



ژنتیک تکمیلی

(کارشناسی ارشد علوم کشاورزی)

دکتر اسدالله احمدی خواه

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 پربار 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 دستاوردهای 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 جوای 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

پانزده	پیشگفتار
۱	فصل اول. وراثت سیتوپلاسمی
۱	اهداف کلی
۱	اهداف یادگیری
۱	مقدمه
۲	۱-۱ وراثت رنگ برگ در لاله عباسی
۷	۲-۱ انواع وراثت غیر کروموزومی
۷	۱-۲-۱ تفرق رویشی
۷	۲-۲-۱ وراثت تک والدی
۷	۳-۲-۱ وراثت دو والدی
۸	۳-۱ انحراف از وراثت کروموزومی
۸	۱-۳-۱ اثرات مادری
۱۰	۲-۳-۱ همزیست‌ها
۱۱	۳-۳-۱ تمایز سلولی
۱۲	۴-۱ روش‌های مطالعه ژنتیکی وراثت غیرکروموزومی
۱۲	۱-۴-۱ بررسی موتانت‌های میتوکندریایی
۱۴	۲-۴-۱ مطالعه وراثت میتوکندریایی
۱۶	۵-۱ آزمون‌های تکمیلی
۱۸	۶-۱ برخی موارد وراثت سیتوپلاسمی در گیاهان
۱۸	۱-۶-۱ نر عقیمی
۱۹	۳-۶-۱ نر عقیمی ژنتیکی - سیتوپلاسمی

۱۹	خودآزمایی فصل اول
۲۱	فصل دوم. ژنتیک میکروارگانیسم‌ها
۲۱	اهداف کلی
۲۱	اهداف یادگیری
۲۱	مقدمه
۲۲	۱-۲ ژنوم ویروسی
۲۶	۲-۲ مراحل تکثیر باکتریوفاژها
۲۶	۱-۲-۲ چرخه آلودگی لیتیک یا رویشی
۲۹	۲-۲-۲ چرخه لیزوژنیک
۳۱	۳-۲ نوترکیبی در فاژ
۳۲	۴-۲ کروموزوم در پروکاریوت‌ها
۳۳	۵-۲ همانندسازی در پروکاریوت‌ها
۳۶	۶-۲ ژن‌های پروکاریوتی
۳۶	۱-۶-۲ انواع ژن‌های پروکاریوتی
۳۷	۲-۶-۲ نحوه عمل اپراتور
۴۰	۳-۶-۲ اپرون لاکتوز
۴۳	۷-۲ ژنوم باکتری‌ها
۴۶	۸-۲ عوامل رشد
۴۷	۹-۲ مطالعه جهش‌ها با استفاده از باکتری‌ها
۴۸	۱-۹-۲ موتانت‌ها
۴۹	۱۰-۲ انتقال ماده ژنتیکی در باکتری‌ها
۵۰	۱۱-۲ مکانیسم ادغام ژنتیکی در باکتری‌ها
۵۰	۱-۱۱-۲ تغییر در مولکول DNA و تخریب آن
۵۱	۲-۱۱-۲ ادغام همراه با کاهش کروموزومی
۵۲	۱۲-۲ تغییر و تبدیل ژنی
۵۳	۱۳-۲ انواع تبادل ژنتیکی در باکتری‌ها
۵۴	۱-۱۳-۲ تراریختی
۵۹	۲-۱۳-۲ تراآلودگی
۶۰	۳-۱۳-۲ الحاق
۷۰	۱۴-۲ القای جنسی
۷۱	۱۵-۲ هتروکاریون و رفتار شبه جنسی در قارچ‌ها
۷۲	۱۶-۲ ادغام و تبادل ژنتیکی بین اندامک‌های سیتوپلاسمی
۷۳	خودآزمایی فصل دوم

