

پاسخ گِیاه

به تنش های غیرزیستی

www.ketab.ir



انتشارات
جهاد دانشگاهی
قزوین

عنوان و نام پدیدآور: پاسخ گیاه به تنش های غیر زیستی / تالیف
رحیم حداد... [و دیگران].

مشخصات نشر: قزوین: جهاد دانشگاهی، واحد قزوین، ۱۳۹۷.

مشخصات ظاهری: ۴۵۴ ص.: مصور، جدول، نمودار.

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۸۷۸۶-۳۴-۴

وضعیت فهرست نویسی: فیفا

یادداشت: تالیف رحیم حداد، قاسمعلی گروسی، بهنام صداقتی،

میثم بسطامی، رضا فرجامی نژاد.

موضوع: گیاهان -- اثر تنش فیزیولوژیکی

موضوع: Plants -- Effect of stress on

موضوع: گیاهان -- حفاظت

موضوع: Plants, Protection of

شناسه افزوده: حداد، رحیم، ۱۳۳۹-

شناسه افزوده: جهاد دانشگاهی. واحد قزوین

رقم ثبتی کتابخانه: ۲۱۳۹۷/پ/۷۵۴ QK

رده بندی دیرین: ۵۸۱/۰۰

شماره کتاب بناسی: ۵۲۲۶۳۸۲

عنوان: پاسخ گیاه به تنش های غیر زیستی

تألیف: رحیم حداد، قاسمعلی گروسی، بهنام صداقتی،

میثم بسطامی، رضا فرجامی نژاد

طراح گرافیک و صفحه آرایی: مرضیه حمیدی

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۸۷۸۶-۳۴-۴

چاپ: نوبت اول - بهار ۱۳۹۷

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

بهاء: ۴۰۰۰۰۰ ریال

مصوبه شماره ۹۶/۰۴ چاپ کتاب، گروه علمی انتشارات جهاد دانشگاهی قزوین
مورخه ۱۳۹۶/۱۲/۱۵

ناشر: انتشارات جهاد دانشگاهی قزوین

کلیه حقوق محفوظ است ©

پیشگفتار

با وجود روش‌های مدرن در جهت تولید و بهبود کیفیت محصولات کشاورزی، همچنان تنش‌های محیطی مهم‌ترین عامل محدودکننده تولیدات کشاورزی به شمار می‌روند و گیاهان همواره با تنش‌های محیطی درگیر هستند. اما به علت ماهیت ساکن خود، به جای فرار از این تنش‌ها، مکانیسم‌های پیچیده‌ای را برای پاسخ و سازگاری علیه این عوامل توسعه داده‌اند. تنش‌های محیطی به‌طور کلی می‌توانند تولید محصولات زراعی را تا بیش از ۵۰٪ کاهش می‌دهند و تخمین زده شد است که تقریباً ۷۰٪ کاهش تولید محصولات کشاورزی در نتیجه تأثیر تنش‌های غیرزیستی است. این تنش‌ها منجر به مجموعه‌ای تغییرات مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی، بیولوژیکی و ژنتیکی می‌شوند که به طرز نامطلوبی رشد و بازدهی گیاه را تحت تأثیر قرار می‌دهند و مانع از پتانسیل ژنتیکی کامل گیاه می‌شوند.

محققین تنش را در دو دسته تنش‌های زیستی و غیرزیستی تقسیم‌بندی می‌کنند. از تنش‌های زیستی می‌توان انواع آفات و عوامل بیماری‌زا را نام برد. تنش‌های غیرزیستی به گروه‌های زیر تقسیم‌بندی می‌شوند:

۱. تنش خشکی

۲. تنش شوری

۳. تنش غرقابی

۴. تنش دمای (گرم و سرما)

