

مبانی ژنتیک

(ویرایش سوم)

تألیف:

دکتر محمد تقی آساد

۱۳۹۰

آساد، محمدتقی، ۱۳۲۸-
 مبنای ژنتیک (ویرایش سوم) / تألیف محمدتقی آساد- مشهد، جهاد دانشگاهی
 مشهد، ۱۳۹۰.
 ۵۲۸ ص: مصور، جدول، نمودار- (انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد ۴۲۱ :
 علوم پایه ۵۸)

ISBN: 964-324-229-9

Principles of Genetics. M. T. Assad . 2011.

صفحه عنوان به انگلیسی

کتابنامه: ص.

۱. ژنتیک. ۲. توارث. الف. جهاد دانشگاهی مشهد. ب. عنوان.

۵۷۶/۵

OH ۴۳۰/۱۵۴۲



انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد

مشهد میدان آزادی، پردیس دانشگاه فردوسی، سازمان مرکزی جهاد دانشگاهی مشهد

ص. پ. ۱۳۷۶- ۹۱۷۷۵ تلفن ۸۸۳۲۳۶۷ مرکز پخش ۸۸۴۲۳۳

E-mail: info@jdmpress.com www.jdmpress.com

مبنای ژنتیک

تألیف: دکتر محمدتقی آساد

حروفچینی: وژگان خرد / لیتوگرافی: مشهد اسکر / چاپ و صحافی: دانشگاه فردوسی

چاپ اول تابستان ۱۳۹۰ / ۲۲۰۰ نسخه / شماره نشر ۴۲۱

ویرایش‌های اول و دوم این کتاب ۸ نوبت توسط ناشرین دیگر به چاپ رسیده است.

ISBN: 964-324-229-9

شابک ۹۶۴-۳۲۴-۲۲۹-۹

کلیه حقوق نشر برای ناشر محفوظ است.

قیمت: ۹۰۰۰۰ ریال

به نام خداوند جان و خرد

کتاب بزرگترین دستاورد فرهنگی بشر است. دانش بشری مدیون هزاران هزار کتابی است که در طول تاریخ با رنج و تلاش فراوان گرد آمده‌اند. کتاب تداوم معرفت علمی انسان است که سرانجام به تراکم دانش و بروز دگرگونی‌های تمدنی می‌انجامد.

جهاد دانشگاهی مشهد بر این باور است که نخستین گام در راه بهبود ساختارهای اقتصادی-اجتماعی و توسعه کشور، دستیابی به تازه‌های دانش و نشر یافته‌های پژوهشگران است. کتاب حاضر چهارصد و بیست و یکمین اثری است که با همین رویکرد منتشر می‌شود. رهنمودهای خوانندگان فرهیخته می‌تواند ما را در ارتقای سطح کیفی و کمی این آثار یاری نماید.

انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد

فهرست

پیشگفتار.....	۱۳
فصل ۱ تاریخچه ژنتیک.....	۱۵
فصل ۲ کروموزوم و مکانیسم آن.....	۲۳
۲-۱ مورفولوژی کروموزومها.....	۲۳
۲-۲ مکانیسم سلول.....	۲۷
۲-۱-۱ کروموزوم های پلی تن (Polytene).....	۲۴
۲-۱-۲ ویژگی های مورفولوژیک کروموزوم های پلی تن.....	۲۴
۲-۱-۳ کروموزوم های لب براش (Lampbrush).....	۲۵
۲-۱-۴ کرومومرها (Chromomeres).....	۲۶
۲-۱-۵ تکنیک نواریندی در کروموزوم های متافازی میتوز.....	۲۶
۲-۱-۶ نواری های C (C-Bands).....	۲۷
۲-۱-۷ نواری های G (G-Bands).....	۲۷
۲-۱-۸ نواری های Q (Q-Bands).....	۲۷
۲-۱-۹ نواری های R (R-Bands).....	۲۷
۲-۳ تشکیل گامت در جانوران.....	۳۷
۲-۳-۱ اسپرمزایی (Spermatogenesis).....	۳۷
۲-۳-۲ تخمک زایی (Oogenesis).....	۳۷
۲-۳-۳ تشکیل هاگ در گیاهان (Sporogenesis).....	۴۰
۲-۴ مسائل.....	۴۱
فصل ۳ اصول مندلی.....	۴۵
۳-۱ اصل جدایی.....	۴۷
۳-۱-۱ علائم و اصطلاحات.....	۴۷
۳-۲ اصل ترتیب مستقل.....	۵۰
۳-۲-۱ آمیزش هایی که بیش از دو ژن در آن مطالعه می شود.....	۵۲
۳-۲-۲ روش های دیگر محاسبه نسبت های ژنتیکی.....	۵۳
۳-۳ احتمالات و آزمون های آماری.....	۵۶

