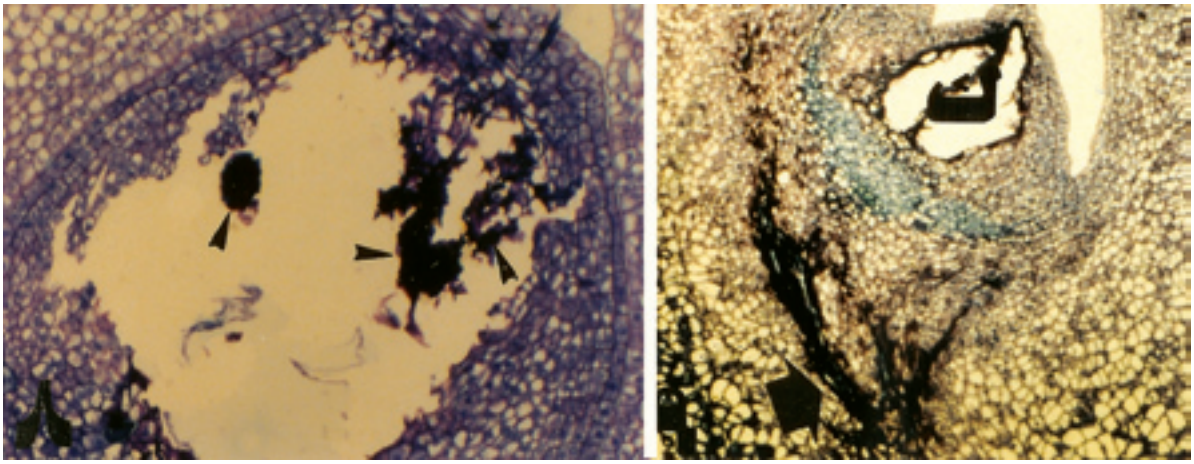
به موقعیت‌های دیگر کمترین تخریب آندوسپرم را داشتند ولی موقعیت‌های سه‌گانه دیگر تفاوت چندانی از هم نداشتند. بخش وسیعی از تخریب آندوسپرم به تخریب هسته‌های آزاد مربوط می‌شد. تخریب آندوسپرم در این مرحله به صورت متلاشی شدن هسته و تبدیل به یک هسته درشت وارفته نمایان شد (شکل ۱۳).

در مواردی پس از تخریب هسته، سیتوپلاسم اطراف آنها نیز سیاه شد.

این حالت در مراحل مقدماتی تشکیل هسته‌های آزاد بیشتر مشاهده شد. بدین صورت که هسته‌ها قبل از تخریب، موقعیت خود را از دست داده و به صورت نامنظم در قسمت‌های درونی‌تر کیسه‌جنینی پراکنده شدند. رکود رشد جنین و آندوسپرم در مراحل مختلف رشد مشاهده شد که باید به رقابت در دریافت مواد غذایی و آب ارتباط داد. زیرا با وجود رکود این گروه از میوه‌ها، هیچگونه آثار تخریب در جنین، آندوسپرم و یا کیسه جنینی مشاهده نشد.

