

دانشگاه پیام نور
پیت

اصول اصلاح نباتات

سولماز احمدیان دکتر مهدی کاکایی

امروزه کتاب‌خوانی و علم‌آموزی، نه تنها یک وظیفه‌ی ملی، که یک واجب دینی است.

مقام معظم رهبری

در عصر حاضر یکی از شاخصه‌های ارزیابی رشد، توسعه و پیشرفت فرهنگی هر کشوری میزان تولید کتاب، مطالعه و کتاب‌خوانی مردم آن مرز و بوم است. ایران اسلامی نیز از دیرباز تاکنون با داشتن تمدنی چندهزارساله و مراکز متعدد علمی، فرهنگی، کتابخانه‌های معتبر، علما و دانشمندان بزرگ با آثار ارزشمند تاریخی، سرآمد دولت‌ها و ملت‌های دیگر بوده و در عرصه‌ی فرهنگ و تمدن جهانی به‌سان خورشیدی تابناک همچنان می‌درخشد و با فرزندان نیک‌نهاد خویش هنرنمایی می‌کند. چه کسی است که در دنیا با دانشمندان فرزانه و نام‌آور ایرانی همچون ابوعلی سینا، ابوریحان بیرونی، فارابی، خوارزمی و ... همچنین شاعران برجسته‌ای نظیر فردوسی، سعدی، مولوی، حافظ و ... آشنا نباشد و در مقابل عظمت آنها سر تعظیم فرود نیاورد. تمامی این افتخارات ارزشمند، برگرفته از میزان عشق و علاقه فراوان ملت ما به فراگیری علم و دانش از طریق خواندن و مطالعه منابع و کتاب‌های گوناگون است. به شکرانه‌ی الهی، تاریخ و گذشته ما، همیشه درخشان و پر بار است. ولی اکنون در این زمینه در چه جایگاهی قرار داریم؟ آمار و ارقام ارائه‌شده از سوی مجامع و سازمان‌های فرهنگی در مورد سرانه‌ی مطالعه‌ی هر ایرانی، برایمان چندان امیدوارکننده نمی‌باشد و رهبر معظم انقلاب اسلامی نیز از این وضعیت بارها اظهار گله و ناخشنودی نموده‌اند.

کتاب، دروازه‌ای به سوی گستره‌ی دانش و معرفت است و کتاب خوب، یکی از بهترین ابزارهای کمال بشری است. همه‌ی دستاوردهای بشر در سراسر عمر جهان، تا آنجا که قابل کتابت بوده است، در میان دست‌نوشته‌هایی است که انسان‌ها پدید آورده و می‌آورند. در این مجموعه‌ی بی‌نظیر، تعالیم الهی، درس‌های پیامبران به بشر، و همچنین علوم مختلفی است که سعادت بشر بدون آگاهی از آنها امکان‌پذیر نیست. کسی که با دنیای زیبا و زندگی‌بخش کتاب ارتباط ندارد بی‌شک از مهم‌ترین دستاورد انسانی و نیز از بیشترین معارف الهی و بشری محروم است. با این دیدگاه، به‌روشنی می‌توان ارزش و مفهوم رمزی عمیق در این حقیقت تاریخی را دریافت که اولین خطاب خداوند متعال به پیامبر گرامی اسلام (ص) این است که «بخوان!» و در اولین

سوره‌ای که بر آن فرستاده‌ی عظیم‌الشان خداوند، فرود آمده، نام «قلم» به تجلیل یاد شده‌است: «اقْرَأْ وَ رَبُّكَ الْأَكْرَمُ. الَّذِي عَلَّمَ بِالْقَلَمِ» در اهمیت عنصر کتاب برای تکامل جامعه‌ی انسانی، همین بس که تمامی ادیان آسمانی و رجال بزرگ تاریخ بشری، از طریق کتاب جاودانه مانده‌اند.

دانشگاه پیام‌نور با گستره‌ی جغرافیایی ایران‌شمول خود با هدف آموزش برای همه، همه‌جا و همه‌وقت، به‌عنوان دانشگاهی کتاب‌محور در نظام آموزش عالی کشورمان، افتخار دارد جایگاه اندیشه‌سازی و خردورزی بخش عظیمی از جوانان جویای علم این مرز و بوم باشد. تلاش فراوانی در ایام طولانی فعالیت این دانشگاه انجام پذیرفته تا با بهره‌گیری از تجربه‌های گرانقدر استادان و صاحب‌نظران برجسته کشورمان، کتاب‌ها و منابع آموزشی درسی شاخص و خودآموز تولید شود. در آینده هم، این مهم با هدف ارتقای سطح علمی، روزآمدی و توجه بیشتر به نیازهای مخاطبان دانشگاه پیام‌نور با جدیت ادامه خواهد داشت. به‌طور قطع استفاده از نظرات استادان، صاحب‌نظران و دانشجویان محترم، ما را در انجام این وظیفه‌ی مهم و خطیر یاری‌رسان خواهد بود. پیشاپیش از تمامی عزیزانی که با نقد، تصحیح و پیشنهادهای خود ما را در انجام این وظیفه‌ی خطیر یاری می‌رسانند، سپاسگزاری می‌نماییم. لازم است از تمامی اندیشمندانی که تاکنون دانشگاه پیام‌نور را منزلگاه اندیشه‌سازی خود دانسته و ما را در تولید کتاب و محتوای آموزشی درسی یاری نموده‌اند، صمیمانه قدردانی گردد. موفقیت و بهروزی تمامی دانشجویان و دانش‌پژوهان عزیز آرزوی همیشگی ما است.

