



مدرسان شریف

فصل اول

« روش‌های تولید مثل در گیاهان »

مقدمه

اهلی نمودن گیاهان یکی از مهمترین وقایع کشاورزی در دنیای جدید است. هدفهای کلی اصلاح نباتات افزایش عملکرد در واحد سطح بهتر نمودن کیفیت محصولات کشاورزی و تولید مواد اولیه مورد نیاز جوامع انسانی است. ارقام و واریته‌های اصلاح شده گیاهان زراعی و زینتی هر ساله از کشوری به کشور دیگر انتقال داده می‌شود. بدین طریق کیفیت و کمیت محصولات کشاورزی افزایش یافته و احتیاجات فرآورده‌های زراعی رفع می‌شود. در اغلب گیاهان یک یا چند ژن با ارزش اقتصادی فراوان وجود دارد. ژنهایی که حساسیت و مقاومت گیاهان را نسبت به امراض و آفات کنترل می‌کنند در اولویت برنامه‌های اصلاح نباتات قرار دارند. هدف اصلاحگر نبات نباید در توسعه روشهای معمول کشت نباتات اصلاحی منحصر گردد بلکه بایستی همواره در جستجوی ترکیبات نو از ژنوتیپهای مطلوب باشد. هدف اصلاحی نهایی در هر برنامه اصلاحی افزایش عملکرد می‌باشد. در شرایط نامساعد افزایش عملکرد به طریق اصلاح نباتات به مقدار کم و صرف زمان طولانی ممکن است. ژنهای کنترل کننده عملکرد برای بروز حداکثر پتانسیل خود به عوامل محیطی تولید وابسته می‌باشند. به طور کلی عمده‌ترین اهداف اصلاح نباتات را می‌توان در عناوین زیر خلاصه کرد.

بهبود کیفیت

کیفیت خصوصیتی است که باعث افزایش ارزش محصول می‌شود. کیفیت در جایی ممکن است به ارزش غذایی یک غله یا طعم و بافت یک میوه تلقی شود. کیفیت جزء مهمی از هر برنامه اصلاح نباتات محسوب می‌شود. به عنوان مثال ژنوتیپهای مختلف گندم، آرد تولیدی حاصل از آن را تحت تاثیر قرار داده و نهایتاً حجم و بافت و رنگ نان را مستقیماً تحت تاثیر قرار می‌دهند. بهرحال گیاه اصلاح شده از لحاظ پروتئین و اسیدهای آمینه ممکن است متفاوت باشد. در اهداف تولید نباتات علوفه‌ای توجه به کیفیت علوفه همواره مسئله خوش‌خوراکی و ارزش تغذیه‌ای را در بردارد. در گیاهان زینتی کیفیت مفهومی جدا از گیاهان زراعی دارد. خصوصیات کیفی در گل‌های زینتی عمدتاً همچون شکل ظاهری، شدت و میزان عطر ساطع شده، وجود و عدم وجود تیغ و تعداد گلبرگ را شامل می‌شود. در میوه‌ها و محصولات انباری که طیف وسیعی از میوه جات و سبزیجات را در بر می‌گیرد کیفیت معمولاً مقاومت و ماندگاری خصوصیات بیوشیمیایی محصول انبار شده در برابر تغییرات طولانی مدت محیط فیزیکی را شامل می‌شود. خصوصیات انباری از مهمترین شاخصهای اقتصادی است که با بازار پسندی محصول ارتباط مستقیمی دارد.

افزایش تولید در واحد سطح

افزایش تولید در واحد سطح و استفاده از ژنوتیپهای مفید و مطلوب در هر منطقه آب و هوایی از دیگر اهداف اصلاحگران نباتات می‌باشد. عملکرد گیاه در واحد سطح منعکس کننده برآیند همه اجزا گیاه می‌باشد. بهرحال همه ژنوتیپهای تولید شده دارای عکس العمل فیزیولوژیکی و ژنتیکی یکسانی در شرایط مختلف نیستند. عملکرد صفتی پیچیده است که تحت تاثیر اثر متقابل ژنوتیپ و محیط می‌باشد.

مقاومت به آفات و بیماری

برای دستیابی به حداکثر تولید، مقاوم بودن به آفات و بیماریها ضروری است علفهای هرز، حشرات، بیماریهای باکتریایی و ویروسی در مقاطع مختلف از مرحله رشد گیاه بیشترین خسارت را به محصول وارد می‌کنند. اصلاحگران همواره سعی بر دستیابی به گیاهانی را دارند که حاوی ژنهای مقاوم به آفات و بیماریها هستند. علت مقاوم بودن بعضی از واریته‌ها را به مکانیزم فیزیولوژیکی فعال در برابر حمله آفات می‌دانند به عنوان مثال ترکیبی به نام فیتوالکین در لوبیا همواره در هنگام شیوع بیماری فوزاریوم از گیاه ترشح می‌شود که باعث بلوکه شدن و توقف توسعه بیماری می‌شود. به هر حال از برنامه‌های اصلاحی مهم ایجاد گیاهان مقاوم می‌باشد. مقاومت به آفات بیشترین بازده اقتصادی را برای کشاورزان دارا است. مقاومت منجر به سرشکست شدن بسیاری از هزینه‌های تحمیلی به کشاورزان و بی‌نیاز شدن به فعالیتهایی همچون سمپاشی و آلودگی محیط زیست و مسائل باقیمانده سموم در بافت گیاهان زراعی با مصرف خوراکی می‌گردد.

مقاومت به تنشهای محیطی

مقاومت از جمله عمده‌ترین اهداف اصلاح نباتات می‌باشد. بیشتر تولیدات در مناطق نامساعد سرما و شوری حاصل می‌شود. و گیاه مجبور است برای تولید کافی با این شرایط نامساعد مقابله کند. بعضی از واریته‌های گیاهان در شرایط نامساعد محیطی و فقر حاصلخیزی خاک قادر هستند مقدار مناسبی محصول را در واحد سطح تولید کنند فلذا شناسایی ژنوتیپهای مقاوم به تنشهای محیطی از اصلی‌ترین راهکارها برای رفع معضل مذکور می‌باشد.

در گیاهان زراعی تولیدمثل توسط بذر (تولیدمثل جنسی Sexual) و یا به وسیله اعضای رویشی (تولیدمثل غیرجنسی Asexual) انجام می‌گیرد. در تولیدمثل جنسی، سلول‌های تولیدمثل یا گامت‌ها در مرحله گامتوژنسیس Gametogenesis به وجود می‌آیند. در تولیدمثل غیرجنسی از قسمت‌های رویشی مانند غده، ریزوم، ساقه‌های خزنده و پیاز استفاده می‌شود.

تولید مثل جنسی

تولیدمثل جنسی براساس فرآیند میوز صورت می‌گیرد که در طی آن تعداد کروموزوم سلول‌ها در اندام‌های تولیدمثلی نر و ماده برای تشکیل سلول‌های جنسی به نصف کاهش می‌یابد. میوز عامل تنوع ژنتیکی است که در نتاج حاصل از افراد ناخالص قابل مشاهده است. اساس تولیدمثل غیر جنسی از دید سلول‌ها به وسیله میتوز است. نتیجه میتوز دو سلول جدید است که از نظر ژنتیکی شبیه به یکدیگر و نیز مشابه سلولی هستند که از آن ناشی شده‌اند. اندام جنسی نر از میله پرچم یا Filament و کیسه گرده Anther تشکیل شده است. مادگی شامل تخمدان Ovary، خامه Style و کلاله Stigma می‌باشد. تخمدان معمولاً بزرگ بوده و داخل آن تخمک تشکیل می‌شود. تخمک بعد از تلقیح تبدیل به جنین شده و بعد از رشد جنین بذر تولید می‌شود. تعداد تخمک‌های یک تخمدان بسته به نوع گیاه متفاوت است مثلاً در گندم یا جو تخمدان یک تخمک دارد ولی در گل تنباکو بیش از صدها تخمک در تخمدان وجود دارد.

گل کامل Complete Flower دارای هر چهار عضو کاسبرگ، گلبرگ، پرچم و مادگی است ولی گل ناقص Incomplete Flower یک یا چند عضو را ندارد از گل‌های کامل پنبه، کتان، تنباکو، کلم، سیب زمینی، سویا، شبدر، یونجه و ماش را می‌توان نام برد. گیاهان زراعی مثل خانواده گرامینه از قبیل ذرت، گندم، جو، یولاف و برنج تک لپه‌ای بوده و دارای گل‌های ناقص هستند و گلبرگ و کاسبرگ ندارند. گل‌های دوجنسه Perfect Flowers دارای پرچم و مادگی می‌باشند مثل گیاهان زراعی گندم، جو، چاودار و برنج و گل‌های تک جنسی Imperfect flowers که تنها یکی از دو عضو را دارند. اگر فقط دارای پرچم باشند گل‌های نر Staminate و اگر دارای مادگی باشند گل‌های ماده یا Pistillate هستند. اگر گل‌های نر و ماده در روی یک پایه باشند گیاهان تک پایه یا Monocious و اگر گل‌های نر و ماده روی دو پایه قرار گیرند گیاهان دو پایه یا Dioecious نامیده می‌شوند. گل‌های یک جنسه همیشه جزء گل‌های ناقص منظور می‌شوند. نوع گلی که یک گونه دارد در اهمیت نسبی خودگرده‌افشانی و دگرگرده‌افشانی آن نقش دارد. مرفولوژی و نمو گل می‌تواند خود و دگرگرده‌افشانی را از طرق مختلف تحت تأثیر قرار دهد. پرچم و مادگی ممکن است در یک گل یا گل‌های متفاوت وجود داشته باشد. گل‌های دارای یکی از اندام‌های جنسی می‌توانند در روی یک گیاه و یا گیاهان متفاوت قرار داشته باشند. پرچم‌ها و مادگی ممکن است به طور همزمان و یا در زمان‌های مختلف بالغ شوند. ریزش گرده می‌تواند هنگامی انجام گیرد که گل باز یا بسته باشد این تنوعات می‌تواند به صورت زیر تعریف شود.