www.SID.ir

Archive of SID

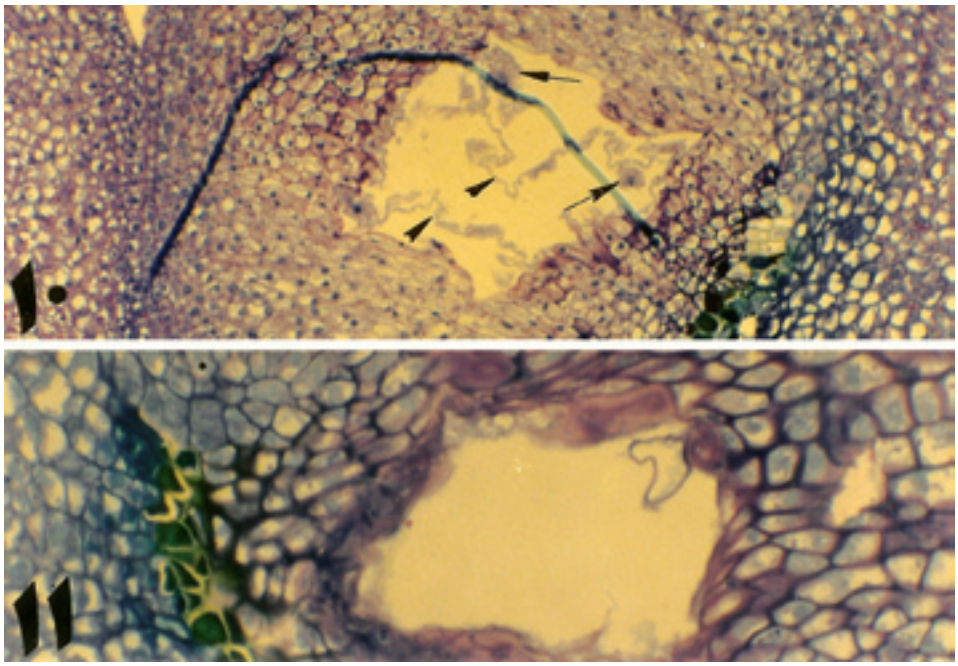


شکل‌های ۸ و ۹: شکل۸) کیسه جنینی خالی از اجزای اصلی و دارای ترکیبات تیره مشکوک (نوک پیکان)
شکل۹) مرگ کیسه جنینی (ک) بر اثر قطع آوندها (در محل پیکان ضخیم) در فونیکول (ف) (۳۵۰ ×)

بحث

عوارضی که بـه پوکی و نیم مغزی میوه بنه مرتبط می‌شـوند اغلب در پسـته خوراکی نیز گزارش شـده‌اند (۳، ۶، ۱۲، ۱۳). گرده‌افشـانی در گونه دو پایه پسـته وحشی توسـط باد صورت می‌گیرد که به همین علت گل بنه دارای کلاله بزرگ اسـت که در هنگام گرده‌افشـانی کاملاً گسترده می‌شـود تا زمینه پذیرش هر چه بیشتر دانه گرده توسط سطح کلاله فراهم گردد. گرده این گونه نیز دیسـکی شـکل و سـبک است و به‌راحتی توسـط باد جابه‌جا می‌شود. تخمدان بنه یک حفره‌ای است ولی نمونه‌های ۱ تا ۳ حفرهای نیز گزارش شـده اسـت (۷) که فقط یکی از آنها کامل شـده و دوتای باقی مانده از بین می‌روند.

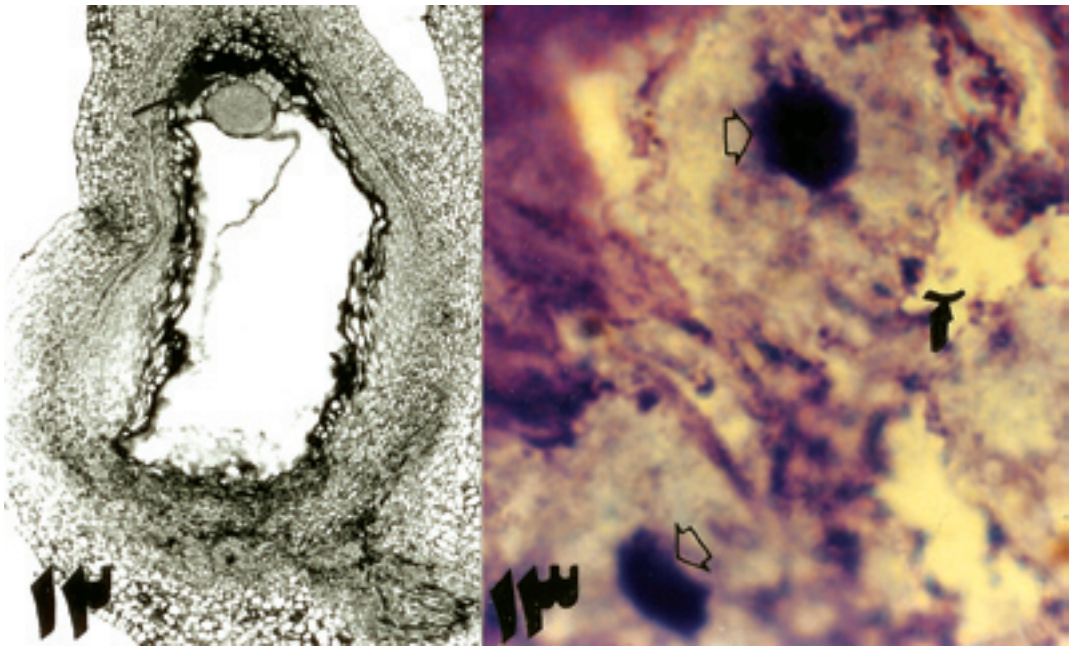
اگـر چه ریـزش گل و میوه بنه پس از لقـاح گل با درصدهای مختلف میوه‌های نیم مغز و پوک تا زمان برداشـت محصول ادامه داشت، ولی تعداد



