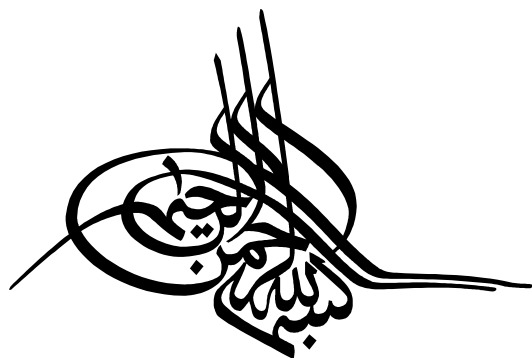




اصول اصلاح نباتات

سری کتابهای کمک آموزشی کارشناسی ارشد

مجموعه کشاورزی

مؤلفان:

محمد مجد - سهیل زرنندی

سرشناسه	: مجد، محمد- زرنندی، سهیل
عنوان	: اصول اصلاح نباتات
مشخصات نشر	: تهران: مشاوران صعود ماهان، ۱۴۰۱
مشخصات ظاهری	: 211ص
فروست	: سری کتاب‌های کمک آموزشی کارشناسی ارشد
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۳۸۹-۰۵۲-۰۷
وضعیت فهرست نویسی	: فنیپای مختصر
یادداشت	: این مدرک در آدرس http://opac.nlai.ir قابل دسترسی است.



کتاب: اصول اصلاح نباتات
مدیر مسئول: هادی سیاری، مجید سیاری
مؤلف: محمد مجد- سهیل زرنندی
ناشر: مشاوران صعود ماهان
مدیر تولید محتوا: سمیه بیگی
نوبت و تاریخ چاپ: اول / ۱۴۰۱
تیراژ: ۱۰۰۰ جلد
قیمت: ۲۰۰۰/۲۰۰۰ ریال
شابک: ISBN: ۹۷۸-۶۰۰-۳۸۹-۰۵۲-۰۷

انتشارات مشاوران صعود ماهان: خیابان ولیعصر، بالاتر از تقاطع مطهری،
روبروی قنادی هتل بزرگ تهران، جنب بانک ملی، پلاک ۲۵۰
تلفن: ۴-۸۸۱۰۰۱۱۳

«ن والقلم و ما یسطرون»

کلمه نزد خدا بود و خدا آن را با قلم بر ما نازل کرد.

به پاس تشکر از چنین موهبت الهی، مؤسسه ماهان درصدد برآمده است تا در راستای انتقال دانش و مفاهیم با کمک اساتید مجرب و مجموعه کتب آموزشی خود برای شما داوطلبان ادامه تحصیل در مقطع کارشناسی ارشد، گام مؤثری بردارد. امید است تلاش‌های خدمتگزاران شما در این مؤسسه پایه‌گذار گام‌های بلند فردای شما باشد. مجموعه کتاب‌های کمک آموزشی ماهان به‌منظور استفاده داوطلبان کنکور کارشناسی ارشد سراسری و آزاد تألیف شده‌اند. در این کتاب‌ها سعی کرده‌ایم با بهره‌گیری از تجربه اساتید بزرگ و کتب معتبر داوطلبان را از مطالعه کتاب‌های متعدد در هر درس بی‌نیاز کنیم.

دیگر تألیفات ماهان برای سایر دانشجویان به‌صورت ذیل است.

● مجموعه کتاب‌های ۸ آزمون: شامل ۵ مرحله کنکور کارشناسی ارشد ۵ سال اخیر به همراه ۳ مرحله آزمون تألیفی ماهان همراه با پاسخ تشریحی می‌باشد که برای آشنایی با نمونه سوالات کنکور طراحی شده است. این مجموعه کتاب‌ها با توجه به تحلیل ۳ ساله اخیر کنکور و بودجه‌بندی مباحث در هریک از دروس، اطلاعات مناسبی جهت برنامه‌ریزی درسی در اختیار دانشجو قرار می‌دهد.

● مجموعه کتاب‌های کوچک: شامل کلیه نکات کاربردی در گرایش‌های مختلف کنکور کارشناسی ارشد می‌باشد که برای دانشجویان جهت جمع‌بندی مباحث در ۲ ماهه آخر قبل از کنکور مفید است.

بدین‌وسیله از مجموعه اساتید، مولفان و همکاران محترم خانواده بزرگ ماهان که در تولید و به‌روزرسانی تألیفات ماهان نقش مؤثری داشته‌اند، صمیمانه تقدیر و تشکر می‌نماییم.

دانشجویان عزیز و اساتید محترم می‌توانند هرگونه انتقاد و پیشنهاد درخصوص تألیفات ماهان را از طریق سایت ماهان به آدرس mahan.ac.ir با ما در میان بگذارند.

مؤسسه آموزش عالی آزاد ماهان

فصل اول: مقدمه‌ای بر اصلاح نباتات	۷
فصل دوم: باروری و تولید مثل در گیاهان	۱۱
فصل سوم: تکامل گیاهان و نگهداری منابع ژنتیکی	۲۵
فصل چهارم: ژنتیک کمی در اصلاح نباتات	۳۵
فصل پنجم: روشهای اصلاح گیاهان زراعی	۵۱
فصل ششم: زیست شناسی مولکولی و کاربرد آن در اصلاح نباتات	۸۱
فصل هفتم: کشت بافت Tissue Culture	۸۹
فصل هشتم: مروری بر اصلاح گیاهان زراعی مهم	۹۳
فصل نهم: اصلاح برای مقاومت به بیماری و آفات	۱۲۵
فصل دهم: اصلاح برای مقاومت به خشکی	۱۳۵
سوالات و پاسخنامه کنکور سراسری سال ۸۲-۱۴۰۰	۱۳۹
منابع	۲۱۱

مقدمه‌ای بر اصلاح نباتات

عناوین اصلی

- ❖ تعریف اصلاح و نباتات
- ❖ اهداف اصلاح نباتات
- ❖ مهمترین خصوصیات اصلاحی
- ❖ علومی که اصلاح‌گر باید از آنها آگاهی داشته باشد

فصل اول

مقدمه‌ای بر اصلاح نباتات

تعریف اصلاح نباتات: اصلاح نباتات علم و هنر بهبود ژنتیکی گیاهان و در واقع تغییر ژنتیکی گیاهان است که امروزه از دو طریق اصلاح کلاسیک (اصلاح از طریق انتخاب، تلاقی و ...) و مهندسی ژنتیک (اصلاح از طریق دستوری ژن ها) صورت می‌گیرد.

اهداف اصلاح نباتات: هدف نهایی اصلاح نباتات بهبود خصوصياتی است که باعث می‌شود گونه مورد نظر ارزش اقتصادی بیشتری پیدا کند.

مهمترین خصوصیات اصلاحی:

۱- **عملکرد:** از مهمترین اهداف برنامه های اصلاحی به شمار میرود. اصلاح برای عملکرد مشکل می‌باشد زیرا قابلیت توارث عملکرد پایین است زیرا اولاً عملکرد توسط تعداد زیادی ژن کنترل می‌شود و به عبارتی عملکرد از خصوصياتی است که کنترل آن پلی ژنیک است و صفتی کمی محسوب می‌شود ثانیاً عملکرد تحت تأثیر اثرات محیطی قرار می‌گیرد.

۲- **مقاومت به آفات و بیماریها:** مثل مقاومت ارقام گندم به زنگ ساقه

۳- **مقاومت در برابر تنش های محیطی:** تنش‌های محیطی به دو نوع زنده (Biotic) و غیر زنده (Abiotic) تقسیم بندی می‌شوند. تنش محیطی زنده مانند بیماریهای ویروسی، قارچی، باکتریایی و تنش های محیطی غیر زنده مانند خشکی، شوری و سرما.

۴- **سازگاری به مکانیزاسیون:** که اصلاح در این مورد بدین منظور است که برداشت محصول مورد نظر بوسیله دستگاههای برداشت راحت تر صورت گیرد مثلاً ایجاد ارقام مقاوم به ریزش بذر.

۵- **تغییر کیفیت محصولات کشاورزی:** که در جهت بهبود کیفیت مثلاً بهبود الیاف پنبه صورت می‌گیرد.

۶- **تولید گیاهان زراعی جدید:** بهترین مثال در این مورد گیاه تریتیکاله است که از تلاقی گندم و چاودار بدست می‌آید که کیفیت بالا را از گندم و مقاومت به عوامل محیطی (سرما) را از چاودار به ارث می‌برد. محدودیت مهم در تولید گیاهان زراعی جدید این است که در اثر تلاقی دو گیاه متفاوت برای ایجاد گیاه جدید، اختلالات زیادی از نظر سیتولوژی به وجود می‌آید و معمولاً باعث عقیمی گیاهان حاصله در اثر عدم تعادل کروموزومی می‌شود.

