



دانشگاه فردوسی مشهد

انتشارات، شماره ۳۹۲

اصول بیوتکنولوژی گیاهی

تدوین و گردآوری:

دکتر محمد فارسی

عضو هیأت علمی دانشگاه فردوسی مشهد

دکتر جعفر ذوالعلی

عضو هیأت علمی دانشگاه شهید باهنر کرمان

اصول بیوتکنولوژی گیاهی / ترجمه و گردآوری محمد فارسی، جعفر ذوالعلی. مشهد: دانشگاه فردوسی
مشهد، ۱۳۸۲.

۵۵۴ ص.: مصور، جدول. (انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد؛ ۳۹۲).

ISBN: 964-386-038-8

فهرست نویسی بر اساس اطلاعات فیبا.

Introduction to plant biotechnology, 2000

عنوان اصلی:

کتابنامه.

۱. تکنولوژی زیستی گیاهی. الف. فارسی، محمد، ۱۳۳۸ - ب. ذوالعلی، جعفر، ۱۳۵۶ -
مترجم. ج. دانشگاه فردوسی مشهد. د. عنوان.

۶۳۰

ج ۲ / ۲۷ / ۲۴۸

۱۳۸۲

۸۲-۲۷۳۵۸ م

کتابخانه ملی ایران



دانشگاه فردوسی مشهد

انتشارات، شماره ۳۹۲

اصول بیوتکنولوژی گیاهی

(ویرایش دوم)

ترجمه و گردآوری

دکتر محمد فارسی - دکتر جعفر ذوالعلی

ویراستار علمی

دکتر فرج ا... شهریاری

وزیری، ۵۵۴ صفحه، ۱۰۰۰ نسخه، چاپ پنجم، تابستان ۱۳۹۰

امور فنی و چاپ: مؤسسه چاپ و انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد

بها: ۷۸۰۰۰ ریال

ISBN: 964-386-038-8

شابک ۹۶۴-۳۸۶-۰۳۸-۸

فهرست مطالب

۵	پیش‌گفتار مؤلف
۷	پیش‌گفتار ویرایش اول مترجمان
۹	پیش‌گفتار ویرایش دوم مترجمان
۱۱	اختصارات
۱۳	فصل ۱: مقدمه
۲۳	فصل ۲: امکانات آزمایشگاهی
۲۹	فصل ۳: محیط کشت‌ها
۴۳	فصل ۴: تکنیک‌های استرلیزاسیون
۵۱	فصل ۵: انواع کشت
۶۹	فصل ۶: ریزازدیادی
۹۹	فصل ۷: سوسپانسیون سلولی و متابولیت‌های ثانویه
۱۲۷	فصل ۸: تولید گیاهان هابلوئید در این‌ویترو
۱۴۷	فصل ۹: جداسازی و امتزاج پروتوپلاست
۱۸۵	فصل ۱۰: تنوع سوماکلونال
۲۰۳	فصل ۱۱: ذخیره ژرم‌پلاسِم و حفاظت در شرایط انجماد
۲۱۵	فصل ۱۲: ماده ژنتیکی
۲۳۱	فصل ۱۳: سازماندهی DNA و بیان ژن
۲۶۳	فصل ۱۴: کلون کردن ژن
۳۲۳	فصل ۱۵: روش‌های انتقال ژن
۳۹۳	فصل ۱۶: واکنش زنجیره‌ای پلیمرز (PCR)

