

نقش آهن در بیمارگرهای گیاهی

دکتر سعید طریقی

عضو هیئت علمی دانشگاه فردوسی مشهد

مهندس عباداله عبادی

مهندس مجتبی دهقان نیبری

سرشناسه	طریقی، سعید، ۱۳۵۲ - Tarighi, Saeed
عنوان و نام پدیدآور	نقش آهن در بیمارگرهای گیاهی/ سعید طریقی، عباداله عبادی، مجتبی دهقان نیری؛ ویراستار علمی منصور مشرقی.
مشخصات نشر	مشهد: دانشگاه فردوسی مشهد، انتشارات، ۱۳۹۸.
مشخصات ظاهری	۱۸۸ص: مصور، جدول.
فروست	انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد؛ ۷۳۳.
شابک	978-964-386-415-6
وضعیت فهرست نویسی	فیپا
یادداشت	کتابنامه.
یادداشت	نمایه.
موضوع	گیاهان -- اثر آهن
موضوع	گیاهان -- بیماری‌ها و آفت‌ها
موضوع	میکروب‌ها -- تغذیه
موضوع	آهن -- متابولیسم -- اختلالات
موضوع	آهن -- انتقال فیزیولوژیکی
موضوع	آهن -- جذب و جذب سطحی
شناسه افزوده	عبادی، عباداله، ۱۳۶۰ -
شناسه افزوده	دهقان نیری، مجتبی، ۱۳۶۸ -
شناسه افزوده	مشرقی، منصور، ویراستار
شناسه افزوده	دانشگاه فردوسی مشهد. انتشارات
رده بندی کنگره	QK753
رده بندی دیویی	582/019214
شماره کتابشناسی ملی	5875421

نقش آهن در بیمارگرهای گیاهی



انتشارات
۷۳۳

پدیدآورندگان: دکتر سعید طریقی؛ مهندس عباداله عبادی؛ مهندس مجتبی دهقان نیری
ویراستار علمی: دکتر منصور مشرقی
ویراستار ادبی: هانیه اسدیپور فعال مشهد
مشخصات: وزیری، ۲۵۰ نسخه، چاپ اول، پاییز ۱۳۹۸
چاپ و صحافی: چاپخانه دانشگاه فردوسی مشهد
بها: ۳۰۰/۰۰۰ ریال

حق چاپ برای انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد محفوظ است.

مراکز پخش:

فروشگاه و نمایشگاه کتاب پردیس: مشهد، میدان آزادی، دانشگاه فردوسی مشهد، جنب سلف یاس
تلفن: ۳۸۸۳۳۷۲۷ (۰۵۱)
مؤسسه کتابیران: تهران، خیابان کارگر جنوبی، خیابان لبافی‌نژاد، بین خیابان فروردین و اردیبهشت،
شماره ۲۳۸ تلفن: ۶۶۴۹۴۴۰۹ - ۶۶۴۸۴۷۱۵ (۰۲۱)
مؤسسه دانشیران: تهران، خیابان انقلاب، خیابان منیری جاوید (اردیبهشت) نبش خیابان نظری، شماره ۱۴۲
تلفکس: ۶۶۴۰۰۲۲۰ - ۶۶۴۰۰۱۴۴ (۰۲۱)

<http://press.um.ac.ir>

Email: press@um.ac.ir

فهرست

پیشگفتار.....	۹
فصل ۱: آهن در سیستم‌های زیستی	۱۱
۱-۱ مقدمه	۱۱
۲-۱ اهمیت آهن	۱۲
منابع.....	۱۷
فصل ۲: نحوه جذب آهن توسط بیمارگرها	۲۱
۱-۲ مقدمه	۲۱
۲-۲ سیستم‌های جذب آهن مختص بیمارگرها.....	۲۱
۳-۲ سیستم جذب آهن هم	۲۳
۴-۲ سیستم جذب آهن فروس.....	۲۵
۵-۲ سیستم جذب سترات فریک	۲۵
۶-۲ سیستم جذب آهن لاکتوفرین/ترنسفرین	۲۷
۷-۲ پروتئین متصل شونده به آهن فریک	۲۹
۸-۲ سیستم جذب آهن سیدروفور	۲۹
۹-۲ مکانیسم فعالیت سیدروفورهای درگیر در بیماری‌زایی	۳۰
۱۰-۲ جنبه‌های اکولوژیک سیدروفورها	۳۲
۱۱-۲ ساختار و نحوه پیوستن سیدروفورها	۳۲
۱۲-۲ نحوه تنظیم تولید سیدروفور	۳۳
۱۳-۲ پروتئین‌های Fur	۳۵
۱۴-۲ سیستم حد نصاب احساس	۳۶
۱۵-۲ انتقال سیدروفورها به داخل سلول	۳۷

