پودمان ۴

ژنتیک و اصلاح بذر

آیا می‌دانید که:

- بذر برخی از گیاهان را می توان برای چند سال از محصول سال قبل تهیه کرد ولی در برخی از گیاهان هر ساله باید بذر از مؤسسات تولید بذر تهیه شود.
- اگر بذر برخی گیاهان مانند گندم چند سال پیاپی از محصول سال قبل تهیه شود هر سال کیفیت محصول نسبت به سال قبل کاهش خواهد یافت.
- ضرب‌المثل «گندم از گندم بروید جو ز جو» برگرفته از ماهیت درونی هر جاندار است.

واحد یادگیری ۱

کاربرد ژنتیک در تولید بذر

براساس اطلاعات سازمان خواروبار جهانی (FAO) جمعیت جهان به سرعت درحال افزایش است و وضعیت کشاورزی موجود نمی‌تواند جوابگوی نیازهای غذایی آیندگان باشد. کشفیات جدید علم وراثت و استفاده از تکنولوژی برای اصلاح نژاد گیاهان و جانوران، می‌تواند یکی از راه حل‌های مهم برای تأمین نیازهای غذایی آیندگان باشد.

علم وراثت یا ژنتیک، رشته‌ای از علوم زیستی است که چگونگی انتقال صفات را از والدین به فرزندان یا از نسلی به نسل دیگر را مورد بحث و بررسی قرار می‌دهد. بدون شک از زمانی که بشر قدرت تفکر پیدا کرده است، همیشه به دنبال کشف علت وجود تشابهات ظاهری بین والدین و فرزندان و یا خویشاوندان بوده است. در سال ۱۸۶۵ میلادی یک کشیش اتریشی به نام گرگور مندل موفق به کشف قوانینی گردید که بعدها پایه‌های علم وراثت را تشکیل داد.

فکر کنید

شما از چه نظرهایی شبیه پدر خود هستید؟ با مادرتان چه شباهت‌هایی دارید؟
آیا شما با پدربزرگ‌ها، مادربزرگ‌ها، عمو، دایی، عمه، خاله و... خود، تشابهاتی دارید؟ تشریح کنید.

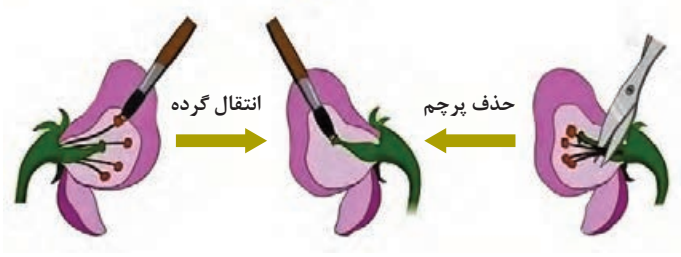
آزمایش‌ها و قوانین مندل

آزمایش اول مندل: در متن زیر آزمایش تک عاملی یا منوهیبریدیسم (تلاقی با در نظرگرفتن یک صفت) را مورد بررسی قرار می‌دهیم. مندل گیاه نخود فرنگی دانه صاف را با نخود فرنگی دیگری که دانه چروکیده داشت تلاقی داد. او ابتدا پرچم گل نخود فرنگی چروکیده را با قیچی حذف (اخته) کرد و به عنوان پایه مادری از آن استفاده نمود.

سپس نخود فرنگی دانه صاف را به عنوان پایه پدری انتخاب و دانه گرده آنها را به‌وسیله یک میله نازک روی کلاله نخودفرنگی دانه چروکیده منتقل کرد.

دانه‌های به‌دست آمده از این تلاقی همگی صاف بودند. مندل صفت صافی دانه را که در نسل اول ظاهر شده بارز و صفت چروکیده را که مخفی مانده، نهفته نامید. (شکل ۲)

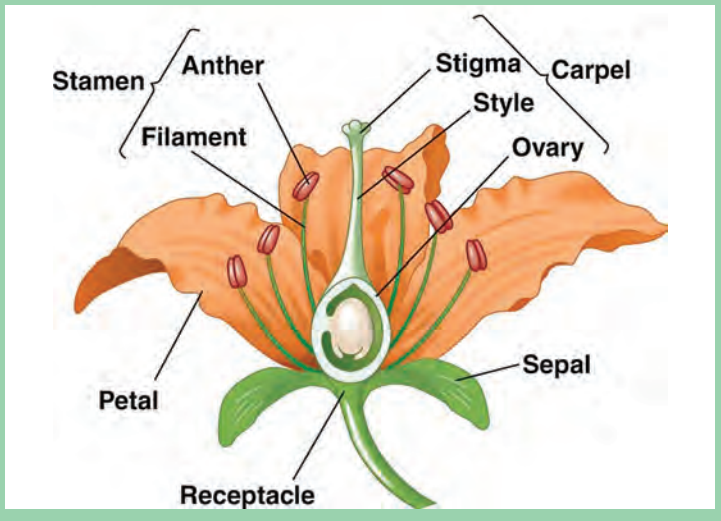
شکل ۱ــ نخودفرنگی چروکیده و صاف



شکل ۲ـ اخته‌کردن گل و انتقال گرده

ترجمه کنید

قسمت‌های مختلف اجزای گل را در شکل ۳ ترجمه کنید.



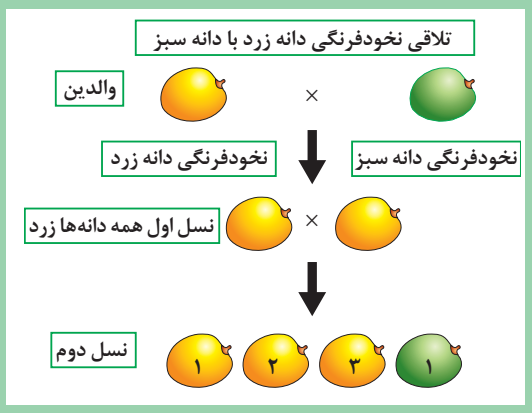
شکل ۳ـ اجزای گل

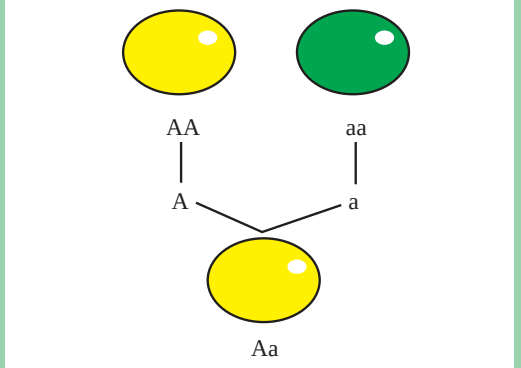
او همه دانه‌های حاصل از نسل اول (F۱) را کاشت و گیاهان حاصل از این دانه‌ها را مراقبت نمود تا گل و دانه (F۲) تولید کنند. دانه‌های نسل دوم (F۲) از لحاظ ظاهر (فنوتیپ) یکسان نبودند. او دانه‌های برداشت شده را شمارش کرد و متوجه شد که تعداد دانه‌های صاف سه برابر تعداد دانه‌های چروکیده است.

مندل در آزمایش بعدی جای نر و ماده را تغییر داد یعنی این بار دانه گرده نخودفرنگی دانه چروکیده را روی کلاله نخودفرنگی دانه صاف منتقل کرد. با کمال تعجب مشاهده کرد که نتیجه کار هیچ تفاوتی با آزمایش قبلی ندارد.

گفت‌وگو

با توجه به شکل‌های زیر در مورد آزمایش مندل، در کلاس، تفسیر کنید.





مندل نتیجه گرفت که، هر صفت ارثی را دو فاکتور به‌وجود می‌آورند که یکی متعلق به پدر و دیگری متعلق به مادر است. امروزه فاکتور ارثی را ژن می‌گویند.

ژن واحد اصلی وراثت است و در روی کروموزوم مکان خاصی را به خود اختصاص داده است.

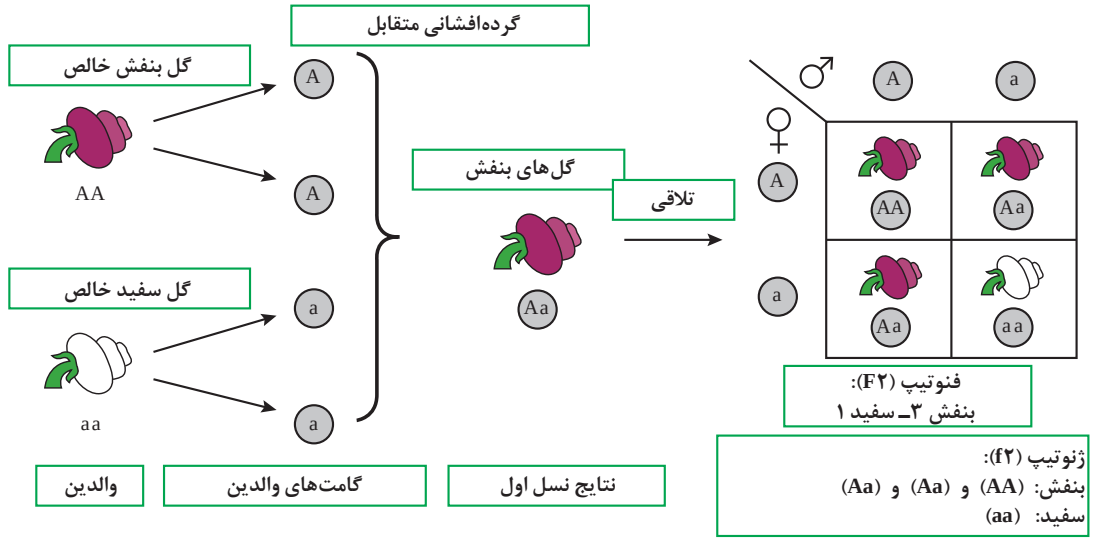
درمقایسه دو موجود زنده با یکدیگر، همیشه صفات دو به دو مورد مطالعه قرار می‌گیرند (مانند صفات پاکوتاهی، پا بلندی ـ چروکیدگی و صاف و...). در تجارب مندل این قبیل صفات را اصطلاحاً متقابل می‌گویند.

تمرین

در شکل زیر جاهای خالی را برای صفات متقابل، با کمک هم‌کلاسی‌ها تکمیل کنید.