۷- **تولید واریته های هیبرید:** استفاده از پدیده هتروزیس یکی از مهمترین عوامل افزایش محصول است که در واریته های هیبرید ظاهر می‌شود که در گیاهانی مانند ذرت، ذرت خوشه ای، آفتابگردان، پیاز و ... به وفور از این پدیده جهت افزایش محصول استفاده شده است.

علمی که اصلاح‌گر باید از آنها آگاهی داشته باشد:

- ۱- گیاهشناسی ۲- ژنتیک ۳- تکامل ۴- فیزیولوژی گیاهی ۵- بیماریهای گیاهی ۶- آفات گیاهی ۷- آمار حیاتی (بیومتری) ۸- بیوشیمی ۹- شناخت عوامل تولید ازدیادی

باروری و تولید مثل در گیاهان

عناوین اصلی

- ❖ نظام‌های تولیدمثل در گیاهان
- ❖ انواع تولیدمثل
- ❖ انواع گل
- ❖ اجزای گل
- ❖ خودگشنی و دگرگشنی در گیاهان زراعی
- ❖ عوامل مؤثر در دگر باروری
- ❖ انواع آپومیکسی

فصل دوم

باروری و تولید مثل در گیاهان

نظامهای تولید مثل در گیاهان

روش های اصلاح نباتات بستگی کامل به نظامهای متفاوت تولیدمثل دارد. داشتن اطلاعات کافی در باره نظام تولید مثل به شناخت مکانیسم ژنتیکی گیاه نیز کمک می کند.

انواع تولید مثل

در گیاهان زراعی تولید مثل یا جنسی (Sexual) و به طریق بذر بوده و یا به طریق غیر جنسی (Asexual) با اعضای رویشی است.

در تولید مثل جنسی گامت های نر و ماده تولید می شود (طی پدیده گامت خونی) و از ترکیب این دو جنین تولید می شود و بالاخره بذر تولید می شود. در تولید مثل غیر جنسی از قسمت های رویشی مثل غده، ریزوم، ساقه های خزنده و پیاز استفاده می شود. همچنین انواع پیوندها و ساقه خوابانیدن نیز جزء تولید مثل غیر جنسی محسوب می شود.

* مهمترین عضو در تولید مثل جنسی گل است که از چهار بخش کاسبرگ، (sepal) گلبرگ، (petal) پرچم (stamen) و مادگی (pistill) تشکیل شده است.

انواع گل

– **گل کامل:** هر چهار عضو مزبور را دارند مثل گل پنبه، کتان، تنباکو، کلم، سیب زمینی، سویا، شبدر قرمز، شبدر سفید، یونجه، ماش، سیب و گلابی.

– **گل ناقص:** یک یا چند عضو مزبور را ندارند مثل گندم، جو، برنج، یولاف، نیشکر، ذرت، ذرت خوشه ای. مثلاً در چغندر قند چون فاقد گلبرگ است در نتیجه گل ناقص می باشد.

– **گل دو جنسه:** دارای پرچم و مادگی می باشد مثل گندم، جو، یولاف، چغندر قند.

– **گل یک جنسه:** یکی از دو عضو پرچم یا مادگی را دارا می باشد مثل گردو، ذرت، پسته، خرما.

للهنکته: گل های یک جنسه ممکن است فقط دارای پرچم باشند که آنها را گل های نر (Staminate) و گل های که فقط مادگی دارند را گل های ماده (Pistillate) می گویند.

للهنکته: گیاهان دارای گل های یک جنسه ممکن است یک پایه یا دو پایه باشند. به گیاهانی که گل های نر و ماده آنها روی یک پایه قرار دارد یک پایه (Monoecius) می گویند مثل ذرت، گردو، گیاهانی که گل های نر و ماده آنها روی دو پایه قرار دارد دو پایه (Dioucius) گویند مثل خرما، پسته، بید، کاج، کنف و رازک.

للهنکته: گل های یک جنسه همیشه جزء گل های ناقص محسوب می شوند ولی بعضی از گل های ناقص دو جنسه بوده و دارای پرچم و مادگی می باشند.

اجزای گل:

Anther (میلۀ پرچم) و Stamen (پرچم) و (کیسه گروه)

Ovary (تخمدان) و Style (خامه) و Stigma (کلالة)

Sepal (کاسبرگ) و Petal (گلبرگ) و (مادگی) Pistill

گرده افشانی و باروری (Pollination and Fertilization)

برای تولید بذر در گیاه مراحل متعدد و متوالی باید طی شود که با عمل گرده افشانی شروع می‌شود که پرچم ها و مادگی نقش مهمی را به عهده دارند.

انتقال دانه گرده به سطح کلالة را گرده افشانی یا Pollination می‌گویند. عامل انتقال گرده در گیاهان زراعی متفاوت است که شامل موارد زیر است:

۱- باد : غلات (ذرت، چاودارو ...)، پسته، چغندر قند، فندق

۲- حشرات : سیب، گلابی، یونجه، آفتابگردان، شبدر قرمز

۳- پرندگان : آناناس، توتون، بامیه

۴- آب : شقایق نعمان، فلفل سیاه

۵- جاذبه زمین : گندم، جو، برنج

دانه گرده روی سطح کلالة رشد نموده و هسته رویشی آن ایجاد لوله ای به نام Pollen tube می‌نماید که از طریق خامه و سوراخ میکروپیل به تخمدان وارد می‌شود. هسته زایشی دانه گرده با یک تقسیم هسته ای ایجاد دو هسته زایشی می‌کند. این هسته های زایشی داخل لوله گرده بوده و همزمان با ورود لوله گرده در داخل تخمدان رها می‌شوند. بعد از رها شدن هسته های زایشی دانه گرده در تخمدان، یکی از هسته ها با تخم ترکیب شده و زیگوت (Zygote) را به وجود می‌آورد که این مرحله را باروری (Fertilization) می‌گویند. هسته دوم با هسته ای که از ترکیب دو هسته های قطبی تشکیل شده آمیخته می‌شود و هسته حاصله را هسته اولیه اندوسپرم می‌گویند که سه هسته ای است. ترکیب این هسته و ترکیب تخم با هسته زایشی را باروری دو گانه (Double Fertilization) می‌گویند.

با تقسیمات متوالی این دو هسته جنینی و اندوسپرم در نهایت بذری به وجود می‌آید که هم دارای جنین است و هم دارای مواد غذایی ذخیره ای می‌باشد.

نکته: در غلات قسمت اعظم بذر از اندوسپرم تشکیل شده ولی در بذر سویا، بادام زمینی و سایر گیاهان خانواده بقولات اندوسپرم جذب جنین شده و مواد غذایی در برگهای اولیه (کوتیلدون) ذخیره می‌شود. پوسته بذر (Seed Coat) نیز از رشد سلولهای اطراف تخمک به وجود می‌آید.

خودگشنی و دگرگشنی در گیاهان زراعی

* **خودگشنی (Self Pollination):** عبارتست از انتقال دانه گروه یک گل به کلالة همان گل یا به کلالة سایر گلها در همان بوته مانند غلات (گندم و جو).

* **دگر گرده افشانی (Cross Pollination):** انتقال دانه گرده یک گیاه به کلالة گیاه دیگر مثل ذرت و شبدر.

* **گرده افشان باز (Open Pollination):** یعنی گیاه آزاد است که با خودش یا گیاهان دیگر گرده افشانی کند مثل پنبه، ذرت خوشه ای که از اینها تحت عنوان خود - دگر گرده افشان نیز نام برده می‌شود.

* **آنتزیس (Anthesis):** مرحله ای که منجر به رها شدن دانه گرده می‌شود مثل فشار آمدن به کیسه پرچم و ترکیدن آن.

عوامل موثر در خود باروری

علاوه بر کارهای اصلاحگران مثل پوشاندن گل با کیسه های سلوفان و یا عقیم کردن، عوامل ساختمانی و طبیعی نیز وجود دارد که باعث خود باروری اجباری می‌شوند که عبارتند از :

۱- کلیستوگامی (Cleistogamy): به گلهایی که هیچ وقت باز نمی شوند اطلاق می شود، مانند *Hordeum maritimum* و *Festuca megalura* و ۱۰۰٪ خودباروند.