۳۷	۱۶-۲ رها سازی آهن از ترکیب آهن- سیدروفور
۳۸	منابع

فصل ۳: طبقه بندی سیدروفورها..... ۴۳

۴۳	۱-۳ مقدمه
۴۴	۲-۳ تاریخچه کشف سیدروفورها
۴۵	۳-۳ مشخصات شیمیایی سیدروفورها
۴۶	۴-۳ میل ترکیبی به آهن (III)
۴۷	۵-۳ دسته بندی سیدروفورها براساس ارگانسیم تولید کننده
۴۷	۱-۵-۳ سیدروفورهای گیاهی
۵۱	۲-۵-۳ سیدروفورهای میکروبی
۵۴	۳-۵-۳ سیدروفورهای باکتریایی
۵۵	۴-۵-۳ سیدروفورهای قارچی
۵۶	منابع

فصل ۴: آهن در تعاملات گیاه و بیمارگر..... ۵۹

۵۹	۱-۴ مقدمه
۶۰	۲-۴ آهن و بیماریزایی
۶۱	۱-۲-۴ باکتری <i>Agrobacterium tumefaciens</i>
۶۶	۲-۲-۴ گونه های جنس <i>Pseudomonas</i>
۶۶	۱-۲-۲-۴ پایور دین
۷۳	۲-۲-۲-۴ یرسینیا باکترین
۷۶	۳-۲-۲-۴ آکروموباکترین
۸۰	۴-۲-۲-۴ پایوکلین
۸۲	۳-۲-۴ باکتری های <i>Xanthomonas</i>
۸۴	۴-۲-۴ باکتری <i>Xylella fastidiosa</i>
۸۵	۵-۲-۴ باکتری های <i>Ralstonia</i>
۸۷	۶-۲-۴ گونه های <i>Enterobacterial</i>

۸۸	گونه‌های پکتینولیتیک و بیماری پوسیدگی نرم ۱-۶-۲-۴
۸۸	کریزوباکتین ۱-۱-۶-۲-۴
۹۵	<i>Erwinia amylovora</i> و بیماری آتشک ۲-۶-۲-۴
۹۸	بیمارگری آسکومیست‌های قارچی ۷-۲-۴
۹۸	جنس <i>Cochliobolus</i> ۱-۷-۲-۴
۹۹	گونه <i>Magnaporthe grisea</i> ۲-۷-۲-۴
۱۰۱	جنس <i>Alternaria</i> ۳-۷-۲-۴
۱۰۲	جنس <i>Fusarium</i> ۴-۷-۲-۴
۱۰۴	بازیدیومیست‌ها ۸-۲-۴
۱۰۴	گونه <i>Ustilago maydis</i> ۱-۸-۲-۴
۱۰۶	آهن و دفاع گیاه ۳-۴
۱۰۷	هوموستازی آهن در گندم پس از آلودگی توسط <i>Blumeria graminis</i> ۱-۳-۴
۱۰۸	دخال‌ت فریتین در پاسخ گیاه سیب‌زمینی به <i>Phytophthora infestans</i> ۲-۳-۴
۱۰۸	هوموستازی آهن و مقاومت آراییدوپسیس در برابر <i>D. dadantii</i> ۳-۳-۴
۱۱۰	تأثیر وضعیت آهن گیاه بر حساسیت/ مقاومت به بیمارگر ۴-۴
۱۱۱	نتیجه ۵-۴
۱۱۴	منابع ۱۱۴

فصل ۵: برخی تکنیک‌های مطالعه آهن در سیستم‌های زیستی ۱۲۳

۱۲۳	۱-۵ مقدمه ۱۲۳
۱۲۴	۲-۵ سنجش سیدروفورها در محیط ۱۲۴
۱۲۴	۳-۵ روش CAS-Agar ۱۲۴
۱۲۵	۴-۵ روش CAS Agar Diffusion ۱۲۵
۱۲۵	۵-۵ روش‌های طیف‌سنجی ۱۲۵
۱۲۶	۶-۵ طیف‌سنجی الکترونی رزونانس پارامغناطیس (EPR) ۱۲۶
۱۲۶	۷-۵ آزمایشات رزونانس مغناطیسی هسته (NMR) ۱۲۶
۱۲۷	۸-۵ طیف‌سنجی موزبائر ۱۲۷
۱۲۸	منابع ۱۲۸

ضمیمه.....	۱۳۱
ضمیمه اول: فهرست نمایه طبقه‌بندی سیدروفورها براساس میکروارگانیزم‌های تولیدکننده.....	۱۳۱
ضمیمه دوم: ساختار شیمیایی پایوردین‌های گونه‌های مختلف براساس تعداد اسیدهای آمینه زنجیره اصلی.....	۱۶۳
نمایه فارسی.....	۱۸۸
Index.....	۱۸۷

پیشگفتار

آهن پس از اکسیژن، سیلیسیم و آلومینیوم چهارمین عنصر فراوان در پوسته زمین است که بیش از ۴/۷ درصد کل توده پوسته را تشکیل می‌دهد. آهن عنصری است که برای تقریباً هر سلول زنده، در میکروب‌ها، گیاهان و حیوانات ضروری است و در فرایندهای حیاتی مانند فتوسنتز، تنفس، سنتز DNA، تثبیت نیتروژن، پروتئین‌های حاوی آهن و فرایندهای متعدد دیگر حضور دارد. فراوانی آن در عرصه حیات موجب شده است تا به عنوان کاتالیزور در واکنش‌های اساسی بیوشیمیایی تولیدکننده انرژی به کار گرفته شود. پروتئین‌هایی که آهن را به عنوان یک کوفاکتور فلزی استفاده می‌کنند، تنوع زیادی دارند. آنزیم‌های حاوی آهن نقش مهمی در مکانیسم‌های بیوشیمیایی اساسی ایفا می‌کنند.

