

بیولوژی و بیوتکنولوژی تثبیت ازت مولکولی

تألیف و گردآوری:

مهندس زهرا موحد

کارشناس ارشد بیورری و بیوتکنولوژی خاک

سرشناسه	مؤخذ زهرا: ۱۳۴۴
عنوان و نام پدیدآورنده	بیولوژی و بیوتکنولوژی تثبیت ازت مولکولی/تألیف و گردآوری: زهرا مؤخذ؛ به سفارش جامعه مهندسان مشاور ایران، شرکت مهندسین مشاور آب ووزان
عنوان انگلیسی	Biology & Biotechnology of Molecular Nitrogen Fixation
مشخصات ظاهری	۳۶۰ ص: مصور، جدول، نمودار، دوره یک جلدی.
مشخصات نشر	تهران: نشر فرهنگ صبا، ۱۳۹۹.
شابک	۹۷۸-۶۲۲-۶۲۳۶-۵۶-۰
وضعیت فهرست نویسی	فیا
موضوع	نیروژن - تثبیت
موضوع	Nitrogen - Fixation
موضوع	نیروژن - موجودات تثبیت کننده
موضوع	Nitrogen- fixing microorganisms
موضوع	فرآورده های زراعی و نیروژن
موضوع	Crops and nitrogen
شناسه افزوده	جامعه مهندسان مشاور ایران
شناسه افزوده	شرکت مهندسین مشاور آب ووزان
رده بندی کنگره	QK۱۰۷
رده بندی دیویی	۶۲/۵۴۵
شماره کتابشناسی/ کتابخانه ملی	۷۲۶۸۰۷



نام کتاب: بیولوژی و بیوتکنولوژی تثبیت ازت مولکولی

تألیف: زهرا مؤخذ

ناشر: نشر فرهنگ صبا

به سفارش: جامعه مهندسان مشاور ایران و شرکت مهندسین مشاور آب ووزان

ویراستاری، صفحه آرایی و طرح جلد: زهرا مؤخذ

نویت چاپ: اول - تابستان ۱۳۹۹

چاپ و صحافی: چاپ کهن

شمارگان: ۱۰۰ نسخه

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۶۲۳۶-۵۶-۰

قیمت: ۱۰۰۰۰۰ تومان

آدرس جامعه مهندسان مشاور ایران: تهران، ولنجک، بلوار دانشجو، بالاتر از دانشگاه شهید بهشتی، نبش خ سلامی، پ ۲۵، ساختمان جامعه.

تلفن: ۶۰-۶۲۵۹-۲۲۴

آدرس شرکت مهندسین مشاور آب ووزان: تهران، خ ملاصدرا، خ شیخ بهایی جنوبی، بن بست ۴، پ ۳، ک پ: ۱۴۳۵۹۱۷۴۸۹ تلفن:

