

مبانی تغذیه در گیاهان

گردآوری و تدوین:

مهدی آخوندی
عضو هیات علمی دانشگاه پیام نور

مریم زارع حسن آبادی

سرشناسه	: زارع حسن آبادی، مریم، ۱۳۵۷ -، گردآورنده
عنوان و نام پدیدآور	: مبنای تغذیه در گیاهان / گردآوری و تدوین مریم زارع حسن آبادی، مهدی آخوندی.
مشخصات نشر	: مشهد: انتشارات پانا، ۱۳۹۳.
مشخصات ظاهری	: ۲۴۹ ص.: مصور، جدول، نمودار
شابک	: 978-600-6820-29-3
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا
موضوع	: گیاهان -- تغذیه
موضوع	: کالبد شناسی گیاهی
شناسه افزوده	: آخوندی، مهدی، گردآورنده
رده بندی کنگره	: ۱۳۹۳ ز ۲۴ / ۸۶۷ QK
رده بندی دیویی	: ۵۷۲ / ۴۲
شماره کتابشناسی ملی	: ۳۶۶۱۱۰۵

مبنای تغذیه در گیاهان

تألیف: مریم زارع حسن آبادی - مهدی آخوندی

نشر: انتشارات پانا، مشهد ۱۳۹۳

نوبت چاپ: اول، پاییز ۱۳۹۳

شمارگان: ۵۰۰ جلد

قیمت: ۵۰۰۰ تومان

چاپ: روبر



موسسه فرهنگی هنری پانا

مشهد، پنج راه سناباد، روبروی سناباد ۳۷

تلفن: ۰۵۱-۳۸۴۵۵۵۱۸

شابک: ۳-۲۹-۶۸۲۰-۶۰۰-۹۷۸

ISBN: 978-600-6820-29-3



9 786006 820293

پیش گفتار

وجود مواد غذایی کانی برای رشد و نمو گیاه ضروری است. بنابراین تغذیه معدنی گیاهان، اهمیت زیادی در علوم پایه و کاربردی دارد. علم تغذیه گیاه، به بررسی فرایندهای جذب عناصر غذایی از محیط و نقش این عناصر در گیاه می پردازد و یکی از مباحث ویژه در فیزیولوژی گیاهی می باشد. مباحث مربوط به نقش عناصر در گیاه، این علم را با سایر جنبه های فیزیولوژی یا بیوشیمی گیاهی مرتبط می سازد. از طرف دیگر، مباحث مربوط به فرایندهای جذب عناصر از محیط و توزیع آن ها در گیاه، از جمله مباحث اختصاصی تغذیه گیاه به شمار می رود. تغذیه گیاهی به عنوان رشته ای علمی، با سایر رشته ها مانند فیزیولوژی گیاهی، خاک شناسی و بیوشیمی ارتباط نزدیکی دارد.

در این کتاب، ابتدا ساختار سلول و بخش های مختلف گیاه بررسی شده است و سپس مباحث مربوط به جذب و انتقال مواد غذایی در ریشه و گیاه ذکر شده است. هم چنین، مواد غذایی کانی موجود در خاک برای درک چگونگی کسب مواد غذایی توسط گیاه و علانم کمبود آن ها در گیاه بررسی گردیده است. فرایندهای پایه ای فیزیولوژی و بیوشیمی گیاهی مانند فتوسنتز و تنفس، به دایان اثرپذیری و تنظیم توسط مواد معدنی مورد بررسی قرار گرفته اند.

این کتاب برای پژوهشگران و دانشجوان ارشناسی و مقاطع بالاتر در زمینه های مختلف کشاورزی، خاک شناسی، باغبانی، زراعت و زیست شناسی تدوین شده است. امید است این مجموعه مورد توجه اساتید، محققان و دانشجویان عزیز قرار گیرد و با انعکاس نقطه نظرات خود، ما را در اصلاح کتاب ویرایش های بعدی یاری نمایند.

