

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

ژنتیک علف‌های هرز و گیاهان مهاجم

سی، نیل استوارت جی آر.

ترجمه

دکتر محمد تقی آل ابراهیم

(عضو هیأت علمی دانشگاه محسن اردبیلی)

مهندس شیوا حمیدزاده مقدم

عنوان و نام پدیدآور	ژنتیک علف‌های هرز و گیاهان مهاجم/ ویراستار: سی. نیل استوارت جی. آر؛ ترجمه: محمدتقی آل‌ابراهیم و شیوا حمیدزاده مقدم
مشخصات نشر	اردبیل: دانشگاه محقق اردبیلی، ۱۳۹۶.
مشخصات ظاهری	۴۵۶ ص: مصور، جدول، نمودار.
شابک	978-600-8569-19-0
وضعیت فهرست نویسی	فیا
پادداشت	عنوان اصلی: Weedy and invasive plant genomics, 2009.
پادداشت	واژه‌نامه.
موضوع	علف‌های هرز -- ژنتیک
موضوع	Weeds -- Genetics
موضوع	علف‌های هرز -- ذخایر ژنتیکی
موضوع	Weeds--Germplasm resources
موضوع	علف‌های هرز -- مبارزه بیولوژیکی
موضوع	Weeds -- Biological control
موضوع	گیاهان مهاجم -- ژنتیک
موضوع	Invasive plants -- Genetics
موضوع	گیاهان مهاجم -- ذخایر ژنتیکی
موضوع	Invasive plants -- Germplasm resources
موضوع	گیاهان مهاجم -- مبارزه بیولوژیکی
موضوع	Invasive plants -- Biological control
موضوع	ژنگل‌های شیمیایی
موضوع	Genetics
شناسه افزوده	استوارت، سی. نیل
شناسه افزوده	Stewart, C. Neal
شناسه افزوده	آل‌ابراهیم، محمدتقی، ۱۳۹۶، مترجم
شناسه افزوده	حمیدزاده مقدم، شیوا، ۱۳۹۶، مترجم
شناسه افزوده	دانشگاه محقق اردبیلی
رده بندی کنگره	SB۶۱۱ / ۹ ۱۳۹۶
رده بندی دیویی	۵۸۱/۶۵۲
شماره کتابشناسی ملی	۴۷۴۸۶۹۰



سی. نیل استوارت جی. آر. / مترجمان: محمدتقی آل‌ابراهیم و شیوا حمیدزاده مقدم

ژنتیک علف‌های هرز و گیاهان مهاجم

+ چاپ اول ۱۳۹۶ + قیمت ۳۵۰۰۰۰ ریال

ISBN: 978-600-8569-19-0

«مسئولیت صحت مطالب کتاب با مولف است»

«حق چاپ محفوظ است»

اردبیل، انتهای خیابان دانشگاه، دانشگاه محقق اردبیلی، انتشارات دانشگاه محقق اردبیلی، صندوق پستی ۱۷۹

www.UMA.ac.ir/press

press@uma.ac.ir

فهرست مطالب

پیش‌گفتار.....	۷
پیش‌گفتار مترجمان.....	۹
۱. دلیل اهمیت ژنتیک برای محققان علم علف‌های هرز.....	۱۱
آشنایی با ژنتیک برای یک دانشمند علف هرز.....	۱۱
مقاومت.....	۱۳
کاربر بهت علف‌کش‌های موجود.....	۲۲
منابع.....	۲۴
۲. مقدمه‌ای بر ژنتیک ریگوار و روش‌های ژنومیکی.....	۲۷
مقدمه.....	۲۷
علف‌های هرز به‌عنوان یک منبع ژن برای بهبود محصول.....	۲۷
ابزارها و عملکردهای شناخت علف‌های هرز در سطح مولکولی.....	۳۰
منابع.....	۴۸
۳. آراییدوپسیس یک علف هرز نیست و نمی‌تواند به‌عنوان یک مدل مناسب برای ژنوم علف‌های هرز مورد استفاده قرار گیرد (در واقع هیچ مدل مناسبی برای علف‌های هرز وجود ندارد).....	۵۴
آراییدوپسیس و علف‌های هرز.....	۵۴
آیا ژنتیک آراییدوپسیس می‌تواند به ابهامات وارده در مورد علف‌های هرز پاسخ گو باشد؟.....	۵۹
روش همراه کننده‌ی به‌کارگیری آراییدوپسیس به منظور شناسایی علف‌کش‌های جدید.....	۶۰
شناسایی ژنوم آراییدوپسیس می‌تواند به جریان انتقال ژن کمک کند.....	۶۳
منابع.....	۶۵
۴. علف‌های هرز مدل برای تحقیقات ژنتیکی.....	۶۹
مقدمه.....	۶۹
عوامل ایجاد یک گونه‌ی مدل مناسب.....	۷۲
اعمال نفوذ سایر مدل‌ها.....	۷۶
ابزارهای ژنتیکی در حال پیشرفت برای علف‌های هرز.....	۸۸
منابع.....	۹۵