دانشگاه پیام‌نور

فهرست مطالب

یازده

پیشگفتار

۱	فصل اول: تاریخچه و آشنایی با مفاهیم پایه
۱	هدف کلی
۱	هدف‌های یادگیری
۱	مقدمه
۲	۱-۱ تاریخچه علم اصلاح نباتات
۵	۲-۱ ارزیابی تنوع
۵	۳-۱ تاریخچه اصلاح نباتات در ایران
۶	۴-۱ اهداف اصلاح نباتات
۷	۱-۴-۱ افزایش عملکرد
۷	۲-۴-۱ افزایش سطح زیر کشت
۸	۳-۴-۱ بهبود کیفیت محصول
۸	۴-۴-۱ تولید گیاهان جدید
۸	۵-۴-۱ تولید گیاهان متحمل به آفات و بیماری‌ها
۹	۶-۴-۱ استفاده مفید از فصل رشد
۱۲	۵-۱ مبدأ و تکامل گیاهان
۱۴	۶-۱ راه‌های تکامل گیاهان زراعی
۱۵	۱-۶-۱ تنوع مندلی (موتاسیون طبیعی) و موتاسیون‌های مصنوعی
۱۵	۷-۱ پلی‌پلوئیدی
۱۵	۱-۷-۱ اتوپلی‌پلوئیدی
۱۶	۲-۷-۱ آلوپلی‌پلوئیدی
۱۷	۸-۱ دورگ‌گیری بین گونه‌ای
۱۷	۹-۱ انواع تولیدمثل

۱۸	۱-۹-۱ ساختمان گل
۱۹	۲-۹-۱ انواع گل ها
۲۰	۱۰-۱ گرده افشانی و باروری (لقاح)
۲۰	۱-۱۰-۱ خودگرده افشانی و دگرگرده افشانی
۲۲	۱۱-۱ انواع خودناسازگاری
۲۲	۱-۱۱-۱ خودناسازگاری هترومورفیک
۲۳	۲-۱۱-۱ خودناسازگاری همومورفیک
۲۴	۱۲-۱ کاربرد خودناسازگاری در اصلاح نباتات
۲۵	۱-۱۲-۱ نر عقیمی
۲۵	۲-۱۲-۱ نر عقیمی ژنتیکی
۲۶	۳-۱۲-۱ نر عقیمی سیتوپلاسمی
۲۶	۴-۱۲-۱ نر عقیمی ژنتیکی - سیتوپلاسمی
۲۷	۱۳-۱ تقسیم هسته ای و کروموزوم
۲۷	۱۴-۱ تولیدمثل غیر جنسی
۲۷	۱-۱۴-۱ آپومیکیسی
۳۰	۲-۱۴-۱ موارد استفاده از آپومیکیسی
۳۰	۳-۱۴-۱ معایب کاربرد آپومیکیسی در اصلاح نباتات
۳۰	۴-۱۴-۱ شناسایی آپومیکس ها
۳۰	۵-۱۴-۱ انواع روش های به نژادی جهت اصلاح گیاهان آپومیکت
۳۱	خلاصه فصل اول
۳۲	خودآزمایی چهارگزینه ای فصل اول
۳۴	سؤالات تشریحی فصل اول
۳۵	فصل دوم: ژنتیک کمی و کیفی (وراثت کمی و کیفی در اصلاح نباتات)
۳۵	هدف کلی
۳۵	هدف های یادگیری
۳۵	مقدمه
۳۶	۱-۲ ژنتیک کمی
۳۷	۲-۲ اثرات متقابل بین آلل ها
۳۷	۱-۲-۲ اثر افزایشی در یک مکان ژنی
۳۸	۲-۲-۲ اثرات متقابل بین مکان های ژنی
۴۲	۳-۲ روش های اندازه گیری تنوع موجود در جوامع اصلاحی
۴۲	۱-۳-۲ معیارهای اندازه گیری تنوع و اختلاف
۴۴	۲-۳-۲ مطالعه تنوع ژنتیکی
۴۵	۴-۲ مفهوم ارزش
۴۷	۵-۲ قابلیت توارث
۴۷	۱-۵-۲ توارث صفات کمی

۴۸	۲-۵-۲ وراثت صفات کیفی
۴۹	۲-۶ نحوه محاسبه وراثت پذیری
۴۹	۲-۶-۱ روش مستقیم (واریانس جوامع یکنواخت)
۵۰	۲-۶-۲ روش تجزیه واریانس
۵۰	۲-۶-۳ استفاده از پاسخ به گزینش
۵۱	۲-۷ اهمیت و کاربرد وراثت پذیری
۵۱	۲-۸ ژنتیک جمعیت
۵۲	۲-۹ قانون هاردی - وینبرگ
۵۲	۲-۱۰ تفکیک متجاوز
۵۳	خلاصه فصل دوم
۵۵	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل دوم
۵۷	سؤالات تشریحی فصل دوم
۵۹	فصل سوم: روش‌های اصلاح گیاهان
۵۹	هدف کلی
۵۹	هدف‌های یادگیری
۵۹	مقدمه
۶۰	۳-۱ روش‌های اصلاح گیاهان خودبارور
۶۰	۳-۱-۱ وارد کردن مواد گیاهی (معرفی)
۶۳	۳-۱-۲ گزینش بدون دورگ‌گیری
۶۹	۳-۱-۳ اصلاح گیاهان خودبارور پس از دورگ‌گیری
۶۹	۳-۱-۴ روش‌های گزینش بعد از دورگ‌گیری
۸۳	۳-۲ روش‌های اصلاح گیاهان دگربارور
۸۳	۳-۲-۱ خویش‌آمیزی یا اینبریدینگ
۸۵	۳-۲-۲ تاپ‌کراس
۸۵	۳-۲-۳ پلی‌کراس
۸۵	۳-۲-۴ سینگل کراس (هیبرید ساده)
۸۶	۳-۲-۵ هیبرید ساده تغییر شکل یافته
۸۶	۳-۲-۶ هیبرید سه‌طرفه (تری‌وی‌کراس)
۸۶	۳-۲-۷ هیبرید چهارجانبه یا دابل کراس
۸۸	۳-۲-۸ تلاقی دی‌آلل
۸۹	۳-۲-۹ وارسته‌های سینتتیک
۹۰	۳-۲-۱۰ هتروزیس
۹۳	۳-۳ روش‌های اصلاح گیاهان دگرگشن
۹۳	۳-۳-۱ معرفی
۹۳	۳-۳-۲ گزینش
۹۴	۳-۳-۳ روش بلال به ردیف