۸۸۰۳۶۴۹۴-۸۸۰۳۵۶۷۳

فہرست مطالب

صفحه

عنوان

مقدمه پدید آورنده

فصل اول: ف آیند بیولوژیکی تثبیت ازت مولکولی

۱-۱-۱- مقایسه

۱-۲- مسیرهای ورود ازت به خاک

۱-۳- اجزاء چرخه ازت

۱-۴- تثبیت بیولوژیکی ازت

۱-۵- تثبیت ازت مولکولی به روش آزاد

۱-۶- توضیحات تفصیلی در مورد برخی تثبیت کننده های آزادزی ازت

۱-۷- برخی ویژگی های دی آزوتروف های آزادزی تثبیت کننده ازت مولکولی

۱-۸- استفاده کاربردی از دیازوتروف های آزادزی تثبیت کننده ازت

۱-۸-۱- مقدمه

۱-۸-۲- ازتوباکتر

۱-۸-۳- سیانوباکتری ها

۱-۹- راندامان (کار آبی) تثبیت ازت

۱-۱۰-۱- یوشیمی تثبیت ازت

۱-۱۰-۱-۱- سیستم آنزیمی نیتروژناز و ژن های تثبیت کننده ازت

۱-۱۰-۲- مکانیسم متابولیکی سیستم نیتروژناز

۱-۱۰-۳- روش های اندازه گیری فعالیت آنزیم نیتروژناز

۱-۱۰-۳-۱- روش اندازه گیری شیمایی

عنوان

مقدمه پدید آورنده ۱

فصل اول: ف آیند بیولوژیکی تثبیت ازت مولکولی ۱

۱-۱-۱- مقدمه ۱

۱-۲- مسیرهای ورود ازت به خاک ۳

۱-۳- اجزاء چرخه ازت ۸

۱-۴- تثبیت بیولوژیکی ازت ۱۵

۱-۵- تثبیت ازت مولکولی و روش آزاد ۱۶

۱-۶- توضیحات تفصیلی در مورد برخی تثبیت کننده های آزادزی ازت ۲۳

۱-۷- برخی ویژگی های دی آزوتروف های آزادزی تثبیت کننده ازت مولکولی ۳۷

۱-۸- استفاده کاربردی از دیازوتروف های آزادزی تثبیت کننده ازت ۳۸

۱-۸-۱- مقدمه ۳۸

۱-۸-۲- ازتوباکتر ۴۲

۱-۸-۳- سیانوباکتری ها ۴۳

۱-۹- راندمان (کار آیی) تثبیت ازت ۴۵

۱-۱۰-۱- یوشیمی تثبیت ازت ۴۶

۱-۱۰-۱-۱- سیستم آنزیمی نیتروژناز و ژن های تثبیت کننده ازت ۴۶

۱-۱۰-۲- مکانیسم متابولیکی سیستم نیتروژناز ۵۱

۱-۱۰-۳- روش های اندازه گیری فعالیت آنزیم نیتروژناز ۶۱

۱-۱۰-۳-۱- روش اندازه گیری شیمیایی ۶۴

۶۴..... ۱۰-۳-۲- روش استفاده از نیتروژن نشاندار (^{15}N)

۶۶..... ۱۰-۳-۲-۱- روش ^{15}N

۶۷..... ۱۰-۳-۲-۲- روش تفاوت فراوانی طبیعی نیتروژن-۱۵

۶۸..... ۱۰-۳-۲-۳- روش نشان‌دار کردن خاک با استفاده از کودهای معدنی (و یا آلی) غنی شده با نیتروژن-۱۵