۵.	علم علف‌های هرز قرن ۲۱: معرفی ژنتیک تاج‌خروس.....	۱۰۲
	مقدمه.....	۱۰۲
	جنس تاج‌خروس.....	۱۰۳
	هیبریداسیون و تکامل تطبیقی.....	۱۱۵
	مقاومت به علف‌کش.....	۱۲۱
	منابع ژنتیکی موجود.....	۱۳۵
	نیازها و فرصت‌ها.....	۱۴۱
	منابع.....	۱۴۶
۶.	ژنتیک کامل علف‌های هرز.....	۱۵۴
	مقدمه.....	۱۵۴
	تنوع فریبی برنج هرز.....	۱۵۶
	تنوع ژنتیکی برنج هرز.....	۱۵۹
	منشأ و تکامل برنج هرز.....	۱۶۵
	اساس ژنتیکی صفات علف‌م‌زی و کاربرد برنج هرز در اصلاح نباتات.....	۱۷۴
	منابع.....	۱۷۷
۷.	توانایی تولید ریزوم: ژن‌های مهم در سدیم علف‌های هرز.....	۱۸۲
	مقدمه.....	۱۸۲
	زمینه‌ی توسعه.....	۱۸۴
	یک مورد نمونه: قیاق.....	۱۸۷
	تشریح کنترل ژنتیکی توانایی ریزومدهی.....	۱۸۹
	دیدگاه‌های اولیه نسبت به رونوشت‌های ریزومی سورگم.....	۱۹۳
	پروژه‌های آتی و کاربردهای آن.....	۱۹۸
	منابع.....	۲۰۲
۸.	فرقیون: یک گیاه مدل جدید برای مطالعه‌ی ویژگی‌های علف‌های هرز چندساله.....	۲۰۷
	مقدمه.....	۲۰۷
	تنظیم رشد و نمو ساقه.....	۲۰۸
	تنظیم خواب جوانه.....	۲۱۲
	مطالعه‌ی خصوصیات مربوط به فرقیون.....	۲۱۵
	پروژه‌های آتی.....	۲۲۴
	منابع.....	۲۲۶
۹.	مقاومت به علف‌کش: جهش در جایگاه هدف.....	۲۳۲
	مقدمه.....	۲۳۲

۲۳۴	مقاومت به علف‌کش‌های مهارکننده‌ی فتوسنتز II
۲۴۰	مقاومت به علف‌کش‌های مهارکننده‌ی استوئیدروکسی‌اسید سنتاز
۲۵۰	مقاومت به علف‌کش‌های مهارکننده‌ی استیل کوآنزیم آکریوکسیلاز
۲۵۴	مقاومت به گلیفوسیت
۲۵۷	مقاومت به مهارکننده‌های تجمع میکروتوبول
۲۶۰	مقاومت به مهارکننده‌های فیتون دساتوراز
۲۶۳	منابع
۲۷۴	۱۰. مکانیسم‌های مولکولی و ژنومی مقاومت به علف‌کش در جایگاه غیر هدف
۲۷۴	به‌کارگیری علف‌کش و ایجاد مقاومت به علف‌کش
۲۷۶	طبقه‌بندی علف‌کش‌ها و مقاومت
۲۷۷	مقاومت علف‌کش در جایگاه غیر هدف
۲۷۸	علامت‌رسانی
۲۷۹	سم‌زدایی و تغییر متابولیسم
۲۹۰	منابع
۲۹۸	۱۱. دفاع در مقابل علف‌کش که همانا مقاومت است: اکولوژی تکامل و ژنومیکس تحمل به علف‌کش
۲۹۸	مقدمه
۲۹۹	مقایسه‌ی مقاومت و تحمل در علم علفهای هرز
۳۰۴	واژه‌ی تحمل در اکولوژی تکامل
۳۱۱	ویژگی‌های تحمل و ژنومیکس مربوط به تحمل
۳۱۴	چرا باید به صفت تحمل، صفات مرتبط با تحمل و ژنومیکس تحمل اهمیت داده شود؟
۳۱۵	منابع
۳۱۹	۱۲. بررسی ژنتیک قدرت تهاجم در گل گندم خاردار
۳۱۹	دلیل مطالعه‌ی ژنومیکس قدرت تهاجمی گیاه
۳۲۲	تاریخچه‌ی زندگی گل گندم خاردار
۳۲۵	آللوپاتی و فرضیه‌ی به‌کارگیری سلاح جدید (NWH)
۳۳۵	منابع و روش‌های ژنومیکسی به منظور مطالعه‌ی گل گندم خاردار
۳۴۳	گل گندم خاردار و فرضیه‌ی افزایش توانایی رقابتی (EICA)
۳۴۷	منابع
۳۵۳	۱۳. اکولوژی مولکولی رقابت در گیاهان
۳۵۳	مقدمه
۳۵۵	علائم رقابت و دریافت آنها توسط گیاهان