۹۶	۳-۴ انتخاب دوره‌ای
۹۷	۳-۵ انواع روش‌های انتخاب دوره‌ای
۱۰۲	۳-۴ اصلاح از طریق جهش
۱۰۲	۳-۴-۱ مواد جهش‌زا
۱۰۳	۳-۴-۲ اصلاح با استفاده از جهش
۱۰۴	۳-۵ تغییر در تعداد کروموزوم
۱۰۴	۳-۵-۱ ایتروپلوئیدی
۱۰۹	۳-۶ اصلاح برای مقاومت به تنش‌های زیستی
۱۰۹	۳-۶-۱ تحمل
۱۰۹	۳-۶-۲ آنتی‌بیوز
۱۱۰	۳-۶-۳ آنتی‌زنوز
۱۱۰	۳-۷ مزایای استفاده از گیاهان مقاوم
۱۱۰	۳-۸ معایب استفاده از گیاهان مقاوم
۱۱۱	۳-۹ مکانیسم‌های دفاعی در گیاهان
۱۱۱	۳-۹-۱ اجتناب
۱۱۱	۳-۹-۲ مقاومت
۱۱۱	۳-۹-۳ تحمل
۱۱۱	۳-۱۰ انواع مقاومت
۱۱۲	۳-۱۰-۱ مقاومت عمودی
۱۱۲	۳-۱۰-۲ مقاومت افقی
۱۱۲	۳-۱۱ اثر متقابل میزبان - پاتوژن
۱۱۳	۳-۱۲ اصلاح در جهت مقاومت
۱۱۳	خلاصه فصل سوم
۱۱۷	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل سوم
۱۱۹	سؤالات تشریحی فصل سوم

۱۲۱	فصل چهارم: کاربرد روش‌های ژنتیک مولکولی در اصلاح نباتات
۱۲۱	هدف کلی
۱۲۱	هدف‌های یادگیری
۱۲۱	مقدمه
۱۲۲	۴-۱ کاربرد روش‌های ژنتیک مولکولی در گیاهان
۱۲۳	۴-۲ واکنش زنجیره‌ای پلیمراز (PCR)
۱۲۴	۴-۲-۱ واسرشت‌سازی
۱۲۴	۴-۲-۲ اتصال
۱۲۴	۴-۲-۳ توسعه
۱۲۴	۴-۳ الکتروفورز
۱۲۵	۴-۴ روش‌های انتقال ژن

۱۲۶	۴-۱-۴ انتقال مستقیم
۱۲۷	۴-۲-۴ روش های غیرمستقیم انتقال ژن
۱۲۷	۴-۵ نشانگرها
۱۲۸	۴-۶ انواع نشانگرها
۱۲۸	۴-۶-۱ نشانگرهای مرفولوژیک
۱۲۹	۴-۶-۲ نشانگرهای بیوشیمیایی
۱۳۰	۴-۶-۳ نشانگرهای مولکولی
۱۳۵	۴-۷ کشت بافت
۱۳۷	۴-۷-۱ انواع کشت بافت
۱۳۸	۴-۷-۲ کاربرد کشت بافت در اصلاح نباتات
۱۳۹	۴-۷-۳ روش های ایجاد تنوع سوماتیک
۱۴۰	۴-۷-۴ مزیت های روش به نژادی هاپلوئیدی
۱۴۰	۴-۷-۵ موارد کاربرد گیاهان هاپلوئید
۱۴۱	۴-۷-۶ نجات جنینی
۱۴۱	۴-۷-۷ حذف کروموزومی
۱۴۱	۴-۷-۸ دورگ گیری سوماتیکی
۱۴۱	۴-۷-۹ انتخاب برای مقاومت به بیماری ها
۱۴۲	۴-۸ مراحل مهم کشت بافت
۱۴۲	۴-۹ نگهداری و حفاظت از ژرم پلاسما در شرایط انجماد
۱۴۳	۴-۱۰ کاربردهای حفاظت انجمادی
۱۴۳	خلاصه فصل چهارم
۱۴۵	خودآزمایی چهارگزینه ای فصل چهارم
۱۴۷	سؤالات تشریحی فصل چهارم
۱۴۹	فصل پنجم: کنترل و گواهی بذر
۱۴۹	هدف کلی
۱۴۹	هدف های یادگیری
۱۴۹	مقدمه
۱۵۰	۵-۱ مراحل برنامه اصلاحی
۱۵۰	۵-۲ هدف گواهی کردن بذر
۱۵۰	۵-۳ انواع بذر
۱۵۰	۵-۳-۱ بذر به نژادگر
۱۵۱	۵-۳-۲ بذر پایه
۱۵۱	۵-۳-۳ بذر ثبت شده
۱۵۱	۵-۳-۴ بذر گواهی شده
۱۵۱	۵-۴ شرایط گواهی کردن بذر
۱۵۱	۵-۵ مزایای گواهی بذر