۷۵	فصل سوم. عناصر متحرک در یوکاریوت‌ها و پروکاریوت‌ها
۷۵	اهداف کلی
۷۵	اهداف یادگیری
۷۵	مقدمه
۷۶	۱-۳ عناصر متحرک در یوکاریوت‌ها
۷۶	۱-۱-۳ عناصر خودکار (<i>Ac</i>)
۷۷	۲-۱-۳ عناصر غیر خودکار (<i>Ds</i>)
۷۸	۲-۳ گروه‌بندی عناصر متحرک در یوکاریوت‌ها
۸۱	۳-۳ اهمیت کارکردی عناصر متحرک
۸۴	۴-۳ عناصر متحرک در پروکاریوت‌ها
۸۴	۱-۴-۳ ساختمان
۸۶	۲-۴-۳ جابه‌جاشدن
۸۷	۳-۴-۳ از دست رفتن
۸۷	۴-۴-۳ قطع و برش
۸۸	۵-۳ انواع عناصر متحرک در پروکاریوت‌ها
۸۸	۱-۵-۳ عناصر الحاقی (<i>IS</i>)
۸۹	۲-۵-۳ ترانسپوزون‌ها
۸۹	۳-۵-۳ باکتریوفاز <i>Mu</i>
۹۱	۴-۵-۳ عناصر <i>IS</i> و ترانسپوزون‌های پلاسمیدی
۹۲	خودآزمایی فصل سوم
۹۳	فصل چهارم. جهش
۹۳	اهداف کلی
۹۳	اهداف یادگیری
۹۳	مقدمه
۹۴	۱-۴ خطاهای درون‌زاد و برون‌زاد
۹۵	۲-۴ ممانعت از بروز خطا
۹۶	۳-۴ مفهوم جهش
۹۶	۴-۴ دلایل عدم بروز خارجی جهش
۹۶	۱-۴-۴ ترادف در رمز ژنتیکی
۹۶	۲-۴-۴ جهش در ژن‌های خاموش
۹۷	۳-۴-۴ تغییرات ساختمانی موقت
۹۷	۵-۴-۴ جهش شرطی
۹۸	۵-۴ تقسیم‌بندی جهش‌ها
۹۸	۱-۵-۴ بر اساس بروز فنوتیپی

۹۹	۴-۵-۲ بر اساس علل پیدایش
۹۹	۴-۵-۳ بر حسب دامنه تغییرات
۱۰۱	۴-۶ ویژگی‌های جهش‌ها
۱۰۱	۴-۶-۱ تغییرات دائم
۱۰۲	۴-۶-۲ تغییرات خارج از برنامه و رمز نشده
۱۰۲	۴-۶-۳ تغییرات غیرعادی
۱۰۲	۴-۷ عوامل جهش‌زا
۱۰۲	۴-۷-۱ پرتوها
۱۰۳	۴-۷-۲ مواد شیمیایی جهش‌زا
۱۰۳	۴-۸ نحوه آسیب دیدن DNA به وسیله عوامل جهش‌زا
۱۰۳	۴-۸-۱ تأثیر نور ماوراء بنفش
۱۰۴	۴-۸-۲ تأثیر مواد جهش‌زای شیمیایی
۱۰۶	خودآزمایی فصل چهارم

۱۰۹	فصل پنجم. ترمیم DNA و کراس اور
۱۰۹	اهداف کلی
۱۰۹	اهداف یادگیری
۱۰۹	مقدمه
۱۱۰	۵-۱ ترمیم مستقیم آسیب‌های حاصل از جهش
۱۱۰	۵-۱-۱ ترمیم به وسیله DNA پلیمراز
۱۱۰	۵-۱-۲ سیستم فعال‌کننده نوری
۱۱۰	۵-۱-۳ ترمیم آسیب‌های حاصل از عوامل آلکیل‌گذار
۱۱۲	۵-۱-۴ ترمیم به وسیله پلی نوکلئوتید لیگاز
۱۱۲	۵-۱-۵ ترمیم بازهای با اتصال اشتباه
۱۱۴	۵-۲ کراس اور
۱۱۴	۵-۲-۱ اساس مولکولی کراس اور
۱۱۴	۵-۲-۲ نو ترکیبی همولوگی
۱۱۸	۵-۲-۳ نو ترکیبی در مکان اختصاصی
۱۱۹	خودآزمایی فصل پنجم

۱۲۱	فصل ششم. پلی پلوئیدی، خودناسازگاری و آپو میکسی
۱۲۱	اهداف کلی
۱۲۱	اهداف یادگیری
۱۲۱	مقدمه
۱۲۲	۶-۱ یوپلوئیدی
۱۲۵	۶-۲ نسبت‌های ژنتیکی در پلی پلوئیدها