۳۷۳		اساس مولکولی صفات مهم رقابتی
۳۸۱		استفاده از پروفایل رونویسی در شناخت تعاملات بین علف‌های هرز
۳۸۸		منابع
۳۹۷		۱۴. ارتباط بین علم ژنومیکس و علف‌های هرز
۳۹۷		مقدمه
۳۹۹		از اطلاعات پایه تا راهکارهای عملی
۴۳۷		مسیرهای آتی
۴۳۷		منابع
۴۴۹		واژه‌نامه

پیش‌گفتار

در این کتاب، ژنتیک علف‌های هرز توسط اینجانب و سایر محققان، طی چند سال اخیر بررسی شده است. کنفرانس ژنوم گیاهی و حیوانی (PAG)، چهارمین دوره از کارگاه سالیانه ژنومیکس علف‌های هرز و مهاجم را در سال ۲۰۰۹ برگزار کرد. اولین کارگاه ژنومیکس علف‌های هرز نیز توسط انجمن علوم علف‌های هرز آمریکا در سال ۲۰۰۵، در هاوایی برگزار شد. به ۲ نفر از دانشجویان فوق دکترای خود قول دادم که در صورت چاپ مقاله در مورد ژنومیکس علف‌های هرز، هزینه سفر آنها به هاوایی را پرداخت خواهم کرد که انگیزه‌ای برای چاپ مقاله *Trends in Plant Science* در سال ۲۰۰۴ (۹: ۳۹۸-۳۹۹) در این کنفرانس شد.

با وجود اینکه بسیاری از محققان به بررسی ژن‌ها و پروتئین‌های مرتبط با صفات علف‌هرزی علاقه‌مند هستند، اما در حال حاضر، تحقیقات اندکی در مورد ژنوم و پروتئوم انجام شده است. زیست‌شناسی مولکولی به دلیل روند توسعه‌ای آهسته‌ای دارد:

اولین عامل این است که انجمن تحقیقات علوم علف‌های هرز روند تحقیقاتی کاملاً متفاوتی از ژنومیکس گیاهی و بیولوژی تکامل دارد. بیشتر دانشمندان علف‌های هرز، در مورد ژنتیک مولکولی اطلاعاتی ندارند و بسیاری از محققان ژنتیک نیز از دنیای علف‌های هرز مهاجم، شناختی ندارند. به یاد دارم که یک محقق علف‌هرز ز من پرسید که آیا اصطلاح «سوارکاران ژن» اصطلاحی بیهوده نیست و من پاسخ دادم که این اصطلاح «سر نازل» یک اصطلاح بیهوده است؟ هر دو متوجه شدیم که این دو دنیای تحقیقاتی، در دو قطب مخالف هم قرار دارند.

دومین عامل، تفاوت منبع سرمایه‌گذاری تحقیقاتی در دو حوزه است. بیشتر تحقیقات در مورد علف‌های هرز توسط اسپانسرها و با تمرکز بر علف‌کش‌های اختصاصی، انجام می‌گیرد، اما تحقیقات ژنتیکی اکثراً توسط بنیاد ملی علوم (NSF) یا وزارت کشاورزی

آمریکا، سرمایه‌گذاری می‌شوند که معمولاً علاقه‌مند به سرمایه‌گذاری در حوزه‌ی ژنومیکس علف‌های هرز نیستند.

سومین عامل مرتبط با عامل دوم، این است که اطلاعات اندکی در مورد علف‌های هرز و گونه‌های گیاهی مهاجم وجود دارد. تاکنون، سرمایه‌گذاری به منظور بررسی ژنوم هیچ کدام از گیاهان زراعی و مدل با شکست مواجه نشده است. به دلیل کمبود اطلاعات ژنومی، بودجه‌ی ناچیز و عدم همکاری متخصصین علف‌های هرز و ژنتیک، این زمینه‌ی تحقیقاتی هنوز شک‌فا نشده است.