ساقه		غلاف		گل	بذر	
ارتفاع بوته	جایگاه گل	رنگ	ظاهر	رنگ	رنگ	ظاهر
۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱

اگر یک فرد خالص، از نظر یک صفت ارثی معیّن، ژن‌های مشابهی داشته باشد، این فرد را اصطلاحاً **هموزیگوت** می‌گویند (مانند گل بنفش خالص (AA) و گل سفید خالص (aa) در مثال زیر). (شکل ۴)



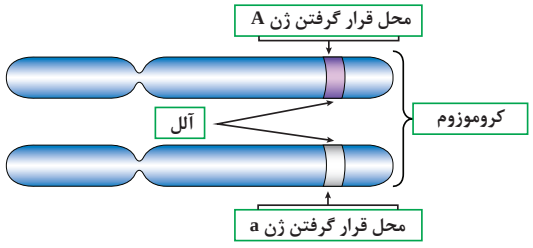
شکل ۴ـ گرده‌افشانی متقابل

موجود خالص از نظر یک صفت خاص همیشه سلول‌های جنسی مشابه تولید می‌کند. بنابراین اگر گل بنفش خالص (AA) مثال بالا را هر چند بار بکاریم فقط گل‌های همرنگ خودش تولید می‌کند. (همچنین گل سفید aa).
همان‌طور که ملاحظه کردید، گل‌های بنفش حاصل از تلاقی (AA) با (aa) دارای ژنوتیپ (Aa) بود. این گونه موجود را ناخالص می‌گویند. چون از نظر یک صفت ارثی معیّن دارای ژن‌های متفاوتی است. فرد ناخالص از نظر ژنوتیپ را **هتروزیگوت** می‌گویند. (مانند گل‌های بنفش نسل اول آزمایش بالا (Aa)). به عبارت دیگر ۵۰ درصد ژن این گل از یک نوع (A) و ۵۰ درصد دیگر از نوع (a) می‌باشد.
ژنوتیپ فرمول ژنتیکی یک موجود را بیان می‌کند. ولی فنوتیپ تنها به قیافه ظاهری یک موجود زنده گفته می‌شود. (مانند نخود فرنگی دانه صاف یا دانه چروکیده، و یا نخود فرنگی گل سفید یا گل بنفش)

پژوهش

یک گیاه گلدانی، یا یک درخت میوه یا یک فرد یا جانور را با دقت تماشا کنید و حداقل ۱۰ صفت فنوتیپی آن را یادداشت کرده در کلاس ارائه دهید.

چنان‌که ملاحظه کردید هر صفت ارثی با دخالت دو ژن ظاهر می‌شود. یکی از این ژن‌ها متعلق به پدر و دیگری متعلق به مادر است. این قبیل ژن‌ها را **هم‌ردیف یا آلل** می‌گویند. (شکل ۵)
ژن‌های هم‌ردیف یا آلل، روی یک جفت کروموزوم همتا در مکان‌های مشابه قرار می‌گیرند.

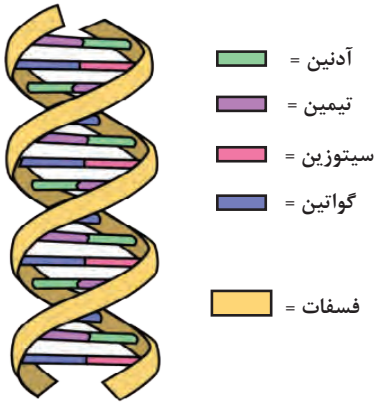


شکل ۵ـ کروموزوم‌های همولوگ

مانند آلل (Aa) در شکل روبه‌رو کروموزوم‌ها رشته‌هایی در داخل هسته سلول هستند که ژن‌ها را در روی خود جای می‌دهند. کروموزوم یک نمونه فشرده شده از(DNA) یا دی اکسی ریبونوکلوئید اسید است.

مولکول (DNA) شبیه نردبان تاب‌خورده یا مارپیچ دو رشته‌ای است. هر مولکول (DNA) از یک قند ساده ریبوز، یک فسفات، و چهار باز به‌نام‌های آدنین(A)، گوانین(G)، تیمین(T) و سیتوزین(C)ساخته می‌شود. آدنین(A) همیشه با تیمین(T) و سیتوزین(C) همیشه با گوانین(G)، در مقابل هم قرار می‌گیرند. (شکل ۶)

این بازها به ترتیب‌های متفاوت درطول رشته قرار می‌گیرند. آرایش‌های گوناگون بازها، روی رشته (DNA) رمز توارث را به‌وجود می‌آورد. همین چهار باز تعیین‌کننده ویژگی‌های همه جانداران هستند.



DNA

شکل ۶ــ ساختمان DNA

فعالیت

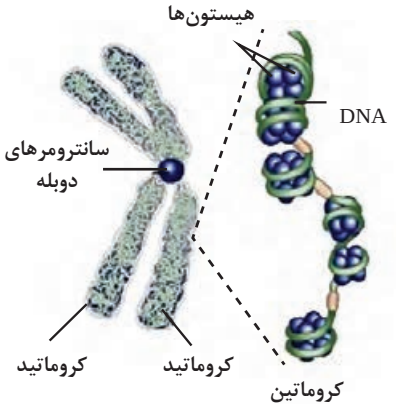
با استفاده از وسایل و امکانات ساده، ساختمان DNA را نمونه‌سازی کنید. به ترکیب رنگ‌ها و پیچش رشته‌ها توجه نمایید.

کروموزوم‌ها از دو بخش به نام کروماتیدهای خواهری تشکیل یافته‌اند. کروماتیدهای خواهری شبیه همدیگرند و درطی همانندسازی DNA تشکیل می‌شوند. (شکل ۷)

کروماتیدها از وسط به‌وسیله سانترومر به هم متصل می‌گردند. هر کروماتید خواهر در طی فرایند تقسیم سلولی به یک سلول مجزا انتقال می‌یابد.

در هرکروموزوم واحدهای توارثی منفردی به‌نام ژن وجود دارد. هر ژن بخشی از مولکول اسید دی اوکسی ریبونوکلئیک (DNA) است که صفت خاصی را کنترل می‌کند.

ژن‌ها نیز همانند کروموزوم‌ها آرایش جفتی دارند. از هر جفت ژن، در گیاه یکی متعلق به کروموزوم‌های گرده و دیگری هم متعلق به کروموزوم‌های تخمک است. به این ترتیب، یک گیاه نیمی از ژن‌ها را از والد نر و نیمی دیگر را از والد ماده تحویل می‌گیرد.



شکل ۷ــ کروموزوم در حال تقسیم

فعالیت

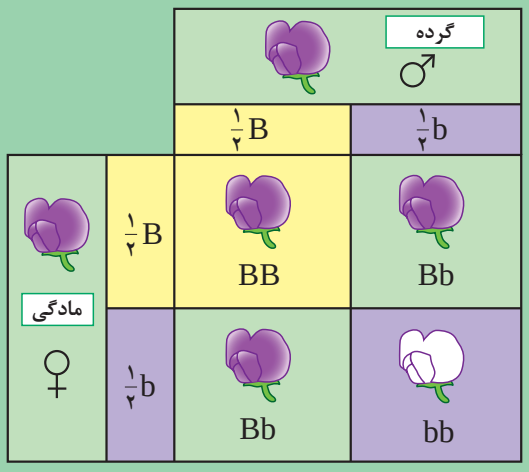
ماکتی از کروموزم در حالت معمولی و مرحله تقسیم بسازید. سانترومر، کروماتید و ژن‌ها را در آن مشخص کنید.

ژن‌های بارز و نهفته

در هر جفت ژن، هرکدام می‌تواند بارز یا نهفته باشد. اگر هر دو بارز باشند ویژگی آنها در شخص نمایان می‌شود. اما اگر یکی بارز و دیگری نهفته باشد، ژن بارز ویژگی را تعیین می‌کند. یک ژن بارز را با حرف بزرگ لاتین و یک ژن نهفته هم‌ردیف آن را با همان حرف، ولی کوچک نمایش می‌دهند. (مانند A بارز و a نهفته).
براین اساس نمایش ژنوتیپ‌ها نیز کار آسانی خواهد بود، مثلاً در مثال بالا:
نخود فرنگی گل بنفش خالص با AA و نخود فرنگی گل بنفش ناخالص با Aa و نخود فرنگی گل سفید خالص با aa نمایش داده شده است.

گفت‌وگو

در جدول روبه‌رو با مشورت درکلاس به سؤال‌های مربوط به جدول پاسخ دهید.



۱ ژنوتیپ والدین را مشخص کنید؟
۲ والدین از نظر ژنوتیپ هموزیگوت هستند یا هتروزیگوت؟
۳ آلل‌های نر و آلل‌های ماده والدین را مشخص کنید.
۴ ژن ناخالص (Bb) را با توجه به جدول توجیه می‌کنید؟
۵ کدام ژن در والدین غالب و کدام یک مغلوب است؟
۶ فنوتیپ گل‌های نسل جدید چه رنگی هستند؟
۷ نسبت ژنوتیپ‌ها و فنوتیپ‌های به‌وجود آمده را مشخص نمایید.

آزمایش دوم مندل: پس از آنکه مندل به اصول کلّی و مهم تک عاملی یا منو هیبریدیسم دست یافت. آزمایش‌های مشکل‌تری را شروع کرد. در این قسمت وی به بررسی دو صفت متقابل به‌صورت هم‌زمان پرداخت.
وقتی دو صفت مختلف به‌طور هم‌زمان مورد مطالعه قرار می‌گیرند، چه پیش می‌آید؟ مندل برای پاسخ دادن به این سؤال آزمایشات متعددی انجام داد و به زودی دریافت که مسئلهٔ وراثت دو صفت، تفاوت چندانی با مسئله وراثت یک صفت ندارد و به عبارت دیگر، اصول اوّلیه کشف شده به‌وسیله وی تغییری نمی‌کند.
مندل در آزمایش دیگر دوصفت متقابل یا (دی هیبریدیسم) را به‌طور هم‌زمان مورد مطالعه و بررسی قرار داد. در این آزمایش مندل نخود فرنگی دانه صاف زردرنگ را با نخود فرنگی دانه چروکیده سبز تلاقی داد و به نتایج (شکل ۸) رسید.

تمرین

از تلاقی فردی با ژنوتیپ Aa با فردی با ژنوتیپ aa، ژنوتیپ و فنوتیپ افراد نسل F_1 را مشخص نمایید.

برای درک آسان نتایج آزمایش، آلل‌ها با نمادها در جدول نشان داده می‌شوند.

آلل غالب صافی دانه (R)	آلل مغلوب چروکیدگی دانه (r)
آلل غالب رنگ زرد دانه (Y)	آلل مغلوب رنگ سبز دانه (y)

تمرین

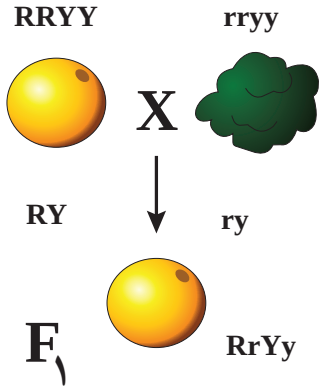
فنوتیپ هر یک از ژنوتیپ‌های مشخص شده در جدول زیر را بنویسید.