شکل‌های ۱۰ و ۱۱: شکل ۱۰) دیواره کاذب که توسط هسته‌های آزاد آندوسپرم اولیه در وسط کیسه‌جنینی مشاهده می‌شود (نوک پیکان) که تعدادی هسته آزاد به آن چسبیده (پیکان). در این نوع کیسه‌های جنینی هیچ نوع جنین مشاهده نشد. شکل ۱۱) در این نمونه جنین تک سلولی دو شاخه‌ای مشاهده می‌شود و آثاری از آندوسپرم دیده نمی‌شود (۱۳۰ ×)

www.SID.ir

Archive of SID



فشکل‌های ۱۲ و ۱۳: شکل۱۲) فشار بر جنین و آندوسپرم اولیه که با تغییر فرم کیسه جنینی و تیرگی ساسپنسور (پیکان) همراه است (۱۷۵×). شکل۱۳) هسته‌های آندوسپرم (آ) که متلاشی شده (پیکان) مشاهده می‌شود (۳۴۵ ×)

میوه‌های کاملاً پوک، کمتر از میوه‌هایی بود که پس از لقاح کامل در مرحله مقدماتی رشد به صورت استنوسپرموکارپی[۷] متوقف شده بودند. یکی از دلایل گستردگی تعداد میوه‌های کاملاً پوک که بر اثر پارتنوکارپی[۸] به‌وجود می‌آیند و یا از طریق استنوسپرموکارپی بی بذر می‌شوند به شرایط محیطی نا مناسب در زمان گرده‌افشانی نسبت داده می‌شود (۹، ۱۲)

گزارش‌ها نشان می‌دهند که عامل اصلی اغلب ریزش‌های گل و میوه اولیه به محدود بودن مواد غذایی و رقابت بر سر دریافت آن بین گل‌ها و میوه‌ها است بدین دلیل که میوه‌هایی که دارای رشد بیشتر هستند بر بقیه میوه‌ها غالب شده و سایر گل‌ها و میوه‌های اولیه باقیمانده، به تدریج ضعیف شده و می‌ریزند(۵). این پدیده درگیاهان باغی و میوه‌های خشک دیگر نیز رایج است (۹). بسیار محتمل است که گونه بنه به علت قرار گرفتن در شرایط خشن طبیعی، به‌خصوص در سال‌هایی که بارندگی مناسب نباشد دچار کمبود بذر سالم گردد. بیشترین میزان ریزش گل و میوه‌های اولیه در بنه.*Pistacia atlantica* subsp mutica اغلب بر اثر نقص در جنین اولیه و آندوسپرم مشاهده شد که در درختان مختلف در یک‌سال متفاوت بود. Bradly و Crane (۴) نارسایی پوکی میوه پسته را به تخریب سلول تخم، تخریب تخم تازه تلقیح شده و یا آندوسپرم اولیه می‌دانند که این مشکلات در بنه نیز مشاهده شد که مؤید یافته‌های آزمایش فوق است.

Crane در سال ۱۹۷۳ گزارش کرد که فاصله پایه‌های نر نسبت به پایه‌های ماده و حتی ویژگی‌های ژنتیکی هر پایه می‌تواند بر درصد پوکی حاصل در هر پایه پسته خوراکی مؤثر باشد. در این آزمایش علی‌رغم متفاوت بودن فاصله بین پایه‌های نر و پایه‌های بارور ماده مورد آزمایش عملاً اختلاف فاحشی در میزان میوه‌های ناقص تولید شده، مشاهده نشد. از این رو، می‌توان استنباط کرد که چون پسته وحشی همچون پسته خوراکی یک گیاه بادگرده‌افشان است، می‌تواند توسط گرده‌های پایه‌های مختلف که از دور و نزدیک به‌طور یکسان به گل ماده می‌رسند، به خوبی گرده‌افشانی شود و اگر مشکل ریزش میوه و گل در عرصه مشاهده می‌شود به مشکلات درونی گیاه که متاثر از استرس‌ها و کمبودهای بیرونی است، مرتبط دانست. یکی از عوامل مؤثر، مدت زمان بلوغ گل ماده است که در پسته خوراکی دارای اهمیت زیاد است (۱۱) و در بنه می‌تواند یکی از عوامل مهم ریزش تلقی کرد. اگرچه میزان اهمیت این عامل در بنه کار نشده است ولی احتمال مشابه بودن آن با پسته خوراکی زیاد است.

اثر متقابل شرایط محیط و گیاه بر میزان و نوع سقط جنین در گیاهان مختلف موجب ریزش زود و دیر هنگام گل و میوه می‌شود که یک امر ثابت شده و تقریباً مشکل اغلب میوه‌های سردرختی سردسیری و نیمه‌گرمسیری است (۱۵). در پسته وحشی ریزش‌های پس از گرده‌افشانی بیشتر مربوط مشکلات کیسه جنینی است تا نقص جنین‌های تازه روییده. این پدیده در گیاهان متعدد مشاهده شده است. Wang و همکاران (۱۴) عامل اصلی ریزش گل و میوه در انگور را نبود کیسه جنینی، رکود رشد جنین در مرحله گلوله‌ای شدن، تخریب کیسه جنینی، عدم تلقیح سلول تخم و توقف رشد جنین و آندوسپرم تشخیص دادند. اگر چه این مشکلات در پسته وحشی نیز وجود داشت و این فرضیه قوت می‌گیرد که گونه‌هایی که دارای گل‌آذین با تعداد زیادی گلچه هستند، ریزش زیاد گل و میوه با علل فوق در چند مرحله ارتباط دارند و مشکلاتی که منجر به ریزش گل و میوه می‌شوند تقریباً در آنها یکسان است، ولی پاره‌ای از مشکلات مربوط به ریزش میوه و گل در گونه‌های مختلف متفاوت است.