الف) ظهور پرچم و مادگی در گل‌های منفرد

I) گل کامل: پرچم و مادگی در یک گل (در این حالت گل دوجنسی، همافروdit و کامل است)
 دایکوگام Dichogamous: گل‌هایی که در آن‌ها اندام جنسی نر و ماده در زمان‌های متفاوتی می‌رسند و در نتیجه دگرگرده‌افشانی صورت می‌گیرد.

۱- پروتاندری: گرده قبل از این که خامه آمادگی دریافت آن را داشته باشد ریزش می‌کند.

۲- پروتوژنی: مادگی قبل از ریزش گرده بالغ می‌شود و آمادگی دریافت دانه گرده خودی را از دست می‌دهد.

شاسموگامی Chasmogami: رسیدگی خامه و ریزش گرده بعد از باز شدن گل انجام می‌شود.

کلیستوگامی Clistogamy: رسیدگی خامه و ریزش گرده در گل‌های بسته انجام می‌شود.

II) دو نوع گل کامل در یک گیاه وجود دارد

۱- پین: گل دارای خامه‌های بلند و پرچم‌های کوتاه است.

۲- تروم: گل دارای خامه‌های کوتاه و پرچم‌های بلند است.

III) پرچم و مادگی در گل‌های متفاوت قرار دارند (در این حالت گل یک جنسه و ناقص است)

ب) توزیع گل در گیاهان

۱- گیاهان یک پایه که گل‌های نر و ماده در یک گیاه قرار دارند.

۲- گیاهان دو پایه که گل‌های نر و ماده در دو گیاه قرار دارند.

۳- گل‌های نر و ماده در یک گیاه کامل

خودگرده‌افشانی با ریزش گرده در گل کامل کلیستوگام تطابق دارد در حالی که دگرگرده‌افشانی با پروتاندری، پروتوژنی، شاسموگامی، گل‌های پین و تروم، گل‌های ناقص در گیاهان یک پایه، دو پایه و پلی گام سازگار می‌باشد. دگرگرده‌افشانی با وجود موانع فیزیکی برای خودگرده‌افشانی افزایش می‌یابد مثلاً در یونجه غشای روی کلاله از باروری مؤثر دانه گرده جلوگیری می‌کند. نشست زنبور بر روی آن باعث آسیب دیدن غشاء شده و گرده از بدن زنبور به کلاله منتقل می‌شود (تریپینگ).



کلمه مثال ۱: کدام یک از حالات زیر تنها در گیاهان خودگشن مشاهده می‌شود؟

- (۱) کلیستوگامی (۲) شاسموگامی (۳) پروتوزنی (۴) پروتاندری

پاسخ: گزینه «۱» خودگرده‌افشانی با ریزش گرده در گل کامل کلیستوگام تطابق دارد در حالی که دگرگرده‌افشانی با پروتاندری، پروتوزنی، شاسموگامی، گل‌های پین و تروم، گل‌های ناقص در گیاهان یک پایه، دو پایه و پلی‌گام سازگار می‌باشد.

کلمه مثال ۲: تربیینگ در کدام گیاه و با چه وسیله‌ای باعث دگرگرده‌افشانی می‌شود؟

- (۱) یونجه - باد (۲) ذرت - باد (۳) یونجه - زنبور (۴) ذرت - زنبور

پاسخ: گزینه «۳» در یونجه غشای روی کلاله از باروری مؤثر دانه گرده جلوگیری می‌کند. نشست زنبور بر روی آن باعث آسیب دیدن غشاء شده و گرده از بدن زنبور به کلاله منتقل می‌شود.

خودگرده‌افشانی یا Self Pollination عبارتست از انتقال گرده یک گل به کلاله همان گل و یا به کلاله سایر گل‌ها در همان گیاه و دگرگرده‌افشانی Cross Pollination عبارتست از انتقال دانه گرده یک گیاه به کلاله گیاه دیگر. اگر نطفه از ترکیب گامت‌های نر و ماده یک گیاه به وجود آید خودگشنی یا Self Fertilization نامیده می‌شود و ترکیب گامت‌های یک بوته با گامت‌های بوته دیگر را دگرگشنی یا Cross Fertilization می‌نامند. مقدار طبیعی خودگشنی یا دگرگشنی در گیاهان بستگی به واریته و یا نژاد گیاه، فصل رویش و زایش، سرعت و جهت باد و جامعه حشرات دارد. از گیاهان مهم خودگرده افشان می‌توان به جو، گندم، لوبیا، ذرت خوشه‌ای (سورگوم)، نخود، کتان روغنی، کنف، عدس، برنج، سیب زمینی، پنبه، یولاف، ماش، کنجد، سویا، توتون، تربیتی‌کاله و ماشک اشاره کرد. در پنبه و سورگوم از ۵ تا ۱۰ درصد دگرگشنی دیده می‌شود. از گیاهان مهم دگرگرده‌افشان می‌توان به یونجه، مرغ، شبدر، کلم، هویج، ذرت، خردل، پیاز، شبدر شیرین، سیب زمینی شیرین، نیشکر، چغندر، آفتابگردان، کدو، گلرنگ و چاودار اشاره کرد.

کلمه مثال ۳: کدام گروه‌بندی گیاهان زراعی زیر صحیح است؟

- (۱) گندم، جو، یولاف، سویا و شبدر
(۲) یولاف، برنج، سیب زمینی و سویا
(۳) ذرت، گندم، جو، یولاف و برنج
(۴) پنبه، سویا، ذرت، یونجه و ماش

پاسخ: گزینه «۲» یولاف، برنج، سیب زمینی و سویا خودگشن هستند ولی شبدر، ذرت و یونجه دگرگشن هستند.

ساختمان گل در نظام خودگشنی بسیار مؤثر است. خودگشنی در گیاهان خودگشن ممکن است به روش‌های زیر انجام گیرد.

- گل‌ها ممکن است باز نشوند.
- گرده‌افشانی ممکن است قبل از باز شدن گل صورت گیرد.
- کلاله و پرچم ممکن است بعد از باز شدن گل در اندام‌های محافظتی پوشیده شده باشند.
- کلاله ممکن است بعد از باز شدن کیسه پرچم در استوان‌های که پرچم‌ها را تشکیل داده‌اند رشد نماید.

عواملی که باعث نظام دگرگشنی در گیاهان می‌شوند عبارتند از:

- ساختمان گل مانع خودگرده‌افشانی می‌شود
- زمان رسیدن گرده و کلاله متفاوت است
- خودعقیمی و خودناسازگاری
- گل‌های نر و ماده جدا روی یک پایه و یا روی دو پایه قرار دارند.

گرده‌افشانی و باروری: در میوز، سلول‌های مادر مگاسپور واقع در تخمدان مادگی و سلول‌های مادر میکروسپور واقع در پرچم شرکت دارند. تقسیم میوز در سلول ۲n کروموزومی مادر مگاسپور (مگاسپورانژ) و مادر میکروسپور (میکروسپورانژ) تولید ۴ مگاسپور و ۴ میکروسپور هاپلوئید n کروموزومی می‌کند. میوز دو مرحله‌ای است در مرحله اول سلول مادر مگاسپور یا میکروسپور به دو سلول تقسیم شده که هر کدام از آن‌ها در مرحله بعد تقسیم شده تا در کل تولید چهار سلول n کروموزومی نماید. هر یک از دو مرحله اصلی به مراحل اینترفاز، پروفاز، متافاز، آنافاز و تلوفاز تقسیم می‌شود. میتوز تقسیم تعادلی نیز نامیده می‌شود زیرا دو سلول ایجاد شده به وسیله این فرآیند از نظر ژنتیکی مشابه با سلول مادری اولیه هستند.



تشکیل سلول جنسی و باروری

هر یک از چهار میکروسپور حاصل از میوز تبدیل به دانه گرد می‌شود. در هر میکروسپور تقسیم میتوزی دیگری برای تشکیل هسته زایشی و رویشی انجام می‌شود و هسته زایشی برای تولید سلول اسپرم دوباره به صورت میتوزی تقسیم می‌گردد. در این حالت پوسته گرده ضخیم می‌شود. انتقال دانه گرده را به سطح کلانه گرده‌افشانی یا Pollination می‌گویند. عامل انتقال در گیاهان مختلف متفاوت است، در ذرت، گیاهان علوفه‌ای خانواده گرامینه، چاودار و چغندر قند گرده‌ها توسط باد حمل می‌شوند و در گیاهان خانواده بقولات مثل یونجه و شبدر گرده توسط حشرات انتقال می‌یابد. دانه گرده روی سطح کلانه رشد می‌کند و هسته رویشی ایجاد لوله‌ای Pollen tube می‌کند که از طریق خامه و سوراخ میکروپیل یا سفت وارد تخمدان می‌شود. هسته‌های زایشی همزمان با وارد شدن به داخل تخمدان در داخل آن رها می‌شوند.