ارگانسیم‌های زنده در مواجهه با فقدان آهن در دسترس، مکانیسم‌های سازگاری برای به دست آوردن این فلز از محیط زیست خود ایجاد کرده‌اند. سیستم‌های جذب با میل ترکیبی بالا مانند آهن فریک با پروتئین‌های انتقال‌دهنده در قارچ‌ها و گیاهان، مهره‌داران و برخی بی‌مهره‌ها، بیشتر کرم‌ها و حشرات، سیدروفور در میکروارگانیسم‌ها و گیاهان و سیستم‌های دیگری را توسعه داده‌اند.

تعاملات جالب توجه در دسترسی به آهن و سمیت برای بیمارگر گیاهی و همزیست‌های ریزوبیومی در سال‌های اخیر بررسی شده است. استراتژی جلوگیری از دسترسی به آهن به عنوان یکی از مکانیسم‌های ضد میکروبی میزبان در موجودات مختلف شناخته شده است. این مکانیسم به عنوان یک بخش از سیستم ایمنی ذاتی مهره‌داران در نظر گرفته شده است. اطلاع از استراتژی‌های جذب آهن و کنترل هومئوستازی آهن در میکروارگانیسم‌های مرتبط با گیاهان به طور قابل توجهی در سال‌های اخیر پیشرفت کرده است. همچنین به مکانیسم‌های مولکولی به کاررفته توسط گیاهان برای مقابله با کمبود آهن توجه زیادی شده است. این مطالعات چشم‌اندازهایی را برای درک بیشتر اثرات آهن در برهم‌کنش آهن - میکروب ایجاد کرده است.

کتاب نقش آهن در بیمارگرهای گیاهی مشتمل بر پنج فصل است. در فصل اول، نقش و اهمیت آهن در سیستم‌های زیستی به طور مفصل، ساده و قابل درک ارائه شده است. در فصل دوم، نحوه جذب آهن توسط بیمارگرها شامل سیستم‌های جذب آهن مختص بیمارگرها، سیستم جذب آهن هم، سیستم جذب

آهن فروس، سیستم جذب سترات فریک، سیستم جذب آهن لاکتوفرین/ترنسفرین، پروتئین های متصل شونده به آهن فریک، سیستم جذب آهن سیدروفور، مکانیسم فعالیت سیدروفورهای درگیر در بیماری زایی، جنبه های اکولوژیک سیدروفورها، ساختار و نحوه ییوستتر سیدروفورها و نحوه ی تنظیم تولید سیدروفور بحث شده است. در فصل سوم به طبقه بندی سیدروفورها، تاریخچه کشف سیدروفورها، مشخصات شیمیایی سیدروفورها، بررسی خصوصیات سیدروفورهای گیاهی، سیدروفورهای باکتریایی، سیدروفورهای قارچی به طور کامل و با تکیه بر مبارزه با بیماری های گیاهی پرداخته شده است. در فصل چهارم به نقش آهن در تعاملات گیاه و بیمارگرهای مهم گیاهی و سیدروفورهایشان به صورت مفصل پرداخته شده است. همچنین نقش آهن در حساسیت یا مقاومت میزبان گیاهی بررسی شده است. در فصل پنجم برخی تکنیک های متداول و پیشرفته در مطالعه آهن در سیستم های زیستی آورده شده است. جهت درک بهتر و روشن تر مطالب این کتاب، تصاویر متعدد رنگی و سیاه و سفید و همچنین جداول متعدد آورده شده است.

در تألیف این کتاب، از منابع متعدد خارجی و منابع موجود داخلی و چندین سال تجارب عملی، آموزشی و تحقیقاتی نویسندگان استفاده شده است. همچنین سعی شده است تا با گردآوری اطلاعات موجود قابل دسترس در مورد نقش آهن در تعاملات گیاه و بیمارگرهای مهم گیاهی زمینه تحقیق های پایه ای برای محققان و دانشجویان کشور در رشته های مختلف علوم مثل بیماری شناسی گیاهی، باکتری شناسی، قارچ شناسی، زیست شناسی، خاک شناسی و ژنتیک فراهم آید. امید داریم که پیشنهادهای ارزشمند خوانندگان عزیز به نویسندگان موجب ارتقای این کتاب در چاپ های بعدی خواهد شد.

سعید طریقی

عباداله عبادی

مجتبی دهقان نیری

گروه گیاه پزشکی دانشگاه فردوسی مشهد

تابستان ۱۳۹۸