۱۵۳	۵-۶ دسته‌بندی بذر از نظر زراعی
۱۵۳	۵-۷ طبقه‌بندی بذور از نظر نگهداری
۱۵۳	۵-۸ حقوق مالکیت معنوی به‌نژادگر
۱۵۳	خلاصه فصل پنجم
۱۵۴	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل پنجم
۱۵۷	سؤالات تشریحی فصل پنجم
۱۶۵	پاسخنامه
۱۶۷	منابع

پیشگفتار

بی تردید میهن عزیز ما ایران با پهنه وسیع جغرافیایی، تنوع فراوان گیاهی و پتانسیل تولید بالا می تواند با بهره گیری از دانش و فناوری های پیشرفته به کشوری خودکفا در جهان امروز تبدیل شود. اصلاح نباتات یا به دیگر سخن علم بهبود گیاهان در این راستا نقش مهمی را ایفا می کند و گامی مؤثر در بهبود و تولید هرچه بیشتر گیاهان زراعی به منظور استفاده اقتصادی آن ها برای بشر، برمی دارد. تربیت متخصصین کارآمد و نشر هرچه بیشتر مبانی اصول اصلاح نباتات از جمله روش های مؤثر بر توسعه علم اصلاح نباتات است. تألیف این کتاب نیز هدفی هرچند کوچک در این راستا دارد. این کتاب شامل پنج فصل بوده و سعی شده است که از طریق بیان ساده و تمرین های پایانی، فهم مطالب به سهولت امکان پذیر شود. به عبارتی دیگر از مزیت های این کتاب آن است که با زبانی به نسبت ساده و قابل فهم نگرارش شده است که خواننده با کمی دقت، توان فهم کلیه قسمت ها را به صورت خودآموز داشته باشد. مطالب این کتاب برای کلیه محققین و دانشجویان رشته های متعدد علوم زیستی از جمله اصلاح نباتات مفید است. بدون شک علی رغم تلاش فراوان نگارندگان در جهت ارائه بدون اشکال، بی گمان نقایص و کاستی های موجود از دید متخصصین و محققین محترم پوشیده نبوده و بنابراین پیشنهادات و رهنمودهای سازنده در این رابطه از سوی محققین، دانشجویان و تمامی خوانندگان محترم به برطرف کردن نقایص کتاب در چاپ های بعدی کمک خواهد کرد.

پروردگار گیتی را سپاسگزاریم که توفیق تألیف و چاپ این اثر ارزشمند را برای ما فراهم کرد شایسته است از تمامی عزیزانی که در مراحل مختلف از تدوین تا چاپ کتاب یاریگر ما بودند سپاسگزاری شود. در این رابطه از مساعدت بخش کشاورزی و حوزه تألیف و تدوین مواد و تجهیزات آموزشی دانشگاه پیام نور بسیار سپاسگزاریم.

سولماز احمدیان - مهدی کاکایی

فصل اول

تاریخچه و آشنایی با مفاهیم پایه

هدف کلی

در این گفتار به عنوان سرآغازی برای بحث اصول اصلاح نباتات، ابتدا شرح کوتاهی از تاریخچه شکل گیری مطالعات این رشته ذکر می شود، پس از آن به تعریف مفاهیم اصلاح نباتات و اهداف آن پرداخته می شود و سپس در مورد مبدأ و تکامل گیاهان توضیح داده خواهد شد.

هدف های یادگیری

برای دستیابی به هدف های کلی ذکر شده بعد از مطالعه این فصل باید بتوانید:

۱. مفهوم اصلاح نباتات را بیان کنید.
۲. راه های تکامل گیاهان را شرح دهید.
۳. واژه های پلی پلوئید، نر عقیمی و خودناسازگاری را تعریف کنید.

مقدمه

اصلاح نباتات ترکیبی از علم و هنر است که ساختار ژنتیکی یک گیاه را بهبود بخشیده و به اقتصاد نوع بشر کمک شایانی کرده است. به عبارت دیگر مفهوم هنر در اصلاح نباتات آکادمیک، این است که اصلاحگر بتواند پس از مشاهده، تنوع و اختلاف بین گیاهان را تشخیص دهد و قادر به انتخاب بهترین نوع گیاه باشد. هرچقدر این قدرت تشخیص بالاتر باشد اصلاحگر موفق تر خواهد بود.