در تخمدان سه عدد از چهار مگاسپور حاصل از تقسیم میوز سلول مادر مگاسپور از بین می‌روند. دورترین آن‌ها نسبت به سوراخ میکروپیل تقسیم میتوزی انجام می‌دهد تا کیسه جنینی هشت هسته‌ای تشکیل گردد. گامت ماده یا تخم و دو هسته دیگر، (هسته‌های سینرژید Synergid Nuclei) در نزدیک سوراخ میکروپیل یا سفت قرار دارند. سه هسته دیگر که به آن‌ها هسته‌های متقاطع یا آنتی پودال Antipodal می‌گویند در قسمت دیگر کیسه جنینی قرار می‌گیرند و دو هسته دیگر که در مرکز کیسه جنینی قرار دارند به نام هسته‌های قطبی یا Polar Nuclei شناخته می‌شوند.

پس از رها شدن هسته‌های زایشی، یکی از آن‌ها با تخم ترکیب و نطفه یا Zygote را تشکیل می‌دهد که به این مرحله Fertilization یا باروری گفته می‌شود. هسته زایشی دوم با دو هسته قطبی واقع در مرکز ترکیب شده و هسته اولیه آندوسپرم را تشکیل می‌دهد. ترکیب این سه هسته و ترکیب تخم با هسته زایشی اول را باروری دوگانه یا Double Fertilization می‌گویند. بافت آندوسپرم محل ذخیره نشاسته، روغن و یا پروتئین است که به مصرف جوانه زدن و رشد اولیه جنین می‌رسد. در غلات قسمت اعظم بذر از آندوسپرم تشکیل شده است.

کلمه مثال ۴: جنین، آندوسپرم و پوسته دانه بذر حاصل از تلاقی یک اتوهگزاپلوئید به عنوان والد مادری و یک دیپلوئید به عنوان والد پدری به ترتیب از راست به چپ با فرض طبیعی بودن میوز دارای چند کروموزوم است؟

۴n, ۶n, ۴n (۴)

۴n, ۴n, ۴n (۳)

۷n, ۶n, ۴n (۲)

۶n, ۷n, ۴n (۱)

پاسخ: گزینه «۱» پس از رها شدن هسته‌های زایشی والد نر n، یکی از آن‌ها با تخم ۳n ترکیب و نطفه یا ۴n Zygote را تشکیل می‌دهند. هسته زایشی دوم n با دو هسته قطبی ۶n واقع در مرکز ترکیب شده و هسته اولیه آندوسپرم ۷n را تشکیل می‌دهند. پوسته بذر نیز از بافت مادری منتج می‌شود.

روشهای تولیدمثل غیر جنسی

– تکثیر رویشی

– آپومیکسی: اغلب گیاهان زراعی با بذر تکثیر می‌شوند ولی در بعضی از گونه‌ها از تکثیر رویشی استفاده می‌شود. به دلیل اینکه تشکیل بذر ضعیف بوده و یا تکثیر از طریق بذر موجب تنوع ژنتیکی ناخواسته می‌شود. تکثیر رویشی از طریق ریشه‌ها، غده‌ها، ساقه‌های خزنده، ریزوم‌ها و یا با کشت بافت انجام می‌شود. گروهی از گیاهان که از طریق تکثیر رویشی از یک گیاه به وجود می‌آیند یک کلون clone را تشکیل می‌دهند که با شرط عدم جهش از نقطه نظر ژنتیکی یکسان هستند. از این روش برای تولید لاین‌های اصلاحی در مواقعی که تولید بذر ناکافی باشد و یا هدف تولید جمعیت ژنتیکی یکنواخت است استفاده می‌شود.

آپومیکسی که یک پدیده غیرجنسی است و جایگزین تولیدمثل جنسی در گیاهان گلدار خاصی شده است. دو نوع آپومیکسی وجود دارد.

۱- **Vivapary** یا **زنده‌زایی**: که تشکیل گیاهچه یا پیازچه از پریموردیای گل به جای خود گل است. همچنین این روش در توضیح جوانه زدن بذر روی گیاه والد بدون توجه به جنس آن استفاده می‌شود.

۲- **Agamospermy** **آگاموسپرمی**: تشکیل بذر بدون اتحاد هسته‌های تخم و اسپرم آگاموسپرمی نامیده می‌شود که یا اجباری است یعنی گیاهان فقط با آپومیکسی تولیدمثل می‌کنند و یا اختیاری است که تولیدمثل هم به طریق آپومیکسی و هم با اتحاد گامت‌ها انجام می‌گیرد. اگر سطوح آگاموسپرمی را براساس منشأ جنین طبقه‌بندی کنیم دو حالت خواهیم داشت: ۱- **جنین اتفاقی یا Adventitious Embaryony** که در آن جنین به طور مستقیم از یک سلول سوماتیکی کیسه جنینی ایجاد می‌شود و بدون استفاده از آندوسپرم رشد و نمو می‌یابد. تصور می‌شود که آندوسپرم از هسته‌های قطبی ثانویه یک کیسه جنینی طبیعی که مستقلاً در تخمدان به وجود می‌آید رشد می‌کند این نوع آپومیکسی در مرکبات معمول است: ۲- **آپومیکسی گامتوفیتی Gametophytic Apomixis** که در این حالت تولید جنین از کیسه جنینی بدون کاهش کروموزومی می‌باشد. در این حالت کیسه جنینی از سلول مادری مگاسپور (توسط دیپلوسپوری) یا از یک سلول سوماتیکی (آپوسپوری) به وجود می‌آید. در دیپلوسپوری منشأ جنین و آندوسپرم بذر حاصل از سلول مادر مگاسپور ۲n کروموزومی است. برای تشکیل کیسه جنینی، هسته سلول مادر مگاسپور به جای میوز از طریق میتوز تکثیر می‌شود. این حالت در تریپساکوم مشاهده شده است. آپوسپوری هنگامی رخ می‌دهد که سلول سوماتیک تخمدان از طریق میتوز برای تشکیل کیسه جنینی ۲n کروموزومی تقسیم می‌شوند. در این حالت کیسه جنینی از طریق سلول مادر مگاسپور تشکیل می‌شود ولی سقط می‌شود.

بکرزایی Partheogenesis: نمو جنین هاپلوئید تخم‌زا در کیسه جنینی بدون لقاح با هسته اسپرم است که به صورت تصادفی در اغلب گونه‌ها رخ می‌دهد. **آندروژنز Androgenesis (گرده‌زایی):** در این حالت جنین بذر از هسته اسپرم دانه‌گرده بعد از ورود به کیسه جنینی حاصل می‌شود و گیاه حاصل از این روش دارای ساختار ژنتیکی اسپرم است.

نیمه باروری Semigami: در این روش هسته اسپرم گرده به کیسه جنینی وارد می‌شود و به سلول تخم‌زا نفوذ می‌کند ولی هسته اسپرم و هسته تخم‌زا برای تشکیل تخم $2n$ کروموزومی با هم ترکیب نمی‌شوند در عوض هر دو هسته مستقلاً برای تشکیل یک جنین هاپلوئید تقسیم می‌شوند در این حالت گیاهان هاپلوئیدی که از رشد جنین به وجود می‌آید دارای قطعات بافت با منشأ پدری یا مادری هستند این حالت در پنبه پیما گزارش شده است. **آپوگامی Apogamy:** به وجود آمدن جنین از سلول‌هایی غیر از سلول تخم مانند سلول‌های همراه (قرینه) یا متقارها (متناظر) را گویند. آپومیکی اجباری موجب خلوص همیشگی بذر گردیده و بنابراین به بهترین وجه یک رقم زراعی را پایدار می‌سازد و سبب ممانعت از ایجاد یک رقم جدید می‌شود مگر اینکه ریخته ارثی سازگار به تکثیر جنسی قابل دستیابی باشد. ولی در نوع اختیاری امکان انتخاب و اصلاح ژنوتیپ‌های جدید وجود دارد. ولی ممکن است این ژنوتیپ ارقام زراعی، ناپایدار باشند.

دو دلیل عمده برای توجه به آپومیکی وجود دارد. اول اینکه آپومیکی به اصلاح‌کننده امکان تثبیت هتروزیس را از طریق تکثیر بذر می‌دهد. و دوم اینکه در چندین گیاه زراعی مهم از نظر اقتصادی وجود دارد. مثلاً در گیاهان علوفه‌ای گرامینه و چمنی وجود دارد. در سورگوم به طور نادر و در انبه و بسیاری از مرکبات (فراوان) وجود دارد.

کلمه مثال ۵: چه زمانی از تولیدمثل کلونی برای تولید لاین خالص استفاده می‌شود؟

- ۱) زمانی که تمامی ژنوتیپ‌های در دسترس یکنواخت باشند و تولید بذر ناکافی باشد.
- ۲) در مواقعی که تولید بذر ناکافی باشد و یا هدف تولید جمعیت ژنتیکی یکنواخت است.
- ۳) زمانی که خودگشنی باعث کاهش ارزش ژنوتیپ‌ها شود و یا هدف تولید جمعیت ژنتیکی یکنواخت است.
- ۴) زمانی که خودگشنی باعث کاهش ارزش ژنوتیپ‌ها شود و یا در زمانی که تمامی ژنوتیپ‌های در دسترس یکنواخت باشند.