۱۳۰	۳-۶ آنیوپلوئیدی
۱۳۰	۱-۳-۶ کمبود کروموزوم
۱۳۱	۲-۳-۶ اضافه‌داشت کروموزوم
۱۳۵	۴-۶ نحوه ایجاد آنیوپلوئیدها
۱۳۶	۵-۶ کاربرد آنیوپلوئیدها در مطالعات ژنتیکی
۱۳۹	۶-۶ خودناسازگاری
۱۴۰	۷-۶ انواع خودناسازگاری
۱۴۰	۱-۷-۶ خودناسازگاری هترومورفیک
۱۴۱	۲-۷-۶ خودناسازگاری همومورفیک
۱۴۳	۸-۶ خودسازگاری کاذب
۱۴۳	۹-۶ آپومیکیسی
۱۴۴	۱۰-۶ نشانه‌های آپومیکیسی
۱۴۶	۱۱-۶ ژنتیک آپومیکیسی
۱۴۷	۱۲-۶ انواع آپومیکیسی
۱۴۷	۱-۱۲-۶ جنین‌زایی نابه‌جا
۱۴۷	۲-۱۲-۶ آپوسپوری
۱۴۸	۳-۱۲-۶ دیپلوسپوری
۱۴۸	۴-۱۲-۶ آپوگامی
۱۴۸	۵-۱۲-۶ پارتنوژنز یا بکرزایی
۱۴۸	۶-۱۲-۶ سمی‌گامی
۱۴۹	۷-۱۲-۶ نرزاری یا آندروژنز
۱۴۹	۱۳-۶ باروری کاذب
۱۴۹	خودآزمایی فصل ششم
۱۵۱	فصل هفتم. مبنای پیوستگی و نقشه‌یابی ژنتیکی
۱۵۱	اهداف کلی
۱۵۱	اهداف یادگیری
۱۵۱	مقدمه
۱۵۴	۱-۷ عدم تعادل پیوستگی
۱۵۴	۱-۱-۷ تعریف
۱۵۵	۲-۱-۷ ضرورت وجود عدم تعادل پیوستگی برای نقشه‌یابی زن‌ها
۱۵۵	۲-۷ نقشه‌یابی نشانگرهای ژنتیکی
۱۵۶	۳-۷ آزمون پیوستگی و روش‌های برآورد درصد نوترکیبی
۱۵۶	۱-۳-۷ آزمون پیوستگی
۱۵۸	۲-۳-۷ برآورد درصد نوترکیبی
۱۵۹	خودآزمایی فصل هفتم

۱۶۱	فصل هشتم. همانندسازی DNA و ساختمان ژن
۱۶۱	اهداف کلی
۱۶۱	اهداف یادگیری
۱۶۱	مقدمه
۱۶۳	۱-۸ مدل‌های همانندسازی DNA
۱۶۶	۲-۸ پروتئین‌ها و آنزیم‌های شرکت‌کننده در همانندسازی DNA
۱۶۶	۱-۲-۸ پروتئین DnaA
۱۶۷	۲-۲-۸ پروتئین‌های DnaB و DnaC
۱۶۷	۳-۲-۸ پروتئین‌های SSB
۱۶۷	۴-۲-۸ آنزیم پریماز
۱۶۷	۵-۲-۸ متیلازها، استیلازها و فسفریلازها
۱۶۷	۶-۲-۸ توپو ایزومرازها
۱۶۸	۷-۲-۸ هلیکازها
۱۶۹	۸-۲-۸ DNA پلیمرازها
۱۷۰	۹-۲-۸ DNA لیگازها
۱۷۰	۳-۸ ساختمان ژن
۱۷۱	۴-۸ ساختمان کلی ژن در پروکاریوت‌ها
۱۷۴	۵-۸ ساختمان کلی ژن در یوکاریوت‌ها
۱۷۴	۱-۵-۸ گروه اول ژن‌های یوکاریوتی
۱۷۵	۲-۵-۸ گروه دوم ژن‌های یوکاریوتی
۱۷۶	۳-۵-۸ گروه سوم ژن‌های یوکاریوتی
۱۷۶	۶-۸ اهمیت و نقش اینترون‌ها
۱۷۸	خودآزمایی فصل هشتم
۱۸۱	فصل نهم. نسخه‌برداری DNA و تغییرات پس از آن
۱۸۱	اهداف کلی
۱۸۱	اهداف یادگیری
۱۸۱	مقدمه
۱۸۲	۱-۹ نسخه‌برداری DNA
۱۸۳	۲-۹ ساختمان و ویژگی‌های RNA پلیمراز پروکاریوتی
۱۸۵	۳-۹ مراحل و چگونگی نسخه‌برداری
۱۸۶	۱-۳-۹ مرحله شروع
۱۸۸	۲-۳-۹ مرحله طول‌شدن یا ادامه نسخه‌برداری
۱۹۱	۳-۳-۹ مرحله پایان نسخه‌برداری
۱۹۱	۴-۹ انواع RNAها، خصوصیات و نقش آن‌ها
۱۹۲	۱-۴-۹ RNAهای ریبوزومی (rRNAها)

