

۱۴۲۷۶.۹
۹۵ / ۷ / ۸

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

بیوتکنولوژی و اصلاح نباتات

تألیف

الویزیو. جورم

روبرتو - فریچ

ترجمه

دکتر سید محمد مهدی مرتضویان

عضو هیأت علمی دانشگاه تهران

دکتر محمد فرخاری

عضو هیأت علمی دانشگاه رامین اهواز

مهندس مهسا ابراهیمیان



شماره مسلسل ۸۸۴۷

شماره انتشار ۳۷۵۱

انتشارات دانشگاه تهران

عنوان و نام پدیدآور: بیوتکنولوژی و اصلاح نباتات / [ویراستاران] الویزیو بورم، روبرتو فریج-نتو؛ ترجمه سید محمد مهدی مرتضویان، محمد فرخاری، مهسا ابراهیمیان.
 مشخصات نشر: تهران: دانشگاه تهران، مؤسسه انتشارات، ۱۳۹۵.
 مشخصات ظاهری: ۲۲۶ ص: مصور (بخشی رنگی)، جدول، نمودار؛ ۲۲×۲۹ س. م.
 فروست: انتشارات دانشگاه تهران؛ شماره انتشار ۳۷۵۱.
 شابک: 978-964-03-6933-3
 وضعیت فهرست نویسی: فیا
 یادداشت: عنوان اصلی: Biotechnology and Plant Breeding: Applications and Approaches for Developing Improved Cultivars, 2014.

یادداشت: کتابنامه.
 موضوع: تکنولوژی زیستی گیاهی.
 موضوع: گیاهان - اصلاح نژاد.
 موضوع: ژنتیک گیاهی - مهندسی.
 موضوع: بورم، الویزیو، ویراستار.
 موضوع: Borem, Alvinio.
 موضوع: فریج-نتو، روبرتو، ۱۹۸۳- م، ویراستار.
 موضوع: Frischie- Neto, Roberto.
 شناسه افزوده: مرتضویان، سید محمد مهدی، ۱۳۵۸- مترجم.
 شناسه افزوده: فرخاری، محمد، ۱۳۶۰- مترجم.
 شناسه افزوده: ابراهیمیان، مهسا، ۱۳۶۰- مترجم.
 شناسه افزوده: دانشگاه تهران؛ مؤسسه انتشارات.
 رده بندی کنگره: ۱۳۹۵ الف، ب/۶: Sb.
 رده بندی دیویی: ۶۳۱/۵۲۳۳.
 شماره کتابشناسی ملی: ۴۲۴۸۴۷۹.

این کتاب مشمول قانون حمایت از حقوق مؤلفان و مصنفان است. تکثیر کتاب به هر روش اعم از فتوکپی، ریسوگرافی، تهیه فایل های pdf لوح فشرده، بازنویسی در شبکه های رایانه ای، سایت ها، مجله ها و کتاب، بدون اجازه کتبی ناشر مجاز نیست و موجب پیگرد قانونی می شود.

ISBN: 978-964-03-6933-3



9 789640 369333

عنوان: بیوتکنولوژی و اصلاح نباتات
 تألیف: الویزیو بورم - روبرتو فریج-نتو
 ترجمه: دکتر محمد مهدی مرتضویان - دکتر محمد فرخاری - مهندس مهسا ابراهیمیان
 ویرایش ادبی: فرشاد رضوان
 نوبت چاپ: اول
 تاریخ انتشار: ۱۳۹۵
 شمارگان: ۵۰۰ نسخه
 ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران
 چاپ و صحافی: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران

«مسئولیت صحت مطالب کتاب با مترجمان است»

«کلیه حقوق برای ناشر محفوظ است»

بها: ۲۰۰۰۰۰ ریال

خیابان کارگر شمالی - خیابان شهید فرشی مقدم - مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران

پست الکترونیک: press@ut.ac.ir - تارنما: http://press.ut.ac.ir

بخش و فروش: تلفکس ۸۸۳۳۸۷۱۲

فهرست

۵	پیشگفتار
۱	فصل اول
۱	مزایای اصلاح نباتات و بیوتکنولوژی
۱	مقدمه
۶	توسعه ابزار در هزاره سوم
۱۳	منابع
۱۵	فصل دوم
۱۵	نشانگرهای مولکولی
۱۵	مقدمه
۱۶	نشانگرهای ریزماهواره‌ای
۱۶	اساس ژنتیکی نشانگرهای ریزماهواره‌ای
۲۳	نشانگرهای AFLP
۲۳	اساس ژنتیکی نشانگرهای AFLP
۲۶	نشانگرهای SCAR
۲۹	نشانگرهای مبتنی بر توالی‌یابی
۳۸	منابع
۴۱	فصل سوم
۴۱	کاربرد بیومتری در بررسی مولکولی تنوع ژنتیکی
۴۱	مقدمه
۴۳	ضرایب تشابه و عدم تشابه
۴۶	روش‌های خوشه‌بندی
۵۰	روش‌های خوشه‌بندی مبتنی بر پراکندگی تصویر
۵۹	روش‌های سلسله مراتبی
۶۲	ساختار جمعیت و تنوع
۶۲	شباهت، هتروزیگوسیتی و تنوع ژنتیکی - آماره Neigst
۶۳	شباهت بین زیرجمعیت‌ها
۶۳	شباهت کلی زیر جمعیت‌ها
۶۴	هتروزیگوسیتی بین زیرجمعیت‌ها
۶۴	هتروزیگوسی بین دو زیرجمعیت
۶۴	تنوع درون زیر جمعیت‌ها
۶۴	تنوع بین زیر جمعیت‌ها

۶۴	تنوع کل زیر جمعیت‌ها
۶۵	تمایز بین زیر جمعیت‌ها
۶۵	تجزیه مولکولی واریانس - AMOVA
۶۶	محاسبه مجموع مربعات
۶۶	طرح کلی تجزیه واریانس
۶۷	برآورد اجزای واریانس
۶۷	ارتباط بین اجزای واریانس و آماره
۶۷	آزمون‌های آماری اجزای واریانس و آماره Φ
۶۸	منابع

۶۹	فصل چهارم
۶۹	مطالعات مربوط به کل ژنوم (GWAS)
۶۹	مقدمه
۷۳	مطالعات ارتباط در سطح ژنوم (GWAS)
۷۳	ضرایب و اندازه‌گیری عدم تعادل پیوستگی
۷۸	نقشه‌یابی کل ژنوم از طریق رگرسیون تک‌نژادگر
۷۹	توان و معنی‌داری آماری ارتباط برای تشخیص QTL
۸۱	نقشه‌یابی کل ژنوم با مدل‌های مخلوط هاپلوتیپ
۸۶	منابع

۸۹	فصل پنجم
۸۹	انتخاب در سطح ژنوم (GWS)
۸۹	مقدمه
۹۵	روش‌های آماری مورد استفاده برای انتخاب در سطح ژنوم
۱۰۲	روش‌های تعیین پارمترهای ماتریس وقوع ژنوتیپی
۱۰۲	تصحیح فنوتیپی
۱۰۳	ارتباط بین واریانس ژنتیکی و واریانس نشانگر
۱۰۸	افزایش کارایی انتخاب برای اصلاح نباتات
۱۰۸	گونه‌های گیاهی چندساله و گونه‌هایی با تکثیر رویشی
۱۰۸	گونه‌های گیاهی یکساله دگرگرده‌افشان
۱۰۹	گونه‌های گیاهی یکساله خودگرده‌افشان
۱۱۰	منابع

۱۱۳	فصل ششم
۱۱۳	شناسایی ژن‌ها
۱۱۳	مقدمه
۱۱۴	اصول تهیه نقشه ژنتیکی
۱۱۸	بررسی فنوتیپی جمعیت
۱۱۹	جوامع نقشه‌یابی