پاسخ: گزینه «۲» در بعضی از گونه‌ها به دلیل اینکه تشکیل بذر ضعیف بوده و یا تکثیر از طریق بذر موجب تنوع ژنتیکی ناخواسته می‌شود از تکثیر رویشی برای تولیدمثل استفاده می‌شود. گروهی از گیاهان که از طریق تکثیر رویشی از یک گیاه به وجود می‌آیند یک کلون clone را تشکیل می‌دهند. که با شرط عدم وجود جهش از نقطه نظر ژنتیکی یکسان هستند. از این روش برای تولید لاین‌های اصلاحی در مواقعی که تولید بذر ناکافی باشد و یا هدف تولید جمعیت ژنتیکی یکنواخت است استفاده می‌شود.

در مواقعی که همه گیاهان در نتاج شبیه گیاه مادری باشند ممکن است آپومیکی رخ دهد. برای اطمینان از وجود آپومیکی به آزمون‌های گسترده سیتولوژیکی مثل حذف تخمک Ovule Clearing و سنجش محتوای سلولی flow cytometry نیاز می‌باشد. آپومیکی در چندین گونه گیاهی مشخص شده است که دارای کنترل ژنتیکی است.

گرده‌افشانی و رشد لوله‌گرده ممکن است برای تولید بذر گیاهان آپومیکی لازم باشد در این حالت دانه‌گرده یک عامل تحریک‌کننده است و هیچ گونه دخالتی در ریخته ارثی جنین ندارد. به این پدیده باروری کاذب یا Pseudogamy می‌گویند. باروری کاذب در گیاهان اقتصادی مهمی مثل مرکبات، سیب، تمشک و بلوگراس رخ می‌دهد.

تشخیص آپومیکی ممکن است در بعضی مواقع مشکل باشد اگر بدون دخالت دانه‌گرده بذر تولید شود و نتاج همگی یکنواخت و شبیه گیاه مادری باشند در این حالت آپومیکی وجود دارد. اگر در یک گیاه دگرگشن که برای تولید بذر به گرده احتیاج باشد ولی نتاج تولید شده یکنواخت باشند. در این صورت باروری کاذب وجود دارد. در گیاهان دگرگشن اگر گرده‌افشانی به دقت کنترل شود و تلقیح نیز بین دو تیپ کاملاً متفاوت باشد ولی نتاج به دست آمده کاملاً شبیه پایه مادری باشند بدون شک آپومیکی وجود دارد.

در بعضی از گونه‌ها هم تولیدمثل جنسی و هم غیر جنسی به طریقه آپومیکی صورت می‌گیرد. در نتاج این گیاهان چهار فرم گیاه مشاهده می‌شود:

- فرم آپومیکت $2n$ که شبیه پایه مادری است

- فرم دیپلوئید که از تولیدمثل جنسی به وجود آمده است.

- فرم هاپلوئید که به طریقه پارتنوکارپ بدون هسته به وجود آمده است.

- فرم‌های تری‌پلوئید $3n$ که از ترکیب گامت ماده $2n$ و گامت نر n به وجود آمده است.

کلمه مثال ۶: در مرکبات، سیب، و بلوگراس چه نوع آپومیکی مشاهده می‌شود؟

Pseudogamy (۴)

Agamospermy (۳)

Diplospory (۲)

Apospory (۱)

پاسخ: گزینه «۴» گرده‌افشانی و رشد لوله‌گرده ممکن است برای تولید بذر گیاهان آپومیکی لازم باشد در این حالت دانه‌گرده یک عامل تحریک‌کننده است و هیچ گونه دخالتی در ریخته ارثی جنین ندارد. به این پدیده باروری کاذب یا Pseudogamy می‌گویند. باروری کاذب در گیاهان اقتصادی مهمی مثل مرکبات، سیب، تمشک و بلوگراس رخ می‌دهد.



تست‌های طبقه‌بندی شده فصل اول

- کله ۱- آندوسپرم حاصل از تکثیر از طریق دیپلوسپوری در یک فرد دیپلوئید کدام است؟
 (۱) $3n$ (۲) $4n$ (۳) $5n$ (۴) آندوسپرم تشکیل نمی‌شود. (سراسری ۷۵)
- کله ۲- کدامیک از اصطلاحات نشان‌دهنده تولید مثل جنسی است؟
 (۱) Amphimixis (۲) Apomixis (۳) Agamospermy (۴) Viviparity (سراسری ۷۶)
- کله ۳- در کدام یک از مکانیزم‌های آپومیکسی، جنین از ترکیب دو هسته کیسه جنینی مانند هسته‌های قرینه یا متناظر حاصل می‌شود؟
 (۱) آپوگامی (۲) آپوسپوری (۳) دیپلوسپوری (۴) سمی گامی (سراسری ۷۷)
- کله ۴- باروری کاذب (Pseudogamy) یعنی:
 (۱) تشکیل گامت‌های ناهنجر در گیاه
 (۲) تشکیل بذر بدون دخالت دانه گرده
 (۳) تشکیل گامت‌های کاذب در گل‌های گیاه
 (۴) تشکیل بذر غیرجنسی (Apomixis) با تأثیر دانه‌های گرده برای تشکیل بذر (سراسری ۷۷)
- کله ۵- در کدام مورد جنین از ترکیب دو هسته متناظر یا قرینه تشکیل می‌گردد؟
 (۱) آپوگامی (۲) آپوسپوری (۳) پارتنوژن (۴) دیپلوسپوری (سراسری ۷۸)
- کله ۶- گل‌هایی که بعلت ناهم‌زمانی رسیدن اندام‌های نر و ماده الزاماً در آن‌ها گرده‌افشانی غیر خودی صورت می‌گیرد:
 (۱) چاسموگام (۲) کلیستوگام (۳) پروتاندرو (۴) دای کوگام (سراسری ۸۰)
- کله ۷- جنین، آندوسپرم و پوسته دانه در بذر حاصل از تلاقی اتوتتراپلوئید ♂ × ♀ دیپلوئید به ترتیب از راست به چپ دارای چند کروموزوم می‌باشد؟
 (۱) $2n$ و $3n$ (۲) $2n$ و $4n$ (۳) $3n$ و $4n$ (۴) $3n$ و $2n$ (سراسری ۸۰)
- کله ۸- کدام یک از گیاهان زیر اکثراً کلیستوگام می‌باشد؟
 (۱) یولاف (۲) ذرت خوشه‌ای (۳) پنبه (۴) جو (سراسری ۸۱)
- کله ۹- تلاقی بین دو گونه A ($2n = 2x = 14$) و B ($2n = 2x = 14$) انجام شده است و بررسی میوز گیاه هیبرید F_1 حاکی از وجود ۷ بای‌والانت می‌باشد، انتظار می‌رود گیاه هیبرید بین گونه‌ای حاصل باشد.
 (۱) بارور (۲) عقیم (۳) نیمه عقیم (۴) دانه‌های گرده عقیم و تخمک بارور داشته (سراسری ۸۴)
- کله ۱۰- پدیده پروتاندردی (Protandry) یعنی:
 (۱) تکامل و رسیدگی اندام‌های نر بعد از اندام‌های ماده گل
 (۲) عقیم بودن دانه‌های گرده که موجب نر عقیمی در گیاه می‌گردد
 (۳) تکامل و رسیدگی اندام‌های نر قبل از اندام‌های ماده گل
 (۴) عدم قابلیت باروری تخمک توسط دانه‌های گرده گیاهان دیگر (سراسری ۸۵)
- کله ۱۱- پدیده تولید مثلی که امکان تثبیت هتروزیس از طریق تکثیر بذر را فراهم می‌سازد:
 (۱) آپومیکسی (۲) اتوگامی (۳) خود ناسازگاری (۴) کلیستوگامی (سراسری ۸۵)
- کله ۱۲- آپومیکسی یعنی:
 (۱) تشکیل دانه گرده در بساک‌ها
 (۲) تشکیل بذر با انجام عمل لقاح در گیاهان گلدار
 (۳) تشکیل اندام‌های رویشی مانند قلمه، ریزوم و پیاز
 (۴) تشکیل جنین در تخمدان گیاهان گلدار بدون انجام عمل لقاح (سراسری ۸۶)
- کله ۱۳- اندام ماده قبل از پرچم‌ها می‌رسند.
 (۱) protoandrous (۲) protogynous (۳) Homogamous (۴) cliestogamous (آزاد ۸۷)
- کله ۱۴- عامل گرده‌افشانی در سیب هستند.
 (۱) باد (۲) پرندگان (۳) حشرات (۴) نیروی جاذبه زمین (آزاد ۸۷)
- کله ۱۵- کدام عامل مؤثر بر خودباروری نیست؟
 (۱) Cliestogamy (۲) chasmogamy (۳) چسبیدن پرچم‌ها به هم و احاطه کردن مادگی مثل خانواده کامپوزیته (compositae) (۴) Diecious (آزاد ۸۷)



