



دانشگاه پیام نور

ژنتیک فیزیولوژیک

(رشته مهندسی کشاورزی)

www.ketab.ir

دکتر محمود ولی زاده

سرشناسه	: ولی زاده، محمود، ۱۳۵۸-
عنوان و نام پدید آور	: ژنتیک فیزیولوژیک / تألیف محمود ولی زاده.
مشخصات نشر	: تهران: دانشگاه پیام نور، ۱۳۹۵.
مشخصات ظاهری	: ۱۹۲ ص.
فروست	: دانشگاه پیام نور؛ ۲۲۲۹. دانشکده علوم کشاورزی؛ ۱/۱۰۵
شابک	: 978 - 964 - 14 - 276 - 3
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا.
ادداشت	: کتابنامه.
موضوع	: ژنتیک گیاهی
موضوع	: Planet Genetics
شناسه افزوده	: دانشگاه پیام نور.
شناسه افزوده	: Payam Noor University
رده بندی کنگ	: ۱۳۹۵ ۸/۹ و ۹۸۱/۹۸۱ QK
رده بندی دیوید	: ۳۵/۵۸۱
شماره کتابشناسی	: ۴۲۸۳۶۲



دانشگاه پیام نور

ژنتیک فیزیولوژیک

مؤلف: دکتر محمود ولی زاده

ویراستار علمی: دکتر محمد علی ابراهیمی

تهیه و تولید: دفتر تدوین و تولید کتب محتوایی آمیخته

لیتوگرافی، چاپ و صحافی: مرکز چاپ و توزیع دانشگاه پیام نور

شمارگان: ۲۰۰ نسخه

نوبت و تاریخ چاپ: چاپ اول مهر ۱۳۹۵

شابک: ۳ - ۰۲۷۶ - ۱۴ - ۹۶۴ - ۹۷۸

ISBN: 978 - 964 - 14 - 0276 - 3

فروش این کتاب فقط از طریق نمایندگی های دانشگاه پیام نور مجاز می باشد و فروش

آن در سایر مراکز فروش کتاب موجب تعقیب قانونی فروشنده خواهد گردید.

(کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر محفوظ و متعلق به دانشگاه پیام نور است. تولید، کپی یا خلاصه برداری، نشر و ترجمه، چاپ، افست، توزیع گسترده، تهیه CD و ... این اثر یا بخشی از آن اعم از متن، طرح بشت و روی جلد و... بدون اخذ مجوز کتبی از معاونت فناوری و پژوهش دانشگاه خلاف مقررات و تعرض به حقوق مادی و معنوی دانشگاه است. متخلفین وفق قانون حمایت از مولفان و مصنفان و هنرمندان دارای مسئولیت حقوقی و کیفری بوده و تحت پیگرد قرار می گیرند.)

قیمت: ۸۰۰۰۰ ریال

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 مآلهای 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 ... 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 میان عشق و علاقه فراوان ملت ما به فراگیری علم و دانش از طریق خواندن و مطالعه است. کتاب‌ها، 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 کرده‌اند.

کتاب، دروازه‌ای به سوی گستره‌ی دانش و معرفت است. کتاب خوب، یکی از بهترین ابزارهای کمال بشری است. همه‌ی دستاوردهای بشر در تاریخ و تمدن 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 شده است: «إِقْرَأْ وَرَبُّكَ 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 ایران شمول خود با هدف آموزش برای همه، همه‌جا و همه‌وقت، به‌عنوان دانشگاهی کتاب‌محور در نظام آموزش عالی کشور، افتخار دارد جایگاه اندیشه‌سازی و خردورزی بخش عظیمی از جوانان جو‌ی سم این مرز و بوم باشد. تلاش فراوانی در ایام طولانی فعالیت این دانشگاه انجام پذیرفته تا با به‌گیری از تجربه‌های گرانقدر استادان و صاحب‌نظران برجسته کشورمان، 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 عزیزان 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 به‌عنوان اندیشه‌سازی خود دانسته و ما را در تولید کتاب و محتوای آموزشی درسی یاری نموده‌اند، سپاسگزارانه قدردانی گردد. موفقیت و بهروزی تمامی دانشجویان و دانش‌پژوهان عزیز آرزی همیشگی ما است.