۱۲۰	جداسازی ژن‌ها با استفاده از تکنیک‌های مربوط به ژنوم ساختاری
۱۲۱	تجزیه پیوستگی و ساخت نقشه
۱۲۴	ارتباط بین نقشه‌های ژنتیکی و فیزیکی
۱۲۵	نقشه‌یابی فیزیکی و جداسازی مکان ژنی مورد نظر
۱۲۶	جداسازی ژن‌ها از ژنوم عملکردی
۱۲۶	انتخاب یک تکنیک برای همسانه‌سازی ژن عملکردی
۱۲۸	همسانه‌سازی ژن‌ها با استفاده از منابع بیوانفورماتیک
۱۲۹	ارزیابی ژن‌های کاندید
۱۳۰	چشم‌انداز جداسازی ژن‌های مورد نظر
۱۳۲	منابع
۱۳۳	فصل هفتم
۱۳۳	کاربردهای کشت بافت در به‌نژادی گیاهان
۱۳۳	مقدمه
۱۳۳	تنوع سوماکلون
۱۳۴	منشأ و دلایل تنوع سوماکلونال
۱۳۴	تنوع در منشأ بافت
۱۳۴	اختلالات در تقسیم سلولی درون شیشه‌ای
۱۳۵	اهمیت تنظیم‌کننده‌های رشد
۱۳۵	پاسخ‌های ژنوم گیاه
۱۳۷	جهش‌زایی
۱۳۹	امتزاج پروتوپلاست
۱۴۰	روش امتزاج پروتوپلاست
۱۴۰	امتزاج شیمیایی
۱۴۰	امتزاج الکتریکی
۱۴۱	گزینش هتروکاریون‌ها و بافت‌های هیبرید سوماتیکی
۱۴۱	خصوصیات گیاهان هیبرید سوماتیکی
۱۴۱	نجات جنین
۱۴۲	کاربردهای کشت جنین
۱۴۲	نجات جنین هیبرید مُردنی
۱۴۳	غلبه بر عقمی بذر
۱۴۳	تولید لاین‌های دابل هاپلوئید
۱۴۵	تولید بذور مصنوعی
۱۴۶	گزینش درون شیشه‌ای
۱۴۷	حفاظت و تبادل ژرم‌پلاسما
۱۴۸	رشد کند (دوره‌های کوتاه‌مدت)
۱۴۹	نگهداری در حالت انجماد (دوره‌های بلندمدت)
۱۵۱	منابع

فصل هشتم	۱۵۳
گیاهان تراریخت	۱۵۳
مقدمه	۱۵۳
سازماندهی و بیان ژن در یوکاریوت‌ها	۱۵۳
دستکاری اسپیدهای نوکلئیک	۱۵۵
آنزیم‌های محدودکننده	۱۵۶
ناقل‌های همسانه‌سازی	۱۵۶
روش‌های تولید گیاهان تراریخت	۱۵۷
روش‌های مستقیم	۱۶۱
بمباران ذره‌ای (بیولستیک)	۱۶۱
الکتروپوریشن پروتوپلاست	۱۶۲
مراحل آزمایشگاهی تولید گیاهان تراریخت	۱۶۳
جداسازی و همسانه‌سازی ژن هدف	۱۶۳
تهیه مواد گیاهی	۱۶۳
باززایی گیاهان از سلول‌های تراریخت	۱۶۴
شناسایی گیاهان تراریخت	۱۶۴
ژن‌های نشانگر	۱۶۵
ژن‌های گزارشگر	۱۶۵
استفاده، تأثیرات و مدیریت ارقام تراریخت	۱۶۶
ایمنی زیستی ارقام تراریخت	۱۶۸
ارقام تجاری تراریخت	۱۶۹
منابع	۱۷۱
فصل نهم	۱۷۳
هابلوئیدهای مضاعف	۱۷۳
مقدمه	۱۷۳
تولید هابلوئید	۱۷۵
کشت بافت	۱۷۵
تعیین سطح بلوئیدی و شمارش کروموزوم‌ها	۱۸۰
نشانگرهای ظاهری	۱۸۰
منابع	۱۹۱
فصل دهم	۱۹۵
ابزارهایی برای آینده به‌نژادی	۱۹۵
مقدمه	۱۹۵
منابع	۲۱۳