۱-۱ تاریخچه علم اصلاح نباتات

تاریخچه علم اصلاح نباتات^۱ به زمانی برمی گردد که انسان اولیه برای فراهم کردن مواد غذایی خود به گیاهان روی می آورد و شروع به کاشتن و بهره برداری از گیاهان می کند و یا به اصطلاح امروزی گیاه را اهلی می کند به عبارت دیگر زمانی که نخستین کشاورز بذرهای گیاهان و میوه ها را جمع آوری کرد و با توجه به ظاهر گیاهان شروع به انتخاب آن ها کرد تولد اصلاح نباتات رقم خورد. در آن زمان نه اطلاعی از مسائل ژنتیکی دردسترس بود و نه ابزارهایی مثل میکروسکوپ وجود داشت بنابراین انتخاب برای یک گیاه فقط از طریق سلیقه کشاورز صورت می گرفت. پس می توان اصلاح نباتات را یک هنر تلقی کرد چرا که یک کشاورز براساس سلیقه خود گیاه را بدون اطلاع از اصول علمی گزینش می کرد. سال ها بعد که علم ژنتیک و سایر علوم وابسته گسترش یافتند اصلاح نباتات دانشگاهی شد. با پیشرفت شاخه های مختلف علوم زیستی به ویژه علم ژنتیک گیاهی، علاوه بر نقش هنر در گزینش، درک مفاهیم ژنتیکی جهت افزایش درصد موفقیت در اصلاح نباتات نیز ملموس تر شد. امروزه برای اصلاح گیاهان وحشی و افزایش کیفیت گیاهان اهلی موجود، از قوانین و روش های خاص ژنتیکی استفاده می شود. دانش شدن اصلاح نباتات مدیون رشد علوم گیاهی وابسته (به ویژه دانش ژنتیک) است.

در این بخش تاریخچه اصلاح نباتات از حدود ۱۰۰۰۰ سال قبل از میلاد، تاکنون به طور خلاصه ارائه می شود.

شاید آغاز اصلاح و انتخاب گیاهان توسط بشر هم زمان با شروع یکجانشینی و کشاورزی بوده است. به دلیل عدم رشد علم کشاورزی در آغاز کشت و کار، افرادی که به کشاورزی مشغول بودند برای تهیه بذر مورد نیاز کشت در فصول بعدی از گیاهان قوی تر که قادر به تولید بذر بودند استفاده می کردند. با تکرار این روند شانس حضور گیاهان ضعیف با بذر ضعیف تر و سبک تر کم شد پس بشر آن روز بدون هیچ فهمی از سیستم آمیزشی گیاهان اقدام به گزینش می کرده است.

از روی شواهد می توان تاریخچه اصلاح نباتات را به سه دوره کامل متمایز کرد:

دوره اول: شواهد باستان شناسی نشان داده اند از زمانی که انسان به کشاورزی روی آورده است دوره آغاز تمدن بشر است. در آن زمان هیچ آگاهی در زمینه نظام تولید مثل

گیاه وجود نداشته است. در حدود ۹۰۰۰ تا ۱۱۰۰۰ سال پیش در اطراف رودخانه دجله در شهری به نام جرمو که جزء سرحدات ایران آن زمان بوده است اهلی کردن گیاهان صورت می گرفته است. در زمان های بسیار دور آشوری ها و بابلیان به دوپایه بودن درخت خرما به صورت نر و ماده پی برده بودند و حدود ۲۴۰۰ سال قبل از میلاد مسیح گرده افشانی مصنوعی خرما توسط انسان صورت می گرفته است. انتخاب اجداد سیب زمینی های کنونی از بین سیب زمینی های تلخ مزه و یا حتی سمی، توسط بومیان آمریکای لاتین در بولیوی و پرو صورت گرفته است. اهلی کردن سورگوم و ارزن در آفریقا و هند، سویا در چین، برنج و چغندر قند در آسیای جنوبی و جزایر اقیانوسیه و جو، یولاف و نخود در خاور میانه نمونه های دیگری از اهلی کردن گیاهان است.

دوره دوم: در این دوره انسان به نظام تولید مثل و امکان تلاقی در گیاهان پی برد و بین گیاهان مختلف آمیزش های متعددی صورت داد. کامراریوس^۱ در سال ۱۶۹۴ جنسیت را در گیاهان تعریف کرد. ماطر^۲ در سال ۱۷۱۶ دگرگشتی را در ذرت گزارش کرد. در سال ۱۷۱۹، توماس فارچیلد^۳ اولین دورگ گیری بین گونه ای بین گل قرنقل^۴ و گل میخک را اجرا کرد. در سال ۱۷۵۳ کارلوس لینه از طریق رده بندی گیاهی، گیاهان را سازماندهی کرد. که با این کار کمک بسیار زیادی به دورگ گیری کرد. لینه در داخل سلسله گیاهی یک گروه بزرگی به نام رده را تشکیل داد. هر رده به گروه های کوچک تری به نام راسته سپس جنس و در داخل هر جنس گونه تعریف شد که بین آن ها تلاقی به صورت طبیعی صورت می گیرد و در نهایت گیاهان به کوچک ترین گروه که وی آن را واریته نامید، تقسیم شدند.

مرحله عمده پیشرفت علم اصلاح نباتات توسط گریگور مندل فراهم گشت که قوانین پایه ای وراثت، که هنوز هم معتبر باقی مانده، را با دورگ گیری نخود فرنگی بنا نهاد. تحقیقات مندل ابتدا در سال ۱۸۶۵ گزارش شد ولی تا کشف مجدد و مجزای قوانین مندل^۵ به دست کورنز^۶، وریس^۷ و شرماک^۸، به فراموشی سپرده شد. این کشف مجدد، دست آوردهای زیادی در زمینه ژنتیک، سیتوژنتیک و اصلاح نباتات به دنیای علم عرضه

1. Camerarius

2. Mather

3. Thomas farcchild

4. Dianthus barbatus

5. Mendel

6. Carrens

7. Vries

8. Tschermak

کرد. در سال ۱۹۰۸ هاردی^۱ ریاضی دان انگلیسی و وینبرگ^۲ فیزیک دان آلمانی قانون تعادل جمعیت یا به عبارتی قانون ثبات فراوانی های ژنی و ژنوتیپی را ارائه دادند. هارلن^۳ و پوپ^۴ در سال ۱۹۲۲ روش تلاقی برگشتی را برای اصلاح غلات پیشنهاد کردند.