۱۹۲	۲-۴-۹ RNAهای ناقل (tRNAها)
۱۹۵	۳-۴-۹ RNAهای پیک (mRNAها)
۱۹۷	۵-۹ تغییر و پردازش mRNAها
۱۹۷	۱-۵-۹ کلاهک گذاری mRNA در یوکاریوت ها
۱۹۷	۲-۵-۹ افزوده شدن دم پلی (A)
۱۹۸	۳-۵-۹ پیرایش mRNAها پس از نسخه برداری
۱۹۹	خودآزمایی فصل نهم
۲۰۱	فصل دهم. ترجمه و کنترل بیان ژن
۲۰۱	اهداف کلی
۲۰۱	اهداف یادگیری
۲۰۱	مقدمه
۲۰۲	۱-۱۰ محل ترجمه در سلول
۲۰۴	۲-۱۰ ناحیه غیرقابل ترجمه در mRNA
۲۰۵	۳-۱۰ مراحل ترجمه در سلول
۲۰۵	۱-۳-۱۰ مرحله آغاز ترجمه
۲۰۸	۲-۳-۱۰ مرحله طولیل شدن زنجیره پلی پپتید
۲۱۱	۳-۳-۱۰ مرحله پایان ترجمه
۲۱۱	۴-۱۰ مقایسه ترجمه در پروکاریوت ها و یوکاریوت ها
۲۱۱	۵-۱۰ کنترل بیان ژن
۲۱۲	۶-۱۰ مراحل تنظیم بیان ژن
۲۱۳	۱-۶-۱۰ تغییر DNA
۲۱۳	۲-۶-۱۰ تنظیم در سطح رونویسی
۲۱۴	۳-۶-۱۰ تنظیم پس از رونویسی
۲۱۵	۴-۶-۱۰ تنظیم در سطح ترجمه
۲۱۵	۷-۱۰ مکانیزم های تنظیم ژنی
۲۱۵	۱-۷-۱۰ مکانیزم های القایی
۲۱۵	۲-۷-۱۰ مکانیزم های ممانعتی
۲۱۶	۸-۱۰ انواع کنترل بیان ژن
۲۱۶	۱-۸-۱۰ کنترل منفی
۲۱۶	۲-۸-۱۰ کنترل مثبت
۲۱۷	۹-۱۰ تنظیم اپرون لاکتوز (lac)
۲۱۹	۱۲-۱۰ تنظیم اپرون تریپتوفان (trp)
۲۲۰	خودآزمایی فصل دهم