فهرست مطالب

پیشگفتار

نه

فصل اول. ساختمان ژن و رمز ژنتیکی.....	۱
هدف‌های کلی.....	۱
هدف‌های یادگیری.....	۱
۱-۱ DNA، ماده ژنتیکی.....	۱
۱-۲ آزمایشی که کارکرد ژنتیکی DNA را اثبات کرد.....	۲
۱-۳ نقش ژنتیکی DNA در باکتریوفاژ.....	۵
۱-۴ ساختمان DNA، مارپیچ مضاعف.....	۸
۱-۵ نگاهی به تکثیر DNA.....	۹
۱-۶ ترکیب شیمیایی DNA.....	۱۱
۱-۷ ساختمان فیزیکی مارپیچ مضاعف.....	۱۵
۱-۸ ویژگی‌هایی که DNA به عنوان ماده ژنتیکی باید داشته باشد.....	۱۸
۱-۹ آرایش رشته‌های کروماتین در کروموزوم.....	۲۰
۱-۱۰ نوکلئوزوم واحد ساختمانی اساسی کروماتین.....	۲۲
۱-۱۱ اجزای مرکزی نوکلئوزوم.....	۲۲
۱-۱۲ ژن‌ها و پروتئین‌ها.....	۲۵
۱-۱۳ همانندسازی در DNA.....	۲۶
۱-۱۴ مبنای تکثیر اسیدهای نوکلئیک.....	۲۶
۱-۱۵ هندسه تکثیر DNA.....	۲۶
۱-۱۶ تکثیر نیمه حفاظتی DNA دو رشته‌ای.....	۲۶
۱-۱۷ نحوه تکثیر مولکول‌های DNA حلقوی.....	۲۹
۱-۱۸ نقاط آغاز چندگانه در همانندسازی یوکاریوت‌ها.....	۳۲
۱-۱۹ همانندسازی دایره غلطان.....	۳۲

۳۴	۲۰-۱ ساخت DNA
۳۵	۲۱-۱ همانندسازی ناپیوسته
۳۷	۲۲-۱ شروع توسط یک آغازگر RNA
۳۸	۲۳-۱ اتصال قطعات اکازاکی به یکدیگر
۴۰	۲۴-۱ رونویسی DNA منجر به تولید RNA می‌شود
۴۲	۲۵-۱ ترجمه RNA منجر به ایجاد پروتئین می‌شود
۴۴	۲۶-۱ رمز ژنتیکی
۴۴	۲۷-۱ شواهد ژنتیک مبنی بر سه حرفی بودن رمز ژنتیکی
۴۷	۲۸-۱ پدیده لغزش و زائد بودن در رمزهای ژنتیکی
۴۸	خلاصه
۴۸	خودآزمایی تشریحی فصل اول
۵۱	فصل دوم. جهش در DNA و نو ترکیبی
۵۱	هدف‌های کلی
۵۱	هدف‌های یادگیری
۵۱	۱-۲ ویژگی‌های عمومی جهش
۵۳	۲-۲ اساس مولکولی جهش
۵۳	۱-۲-۲ جایگزینی باز
۵۶	۲-۲-۲ حذف و اضافه
۵۸	۳-۲-۲ عناصر جابه‌جا شونده که باعث جهش می‌شوند
۶۰	۳-۲ جهش‌های خودبه‌خودی
۶۰	۴-۲ ماهیت غیرسازشی جهش
۶۲	۵-۲ نقاط حساس برای ایجاد جهش
۶۵	۶-۲ جهش‌های القایی
۶۵	۷-۲ آنالوگ‌های بازی
۶۸	۸-۲ عوامل شیمیایی که باعث تغییر DNA می‌شوند
۷۰	۹-۲ مواد جهش‌زایی که باعث تغییر آرایش نوکلئوتیدی می‌شوند
۷۱	۱۰-۲ اشعه ماوراء بنفش
۷۲	۱۱-۲ تشعشعات یونیزه‌کننده
۷۳	۱۲-۲ جهش‌های معکوس و سرکوب‌گر
۷۳	۱۳-۲ سرکوب داخل ژنی
۷۵	۱۴-۲ سرکوب بین ژنی
۷۶	۱۵-۲ سرکوب بی‌معنی
۷۶	خلاصه
۷۷	خودآزمایی تشریحی فصل دوم
۷۹	فصل سوم. رونویسی
۷۹	هدف‌های کلی
۷۹	هدف‌های یادگیری

۷۹	۱-۳ ویژگی‌های عمومی ساخت RNA
۸۵	۲-۳ RNA پیام رسان
۸۷	۳-۳ پردازش RNA
۹۵	۴-۳ تنظیم رونویسی در پروکاریوت‌ها
۹۸	۵-۳ متابولیسم لاکتوز و ایران
۹۹	۶-۳ ساخت و سرکوب القایی و دائمی
۱۰۱	۷-۳ رپرسور
۱۰۲	۸-۳ ناحیه اپراتور
۱۰۲	۹-۳ ناحیه راه‌انداز
۱۰۳	۱۰-۳ مدل ایرانی تنظیم رونویسی
۱۰۶	۱۱-۳ تنظیم مثبت ایران لاکتوز
۱۱۰	۱۲-۳ تنظیم ایران تیوفان
۱۱۳	۱۳-۳ تقلیل دهم
۱۱۷	۱۴-۳ تنظیم رونویسی در یوکاریوت‌ها
۱۱۸	۱۵-۳ متابولیسم گالاکتوز در مخمر
۱۲۱	۱۶-۳ تشدیدکننده‌های رونویسی
۱۲۹	خلاصه
۱۲۹	خودآزمایی تشریحی فصل سوم
۱۳۱	فصل چهارم. ترجمه
۱۳۱	هدف‌های کلی
۱۳۱	هدف‌های یادگیری
۱۳۴	۱-۴ آغاز ترجمه
۱۳۴	۲-۴ طول‌سازی
۱۳۹	۳-۴ خاتمه ترجمه
۱۴۰	۴-۴ mRNA مونوسیسترونیک و پلی‌سیسترونیک
۱۴۲	۵-۴ کنترل بیان ژن در سطح ترجمه
۱۴۴	خلاصه
۱۴۴	خودآزمایی تشریحی فصل چهارم
۱۴۵	فصل پنجم. تمایز بافت‌ها
۱۴۵	هدف‌های کلی
۱۴۵	هدف‌های یادگیری
۱۴۵	۱-۵ کنترل ژنتیکی نمو در گیاهان عالی
۱۴۸	۲-۵ تشخیص ترکیبی اندام‌های گل
۱۵۲	۳-۵ تمایز اندام‌های گیاه در محیط درون شیشه
۱۵۲	۴-۵ نقش هورمون‌های گیاهی در اندام‌زایی گیاهان در محیط درون شیشه
۱۵۴	۵-۳ انتقال پیام‌های هورمونی و رابطه آن با تعیین سرنوشت سلول
۱۵۴	۶-۵ عوامل ژنتیکی تعیین نمو