پیش‌گفتار مترجمان

یکی از شاخه‌های علمی نوین و روبه‌رشد که در دنیای امروز بیش از پیش مورد توجه و استفاده قرار دارد و با شتاب پیش‌می‌رود بیوتکنولوژی است. کتاب حاضر جدیدترین و مهمترین کاربردهای بیوتکنولوژی در اصلاح نباتات را براساس منابع روزآمد موجود به‌طور دقیق مورد بحث و بررسی قرار می‌دهد. این کتاب موضوعات اصلی و کلیدی از جمله کاربرد بیومتری در تجزیه و تحلیل تنوع ژنتیک مولکولی، گیاهان تراریخت، انتخاب در سطح ژنوم، توالی‌یابی RNAseq و نظایر آن را از دیدگاه عملی مورد توجه قرار داده است و علاوه بر فن‌آوری DNA نو ترکیب و اطلاعات کلیدی مرتبط با آن، با ارائه جدیدترین منابع و ابزارهای موجود در حوزه بیوتکنولوژی، اصلاح و تولید ارقام پربازده را مدنظر قرار داده است. یکی از دغدغه‌های اصلی در حوزه بیوتکنولوژی کاربرد آنها در تولید و اصلاح رقم و توجه از منظر کاربردی و عملی است. در این کتاب این دغدغه تا حدودی برطرف شده و می‌تواند به عنوان یک کتاب کمک‌درسی در دروس مختلف نظیر اصلاح نباتات تکمیلی و مباحث نوین در اصلاح نباتات مورد استفاده قرار گیرد. همچنین اعضای هیأت علمی دانشگاه‌ها، محققین مراکز تحقیقاتی، بیولوژیست‌های گیاهی، به‌زادگران، محققین زراعت و تکنولوژی بذر، دانشجویان کارشناسی و تحصیلات تکمیلی در گرایش‌های مهندسی کشاورزی و زیست‌شناسی می‌توانند از این کتاب استفاده کنند و مباحث کتاب در سرفصل دروسی نظیر اصول اصلاح نباتات، اصلاح نباتات حساس، بیوتکنولوژی در مقطع کارشناسی و کشت بافت گیاهی، اصلاح تکمیلی و مباحث نوین در اصلاح نباتات در مقطع کارشناسی ارشد انجام می‌شود. جهت آشنایی اجمالی با مباحث مطرح شده در کتاب، فصول ابتدایی به پیشرفت‌های اصلاح نباتات و بیوتکنولوژی می‌پردازد. سپس نشانگرهای مولکولی کلاسیک و جدید را معرفی و کاربرد آنها را در اصلاح نباتات برمی‌شمارد. در ادامه به کاربرد بیومتری در تجزیه و تحلیل داده‌های مولکولی پرداخته می‌شود و سپس نحوه انتخاب در سطح ژنوم را به کمک ابزارهای آماری و بیومتری مورد بحث و بررسی قرار می‌دهد. در ادامه به روش‌های شناسایی ژن، کشت بافت و تولید گیاهان تراریخت اشاره می‌شود و در نهایت با مطرح نمودن مبحث تولید هاپلوئیدهای مضاعف و چشم‌انداز آینده به بحث درخصوص روش‌های نوین توالی‌یابی و خط‌مشی آینده اصلاحی با کمک بیوتکنولوژی می‌پردازد.