ژنوتیپ	فنوتیپ	ژنوتیپ	فنوتیپ
RRYY	دانه صاف زرد	Rryy	
RRYy		rrYY	دانه چروکیده زرد
RrYY		rrYy	
RrYy		rryy	

چنانچه در شکل روبه‌رو ملاحظه می‌کنید، از تلاقی نسل اول (F۱) بین نخود فرنگی دانه صاف زرد با ژنوتیپ (RRYY) با نخود فرنگی دانه چروکیده سبز با ژنوتیپ (rryy) فقط نخود فرنگی دانه صاف زرد با ژنوتیپ (RrYy) حاصل شده است. (شکل ۸)

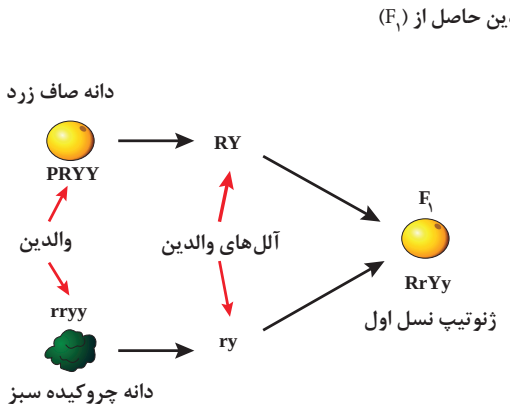
آلل‌هایی که از نسل اول با ژنوتیپ (RrYy) برای تلقیح به‌دست می‌آید عبارت‌اند از: {(RY)، (Ry)، (rY) و (ry)}

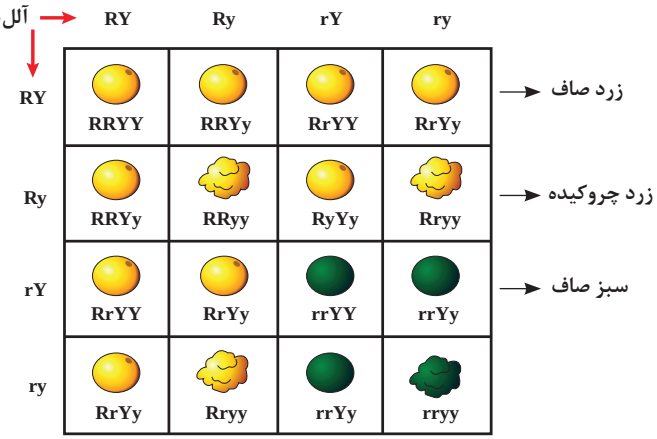
چنانچه در جدول ۱ (مربع پانت) ملاحظه می‌کنید از تلاقی نتایج حاصل از (F۱) با ژنوتیپ (RrYy) با یکدیگر، ۱۶ نوع ژنوتیپ و ۴ نوع فنوتیپ متفاوت به‌دست آمده است.



شکل ۸ـ نتایج حاصل از تلاقی بین نخودفرنگی دانه صاف زرد با نخودفرنگی دانه چروکیده سبز

جدول ۱ـ ژنوتیپ‌ها و فنوتیپ‌های حاصل از خودلقاحی RrYy

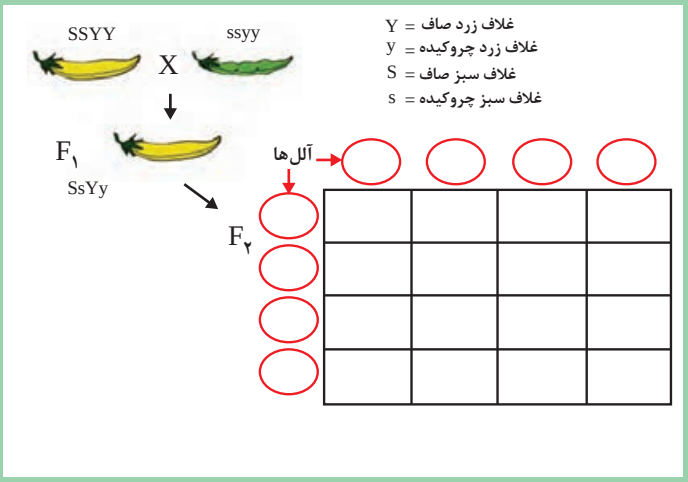




فنوتیپ‌های (F_2): زرد دانه صاف ۹ عدد ـ زرد دانه چروکیده ۳ عدد ـ سبز دانه صاف ۳ عدد ـ سبز دانه چروکیده ۱ عدد

تمرین

مربع پانت، زیر را در نسل دوم (F۲)، با مشورت در کلاس تکمیل کنید. (آلل‌ها، ژنوتیپ و فنوتیپ)

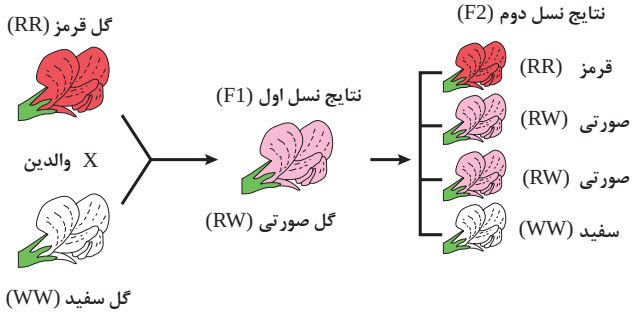


آزمایش سوم مندل: هر صفت ارثی به‌طور مستقل به ارث می رسد و توارث یک صفت تأثیری در توارث سایر صفات ارثی ندارد.

تذکر

یکی از مسائلی که در آزمایش‌های مندل توجّه او را جلب می‌کرد، این بود که در هر یک از صفات مورد آزمایش همیشه حالت بارز بودن یک صفت بر صفت دیگر حتمی است و فرزندان نسل اول به والدی که دارای صفت بارز بود، شباهت کاملی داشتند.

پس از مندل محقّقان دیگر ثابت کردند که مسئله بارز و نهفته‌بودن صفات همیشه وجود ندارد و گاهی ممکن است فرزندان نسل اوّل، حدّ واسط بین والدین خود بشوند. مثلاً در آمیزش دو گل میمون که رنگ گل یکی قرمز و رنگ دیگری سفید است، افراد نسل اوّل همگی صورتی رنگ می‌شوند و نتیجه آمیزش دو گیاه با گل صورتی در نسل دوم (۲ عدد صورتی رنگ، ۱ عدد قرمز رنگ و ۱ عدد سفید) خواهد بود. این نوع صفات را اصطلاحاً **هم‌بارز** می‌نامند. (شکل ۹)



شکل ۹ــ نتایج حاصل از تلاقی بین دوگل قرمز و سفید میمون در نسل دوم

نتیجه‌گیری

آیا با توجه به مطالبی که در این بخش مطالعه کردید و تمرین‌هایی که حل نمودید می‌توانید موارد زیر را تأیید کنید؟

۱ هر جاندار برای هر صفت خود، ۲ آلل دارد که یکی از آنها را از پدر و دیگری را از مادر دریافت می‌کند.
۲ دو آلل مربوط به یک صفت ممکن است مشابه یا متفاوت باشند.
۳ از دو آلل مربوط به یک صفت، ممکن است یکی به‌طور کامل ظاهر (آلل غالب)، و دیگری هیچ اثر قابل مشاهده‌ای از خود بروز ندهد (آلل مغلوب).
۴ هنگام تشکیل سلول تخم، یک آلل از گامت نر و یک آلل از گامت ماده به اشتراک گذاشته می‌شوند.
۵ فرزندان نسل اوّل همه فنوتیپ یکسان دارند.
۶ هر صفت ارثی به‌طور مستقل به ارث می‌رسد و انتقال یک صفت تأثیری در انتقال سایر صفات ارثی ندارد.

توجه: این موارد به قوانین ژنتیکی مندل معروف است.

آن بخش از علم ژنتیک که درباره روش‌های کمّی این نوع صفات بحث می‌کند به نام ژنتیک کمّی و بخشی از علم ژنتیک که تغییرات ژنتیکی یک جامعه زنده در حال تغییر را مورد بررسی قرار می‌دهد، ژنتیک جمعیت نامیده می‌شود. علم ژنتیک در اصلاح نژاد گیاهان کاربرد وسیعی دارد.
مهندسی ژنتیک و بیوتکنولوژی در واقع انقلاب بزرگی را در علوم زیستی و همچنین تولیدات کشاورزی بنیان نهاده و با اینکه سابقه کوتاهی دارند اما نتایج مثبت بسیاری را فراهم آورده‌اند.

جهش ژنی (موتاسیون)

گاهی در افراد یک گونه صفاتی بروز می‌کند که در نسل‌های گذشته آنها وجود نداشته است. این صفات اگر پس از ظهور موروثی شوند، ناشی از موتاسیون یا جهش می‌باشند.
جهش، تغییر در ساختمان شیمیایی ژن‌ها و یکی از عوامل مهم ایجاد تنوع و تکامل در موجودات است. اغلب موتاسیون‌ها مضر و زیان‌بار بوده و بسیاری از آنها کشنده هستند. با این حال گاهی خصوصیات جدید و مطلوبی را موجب می‌شوند. تعداد زیادی از گیاهان زراعی از جمله چغندر قند، ذرت، کتان، سویا، گندم، جو، برنج و لوبیا و گوجه فرنگی از این طریق تنوع یافته‌اند.
برای اینکه جهش قابل شناسایی باشد باید موجب تغییر فتوتیپی خاص یا نادری در گیاه گردد. تغییر قابل مشاهده در صفات ظاهری (ارتفاع گیاه، رنگ پوسته بذر، علایم برگی، نقص کلروفیلی، تراکم سنبله و غیره)، ساده‌ترین طریقه شناسایی جهش است.

فکر کنید

هر نوع تغییر جدید در گیاه را می‌توان به جهش، نسبت داد؟ چرا؟

انواع جهش: جهش‌ها را می‌توان بر اساس منشأ آنها یعنی خود به خودی و القایی تقسیم‌بندی نمود. جهش خود به خودی آن است که در طبیعت رخ داده، در حالی‌که جهش القایی در نتیجه عمل یک عامل جهش‌زا به وجود آمده است. تمایز واضحی بین جهش خود به خودی و القایی وجود ندارد.

پژوهش

یک نمونه از جهش‌های مفید خود به خودی را در گیاهان زراعی را از منابع معتبر جست‌وجو کنید و ویژگی‌های آن را در گزارشی به هنرآموز خود ارائه دهید.

عوامل به وجود آورنده جهش: هر ماده‌ای که بتواند جهش ایجاد کند، ماده جهش‌زا نامیده می‌شود. مواد جهش‌زا به دو دسته عمده اشعه (پرتوتابی‌های یونیزه) و مواد شیمیایی تقسیم می‌شوند. برخی از مواد جهش‌زا منشأ طبیعی و برخی دیگر منشأ مصنوعی دارند.

برای ایجاد جهش با هدف به نژادی، معمولاً بذر را تیمار می‌کنند. تیمار با پرتوتابی برای بذرها دارای خواب، بهتر از تیمار سایر اندام‌های گیاهی است.

برای تیمار با مواد شیمیایی جهش‌زا، بذرها در محلول جهش‌زا خیسانده شده و بلافاصله کشت می‌گردند.

در گونه‌هایی که با روش رویشی تکثیر می‌شوند، استفاده از پرتوتابی معمول‌تر از مواد شیمیایی جهش‌زا است. غده‌ها، ریزوم‌ها، قلمه‌ها، پیوندها، مریستم انتهایی ساقه یا انتهای دمبرگ، بافت‌های غیرجنسی در فرایند کشت را در شرایط خاص می‌توان با عوامل جهش‌زا تحت تیمار قرار داد. (شکل ۱۰)

ایجاد پرپشتی و تغییر رنگ — ایجاد تغییر در گوجه‌فرنگی — ایجاد چند طبقی در آفتابگردان

ایجاد تغییر در ذرت — ایجاد دورنگی در گلبرگ‌ها — تغییر اندازه سنبل و تعداد سنبلچه گندم

شکل ۱۰ــ چند نمونه از گیاهان جهش یافته

پلی پلوئیدی

واژه پلوئیدی، به تعداد مجموعه کروموزومی یک موجود زنده اشاره دارد. موجودات زنده اعم از جانوران و گیاهان اغلب دارای دو سری کروموزوم می‌باشند. به همین دلیل آنها را دیپلوئید (۲X) می‌گویند. سطوح بالاتر از دیپلوئیدی را **پلی پلوئیدی** می‌گویند. سطح پلوئیدی را با (X) نشان می‌دهند. به این ترتیب موجوداتی که در هر سلول بدنی دارای سه سری کروموزوم هستند را تریپلوئید (۳X)، چهار سری کروموزومی را تتراپلوئید (۴X)، پنج سری کروموزومی را پنتاپلوئید (۵X) و شش سری کروموزوم را هگزاپلوئید (۶X) می‌نامند. تعداد کروموزوم بدنی (رویشی) هر موجود زنده صرف نظر از سطح پلوئیدی آن موجود با (۲n) نشان داده می‌شود. بنابراین نمایش کروموزومی گندم نان به عنوان یک گیاه هگزاپلوئید به‌صورت ۶X=۲n=۴۲ نشان داده می‌شود.