۵. تنش آلاینده‌ها

۶. تنش کمبود و مسمومیت مواد غذایی

۷. تنش زئوتوکسیک

هدف از تألیف این کتاب، ارائه تعریفی جامع از انواع تنش‌های غیرزیستی، بحث در مورد پاسخ و عکس‌العمل گیاهان در برابر تنش‌های غیرزیستی و راهکارهای مورد استفاده در اصلاح نباتات و مهندسی ژنتیک برای افزایش مقاومت گیاهان به تنش‌های غیرزیستی است. شوری، خشکی خاک یکی از مشکلات عمده کشاورزی جهان به شمار می‌آید و در چند دهه اخیر متخصصین اصلاح نباتات و بیوتکنولوژی توجه خود را به این دو تنش معطوف کرده‌اند و به دنبال روش‌ها و راهکارهایی برای ایجاد ارقام مقاوم به تنش شوری و خشکی هستند. دلیل اهمیت این موضوع، فصل اول این مجموعه به تنش‌های شوری و خشکی اختصاص داده شده و در فصل دوم به سایر تنش‌های غیرزیستی پرداخته‌ایم. در بعضی از فصل‌ها تا حد امکان، عکس‌العمل ژنتیکی، بیوشیمیایی و مکانیسم‌های طبیعی مورد استفاده گیاهان برای تحمل تنش آورده شده است و در فصل پنجم سیستم‌های دریافت و پیام‌رسانی گیاه در مواجهه با تنش را توضیح داده‌ایم. در نهایت در مورد استفاده از ابزارها و تکنیک‌های اصلاح نباتات و بیوتکنولوژی (مانند روش‌های سنتی اصلاح نباتات، تکنیک‌های درون‌شیشه‌ای و انتقال ژن) در جهت افزایش مقاومت گیاهان به تنش بحث کرده‌ایم. امیدواریم این مجموعه برای دانشجویان و محققین کشاورزی مفید بوده و ما سهم کوچکی در جهت ارتقاء سطح دانش این عزیزان داشته باشیم.

دکتر رحیم حداد، دسر قاسمعلی گروسی

بهنام صداقتی، میثم بسطامی، رضا فرجامی‌نژاد

فهرست

فصل ۱: تنش های خشکی و نوری	۱
۱-۱ مقدمه	۳
۱-۲ تنش خشکی	۴
۱-۲-۱ وضعیت مناطق خشک جهان و ایران	۴
۱-۲-۲ انواع حالات آب در داخل گیاه	۴
۱-۲-۳ پتانسیل آب در گیاه	۵
۱-۲-۴ پتانسیل اسمزی	۵
۱-۲-۵ پتانسیل فشاری	۶
۱-۲-۶ تنش رطوبتی	۶
۱-۲-۷ انواع تنش خشکی	۷
۱-۲-۷-۱ تنش خشکی متناوب	۸
۱-۲-۷-۲ تنش خشکی انتهایی	۸
۱-۲-۸ اثرات تنش خشکی بر گیاهان و پاسخ های آنها	۸
۱-۲-۹ راه کارهای سازگاری گیاهان به خشکی	۱۰
۱-۲-۹-۱ مقاومت به خشکی	۱۰
۱-۲-۹-۲ فرار از خشکی	۱۰
۱-۲-۹-۳ اجتناب از خشکی	۱۰
۱-۲-۹-۴ تحمل خشکی	۱۱

۱۱	۱-۲-۵-جبران خشکی
۱۳	۱-۲-۱۰-تنش خشکی در جهان
۱۴	۱-۲-۱۱-تنش خشکی در ایران
۱۴	۱-۲-۱۲-اثرات تنش خشکی روی گیاهان
۱۵	۱-۳-۳-تنش شوری
۱۵	۱-۳-۱-اثرات جانبی تنش شوری روی گیاهان
۱۷	۱-۳-۱-۱-تنش اسمزی
۱۸	۱-۳-۲-تنش اکسیداتیو
۱۹	۱-۳-۱-۱-تنش یونی
۱۹	۱-۳-۲-مکانیسم های تحمل شوری
۲۳	۱-۳-۳-ژنتیک تحمل شوری
۲۵	۱-۳-۴-منابع تحمل نسبت به تنش
۲۵	۱-۳-۵-عوامل مؤثر بر تحمل نسبی به شوری
۲۶	۱-۳-۶-اثرات شوری در جو
۲۷	۱-۳-۶-۱-مکانیسم های تحمل به شوری در جو
۲۷	۱-۳-۶-۲-استراتژی های حفاظت در مقابل شوری در جو
۲۸	۱-۳-۷-راهکارهای ژنتیکی برای افزایش تحمل به تنش شوری
۲۹	۱-۳-۸-نقش کلیدی پروتئین های LEA
۲۹	۱-۳-۹-توزیع واکوئلی یون سدیم
۳۰	۱-۳-۱۰-نقش ژن CBL4 در تحمل به تنش شوری
۳۲	۱-۳-۱۱-نقش ژن HvHKT1 در تحمل به شوری
۳۴	منابع مورد استفاده
۴۹	فصل ۲؛ سایر تنش های غیرزیستی
۵۱	۱-۲-۱-مقدمه
۵۱	۱-۲-۲-تنش غرقابی و عوامل ایجادکننده آن
۵۴	۱-۲-۱-اثر تنش غرقابی بر گیاه
۵۵	۱-۲-۳-تنش دمای پایین
۵۶	۱-۳-۱-تأثیر تنش سرما بر تولید کشاورزی
۵۷	۱-۳-۲-اثرات فیزیولوژیکی تنش سرمایی بر گیاهان و مکانیسم تحمل سرما