www.SID.ir

Archive of SID

نتیجه اینکه، علت ریزش گل و میوه بنه قبل از اینکه به گرده‌افشـانی و روند گرده‌افشـانی نسبت داده شود، به شـرایط محیطی حاکم بر عرصه، به ویژه در زمان گرده‌افشـانی نسبت داد. موقعیت درخت‌های نر و ماده در عرصه می‌تواند بر درصد گرده‌افشانی مناسب اثر قابل ملاحظه داشته باشد. در عیـن حال وجود پایه‌های ناسـازگار نر و ماده می‌توانـد بر عدم باروری موردی پایه‌های ماده بارور، اثر قابل ملاحظه داشته باشد.

پاورقی‌ها

۱- برآمدگی کوتاه پستانکی

2- Dicogamy

3- Interaction

4- Epifluorescence microscope

5- Fasecontrast microscope

6- Megaspor mother cell

7- Stenospermocarpy= به پديده‌اي گفته مي‌شود كه سقط جنين و يا ركود رشد ميوه را كه منجر به بي بذري و يا پوكي بذر مي شود به دنبال داشته و پس از گرده‌افشاني و لقاح صورت مي‌گيرد

8- Parthenocarp=به پديده اي گفته مي‌شود كه ميوه بدون گرده افشاني و يا بر اثر تحريك حاصل از گرده افشاني حاصل ميشود

منابع مورد استفاده

۱- ابریشمی، محمد حسین. ۱۳۷۳؛ پسته ایران، مرکز نشر دانشگاهی تهران.

۲-دهقانـی شـورکی، یحیی. ۱۳۸۰؛ مطالعـه مقدماتی ریـزش گل و میوه در بنه (*Pistacia atlantica* subsp. mutica) مجلـه جنـگل و صنوبـر، شـماره ۱۰ ص ۶۷-۵۵.

3-Bradley, M.V. and J.C., Crane, 1975; Abnormalities in seed development in *Pistacia vera* L. Amer Soci Horti Sci. 100: 461-464

4-Crane, J. C, 1973; Parthenocarpy- A factor contributing to the production of blank pistachios. HortSci. 8: 388-390

5-Ehrlen, J.,1991; Why do plants produce surplus flowers? A reserve-ovary model. Amer Nat. 138: 918-933.

6-Fabbri, A.; Ferguson, L. and V.S. Polito, 1998; Crop lode related deformity of developing *Pistacia vera* cv 'Kerman' nuts. Sci. Hort. 77: 219-234.

7-Grundwag, M. and A. Fahn, 1969; The relation of embryology to the low seed set in Pistacia vera (Anarcadiaceae). Phytopato. 19: 225-235.

8-Heslop-Harrison, Y. and K. R. Shivanna, 1977; The receptive surface of the angiosperm stigma. Ann. Bot. 41: 1233-1258

9-Jordano, P.,1988; Pollination and variability of seed productionin *Pistacia lentiscus* L. (Anacardiaceae). Ana. J. Bot. Mad. 45: 213-231

10-Stephenson, A, 1981; Flower and fruit abortion: proximate causes and ultimate functions. Ann. Rev. Eco. Sys. 12: 253-279

11-Shuraki, Y.D. and M. Sedgley, 1994; Effects of pistil age and pollen parent on pollen tube growth and fruit production of Pistachio. J. Hort. Sci. 69: 1019-1027

12-Tiziano, C., 2003; Description of the pistachio tree. Department of agriculture, University of Federico II, Napoli, Italy. Pp. 127

13-Vito, S. Polito, 1999; Seedlessness and parthenocarpy in *Pistacia vera*. L. (Anacardiaceae): temporalchanges in patterns of vascular transport to ovules. Ann. Bot. 83: 363-368

14-Wang, J.., H.S. and Matsui, H., 1993; A horticultural study on seedlessness in seedless grapes. J. Jap. Soc. Hort. Sci. 62: 1-7

15-Weinbaum, S. and Simons, R., K. ,1974; An ultrastructural evaluation of the relationship of embryo/endosperm abortion to apple fruit abscission during the post bloom period. J.Amer. Soc. Hort. Sci. 99: 311-314

www.SID.ir