فصل ۱۷: نشاتگرهای مولکولی و گزینش به کمک نشاتگر ۴۰۷

فصل ۱۸: نقشه ژنومی ۴۴۹

فصل ۱۹: کاربردهای مهندسی ژنتیک گیاهی ۴۶۱

فصل ۲۰: ملاحظات مربوط به بیوتکنولوژی گیاهی ۵۱۵

فرهنگ لغات انگلیسی ۵۴۵

Press.um.ac.ir

پیش‌گفتار مؤلف

بیوتکنولوژی گیاهی به‌عنوان یک زمینه مهیج از علوم گیاهی که فرصت بی‌سابقه‌ای را برای دست‌ورزی سیستم‌های بیولوژیکی ایجاد می‌نماید، پا به عرصه وجود نهاده است. ما شاهدیم که ژن‌ها و ژنوم‌های گسترده وسیعی از موجودات زنده، با استفاده از تکنیک‌های جدید در جهت منافع بشر مورد دست‌ورزی قرار می‌گیرند. یکی از تکنیک‌های کلیدی در مهندسی ژنتیک، انتقال ژن است که شامل روش‌های متعددی برای برگرداندن ژن‌های کلون شده به سلول‌ها و تولید گیاهان تراریخته می‌باشد. کشت بافت و سلول‌های گیاهی، تکنیک‌های اصلاحی بدیعی هستند که به صورت روز افزونی برای اصلاح واریته‌های زراعی مورد استفاده قرار می‌گیرند. تکنیک‌های کشت بافت و سلول‌های گیاهی و تکنولوژی DNA نو ترکیب، جنبه‌های مهم بیوتکنولوژی گیاهی را تشکیل می‌دهند. علاوه بر این، برای درک تکنولوژی ژن، ضروری است که ساختار اساسی ژن و سازماندهی آن در سلول گیاهی نیز شناخته شود.

دروس مرتبط با بیوتکنولوژی در سطوح مختلفی از تحصیلات دانشگاهی در بخش‌های مختلفی نظیر گیاه‌شناسی، ژنتیک، اصلاح نباتات، باغبانی، بیماری‌شناسی گیاهی، حشره‌شناسی، علوم گیاهی، بیوتکنولوژی و علوم زیستی ارائه می‌گردد. درک درست از مهندسی ژنتیک و کشت بافت گیاهی در سطح کارشناسی برای فهم توانایی‌های کامل بیوتکنولوژی بسیار مهم است. کتاب‌های متعددی وجود دارد که جنبه‌های تخصصی نظیر کشت بافت گیاهی، کلون کردن ژن‌ها و سازماندهی ژن را مورد بحث قرار می‌دهند، اما من گمان می‌کنم که وجود کتابی که اصول بنیادی سازماندهی ژن و ژنوم در سلول‌های گیاهی، تکنیک‌های پایه کشت بافت، اصول روش‌های کلون‌سازی و انتقال ژن و نشانگرهای مولکولی را توصیف نماید، بسیار لازم است. دروس کشت بافت پایه معمولاً شامل تاریخچه روش‌ها، تجهیزات آزمایشگاهی، محیط‌های غذایی، ریزازدیادی، کشت بافت، کشت سوسپانسیون سلولی، کشت بساک، امتزاج سوماتیکی، تولید متابولیت‌های ثانویه و حفاظت در شرایط انجماد می‌باشند. اینجانب اطلاعاتی را در مورد تنوع ایجاد شده توسط کشت بافت در یکی از فصل‌های کتاب با عنوان تنوع سوماتیکی بیان نموده‌ام. کلون‌سازی ژن، تکنیک‌های انتقال ژن، ترسیم نقشه ژنوم و نشانگرهای مولکولی نیز در رابطه با گیاهان توصیف گردیده‌اند. یک فصل نیز به حقوق مالکیت معنوی اختصاص یافته است تا اطلاعات پایه‌ای را در مورد جنبه‌های مختلف حق امتیاز، حق نسخه‌برداری و مسائل حقوقی اصلاح نباتات ارائه دهد.

به نژادگرهای گیاهی تلاش می‌نمایند که با ایجاد گیاهانی با عملکرد بیشتر، مقاوم به آفات، بیماری‌ها و

علف‌های هرز و متحمل به تنش‌های مختلف غیر زنده، به تولید بیشتر دست یابند. بنده سعی نموده‌ام، مثال‌های مناسبی از گیاهان تراریخته تولید شده برای خصوصیات مختلف در یک فصل ارائه دهم، به طوری که دانشجویان از موارد کاربرد بیوتکنولوژی در اصلاح گیاهان زراعی آگاهی یابند. در اغلب فصل‌ها، دستورالعمل‌هایی برای انجام تمرینات آزمایشگاهی ارائه شده است. یک نکته بسیار مهم این است که در اغلب فصل‌های کتاب بر موارد کاربرد یک تکنیک و نقش آن در اصلاح نباتات تاکید شده است. موجب امتنان اینجانب خواهد بود اگر پیشنهادات، انتقادات و مقالات تحقیقاتی (به عنوان تجدید چاپ) شما را در ارتباط با جنبه‌های مختلف مربوط به این کتاب دریافت نمایم. عنایت شما در تهیه یک ویرایش تجدید نظر شده، بسیار مؤثر و سازنده خواهد بود. لطفاً اشتباهاتی را که پیدا می‌نماید با توضیح اشتباه و ذکر شماره صفحه ارسال فرمائید. اینجانب از کمک شما در این زمینه بسیار سپاسگزار خواهم بود. از آقای ویجی اوپادایا و آقای فهیم به دلیل زحمات ایشان و توجه آنها به پیشنهادات اینجانب در ترسیم دیاگرام‌ها سپاسگزارم و از دانشجویان بیشماری که به طرق مختلف نقش مؤثری را در تهیه این اثر ایفاء نموده‌اند، متشکرم.