۵۸	۴-۲- تنش گرمایی
۵۹	۴-۲-۱- اثرات فیزیولوژیکی تنش گرما بر گیاهان و مکانیسم تحمل گرما
۵۹	۲-۵- آلودگی محیط زیست به فلزات سنگین
۶۱	۲-۵-۱- کادمیوم
۶۴	۲-۵-۲- زیست پالایی
۶۶	۲-۶- تنش کمبود مواد غذایی
۶۶	۲-۶-۱- نیتروژن
۶۶	۲-۶-۲- فسفر
۶۷	۲-۶-۳- آن
۶۷	۲-۷- نشر رادیکال
۶۹	منابع مورد استفاده
۷۵	فصل ۳؛ اصلاح گیاهان برای مقاومت به تنش
۷۷	۳-۱- مقدمه
۷۸	۳-۲- اثرات عمومی تنش های محیطی روی رشد و نمو گیاهان
۸۱	۳-۳- اثرات بیوشیمیایی تنش
۸۲	۳-۴- روش های افزایش مقاومت به تنش های غیرزیستی
۸۲	۳-۴-۱- استفاده از تنوع ژنتیکی موجود (انتخاب)
۸۳	۳-۴-۲- به گزینی (Screening)
۸۴	۳-۴-۳- گزینش برای مقابله با تنش ها در شرایط مختلف
۸۴	۳-۴-۳-۱- گزینش در شرایط طبیعی (گزینش در شرایط مزرعه)
۸۵	۳-۴-۳-۲- گزینش در شرایط کنترل شده گلخانه
۸۵	۳-۴-۳-۳- گزینش در شرایط درون شیشه ای
۸۶	۳-۴-۳-۱- تلاقی های درون و بین گونه ای
۸۶	۳-۴-۳-۲- ایجاد تنوع
۸۷	۳-۴-۳-۴- گزینش به کمک نشانگرهای مولکولی (MAS)
۹۰	۳-۴-۴- تولید لاین های جایگزین شده کروموزومی
۹۲	۳-۴-۱- کاربرد لاین های جایگزین
۹۵	۳-۴-۵- کنترل اپی ژنتیکی
۹۶	۳-۴-۶- استفاده از RNA های کوچک مرتبط با تنش های غیرزیستی