مریم زارع حسن آبادی / رئیس دانشکده پیاو (مهدی اخوندی (عضو هیئت علمی دانشگاه پیام نور)

فصل ۱- ساختار سلول گیاهی

پلاسمودسماتا

غشاهای زیستی

پروتئین‌های غشاء

واکونل

هسته

شبکه اندوپلاسمی

دستگاه گلژی

میتوکندری

پلاستیدها

میکروبادی‌ها (پراکسیزوم‌ها)

ریبوزوم‌ها

اسکلت سلولی

دیواره سلولی

دیواره سلولی اولیه

دیواره سلولی ثانویه

فصل ۲- بافت‌ها و اندام‌های گیاهی

انواع بافت‌های گیاهی

بافت آب‌درم

بافت پارانشیم

بافت‌های کلانشیم و اسکلرانشیم

بافت آوندی

۳۲	اندام های گیاهی
۳۲	ریشه
۳۴	ساقه
۳۶	برگ

فصل ۳- نقش عناصر غذایی در گیاه

۴۰	روش حیات گیاه
۴۰	کسب انرژی و مواد غذایی
۴۱	ترکیبات شیمیایی بیکره گیاه
۴۲	مواد غذا ضروری
۴۳	میکرونوترینت ها و میکرونوترینت ها
۴۵	نقش عناصر غذا در گیاه
۴۵	ماکرونوترینت (عناصر غذایی بر مصرف)
۴۵	نیتروژن
۴۷	گوگرد
۴۹	فسفر
۵۳	پتاسیم
۵۷	کلسیم
۶۱	منیزیم
۶۴	میکرونوترینت ها (عناصر غذایی کم مصرف)
۶۴	آهن
۶۸	منگنز
۷۲	روی
۷۴	مس
۷۸	نیکل
۷۹	مولیبدن

۸۱----- بور

۸۴----- کلر

۸۷----- فصل ۴- جذب و انتقال مواد غذایی

۸۷----- انتقال مواد محلول از عرض غشاء

۸۹----- انتقال غیرفعال

۸۹----- انتشار ساده

۹۰----- انتشار تسهیل شده

۹۰----- انتقال فعال

۹۰----- پروتئین‌های کانال و پروتئین‌های ناقل

۹۱----- پمپ الکتروژنی

۹۸----- انتقال سائل

۹۹----- جذب مواد توسط سلول

۹۹----- جذب یون

۱۰۰----- جذب غیر الکترولیت ها

۱۰۰----- تجمع متابولیت ها و یون های معدنی در واکسل ها

۱۰۱----- پتانسیل آب

۱۰۲----- پتانسیل غشایی

۱۰۳----- ساختمان ریشه

۱۰۵----- جذب آب توسط ریشه ها

۱۰۸----- جریان آب در چوب

۱۰۹----- جریان آب و مواد محلول در آبکش

۱۱۱----- جداسازی فلزات سنگین بوسیله شلات گیاهی

۱۱۲----- ترشح نمک در نمک دوست ها (هالوفیت ها)