- کله ۱۶- نتاج حاصل از یک فرد با ژنوتیپ Aa به طریق آپوسپوری عبارت است از:
- (آزاد ۸۷) Aa (۱) AA (۲) aa (۳) AA و Aa و aa (۴)
- کله ۱۷- کلی که فقط دارای مادگی باشد نام دارد.
- (آزاد ۸۸) staminate (۱) complete flower (۲) pistilate (۳) monoecious (۴)
- کله ۱۸- کدام گیاه خود - دگر گرده افشان است؟
- (آزاد ۸۸) (۱) برنج (۲) ذرت (۳) سودان گراس (۴) گیلان
- کله ۱۹- ناتوانی لوله گرده در نفوذ به کلاله را گویند.
- (آزاد ۸۸) (۱) نر عقیمی (۲) آپومیکسیس (۳) ناتوانی فیزیولوژیکی (۴) خود ناسازگاری
- کله ۲۰- روش دابل هاپلوئیدی سمی گامی (semigamy) مختص گیاه است.
- (آزاد ۸۸) (۱) پنبه (۲) جو (۳) گندم (۴) توتون
- کله ۲۱- گیاهی با ژنوتیپ bb به عنوان والد ماده با والد دیگری با ژنوتیپ Bb تلاقی داده شده است. ژنوتیپ نتاج F_۱ حاصل از این تلاقی همگی به صورت bb بوده اند. کدام پدیده رخ داده است؟
- (سراسری ۸۹) (۱) دیپلوسپوری (۲) پلی پلوئیدی (۳) پارتنوژنز غیر تکراری (۴) انیوپلوئیدی
- کله ۲۲- کدام یک از گیاهان زیر خود گرده افشان می باشند ولی بیش از ده درصد دگرگشتی نشان می دهند؟
- (آزاد ۸۹) (۱) تنباکو (۲) نخود (۳) ذرت خوشه ای (۴) یولاف
- کله ۲۳- انتقال دانه گرده به سطح کلاله را چه گویند؟
- (آزاد ۸۹) (۱) Anthesis (۲) Cross-fertilization (۳) Self-fertilization (۴) Pollination
- کله ۲۴- کدام یک از موارد زیر در نتایج حاصل از تولیدمثل به روش آپومیکسی مشاهده نمی شود؟
- (آزاد ۸۹) (۱) فرم های آپومیکسی (۲n) مشابه پایه مادری.
 (۲) فرم های دیپلوئید که از تولیدمثل جنسی بوجود آمده اند.
 (۳) فرم های هاپلوئید که به روش پارتنوکاری تولید شده اند.
 (۴) فرم های تری پلوئید (۳n) از ترکیب گامت ماده (n) و گامت نر (۲n) بوجود آمده اند.
- کله ۲۵- نتاج کدام یک از روش های تولیدمثل زیر شبیه والد پدری خواهد شد؟
- (آزاد ۸۹) (۱) آپوسپوری (۲) دیپلوسپوری (۳) آپوگامی (۴) آندروجنسیس
- کله ۲۶- آندوسپرم یک فرد آپوسپور کروموزومی است، زیرا از حاصل می شود.
- (سراسری ۹۰) (۱) ۲n - ترکیب هسته های ثانویه
 (۲) ۳n - ترکیب هسته های ثانویه n هسته زایشی n
 (۳) ۴n - ترکیب هسته های ثانویه
 (۴) ۵n - ترکیب هسته های ثانویه ۲n و هسته زایشی n



باسخنامه تست‌های طبقه‌بندی شده فصل اول

۱- گزینه «۲» دانه‌گرده بالغ روی کلاله جوانه زده و یک لوله‌گرده باریکی از آن رشد می‌کند و از طریق خامه و سوراخ سفت وارد نوک تخمک می‌شود. دو هسته زایشی یا گامت‌ها که اسپرم نیز نامیده می‌شوند با تقسیم هسته زایشی داخل دانه‌گرده ایجاد می‌شود با رسیدگی دانه‌گرده اسپرم‌ها لوله‌گرده را طی نموده و در داخل کیسه جنینی رها می‌شوند. سلول جنسی ماده یا گامت که تخم نیز نامیده می‌شود در داخل تخمک از طریق تقسیمات متوالی تولید می‌شود. در هر تخمک یک سلول مادر مگاسپور (دورترین نسبت به سوراخ سفت) با تقسیمات میتوزی هسته‌ای کیسه جنینی هشت هسته‌ای و بیضی شکل را تولید می‌کند. کیسه جنینی بالغ، حاوی گامت ماده یا تخم و دو هسته دیگر قرینه‌ها یا synergids است که در نزدیک سفت قرار می‌گیرند. سه هسته یا متقاطرها یا antipodales در سمت دیگر کیسه جنینی قرار گرفته و دو هسته باقیمانده به نام هسته‌های قطبی polar nuclei در مرکز قرار می‌گیرند پس از رها شدن دو اسپرم از لوله‌گرده به کیسه جنینی یکی از اسپرم‌ها با تخم ترکیب شده و نطفه یا زیگوت $2n$ را به وجود می‌آورد که به آن باروری می‌گویند. اسپرم دوم با هسته دیپلوئید که از اتحاد دو هسته قطبی به وجود آمده ترکیب شده و هسته اولیه آندوسپرم را به وجود می‌آورد. این وقایع را که هر دو هسته اسپرم در ترکیب شرکت می‌کند باروری مضاعف یا double fertilization می‌گویند. از طرفی در دیپلوسپوری که یک نوع آپومیکیسی است اسپرم نقشی در تلقیح ندارد سلول مادر مگاسپور با تقسیم میتوزی کیسه جنینی را تشکیل می‌دهد در نتیجه در این حالت جنین $2n$ و آندوسپرم $4n$ خواهد بود.

۲- گزینه «۴» آپومیکیسی یک پدیده غیر جنسی است که جایگزین تولیدمثل جنسی در گیاهان گلدار خاصی شده است. از نقطه نظر کاربرد عملی دو نوع آپومیکیسی وجود دارد. **زنده‌زایی Viviparity**: تشکیل گیاهچه یا پیازچه از پریموردیای گل به جای خود گل. زنده‌زایی همچنین در توضیح جوانه زدن بذر در روی گیاه والد بدون توجه به جنسیت آن استفاده می‌شود. کاربرد این نوع آپومیکیسی در اصلاح نباتات به لحاظ اینکه در آن بذر تشکیل نمی‌شود اندک می‌باشد. اصطلاح زنده‌زایی در گیاهان نوعی از آپومیکیسی است ولی در جانوران یک نوع طبقه‌بندی تولیدمثل جنسی است.

آگاموسپرمی Agamospermy: تشکیل بذر بدون اتحاد هسته‌های تخم و اسپرم آگاموسپرمی نامیده می‌شود. از این نوع آپومیکیسی می‌توان در گونه‌هایی که به طور طبیعی رخ می‌دهد و از نظر ژنتیکی قابل کنترل است استفاده نمود.

۳- گزینه «۱» آپومیکیسی یک پدیده غیر جنسی است و دو نوع آپومیکیسی وجود دارد: ۱- زنده‌زایی یا Vivipary: که تشکیل گیاهچه یا پیازچه از پریموردیای گل به جای خود گل را گویند. زنده‌زایی همچنین در توضیح جوانه زدن بذر در روی گیاه والد بدون توجه به جنسیت آن استفاده شده است. کاربرد این نوع آپومیکیسی در اصلاح نباتات به لحاظ اینکه در آن بذر تشکیل نمی‌شود اندک می‌باشد.

۲- آگاموسپرمی: تشکیل بذر بدون اتحاد هسته‌های تخم و اسپرم آگاموسپرمی نامیده می‌شود. آگاموسپرمی یا اجباری است یعنی گیاهان فقط با آپومیکیسی تولیدمثل می‌کنند یا اجباری است که در آن گیاهان هم به طریق آپومیکیسی و هم به طریق اتحاد گامت‌ها تکثیر می‌یابند. آگاموسپرمی بر اثر پدیده‌های مختلف به وجود می‌آید که می‌توان آن را براساس منشأ جنین درجه‌بندی کرد. در سطح اول این سلسله جنین اتفاقی یا Adventitious Embryony است که در آن جنین به طور مستقیم از یک سلول سوماتیکی کیسه جنینی ایجاد شده و یا بدون استفاده از آندوسپرم نمو می‌یابد. در صورتی که آپومیکیسی گامتوفیتی Gametophytic Apomixes باشد تولید جنین از سلول تخم از یک کیسه جنینی بدون کاهش کروموزومی می‌باشد. در سطح دوم این سلسله کیسه جنینی از سلول مادری مگاسپور (یعنی توسط دیپلوسپوری Diplospory) یا از یک سلول سوماتیکی (یعنی آپوسپوری Apospory) به وجود آمده است ضمناً آندوسپرم به طور خودکفا (آپومیکیسی خودکفا) و یا پس از باروری (باروری کاذب) به وجود می‌آید.

آپومیکیسی اجباری موجب خلوص همیشگی بذر گردیده و بنابراین به بهترین وجه یک رقم زراعی را پایدار می‌سازد از طرفی سبب ممانعت از ایجاد یک رقم جدید می‌شود مگر اینکه ریخته ارثی سازگار به تکثیر جنسی قابل دستیابی باشد. در آپومیکیسی اختیاری امکان انتخاب و اصلاح ژنوتیپ‌های جدید وجود دارد ولی ممکن است این ژنوتیپ ارقام زراعی ناپایدار باشند.