۹۶	۷-۴-۳- بهره‌برداری از QTL و دورگ‌گیری
۹۷	۸-۴-۳- استفاده از مهندسی ژنتیک
۹۷	۱-۸-۴-۳- اهمیت تغییر ژنتیکی
۹۹	۵-۳- اجزا و مکانیسم‌های مقاومت به تنش خشکی و شوری
۱۰۱	۶-۳- اصلاح گیاهی در مواجهه با تنش فلزات سنگین
۱۰۲	۷-۳- روش‌های سنتی اصلاح گیاهان برای مقاومت به تنش‌های غیر زیستی، مزایا و معایب
۱۰۳	۱-۷-۳- اقدامات قبل از شروع برنامه اصلاحی
۱۰۴	۲-۷-۳- جمع‌آوری جمعیت‌های بومی
۱۰۵	۳-۷-۳- ایجاد جمعیت جدید والدینی به منظور استفاده از بهترین والدین در اصلاح رقم
۱۰۵	۴-۷-۳- رینتروگرسیون صفات جدید از سایر منابع
۱۰۶	۵-۷-۳- ایجاد صفات جدید
۱۰۶	۶-۷-۳- ایجاد پلی‌پلوئیدی
۱۰۷	۷-۷-۳- بررسی ساختار ژنتیک گیاهان زراعی و استفاده از اطلاعات جدید
۱۰۷	۸-۷-۳- توسعه تکنیک‌های جدید اصلاحی
۱۰۷	۹-۷-۳- اصلاح رقم
۱۰۸	۱۰-۷-۳- استفاده از دابل‌هاپلوئیدها در اصلاح نباتات
۱۰۹	۱۱-۷-۳- ادغام روش ژنومیکس با اصلاح سنتی در جهت بهبود سازگاری به تنش غیر زیستی
۱۱۰	۱۲-۷-۳- استراتژی CIAT برای افزایش تحمل به تنش غیر زیستی در گیاهان زراعی
۱۱۱	۱۳-۷-۳- مزایای روش اصلاح سنتی برای مقاومت به تنش‌های غیر زیستی
۱۱۱	۱۴-۷-۳- معایب روش اصلاح سنتی برای مقاومت به تنش‌های غیر زیستی
۱۱۲	منابع مورد استفاده
۱۲۳	فصل ۴: استفاده از تکنیک‌های درون شیشه‌ای در اصلاح گیاهان
۱۲۵	۱-۴- مقدمه
۱۲۶	۲-۴- ایجاد پلی‌پلوئیدی
۱۲۸	۳-۴- جهش‌زایی درون شیشه‌ای و تنوع سوماکلونال
۱۳۰	۴-۴- جهش‌زایی درون شیشه‌ای
۱۳۱	۵-۴- تنوع سوماکلونال
۱۳۲	۶-۴- ترانسفورماسیون (تراریختگی) ژنتیکی
۱۳۵	۷-۴- امتزاج پروتوپلاست

۱۳۶	۸-۴- نجات جنین
۱۳۸	۹-۴- گزینش درون شیشه‌ای
۱۴۰	۱۰-۴- ریزازدیادی
۱۴۱	منابع مورد استفاده
۱۵۳	فصل ۵: سیستم‌های دریافت و پیام‌رسانی در سلول‌های گیاهی
۱۵۵	۱-۵- مقدمه
۱۵۶	۲-۵- ترکیبات پیام‌رسانی
۱۵۷	۱-۲-۵- گونه‌های فعال اکسیژن (ROS)
۱۶۱	۲-۲-۵- پیام‌رسانی کلسیم
۱۶۳	۳-۲-۵- اسید آپسیزیک
۱۶۶	۴-۲-۵- اسید سالیسیلیک
۱۶۹	۵-۲-۵- سایر ترکیبات پیام‌رسان / پروتئین / MAP کینازها
۱۷۱	۳-۵- پیامبرهای ثانویه
۱۷۱	۱-۳-۵- کلسیم
۱۷۱	۱-۱-۳-۵- سیستم پیامبر کلسیم در سلول‌های گیاهی
۱۷۲	۲-۱-۳-۵- اندازه‌گیری کلسیم سیتوزولی
۱۷۴	۳-۱-۳-۵- تثبیت کلسیم سیتوزولی در سلول‌های گیاهی
۱۷۴	۴-۱-۳-۵- آنی پورترهای هیدروژن / کلسیم
۱۷۵	۵-۱-۳-۵- ATPase کلسیم نوع P
۱۷۶	۶-۱-۳-۵- پیام‌رسانی بر پایه کلسیم
۱۷۷	۱-۶-۱-۳-۵- اندازه‌گیری و تنظیم کلسیم در سلول
۱۷۷	۲-۶-۱-۳-۵- پروتئین‌های متصل شونده به کلسیم
۱۸۰	۳-۶-۱-۳-۵- آنکسین‌ها
۱۸۲	۴-۵- فسفریلاسیون پروتئین
۱۸۲	۱-۴-۵- پروتئین کینازها
۱۸۲	۱-۱-۴-۵- فسفریلاسیون:
۱۸۳	۲-۱-۴-۵- دمین‌های کاتالیتیک حفاظت‌شده پروتئین کیناز:
۱۸۶	۳-۱-۴-۵- پروتئین کینازهای گروه AGC
۱۸۶	۴-۱-۴-۵- پروتئین کینازهای گروه CaMK