۱۵۸	۵-۵ نمو اولیه جنین در حیوانات
۱۵۹	۶-۵ نمو خودبه‌خودی و علائم بین سلولی
۱۶۳	۷-۵ کنترل ژنتیکی تقسیمات سلولی
۱۶۳	خلاصه
۱۶۳	خودآزمایی تشریحی فصل پنجم
۱۶۵	فصل ششم. اثر متقابل ژنتیک و محیط
۱۶۵	هدف‌های کلی
۱۶۵	هدف‌های یادگیری
۱۶۸	۱-۶ صفات پیوسته
۱۶۹	۲-۶ صفات شمارشی
۱۶۹	۳-۶ صفات آستانه‌ای
۱۷۰	۴-۶ توزیع صفات در جمعیت
۱۷۳	۵-۶ عوامل ایجادکننده تنوع
۱۷۷	۶-۶ واریانس محیطی
۱۷۹	۷-۶ اثر متقابل ژنوتیپ - محیط و هارکت آن‌ها
۱۸۱	۸-۶ تجزیه و تحلیل صفات کمی
۱۸۲	۹-۶ تعداد ژن‌های مؤثر بر یک صفت کم
۱۸۵	۱۰-۶ وراثت‌پذیری عمومی
۱۸۵	۱۱-۶ گزینش مصنوعی
۱۸۶	۱۲-۶ وراثت‌پذیری خصوصی
۱۸۷	۱۳-۶ تغییرات فنوتیپی با گزینش
۱۸۸	خلاصه
۱۹۰	خودآزمایی تشریحی فصل ششم
۱۹۱	منابع

تقدیم به همسر سرکار خانم دکتر منا کبیری که در تمام
مراحل زندگی یار و یاور من بوده و امکان نگارش این
کتاب را برای من فراهم نموده‌اند.

پیشگفتار

سپاس بیکران خالق را سزااست که دست تقدیرش هر لحظه در کار آفرینش بدیع
است. هستی را به زیبایی آفرید و با طراحی شگفت به آن تنوع بخشید تا علم و قدرت
بی‌پایانش را از دیده دل‌ها نشانند و قلب ما را که خود دنیایی به وسعت بیرون است،
در دریای محبت خود غرق و غرقه‌وار ازد.

ژنتیک، علم مطالعه صفات با اثر ژستی می‌باشد. عناصر وراثتی و تعدادی از
قوانین اساسی حاکم بر انتقال این عناصر نسلی به نسل دیگر، در آزمایشاتی با گیاه نخود
توسط گرگور مندل^۱ کشف و نتایج تحقیقات در سال ۱۸۶۶ منتشر شد. سه سال بعد یعنی
سال ۱۸۶۹، فردریچ میچر^۲ نوع جدیدی از ماهی ماهی ضعیف را که در هسته اسپرم ماهی
سالمون و گلبول‌های سفید خون فراوان بود، کشف کرد، که در واقع همان دزوکی
ریبونوکلئیک اسید^۳ (DNA) بود. در این کتاب سعی شده است در خصوص ساختمان DNA
و نحوه تکثیر آن، مراحل که طی آن یک صفت فنوتیپی تحت کنترل ژن بروز پیدا می‌کند،
شامل رونویسی، ترجمه و اثرات محیطی بر روی این روند و همچنین تمایز بافت‌ها
مطالبی به شیوه ساده ارائه شود، که امید است مورد استفاده دانشجویان و پژوهشگران قرار
گیرد. در پایان لازم است از تمام خوانندگان کتاب، استادان محترم و دانشجویان عزیز تقاضا
نمایم تا اینجانب را از انتقادات، نظریات و راهنمایی‌های سودمند خود بهره‌مند سازند. گرچه
تلاش زیادی صرف‌شده تا کتاب حاضر بدون غلط چاپی و علمی باشد، لیکن، به‌طور یقین
کتاب خالی از نقص و اشکال نیست. در همین جا لازم است از تمام همکارانی که به هر
صورت بنده را در تدوین این کتاب یاری نموده‌اند، تشکر نمایم.

1. Gregor Mendel

2. Friedrich Miescher

3. Deoxyribonucleic acid