۵۷	۳-۳-۱ کای مربع (Chi - square).....
۶۱	۳-۳-۲ بسط دو جمله‌ای.....
۶۲	۳-۳-۳ کاربرد احتمالات در تجزیه شجره‌ها.....
۶۵	۳-۴ مسائل.....
۷۱	فصل ۴ بروهمکنش بین ژن‌ها.....
۷۲	۴-۱ ژن‌ها صفات مختلفی را کنترل می‌کنند.....
۷۲	۴-۲ ژن‌ها یک صفت را کنترل می‌کنند.....
۸۲	۴-۳ نیم بارزی.....
۸۲	۴-۴ ژن‌های کشنده.....
۸۳	۴-۵ سیستم کشنده متبادل.....
۸۴	۴-۶ مسائل.....
۸۹	فصل ۵ تعیین جنسیت و ژن‌های وابسته به جنس.....
۸۹	۵-۱ تعیین جنسیت.....
۹۱	۵-۱-۱ کروموزوم Y.....
۹۲	۵-۲ مکانیسم تعیین جنسیت.....
۹۲	۵-۲-۱ تعیین جنسیت در مگس سرکه.....
۹۷	۵-۲-۲ تعیین جنسیت در بال‌غشایان.....
۹۸	۵-۲-۳ تعیین جنسیت در گیاهان.....
۹۸	۵-۲-۴ تعیین جنسیت در مارچوبه.....
۹۹	۵-۲-۵ تعیین جنسیت در ذرت.....
۹۹	۵-۳ اثر محیط بر جنسیت.....
۱۰۰	۵-۳-۱ ژیناندرومورف (Gynandromorph).....
۱۰۱	۵-۳-۲ تمایز جنسیت (Sex differentiation).....
۱۰۲	۵-۳-۲ جبران مقداری (Dosage compensation).....
۱۰۳	۵-۴ توارث ژن‌های وابسته به جنس.....
۱۰۵	۵-۴-۱ توارث ژن‌های نهفته وابسته به جنس.....
۱۰۶	۵-۴-۲ توارث ژن‌های بارز وابسته به جنس.....
۱۰۹	۵-۵ صفات متأثر از جنس.....
۱۰۹	۵-۶ ژن‌های محدود به جنس.....
۱۱۰	۵-۷ نسبت‌های جنسی.....
۱۱۳	۵-۸ Xهای به هم چسبیده.....
۱۱۴	۵-۹ مسائل.....