- ۱۸۷..... ۵-۱-۴-۵ پروتئین کینازهای گروه CMGC
- ۱۸۸..... ۶-۱-۴-۵ گروه پروتئین تیروزین کیناز متداول
- ۱۹۰..... ۷-۱-۴-۵ گروه پروتئین کینازهای دیگر
- ۱۹۲..... ۸-۱-۴-۵ پروتئین کیناز C
- ۱۹۵..... ۹-۱-۴-۵ پروتئین کیناز فعال شونده با میتوزن
- ۱۹۹..... ۲-۴-۵ پروتئین فسفاتازها
- ۲۰۰..... ۱-۲-۴-۵ پروتئین سرین / ترئونین فسفاتازهای خانواده PPP
- ۲۰۲..... ۱-۲-۴-۵ ساختار و مکانیسم کاتالیتیک
- ۲۰۳..... ۲-۴-۵ پروتئین سرین / ترئونین فسفاتاز خانواده PPM
- ۲۰۵..... ۲-۴-۵ پروتئین، تیروزین فسفاتازها
- ۲۰۷..... ۵-۵ گیرنده ها
- ۲۰۷..... ۱-۵-۵ گیرنده های فعالیت آنزیمی
- ۲۰۷..... ۱-۱-۵-۵ گیرنده های تیروزین کیناز
- ۲۰۹..... ۲-۱-۵-۴ پروتئین تیروزین فسفاتازها شبه گیرنده
- ۲۱۱..... ۳-۱-۵-۵ گیرنده سرین / ترئونین کینازها
- ۲۱۱..... ۴-۱-۵-۵ سیستم تنظیمی دوجزئی: هیستیدین کینازها
- ۲۱۲..... ۵-۱-۵-۵ گوانیل سیکلازها
- ۲۱۳..... ۲-۵-۵ گیرنده های فاقد فعالیت آنزیمی
- ۲۱۳..... ۱-۲-۵-۵ گیرنده های سایتوکین
- ۲۱۴..... ۲-۲-۵-۵ اینتگرین ها
- ۲۱۵..... ۳-۲-۵-۵ گیرنده های متصل شده به پروتئین G
- ۲۱۷..... ۶-۵ پیام رسانی مرتبط با اینوزیتول فسفولیپیدها
- ۲۱۷..... ۱-۶-۵ پیام رسانی به واسطه فسفولیپاز C
- ۲۱۸..... ۲-۶-۵ عملکردهای PtdIns 4P
- ۲۱۹..... ۳-۶-۵ محصولات PtdIns 3K
- ۲۲۰..... ۷-۵ پیام رسانی به واسطه پروتئین G
- ۲۲۰..... ۱-۷-۵ پروتئین های G در جانوران و گیاهان
- ۲۲۰..... ۲-۷-۵ پیام رسانی به واسطه پروتئین G در گیاهان
- ۲۲۲..... منابع مورد استفاده