از بزرگانم که حمایت‌ها و دلگرمی‌های آنها منجر به تکمیل این اثر گردید، کمال قدردانی را دارم. من خوشبخت به داشتن خانواده‌ای هستم که مشغولیات چنین پروژه‌هایی را درک می‌نمایند. از همسر و فرزندم، کومالجیت و جاسمیت، به دلیل شکیبایی و کمک‌های آنها سپاسگزارم.

پیش‌گفتار ویرایش اول مترجمان

فائو اعتقاد دارد که برای تامین غذای جمعیت روزافزون دنیا در بیست و پنج سال آینده، عملکرد محصولات زراعی بایستی به میزان ۶۰٪ افزایش پیدا کند. در حالیکه منابع طبیعی و بالطبع منابع غذایی روز به روز محدودتر می‌شوند. به عقیده متخصصان علوم کشاورزی برای حل مشکل تامین غذا و حفظ سلامت محیط زیست، راهکاری به جز فناوری مهندسی ژنتیک و بیوتکنولوژی وجود ندارد. آگاهان علم بیوتکنولوژی معتقدند که گیاهان تراریخته می‌توانند تولید غذا را تا ۲۵٪ در کشورهای در حال توسعه افزایش داده و غذای ۳ میلیارد جمعیت اضافی را تامین نمایند. بنابراین، بیوتکنولوژی تکنیک جدید بشر برای مقابله با مشکلات و معضلات تامین غذا و حفظ محیط زیست در آینده است.

تنوع ژنتیکی مهمترین عامل بقاء موجودات از جمله گیاهان زراعی در برابر تغییرات شرایط محیطی و آفات است. بیوتکنولوژی مدرن به دنبال استفاده گسترده‌تر از تنوع ژنتیکی می‌باشد. بهره‌برداری از مخازن ژن گیاهی خصوصاً از اجداد وحشی و جستجوی منابع ژنتیکی جدید و دست‌ورزی ژنتیکی برای تولید واریته‌هایی با عملکرد بالا، کیفیت مطلوب و مقاوم به تنش‌های محیطی، از اهداف اولیه بیوتکنولوژی می‌باشند. با استفاده از تکنولوژی مهندسی ژنتیک و تهیه کتابخانه ژنومی، امکان حفظ و ذخیره ژرم‌پلاسما میلیاردها ژنوتیپ در حجم کوچک و با هزینه نگهداری کم، وجود دارد. بیوتکنولوژی از طریق تولید واریته‌های مقاوم به آفات و امراض، فشار بر تخریب تنوع زیستی را کاهش داده است. بیوتکنولوژی مرزها و موانع انتقال ژن را برداشته است، به طوری که انتقال ژن از باکتری‌ها و جانوران به گیاهان و بالعکس امکان‌پذیر شده است. علاوه بر این، بیوتکنولوژی می‌تواند تنوع وراثتی مصنوعی ایجاد کند. با استفاده از مهندسی ژنتیک می‌توان ترکیبات جدید و نامحدودی از آگزون‌های ژن‌های مختلف (ژن‌های مصنوعی) تولید کرد و از میان آنها به گزینش ترکیبات مورد نظر پرداخت و آنها را به گیاهان زراعی منتقل کرد. بنابراین، بیوتکنولوژی باعث توسعه ژرم‌پلاسما قابل استفاده در اصلاح گیاهی زراعی شده است.

با این وجود بایستی اذعان کرد که هر علمی دارای مزایا و معایبی می‌باشد. در صورت استفاده ناصحیح از بیوتکنولوژی نیز خطراتی متوجه محیط زیست و انسان‌ها خواهد شد. اگر بخواهیم از منابع این تکنولوژی جدید سودمند شویم و جلوی اثرات سوء آن‌را تا جایی که ممکن است بگیریم، راهی جز شناخت کافی از این تکنولوژی وجود ندارد. با شناخت و آگاهی کافی از این علم می‌توان فواید و مضرات آن را تشخیص داده و در موقع لزوم به مقابله با آن پرداخت. در راستای چنین نیازی این کتاب مورد ترجمه قرار گرفت.