۲- شازموگامی (Chasmogamy): در این حالت گلها دیر باز می شوند یعنی عمل لقاح و گرده افشانی قبل از باز شدن گل صورت می گیرد مثل گندم، جو، یولاف و برنج، تریتیکاله و از ۵/۵-۵/۵ دگر گروه افشانی دارند.

نکته: مقدار دگرگشتی در گیاهان شازموگام بیشتر از گیاهان کلیستوگام است.

۳- خارج نشدن گل آذین از غلاف مانند گندمیان علوفه ای.

۴- احاطه شدن مادگی با ستون پرچم مثل پنبه، کاهو.

۵- احاطه شدن اندامهای زایشی با گلبرگها و اندامهای دیگر مثل نخود، ماش و لوبیا.

عوامل موثر در دگرباروری

۱- دیکوگامی (Dickogamy) که به واسطه همزمان نرسیدن دانه گرده و کلاله است و اختلاف زمانی در رسیدن کیسه بساک و کلاله سبب بالا رفتن میزان دگرگشتی می شود که به دو حالت زیر دیده می شود.

الف) پروتاندری (Protandry) که دانه گرده قبل از کلاله می رسد مثل ذرت، هویج و آفتابگردان، کنجد، گردو، خیار، نارگیل و ...

ب) پروتوژنی (Protogyny) که کلاله قبل از دانه گرده می رسد مثل توت فرنگی و گوجه فرنگی.

۲- یک جنسی بودن: از عوامل موثر در دگرگشتی یک پایگی است یعنی اینکه یا گل نر یا ماده داشته باشد مثل ذرت و یا اینکه دو پایه باشند که در یک پایه حدود ۵٪ خودباروری دیده می شود ولی دو پایه ها ۱۰۰٪ خودباروند.

نکته: مهمترین مکانیسمی که باعث تضمین دگرگشتی می شود دو پایگی است مثل شاهدانه، خرما و اسفناج.

۳- خود ناسازگاری: عبارتست از عدم توانایی گیاه دارای سلولهای جنسی نر و ماده فعال برای تولید جنین بوسیله خود گرده افشانی.

انواع خود ناسازگاری: الف) هترومورفیک ب) همومورفیک

الف) خود ناسازگاری هترومورفیک

این ناسازگاری به طول نسبی میله پرچم و خامه بستگی دارد. مثلاً در گل پامچال، یک گونه از گیاهان دارای خامه های بلند و پرچم های کوتاه است که Pin می گویند و یک گونه خامه های کوتاه و پرچم بلند است که Thrum می گویند.

ژنوتیپ Pin، SS و ژنوتیپ Thrum، Ss می باشد و ژن S کاملاً بر ژن S غالب است. تلاقی های سازگار در این گونه عبارتند از:

$$\text{Pin(ss)} \times \text{Thrum(Ss)} \rightarrow \text{Pin(ss)} : \text{Thrum(Ss)}$$

$$\text{Thrum(Ss)} \times \text{Pin(ss)} \rightarrow \text{Pin(ss)} : \text{Thrum(Ss)}$$

و تلاقی pin × pin و Thrum × Thrum ناسازگار است و به عبارتی گیاهانی تلاقی می یابند که طول خامه یک گیاه با طول پرچم گیاه دیگر مساوی باشد.

نکته: اثرات اصلی ژن های S و S در ایجاد خودناسازگاری تنها از طریق ایجاد تفاوت طول نسبی میله پرچم و خامه نبوده بلکه در اثر ناسازگاری در کیفیت خامه و لوله گرده نیز می باشد. یعنی دانه گرده با ژنوتیپ SS در داخل خامه گیاهی با ژنوتیپ Ss رشد می کند و بالعکس.

نکته: در این حالت ژنوتیپی که دانه گرده را تولید می کند عمل گرده افشانی را کنترل می کند و به این دلیل می گویند که نحوه عمل گرده، اسپوروفیتیک می باشد.

ب) خودناسازگاری همورفیک: که شامل خودناسازگاری اسپوروفیتی و گامتوفیتی است.

- خودناسازگاری گامتوفیتیک: در این نوع، سلول جنسی نر در صورتی قادر به باروری است که عامل موجود در مکان ژنی S با هر دو عامل موجود در مادگی متفاوت باشد که در تنباکو، شبدر قرمز و شبدر سفید، چاودار، چغندرقد و اطلسی مشاهده شده است.

نکته: خود ناسازگاری اسپوروفیتیک وقتی است که دانه گرده و کلاله بطور معمولی دارای یک آلل مشترک باشند.

(خود ناسازگاری کامل) ناسازگاری → نر $S_p S_p \times$ ماده $S_p S_p$

در مثال فوق علت ناسازگاری این است که دانه گرده دارای ژنوتیپ S_1S_2 می باشد و اجدد آلهای S_1 و S_2 است. که هر دوی آنها در کلاله وجود دارد بنابراین نمی تواند رشد کند.

نکته: خودناسازگاری گامتوفیتی توسط ژنوتیپ گامت ها کنترل می شود.

$S_1S_2 \text{♀} \times S_1S_2 \text{♂} \rightarrow S_1S_2, S_2S_2$ (خودناسازگاری جزئی)

در تلاقی بالا چون گامت نری که آلل S_2 را حمل می کند با هیچ کدام از آلهای خامه (S_1, S_2) مشابه نمی باشد در نتیجه ناسازگار نمی باشد. و در شبدر قرمز با یک ژن در چاودار دو ژن و در چغندر قند با ۴ ژن کنترل می شود.

$S_1S_2 \text{♀} \times S_2S_2 \text{♂} \rightarrow S_1S_2, S_2S_2, S_2S_2, S_2S_2$

توجه: عامل خودناسازگاری گامتوفیتیک در «خامه» می باشد. و در کلم و آفتابگران مشاهده شده است و در تک لپه ایها مشاهده نشده است.

– **خود ناسازگاری اسپوروفیتیک:** در این نوع، رابطه خود ناسازگاری گرده به وسیله «گیاه تولید کننده گرده» تعیین می شود و در این نظام یکسری آلهای در یک لوکوس دخیل می باشند.

در این سیستم آلل S_1 نسبت به همه آلهای دیگر غالب است. آلل S_2 نسبت به آلهای دیگر به جز S_1 غالب است و بدین ترتیب.

رابطه غالبیت $S_1 > S_2 > S_3 > \dots > S_n$

ناسازگار $S_1S_2 \text{♀} \times S_1S_2 \text{♂} \rightarrow$

تلاقی بالا به این دلیل ناسازگار است چون هر دو گرده با ژنوتیپ S_1 و S_2 دارای فنوتیپ آلل S_1 هستند و ژنوتیپ S_1 با بافت کلاله S_1S_2 سازگار نمی باشد.

مقایسه خود ناسازگاری اسپوروفیتی و گامتوفیتی

- ۱- عامل خودناسازگاری اسپوروفیتی «کلاله» است ولی خود ناسازگاری گامتوفیتی «خامه» است.
 - ۲- خود ناسازگاری اسپوروفیتی در یک مکان ژنی و همراه با وجود غالبیت است ولی خود ناسازگاری گامتوفیتی در یک یا چند مکان ژنی است و غالبیت وجود ندارد یا نوع خاصی از غالبیت وجود دارد.
 - ۳- میزان خود ناسازگاری اسپوروفیتی یا صفر است یا صد درصد. ولی میزان خودناسازگاری گامتوفیتی متغیر است.
- نکته:** هر چه تعداد مکانهای ژنی بیشتر شود امکان ناسازگاری کمتر می شود. و خود ناسازگاری کاملاً مانع خودباروری نمی شود بلکه مقداری بذری در اثر عواملی مثل موتاسیون، سرما و گرما و اپیستازی در اثر خود باروری ایجاد می شود که به این حالت سازگاری کاذب می گویند.

خودناسازگاری نسبی:

این سیستم با درجه تأثیر کمتر گرده خودی در ایجاد باروری در مقایسه با گرده خارجی از فرد دیگر همراه است. این وضعیت حتی اگر خودناسازگاری کامل نباشد اجازه تولید درصد بالای بذری دگر گرده افشان به وسیله گرده افشانی آزاد را میدهد.

دو مکانیسم عامل کاهش توانایی گرده خودی در باروری تخمک است :

- ۱- لوله گرده خودی برای رسیدن به تخمدانها دارای رشد کافی در خامه نمی باشند.
- ۲- لوله های گرده خودی که برای رسیدن به تخمدان به اندازه کافی رشد کرده اند نسبت به لوله های گرده خارجی قابلیت نفوذ کمتری به تخمدان دارند.