۷۱..... ۱۰-۳-۳- روش استفاده از احیاء استیلن به اتیلن

۷۳..... ۱۱-۱- عامل مؤثر بر تثبیت ازت

۷۶..... ۱۲-۱- تثبیت ازت به روش همیاری

۷۶..... ۱۱-۱- مقایسه و کلیات

۸۸..... ۱۲-۲- روابط قابل باکتری‌های همیار با ریشه گیاهان

۸۹..... ۱۲-۱-۱- کاربرد سم تلقیح ریشه به وسیله باکتری آروسپیریوم

۸۹..... ۱۲-۱-۲-۱- حله‌ی فراخوانی

۹۰..... ۱۲-۱-۲-۱- تبادل پرم

۹۰..... ۱۲-۱-۲-۳-۱- مرحله پس‌انداز باکتری به ریشه

۹۰..... ۱۲-۱-۲-۴-۱- مرحله شناسایی

۹۱..... ۱۲-۱-۲-۵-۱- مرحله آلوده‌سازی ریشه

۹۲..... ۱۲-۲-۲- روابط متقابل فیزیولوژیک بین گیاه و آروسپیریوم

۹۵..... ۱۲-۲-۳- اکوفیزیولوژی باکتری‌های همیار

۱۰۰..... ۱۳-۱- استفاده کاربردی از تثبیت‌کننده‌های ازت به روش همیاری در مزرعه

۱۰۲..... ۱۴-۱- کارآیی تثبیت ازت در تثبیت‌کنندگان همیار

۱۰۳..... ۱۵-۱- تثبیت بیولوژیکی ازت به روش همزیستی N_p

۱۰۳..... ۱۵-۱-۱- همزیستی اکتینومیسیت با گیاهان درختی و درختچه‌ای

۱۰۵..... ۱۵-۱-۲- تثبیت همزیستی ازت توسط سیانوباکتری‌ها

۱۰۹..... ۱۵-۱-۳- تثبیت همزیستی ازت توسط میکروارگانیسم‌های ریزوبیاسه

۱۱۵..... ۱۶-۱- گروه‌بندی باکتری‌های خانواده ریزوبیاسه

- ۱۷-۱- گیاهان میزبان در فرآیند تثبیت همزیستی ازت..... ۱۲۷
- ۱۸-۱- مراحل تشکیل غده (ندول یا گره)..... ۱۲۷
- ۱۸-۱-۱- مراحل قبل از نفوذ باکتری (ریزوبیوم) به درون ریشه..... ۱۲۹
- ۱-۱-۱-۱- مرحله جلب شدن ریزوبیوم‌ها به سمت ریشه و تکثیر آنها در ریزوسفر و ایجاد کلنیزاسیون یا مرحله تولید مثل باکتری..... ۱۲۹
- ۱-۱-۱-۲- حرکت باکتری به سمت ریشه..... ۱۲۹
- ۱-۱-۱-۳- مرحله اتصال به ریشه..... ۱۳۴
- ۱-۱-۱-۴- مرحله حلقه‌دار شدن و خمیده شدن تار کشنده..... ۱۳۵
- ۱-۱-۲- مراحل بعد از نفوذ باکتری (ریزوبیوم) به درون ریشه..... ۱۳۶
- ۱-۱-۱-۱-۱- شکل و اندازه غده..... ۱۴۴
- ۱-۱-۲-۱- عمر غده..... ۱۴۵
- ۱-۱-۲-۱-۱- مرگ غده..... ۱۴۵
- ۱-۱-۲-۲- گره غیر حقیقی (گ، تمور، تاول یا کالوس)..... ۱۴۹
- ۱-۲-۳- عوامل غیر فعال و محدود کننده گره و عوامل مؤثر در تنوع و فعالیت باکتری‌های تشکیل دهنده گره..... ۱۵۱
- ۱-۲-۴- تفاوت‌های غده‌های فعال و غیر فعال با همدیگر..... ۱۶۸
- ۱-۲-۵- راندمان (کارآیی) تثبیت ازت در تثبیت همزیستی..... ۱۷۰
- ۱-۲-۶- روش استفاده کاربردی از ریزوبیوم‌ها در کشاورزی..... ۱۷۷
- منابع فصل اول..... ۱۸۹
- فصل دوم: تثبیت همزیستی ازت مولکولی در گیاهان زراعی غیر لگوم..... ۲۰۷**
- ۱-۲- مقدمه..... ۲۰۷
- ۲-۲- پیشرفت تکاملی سیستم‌های همیاری تثبیت ازت مولکولی..... ۲۱۱
- ۳-۲- روش‌های ایجاد گره در محصولات زراعی غیر لگوم مثل غلات..... ۲۱۴
- ۴-۲- سابقه و پیشینه مطالعات در مورد پارانودول‌ها..... ۲۲۰
- ۵-۲- اثر کلشی سین و انواع تنظیم کنندگان رشد گیاهی بر روی ایجاد پارانودول..... ۲۳۸

۲۴۳	۲-۶- ساختار درونی و آناتومی (ریخت‌شناسی) پارانودول‌ها
۲۵۹	۲-۷- میزان کارآیی پارانودول‌ها
۳۱۰	۲-۸- پیشرفت‌هایی برای توسعه تثبیت ازت در پارانودول‌ها
۳۱۷	۲-۹- مقایسه میزان کارآیی انواع دی‌آزوتروف‌ها در پارانودول‌ها
۳۲۲	۲-۱۰- کاربرد گره‌های پارانودولی در کشاورزی
۳۲۴	۲-۱۱- دورنمای مطالعات آینده و کاستی‌های موجود
۳۳۹	منابع فضا نوم

سخن جامعه مهندسان مشاور ایران

جامعه مهندسان مشاور ایران در افق چشم‌انداز ملی، فراگیرترین نهاد مهندسان مشاور کشور است که به نمایندگی از حدود ۸۵۰ عضو متشکل از شرکت‌های مهندسین مشاور در گروه‌های تخصصی مختلف، نقش سخنگویی و نقش‌آفرینی تأثیرگذار را برای داشتن صنعت مهندسی مشاور پایدار، مورد اعتماد و موفق ملی ایفا می‌نماید. نقش‌آفرینی و مشارکت در توسعه و بهبود مستمر فضای مرتبط کسب و کار پایدار و اعتلای حرفه و توانمندی‌های حرفه‌مندان مهندسی مشاور و اعضاء از جمله مأموریت‌های جامعه مهندسان مشاور ایران است. در این راستا، افزایش توانمندی‌های تخصصی شرکت‌های عضو و تنوع‌آفرینی در راهبردها و برنامه‌های استراتژیک ملی (منابع، محیط‌زیست و ...) و توسعه پایدار به عنوان بخشی از اهداف این جامعه تعریف شده‌اند.