فصل ۶: تنظیم بیان ژن در پاسخ به تنش های غیر زیستی	۲۴۱
۱-۶-۱- مقدمه	۲۴۳
۲-۶-۲- تغییرات کروماتینی و بازسازی کروماتینی در پاسخ گیاهان به تنش های غیر زیستی	۲۴۶
۱-۲-۶-۱- متیلاسیون DNA	۲۵۰
۲-۲-۶-۲- استیلاسیون هیستون ها	۲۵۱
۱-۲-۶-۲-۱- هیستون استیل ترانسفرازها	۲۵۱
۲-۲-۶-۲-۲- هیستون داستیلازها	۲۵۴
۳-۲-۶-۳- متیلاسیون هیستون	۲۵۸
۱-۳-۲-۶-۱- هیستون متیل ترانسفرازها	۲۵۸
۲-۲-۶-۲-۲- هیستون دمتیلازها	۲۵۹
۴-۲-۶-۴- بازیگری کروستین وابسته به ATP	۲۶۲
۵-۲-۶-۵- سایر فکتورهای تغییر دهنده و بازسازی کننده کروماتین	۲۶۴
۳-۶-۳- تغییرات پس از ترجمه ای که در میزان در دسترس بودن mRNA ها دخالت دارند	۲۶۶
۱-۳-۶-۱- رونوشت های در ارتباط با تنش ها و برآمده از فرآیند پیرایش متناوب	۲۶۸
۱-۱-۳-۶-۱- مکانیسم های مولکولی پیرایش متناوب مولکول pre-mRNA	۲۶۸
۲-۱-۳-۶-۲- آیا فرآیند پیرایش متناوب موجب ایجاد تعادل بین حفاظت از تنش و اثرات مضر پروتئین های مقاومت به تنش بر روی رشد گیاهی می شوند؟	۲۷۲
۳-۱-۳-۶-۳- نقش پیرایش متناوب در پاسخ به تنش های غیر زیستی	۲۷۳
۲-۳-۶-۲- آمودشد مواد به هسته و نقش آن در پاسخ گیاهان به تنش های غیر زیستی	۲۸۰
۳-۳-۶-۳- نقش miRNA ها و siRNA ها در پاسخ به تنش های غیر زیستی در گیاهان	۲۸۲
۱-۳-۳-۶-۱- انواع کلاس RNA های کوچک	۲۸۳
۲-۳-۳-۶-۲- miRNA ها	۲۸۶
۱-۲-۳-۳-۶-۱- تکامل miRNA	۲۸۶
۲-۲-۳-۳-۶-۲- نقش miRNA ها در پاسخ گیاهان به تنش ها	۲۹۰
۱-۲-۳-۳-۶-۱- miRNA های درگیر در فرآیند پاسخ به تنش ها به واسطه اسید آبسزیک	۲۹۱
۲-۲-۳-۳-۶-۲- miRNA ها و پاسخ به تنش های خشکی و شوری	۲۹۲
۳-۲-۳-۳-۶-۳- miRNA ها و پاسخ به تنش های سرما و حرارت	۲۹۴
۴-۲-۳-۳-۶-۴- miRNA ها و پاسخ به تنش های هیپوکسی و اکسیداتیو	۲۹۶
۵-۲-۳-۳-۶-۵- miRNA ها و پاسخ به اشعه UV-B	۲۹۷
۶-۲-۳-۳-۶-۶- miRNA ها و تعادل مواد غذایی	۲۹۸

۳۰۲	۶-۳-۲-۲-۷-miRNA ها و تنش مکانیکی
۳۰۳	۶-۳-۳-siRNA ها
۳۰۳	۶-۳-۳-۱- تکامل siRNA ها
۳۰۳	۶-۳-۳-۲- siRNA ها و تنش های غیر زیستی
۳۰۶	۶-۳-۴- ارتباطات افتراقی رونوشت های مرتبط با تنش های غیر زیستی و پلی زوم ها
۳۰۶	۶-۴- تخریب پروتئین ها در پاسخ به تنش های غیر زیستی: یوبی کوئیتینی شدن
۳۰۹	۶-۵- کنترل پاسخ به تنش ها و فرایند ساموئیلی شدن
۳۱۱	۶-۶- شباهت تلفیقی تنظیم پس از ترجمه و پس از رونویسی
۳۱۶	منابع و رداب غاده

فصل ۷: فاکتورهای رونویسی و تنش های محیطی در گیاهان

۳۲۷	۷-۱- مقدمه
۳۲۹	۷-۲- فاکتورهای رونویسی زن های پاسخ دهنده به تنش ها را فعال می کنند
۳۳۰	۷-۳- خانواده فاکتورهای رونویسی ERF/AP۱
۳۳۳	۷-۳-۱- عنصر تنظیمی عمل کننده ترانزکت
۳۳۷	۷-۴- فاکتورهای رونویسی MYB/WRKY
۳۳۹	۷-۵- فاکتور رونویسی NAC
۳۴۲	۷-۵-۱- نقش فاکتورهای رونویسی NAC در پاسخ به تنش های غیر زیستی
۳۴۴	۷-۵-۲- ویژگی های ساختاری فاکتورهای رونویسی NAC
۳۴۶	۷-۶- فاکتورهای رونویسی WRKY
۳۴۶	۷-۶-۱- دمین WRKY و W-Box
۳۴۸	۷-۶-۲- وظیفه زن های WRKY تحت تنش های غیر زیستی
۳۵۰	۷-۷- فاکتورهای رونویسی ZF zinc-finger (C ₂ H ₂ CYS ₂ HIS ₂)
۳۵۱	۷-۷-۱- دمین اتصال به ZF DNA C ₂ H ₂ و ساختار کلی Zat۷
۳۵۲	۷-۸- نتیجه گیری و چشم انداز
۳۵۳	منابع مورد استفاده