۴- نر عقیمی (Male Sterility)

نر عقیمی در حالت های مختلف بروز می کند :

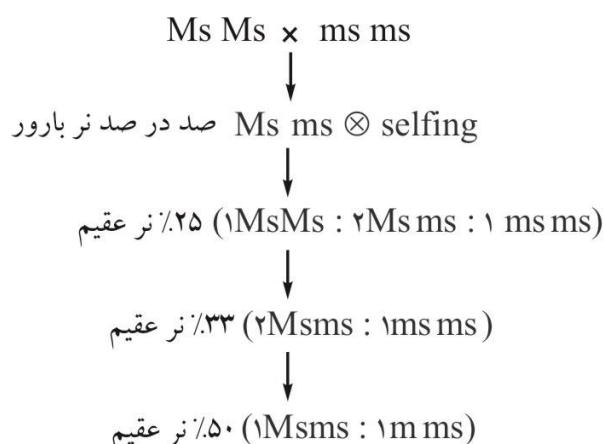
- الف) گرده به طور کلی تولید نشود یا بسیار کم تولید شود که به این حالت گرده عقیمی (Pollen Sterility) می گویند.
- ب) پرچم ها ناقص بوده و یا اصولاً پرچم ها یا گل های نر رشد نکنند که به این حالت پرچم عقیمی (Staminal Sterility) می گویند.

ج) دانه گرده طبیعی باشد ولی قادر به شکستن پوسته گرده و جوانه زدن نباشد که به این حالت موضع عقیمی (Positional Sterility) می‌گویند.

معمولاً منظور از نر عقیمی، گرده عقیمی می‌باشد که ممکن است در نتیجه اثرات ژن یا ژنها و یا ترکیبی از اثرات ژنها و سیتوپلاسم و یا فقط سیتوپلاسم به وجود آمده باشد.

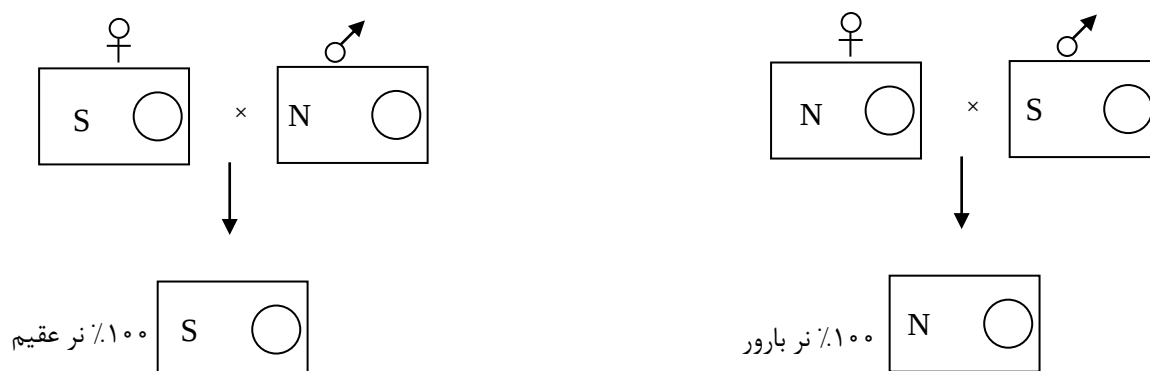
نر عقیمی ژنتیکی :

معمولاً با یک ژن مغلوب ms کنترل می‌شود و در گوجه فرنگی، سیب زمینی و گندم یافت شده است. گیاهان دیپلوئید در حالت msms نر عقیم هستند ولی در حالت‌های Msms یا MsMs نر بارورند. برای نگهداری و تکثیر گیاهان نر عقیم، گیاه نر عقیم با یک گیاه نر بارور غالب تلاقی داده می‌شود و طبق شکل زیر انجام می‌شود.

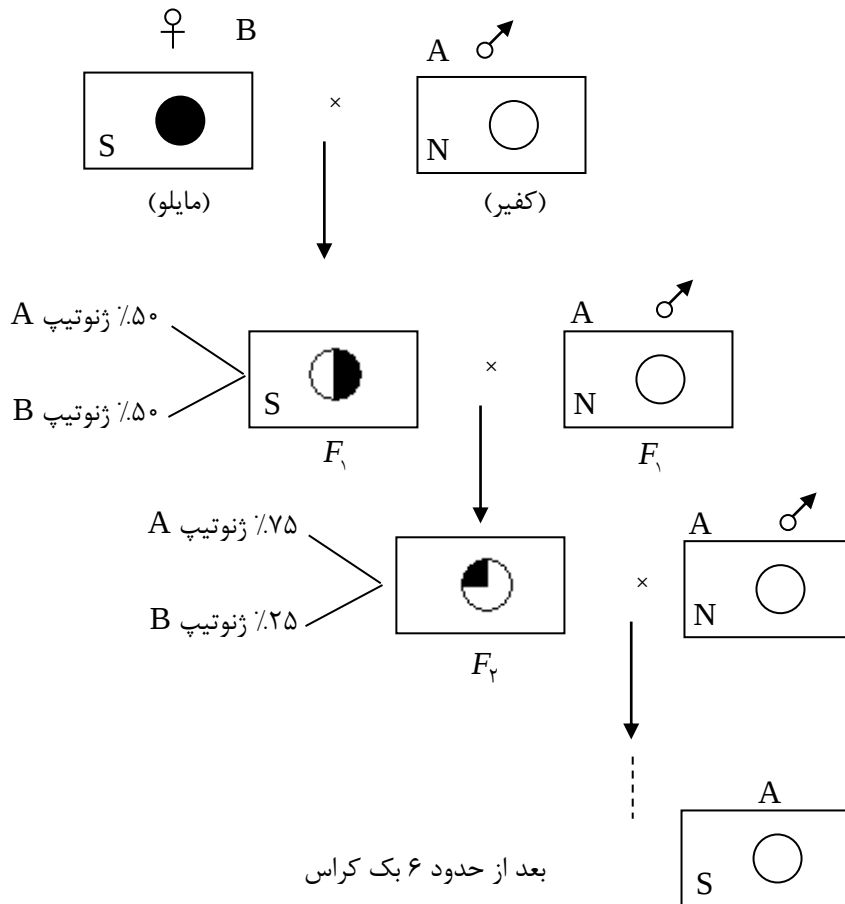


نر عقیمی سیتوپلاسمی

عواملی که باعث نر عقیمی می‌شوند در سیتوپلاسم قرار دارند که معمولاً ژنهای داخل میتوکندری می‌باشند. افراد با سیتوپلاسم S عقیم‌اند و افراد با سیتوپلاسم N نر بارور هستند. چون سیتوپلاسم از طریق والد ماده به نتاج منتقل می‌شود اگر سیتوپلاسم در ماده N باشد نتاج نیز نرمال و اگر S باشد نتاج نیز S خواهد بود این نوع نر عقیمی در ذرت، پیاز، چغندرقد، هویج و فلفل مشاهده شده است.



توجه: نر عقیمی سیتوپلاسمی را می‌توان از طریق تلاقی برگشتی به واریته‌های مورد نظر انتقال دارد و این کار با استفاده از انتقال ژنهای هسته‌ای با استفاده از تلاقی برگشتی به داخل سیتوپلاسم انجام می‌دهند مثلاً انتقال کروموزومهای هسته‌ای کفیر به سیتوپلاسم میلو در ذرت خوشه‌ای و یا در گندم سیتوپلاسم نر عقیم از T.timopheevi شناسایی شده است.



در مثال فوق در هر نسل تلاقی برگشتی یا بک کراس از نسبت ژنوم والد بخشنده (B) کاسته می‌شود. و می‌توان نسبت ژنوم والد بخشنده را در نسل‌های مختلف با توجه به فرمول زیر حساب کرد.

$$\text{نسبت والد بخشنده} = \left(\frac{1}{2}\right)^{n+1}$$

که در آن n تعداد تلاقی برگشتی است و نسبت والد دوره‌ای (A) برابر است با:

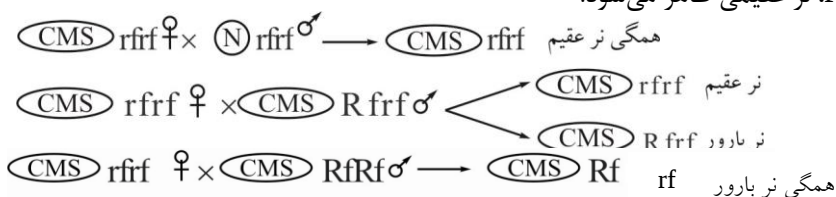
$$\text{نسبت والد دوره‌ای (A)} = 1 - \left(\frac{1}{2}\right)^{n+1}$$

نکته: نر عقیمی سیتوپلاسمی فقط از طریق والد مادری به نتاج انتقال می‌یابد.