پژوهش

نام چند گیاه تریپلوئید، تتراپلوئید و هگزاپلوئید را از منابع معتبر تهیه کنید و در جدول روبه‌رو بنویسید.

تریپلوئید	تتراپلوئید	هگزا پلوئید

کشت سلول و بافت گیاهی

به کشت مواد گیاهی عاری از میکروب اعم از بذر، جنین، بافت، سلول و پروتوپلاست گیاهان عالی در محیط ضدعفونی شده درون ظروف استریل مانند لوله آزمایش، کشت درون شیشه‌ای گیاهی گفته می‌شود.
از کشت درون شیشه‌ای به منظور گیاه‌افزایی، به نژادی گیاهی، تولید فرآورده‌های بیوشیمیایی، بیماری‌شناسی گیاهی، نگهداری و انبار کردن بافت‌های گیاهی، پژوهش‌های علمی و غیره استفاده می‌شود.
ریز ازدیادی یکی از جنبه‌های تجاری استفاده از کشت درون شیشه‌ای است و مزایای زیادی نسبت به روش‌های متداول ازدیاد رویشی دارد. تخمین زده می‌شود که بیش از یک میلیارد گیاه حاصل از کشت بافت در سال به فروش می‌رود.

اهداف اصلی کشت بافت گیاهان

- تولید سریع و تعداد بالا از گیاهانی که دارای ژنوتیپ یکسان هستند.
- ایجاد گیاهان تراریخت و انتقال ژن
- کشت بافت گیاهانی که با روش‌های مرسوم به آسانی تکثیر نمی‌شوند.
- تولید گیاهان عاری از بیماری
- امکان تولید ارقام (ژنوتیپ‌های) جدید
- تسهیل و امکان جوانه‌زنی در بذوری که در محیط خارج از آزمایشگاه امکان جوانه‌زنی ندارند.
- تولید پایه و گیاه در تمام فصول
- صرفه‌جویی در مصرف نهاده‌ها

پژوهش

امروزه چه گیاهانی در سطح ایران و جهان، به روش کشت بافت ازدیاد و پرورش داده می‌شوند. اگر پرورش نمونه‌هایی از این نوع گیاهان در منطقه شما رواج دارد، در مورد علت رواج آن گزارش تهیه و ارائه نمایید.

یک نمونه اتاق تهیه محیط کشت با دو دستگاه لامینار

یک نمونه اتوکلاو

پتری دیش

فالکون

ارلن

بشر

شکل ۱۱ــ نمونه‌هایی از تجهیزات و محل کشت بافت گیاهی

مواد تشکیل‌دهنده محیط کشت

نیاز اولیه سلول‌های گیاهی به عناصر غذایی با گیاه کامل شباهت زیادی دارد. به‌طور کلی، محیط‌های کشت بافت گیاهی از مواد زیر تشکیل یافته‌اند:

- عناصر پرمصرف (C, H ,O, N, P, K, Ca, Mg, S)
- عناصر کم‌مصرف (Fe, Mn, Zn, B, Cu, Mo,CL)
- ویتامین‌ها
- قندها (ساکارز، گلوکز، فروکتوز و...)
- تنظیم‌کننده‌های رشد(هورمون‌ها)
- اسیدهای آمینه و دیگر مواد نیتروژن دار
- مواد جامدکننده محیط کشت (آگار، ژل رایت، فیتاژل و...)
- زغال فعال (اکتیو) برای جذب مواد سمی تولید شده توسط ریزنمونه‌ها و تنظیم PH و... .

انواع محیط‌های کشت

از میان محیط‌های کشت مختلف، محیط موراشیگ و اسکوگ معروف‌ترین و پراستفاده‌ترین است که به محیط MS معروف است. پس از تهیه محیط کشت PH آن را باید کنترل نمود که بین ۷ـ۵ باشد.

تهیه نمونه برای کشت بافت: گیاهی که برای نمونه‌گیری انتخاب می‌شود، باید سالم، بدون بیماری و آفت باشد. لازم به ذکر است هر چه سن گیاه کمتر باشد و از قسمت‌های جوان گیاه نمونه‌برداری شود، کشت بافت آن موفق‌تر خواهد بود.

انواع کشت بافت در شرایط درون شیشه‌ای

انواع کشت بافت در شرایط درون شیشه‌ای عبارت‌اند از:

۱ **کشت سلول:** برای کاشت سلول‌های منفرد در محیط‌های مایع (بدون آگار)، باید از ظرف‌هایی استفاده شود که امکان تکان خوردن برای تهویه داشته باشند، کشت سلولی می‌گویند. (در داخل محیط‌های مایع ممکن است هوا به اندازه کافی وجود نداشته باشد)

۲ **کشت پروتوپلاست:** در اثر هضم دیواره سلول توسط آنزیم‌هایی مانند پکتیناز و سلولاز پروتوپلاست قابل کشت به‌دست می‌آید. از کشت پروتوپلاست برای ایجاد تغییرات ژنتیکی و هیبریداسیون سلولی استفاده می‌شود.

۳ **کشت گرده و تخمک:** هدف از کشت بساک یا گرده تولید گیاهان هاپلوئیدی (n کروموزومی) است. تعداد کروموزوم این گیاهان را می‌توان با استفاده از ماده‌ای به نام کلشی‌سین به‌صورت دوبل (2n کروموزومی) در آورد.

۴ **کشت تک جوانه:** در این روش یک جوانه را به همراه قسمتی از شاخه جدا نموده و به منظور تشکیل ساقه از طریق نمو جوانه در محیط کشت قرار می‌دهند. این روش طبیعی‌ترین روش تکثیر رویشی می‌باشد. (شکل ۱۲)

۵ **کشت رأس شاخه:** رأس شاخه، همراه مریستم انتهایی ساقه و برگ‌های مجاور است. از این روش برای تکثیر در سطح وسیع استفاده می‌شود. (شکل ۱۳)

شکل ۱۲ـ کشت بافت (تک جوانه)

شکل ۱۳ـ کشت بافت (رأس شاخه)

۶ **کشت گیاه کامل:** یک بذر ممکن است در شرایط درون شیشه‌ای کشت شود و یک گیاه کامل تولید کند.

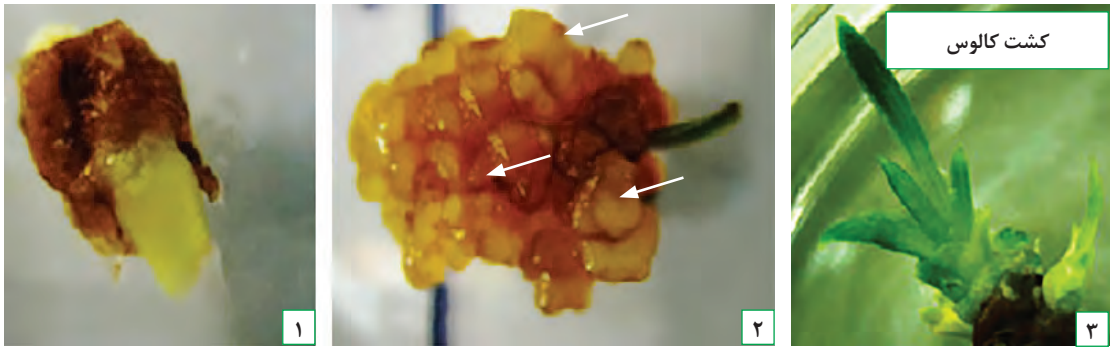
۷ **کشت جنین:** در این نوع کشت، پس از حذف پوسته‌های بذر، جنین را جدا نموده و کشت می‌کنند. این روش در مواردی مانند نجات جنین کاربرد دارد. (شکل ۱۴)

۸ کشت اندام و بافت: برای این منظور اندام یا بافت گیاهی را جدا کرده و در شرایط درون شیشه‌ای رشد می‌دهند (مانند کشت پیاز، میانگره، مریستم، ریشه، برگ و...).(شکل ۱۵)

شکل ۱۴ــ کشت بافت (جنین جداشده)

شکل ۱۵ــ کشت بافت (اندام و بافت)

۹ کشت کالوس: وقتی یک بافت تمایز یافته مانند برگ یک گیاه را در محیط درون شیشه‌ای کشت کنیم، توده تمایز نیافته پارانشیمی یا کالوس (پینه) تولید می‌کند. کالوس تولید شده را می‌توان واکشت نمود. (شکل ۱۶)



شکل ۱۶ــ کشت بافت (کشت کالوس)

مراحل تکثیر

۱ تهیه کشت‌های استریل (استقرار): در این مرحله باید تعداد مناسبی ریز نمونه تهیه و با روش‌هایی که قبلاً توضیح داده شد ضدعفونی کرده و سپس ریز نمونه‌ها را بر روی محیط کشت، استریل قرار داد تا شروع به رشد کنند.

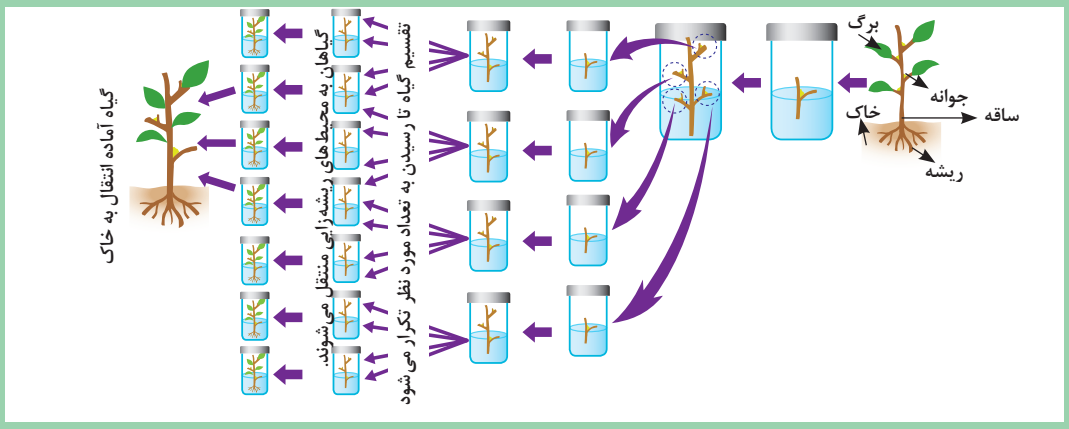
۲ تولید و تکثیر گیاهچه: در این مرحله هورمون‌های سیتوکنین به محیط کشت افزوده می‌شود تا از جوانه‌های جانبی شاخه، یا از شاخساره برگ، به میزان زیادی تولید شود. جهت افزایش تولید گیاه در این مرحله می‌توان نمونه‌ها را چندین مرتبه واکشت نمود.

۳ ریشه‌زایی در شرایط درون شیشه‌ای: گیاهچه‌های حاصل از مرحله قبل به محیط حاوی اکسین منتقل می‌شوند تا ریشه تولید کنند.