۱۱۵----- فصل ۵- علایم ظاهری کمبود عناصر غذایی

۱۱۵----- پاسخ های گیاه به کمبود مواد غذایی

۱۱۷----- پاسخ گیاه به کمبود ها در سطح مزرعه

۱۱۹ علائم ظاهری کمبود عناصر غذایی

۱۱۹ علائم کمبود نیتروژن

۱۲۲ علائم کمبود فسفر

۱۲۴ علائم کمبود پتاسیم

۱۲۹ علائم کمبود کلسیم

۱۲۷ علائم کمبود منیزیم

۱۲۸ علائم کمبود گوگرد

۱۲۹ علائم کمبود آهن

۱۳۰ علائم کمبود روی

۱۳۲ علائم کمبود منگنز

۱۳۳ علائم کمبود مس

۱۳۴ علائم کمبود بور

۱۳۶ علائم کمبود مولیبدن

۱۳۷ فصل ۶- چرخه های اکولوژیکی و انرژی

۱۳۷ چرخه های کربن و اکسیژن

۱۴۰ چرخه نیتروژن

۱۴۳ جریان انرژی

۱۴۵ فصل ۷- فتوسنتز و تنفس

۱۴۵ فتوسنتز: فرایند تبدیل انرژی

۱۴۷ ساختار کلروپلاست ها

۱۵۰ بیوسنتز کلروفیل

۱۵۲ انتقال الکترون فتوسنتزی

۱۵۲ سیستم غیر چرخه ای

۱۵۳ سیستم چرخه ای

۱۵۶ تثبیت و احیاء CO_2

۱۶۰ متابولیسم تنفس

گلیکولیز

تخمیر (الکلیک اسید و لاکتیک اسید)

چرخه تری کربوکسیلیک اسید و زنجیره تنفسی

حرکات هیدرولیک روزنه

فصل ۸- تثبیت نیتروژن در گیاهان

چرخه نیتروژن

تخمین نیتروژن

تثبیت زیستی نیتروژن

تثبیت کنندگان نیتروژن غیر همزیست

تثبیت کنندگان نیتروژن همزیست

مراحل تشکیل پیوند سه توط ریزوبیوم در لگوم ها

عوامل مؤثر بر تثبیت نیتروژن در لگوم ها

آسیمیلایسیون نیتروژن

آسیمیلایسیون نیترات

آسیمیلایسیون آمونیوم

شیمی درون گرهک ریشه

تثبیت نیتروژن همزیستی در گیاهان غیرلگوم

اندوفیت ها

کاربرد تثبیت نیتروژن زیستی در کشاورزی

فصل ۹- متابولیسم بیوسنتز ترکیبات ثانویه

متابولیسم اولیه و ثانویه

مسیر شیکیمات

بیوسنتز کلروفیل

فصل ۱۰- تغییرات مواد غذایی در فرایند جوانه زنی

تغییر شکل چربی ها به کربوهیدرات ها

۲۱۲ متابولیسم پلی ساکاریدهای ذخیره ای

۲۱۴ متابولیسم پروتئین های ذخیره ای

فصل ۱۱- ریزوسفر و اجزای آن ۲۱۶

۲۱۶ ریزوسفر چیست؟

۲۱۷ بخش های مختلف خاک

۲۱۸ ترکیبات غیر آلی خاک

۲۱۹ ترکیبات آلی خاک

۲۲۰ میکوریز

۲۲۰ نقش میکوریز

۲۲۳ انواع میکوریز

۲۲۳ اندومیکوریز

۲۲۶ اکتومیکوریز

۲۲۷ گیاهان اکتینوریزایی

۲۲۸ میکوریزهای خانواده اریکاس

۲۲۸ میکوریزهای خانواده ارکیداسه

۲۲۸ اهمیت میکوریزها در کشاورزی

فصل ۱۲- کیفیت تغذیه و تغییر جهانی ۲۳۰

۲۳۰ کشاورزی صنعتی

۲۳۰ کالری در برابر تغذیه

۲۳۱ یک گیاه غذایی " کامل "

۲۳۲ کشاورزی ارگانیک

۲۳۳ تغذیه گیاهی و تغییر جهانی

۲۳۴ گیاه پالایی

واژه نامه ۲۳۶

منابع مورد استفاده ۲۳۹

مقدمه

تعریف علم تغذیه گیاه

بیش از دو هزار سال پیش، تأثیر مفید کاربرد عناصر معدنی (مثل خاکستر گیاه یا آهک) در خاک برای بهبود رشد گیاه مورد توجه بوده است. با این وجود تا حدود ۱۶۰ سال پیش، اطلاعات علمی زیادی پیرامون نقش عناصر معدنی در رشد و نمو گیاه وجود نداشت. وان لی بیگ^۱ در قرن نوزدهم اطلاعات مفیدی درباره اهمیت عناصر معدنی برای رشد گیاه منتشر کرد و از آن زمان به بعد، تغذیه معدنی گیاهان به عنوان یکی از گرایش های علمی بنیان گذاری شد.