سمی گامی Semigamy: باروری غیر عادی که در آن گامت‌های نر یا ماده کاهش یافته یا نیافته در تشکیل جنین شرکت نموده ولی با یکدیگر لقاح نیافته و در نتیجه به بخش‌های شیمی در نتاج منجر می‌شود.

آپوگامی Apogamy: به وجود آمدن جنین از سلول‌هایی غیر از سلول تخم مانند سلول‌های همراه (قرینه) یا متقاطرها (متناظر) را گویند.

۴- گزینه «۴» گرده افشانی و رشد لوله‌گرده ممکن است برای تولید بذر در گیاهان که به طریق آپومیکیسی تولیدمثل می‌کنند لازم باشد. در این گیاهان دانه‌گرده یک عامل تحریک‌کننده است و هیچ‌گونه دخالتی در ریخته ارثی جنین بذر ندارد. این پدیده را باروری کاذب Pseudogamy می‌گویند. در بعضی از گونه‌ها جنین به طریق آپومیکیسی تولید می‌شود ولی برای رشد آندوسپرم ترکیب سلول جنسی نر با هسته‌های میانی لازم است. تشخیص آپومیکیسی ممکن است در بعضی مواقع مشکل باشد اگر بدون دخالت گرده بذر تولید شود و نتاج گیاه همگی یکنواخت بوده و شبیه گیاه مادری باشد در این صورت آپومیکیسی وجود دارد. اگر گیاه دگرگشن بوده و برای تولید بذر به گرده احتیاج باشد ولی نتاج تولید شده یکنواخت باشند در این حالت باروری کاذب وجود دارد.

۵- گزینه «۱» آپوگامی به وجود آمدن جنین از سلول‌هایی غیر از سلول تخم مانند سلول‌های همراه یا سلول‌های متقاطع را گویند. آپوسپوری به وجود آمدن جنین از سلول‌هایی غیر از سلول‌های کیسه جنینی مانند سلول‌های خورش یا سلول‌های تخمدان است. پارتنوژن به وجود آمدن مستقیم جنین از سلول تخم یا گامت نر را گویند و دیپلوسپوری بوجود آمدن جنین از سلول‌های مادری مگاسپور بدون کاهش کروموزومی است.



۶- گزینه «۴» Dichogamous Flowers: گل‌هایی که در آن‌ها اندام جنسی نر و ماده در زمان‌های متفاوتی می‌رسند و در نتیجه دگرگرده افشانی صورت می‌گیرد.
 Clustogamy Flowers: گل‌هایی که در آن‌ها گرده افشانی و باروری در داخل یک گل باز نشده صورت می‌گیرد. مثل جو و ماشک
 Chasmogami Flowers: گرده افشانی یا باروری در گل باز شده انجام می‌گیرد.
 Protandery: در یک گل دایچوگام اندام جنسی نر یا بساک‌ها قبل از مادگی یا کللاه‌ها می‌رسد که در مقابل آن Protogami قرار دارد که اندام جنسی ماده یا کللاه قبل از بساک‌ها می‌رسد.



۷- گزینه «۳» برای توضیح این سؤال ابتدا مکانیسم تلقیح را در گیاهان بررسی می‌کنیم. پس از نشستن دانه گرده بر روی کللاه، دانه گرده جوانه زده و یک لوله گرده باریکی را تشکیل می‌دهد که از طریق خامه و سوراخ سفت یا Micropyle وارد نوک تخمک می‌شود. دو هسته زایشی یا گامت‌ها که اسپرم نیز نامیده می‌شوند با تقسیم هسته زایشی داخل دانه گرده ایجاد می‌شوند. با رسیدگی دانه گرده، اسپرم‌ها لوله گرده را طی نموده و در داخل کیسه جنینی رها می‌شوند. سلول جنسی ماده یا گامت که تخم نامیده می‌شود در داخل تخمک از طریق تقسیمات متوالی مشابه با آنچه موجب تولید اسپرم گردید تولید می‌شود. در داخل هر تخمک یک سلول مادری مگاسپور وجود دارد که با دو تقسیم متوالی هسته‌ای به تتراد یا چهار مگاسپور تبدیل می‌شود سه تا از بین می‌رود و یکی که نزدیکی سفت می‌باشد با تقسیمات میتوزی هسته‌ای، کیسه جنینی Embryo Sac هشت هسته‌ای و بیضی شکل را تولید می‌کند. کیسه جنینی بالغ حاوی گامت ماده یا تخم و دو هسته دیگر (قرینه‌ها) Synergids که در نزدیک سفت قرار می‌گیرند و سه هسته یا (مقاطرها) Antipodals در سمت دیگر کیسه جنینی و دو هسته باقیمانده به نام هسته‌های قطبی Polar Nuclei که در ناحیه مرکزی کیسه جنینی قرار دارند. پس از رها شدن دو اسپرم از لوله گرده به داخل کیسه جنینی یکی از اسپرم‌ها با تخم ترکیب شده و نطفه یا زایگوت را به وجود می‌آورد به این فرآیند باروری می‌گویند. اسپرم دوم با یک هسته دیپلوئید که قبلاً از اتحاد دو هسته قطبی به وجود آمده ترکیب شده و ترکیب سه تایی هسته اولیه آندوسپرم را می‌سازند. این وقایع را که هر دو هسته اسپرم در ترکیب شرکت می‌کنند باروری مضاعف Double Fertilization گویند. پوسته بذر از لایه‌های پوسته‌ای اطراف تخمک به وجود می‌آید.

تترا پلوئید (نر) $4n$ × دیپلوئید (ماده) $2n$
 جنین $3n \Rightarrow$ (اسپرم گامت نر) $(2n =)$ × (گامت ماده) $(n =)$
 آندوسپرم $4n$
 پوسته بذر $2n \Rightarrow$ (اسپرم) $(2n =)$ × (هسته‌های قطبی) $(2n =)$



۸- گزینه «۴» گیاهان زراعی متعلق به خانواده گرامینه از قبیل ذرت، سورگوم، ارزن، گندم، تریتیکاله، جو، یولاف، نیشکر و برنج و گرامینه‌های علوفه‌ای دارای گل‌های ناقص و فاقد کاسبرگ می‌باشند. کلیستوگامی به حالتی گفته می‌شود که گرده افشانی درون گل‌های باز نشده انجام می‌گیرد. جو و ماش علوفه‌ای از این نوع هستند در این حالت رسیدگی خامه و ریزش گرده بعد از باز شدن گل انجام می‌شود. در مقابل آن کاسموگامی قرار داد که رسیدگی خامه و ریزش گرده قبل از باز شدن گل انجام می‌شود.



۹- گزینه «۱» با توجه به فرمول ژنومی هر دو رقم A و B مشخص می‌شود که هر دو دیپلوئید با تعداد کروموزوم مساوی هستند. هیبرید F حاصل بین این دو رقم نیز $2n = 2x = 14$ خواهد بود که در میوز هفت بی والانت حاصل می‌شود و این گیاه هیبرید بارور خواهد بود.



۱۰- گزینه «۳» مورفولوژی و نمو گل می‌تواند خود و دگرگرده افشانی را از طرق مختلف تحت تاثیر قرار دهد، پرچم‌ها و مادگی ممکن است در یک گل و یا گل‌های متفاوت وجود داشته باشند. گل‌های دارای یکی از اندام‌های جنسی می‌توانند در روی یک گیاه و یا گیاهان متفاوت قرار داشته باشند. پرچم‌ها و مادگی ممکن است بطور همزمان و یا در زمان‌های متفاوت بالغ شوند و ریزش گرده می‌تواند هنگامی رخ دهد که گل باز یا بسته است. خودگرده افشانی با ریزش گرده در گل کامل کلیستوگام تطابق دارد. (در حالت کلیستوگام رسیدگی خامه و ریزش گرده در گل‌های بسته انجام می‌شود) (در حالت کاسموگام رسیدگی خامه و ریزش گرده بعد از باز شدن گل انجام می‌گیرد) در حالی که دگرگرده افشانی با پروتاندری، پروتوژنی، کاسموگامی، گل‌های پین و تورم و گل‌های ناقص در گیاهان یک پایه یا دوپایه و پلی گام سازگار می‌باشد (پروتاندر): گرده قبل از اینکه خامه آمادگی دریافت آن را داشته باشد ریزش می‌کند. در پروتوژنی مادگی قبل از ریزش گرده بالغ می‌شود و آمادگی دریافت را از دست می‌دهد. (پین: گیاه دارای خامه‌های بلند و پرچم کوتاه و تورم دارای خامه‌های کوتاه و پرچم‌های بلند است)



۱۱- گزینه «۱» آپومیکیسی یک پدیده غیر جنسی است که جایگزین تولیدمثل جنسی در گیاهان گلدار خاصی شده است. از نقطه نظر کاربرد عملی دو نوع آپومیکیسی وجود دارد زنده‌زایی Vivipary: تشکیل گیاهچه یا پیازچه از پریموردیای گل به جای خود گل می‌باشد. زنده‌زایی همچنین در توضیح جوانه زدن بذر در روی گیاه والد بدون توجه به جنسیت آن استفاده می‌شود. کاربرد این نوع آپومیکیسی در اصلاح نباتات به لحاظ اینکه در آن بذر تشکیل



نمی‌شود اندک می‌باشد. **آگاموسپرمی Agamospermy**: تشکیل بذر بدون اتحاد هسته‌های تخم و اسپرم آگاموسپرمی نامیده می‌شود. از این نوع آپومیکی می‌توان در گونه‌هایی که به طور طبیعی رخ می‌دهد و از نظر ژنتیکی قابل کنترل است استفاده نمود. دو دلیل برای اینکه آپومیکی باید مورد توجه یک اصلاح‌کننده باشد وجود دارد اول اینکه آپومیکی به اصلاح‌کننده امکان تثبیت هتروزیس از طریق تکثیر بذر را می‌دهد و دوم اینکه در چندین گیاه زراعی مهم از نظر اقتصادی وجود دارد مثل گیاهان علوفه‌ای گرامینه و چمن.