۴ سازگاری: گیاهچه‌های ریشه‌دار شده از محیط کشت خارج شده و آگار آنها به آرامی شسته می‌شود و به داخل گلدان منتقل می‌شوند. این گیاهچه‌ها برای سازگاری باید مدتی را در گلخانه‌های با رطوبت بالا سپری کنند.

مشورت کنید

با مشورت هم گروه‌های خود مراحل مختلف ریز ازدیادی را با استفاده از شکل شماتیک زیر در کلاس توضیح دهید.



فعالیت

از یکی از مراکز کشت بافت گیاهی بازدید کرده و گزارش تنظیم نمایید. در گزارش خود افزون بر فضا و تجهیزات، فرایند عملیات را تشریح کنید.

بیو تکنولوژی

بیوتکنولوژی را می‌توان مجموعه‌ای از روش‌ها و فنونی دانست که در آن از ارگانیسم‌های موجود زنده و یا قسمتی از آنها برای تولید، تغییر فرآورده‌ها، بهینه‌سازی گیاهان یا حیوانات و تولید میکرو ارگانیسم‌های جدید استفاده می‌شود.

شکل ۱۷ــ برخی از دستاوردهای بیوتکنولوژی کشاورزی

از منظر فناوری زیستی نیز، بیوتکنولوژی را می‌توان به مفهوم استفاده از مهندسی ژنتیک در تولید میکروارگانیسم‌ها، گیاهان و حیوانات با ویژگی‌های جدید، دانست. با این روش، ژن‌های خاصی از یک موجود زنده به دیگری انتقال می‌یابد. بیوتکنولوژی کاربردهای امیدوارکننده بسیاری دارد. این روش یک راه حل عمومی و جایگزین برای روش‌های موجود نیست، بلکه یک روش کمکی برای حل مشکلات کشاورزی است. (شکل ۱۷)

پژوهش

عمده‌ترین کاربردهای بیوتکنولوژی در کشاورزی را از منابع معتبر جست‌وجو کنید و ضمن تحویل گزارش پژوهشی خود به هنرآموز، یافته‌های خود را در کلاس درس ارائه دهید.

واحد یادگیری ۲

اصلاح بذر در گیاهان زراعی

روش‌های رایج در اصلاح گیاهان زراعی

کشاورزان از زمانی که شروع به کشت کار و تولید محصولات کشاورزی کردند، سعی داشته‌اند از ارقامی استفاده کنند که ویژگی‌های مطلوب‌تری داشته باشد. ویژگی‌هایی مثل مقاومت در برابر خشکی و کم آبی، عملکرد بالا، مقاومت در برابر انواع آفات، از جمله مواردی هستند که در انتخاب بذر اهمیت بسزایی دارند. ازدیاد گیاهان: ازدیاد گیاهان به دو روش غیرجنسی و جنسی انجام می‌گیرد.

ازدیاد غیر جنسی

تمامی سلول‌های گیاهی توانایی ساخت یک گیاه کامل همانند پایه مادری خود را دارند. هر ازدیادی که با استفاده از اندام‌های گیاهی غیر از بذر واقعی انجام گیرد، یکی از انواع روش غیرجنسی است. مانند کاشت قلمه نیشکر، پیاز زعفران، غده سیب‌زمینی و... (شکل ۱۸)

ریزوم نعنا

پیاز زعفران

غده سیب‌زمینی

استولون توت فرنگی

شکل ۱۸ــ برخی از اندام‌های غیرجنسی برای تکثیر

ازدیاد جنسی

در ازدیاد جنسی، دانه یا میوه تولید شده توسط گیاه را می‌کارند. در کشاورزی به هر بخش از گیاه که بتواند نسل دیگری از همان گیاه را تولید کند بذر می‌گویند. اما از نظر گیاه‌شناسی، تخمک رسیده و بارور است که قابلیت رشد و تبدیل به یک گیاه کامل را دارد. بذر سبب تداوم نسل‌ها در گیاهان می‌شود. تکثیر به‌وسیلهٔ بذر معمولاً ارزان‌تر و آسان‌تر از سایر روش‌ها است. (شکل ۱۹)

میوه گندم

میوه چغندر

میوه ذرت

میوه پنبه

شکل ۱۹ــ بذر برخی از گیاهان زراعی

از مزایای ازدیاد جنسی می‌توان به امکان انبار کردن بذر در شرایط مناسب و کشت آن در سال‌های بعد، ارزان و اقتصادی بودن، کاهش انتقال بیماری‌های ویروسی توسط بذر، سازگار بودن بذر به شرایط متغیر محیطی، امکان ازدیاد اکثر گیاهان زراعی با این روش، تکثیر پایه‌های بذری، ازدیاد کلون‌های اصلاح شده توسط بذر و... اشاره نمود.

پژوهش

در منطقه شما کشت چه نوع گیاهان زراعی به روش غیرجنسی است؟ ضمن نام بردن، دلایل انتخاب روش را پرس‌وجو کنید.

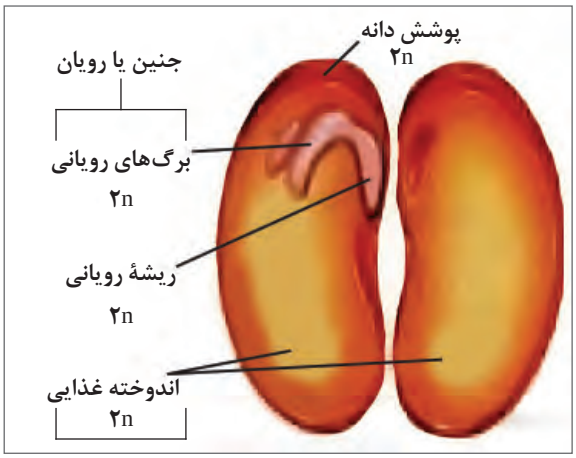
منشأ بذر و بیولوژی آن

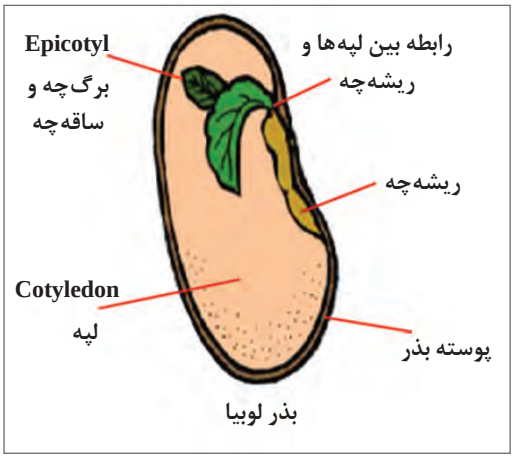
انتقال دانه گرده به سطح کلاله را گرده افشانی می‌گویند. عامل انتقال گرده در گیاهان زراعی متفاوت است. مثلاً در چغندر قند باد، در یونجه، حشرات می‌باشد بعضی از گرده‌ها ممکن است روی کلاله همان گیاه انتقال یابد که آن گیاه را خود گشن یا خود گرده افشان می‌گویند.
در طبیعت درصد بیشتری از گرده‌های تولید شده به گل‌ها و بوته‌های اطراف انتقال می‌یابند چنین حالتی را هم دگرگشن یا دگرگرده افشان می‌گویند.

گفت‌وگو

از گیاهان زراعی قابل کشت در شرایط آب و هوایی منطقه خود پنج گیاه زراعی را که بیشترین سطح زیر کشت را دارند مشخص کنید. برای هر یک از گیاهان تعیین شده روش انتقال گرده و درصد دگرگشنی مشخص کنید.

هسته رویشی دانهٔ گرده روی سطح کلاله رشد نموده و لوله‌ای را ایجاد می‌کند. لوله ایجاد شده از طریق خامه به تخمدان وارد می‌شود. هسته زایشی دانه گرده ضمن عبور از این لوله، چندین بار تقسیم می‌شود. هسته‌های حاصل با هسته‌های داخل کیسه جنینی تخمک‌های تخمدان ترکیب شده و سلول تخم و اندوخته را به‌وجود می‌آورند. سلول تخم با تقسیم، تکامل و تمایز، جنین یا رویان را به وجود می‌آورد.
یک بذر جنسی رسیده، بایستی دارای چهار جزء باشد: پوسته، جنین، مواد غذایی ذخیره‌ای، آنزیم‌ها و هورمون‌ها
پوسته بذر، قسمت‌های داخلی بذر از جمله جنین را در برابر عوامل محیطی محافظت می‌نماید. پوسته نقش مهمی در فرایند جذب آب برای جوانه زنی بذر دارد.
جنین یا رویان یک بذر، شامل محور جنینی، هیپوکوتیل و یک یا دو عدد لپه می‌باشد. فعال شدن جنین موجب جوانه‌زنی بذر و رویش گیاه جدید می‌شود. جوانه‌زنی شامل پاره شده پوسته بذر و ظاهر شدن ریشه‌چه می‌باشد. (شکل ۲۰)
مواد ذخیره‌ای بذر، غذای مورد نیاز جنین را تا زمان مستقل شدن و تبدیل به یک گیاه کامل فتوسنتزکننده تأمین می‌کند. مواد ذخیره‌ای بذر شامل کربوهیدرات‌ها، لیپیدها، پروتئین‌ها و سایر ترکیبات می‌باشد. (شکل ۲۰)





شکل ۲۰ـ قسمت‌های مختلف بذر لوبیا

آنزیم‌های بذر، سبب هضم مواد ذخیره‌ای می‌شوند که برای ساخت بافت‌های جدید در طی جوانه‌زنی مورد نیاز است. هورمون‌ها نیز می‌توانند سبب تحریک ساخت آنزیم‌ها یا ایجاد حالت سکون یا استراحت در بذور خشک شوند. خواب بذر مهم‌ترین مکانیزم در حفظ بقای گیاهان است که باعث به تأخیر انداختن جوانه‌زنی تا فراهم آمدن زمان و مکان مناسب برای رشد بذر می‌شود.

پژوهش

انواع خواب در بذر و علل و اهمیت آن را تحقیق کنید. در گزارش تحقیق منابع مورد استفاده را معرفی کنید.

اهداف اصلاح گیاهان

به‌طور کلی مهم‌ترین اهداف اصلاح گیاهان عبارت‌اند از:

۱ **بهبود کیفیت:** کیفیت خصوصیتی است که به ویژگی‌های کیفی محصول اشاره دارد. در نباتات علوفه‌ای کیفیت نشان‌دهنده خوش‌خوراکی و ارزش تغذیه‌ای محصول است. در محصولات انباری ماندگاری، خصوصیات بیوشیمیایی و مقاومت در برابر تغییرات طولانی مدت، نشانگر با کیفیت بودن است.

۲ **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 متأثر از ژنوتیپ و محیط کشت است.

۳ **مقاومت به آفات و بیماری:** اصلاحگران همواره سعی بر دستیابی به گیاهانی را دارند که دارای ژن‌های مقاوم به آفات و بیماری‌ها باشند. مقاومت به آفات و بیماری‌ها بیشترین بازده اقتصادی را برای کشاورزان دارد.

۴ **مقاومت به تنش‌های محیطی:** گیاهان فقط در مناطق مساعد از نظر اقلیم و ترکیب خاک کاشته نمی‌شوند. به همین دلیل مجبورند برای تولید کافی با شرایط نامساعد مقابله کنند. بعضی از واریته‌های گیاهان در شرایط نامساعد محیطی نیز می‌توانند مقدار مناسبی محصول در واحد سطح تولید نمایند. شناسایی ژن‌های مقاوم به تنش‌های محیطی و انتقال آنها به گیاهان زراعی از اصلی‌ترین راهکارها برای کم‌کردن خطر این تنش‌ها است.