دوره سوم: این برهه به عنوان دوره جدید در اصلاح نباتات مطرح شده است. در این دوره تحول اساسی در علم ژنتیک ایجاد شد. که همراه با گسترش بیوتکنولوژی بوده است. علاوه بر روش های کلاسیک، ژنتیک مولکولی نیز به کمک اصلاح نباتات آمده است. در این دوره با کمک فیشر^۵ و سایر محققین از جمله اسنادکور^۶ در روش های آماری، تجزیه واریانس و طرح آزمایش های کشاورزی پیشرفت های زیادی حاصل شد. کلشی سین در سال ۱۹۳۴ توسط داستین^۷ کشف شد. در سال ۱۹۳۵ واولوف^۸ دانشمند روسی گزارشی در ارتباط با مراکز تنوع گیاهان زراعی برحسب موقعیت جغرافیایی ارائه داد.

انواع روش های مختلف ژنتیک کمی، باعث تحولی بزرگ در افزایش بازده و روش های به نژادی شد. ژنتیک کمی اساس تخمین پارامترهای ژنتیکی و پیش بینی دست آوردهای ژنتیکی را فراهم آورد.

درواقع ژنتیک کمی یا ژنتیک بیومتری^۹ شاخه ای از علم ژنتیک است که به کمک مفاهیم و روش های آماری در ارتباط با فنون آماری و اصلاح نباتات بحث می کند. روش های آماری مورد استفاده در برنامه های اصلاح نباتات به شرح ذیل است (مطالب جزئی تر درخصوص کلیه روش های آماری خارج از حوصله بحث است).

۱. مطالعه و بررسی تنوع ژنتیکی موجود در جوامع گیاهی شامل: واریانس، دامنه تغییرات، انحراف معیار، ضریب تنوع فنوتیپی، ضریب تنوع ژنوتیپی، اشتباه معیار و غیره است.

۲. گزینش والدین و تکنیک های اصلاحی شامل: روش دی آلل کامل، دی آلل ناقص، تجزیه میانگین نسل ها، تجزیه لاین در تستر، تجزیه های سه آللی و چهار آللی، آمیزش دووالدینی و تجزیه آمیزش های سه گانه است.

1. Hardy
2. Weingberg
3. Harlan
4. Pope
5. Fisher
6. Snedecor
7. dastin
8. Vavilov
9. Biometrical Genetic

۲-۱ ارزیابی تنوع

تنوع و انتخاب دورکن اصلی هر برنامه اصلاحی بوده و انجام انتخاب منوط به وجود تنوع مطلوب، براساس هدف اصلاحی است. مطالعه تنوع ژنتیکی جهت سازماندهی و حفاظت مواد گیاهی مهم است. کسب اطلاع از فاصله ژنتیکی بین افراد یا جمعیت‌ها و آگاهی از روابط خویشاوندی گونه‌های مورد مطالعه در برنامه‌های اصلاحی امکان سازماندهی ذخایر توارثی و نمونه‌گیری مؤثر از ژنوتیپ‌ها و بهره‌برداری بهتر از تنوع در برنامه‌های اصلاحی را فراهم می‌کند. تنوع کل (تنوع فنوتیپی) موجود در یک جمعیت از اثرات ژنوتیپی و محیطی نشأت می‌گیرد. پس در محیط‌های مختلف تنوع فنوتیپی مختلفی وجود دارد. درخصوص گزینش والدین، شاید با اهمیت‌ترین فعالیت در تمامی برنامه‌های اصلاح نباتات عمل گزینش باشد. کارائی انتخاب به مقدار زیادی به تنوع ژنتیکی موجود در جوامع گیاهی مورد مطالعه بسته است. گزینش درخصوص تمامی صفات یکسان عمل نمی‌کند. گزینش درمورد صفاتی که دارای وراثت‌پذیری بالاتری هستند، نسبت به صفاتی که از درجه وراثت‌پذیری پایین‌تری برخوردار هستند، کارا و مؤثرتر خواهد بود. به‌طورمثال صفت عملکرد که توسط ژن‌های زیادی کنترل می‌شود و دارای وراثت‌پذیری پایین‌تری است، عمل گزینش مستقیم درخصوص آن موفق نخواهد بود پس برای اهداف اصلاحی در صفت عملکرد از گزینش غیرمستقیم بایستی استفاده کرد. با کمک تکنیک‌های آماری چندمتغیره نظیر تجزیه علیت و ضریب همبستگی و غیره می‌توان سهم نسبی هریک از اجزای تشکیل‌دهنده عملکرد را به‌دست آورد و از این اطلاعات برای انتخاب غیرمستقیم صفات جوامع گیاهی مورد مطالعه جهت اصلاح عملکرد استفاده کرد.

غالب واریته‌هایی که در کشاورزی مدرن استفاده می‌شود توسط روش‌های کلاسیک اصلاح نباتات از مواد ژنتیکی مناسب حاصل شده‌اند. روش‌های کلاسیک از این نظر به این نام خوانده می‌شوند تا از روش‌های اصلاحی جدید مثل مهندسی ژنتیکی، ژنتیک مولکولی یا بیوتکنولوژی تشخیص داده شوند.