۲۲۳	فصل یازدهم. مهندسی ژنتیک و انتقال ژن
۲۲۳	اهداف کلی
۲۲۳	اهداف یادگیری
۲۲۳	مقدمه
۲۲۴	۱-۱۱ آنزیم‌های مورد استفاده در مهندسی ژنتیک
۲۲۴	۱-۱-۱۱ DNA پلیمرازها
۲۲۵	۲-۱-۱۱ DNA لیگاز
۲۲۶	۳-۱-۱۱ نوکلئازها
۲۲۷	۲-۱۱ آنزیم‌های برشی
۲۲۹	۳-۱۱ ساخت DNA نو ترکیب
۲۲۹	۱-۳-۱۱ اتصال قطعات با انتهای چسبیده
۲۳۱	۲-۳-۱۱ اتصال قطعات با انتهای صاف
۲۳۱	۳-۳-۱۱ اتصال قطعات با انتهای مختلف
۲۳۲	۴-۱۱ ناقل‌ها
۲۳۳	۵-۱۱ انواع ناقل‌ها بر اساس نوع استفاده
۲۳۳	۱-۵-۱۱ ناقل‌های همسانه‌سازی
۲۳۳	۲-۵-۱۱ ناقل‌های بیان ژن
۲۳۴	۳-۵-۱۱ ناقل‌های انتقال ژن
۲۳۴	۶-۱۱ ناقل‌های پلاسمیدی
۲۳۹	۷-۱۱ ناقل‌های با ظرفیت پذیرش نسبی بالا
۲۴۱	۸-۱۱ ناقل‌های همسانه‌سازی قطعات بسیار بزرگ DNA
۲۴۳	۹-۱۱ انتقال ژن
۲۴۳	۱۰-۱۱ گیاهان تراریخته به کمک اگرو باکتریوم
۲۴۴	۱-۱۰-۱۱ گونه‌های اگروباکتریوم
۲۴۵	۲-۱۰-۱۱ خصوصیات سلول‌های آلوده شده به وسیله اگروباکتریوم
۲۴۶	۳-۱۰-۱۱ ساختمان پلاسمیدهای اگروباکتریوم
۲۴۷	۴-۱۰-۱۱ T-DNA اگرو باکتریوم توم‌فاشینس
۲۵۰	۱۱-۱۱ ناقل‌های مبتنی بر پلاسمید Ti برای تراریختی گیاهان
۲۵۰	۱-۱۱-۱۱ ناقل‌های تلفیقی
۲۵۲	۲-۱۱-۱۱ ناقل‌های دوتایی
۲۵۳	۱۲-۱۱ کشت توام ریزنمونه‌ها با اگروباکتریوم
۲۵۴	۱۳-۱۱ روش‌های انتقال ژن
۲۵۴	۱-۱۳-۱۱ انتقال مستقیم ژن به پروتوپلاست‌ها
۲۵۶	۲-۱۳-۱۱ ریز تزریقی DNA
۲۵۷	۳-۱۳-۱۱ تراریختی به کمک تفنگ ژنی
۲۵۸	۴-۱۳-۱۱ انتقال ژن به گیاهان از طریق دانه گرده

۲۵۹

خودآزمایی فصل یازدهم

۲۶۱

منابع

۲۶۴

واژه‌نامه انگلیسی - فارسی

۲۷۷

واژه‌نامه فارسی - انگلیسی

پیشگفتار

همان‌طور که می‌دانیم ژن‌ها مهم‌ترین ابزار برای کنترل اساسی حیات در گستره موجودات زنده به شمار می‌روند. دستیابی به منبع اصلی تفاوت‌ها در دنیای پر رمز و راز حیات، کلید حل معمای وراثت و نحوه تعامل آن با محیط محسوب می‌شود؛ به همین سبب در طی حدود یک قرن گذشته تلاش‌های بسیاری برای شناسایی ژن‌ها، ساختار و نحوه کارکرد آنها صورت گرفته و اکنون اطلاعات و دانسته‌های زیادی در این خصوص وجود دارد.

از آنجا که این دانش می‌تواند مبنای شناخت و فهم بهتر برای دیگر شاخه‌های کاربردی علم ژنتیک باشد و میزان یادگیری فنون مرتبط بستگی زیادی به سطح اطلاعات پایه دارد و با توجه به کمبود منابع فارسی مدون در این زمینه اینجانب بر آن شدم تا کتاب ژنتیک تکمیلی را به رشته تحریر درآورم. در فصول ابتدایی این کتاب به مبانی کلی وراثت سیتوپلاسمی و ژنتیک میکروارگانیسم‌ها و رفته رفته به مطالب پیشرفته‌تر در فصول بعدی پرداخته شده است. کتاب حاضر دربرگیرنده مجموعه مطالبی در قالب برنامه سرفصل درس ژنتیک تکمیلی در دوره کارشناسی ارشد برخی رشته‌های دانشگاهی بوده و از اینرو دانشجویان مقطع کارشناسی ارشد می‌توانند مطالب مورد نظر خود را در این کتاب بیابند. امید است این کتاب بتواند مورد استفاده محققان، علاقه‌مندان و دانشجویان عزیز شاغل به تحصیل در مقاطع تحصیلات تکمیلی رشته‌های کشاورزی و علوم زیستی قرار بگیرد. مشتاقانه از همه اساتید و دانشجویان محترم تقاضا دارد نظرات و پیشنهادات خود را برای بهبود کیفیت کتاب در چاپ‌های آینده، به آدرس الکترونیکی a_ahmadikhah@sbu.ac.ir ارسال فرمایند.