۵ ماشینی نمودن برداشت گیاهان

پژوهش

چه ویژگی‌هایی از گیاهان زراعی منطقه شما در اثر اقدامات اصلاحی، تغییر و بهبود یافته است؟ از خبرگان و کارشناسان کشاورزی منطقه، پرس‌وجو کنید.

۶ تولید واریته‌های دو رگه

گفت‌وگو

به چه گیاهانی دو رگ یا هیبرید می‌گویند؟
آیا این ادعا درست است که یک اصلاحگر همواره در جست‌وجوی ترکیبات نو از ژنوتیپ‌های مطلوب است؟

روش‌های اصلاح در گیاهان زراعی

الف) روش‌های اصلاح در گیاهان خود گشن (خود تلقیح)

■ **وارد کردن ارقام جدید از دیگر کشورها:** در این روش اقدام به وارد کردن ارقامی از سایر کشورها نموده و نسبت به صفت مورد نظر، در اقلیم‌های متفاوت آزمایش‌های مختلفی را انجام می‌دهند. سپس نتایج حاصل را با ارقام بومی مشابه مقایسه می‌کنند.
در صورت مناسب بودن، آن رقم را انتخاب و اقدام به تکثیر می‌نمایند. با این عمل در حقیقت سازش‌پذیری رقم مورد نظر را می‌سنجند. قابلیت تطابق گیاهان با شرایط محیطی جدید را سازگاری یا سازش‌پذیری می‌گویند.

■ **انتخاب از بین توده‌های بومی گیاهان خود گشن:** بعد از کشت واریته‌های بومی در مزرعه، بوته‌ها مورد ارزیابی قرار می‌گیرند و بهترین آنها گزینش می‌شوند. در این گزینش، بوته‌هایی که دارای فنوتیپ‌های بهتر و یکسان هستند انتخاب می‌شوند. بذرکلیه بوته‌های انتخابی را مخلوط نموده و درسال بعد می‌کارند.
در سال دوم جمعیت جدید را در یک طرح آزمایشی با شاهد (واریته بومی قبل از گزینش) از لحاظ صفاتی مانند عملکرد، تاریخ رسیدگی، مقاومت به ورس، مقاومت به سرما، مقاومت به آفات و بیماری‌ها، کیفیت محصول و... مقایسه می‌کنند. اگر واریته گزینش شده بهتر از شاهد بود آن را به مدت ۳ سال دیگر نیز در مناطق مختلف کاشته و با شاهد مقایسه می‌کنند. این عمل را تا زمانی که گیاهان برای یک صفت و یا صفات مورد مطالعه یکنواخت نشده باشند ادامه می‌دهند. درصورت برتری آن را به مقدار زیاد تکثیر و به کشاورزان معرفی می‌کنند.

پژوهش

بررسی کنید گیاهان زراعی رایج در منطقه شما به چه روش‌هایی اصلاح شده‌اند. سابقه اصلاح حداقل ۳ گیاه زراعی گزارش شود.

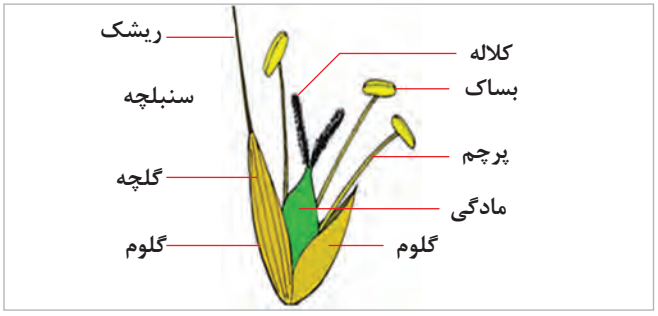
■ **خالص کردن واریته‌های اصلاح شده گیاهان خودگشن:** واریته‌های اصلاح شده به مرور زمان در اثر اختلاط مکانیکی، جهش ژنی و دگرگرده افشانی تصادفی خلوص خود را از دست می‌دهند. با استفاده از روش گزینش توده‌ای آنها را می‌توان به سمت خالص‌کردن هدایت نمود.

گفت‌وگو

- دانه کدام یک از گیاهان زیر را می‌توان به عنوان بذر در سال بعد پس از آماده‌سازی مورد کشت قرار داد؟ دلایل خود را توضیح دهید. (گندم، ذرت، برنج، آفتابگردان، چغندر، کلزا، سویا، یونجه)
- آیا گزینش توده‌ای یا به‌گزینی در مزرعه برای تهیه بذر از محصول سال قبل بعضی از گیاهان زراعی می‌تواند مفید باشد؟

تلقیح مصنوعی(دو رگ‌گیری) در گیاهان خود گشن: گاهی اوقات برای اصلاح یک گیاه لازم است دو بوته با هم آمیزش داده شوند این عمل را به اصطلاح دورگ‌گیری یا هیبریداسیون[1] می‌گویند. مثلاً یک گیاه پر محصول را که به یک بیماری خاص حساس است با یک رقم دیگر که در مقابل آن بیماری مقاوم است تلاقی می‌دهند. ممکن است از این تلاقی رقمی حاصل شود که هم پر محصول و هم مقاوم به بیماری مورد بحث باشد. برای توضیح مراحل مختلف تلقیح مصنوعی در گیاهان خود گشن، دورگ‌گیری در گندم را مورد بررسی قرار می‌دهیم.

خوشه در گندم از چندین سنبلچه تشکیل شده و هر سنبلچه هم دارای یک یا چند گل می‌باشند. هر گل از یک گلوم، دو گلومل و سه پرچم و یک مادگی تشکیل یافته است. مادگی دارای یک خامه دو شاخه پر مانند است. (شکل ۲۱)



سنبلچه

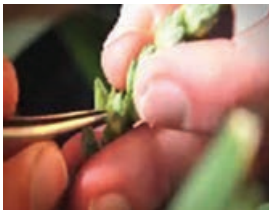
خوشه ریشک‌دار

خوشه بدون ریشک

شکل ۲۱ـ سنبله گندم

موقع گل‌کردن گلوم‌ها باز می‌شوند و پرچم‌ها خارج می‌گردند. برای تلاقی بین دو واریته مختلف گندم لازم است قبل از رسیدن دانه‌های گرده پایه‌های مادری را اخته نمود. برای این کار دو یا سه روز قبل از رسیدن پرچم‌ها یا موقعی که تقریباً دو سوم خوشه از غلاف خارج شده، تعدادی از سنبلچه‌های بالایی و پایینی را با پنس حذف می‌کنند.

اگر خوشه ریشک دارد بهتر است آنها را هم با قیچی قطع نمود. (شکل ۲۲)



حذف سنبلچه‌های پایینی

حذف سنبلچه‌های بالایی

حذف ریشک‌ها

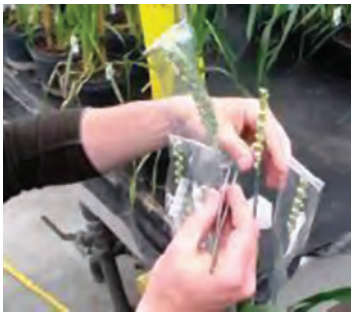
پرچم‌ها پس از گلدهی

شکل ۲۲ـ حذف برخی از سنبلچه‌ها و ریشک گندم

۱ـ Hybridization

سپس قسمت فوقانی گلوم را با قیچی قطع و پرچم‌ها را با پنس خارج کرد. باید دقت نمود هیچ پرچمی نباید داخل گل باقی بماند (اخته‌کردن). بعد از عملیات اخته کردن باید روی خوشه‌ها را با پاکت کوچک شفاف پوشاند تا گرده دیگری روی آنها ننشیند.
دو یا سه روز بعد باید گرده‌ها را از پرچم پایه پدری گرفته و با یک برس نازک روی کلاله پر مانند مادگی قرار می‌داد.
درروش دیگر برای انتقال گرده، یک یا دو عدد از پرچم زرد رنگ واریته پدری را به کمک پنس داخل گل اخته شده قرار می‌دهند (گرده‌افشانی مصنوعی). پس از گرده افشانی دوباره روی خوشه‌ها را با پاکت پوشانیده و روی مقوایی نام پایه پدری و مادری را نوشته به گل‌های تلقیح شده می‌بندند. (شکل ۲۳)

اخته کردن



پوشش پس از اخته کردن

پوشش پس از گرده افشانی

شکل ۲۳ـ اخته‌کردن و پوشاندن سنبل گندم

بذری که از تلاقی دو بوته به‌دست می‌آید بذر نسل اول یا (F1) نامیده می‌شود. بوته‌های حاصل از کاشت بذر نسل اول دارای فنوتیپ و ژنوتیپ مشابه هستند. گیاهان حاصله در نسل دوم یا (F2) خصوصیات ظاهری و ژنوتیپ متفاوتی خواهند داشت.
برای انتخاب بوته‌های دلخواه از میان توده‌های (F2) به بعد، از روش گزینش لینه‌های خالص در گیاهان خودگشن، یا روش‌های مشابه استفاده می‌کنند.

■ **گزینش لینه‌های خالص در گیاهان خود گشن:** برای انتخاب لاین‌های خالص به شرح زیر عمل می‌کنند:

مرحله اول: از بین یک توده مخلوط خود گشن که دارای تنوع ژنتیکی است، تعدادی بوته با صفت مطلوب را انتخاب می‌کنند.

مرحله دوم: سال بعد بذور هر بوته انتخابی در ردیف‌های جداگانه کاشت می‌شود. در طول سال زراعی بوته‌ها از نظر صفات ظاهری مانند مقاومت به بیماری‌ها، آفات، زودرسی، ارتفاع بوته و غیره مورد ارزیابی قرار می‌گیرند. حتی در بعضی مواقع لاین‌ها را تحت تأثیر آلودگی‌های مصنوعی هم قرار می‌دهند و مقاومت آنها را بررسی می‌کنند.
این مرحله ممکن است ۲ تا ۳ سال طول بکشد. در نهایت لاین‌های نامطلوب را حذف می‌کنند. معمولاً در این مرحله لاین‌های بسیاری حذف می‌شود.

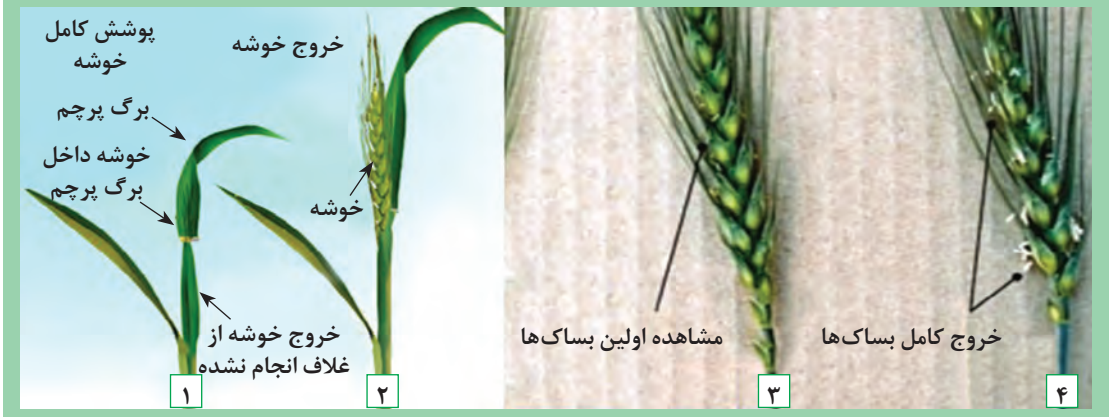
مرحله سوم: در این مرحله بذرهای حاصل از لاین‌های انتخابی مرحله دوم را با استفاده از طرح‌های آزمایشی در چند تکرار مورد مقایسه قرار می‌دهند. برای ارزیابی بهتر آنها را با ارقام خوب موجود در منطقه نیز مقایسه می‌کنند. در آخر چند لاین پر محصول را گزینش می‌کنند.