بخش کشاورزی از ارکان مهم اقتصادی کشور است. کشاورزی به روش‌های سنتی باعث اتلاف هزینه‌ها و سرمایه‌های روان شده از بهره‌وری نامطلوب برخوردار است و در بسیاری موارد موجبات بروز خسارت به منابع (آب، خاک، محیط‌زیست، وقت و ...) می‌شود. ارتقاء بهره‌وری در بخش کشاورزی مستلزم انجام مطالعات، طراحی‌ها، اقدامات اجرایی و نظارتی کارشناسی در حوزه‌های گوناگون مربوط به منابع، روش‌های تولید، شیوه‌های مدیریت، بازارابی و غیره با رعایت محوریت نقش روستائیان و بهره‌برداران و تولیدکنندگان است. مهم‌ترین محور در این زمینه نقشی کلیدی بر عهده دارند و می‌توانند با استفاده از تخصص، تجربه و دقت خود در نهایت به ارتقاء سطح بهره‌وری و استفاده بهینه از منابع کمک کنند و از این طریق به رونق فضای توسعه و ارتقاء پویا باری رسانند. به این ترتیب، شرکت‌های مهندسین مشاور علاوه بر حضور قابل توجه در تولید علم و تجربه، حلقه اتصال بین دانش‌های تحقیقاتی - پژوهشی با اقدامات اجرایی طرح‌های توسعه به شمار می‌آید.

گسترش وسعت اراضی کشاورزی یکی از راه‌های افزایش تولیدات کشاورزی است. کمبود منابع آب و محدودیت‌های دیگر خاکشناسی، اقلیمی و ... باعث می‌شوند تا همواره برای تولید از این طریق ممکن نباشد و یا بهره‌وری مناسب را نداشته باشد. افزایش تولید در واحد سطح از دیگر راهکارهایی است که بویژه در نظام‌های نوین کشاورزی دنیا به طور جدی مورد توجه واقع شده است. دستیابی به افزایش تولید در واحد سطح نیازمند طراحی‌ها و اجرای روش‌هایی از کشاورزی است که بتواند با حفظ منابع آب،

خاک و ... به ارتقای سطح کمی و کیفی تولید و بهره‌وری منجر شود. یکی از راهبردهای مهم در این زمینه، مدیریت صحیح جنبه‌های مختلف حاصلخیزی خاک اعم از حاصلخیزی فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی است. مطالعات، طراحی‌ها و نظارت‌های کارشناسی برای اعمال چنین مدیریتی از دستورالعمل‌ها و روش‌های بسیار متنوع و مرتبط با هم پیروی می‌کنند و دانش پایهای آنها فراتر از دانش‌های قبلی و یا تجارب ارزنده معمول است. برنامه‌های مربوط به تدوین توصیه‌نامه‌های تخصصی کودی، بهبود نظام‌های مدیریت منابع و فرصت‌ها (در خصوص عملیات خاک‌ورزی، مصرف منابع آب، الگوی کشت و ...) تنها بخشی از رهیافت‌های دستیابی به این مهم هستند. بهبود طرح‌های مدیریت حاصلخیزی بیولوژیک خاک از مهمترین محورهایی است که مهندسان مشاور می‌توانند با بهبود سطوح کمی و کیفی مطالعات، طراحی و نظارت‌های مربوط به جنبه‌های مختلف آن به ارتقاء بهره‌وری و تولید در واحد سطح کمک کنند. از جمله دلایل کم‌رنگ بودن اینگونه طراحی‌ها در وضع موجود، کمبود شناخت و نیز منابع و دست‌رسانی کافی علمی و کاربردی همه جانبه در این زمینه تخصصی است. ضرورت افزایش توانمندی‌های تخصصی علمی و فنی - مهندسی کاربردی شرکت‌های مهندسی مشاور مرتبط با این موضوع ایجاب می‌کند تا تدوین و مراجع علمی تخصصی و کاربردی روزآمدتری مرتباً تدوین و در اختیار علاقمندان قرار گیرد. دانش بیولوژی، میکروبیولوژی و بیوتکنولوژی خاک از جمله دانش‌های نوین، پویا و در حال تحول مستمر است و لازم است فعالین این بخش مرتباً در تلاش برای گسترش معلومات خود در این زمینه و روزآمدی آنها در رابطه‌ای کاربردی باشند. تألیف و گردآوری کتاب "بیولوژی و بیوتکنولوژی تثبیت ازت مولکولی" توسط مهندسین مشاور، سرکار خانم مهندس زهرا موحد، با دقت و کوشش تحسین‌برانگیزی به سرانجام رسیده است. محتوای این کتاب گامی ارزشمند در راستای تحقق اهدافی است که پیش‌تر به آن پرداخته شد. مهندسین مشاور ایران ضمن قدرانی از کوشش مؤلف، تلاش کرده است با همکاری شرکت "مهندسین مشاور آب‌ورزان" نسبت به انتشار مرجع و منبع پیش‌رو همت گمارد تا از این رهگذر در به بار نشاندن اهداف فوق‌الذکر سهمی داشته باشد.

بهرام امینی

رئیس شورای مدیریت جامعه مهندسان مشاور ایران