در رابطه با خصوصیات مثبت این کتاب و مباحثی که مورد بحث قرار گرفته است، بهتر است شما را به پیش‌گفتار مؤلف ارجاع دهیم.

در ترجمه این کتاب از مساعدت‌های بیدریغ تعدادی از همکاران گرامی از جمله آقایان دکتر محمد باقر یخچالی، دکتر فرج‌ا... شهریاری، دکتر ابولقاسم محمدی، مهندس ابراهیم دورانی و مهندس محسن محمودنیا بهره‌مند شدیم که بر خود واجب می‌دانیم از زحمات این عزیزان تشکر کنیم. با وجودی که تلاش فراوان نمودیم تا ضمن امانتداری، ترجمه‌ای ساده و روان ارائه دهیم، با این وجود هیچ‌گاه ادعا نمی‌کنیم که این ترجمه خالی از نقص می‌باشد. از شما همکار گرامی و دانشجوی عزیز تقاضا می‌کنیم ایرادات مشاهده شده را کتباً به ما منعکس نمایید تا به خواست خدا در چاپ‌های بعدی مورد استفاده قرار گیرند.

محمد فارسی - جعفر ذوالعلی

پیش‌گفتار ویرایش دوم مترجمان

اگرچه کتاب Introduction to Plant Biotechnology توسط مؤلف آن آقای H. S. Chawla با ویرایش جدید با چهار فصل اضافه شده نسبت به ویرایش اول (ویرایش سال ۲۰۰۰ که ترجمه آن در قالب ویرایش اول اصول بیوتکنولوژی گیاهی ارائه گردید) منتشر شده است، مترجمان بنا به تجربه خود در امر تدریس و تحقیق در مباحث مربوط به بیوتکنولوژی گیاهی، تصمیم گرفتند که ویرایش دوم کتاب اصول بیوتکنولوژی گیاهی را منطبق بر نیازهای علمی دانشجویان رشته‌های مرتبط به بیوتکنولوژی گیاهی در داخل کشور و در قالب ترجمه و تدوین ارائه نمایند.

استقبال چشم‌گیر دانشجویان و همکاران ارجمند از ویرایش اول کتاب اصول بیوتکنولوژی گیاهی که منتج به چندین بار تجدید چاپ کتاب در فاصله سال‌های ۱۳۸۲ تا ۱۳۸۹ گردید، مایه افتخار و دلگرمی مترجمین کتاب بوده است. امید است ویرایش دوم کتاب نیز مقبول طبع دانشجویان و محققین واقع گردد. تغییرات انجام شده در ویرایش دوم شامل: ویرایش و روانسازی متن مربوط به ویرایش اول کتاب در کلیه فصل‌ها، اضافه شدن مطالب جدید در رابطه با پیشرفت در روش‌ها و ناقلین کلونینگ ژن در فصل ۱۴، مطالب تکمیلی در رابطه با ناقلین بیان گیاهی و پیشرفت در روش‌های انتقال ژن در فصل ۱۵، مطالب تکمیلی در رابطه با PCR در فصل ۱۶، تغییر عنوان و توسعه مطالب مربوط به کاربردهای مهندسی ژنتیک گیاهی در فصل ۱۹، اضافه شدن مطالب مربوط به ارزیابی ریسک و ایمنی زیستی در فصل ۲۰، اضافه شدن دستورالعمل‌های کاملاً اجرایی و آزمایش شده در فصل‌های ۱۴، ۱۵، ۱۶ و ۱۷ می‌باشد.

از کلیه دانشجویان، همکاران و دوستان بزرگواری که نقایص و کاستی‌های ویرایش اول کتاب را در این مدت به مترجمین گوشزد نمودند، صمیمانه سپاسگزاریم و امیدواریم که همچنان اینجانبان را مورد لطف و عنایت خود قرار دهند. امید است که با تداوم عنایت دانشجویان و متخصصین بیوتکنولوژی کشاورزی ایران، در آینده ویرایش سوم کتاب مزبور در قالب دو جلد با مباحث و فصول جدید و به‌روز ارائه گردد. در اینجا بر خود لازم می‌دانیم تا از زحمات و همکاری‌های بی‌دریغ همکاران محترم در معاونت پژوهشی و فناوری و مؤسسه انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد به ویژه از آقایان تقوی، عطایی، قندهاری و افشاران تشکر نماییم. همچنین از سرکار خانم مهدیه نگارستانی به دلیل همکاری در تصحیح و تدوین متن کتاب قدردانی می‌گردد.

محمد فارسی - جعفر ذوالعلی

تابستان ۱۳۹۰