در مورد همگرا شدن زمینه‌ی تحقیقاتی ژنومیکس علف‌های هرز و انجام تحقیقات بیشتر در این زمینه شرایط تغییر می‌کند. سازمان‌های سرمایه‌گذار به مرور زمان، برای به‌کارگیری روش‌های ژنتیکی به منظور بررسی علف‌های هرز مهاجم تمایل نشان می‌دهند. به‌طور همزمان، دسترسی به روش‌های ژنتیکی جدید مانند توالی‌یابی نسل جدید با قیمت مناسب، در حال افزایش است. در حال حاضر، به سمت اجرای روش‌های ژنتیکی در علم علف‌های هرز حرکت می‌کنیم. به داده‌ی بیش از ۴۰۰۰۰۰ توالی رونوشت علف اسب توسط اینجانب تهیه شده است. همچنین، محققان دیگر نیز در حال بررسی توالی‌های رونویسی در سایر علف‌های هرز هستند. این دوره، یک دوره‌ی شگفت‌انگیز بوده و به نظر اینجانب، این کتاب جرقه‌ای برای این دوره‌ی نوظهور محسوب می‌شود.

انگیزه‌ی من از تحریر مجموعه‌ی حاضر، این است که محققان جوان نیز پی به جذابیت تلفیق علم علف‌های هرز و ژنومیکس برده و بتوانند بدون نیاز به علم علف‌های هرز و ژنومیکس به تحقیقات خود ادامه دهند. پس از کسب اطلاعات ژنومی کافی، امکان تشریح فرآیندهای زیستی مهم و ایجاد زمینه برای بررسی فعالیت‌های علمی مهیا می‌شود. اعتقاد من بر این است که با تکامل یک علم، فرصت‌های مالی موردنیاز برای سرعت بخشیدن به کسب دانش، ایجاد شده که به نوبه‌ی خود منجر به اجرای برنامه‌های کاربردی برای کنترل مؤثر علف‌های هرز و مهاجم می‌شود.

پیش‌گفتار مترجمان

برخی از گونه‌های گیاهی به‌طور شگفت‌انگیزی با محیط زندگی تخریب شده توسط انسان‌ها سازگاری یافته‌اند. غالب این گونه‌ها مهاجم و مشکل‌ساز بوده و در گروه علف‌های هرز شناخته شده‌اند. با وجود افزایش خسارت‌های وارد شده بر گیاهان زراعی و کاهش عملکرد آنها توسط علف‌های هرز، اطلاعات اندکی در مورد ژنتیک آنها در دسترس می‌باشد، بنابراین یافتن این اطلاعات از لحاظ اقتصادی حائز اهمیت است. کسب اطلاعات بیشتر در مورد ابرارهای مولکولی، یکی از مهم‌ترین روش‌های اجرایی در مدیریت علف‌های هرز محسوب می‌شود. بنابراین، آشنایی با زیست‌شناسی مولکولی برای درک بهتر مکانیسم‌های رقابت بین علف‌های هرز و گیاهان زراعی، بقا در شرایط دشوار زیستی و افزایش مقاومت نسبت به علف‌کش‌ها برای بهبود کنترل علف‌های هرز حائز اهمیت است.

در مجموعه‌ی حاضر، اطلاعاتی را در مورد ابرارهای مولکولی، منابع ژنتیکی موجود، گونه‌های مدل مناسب علف‌هرزی و همچنین اساس ژنتیکی صفات علف‌هرزی ارائه کردیم تا با شناخت بهتر و به‌کارگیری این فناوری‌ها بتوانیم بروز مقاومت در علف‌های هرز را به تأخیر بیندازیم و در صورت بروز مقاومت، علف‌های هرز مقاوم را کنترل کنیم، همچنین تحمل گیاهان زراعی به علف‌کش‌ها را افزایش دهیم. گیاهان زراعی مقاوم به علف‌کش تولید کنیم. با توجه به اهمیت این مسئله، تلاش ما بر این است که با ارائه‌ی مطالبی در مورد ژنتیک علف‌های هرز، زمینه‌ی همکاری بین محققان ژنتیک و علم علف‌های هرز را فراهم کنیم. امید است که این مجموعه بتواند در بهبود مدیریت علف‌های هرز تا سر حد امکان روشن، روان و ثمربخش باشد.

محمد تقی آل ابراهیم

شیوا حمیدزاده مقدم