علم تغذیه گیاهی به بررسی فرایندهای جذب عناصر غذایی از محیط و نقش این عناصر در زندگی گیاه می باشد. تغذیه گیاه یکی از مباحث ویژه فیزیولوژی گیاه بوده و بخش های مربوط به نقش عناصر در گیاه، آن را با سایر جنبه های فیزیولوژی یا بیوشیمی گیاه مرتبط می سازد. از طرف دیگر، مباحث مربوط به فرایندهای جذب عناصر از محیط و توزیع آن ها در گیاه از جمله مباحث اختصاصی تغذیه گیاه به شمار می رود. یکی از تفاوت های فیزیولوژی گیاهی و تغذیه گیاهی این است که منبع عنصر غذایی در فیزیولوژی گیاهی کمتر مورد توجه است در حالی که در تغذیه گیاهی، فرایندهای جذب^۲، انتقال^۳ و نهایتاً با در نظر گرفتن منبع تأمین کننده عناصر (به ویژه خاک) مورد بررسی قرار می گیرد.

مباحث تغذیه گیاهی

تغذیه گیاهی زمینه های زیادی از حیات گیاه را شامل می شود که در زیر به آن ها اشاره می شود:

الف - جذب عناصر از محیط

تمام موجودات زنده از اتم ها و عناصر شیمیایی تشکیل شده اند ولی همه آن ها قادر به بهره برداری ابتدایی از عناصر اولیه و مواد خام نیستند. استخراج و جذب ترکیبات ساده معدنی و یون ها از محیط (شامل خاک ها، سنگ ها، اقیانوس ها و اتمسفر) بر عهده گیاهان و برخی ریزجانداران اتوتروف (خودپرور)^۴ می باشد. سایر موجودات زنده از جمله انسان و حیوانات که در گروه هتروتروفها (غیرخودپرورها)^۵ قرار دارند، از ترکیبات آلی ساخته شده توسط موجودات اتوتروف استفاده می کنند. مطالعه فرایندهای جذب اولیه عناصر از محیط از مباحث مهم تغذیه گیاهی است.

^۱ - Van Liebaig

^۲ - Autotroph

1- Heterotroph

ب - انتقال (جابجایی) عناصر به درون گیاه

در جلبک‌ها و سایر گیاهان آبی، سلول‌ها ارتباط نزدیکی با محیط خود دارند و آب و عناصر مورد نیاز را به طور مستقیم از محیط دریافت می‌کنند. اما در بسیاری از گیاهان فاصله زیادی بین اندام‌های جذب‌کننده یون با سایر اندام‌های گیاه وجود دارد. به عنوان مثال می‌توان درخت سیبی با ارتفاع چند متر را در نظر گرفت. ریشه‌های این درخت که وظیفه جذب عناصر از خاک را برعهده دارند، با فاصله بسیار زیادی از اندام‌های هوایی (شاخ و برگ) قرار دارند. بنابراین مکانیسم‌های متعدد و پیچیده‌ای در گیاهان خاک‌زی برای انتقال آب و عناصر از ریشه به اندام‌های هوایی وجود دارد. مطالعه این مکانیسم‌ها و عوامل بازدارنده انتقال از مباحث مهم تغذیه گیاه است.

مکانیسم‌های انتقال عناصر در گیاه از جهات مختلفی دارای اهمیت است زیرا ممکن است در بین جنس‌های گوناگونی، حتی رقم‌های داخل یک گونه و نیز در مورد عناصر مختلف، متفاوت باشند. شناخت این مکانیسم‌ها در مدیریت تغذیه‌ای و در مباحث مربوط به گیاه‌پالایی¹ نیز مورد توجه است. در بحث کیفیت محصول، غذایی به ویژه غلات نیز مقدار انتقال عناصر غذایی ضروری مثل آهن، روی، یا عناصر کم‌مقدار مانند کادمیم از ریشه یا برگ به دانه مورد توجه پژوهشگران است.