۱۱۹	فصل ۶ ماده ژنتیکی: ساختمان و همانندسازی
۱۲۰	۶-۱ DNA به عنوان ماده ژنتیکی
۱۲۲	۶-۲ RNA ماده ژنتیکی در ویروس هاست
۱۲۳	۶-۳ ساختمان DNA
۱۲۴	۶-۳-۱ نوکلئوتیدها
۱۲۶	۶-۳-۲ زنجیره نوکلئوتید
۱۲۷	۶-۳-۳ مدل نردبانی واتسون و کریک
۱۳۲	۶-۳-۴ تغییر در مولکول DNA
۱۳۳	۶-۳-۵ همانندسازی DNA
۱۳۳	۶-۳-۵ آزمایش مزلسون و استال (Meselson - Stahl)
۱۳۸	۶-۴ اتورادیوگرافی کروموزوم های باکتری
۱۳۹	۶-۵ سنتز DNA در سیستم غیر زینتی (In vitro)
۱۴۱	۶-۶ ساختمان کروموزوم ها
۱۴۳	۶-۷ ترکیب شیمیایی کروموزوم یوکاریوت ها
۱۴۴	۶-۸ یوکروماتین و هتروکروماتین
۱۴۶	۶-۹ مسائل
۱۴۹	فصل ۷ لینکاز-کراسینگ آور و نقشه کروموزومی
۱۵۰	۷-۱ لینکاز
۱۵۶	۷-۲ تبادل ژنتیکی
۱۵۷	۷-۳ مبنای سیتولوژیکی کراسینگ آور
۱۶۰	۷-۴ تشخیص لینکاز
۱۶۱	۷-۵ نقشه کروموزومی
۱۶۲	۷-۶ تعیین پیوستگی بین دو جفت زن
۱۶۵	۷-۶-۱ ماکزیمم فراوانی نوترکیبی
۱۶۶	۷-۶-۲ فراوانی های نوترکیبی در زن های وابسته به جنس
۱۶۸	۷-۷ تعیین فاصله بین سه زن پیوسته
۱۷۵	۷-۸ لینکاز در انسان
۱۷۸	۷-۹ عوامل مؤثر بر فراوانی نوترکیبی
۱۸۱	۷-۹-۱ اثرات سن مادر و درجه دما
۱۸۱	۷-۹-۲ اثرات غذایی، شیمیایی و پرنوی
۱۸۱	۷-۹-۳ اثرات ژنوتیپی
۱۸۱	۷-۹-۴ اثر ساختمان کروموزومی
۱۸۱	۷-۹-۵ اثر سانترومر

۱۸۱	۷-۱۰ نظریه‌های تبادل ژنتیکی در کروموزوم‌ها
۱۸۳	۷-۱۱ مسائل

فصل ۸ نو ترکیبی در میکرو ارگانیسم‌ها

۱۸۹	۸-۱ نو ترکیبی در قارچ‌ها
۱۹۴	۸-۱-۱ تشخیص پیوستگی
۱۹۷	۸-۱-۲ تعیین فاصله دو ژن
۲۰۳	۸-۲ نو ترکیبی در باکتری‌ها
۲۰۳	۸-۲-۱ ترانسفورماسیون یا تراریزش (Transformation)
۲۰۶	۸-۲-۲ کانجوغاسیون جنسی (Sexual conjugation)
۲۱۲	۸-۲-۳ ترانسداکسیون (Transduction)
۲۱۷	۸-۲-۴ سکس داکسیون (Sexduction)
۲۲۰	۸-۳ ژنتیک باکتریوفازها
۲۲۱	۸-۴ نلافی فازها
۲۲۳	۸-۴-۱ سیستم π II
۲۲۳	۸-۴-۲ گزینش در نلافی‌های ژنتیکی باکتریوفازها
۲۲۴	۸-۵ پلاسمیدها و ایزوم‌ها
۲۲۶	۸-۶ مسائل

فصل ۹ جهش (Mutation)

۲۳۰	۹-۱ جهش‌های خودبه‌خودی و القایی
۲۳۰	۹-۱-۱ اثر فوتوتیپی جهش‌ها
۲۳۳	۹-۱-۲ منبع مقاومت
۲۳۴	۹-۲ جهش‌های سوماتیک و ژرمینال
۲۳۴	۹-۲-۱ تشخیص جهش در مگس سرکه
۲۳۶	۹-۲-۲ تشخیص جهش در انسان
۲۳۷	۹-۲-۳ جهش برگشتی و جهش‌های سوپرسور
۲۳۷	۹-۲-۴ نرخ جهش و تخمین تعداد ژن‌ها
۲۳۹	۹-۳ مبای مولکولی جهش
۲۴۱	۹-۴ عوامل جهش‌زا
۲۴۲	۹-۴-۱ اشعه‌های جهش‌زا
۲۴۷	۹-۴-۲ مواد شیمیایی جهش‌زا
۲۵۰	۹-۴-۳ ژن‌های جهش‌یابنده و جهش دهنده
۲۵۱	۹-۵ استفاده عملی از جهش

۲۵۱	۹-۵-۱ جهش های مفید
۲۵۲	۹-۵-۲ کاربرد جهش در بررسی فرایندهای بیولوژیک
۲۵۳	۹-۵-۳ القای جهش در انسان
۲۵۴	۹-۶ مسائل