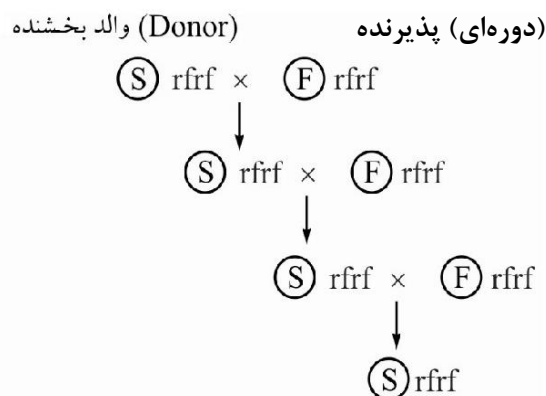
نر عقیمی سیتوپلاسمی – ژنتیکی:

از طریق سیتوپلاسم اداره می‌شود ولی تحت تأثیر ژنهای کروموزومی قرار می‌گیرد و مانند نر عقیمی ژنتیکی به تولید گل‌هایی با بساک یا دانه‌های غیر فعال منجر می‌شود. سیتوپلاسم عامل ایجاد نر عقیمی را با CMS نشان می‌دهند و برخلاف سیتوپلاسم طبیعی (N) نمو طبیعی بساکها و گرده‌های فعال وجود ندارد. و برای اولین بار نر عقیمها سیتوپلاسمی ژنتیکی در پیاز مشاهده شده است.

* نر عقیمی سیتوپلاسمی ممکن است با عمل ژنهای باز گرداننده باروری RF (Fertility – restoring genes) که روی کروموزومها قرار دارند، تغییر یابد. در حضور یک عامل غالب Rf سیتوپلاسم عقیم غیر فعال شده و بساک دانه‌های گرده طبیعی را تولید می‌کند ولی در حضور اللهای مغلوب r_f ، نر عقیمی ظاهر می‌شود.



- در برخی منابع به جای CMS از علامت S استفاده می‌شود این نوع نر عقیمی را نر عقیمی سیتوپلاسمی - ژنتیکی می‌گویند.
* پدیده نر عقیمی سیتوپلاسمی - ژنتیکی را توسط روش تلاقی برگشتی می‌توان به واریته های مورد نظر انتقال داد. در هر نسل لینه نر عقیم (S)rfrf را با لینه مشابه آن که نر بارور می‌باشد تلاقی می‌دهند.



نکته: در نر عقیمی سیتوپلاسمی - ژنتیکی حضور فقط یکی از عوامل باروری چه سیتوپلاسم بارور (N) و چه ژن نر باروری (RF) برای وجود باروری کافی است.

کاربردهای نر عقیمی در اصلاح نباتات

۱- حذف نیاز به اخته کردن برای دو رگ گیری که عمدتاً در گیاهان زراعی خود گشن استفاده می‌شود که اگر بتوان یک رقم نر عقیم را به عنوان والد ماده استفاده کرد دیگر به اخته نمودن نیازی نیست.

۲- افزایش دگر گرده افشانی طبیعی در گیاهان خودگشن

۳- تسهیل تولید بذر هیبرید: که یکی از مشکلات مهم تولید بذور هیبرید عقیم کردن پایه های مادری در مزرعه جهت تلاقی می‌باشد که بسیار وقت گیر و هزینه بردار است و با نر عقیمی این مشکل حل می‌شود.

القای نر عقیمی بطور شیمیایی

مواد شیمیایی که باعث ایجاد نر عقیمی می‌شوند تحت عناوین گامت کش، بازدارنده گرده و عوامل دو رگ شیمیایی نامیده می‌شوند که قبل از گلدهی این مواد روی برگها پاشیده می‌شود و در نتیجه از تولید گرده فعال ممانعت به عمل می‌آورد.

نکته: زمانی که نر عقیمی وجود نداشته باشد برای تولید هیبرید به سراغ خود ناسازگاری می‌رویم.

انواع لینه:

لینه خالص: نتایج حاصل از خود باروری یک فرد هموزیگوس. (Pure line)

لینه اینبرد: نتایج حاصل از خود باروری یک فرد هتروزیگوس. (Inbred Line)

لینه ایزوژن: لینه‌هایی که در تمامی صفات به جز یک یا دو صفت مطلوب مشابه هستند و از طریق برگشتی به دست می‌آیند.

آپومیکسی (Apomixis)

یک پدیده غیر جنسی است که جایگزین تولید مثل جنسی در گیاهان گلدار خاصی شده است و عبارت است از تولید بذر بدون اتحاد گامت های نر و ماده.

آپومیکسی به دو نوع اجباری و اختیاری تقسیم بندی می‌شود.

- آپومیکسی اجباری: تمام بذور تولیدی حاصل تولید مثل غیر جنسی است.

- آپومیکسی اختیاری: قسمت اعظم بذر از طریق غیر جنسی تولید می‌شود ولی تولید مثل جنسی بطور منظم انجام می‌شود.

انواع آپومیکسی

۱- آپوسپوری (Apospory): در این حالت کیسه جنین از تقسیم یک سلول دیپلوئید اطراف تخمک بدون کاهش کروموزومی حاصل می شود و در نتیجه تخمزا دیپلوئید خواهد بود. اگر این تخمزای دیپلوئید رشد کند و به جنین تبدیل شود جنین به گیاهی تبدیل می شود که مشابه والد مادری خواهد بود. در ذرت خوشه ای مشاهده شده است.

۲- دیپلوسپوری (Diplospory): در این حالت سلول دیپلوئید مادری مگاسپور مستقیماً به جنین تبدیل می شود و جنین رشد کرده و گیاه کامل ایجاد می کند که در سورگوم و گندمیان علوفه ای مثل اگروپیرون مشاهده شده است. در آپوسپوری آندوسپرم $5n$ کروموزومی است چون باروری کاذب داریم. و در این نوع از آپومیکسی معمولاً باروری کاذب انجام نشده و در نتیجه آندوسپرم $4n$ کروموزومی است.

۳- آپوگامی (Apogamy): جنین از ترکیب دو هسته داخل کیسه جنینی غیر از تخمزا حاصل می شود. ممکن است دو هسته قرینه (سینرژید) یا دو هسته متقاطرها (آنتی پدال) با هم ترکیب شوند و جنین ایجاد شود که در سرخس ها $allium$ مشاهده شده است. جنین در این حالت می تواند هاپلوئید (n) یا دیپلوئید ($2n$) باشد.

۴- پارتنوز (Parthenogene) (بکرزایی، ماده زایی): اگر جنین مستقیماً از رشد تخمزا و بدون ترکیب با گامت نر حاصل شود. در ذرت دیده شده است.

- پارتنوز تکراری: جنین از رشد "تخمزای دیپلوئید" به وجود می آید و در نتیجه چون جنین دیپلوئید است قادر به تولید مثل است و می تواند مشابه خود را تولید کند.

- پارتنوز غیر تکراری: جنین از رشد "تخمزای هاپلوئید" به وجود می آید و گیاه حاصل هاپلوئید است و قادر به تولید مثل نمی باشد.

۵- آندروژنی (Androgenesis): در این حالت، دانه گرده رشد کرده و جنین تشکیل می دهد و تخمزا دخالتی ندارد. این جنین هاپلوئید (n) به یک گیاه هاپلوئید تبدیل می شود. در ذرت مشاهده شده است.

۶- سمی گامی (Semigamy): تلاقی صورت می گیرد ولی هسته تخمزا با هسته دانه گرده ترکیب نمی شود و یک جنین دی هاپلوئید ($n + n$) ایجاد می شود که در پنبه مشاهده شده است.

۷- جنین زایی نابجا: در این حالت بافت خورش به جنین تبدیل می شود پی جنین $2n$ کروموزومی می شود چون خورش $2n$ کروموزومی است. در مرکبات مشاهده شده است.

نکته: به جز آندروژنی که جنین n کروموزومی شبیه پدری است و جنین زای نابجا که $3n$ کروموزومی است در بقیه حالات جنین های n یا $2n$ کروموزومی شبیه مادری دیده می شود.