فصل ۸: تولید گیاهان تراریخته با قدرت بقای بالا تحت تنش های غیر زیستی

۳۶۳	۸-۱- مقدمه
۳۶۵	۸-۲- بیش بیانی زن ها به منظور تنظیم رونویسی

- ۳۷۳..... ۱-۲-۸-۸ دمین های انگشت روی (Zinc-finger domains)
- ۳۷۴..... ۲-۲-۸-۸ عنصر پاسخ به پساایدگی (Dehydration-responsive element)
- ۳۷۴..... ۳-۲-۸-۸ فاکتورهای رونویسی NAC
- ۳۷۶..... ۴-۲-۸-۸ فاکتورهای رونویسی زیپ لوسینی بازی (bZIP)
- ۳۷۷..... ۵-۲-۸-۸ فاکتورهای رونویسی MYB
- ۳۷۸..... ۳-۸-۸ بیش بیانی ژن های اسموپروتکتنت ها
- ۳۸۱..... ۱-۳-۸-۸ گلايسين بتائين
- ۳۸۲..... ۲-۳-۸-۸ پرولين
- ۳۸۳..... ۳-۳-۸-۸ پان آمین ها
- ۳۸۵..... ۴-۳-۸-۸ پپتیدین های فراوان در اواخر جنین زایی
- ۳۸۸..... ۵-۳-۸-۸ پلیپال ها
- ۳۸۹..... ۶-۳-۸-۸ اکتوپیر
- ۳۸۹..... ۴-۸-۸ تنظیم هموسازی آب و یون
- ۳۹۵..... ۵-۸-۸ درک سیگنال تنش و ترساند پیام آن
- ۳۹۸..... ۶-۸-۸ حذف گونه های اکسیژن فعال
- ۴۰۰..... ۷-۸-۸ به چالش کشیده شدن تعادل هموفونی
- ۴۰۲..... ۸-۸-۸ هدف گیری مسیرها: بیان ژن ها پیش از بلوغ
- ۴۰۳..... ۹-۸-۸ کنترل اپی ژنتیکی و پس از رونویسی
- ۴۰۴..... ۱۰-۸-۸ مهندسی تبدیل گیاهان با مسیر فتوسنتزی C₄ به C₃
- ۴۰۵..... ۱۱-۸-۸ زمان و میزان بیان: نقش کلیدی راه اندازها
- ۴۰۷..... ۱۲-۸-۸ چشم اندازهای نوین در مهندسی گیاهان متحمل به تنش های غیرزیستی
- ۴۰۷..... ۱-۱۲-۸-۸ مهندسی ژن های با اثر مستقیم
- ۴۰۷..... ۱-۱-۱۲-۸-۸ دفع سمیت ROS- استراتژی های قدیمی و روش های جدید (نقش ROS ها به عنوان مولکول های علامت دهنده)
- ۴۱۰..... ۲-۱۲-۸-۸ قندهای محلول به عنوان آنتی اکسیدان ها و مولکول های علامت دهنده
- ۴۱۰..... ۱-۲-۱۲-۸-۸ چاپرون ها
- ۴۱۱..... ۳-۱۲-۸-۸ نقاط دست ورزی جدید: تنظیم دقیق پاسخ به تنش
- ۴۱۱..... ۱-۳-۱۲-۸-۸ تغییرات پس از ترجمه: یوبیکوئیتینی شدن، ساموئیلی شدن و فسفریلاسیون
- ۴۱۴..... ۲-۳-۱۲-۸-۸ تنظیم متابولیسم و علامت دهی هورمونی
- ۴۱۵..... ۳-۳-۱۲-۸-۸ تنظیم RNA های کوچک

۴۱۵	۸-۱۳- نتیجه‌گیری و چشم‌انداز
۴۱۷	منابع مورد استفاده

www.ketab.ir