۲۵۷	فصل ۱۰ تغییر در ساختمان کروموزوم ها
۲۵۸	۱۰-۱ کمبودها
۲۶۰	۱۰-۲ مضاعف شدن ها
۲۶۲	۱۰-۳ واژگونی ها
۲۶۴	۱۰-۴ جابجایی ها
۲۶۸	۱۰-۴-۱ اثر جایگاه زن در ایجاد گوناگونی
۲۶۹	۱۰-۵ ایزو کروموزوم ها
۲۶۹	۱۰-۶ موزائیسیم
۲۷۰	۱۰-۷ مسائل

۲۷۳	فصل ۱۱ تغییر در تعداد کروموزوم ها
۲۷۴	۱۱-۱ یوپلوئیدی
۲۷۷	۱۱-۱-۱ جدایی و لینکاز در پلی پلوئیدها
۲۸۰	۱۱-۱-۲ ترتیب تصادفی کروماتید
۲۸۳	۱۱-۲ انوپلوئیدی
۲۸۶	۱۱-۲-۱ تشخیص لینکاز در آنوپلوئیدها
۲۸۸	۱۱-۲-۲ آنوپلوئیدی در انسان
۲۹۰	۱۱-۲-۳ ناهنجاری های کروموزوم های جنسی
۲۹۴	۱۱-۲ مسائل

۲۹۷	فصل ۱۲ کنترل ژنتیکی پروتئین ها
۲۹۷	۱۲-۱ کنترل ژنتیکی متابولیسم
۳۰۱	۱۲-۱-۱ پروتئین ها و آمینو اسیدها
۳۰۴	۱۲-۱-۲ هموگلوبین ها
۳۰۷	۱۲-۲ نسخه برداری
۳۰۹	۱۲-۳ سنتز پروتئین ها
۳۱۱	۱۲-۴ واکنش فعال شدن آمینو اسید
۳۱۳	۱۲-۴-۱ آغاز سنتز زنجیره پلی پپتید
۳۱۴	۱۲-۴-۲ چرخه طولیل شدن

۳۱۶	 پایان زنجیره پلی پپتید	۱۲-۴-۳
۳۲۰	 کد ژنتیکی	۱۲-۵
۳۲۱	 فرهنگ کدن ها	۱۲-۵-۱
۳۲۲	 ساختمان ظریف ژنتیکی	۱۲-۶
۳۲۳	 نوترکیبی درون ژن	۱۲-۶-۱
۳۲۴	 کاربرد کمبودها در نقشه یابی مواضع جهش	۱۲-۶-۲
۳۲۵	 نقشه یابی منطقه rII با کمک کمبود	۱۲-۶-۳
۳۲۶	 آزمون های تکمیلی (Complementation test)	۱۲-۶-۴
۳۲۷	 مسائل	۱۲-۷
۳۲۹	 توارث سینتوپلاسمی و اثرات مادری	فصل ۱۳
۳۳۰	 ضمایم سینتوپلاسمی	۱۳-۱
۳۳۱	 توارث پلاستیسی	۱۳-۲
۳۳۴	 باکتری های موجود در سینتوپلاسم پارامیسیوم	۱۳-۲-۲
۳۳۷	 عقمی نر (Male sterility)	۱۳-۲-۳
۳۳۸	 اثرات مادری یا بطنی	۱۳-۲-۴
۳۴۰	 مسائل	۱۳-۳
۳۴۲	 تنظیم بیان ژن	فصل ۱۴
۳۴۵	 القا و رپرسیون در پروکاریوت ها	۱۴-۱
۳۴۷	 مدل آپران	۱۴-۲
۳۵۰	 LAC یک آپران قابل القاء	۱۴-۳
۳۵۱	 TRP، یک آپران قابل مهار	۱۴-۴
۳۵۲	 کنترل بیان ژن در یوکاریوت ها	۱۴-۵
۳۵۳	 مسائل	۱۴-۶
۳۵۵	 مطالعه دوقلوها و اثرات محیطی	فصل ۱۵
۳۵۵	 فراوانی دوقلوهای همسان و غیر همسان	۱۵-۱
۳۵۷	 اثرات محیطی و بیان ژن ها	۱۵-۲
۳۵۹	 اثرات محیط خارجی بر بیان ژن ها	۱۵-۲-۱
۳۶۰	 اثرات محیط داخلی	۱۵-۲-۲
۳۶۲	 فنوکیی ها	۱۵-۳
۳۶۳	 پلیوتروپیسم (Pleiotropism)	۱۵-۳-۱
۳۶۳	 استفاده از دوقلوها در مطالعات ژنتیکی	۱۵-۴