در پایان مراجعه به کتاب "زیست فناوری ژن-ویرایش سوم" که توسط مترجمان از سارات دانشگاه تهران منتشر شده است برای علاقه‌مندان به حوزه بیوتکنولوژی پیشنهاد می‌گردد. کتاب مذکور راهنمای جامع و نهایی برای اجرای آزمایش‌های بیوتکنولوژی در آزمایشگاه‌های کوچک و محلی و همچنین آزمایشگاه‌های پیشرفته است. این کتاب راهنمای بسیار مناسبی برای طراحی پروژه‌های تحقیقاتی مولکولی، که از ظرفیت دریافت اعتبار پژوهشی (گرنٹ) بین‌المللی برخوردارند محسوب می‌شود.

امید است ترجمه کتاب حاضر افق جدیدی فراروی محققین جوان و علاقه‌مند قرار دهد و گامی هرچند کوچک در راستای اعتلای علمی ایران اسلامی باشد.

پیش‌گفتار

اصلاح نباتات یک علم به‌نسبت جدید است، که کمی بیش از یک قرن قدمت دارد. دانشمندان با استفاده از اصلاح نباتات به‌خصوص با استفاده از روش‌های ابداع‌شده در دهه ۱۹۰۰، ارقام اصلاح‌شده‌ای تولید کرده‌اند. با وجود این، تأمین مواد غذایی، غذا، فیبر و سوخت‌های زیستی برای جهان مملو از فقر فزاینده غذایی به چالش‌های دلبهرآوری برای کشاورزی تبدیل شده است. بنابراین، اصلاح نباتات ناچار به تحول و استفاده از فناوری‌های جدید برای کارآمدتر و دقیق‌تر شدن در زمینه تولید ارقام جدید و بهبود یافته است. تعجب‌آور نیست که بیوتکنولوژی در طول چند دهه گذشته به‌تدریج وارد حوزه اصلاح نباتات شده است. گواه بر این ادعا تعداد زیاد ارقام تغییر یافته ژنتیکی است که در سراسر جهان کشت می‌شود. ابزار اصلی بیوتکنولوژی مورد استفاده به‌نژادگران امروزی تکنولوژی DNA نو ترکیب است؛ با این حال، در حال حاضر ابزارهای متعدد دیگر بیوتکنولوژی از جمله هاپلوئیدهای مضاعف، نشانگرهای مولکولی و انتخاب در سطح ژنوم نیز وجود دارد که به‌صورت موفقیت‌آمیزی در تولید رقم استفاده می‌شود. کتاب **بیوتکنولوژی و اصلاح نباتات: کاربردها و روش‌های تولید ارقام اصلاح شده** فرصت‌های ممتاز در جهت کمک به رفاه بشر را ارائه می‌کند. این کمک به انسان در مقطعی است که ارقام اصلاح شده غذایی، گیاهان علوفه‌ای، فیبری و گیاهان با کاربرد سوخت زیستی بهبود یافته، و به افزایش بهره‌وری و امنیت سرشته‌ای این ارقامی از طریق اصلاح معمولی و بیوتکنولوژی به‌وجود آمده‌اند و در حال حاضر توسط کشاورزان کوچک و بزرگ مورد کشت و زرع قرار دارند. در نهایت، بهبود عملکرد به‌طور کلی به نفع جامعه است. علاوه بر این، فرصت‌هایی برای افزایش این تأثیر در آینده از طریق کاربرد بیوتکنولوژی در برنامه‌های به‌نژادی گیاهی وجود دارد. این کتاب به قلم گروه منتخبی از دانشمندان مطلع نوشته شده و به‌عنوان یک کتاب درسی و یک کتاب مرجع برای دانشمندان و دانشجویان در سراسر جهان که به کاربرد بیوتکنولوژی نوین در اصلاح نباتات علاقه‌مند باشند، تدوین شده است.

نگارندگان

Aluizio Borém and Roberto Fritsch, Neuquén