ج - نقش عناصر در رشد گیاه

یکی از مباحث اختصاصی تغذیه گیاهی، بررسی نقش عناصر مختلف در متابولیسم (متابولیسم) و رشد و نمو گیاه است. عناصر مختلفی در ساختار گیاه شرکت دارند، اما تنها ضرورت تعداد محدودی از آن‌ها برای گیاه ثابت شده است. عناصر ضروری ممکن است در ساختار گیاه و یا برخی فرایندهای متابولیسم آن مورد نیاز باشد به طوریکه کمبود یا زیاد بودن آن‌ها اختلالاتی در گیاه ایجاد می‌کند که اغلب به صورت علائمی در اندام‌های مختلف، یا کل گیاه ظاهر می‌شود. برخی عناصر (عناصر مفید) نیز به رشد گیاه کمک می‌کنند، اما کمبودشان خساراتی وارد نمی‌کند. تشخیص عناصر ضروری، مفید یا سمی و نیز تعیین حدود نفایت یا سمیت آن‌ها از جمله مباحث تغذیه گیاهی است.

د - محیط رشد گیاه

خاک به عنوان محیط اصلی تغذیه گیاه از تنوع و پیچیدگی‌های خاصی برخوردار است. ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک نقش تعیین‌کننده‌ای در وضعیت تغذیه‌ای گیاهان دارد. همچنین از مواردی که فصل‌های جداگانه‌ای را در تغذیه گیاهی به خود اختصاص داده است، می‌توان به تنش‌های محیطی مانند شوری، خشکی، غرقابی²، سرما، دمای بالا و درصد بالای آهک

2 - Phytoremediation

² - Waterlogging

و گچ اشاره کرد. اثر مستقیم تنش‌ها بر جذب، انتقال و نحوه مصرف عناصر غذایی نیز از جمله مباحث جالب تغذیه گیاهی است.

د- ژنتیک گیاه

تمام صفات فیزیولوژیکی از جمله وضعیت تغذیه ای تابعی از توان ذاتی و ژنتیک گیاه است. بسیاری از صفات تحت کنترل ژن‌ها هستند و در نسل‌های پی در پی به ارث می‌رسند. از سال‌های گذشته، سازگاری ژنتیکی گیاهان با محیط‌های مختلف رشد مورد توجه پژوهشگران بوده است. امروزه با طرح مباحث جدید مربوط به نقش ژنتیک در تغذیه گیاه و نیز امکان استفاده از فناوری، زیستی (بیوتکنولوژی) و راهکارهای نوین اصلاح نباتات در جهت بهبود کمی و کیفی محصولات کشاورزی، علم تغذیه گیاهی بیش از گذشته مورد توجه قرار گرفته است. بررسی تفاوت ژنتیک رفاقم گیاهی از نظر جذب، انتقال یا نحوه مصرف عناصر از مباحث مهم تغذیه گیاهی است.

ه- انسان و سلامت تغذیه

امروزه زمین‌های زین علم تغذیه گیاهی به ویژه بحث‌های مربوط به افزایش کیفیت محصولات کشاورزی مورد توجه متخصصان تغذیه انسان است. غنی سازی محصولات کشاورزی به ویژه غلات در جهت بهبود سلامت غذایی افراد جامعه یکی از اهداف پژوهش‌های اخیر می باشد. نتایج بررسی‌های اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی به اشتی نشان می‌دهد که یکی از موثرترین و کم هزینه ترین راهکارهای رفع سوء تغذیه آهن، روی، ویتامین A، ید و برخی عناصر غذایی دیگر، غنی سازی محصولات کشاورزی از طریق تغذیه گیاه همراه با ژنتیک و فناوری زیستی است.