۳۶۶	۱۵-۴-۱ مطالعه دوقلوهای جدا از هم
۳۶۷	۱۵-۴-۲ بهره هوشی و عوامل مؤثر در آن
۳۶۹	۱۵-۵ مسائل
۳۷۱	فصل ۱۶ سیستم‌های ایمنی و گروه‌های خونی
۳۷۲	۱۶-۱ گروه‌های خونی ABO - واکنش آنتی‌ژن و آنتی‌بادی
۳۷۳	۱۶-۱-۱ مبنای ژنتیکی گروه خونی ABO
۳۷۵	۱۶-۱-۲ رابطه گروه خونی ABO و بیماری‌ها
۳۷۶	۱۶-۱-۳ آنتی‌ژن H
۳۷۷	۱۶-۲ سیستم MNSs
۳۷۹	۱۶-۳ جایگاه ژنی ترشح‌کننده‌ها
۳۸۱	۱۶-۴ منشأ امراض همولیتیک نوزادان
۳۸۱	۱۶-۴-۱ مکانیسم امراض همولیتیک Rh
۳۸۲	۱۶-۴-۲ سازگاری نسبی (Histocompatibility)
۳۸۳	۱۶-۴-۳ مبنای ژنتیکی
۳۸۴	۱۶-۵ مسائل
۳۸۷	فصل ۱۷ توارث پلی‌ژنیک
۳۸۹	۱۷-۱ توارث رنگ بذر در گندم
۳۹۰	۱۷-۲ توارث طول گلبرگ در نوتون
۳۹۲	۱۷-۳ تغییرات ترانسگرسو
۳۹۳	۱۷-۴ تجزیه صفات کمی
۳۹۴	۱۷-۵ همبستگی
۳۹۶	۱۷-۶ گرایش
۳۹۷	۱۷-۷ توارث پذیری
۴۰۱	۱۷-۸ مسائل
۴۰۳	فصل ۱۸ ژنتیک جمعیت
۴۰۳	۱۸-۱ فراوانی ژن
۴۰۵	۱۸-۲ مخزن ژنی
۴۰۶	۱۸-۳ اصل هاردی - وینبرگ
۴۱۱	۱۸-۳-۱ تعادل دو یا چند جایگاه ژنی
۴۱۳	۱۸-۳-۲ فراوانی آلل‌های وابسته به جنس
۴۱۶	۱۸-۳-۳ آمیزش غیر تصادفی (Non-random mating)