اسدالله احمدی‌خواه

تابستان ۱۳۹۴

فصل اول

وراثت سیتوپلاسمی

اهداف کلی

هدف کلی این فصل آشنایی خوانندگان با وراثت سیتوپلاسمی و موارد انحراف از آن می‌باشد.

اهداف یادگیری

بعد از خواندن این فصل شما باید بتوانید:

۱. وراثت سیتوپلاسمی را توصیف کنید.
۲. انواع وراثت غیر کروموزومی را در گیاهان تشخیص دهید.
۳. تفاوت اثرات مادری را از وراثت غیر کروموزومی توضیح دهید.

مقدمه

همان‌طوری که می‌دانید توارث ژن‌های هسته‌ای موجود بر روی کروموزوم از وراثت مندلی تبعیت می‌کند. اما در مقابل آن وراثت غیرهسته‌ای یا غیرمندلی قرار دارد که توسط مولکول‌های DNA موجود در سیتوپلاسم (در ساختارهای مستقل یا اندامک‌های سلولی) کنترل می‌شود. در وراثت سیتوپلاسمی دو والد با سهم مساوی در ژنوتیپ فرزندان‌شان مشارکت ندارند بلکه برخی صفات تنها از والد مادری به ارث می‌رسند. مدت‌ها قبل از تکمیل و ارائه فرضیه کروموزومی وراثت، حالت‌هایی مشاهده گردیده بود که در چارچوب قوانین مندلی قرار نمی‌گرفتند. نخستین بار، کورنس و باور

در سال‌های ۱۹۰۸-۱۹۰۹ وراثت پلاستییدی را گزارش نمودند. آنها این مطلب را در نتیجه مطالعه رنگ برگ در گیاه لاله عباسی *Mirabilis jalapa* و شمعدانی *Pelargonium zonale* متوجه شده بودند.

۱-۱ وراثت رنگ برگ در لاله عباسی

در لاله عباسی علاوه بر ژنوتیپ‌های واجد برگ‌های سبز طبیعی، ژنوتیپ‌هایی به‌وجود می‌آید که می‌توانند دارای برگ‌های سبز روشن و یا ابلق^۱ (دارای لکه‌های سبز تیره و روشن) نیز باشند. کورنس در خلال آزمایشاتش، مشاهده کرد که گیاهان حاصل از بذره‌های یک شاخه سبز طبیعی هیچ‌گاه تولید نتاج برگ ابلق نمی‌کنند، حتی اگر دانه گرده مورد استفاده برای باروری از گل‌های روی یک شاخه ابلق به دست آمده باشد. در واقع صرف‌نظر از نوع رنگ برگ موجود بر روی شاخه‌دهنده دانه گرده، بذره‌های حاصل همیشه تولید برگ‌های هم‌رنگ با شاخه مادری می‌کردند. علاوه بر این، در صورت ابلق‌بودن شاخه مادری، نتاج حاصل یکی از سه رنگ سبز، سفید یا ابلق را نشان می‌دادند، که نسبت فنوتیپی آنها با نسبت‌های مورد انتظار مندلی مطابقت نداشت (شکل ۱-۱).