۳-۱ تاریخچه اصلاح نباتات در ایران

ایران یکی از اولین کشورهای دنیا است که در آن کشاورزی و تمدن شروع شده‌است. انسان اولیه برای نخستین بار در فلات ایران به کشت و زرع دست زد. حفاری‌هایی که در

اطراف کاشان انجام شده نشان می دهد که شش هزار سال پیش ایرانیان متمدن بوده اند و سیستم زراعی پیشرفته ای داشته اند.

کشور ایران به عنوان جایگاه تکامل سیستم های کشاورزی موقعیت ویژه ای را در منابع علمی دنیا دارد. اکتشافات باستان شناسی حاکی از وجود قدیمی ترین آثار گیاهان اهلی شده توسط انسان در تپه ای در دهلران است. به نظر می رسد اولین گام های انسان در تکامل کشاورزی در ارتباط با زراعت غلات در همین منطقه برداشته شده است.

یکی از قدیمی ترین پژوهش ها در زمینه کشاورزی به شیوه امروزی در ایران مربوط به ورود بذر پنبه آپلند در زمان امیرکبیر و مقایسه آن با ارقام محلی پنبه ورامین بوده است.

در سال ۱۳۰۶ هم زمان با تأسیس دانشکده کشاورزی کرج و مدرسه فلاحت تهران، مقدمات تربیت کادر متخصص در بخش کشاورزی فراهم شد.

ایران در سال ۱۳۳۱ به عضویت سازمان خواروبار کشاورزی (فائو)^۱ در آمد. همچنین در سال ۱۳۳۸ مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر باهدف ازدیاد تولیدات کشاورزی از طریق اصلاح بذرونهال در کرج تأسیس شد. بررسی های به نژادی و به زراعی روی اکثر محصولات مهم زراعی و تولید بذر مادری گواهی شده به عنوان دویخش مهم، از وظایف این مؤسسه است. در سال ۱۳۵۵ بانک ژن فعالیت رسمی خود را آغاز کرد. به تازگی به دلیل گستردگی کار، این بخش به عنوان پژوهشکده ژنتیک در بانک ژن گیاهی ملی^۲ کار خود را دنبال می کند. ایران از سال ۱۳۶۳ به طور رسمی در اجلاس های کمیسیون بین المللی ذخائر توارثی که در شهر رم (ایتالیا) تشکیل می شود شرکت فعال دارد.

۱-۴ اهداف اصلاح نباتات

کلیه برنامه های اصلاحی باید دارای اهداف ویژه ای باشند. این اهداف بایستی مشخص بوده تا اصلاحگر از اولویت ها در برنامه اصلاحی آگاه باشد. هدف نهایی علم اصلاح نباتات تولید و معرفی رقم برتر از لحاظ زراعی و اقتصادی است. به عبارت دیگر ایجاد ژنوتیپ های جدیدی که در یک یا تعدادی صفت مورد اصلاح قرار گرفته باشند از اهداف به نژادگر است.

1. Food and Agriculture Organization

2. National Plant Gene Bank of Iran (NPGBI)

بنابراین در زیر برخی از اهداف مهم اصلاح نباتات خلاصه شده است:

۱-۴-۱ افزایش عملکرد

عملکرد بالاتر محصولات زراعی در سطحی مشخص یکی از مهم‌ترین هدف‌های اصلاح نباتات است. به عبارت دیگر تلاش در جهت بهبود نژاد یک گیاه به طوری که عملکرد بیشتری داشته باشد را افزایش عملکرد در واحد سطح می‌نامند. افزایش عملکرد از نظر اقتصادی برای کشاورز سودمند است. عملکرد بالای محصولات زراعی تأثیر بسیار مهمی در تأمین مواد غذایی انسان دارد. به عنوان مثال گزارش سالانه ۷۱-۱۹۷۰ مرکز بین‌المللی اصلاح ذرت و گندم در مکزیک^۱ (جدول ۱-۱) نشان می‌دهد که اصلاح نباتات اثرات بسیار مهمی در افزایش محصول گندم در کشور پاکستان و هندوستان داشته است. پروژه افزایش عملکرد گندم در مکزیک از سال ۱۹۴۳ شروع شد. در آن سال‌ها مکزیک نصف گندم مورد نیاز خود را از کشورهای گندم خیز وارد می‌کرد. در سال ۱۹۵۶ این کشور در اثر استفاده از واریته‌های اصلاح شده گندم توانست گندم مایحتاج خود را تأمین کند و در مدت ۱۹ سال میزان محصول گندم در مکزیک کمابیش چهار برابر شد. همچنین واریته‌های پیشرفته این پروژه اصلاحی چنان در نقاط مختلف جهان موفق بودند که سبب تحولی در کشاورزی و اقتصاد کشورهایی از قبیل هندوستان و پاکستان شد. به همین جهت به این تحول اصطلاح انقلاب سبز داده شد و مسئول پروژه، آقای نورمن. ای. بورلاگ^۲ که با استفاده از ژرم پلاسما جدید تعدادی ارقام پاکوتاه و پرتولید اصلاح گندم را بین‌المللی کرد و جایزه صلح نوبل سال ۱۹۷۰ را به لحاظ مشارکتش در تولید غذای جهان از طریق گندم‌های با عملکرد بالا دریافت کرد.