نکته: آپوسپوری آپومیکسی اختیاری است ولی دیپلوسپوری آپومیکسی اجباری است.

نکته: آپومیکسی تحت کنترل ژن و محیط است و اکثراً امکان ژنی در این کار دخیل است و از عوامل محیطی هم طول روز بیشتر دخیل است.

راههای تشخیص آپومیکسی

۱- استفاده از ژنهای نشانگر: دو بوته را که یکی والد مادری که دارای صفت مغلوب است و دیگری والد پدری که دارای صفت غالب است تلاقی داده و اگر نتاج حاصل شبیه والد مادری باشد تکثیر به طریق آپومیکسی است.

۲- تلاقی دو بوته با تعداد کروموزومهای متفاوت: اگر تعداد کروموزومهای نتاج برابر والد مادری باشد تکثیر به طریق آپومیکسی است. مثلاً از تلاقی ♂ $2x \times 4x$ ♀ اگر نتاج $2x$ باشد، آپومیکسی است.

۳- حذف پرچمها و تشکیل جنین

۴- مطالعات سیتوژنتیکی که نحوه تشکیل گامت ماده و ایجاد کیسه جنین بررسی می شود.

کاربردهای آپومیسی

۱- تکثیر یکنواخت نهالهای مرکبات از طریق بذر

۲- تولید گیاهان عاری از ویروس

۳- تکثیر آنیو پلوئیدها که تعادل کروموزومی ندارند.

۴- تکثیر غیر جنسی گونه هایی که امکان تکثیر اندامهای رویشی در آنها مقدور نیست.

۵- تکثیر غیر جنسی هیبریدی F1

پزودوگامی (Pseudogamy): در اکثر حالاتهای آپومیسی، گامت نر با گامت ماده برای تشکیل جنین ترکیب نمی شود ولی برای تولید آندوسپرم یکی از هسته های دانه گرده با هسته های ثانویه ترکیب می شود و تولید آندوسپرم و نهایتاً لپه می کند که به این نوع باروری، باروری کاذب می گویند.

نکته: آپومیسی تحت تأثیر ژنوتیپ و هم محیط است.

نکته: پارتنوژنز نباید با پارتنوکاری اشتباه گرفته شود. پارتنوکاری تشکیل میوه بدون لقاح گامت های نر و ماده است که با عدم تشکیل بذر همراه است و پارتنوکارپ قادر به تولید مثل نمی باشند و در موز، مرکبات انجیر و آناناس مشاهده می شود.

سؤالات چهار گزینه‌ای فصل دوم

۱- در رابطه خویشاوندی..... (سراسری ۷۹)

- ۱) خواهری (Full sib) میزان اینبریدینگ بیشتر و والدین با هم متفاوت هستند.
 - ۲) نیمه خواهری (Full sib) میزان اینبریدینگ بیشتر و والدین با هم متفاوت هستند.
 - ۳) خواهری (Full sib) میزان اینبریدینگ بیشتر و یکی از والدین مشترک می‌باشند.
 - ۴) نیمه خواهری (Full sib) میزان اینبریدینگ کمتر و هیچکدام از والدین مشترک نمی‌باشند.
- ۲- گل‌هایی که بعلت ناهم‌زمانی رسیدن اندام‌های نر و ماده الزاماً در آنها گرده افشانی غیر خودی صورت می‌گیرد:

(سراسری ۸۰)

- ۱) چاسموگام ۲) گلیستوگام ۳) پروتاندرا ۴) دای کوگام
- ۳- در سیستم ناسازگاری اسپوروفیتیک ($S_p > S_r > S_l$) گیاه مادری دارای ترکیب $S_1 S_2$ می‌باشد. تلاقی‌های سازگار چند درصد است؟ (سراسری ۸۰)

۱) ۰ ۲) ۵۰

۳) ۷۵ ۴) ۱۰۰

۴- منبع اولیه نر عقیمی در گندم هیبرید از..... می‌باشد. (سراسری ۸۰)

۱) T.monococcum ۲) T. spelta

۳) T. turgidum ۴) Triticum timopheevii

۵- ایجاد پدیده نر عقیمی سیتوپلاسمی در پنبه به کدام صورت بوده است؟ (سراسری ۸۱)

۱) از انتقال کروموزوم‌های گونه‌های hirsutum و barbadense به داخل سیتوپلاسم گونه harknessii

۲) از انتقال کروموزوم‌های گونه herbaceum به داخل سیتوپلاسم گونه harknessii

۳) از انتقال کروموزوم‌های گونه arboreum به داخل سیتوپلاسم گونه harknessii

۴) از انتقال کروموزوم‌های گونه harknessii به داخل سیتوپلاسم گونه hirsutum

۶- ژنهای موثر در ایجاد نر عقیمی ژنتیکی در سویا عبارتند از: (سراسری ۸۱)

۱) چهار ژن غالب MS4, MS3, MS2, MS1

۲) چهار ژن مغلوب ms4, ms3, ms2, ms1

۳) دو ژن غالب MS1 و MS2 و دو ژن مغلوب ms3 و ms4

۴) دو ژن مغلوب ms1 و ms2 و دو ژن غالب MS3 و MS4

۷- در تولید یک رقم هیبرید مشخصات لاینهای A, B, و R بقرار زیر است: (سراسری ۸۱)

۱) A لاین نر بارور، B لاین نر عقیم و R لاین نر بارور است.

۲) A لاین نر عقیم مادری، B لاین نر عقیم نگهدارنده و R لاین نر بارور است.

۳) A لاین مادری نر بارور، B لاین O-type و R لاین نر عقیم.

۴) لاین A لاین مادری نر عقیم، B لاین نگهدارنده مادری و R لاین گرده افشان است.

۸- در مورد پدیده خودناسازگاری کدام گزینه صحیح است؟ (سراسری ۸۱)

۱) سیستمی چند آلی بوده که در هر گیاه خود ناسازگار در مکان ژنی آن دو آل وجود دارد.

۲) سیستمی چند آلی بوده که در هر گیاه خود ناسازگار در مکان ژنی آن بیش از دو آل وجود دارد.

۳) سیستمی دو آلی بوده و هر گیاه خود ناسازگار در مکان ژنی آن دو آل وجود دارد.

۴) سیستمی دو آلی بوده ولی هر گیاه خود ناسازگار در هر مکان ژنی دارای سه آل می‌باشد.

۹- کدام یک از گیاهان زیر اکثراً کلیستوگام می‌باشد؟ (سراسری ۸۱)

(۱) یولاف (۲) ذرت خوشه‌ای (۳) پنبه (۴) جو

۱۰- کدام یک از فرم‌های خویش آمیزی، از نظر رسیدن به سطحی از هموزیگوسیتی نیاز به زمان بیشتری دارد؟ (سراسری ۸۱)

(۱) خودگشی (۲) تلاقیهای خواهر - برادران تنی (فول سیب)
(۳) تلاقی برگشتی به یک والد اینبرد (۴) تلاقیهای خواهر - برادران ناتنی (هاف سیب)

پاسفنامه سؤالات چهار گزینه‌ای فصل دوم

- ۱- گزینه (۱) صحیح است.
خانواده‌های نیمه خواهری بوسیله تلاقی مجموعه‌ای از افراد با یک والد مشترک ایجاد می‌گردند. خانواده‌های تمام خواهری بوسیله تلاقی جفت گیاهان با هم ایجاد می‌شوند. خانواده‌های نیمه خواهری، خویشاوند می‌باشند زیرا دارای یک والد مشترک هستند ولی خانواده‌های تمام خواهری والد مشترک ندارند.
 - ۲- گزینه (۴) صحیح است.
 - ۳- گزینه (۱) صحیح است.
 - آلل S_1 در والد نر غالب است و چون مشابه این آلل در والد ماده موجود است هیچ نتایجی حاصل نمی‌شود.
 - ۴- گزینه (۴) صحیح است.
 - ۵- گزینه (۱) صحیح است.
 - ۶- گزینه (۲) صحیح است.
 - ۷- گزینه (۲) صحیح است.
 - ۸- گزینه (۱) صحیح است.
 - ۹- گزینه (۴) صحیح است.
 - ۱۰- گزینه (۴) صحیح است.
- خودگشتی و تلاقی برگشتی با والد این برد هر دو به یک اندازه شدیدترین حالت اینبریدینگ را دارا می‌باشند و در زمان کمتری به سطح هموزیگوسیتی مورد نظر می‌رسند. از بین ۴ گزینه تلاقی خواهر – برادر ناتنی کمترین ضریب اینبریدینگ را داراست و دیرتر به سطح هموزیگوتی مورد نظر می‌رسد.