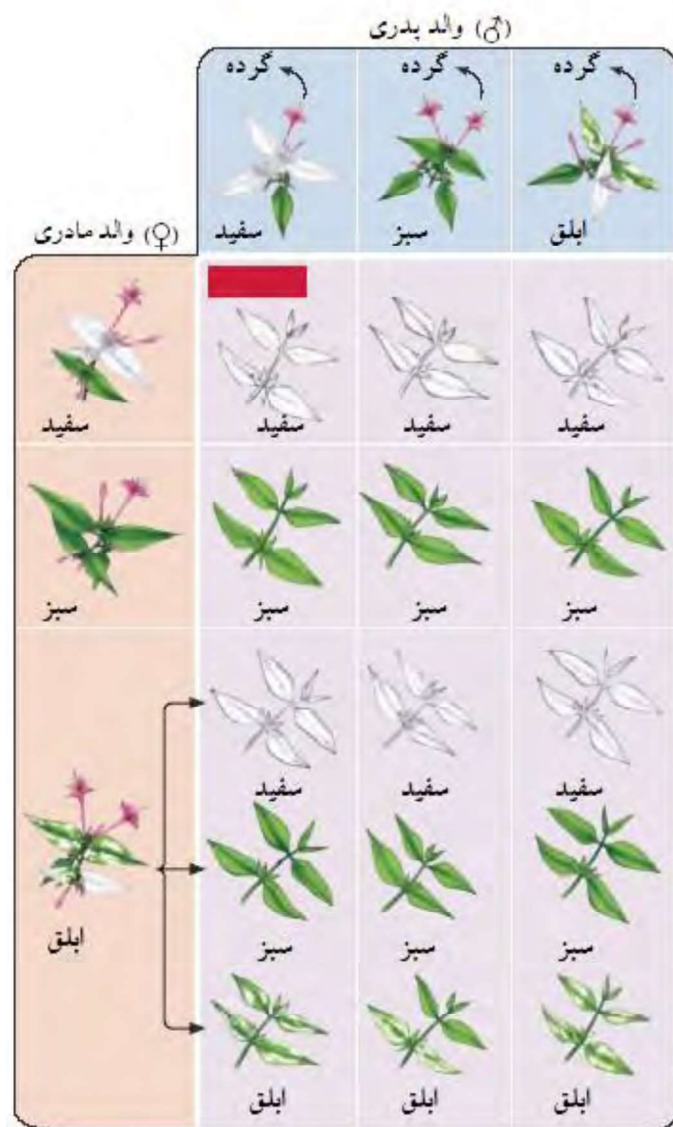
بنابراین، کورنس نتیجه‌گیری کرد که والد مادری فنوتیپ رنگ برگ نتاج را تعیین می‌کند، زیرا منبع پدری دانه گرده هیچ تأثیری بر فنوتیپ نتاج ندارد. بر اثر گرده‌افشانی گل‌های گیاهان برگ ابلق با دانه گرده گیاهان برگ سبز و تلاقی معکوس آنها نیز نتایج متفاوتی به دست می‌آید (شکل ۱-۲). در صورتی که پایه مادری شرکت‌کننده در تلاقی از نوع برگ ابلق باشد و پایه پدری از نوع سبز معمولی باشد، آنگاه تمامی نتاج برگ ابلق خواهند شد؛ اما در تلاقی معکوس آنها (پایه مادری از نوع برگ سبز و پایه پدری از نوع برگ ابلق)، تمامی نتاج سبز معمولی خواهند شد. پدید آمدن این وضعیت با آنچه که مندل مشاهده نموده بود، کاملاً متفاوت بوده و با آن مطابقت نداشت. زیرا در آزمایش‌های مندل تلاقی‌های معکوس نتایجی مشابه تلاقی‌های مستقیم داده بودند.

در صورتی که نتاج حاصل از تلاقی گیاه سبز معمولی (پایه پدری) × گیاه ابلق (پایه مادری) مجدداً با دانه گرده حاصل از گیاهان برگ سبز معمولی گرده‌افشانی شوند،

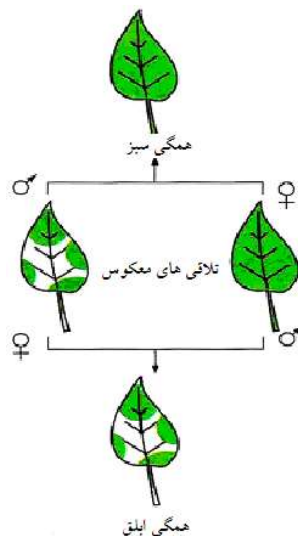
1. Variegated

۳ وراثت سیتوپلاسمی

آنگاه تمام نتاج دوباره برگ ابلق خواهند شد. بنابراین، مشاهده می‌شود که فنوتیپ والد پدری تأثیری بر فنوتیپ نتاج ندارد.