۱-۴-۲ افزایش سطح زیر کشت

سطح زیر کشت را می‌توان با استفاده از گیاهان و ارقام مقاوم نسبت به تنش‌های محیطی مثل سرما، خشکی، شوری بالا برد که برای این کار مقاومت و تحمل گیاهان را نسبت به این تنش‌ها بالا می‌برند. به عنوان مثال همان‌طور که می‌دانیم ایران اقلیمی گرم و خشک دارد بنابراین استفاده از واریته‌های مقاوم به خشکی برای کشت در مناطقی که با مشکل کم‌آبی مواجه هستند مناسب است. پس به این ترتیب زمین‌های که به لحاظ نبودن آب کافی و یا

1. Cymmit

2. Borlaug N.E

شوری خاک تا به حال زیرکشت نرفته بودند با تولید ارقام متحمل به خشکی و متحمل به شوری کشت و کار شده و این باعث افزایش سطح زیر کشت می شود. در برخی از مناطق، کشت پاییزه برخی از محصولات زراعی توسط سرما محدود می شود با اصلاح واریته های متحمل به سرما می توان این مناطق را زیر کشت برد.

۱-۴-۳ بهبود کیفیت محصول

از گذشته تاکنون توقعات و ذائقه بشر تغییر کرده است به همین دلیل بایستی در کیفیت محصولات تنوع ایجاد شود. به عنوان مثال در گذشته مردم رغبتی به استفاده از آرد سیاه یا قهوه ایی نداشته اند اما اکنون باتوجه به یافته های جدید علم تغذیه مبنی بر استفاده هرچه بیشتر از سبوس، مردم به سمت استفاده از نان های سیاه روی آورده اند. یا در ارتباط با گیاهانی که مصرف دامی دارند مثل یونجه، کیفیت محصول به میزان برگ آن بستگی دارد بنابراین واریته هایی که برگ بیشتری دارند بهتر هستند. به علاوه، مقدار کاروتن و پروتئین یونجه در کیفیت غذایی آن تأثیر بسزا دارد و لازم است واریته هایی که میزان بیشتری از این دوماه دارند تولید شده و برای کشت و کار به کار روند.

۱-۴-۴ تولید گیاهان جدید

روش های متنوع اصلاحی این امکان را می دهد که بتوان گیاه جدید تولید کرد. به عنوان مثال گیاه تریتی کاله^۱ یک گیاه جدید است که از تلاقی گندم هگزپلوئید یا تتراپلوئید با چاودار و دو برابر شدن تعداد کروموزوم های هیبرید آن حاصل شده است. از این گیاه در شرایط نامساعد محیطی مثل شوری خاک، سرما و حاصلخیزی خاک استفاده می شود (شکل ۱-۱).

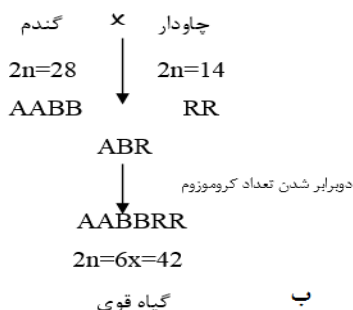
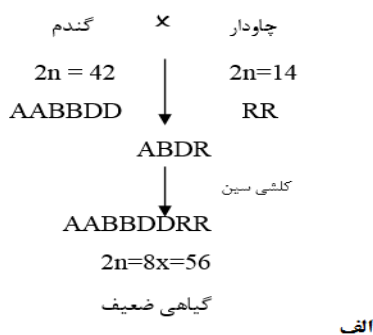
۱-۴-۵ تولید گیاهان متحمل به آفات و بیماری ها

از جمله اهداف مهم اصلاح نباتات ایجاد جوامع گیاهی متحمل به آفات و بیماری های گیاهی است. استفاده از این ارقام متحمل مصرف سموم شیمیایی را کاهش می دهد. علاوه بر اینکه آلودگی محیط زیست به حداقل می رسد، هزینه ریالی خرید و استفاده از آفت کش ها کاسته می شود. نکته مهم دیگر اینکه نژادهای بیماری زای جدید در اثر مصرف

مداوم سموم تولید نمی‌شود. به‌عنوان مثال در گیاه یونجه، سرخرطومی برگ یونجه با نام علمی *Hypera postica* Gyll. از جمله آفت درجه یک مزارع یونجه‌کاری ایران است که گاهی قادر به نابودی بیش از ۹۰ درصد محصول چین اول است. که با اصلاح گیاه یونجه نسبت به این آفت از کاهش محصول ممانعت به‌عمل آمد. کاربرد ارقام متحمل می‌تواند ضمن داشتن فواید ذکرشده سبب جلوگیری از کاهش تولید محصول نیز شود.

۱-۴-۶ استفاده مفید از فصل رشد

متخصصین به‌نژادی با افزایش مدت زمان دوره رویشی و بالابردن رشد سریع در زمان رویش می‌توانند حداکثر استفاده را از فصل رشد ببرند. به‌عنوان مثال در مورد چغندر قند که گیاهی دوساله است و سرما باعث بروز گل‌دهی در آن می‌شود و تولید را کاهش می‌دهد، اگر بتوان با تغییر فصل کشت از سرمادیدن ریشه جلوگیری کرد می‌توان خسارت ناشی از گل‌دهی را کاهش داد و درخصوص رشد بالا نیز، به‌عنوان مثال می‌توان یونجه‌هایی را ایجاد کرد که بعد از برداشت رشد بیشتری را تجربه کنند.



شکل ۱-۱. الف) تلاقی گندم و چاودار و تولید گیاه ضعیف، ب) تلاقی گندم و چاودار و تولید گیاه قوی.