تکامل گیاهان و نگهداری منابع ژنتیکی

عناوین اصلی

- ❖ خاستگاه و مراکز تنوع گیاهان
- ❖ عوامل ژنتیکی تنوع گیاهان
- ❖ تغییرات در گیاهان و ارتباط با اهلی شدن
- ❖ فرسایش ژنتیکی
- ❖ دریافت ژنتیکی
- ❖ بانک ژن
- ❖ مزایای نگهداری مریستم
- ❖ مراکز بین‌المللی نگهداری ذخایر توارثی گیاهان
- ❖ فعالیت ذخیره ژنتیکی و یا فعالیت منابع ژنتیکی

فصل سوم

تکامل گیاهان و نگهداری منابع ژنتیکی

خاستگاه و مراکز تنوع گیاهان

✱ خاستگاه یک گیاه یعنی جایی که برای اولین بار گیاه در آنجا پیدا شده است.

✱ مرکز تنوع جایی است که تنوع گیاه در آنجا بیشتر از مناطق دیگر است.

مراکز تنوع ژنتیکی: Center of genetic diversity

واویلوف ۸ مرکز اصلی و ۳ زیرمرکز برای تنوع مرکز تعیین کرد. وی همچنین پیشنهاد کرد که مرکز تنوع Center of diversity همان مرکز پیدایش خاستگاه Center of origin می‌تواند باشد اما چون دیدند که ممکن است یک گیاه بیش از یک مرکز تنوع داشته باشد و تنها یکی از آن مراکز تنوع دارای خویشاوندان وحشی آن گیاه می‌باشد، لذا بعداً به این صورت عنوان کردند که در آن مرکز که خویشاوندان وحشی وجود دارد Center origin بوده و بعد به مراکز دیگر برده شده و در آنجا دارای تنوع گردیده است یعنی تبدیل به Center of diversity شده است بعداً واویلوف اظهار داشت که جاهایی که عمل اهلی شدن رخ داده بنام Primary center و در مکانهایی که تنوع بعد از اهلی شدن ادامه داشت بعنوان Secondary center باید گفته شود.

اهمیت Center of diversity برای به نژادگرها این است که بدانند منابع ژرم پلاسما را از کجا تعیین کنند. برای جلوگیری از فرسایش ژنتیکی در سطح دنیا یک شبکه جهانی برای حفظ ذخایر ژنتیکی تشکیل شده است.

در سطح جهان IBPGR که نام جدید آن IPGRI می‌باشد که مرکز آن در رم ایتالیا است.

✱ واویلوف عامل تنوع را جهش و تجمع ژنهای جهش یافته در طول زمان می‌دانست و ۸ مرکز تنوع را برای گیاهان در نظر گرفت که این مراکز به وسیله عوامل طبیعی از هم جدا شده اند.

✱ واویلوف جایی را که تنوع گیاه در آنجا بیشتر بود مرکز اولیه و جایی که تنوع در آنجا کمتر بود مرکز ثانویه نامید که مرکز ثانویه از مهاجرت یک گیاه از مراکز اولیه حاصل می‌شود.

✱ هارلن روی مراکز تنوع و خاستگاه گیاهی مطالعه نمود و مشاهده کرد بعضی از گیاهان از مراکزی که واویلوف گفته منشأ نگرفته اند و دارای مراکز تنوع مشخص نمی‌باشند بلکه در یک منطقه وسیع و گسترده پخش شده اند و این مناطق را حوزه غیر مرکزی ناحیه و سه نوع سیستم تنوع A، B و C را معرفی کرد.

✱ هارلن عامل تنوع در گیاهان را هیبریداسیون بین گونه‌ای می‌دانست و جهش را در درجه دوم اهمیت قرار دارد.

عوامل ژنتیکی تنوع گیاهان

۱- جهش (موتاسیون) که از آن تحت عنوان تنوع مندلی نام برده می‌شود و معمولاً در یک مکان ژنی صورت می‌گیرد. اکثر گیاهان زراعی دیپلوئید بوسیله جهش تکامل پیدا کرده اند مثل ذرت، چغندر قند، کنف، کتان، سویا، لوبیا، جو، برنج، گوجه فرنگی.

جهش ممکن است ناشی از عوامل طبیعی یا مصنوعی باشد که مصنوعی بر دو نوع فیزیکی و شیمیایی است. عوامل فیزیکی مثل امواج ماوراء بنفش (UV، X و گاما و آلفا است که بیشترین استفاده اشعه X است.)
نکته: در ضد عفونی و ایجاد جهش در دانه گرده از UV استفاده می‌شود.

عوامل شیمیایی جهش را مانند آنالوگهای بازی، اسید نیتروز، هیدروکسیل آمین، الکیلات کننده ها و اکریدین ها می‌باشند.

۲- هیبریداسیون بین گونه ای: یعنی تلاقی دو گونه مختلف با یکدیگر. اکثر تلاقی های بین گونه ای به علت مشکلات سیتولوژیکی ناموفق هستند و به علت عدم تعادل کروموزومی عقیم می‌باشند. پس هیبریداسیون بین گونه‌ای به تنهایی نمی‌تواند عامل تکامل باشد ولی وقتی با پلی پلوئیدی همراه است. باعث تکامل گیاهان می‌شود.

ولی در مورد گیاهان با تکثیر غیرجنسی مثل توت فرنگی که نیازی به تولید بذر نمی‌باشد می‌تواند عامل تنوع باشد.

۳- اینتروگرسیون (Introgression): انتقال قسمتی از ریخته ارثی یا ژنهای یک گونه یا جنس به گونه یا جنس دیگر که این پدیده بوسیله تلاقی برگشتی (Back Cross) صورت می‌گیرد. مثلاً در ذرت، ژنهای مختلفی از Teosinte و Tripsacum به ذرت زراعی منتقل شده که از طریق تلاقی برگشتی بوده و این دو گونه از خویشاوندان نزدیک ذرت هستند.

۴- پلی پلوئیدی:

به گونه‌هایی که تعداد کروموزوم‌های آنها چند برابر تعداد کروموزومهای اصلی (X) است گونه‌های پلی پلوئید می‌گویند. تقریباً ۷۰٪ گونه‌های گراس و ۲۳٪ از گونه‌های بقولات پلی پلوئید هستند. تعداد اصلی کروموزوم را یک ژنوم می‌گویند که با X نمایش می‌دهند. یک گونه مونوپلوئید یک سری یا یک دسته کروموزوم دارد یک گونه دیپلوئید دارای ۲ سری یا ۲ دسته کروموزوم است. گونه‌هایی که بیش از ۲ سری کروموزوم دارند پلی پلوئید هستند مانند گونه تریپلوئید که ۳ سری کروموزوم دارند و تتراپلوئید که ۴ سری یا دسته کروموزوم دارند و با ۴X نمایش می‌دهند.

تعداد کروموزومهای یک سلول سوماتیک را معمولاً با ۲n و تعداد کروموزومهای گامت‌ها را با n نمایش می‌دهند مثلاً سلولهای یک گونه هگزاپلوئید مثل گندم نانویی دارای ۴۲=۶X=۲n کروموزوم و گامت‌های آن ۲۱=۳X=n کروموزوم دارد. گونه‌های پلی پلوئیدی ممکن است بصورت اتوپلوئیدی و یا آلوپلوئیدی باشند. در گونه‌های اتوپلوئیدی مثل یونجه و سیب‌زمینی کروموزوم‌ها از یک ژنوم و در گونه‌های آلوپلوئیدی مثل گندم و یا پنبه کروموزوم‌ها از ۲ یا ۳ ژنوم تشکیل شده است. پلی پلوئیدها به ۳ دسته تقسیم می‌شوند:

(۱) اتوپلوئیدها: Auto Ploid

گونه‌هایی که ژنوم تکرار شده از یک نوع می‌باشد.

ژنوم: یک ست کروموزومی که از هر کروموزوم یکی در داخل آن می‌باشد و با X نشان می‌دهند مثلاً AAAA اتوتتراپلوئید.

(۲) آلوپلوئیدها: Allo Ploid

پلی پلوئیدهایی که دارای بیشتر از یک نوع ژنوم باشند AABB آلوتتراپلوئیدها مثل پنبه.