عملکرد لاین‌های گزینش شده ۳ سال دیگر ارزیابی شده و با واریته‌های بومی مقایسه می‌گردد. اگر پایداری ارقام نسبت به تغییرات آب وهوایی مورد تأیید قرار گرفت ارقام انتخابی را به مقدار زیاد تکثیر و در اختیار زارعین قرار می‌دهند. (شکل ۲۴)

شکل ۲۴ـ مراحل مختلف گزینش لینه‌های خالص در گیاهان خودگشن

گفت‌وگو

کدام‌یک از خوشه‌های شکل زیر را برای انجام عملیات اخته‌کردن توصیه می‌کنید؟ چرا ؟



فعالیت

مراحل اصلاح گیاهان خود گشن را به‌صورت نمودار بر روی یک ورقه مقوایی A_0 رسم کنید. پس از تأیید مربی، در محل مناسب در معرض نمایش هنرجویان قرار دهید.

هدف‌های اصلاح بذر گندم

افزایش عملکرد در واحد سطح، تهیه واریته‌های مقاوم به خشکی، تهیه واریته‌های مقاوم به بیماری‌ها از جمله اهداف اصلاح بذر گندم است.

از صفات بسیار مهم در مقاومت به خشکی زودرس بودن گیاه و طول، حجم و وزن زیاد ریشه است. برای افزایش شانس جمع‌کردن ژن‌های مؤثر در افزایش عملکرد، بهتر است از توده گیاهی بزرگ و همچنین از مقایسه عملکرد در نسل‌های اولیه استفاده شود.

ب)اصلاح گیاهان دگرگشن (دگر تلقیح)

۱ **انتخاب (سلکسیون) در گیاهان دگرگشن:** تهیه بذر سلکسیونی در گیاهان دگرگشن کمی آسان‌تر است. در این روش بذر بوته‌های مورد نظر انتخاب و یک جا کاشته می‌شوند. مقایسه و انتخاب صفات در این روش ظاهری و فنوتیپی است. انتخاب می‌تواند بر مبنای صفات کیفی باشد مانند رنگ گل و عکس‌العمل به بیماری‌ها یا برمبنای کمی باشد مانند زودرسی و یا عملکرد در واحد سطح. همه بوته‌های نامطلوب قبل از گل‌دهی و گرده افشانی باید حذف شوند تا امکان رسیدن به یک جمعیت مطلوب فراهم شود. اگر انتخاب بعد از گل‌دهی و گرده افشانی انجام گیرد تعدادی از ژن‌های نامطلوب به نسل آینده منتقل خواهند شد. بذرهای حاصل از اصلاح سلکسیونی را با (S1) مشخص می‌کنند.

۲ **دو رگ‌گیری (هیبریداسیون) در گیاهان دگرگشن:** در این روش ابتدا از گیاهانی که می‌خواهند دورگ‌گیری کنند لینه‌های خالص به‌دست می‌آورند. ایجاد لینه‌های خالص در اثر مجبورکردن گیاه به خود تلقیحی (سلفینگ) امکان‌پذیر است. بعد از به‌دست آوردن لینه‌های خالص (هموزیگوت) می‌توان به دورگ‌گیری بین لینه‌ها اقدام نمود. برای توضیح مراحل مختلف دورگ‌گیری در گیاهان دگرگشن، تلقیح مصنوعی ذرت را مورد بررسی قرار می‌دهیم.

ذرت گیاهی است یک پایه که در آن آرایش گل‌های نر یا گل تاجی به‌صورت خوشه‌ای در قسمت انتهایی ساقه قرار دارد. روی خوشه نر سنبل‌های فرعی به‌صورت جفتی قرار می‌گیرند. هر سنبل فرعی نیز دارای دو گل و هر گل نر دارای سه پرچم می‌باشد.

گل‌های ماده روی ساقه ذرت ظاهر می‌شوند. گل آذین ماده خوشه‌ای است که محوری قطور دارد. هر گل ماده دارای تخمدانی است که از آن رشته نازکی جدا می‌شود که مجموعاً خامه و کلاله هستند (کاکل) (شکل ۲۵).

شکل ۲۵ــ گل‌های نر و ماده ذرت

عمل گرده افشانی در ذرت توسط باد صورت می‌گیرد. ۹۵ درصد گل‌ها به حالت دگر گشن تلقیح می‌شوند. آزاد شدن گرده ۱ تا ۳ روز قبل از خروج کاکل شروع می‌شود. هر دانه گرده می‌تواند در تمام طول کاکل جای گیرد و شروع به رشد نماید. عمر دانه گرده ذرت ۱۸ تا ۲۴ ساعت است. (شکل ۲۶)

شکل ۲۶ـ گرده‌افشانی طبیعی در ذرت

قبل از اینکه کاکل ظاهر شود باید پایه مادری انتخاب و گل‌های ماده توسط پاکت پوشانده شود. یک روز قبل از گرده افشانی نوک کاکل باید به طول ۲ سانتی‌متر کوتاه شود. درست روزی که گل‌های ماده پوشانده می‌شوند خوشه‌های گل نر را هم باید با پاکت‌های غیر قابل نفوذ در مقابل آب پوشاند. روز گرده افشانی خوشه نر را در پاکت تکان می‌دهند تا گرده‌ها در پاکت جمع شوند. پاکت خوشه ماده را بریده و گرده‌ها را روی کاکل‌ها می‌ریزند و در آخر پاکت گرده‌ها را روی گل ماده قرار داده و به دور ساقه می‌بندند. مشخصات والدین و تاریخ گرده افشانی را روی پاکت می‌نویسند.(شکل ۲۷)

شکل ۲۷ـ گرده‌افشانی مصنوعی ذرت

بذرهای دلخواه را با استفاده از روش‌های سلکسیونی انتخاب و تکثیر می‌کنند.

هدف‌های اصلاح بذر ذرت: میزان عملکرد در واحد سطح، سازش گیاه با محیط، مقاومت به خوابیدگی، مقاومت به ریزش بلال‌ها، مناسب بودن برای درو با کمباین، کیفیت ذرت، مقاومت به بیماری‌ها و آفت‌ها و... .

فعالیت

مراحل اصلاح گیاهان دگرگشن را به‌صورت نمودار بر روی یک ورقه مقوایی A_0 رسم کنید. پس از تأیید مربی، در محل مناسب در معرض نمایش هنرجویان قرار دهید. در نمودار خود سعی کنید تفاوت‌ها با گیاهان خودگشن را نشان دهید.

صفات بذر اصلاح شده

بذور اصلاح شده باید شرایط زیر را داشته باشند:

الف) خالص بوده و از نظر خواص بیولوژیکی و مورفولوژیکی کاملاً یک نواخت باشند.

ب) در مقابل بیماری‌ها و آفات گیاهی مقاوم باشند.

پ) از نظر عملکرد در واحد سطح و زودرسی نسبت به ارقام بومی برتر باشند.

ت) بازار پسند باشند.

فعالیت

از یکی از مراکز اصلاح بذرگیاهان زراعی در زمان مناسب بازدید کرده و با فرایند اصلاح بذر آشنا شوید. از مشاهدات گزارش تنظیم نمایید. در گزارش خود تفاوت فرایند و نوع عملیات در گیاهان خودگشن و دگرگشن را تشریح کنید.

مراحل مختلف تهیه بذرگواهی شده

الگوی کلی گواهی بذر از اصلاح یک واریته جدید تا امکان بهره برداری اقتصادی از آن توسط کشاورز به شرح زیر است:

الف) بذر اولیه یا بذر اصلاح‌گر(Nucleus): بذر اولیه به بذر و سایر اندام‌های رویشی گیاه گفته می‌شود که زیر نظر مستقیم متخصصین اصلاح نباتات تولید شود. این نوع بذرها مقدارشان بسیار ناچیز است و برای تولید بذر پایه مورد استفاده قرار می‌گیرد.

ب) بذر پایه یا سوپر الیت (Super Elite): ازکشت بذر اولیه تولید می‌گردد. این بذر زیر نظر اصلاح‌کننده یا مؤسسه مربوط ازدیاد می‌شود و مزرعه ازدیادی به مساحت ۲یا ۳ هکتار است. کشت بذر پایه ممکن است چندین بار تکرار شود.

پ) بذر ثبت شده یا مادری (EGIT): این بذر از تکثیر بذر پایه با نظارت کارشناسان بذر تولید می‌شود. بذر ثبت شده ممکن است چندین بار تهیه شود. بدین معنی که از بذر ثبت شده دوباره بذر ثبت شده تهیه گردد. هدف از این مرحله افزایش مقدار بذر قبل از تولید بذر گواهی شده می‌باشد. بذر ثبت شده به عنوان بذر تجاری در نظر گرفته نمی‌شود.

ت) بذر گواهی شده (Cerified seed): بذر گواهی شده حاصل کشت بذر ثبت شده است. در سطح وسیعی توسط مؤسسات اصلاح بذر یا کشاورزان خبره کاشته می‌شود. بذر گواهی شده بایستی دارای همه خصوصیاتی باشد که توسط مؤسسات گواهی‌کننده بذر تعیین شده است. این بذر برای تولید انبوه به زارعین تحویل می‌شود. به‌طورکلی هدف از کنترل و گواهی بذر را می‌توان به این صورت بیان کرد: حفظ خصوصیات فنوتیپی، ژنوتیپی و خلوص ارقام اصلاح شده بذوری که مشخصات بهتری نسبت به محصولات مشابه خود دارند. استفاده از این بذور توسط کشاورزان، باعث افزایش کمی و کیفی محصولات شده و موجب افزایش درآمد آنها نیز می‌شود.

گفت‌وگو

برچسب هر یک از کلاس‌های بذری به چه رنگی بود و چه مشخصاتی روی آنها درج می‌شود. سعی کنید نمونه برچسب‌ها را جمع‌آوری کرده و نمایش دهید.

آشنایی با فرایند گواهی بذر

کیفیت بذر شامل مؤلفه‌های متفاوتی مانند خلوص فیزیکی، خلوص ژنتیکی، میزان رطوبت، قدرت و قوه نامیه، وزن هزار دانه و... می‌باشد. از هزاران سال پیش بشر برای زنده ماندن و ادامهٔ حیات خود به امر جمع‌آوری و نگهداری بذر مشغول است. بذر یک رابط زنده بین والدین و نتاج است. همچنین می‌توان گفت که بذر یک گیاه زنده و در حال رکود و استراحت است. گواهی بذر، کنترل مزرعه و آزمون بذر به عنوان ابزارهایی برای کنترل کیفی می‌باشد.

بازرسی مزارع مهم‌ترین فرصت برای مشاهده و اندازه‌گیری کیفیت گیاهان در حال تولید بذر است. مزارع تولید بذر باید برای تعیین خلوص فیزیکی ـ ژنتیکی و عاری بودن از آلودگی به بیماری‌ها و علف‌های هرز مورد بازرسی قرار گیرند.