۱۲- گزینه «۴» آپومیکی: تکثیر غیر جنسی گیاهان از طریق بذر در آپومیکت‌های اجباری یا اختیاری انجام می‌شود. در آپومیکت‌های اجباری تمام بذر تولیدی حاصل تولیدمثل جنسی است. در آپومیکت‌های اختیاری، قسمت اعظم بذر از طریق غیر جنسی تولید می‌شود، ولی تولیدمثل جنسی به طور منظم انجام می‌گیرد. آپومیکی حاصل مکانیزم‌های متعددی است که تفاوت آن‌ها در نوع سلولی می‌باشد که از طریق میتوز برای تولید جنین تقسیم می‌شوند. **آپوسپوری**: هنگامی رخ می‌دهد که سلول‌های سوماتیک تخمدان از طریق میتوز برای تشکیل کیسه جنین ۲n کروموزومی تقسیم می‌شوند. سلول مادر مگاسپور که عامل تولیدمثل جنسی در تخمدان است از طریق میوز تقسیم می‌شود ولی مگاسپور یا کیسه جنینی جوان سقط می‌شود. **دیپلوسپوری**: در دیپلوسپوری منشأ جنین و آندوسپرم بذر حاصله، سلول مادر مگاسپور ۲n کروموزومی است. برای تشکیل کیسه جنینی، هسته سلول مادر مگاسپور به جای میوز از طریق میتوز تقسیم می‌شود.

جنین‌زایی نابجا: در طی ایجاد بذر به وسیله جنین‌زایی نابجا هیچ گونه کیسه جنینی تشکیل نمی‌شود. برای ایجاد جنین یک سلول ۲n کروموزومی از تخمدان یا دیواره تخمدان از طریق میتوز تقسیم می‌شود. تصور می‌شود که آندوسپرم از هسته‌های قطبی (ثانویه) یک کیسه جنینی طبیعی که در تخمدان به وجود آمده است حاصل می‌گردد و بیشتر در مرکبات دیده می‌شود. **بکرزایی parthenogenesis**: نمو جنین هاپلوئید از سلول تخم را در کیسه جنینی جنسی، بدون لقاح با هسته اسپرم بکرزایی می‌گویند. **آندورژنز (گرده‌زایی)**: جنین بذر از هسته اسپرم دانه گرده، بعد از ورود آن به کیسه جنینی حاصل می‌شود. گیاه هاپلوئیدی که از این بذر به وجود می‌آید دارای ساختار ژنتیکی اسپرم است. گزینه ۴ تعریف آپومیکی است.

۱۳- گزینه «۲» پروتاندری: گرده قبل از این که خامه آمادگی دریافت آن را داشته باشد ریزش می‌کند.

پروتوژنی: مادگی قبل از ریزش گرده بالغ می‌شود و آمادگی دریافت گرده را از دست می‌دهد. کلیستوگامی: حالتی است که رسیدگی خامه و ریزش گرده در گل‌های بسته انجام می‌گردد.

۱۴- گزینه «۳» به علت سنگین بودن وزن گرده از حشرات برای گرده افشانی استفاده می‌شود.

۱۵- گزینه «۴» خودگرده‌افشانی با ریزش گرده در گل کامل کلیستوگام، تطابق دارد. در این حالت رسیدگی خامه و ریزش گرده در گل‌های بسته انجام می‌شود. در کاسموگامی رسیدگی خامه و ریزش گرده بعد از باز شدن گل انجام می‌شود. چسبیدن پرچم‌ها بهم و احاطه کردن مادگی باعث خودگشنی می‌شود ولی Diecious حالتی است که گل‌های نر و ماده در روی گیاهان متفاوتی از یک‌گونه وجود دارند. در حالت کاسموگامی رسیدگی خامه و ریزش گرده بعد از باز شدن گل انجام می‌گیرد ولی هر دو اندام در روی یک گل وجود دارند و ممکن است خودگشنی به وجود آید.

۱۶- گزینه «۱» آپوسپوری هنگامی رخ می‌دهد که سلول‌های سوماتیک تخمدان از طریق میتوز، برای تشکیل کیسه جنینی ۲n کروموزومی تقسیم می‌شوند. سلول مادر مگاسپور که عامل تولیدمثل جنسی در تخمدان است. از طریق میوز تقسیم می‌شود ولی مگاسپور یا کیسه جنینی جوان سقط می‌شود. چون در این روش کیسه جنینی از طریق میتوز به وجود می‌آید پس هیچ تفکیک نتایج مشاهده نخواهد شد و ژنوتیپ نتایج درست مانند والدین خواهد بود.

۱۷- گزینه «۳» گل کامل Complete Flower دارای هر چهار عضو کاسبرگ گلبرگ، پرچم و مادگی است ولی گل ناقص Incomplete Flower یک یا چند عضو را ندارد از گل‌های کامل پنبه، کتان، تنباکو، یونجه، سیب‌زمینی و ماش را می‌توان نام برد. گیاهان زراعی مثل خانواده گرامینه از قبیل ذرت، گندم، جو، یولاف و برنج تک‌لپه‌ای بوده و دارای گل‌های ناقص هستند و گلبرگ و کاسبرگ ندارند. گل‌های دو جنسه Perfect Flower دارای پرچم و مادگی می‌باشند مثل گیاهان زراعی گندم، جو، چاودار و برنج و گل‌های تک‌جنسی Incomplet Flower که تنها یکی از دو عضو را دارند. اگر فقط دارای پرچم باشند گل‌های نر Stamine و اگر دارای مادگی باشند گل‌های ماده یا Pistilate هستند.

۱۸- گزینه «۳» از مهمترین گیاهان خود - دگر گرده‌افشان می‌توان به پنبه و ذرت خوشه‌ای اشاره کرد که معمولاً خود گرده‌افشان هستند ولی مقدار متفاوتی نیز دگر گرده‌افشانی صورت می‌گیرد. دگر گرده افشانی در پنبه در حدود پنج تا بیست و پنج درصد می‌باشد هرچند که در بعضی از گزارشات این درصد به پنجاه نیز رسیده است. دگر گرده‌افشانی در ذرت خوشه‌ای در حدود پنج درصد است. در این گیاه بعضی از گلها قبل از ترکیدن کیسه پرچم باز شده و کلاله را در معرض سایر گرده‌ها می‌گذارد. درصد دگرگرده‌افشانی در سودان گراس بیشتر از ذرت خوشه‌ای است.

۱۹- گزینه «۴» آپومیکیسی: در این فرم از تولیدمثل غیرجنسی بذر تولید می‌شود ولی ۱- گامت نر در ترکیب ارثی جنین دخالتی نداشته و ۲- جنین از رشد یکی از سلول‌های رویشی ($2n$) تخمک به وجود می‌آید.

خودناسازگاری Self incompatibility وقتی که دانه گرده یا لوله گرده یک گیاه نتواند روی کلالة یا داخل خامه همان گیاه رشد کرده و سبب باروری شود. نر عقیمی Male sterility در حالت‌های مختلف بروز می‌کند. مهمترین این حالت‌ها وقتی است که گرده به طور کلی تولید نشود و یا بسیار کم تولید گردد که به این حالت گرده عقیمی می‌گویند و یا این که پرچم‌ها ناقص بوده و یا اصولاً پرچم‌ها یا گل‌های نر رشد نکنند که به این حالت پرچم عقیمی گفته می‌شود و یا این که گرده طبیعی باشد ولی قادر به شکافتن پوسته گرده و جوانه زدن نباشد که به این موضع عقیمی گفته می‌شود.

۲۰- گزینه «۱» سمی گامی فرآیند تولید مثلی است که در آن هسته اسپرم بذر سلول تخمک وارد می‌شود ولی با هسته تخمک وارد می‌شود ولی با هسته تخمک ترکیب نمی‌شود و این حالت در پنبه مشاهده می‌شود (سمی گامی = نیمه‌باروری)

۲۱- گزینه «۱» دیپلوسپوری: در دیپلوسپوری منشأ جنین و آندوسپرم بذر حاصله، سلول مادر مگاسپور $2n$ کروموزومی است که برای تشکیل کیسه جنینی، هسته سلول مادر مگاسپور به جای میوز از طریق میتوز تقسیم می‌شود. این روش از روش‌های تولیدمثل غیرجنسی است که کلونینگ از طریق بذر حاصل از آپومیکیسی باعث ایجاد افراد مشابه از نظر ژنتیکی می‌شود.