۴۱۸.....	اندازه‌گیری ضریب همخوانی	۱۸-۳-۴
۴۲۰.....	شجره‌های همخوانی	۱۸-۳-۵
۴۲۳.....	عواملی که فراوانی ژن‌ها را تغییر می‌دهد	۱۸-۴
۴۲۴.....	مهاجرت (Migration)	۱۸-۴-۱
۴۲۴.....	جهش	۱۸-۴-۲
۴۲۵.....	گزینش (Selection)	۱۸-۴-۳
۴۲۶.....	گزینش در سطح گامت	۱۸-۴-۴
۴۲۷.....	گزینش در سطح زیگوت	۱۸-۴-۵
۴۲۹.....	دریفت تصادفی	۱۸-۵
۴۲۹.....	بار ژنتیکی	۱۸-۶
۴۳۰.....	مسائل	۱۸-۷
۴۳۵.....	فصل ۱۹ تکنیک DNA نوترکیب	
۴۳۵.....	تولید DNA نوترکیب	۱۹-۱
۴۳۷.....	جداسازی و برش DNA	۱۹-۲
۴۴۱.....	ناقل‌های پلاسمید	۱۹-۳
۴۴۲.....	پلاسمید ناقل pBR322	۱۹-۳-۱
۴۴۳.....	ترانسفورماسیون و گزینش	۱۹-۴
۴۴۵.....	ناقل‌های پلاسمید دیگر	۱۹-۴-۱
۴۴۷.....	تولید و گزینش مخزن DNA	۱۹-۴-۲
۴۴۹.....	یافت کلون هدف با کمک کاوشگر	۱۹-۵
۴۵۲.....	غربال کردن با آزمایش‌های ایمونولوژیک	۱۹-۵-۱
۴۵۲.....	غربال بر مبنای فعالیت پروتئین	۱۹-۵-۲
۴۵۳.....	جداسازی DNA با الکتروفورز	۱۹-۵-۳
۴۵۴.....	توالی‌یابی	۱۹-۶
۴۵۴.....	توالی‌یابی با کمک تخریب باز	۱۹-۶-۱
۴۵۶.....	تعیین توالی با کمک دی-دی اکسی	۱۹-۶-۲
۴۵۶.....	واکنش زنجیره‌ای پلیمرز	۱۹-۷
۴۵۸.....	نقشه‌های محدودکننده	۱۹-۸
۴۶۳.....	مسائل	۱۹-۹
۴۶۵.....	واژه‌نامه	
۴۹۳.....	پاسخ به مسائل	
۵۱۳.....	منابع	
۵۱۵.....	نمایه	

پیشگفتار

گریگور مندل آزمایش‌های خود را در سال ۱۸۶۵ انجام داد. در ابتدا قوانین مندل مورد توجه دانشمندان قرار نگرفت و برای مدتی به فراموشی سپرده شد. در سال ۱۹۰۰ همان نتایج به صورت مستقل به وسیله پژوهشگران دیگر به دست آمد و از آن به عنوان کشف مجدد قوانین مندل یاد می‌کنند. از آن تاریخ تاکنون که کمی بیش از یک قرن می‌گذرد، پیشرفت‌های شگرفی صورت گرفته است.

به جرات می‌توان ادعا کرد که هیچ علمی به اندازه علم ژنتیک شاهد تغییر و تحول و نوآوری در نیم قرن اخیر نبوده است. کاربرد این علم از زیست‌شناسی، پزشکی و کشاورزی فراتر رفته و در رشته‌های دیگر از جمله صنعتی مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد. شتاب این تغییر و تحول هنوز هم فروکش نکرده و ادامه دارد. محتوای کتاب‌های ژنتیک در دهه ۷۰ میلادی، زمانی که بنده دانشجوی بودم، یک سوم محتوای کتاب‌های کنونی بود.

سرعت کشف این علم در حدی است که دانش‌آموختگان دیروز با دستاوردهای امروز نا آشنا هستند. در ابتدای قرن ۲۱ توالی سه بیلیون نوکلئوتید ژنوم انسان تعیین شده و امروز پژوهشگران در سراسر دنیا به داده‌های زیادی که از توالی‌یابی ژنوم موجودات مختلف به دست آمده، دسترسی دارند. تجزیه و تحلیل این داده‌ها به وسیله مراکز پژوهشی و دانشگاه‌ها در سراسر دنیا باعث درک عمیق‌تر برهمکنش پیچیده درون و بین ژن‌ها، پروتئین‌ها و مولکول‌های دیگر شده و این بر شتاب پیشرفت علم ژنتیک می‌افزاید.

در ویرایش سوم کتاب مبانی ژنتیک که اکنون در دست شماست یافته‌های جدید در علم ژنتیک از منابع خارجی جمع‌آوری شده و به کتاب افزوده شده است. نگارنده که به مدت ۳۰ سال دروس مختلف ژنتیک را برای رشته‌های مختلف تدریس نموده، سعی کرده که تمام سرفصل‌های درس ژنتیک در رشته‌های مختلف را با زبانی ساده و ذکر مثال در این مجموعه ارائه دهد. مسایل موجود در پایان هر فصل همراه با راه‌حل یا جواب آنها و همچنین واژه‌نامه‌ای که در پایان کتاب آمده، از ویژگی‌های دیگر است که امیدوارم سودمند واقع شود.

محمدتقی آسادی

شیراز ۱۳۹۰

Email: assad@shirazu.ac.ir