فعالیت

از یکی از مراکز یا مزارع طرف قرار داد در تولید بذر گواهی شده در چند مرحله مناسب بازدید کرده و با فرایند تولید بذر گواهی شده، آشنا شوید. از مشاهدات گزارش تنظیم نمایید. به انواع بررسی‌ها و وظایف بازرس‌ها، توجه داشته باشید.

روش بازرسی مزارع به دو صورت زیر انجام می‌گیرد

۱ **بازرسی مزارع:** برای مشخص کردن نمای کلی مزارع در تمام مزرعه قدم زده و کل مزرعه را مشاهده می‌کنند. تمام مزارع مورد کشت باید بازرسی شود. به‌خصوص زمانی که بتوان علف‌های هرز و واریته‌های بیگانه را به راحتی تشخیص و جدا نمود. معمولاً بازرسی‌ها چند هفته پس از بذرکاری شروع می‌شود. مهم‌ترین مراحل بازدید به قرار زیر است:

الف) قبل از دوره گل‌دهی ب) دوره گل‌دهی پ) قبل از برداشت (زمان پر کردن دانه) ت) زمان برداشت

یکی دیگر از مواردی که در این مرحله بررسی می‌شود ایزولاسیون (جدایی) مزارع است. مثلاً غلات دانه ریز به غیر از چاودار معمولاً خود گرده‌افشان هستند و نیاز چندانی برای ایزولاسیون‌های شدید برای حفظ خلوص واریته ندارند. به همین منظور در موقع کشت فقط یک فاصله چند متری به‌صورت کشت نشده بین آنها رها می‌شود و یا گیاه دیگری بین آنها کاشته می‌شود. این کار برای جدا کردن دو واریته مانند گندم از یکدیگر کافی است ولی در مورد چاودار که یک گیاه دگرگشن است لازم است که حداقل بین مزارع چاودار حدود ۳۰۰ـ۴۰۰ متر فاصله موجود باشد تا از تلاقی‌های ناخواسته و اختلاط اجتناب گردد.

در زمان برداشت مقدار رطوبت بذر، خالص بودن، وارد نشدن خسارت مکانیکی به بذر، مهم‌ترین موارد بازرسی هستند. بذوری که با رطوبت بیشتر برداشت می‌شوند کیفیت خود را در انبار از دست می‌دهند. همچنین بذرهای خیلی خشک نیز ممکن است دچار خسارت مکانیکی گردند. پیش از برداشت، باید ماشین‌های برداشت و وسایل حمل و نقل نیز تمیز و ضدعفونی شوند.

۲ **آماده‌سازی بذر:** بذرها پیش از دریافت درجه خلوص بر اساس استاندارد بذر، باید به‌طور کامل بوجاری و تمیز شوند. بذور علف‌های هرز و سایر محصولات زراعی، کاه، کلش و سایر مواد خارجی باید به‌طور کامل جدا گردند. هنگام بوجاری باید دقت شود که هیچ خسارت مکانیکی به بذر وارد نشود.

۳ **نمونه‌برداری:** پس از بوجاری و طی آخرین مراحل آماده سازی بایستی نمونه‌هایی برای آزمایش کیفی بذر و تجزیه در آزمایشگاه جهت گواهی بذر تهیه شود. این کار با استفاده از ادوات اتوماتیک و یا به طریقه متداول یعنی تهیه نمونه با دست از کیسه‌ها یا توده‌های بذر، توسط مأمورین رسمی گواهی بذر انجام می‌گیرد. تهیه نمونه باید با دقت کافی انجام گیرد. نمونه باید نشان‌دهنده خصوصیات کل توده بذر تولید شده باشد.

۴ **تجزیه بذر:** گواهی نمودن نمونه یک بذر بوجاری شده مستلزم گذراندن آزمایش‌های خلوص، جوانه زنی، تعیین مقدار بذر علف‌های بذر و گاهی آزمون‌های بهداشت گیاهی است. جزئیات آلودگی در اینجا شمارش شده و ثبت می‌شود، سپس با استانداردهای مزرعه مقایسه می‌گردد. در آزمایشگاه تعیین کیفیت خلوص فیزیکی، میزان رطوبت، قوه نامیه و سلامت بذر مشخص می‌شود.

خلوص فیزیکی بذر: نشان‌دهنده درصد وزنی بذر سالم و رسیده در نمونه موجود می‌باشد.

قوه نامیه بذر: نشان‌دهنده درجه زنده بودن بذر، فعالیت متابولیکی و فعال بودن آنزیم‌ها است.

رطوبت بذر: یکی از مهم‌ترین عواملی که زنده بودن بذر را ضمن نگهداری به خطر می‌اندازد و باعث تقلیل قوه نامیه می‌گردد، رطوبت زیاد موجود در آن است. پس از برداشت، رطوبت اضافی موجود در بذور را بایستی یا به‌طور طبیعی و یا به طریق مصنوعی کم نمود، غیر از رطوبت، عوامل دیگری از قبیل خسارت حشرات، قارچ‌ها و...، به‌طورمستقیم یا غیرمستقیم باعث آلودگی بذور می‌گردد.

نتایج آزمایشگاهی نشان داده که حداکثر رطوبت برای نگهداری بذور به مدت ۵ـ۳ سال در شرایط صحیح انبارداری به شرح زیر است:

نوع بذر	یونجه	گندم	ذرت	یولاف	نخود	جو	انواع شبدر	کتان	سویا
حداکثر رطوبت	٪۶	٪۱۰	٪۸	٪۱۰	٪۸	٪۱۰	٪۸ـ۶	٪۷	٪۷

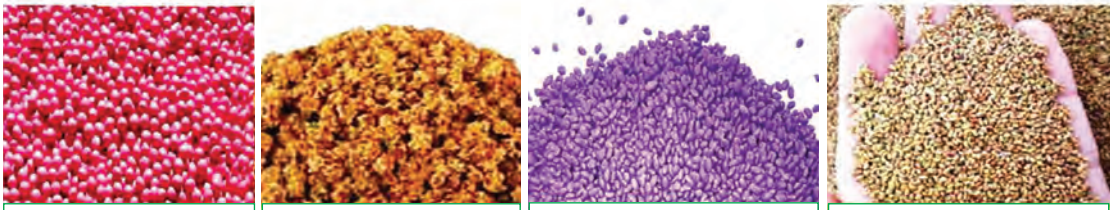
دمای مناسب برای نگهداری بذور، ۵ تا ۱۵ درجه سانتی‌گراد است.

تعیین وزن هزار دانه: از آنجا که محاسبه وزن یک دانه بذر سخت است و در صورت اندازه‌گیری برآورد مناسبی از توده بذر نمی‌باشد، بنابراین از وزن هزار دانه استفاده می‌شود. درشتی بذر یکی از عوامل مرغوبیت محسوب می‌شود.

ضدعفونی بذر: برای جلوگیری از رشد و توسعه عوامل بیماری‌زا و آفاتی که ممکن است درون بذر یا در بستر کاشت وجود داشته باشند، بذور را با سموم خاص ضدعفونی می‌کنند. بذرهای گواهی شده عموماً ضدعفونی شده هستند.

کوتینگ[۱] (پوشش‌دادن بذر): کوتینگ، بذر را در مقابل عفونت قارچی و پرندگان محافظت می‌کند. حجم و وزن بذور را افزایش داده و در نتیجه باعث می‌شود عملیات کاشت آسان و دقیق‌تر انجام گیرد. سازگاری بذر را با شرایط محیطی و آب و هوایی گوناگون افزایش می‌دهد. همچنین باعث افزایش قدرت جوانه‌زنی، رشد ریشه گیاه و جذب مواد غذایی می‌شود. موادی که برای پوشش بذر به‌کار می‌رود معمولاً شامل مواد مغذی، سموم دفع آفات، اسید هیومیک، مواد محرک و مواد حجم دهنده مانند پودر تالک می‌باشد. عموماً بذرهای ریز به کوتینگ نیاز دارند. مانند بذر یونجه، چغندرقند و... .(شکل ۲۸)

۱ـ Coating



شکل ۲۸ــ دو نوع از بذور پوشش داده شده زراعی

۵ **برچسب زنی بذر:** پس از آنکه بذر از تمام آزمایش‌ها عبور نموده و با ضعف و مشکلی روبه‌رو نشد، مورد گواهی قرار می‌گیرد و برچسب زده می‌شود. تعدادی از سازمان‌های گواهی بذر دارای روش تک برچسب می‌باشند که در آن اطلاعات کامل از قبیل خلوص، جوانه زنی، رطوبت و ... قید می‌شود. بیشتر سازمان‌های گواهی بذر دارای سیستم دو برچسب می‌باشند (برگه گواهی بذر و برگه مشخصات بذر). برچسب‌ها باید به طریقی نصب گردند که کاملاً در معرض دید بوده و امکان باز کردن بسته بذر بدون پاره کردن یا صدمه دیدن برچسب وجود نداشته باشد. این کار به سادگی با دوخت برچسب در داخل کیسه و در زیر سر کیسه امکان‌پذیر می‌باشد. (شکل ۲۹)

شکل ۲۹ــ نمونه برچسب روی بذر گواهی شده

۶ **بازاریابی:** بازاریابی بذر گواهی شده به عهده تولیدکننده بذر است. سازمان گواهی‌کنندهٔ بذر عاملی برای جلب مشتری است.

فعالیت

فرایند تهیه و عرضه بذر گواهی شده را به‌صورت نمودار بر روی یک ورقه مقوایی A_0 رسم کنید. پس از تأیید مربی، در محل مناسب در معرض نمایش هنرجویان قرار دهید. در نمودار خود سعی کنید ویژگی هر مرحله را به‌صورت خلاصه نمایش دهید.

جدول ارزشیابی پودمان					
عنوان پودمان فصل	تکالیف عملکردی (شایستگی‌ها)	استاندارد عملکرد (کیفیت)	نتایج	استاندارد (شاخص‌ها، داوری، نمره‌دهی)	نمره
ژنتیک و اصلاح بذر	کاربرد ژنتیک در تولید بذر	تحلیل قوانین ژنتیک، سازوکار انتقال صفات، فرایند کاربرد ژنتیک در اصلاح گیاهان و تولید بذر را انجام دهد.	بالاتر از حد انتظار	تحلیل قوانین مندل، تحلیل سازوکار انتقال صفات در گیاهان، تحلیل جهش و عوامل به‌وجود آورنده آن، تحلیل فرایند کشت بافت در گیاهان، تحلیل فرایند اصلاح بذر و اهداف آن، تحلیل روش‌های مختلف اصلاح بذر، تحلیل و تفسیر مراحل مختلف تهیه بذر گواهی شده	۳
			در حد انتظار	تحلیل قوانین مندل، تحلیل سازوکار انتقال صفات در گیاهان، تحلیل جهش و عوامل به‌وجود آورنده آن، تحلیل فرایند کشت بافت در گیاهان، تحلیل فرایند اصلاح بذر، تحلیل و تفسیر مراحل مختلف تهیه بذر گواهی شده	۲
	اصلاح بذر در گیاهان زراعی		پایین‌تر از انتظار	ناتوانی در تحلیل قوانین مندل یا ناتوانی در تحلیل فرایند اصلاح بذر یا ناتوانی در تحلیل مراحل مختلف تهیه بذر گواهی شده	۱
	نمره مستمر از ۵				
	نمره شایستگی پودمان از ۳				
	نمره پودمان از ۲۰				