پلی‌پلوئیدی و انیوپلوئیدی: یکی از روش‌هایی هستند که در تکامل گونه‌های طبیعی گیاهان اتفاق می‌افتند. تغییرات کروموزومی در طی تکامل در دو سطح اتفاق می‌افتد. ۱- یک سطح تغییرات کروموزومی شامل تمام کروموزوم‌های یک یا چند ژنوم (پلی‌پلوئیدی) بوده که در این حالت تعداد کروموزوم‌های آن‌ها چند برابر تعداد کروموزوم‌های اصلی (X) است که بسیاری از گیاهان مهم زراعی مثل گندم، تنباکو و پنبه آمریکایی از آن جمله هستند. ۲- تغییرات کروموزومی شامل فقط یک یا چند کروموزوم (انیوپلوئیدی) می‌باشد. اهمیت انیوپلوئیدی در تکامل گیاهان کمتر از پلی‌پلوئیدی بوده و زمان لازم برای تکامل و اهلی شدن انیوپلوئیدها خیلی طولانی‌تر از پلی‌پلوئیدها است.

پارتنوژنز غیر تکراری: در این فرم از تولیدمثل غیر جنسی جنین از رشد تخمی که تلقیح نشده به وجود می‌آید. اگر تخم بدون کاهش کروموزومی تولید شده باشد، جنین تولید شده کاملاً شبیه گیاه مادری است و اگر تخم با کاهش کروموزومی تولید شده باشد جنین تولید شده هاپلوئید می‌باشد. اگر ژنوتیپ گیاه مادری هتروزایگوس باشد نتاج هاپلوئید دارای ریخته ارثی متفاوتی می‌باشند و گیاهان کاملاً مختلفی به وجود می‌آورند.

۲۲- گزینه «۳» ذرت خوشه‌ای گیاهای خودگشن و خودگرده‌افشان است. ولی بیش از ده درصد دگرگشنی دارد.

۲۳- گزینه «۴» pollination: انتقال گرده از بساک به کلالة مادگی را گویند.

Anthesis: فرایند ریزش گرده از بساک را گویند.

cross-fertilization: ترکیب گامت‌های یک بوته با گامت‌های بوته دیگر را دگرگشنی گویند.

self fertilization: اگر نطفه از ترکیب گامت‌های نر و ماده یک بوته به وجود آید این نوع باروری را خودگشنی گویند.

۲۴- گزینه «۴» آپومیکیسی یک نوع تکثیر غیرجنسی است. در این فرم از تولید مثل غیرجنسی بذر تولید می‌شود ولی (۱) گامت نر در ترکیب ارثی جنین دخالت نداشته و (۲) جنین از رشد یکی از سلول‌های رویشی $2n$ تخمک به وجود می‌آید. در بعضی از گونه‌ها تولیدمثل جنسی و غیرجنسی به طریقه آپومیکیسی انجام می‌گیرد در نتاج این گونه گیاهان چهار فرم گیاه مشاهده می‌شود.

۱- فرم‌های آپومیکیسی ($2n$) مشابه پایه مادری

۲- فرم‌های دیپلوئید که از تولید مثل جنسی به وجود آمده‌اند.

۳- فرم‌های هاپلوئید که به طریقه پارتنوکاری تولید شده‌اند.

۴- فرم‌های تری‌پلوئید ($3n$) که از ترکیب گامت ماده ($2n$) و گامت نر (n) به وجود آمده است.

۲۵- گزینه «۴» آپوسپوری هنگامی رخ می‌دهد که سلول‌های سوماتیک تخمدان از طریق میتوز برای تشکیل کیسه جنینی $2n$ کروموزومی، تقسیم می‌شوند. سلول مادر مگاسپور که عامل تولیدمثل جنسی در تخمدان است از طریق میوز تقسیم می‌شود. ولی مگاسپور یا کیسه جنین جوان سقط می‌شود. دیپلوسپوری: در دیپلوسپوری منشأ جنین و آندوسپرم بذر حاصله، سلول مادر مگاسپور $2n$ کروموزومی است. برای تشکیل کیسه جنینی، هسته سلول مادر مگاسپور به جای میوز از طریق میتوز تقسیم می‌شود.

آپوگامی: به وجود آمدن جنین از سلول‌هایی غیر از سلول تخم مانند سلول‌های همراه (قرینه) یا متقاطرها را گویند.

آندروجنسیس (گرده‌زایی): در این حالت جنین بذر از هسته اسپرم دانه گرده بعد از ورود به کیسه جنینی حاصل می‌شود و گیاه حاصل از این روش دارای ساختار ژنتیکی اسپرم است.

۲۶- گزینه «۴» پس از رها شدن هسته‌های زایشی، یکی از آن‌ها با تخم ترکیب و نطفه یا Zygote را تشکیل می‌دهد که به این مرحله Fertilization یا باروری گفته می‌شود. هسته زایشی دوم با دو هسته قطبی واقع در مرکز ترکیب شده و هسته اولیه آندوسپرم را تشکیل می‌دهد. ترکیب این سه هسته و ترکیب تخم با هسته زایشی اول را باروری دوگانه یا Double Fertilization می‌گویند. بافت آندوسپرم محل ذخیره نشاسته، روغن و یا پروتئین است که به مصرف جوانه زدن و رشد اولیه جنین می‌رسد. در غلات قسمت اعظم بذر از آندوسپرم تشکیل شده است.

آپوسپوری هنگامی رخ می‌دهد که سلول سوماتیک تخمدان از طریق میتوز برای تشکیل کیسه جنینی $2n$ کروموزومی تقسیم می‌شوند. در این حالت کیسه جنینی از طریق سلول مادر مگاسپور تشکیل می‌شود ولی سقط می‌شود.



آزمون فصل اول

کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟

- ۱) میوز عامل تنوع ژنتیکی است که در نتاج حاصل از افراد ناخالص قابل مشاهده است.
- ۲) میتوز عامل تنوع ژنتیکی است که در نتاج حاصل از افراد ناخالص قابل مشاهده است.
- ۳) میتوز و میوز عاملان تنوع ژنتیکی هستند که در نتاج حاصل از افراد ناخالص دیده می‌شوند.
- ۴) اساس تولیدمثل غیر جنسی ازدیاد سلول‌ها به وسیله میتوز و میوز است.

کدام یک از عبارات زیر صحیح است؟

- ۱) گل‌های دو جنسه همیشه جزء گل‌های ناقص منظور می‌شوند.
- ۲) گیاهان دو پایه دارای گل‌های کامل هستند.
- ۳) گل‌های یک جنسه همیشه جزء گل‌های کامل منظور می‌شوند.
- ۴) گل‌های یک جنسه همیشه جزء گل‌های ناقص منظور می‌شوند.

دگرگرده‌افشانی در کدام یک از حالات زیر ممکن است مشاهده شود؟

- ۱) پروتاندری، پروتوزنی، کاسموگامی، گل‌های پین و تروم
- ۲) گل‌های ناقص در گیاهان یک پایه، دو پایه و پلی گام سازگار
- ۳) کاسموگامی، گل‌های پین و تروم و گل‌های ناقص
- ۴) تمام موارد

مقدار طبیعی خودگشنی یا دگرگشنی در گیاهان به چه عواملی بستگی ندارد؟

- ۱) واریته و یا نژاد گیاه
- ۲) سرعت و جهت باد و جامعه حشرات
- ۳) ناقص یا کامل بودن گل
- ۴) فصل رویش و زایش

جوانه زدن بذر روی گیاه والد بدون توجه به جنس آن مربوط به کدام یک از اصطلاحات زیر است؟

- ۱) Agamospermy
- ۲) Adventitious Embaryony
- ۳) Vivapary
- ۴) Apomixix

اگر در یک گیاه دگرگشنی برای تولید بذر به گرده احتیاج باشد ولی نتاج تولید شده یکنواخت باشند. در این صورت چه نوع باروری وجود دارد؟

- ۱) Pseudogamy
- ۲) Agamospermy
- ۳) Diplospory
- ۴) Apospory

برای اطمینان از وجود آپومیکیسی از چه روشی استفاده می‌شود؟

- ۱) Progeny Test
- ۲) Ovule Clearing
- ۳) Cytological Test
- ۴) Molecular Test

در پنبه پیما چه نوع آپومیکیسی مشاهده می‌شود؟

- ۱) آپوسپوری
- ۲) دیپلوسپوری
- ۳) آندروژنز
- ۴) نیمه باروری

آپومیکیسی اجباری موجب بذر گردیده و بنابراین یک رقم زراعی را می‌سازد و ایجاد یک رقم جدید می‌شود.

- ۱) خلوص، ناپایدار، باعث
- ۲) عدم خلوص، پایدار، سبب ممانعت
- ۳) عدم خلوص، ناپایدار، باعث
- ۴) خلوص، پایدار، سبب ممانعت

گیاهی با ژنوتیپ ناخالص و هتروزیگوت به عنوان والد ماده با والد دیگری با ژنوتیپ خالص غالب تلاقی داده شده است نتاج F_1 همگی به صورت

ناخالص و هتروزیگوت بودند چه پدیده‌ای در این حالت رخ داده است؟

- ۱) دیپلوسپوری
- ۲) پلی‌پلوئیدی
- ۳) آندروژنز
- ۴) آنیوپلوئیدی