(۳) آلوپلوئیدهای قطعه‌ای (نواری): Segmental Alloplodes

وضعیت بین اتوپلی پلوئیدی و آلوپلوئیدی را آلوپلوئید قطعه‌ای گویند. اکثر پلی پلوئیدها از نوع سوم می‌باشد که از دیپلوئیدهایی مشتق شده که در آنها شباهت کروموزومی یا همولوژی در آن وجود دارد و در نتیجه در هیبرید دیپلوئید آنها مقداری جفت شدن کروموزومی دیده می‌شود و می‌توان بصورت $A_1A_1A_2A_2$ نشان داد.

$$\begin{array}{c} A_1A_1 \times A_2A_2 \\ \downarrow \\ A_1A_2 \\ \downarrow \\ A_1A_1A_2A_2 \end{array}$$

یک اتوپلوئید در مقایسه با یک دیپلوئید دارای تفرق ژنی نسبتاً پیچیده‌تری می‌باشد زیرا تعداد کروموزومهای مشابه بیش از ۲ تا می‌باشد. تعداد ال‌های مختلف که یک فرد می‌تواند در یک مکان ژنی دارا باشد برابر است با سطح پلوئیدی فرد یعنی اگر گونه اتوتتراپلوئید باشد تا ۴ ال مختلف می‌تواند در یک مکان ژنی داشته باشد.

در یک گونه دیپلوئید با دو ال A و a سه نوع ژنوتیپ تولید می‌شود:

AA

Aa

aa

در صورتیکه در یک گونه پلی‌پلوئید مثل اتوتتراپلوئید با ۲ ال A و a ۵ نوع ژنوتیپ بوجود می‌آید که عبارتند از:

Quadriplex	کوادری پلکس	AAAA
Triplex	تریپلکس	AAAa
Duplex	دوپلکس	AAaa
Simplex	سیم پلکس	Aaaa
Nulliplex	نولی پلکس	aaaa

پلی‌پلوئیدها به دو صورت بوجود می‌آیند: (۱) طبیعی (۲) مصنوعی

در طبیعت، پلی‌پلوئیدها تحت ۲ پروسه مختلف بوجود می‌آیند:

(۱) دو برابر شدن کروموزومهای سلولهای سوماتیک بدلیل اختلالات و ناهنجاریهاییکه در طی تقسیمات میتوز در سلولهای مریستمی رخ می‌دهد.

(۲) جدا نشدن کروموزومها بدلیل اختلالات در تقسیم میوز که منجر به این می‌شود که تعداد کروموزومهای گامتهای تولیدی دو برابر تعداد کروموزومهای مورد انتظار باشد نمونه‌ای از گونه‌های اتوپلوئیدی که در طبیعت بوجود آمده‌اند عبارتند از:

سیب‌زمینی، یونجه، قهوه، بادام و موز

بیشتر پلی‌پلوئیدها آلوپلوئید هستند. نمونه‌ای از گونه‌های آلوپلوئیدی موفق در طبیعت عبارتند از:

جو، گندم، پنبه، تنباکو و نیشکر

گونه‌های پلی‌پلوئیدی مصنوعی را می‌توان با استفاده از کلشیسین که یک ماده شیمیایی است، بوجود آورد. ماده شیمیایی بر روی منطقه مریستمی گیاه، منطقه‌ای که سلولها در حال تقسیم میتوز هستند، اعمال می‌شود. اعمال این ماده شیمیایی اختلال در تقسیمات میتوز ایجاد می‌کند و سبب می‌شود که رشته دوکی تشکیل نشود و مراحل بعدی تقسیمات میتوز هم اتفاق نیفتد. نتیجتاً منجر به ایجاد سلولهایی می‌شود که تعداد کروموزومهای آن دو برابر تعداد مورد انتظار می‌باشد.

افزایش ژنهای یک فرد دیپلوئید که به دو فرم کلی یو پلوئیدی و آنیوپلوئیدی است. عامل تکامل در گیاهان زراعی یو پلوئیدی است نه آنیوپلوئیدی. یوپلوئید بر دو نوع اتوپلی پلوئیدی و آلو پلی پلوئیدی (آمفی پلوئیدی) است. در گیاهان زراعی عامل تکامل، آلو پلی پلوئیدی است نه اتو پلی پلوئیدی.

تغییرات در گیاهان و ارتباط ژن با اهلی شدن:

بطور کلی گیاهی که دارای قسمتهای قابل مصرف باشد گیاه زراعی و یا همان Crop گفته می‌شود.

اثرات اهلی شدن روی گیاهان که این گیاهان مورد استفاده بشر می‌باشند:

(۱) تنومند شدن گیاهان

(۲) بزرگ شدن اندازه بذر و میوه

(۳) یکنواختی گلدهی

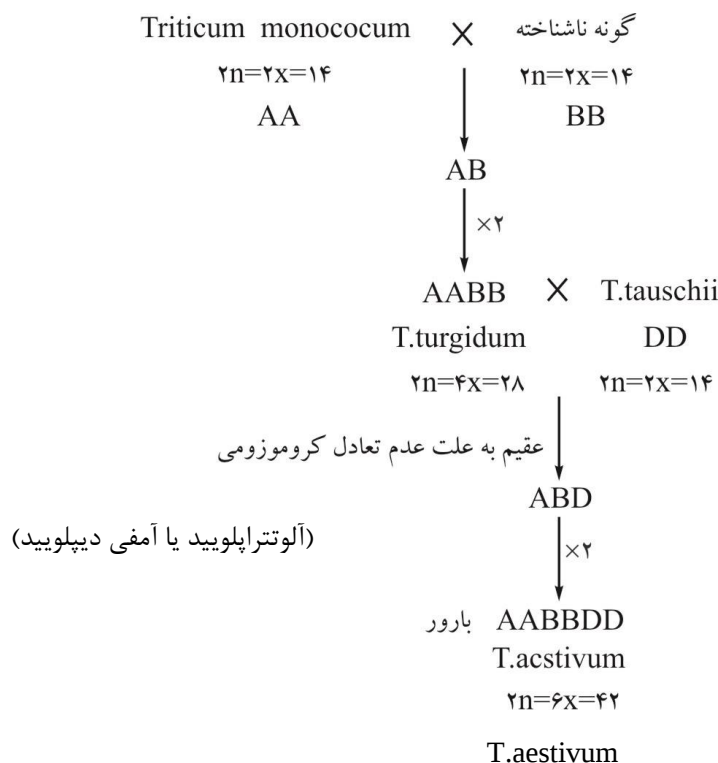
(۴) کاهش مواد نامطلوب و تند و تلخ و سمی

(۵) زودرسی



(۶) کاهش دوره خواب

تکامل گندم در اثر الو پلی پلویدی



- اتوپلی پلویدی هم در تکامل گیاهان زراعی نقش مهمی داشته‌اند، ولی اینها باروری کمی دارند مثل موز که اتو تریپلوئید (AAA یا $2n=3x=33$) و سیب زمینی و یونجه که اتو تتراپلوئیداند ($AAAA$ یا $2n=4x$) وسیب و گلابی هم اتوتریپلوئیدند.

نکته! اتو پلی پلویدی دارای سلولهای درشت تر و گلهای درشت تر، میوه های درشت تر و در نهایت عملکرد بیشتر هستند.

نکات:

* عامل تکامل گیاهان دیپلوئید جهش است.

* عامل تکامل گیاهان با تکثیر غیر جنسی هیبریداسیون است.

* عامل تکامل گیاهان با تکثیر جنسی یوپلویدی است.

فرسایش ژنتیکی Genetic erosion: عبارتست از، از بین رفتن ذخایر توارثی گیاهان

دریافت ژنتیکی Genetic drift: پدیده‌ای که باعث کم و زیاد شدن تصادفی فراوانی نسبی ژنها می‌شود و باعث اختلاط داخل گونه ای می‌شود.

بانک ژن: محل نگهداری ذخایر توارثی است و دو قسمت دارد :

الف) کلکسیون پایه (غیر فعال): بذر در این قسمت به مدت طولانی نگهداری شده و تا زمان تکثیر مجدد دست نخورده باقی می‌مانند و تکثیر مجدد آنها زمانی است که قوه ناحیه حدود ۵ درصد کاهش یافته باشد. قوه نامیه بذور ارتدوکس (دانه های غیر روغنی) با سرعت کمتر کاهش می‌یابد؛ بنابراین قوه نامیه را پس از مدت طولانی تعیین می‌کنیم. قوه نامیه بذور رکالیسترانت (Recalistrant) به سرعت کاهش می‌یابد چون روغن موجود در این بذور به سرعت فاسد می‌شود. شرایط نگهداری در این کلکسیون دمای کمتر از -18°C و رطوبت کمتر از ۵ درصد می‌باشد.