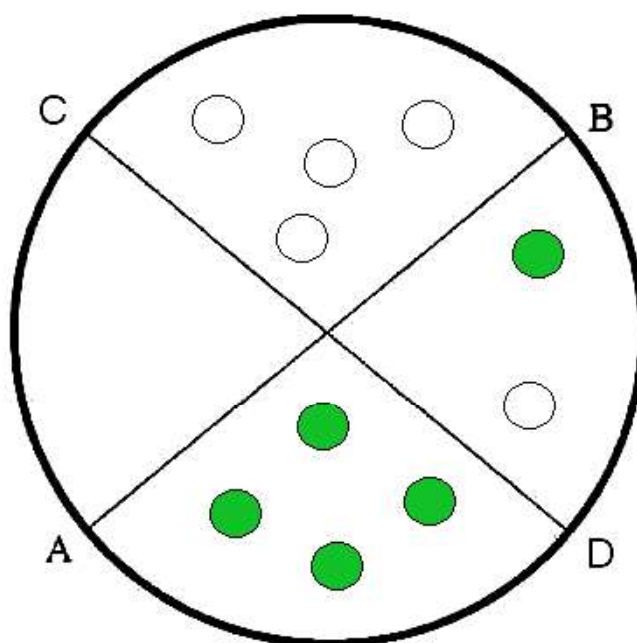
شکل ۱-۱. آزمایش وراثت سیتوپلاسمی در گیاه لاله عباسی. به توضیح در متن مراجعه شود.



شکل ۱-۲. نتیجه تلاقی های مستقیم و معکوس در گیاه لاله عباسی واجد برگ های ابلق و سبز طبیعی که منجر به تولید نتاجی با رنگ های متفاوت می شود.

بدیهی است که در این حالت توارث ابلق بودن برگ با کروموزوم های هسته ای ارتباطی ندارد، بلکه مربوط به ساختارهای سیتوپلاسمی است. ثابت شده است که این ساختارهای کنترل کننده رنگ برگ، همان پلاستیدهای^۱ کلروفیل دار هستند. در واقع ابلق شدن برگ ناشی از وجود دو نوع پلاستید است. یکی پلاستیدهایی که قادر به تولید کلروفیل (کلروپلاست ها) هستند و دیگری که فاقد توانایی تولید کلروفیل (لوکوپلاست ها)^۲ می باشند. نتیجه این تفاوت تشکیل برگ های سبز معمولی یا روشن است. قسمت های رنگارنگ (ابلق) گیاه از سلول هایی تشکیل شده که حاوی هر دو نوع پلاستید هستند. به این علت که در زمان تقسیم میتوز پلاستیدها بین سلول های دختری به طور تصادفی توزیع می شوند (شکل ۱-۳). در صورتی که سلول مادری محتوی هر دو نوع پلاستید سفید و سبز باشد، آنگاه سلول دختری بسته به محل تشکیل دیواره سلولی جدید می تواند فقط پلاستیدهای سبز، فقط پلاستیدهای سفید یا مخلوطی از هر دو نوع پلاستید سبز و سفید را دریافت نماید.

1. Plastids
2. Leucoplasts



شکل ۱-۳. نحوه توزیع تصادفی پلاستیدهای سفید و سبز در هنگام تقسیم سیتوپلاسم.

در صورتی که سلول حاصله فقط یک نوع پلاستید را دریافت نماید، آنگاه تمام سلول‌های دختری نیز فقط محتوی یک نوع پلاستید (سفید یا سبز) خواهند بود. حالت ابلقی تنها در صورتی مشاهده خواهد شد که سلول مادری محتوی هر دو نوع پلاستید باشد. بدین ترتیب، به دلیل این نحوه توزیع پلاستیدها، وجود بافت‌های سبز و سفید در ژنوتیپ ابلق کاملاً قابل درک است. همچنین، این نوع توزیع پلاستیدها سبب می‌شود تا پس از تلاقی گیاه برگ ابلق با گیاه برگ سبز طبیعی (بسته به اینکه کدام نوع پلاستید وارد سلول تخم می‌شود) سه نوع نتاج به‌صورت زیر به دست آید.

