تأثیر کودهای زیستی در افزایش عملکرد و کاهش مصرف کودهای نیتروژن در لوبیا چیتی

اکبر همتی[1] رایانامه: a.hemati@areeo.ac.ir ویراستار ترویجی: سیده سمیه مصطفوی

چکیده

کودهای زیستی نقش مهمی در افزایش عملکرد محصول و کاهش مصرف کودهای شیمیایی دارند. در همین راستا مصرف کود زیستی حاوی باکتری ریزوبیوم و قارچ میکوریزا در زراعت لوبیا بسیار حائز اهمیت می‌باشد. بر اساس آزمایش‌های انجام شده، تلقیح ۱۰۰ کیلوگرم بذر لوبیا چیتی با یک کیلوگرم مایه‌ی تلقیح ریزوبیوم، ۱۵ درصد عملکرد را افزایش داده است. افزایش عملکرد برای کود زیستی حاوی قارچ میکوریزا حدود۴۸ درصد بود. این افزایش عملکرد در حالی حاصل شده که ۲۵۰ کیلوگرم اوره در هکتار کم‌تر مصرف شده است. از نظر اقتصادی بررسی‌ها نشان داد که استفاده از کودهای زیستی در زراعت لوبیا اقتصادی است. در این مقاله ضمن تعریف مختصر کودهای زیستی حاوی باکتری ریزوبیوم و قارچ میکوریزا، به نحوه مصرف این کودها در زراعت لوبیا نیز اشاره شده است.

واژگان کلیدی: اوره، ریزوبیوم، عملکرد، لوبیا، میکوریزا

مقدمه

در جهان لوبیا بعد از نخود بیش‌ترین سطح زیر کشت را در حبوبات دارد (بیب و همکاران، ۲۰۱۳). در ایران نیز از۱/۵ میلیون هکتار لگوم زراعی، حدود یک میلیون هکتار آن حبوبات است که لوبیا با سطح زیر کشت ۱۱۰ تا۱۱۵ هزار هکتار دومین محصول بعد از نخود در حبوبات می‌باشد (احمدی و همکاران، ۱۴۰۱). در کشور ما سالانه حدود ۸۵ هزار تن کود شیمیایی نیتروژن در زراعت لگوم‌ها مصرف می‌شود. این در حالی است که با بهره‌گیری از تثبیت زیستی نیتروژن، بخش بزرگی از این کود قابل صرفه جویی است. از آنجا که حبوبات توانایی تثبیت زیستی نیتروژن را دارند، مصرف بیش از اندازه‌کودهای نیتروژن در این گیاهان، نه تنها منجر به افزایش عملکرد نخواهد شد، بلکه گاهاً باعث افت عملکرد، هدر رفت هزینه و آلودگی منابع آب و خاک می‌شود. یکی از راهکارهای مفیدی که موجب افزایش تثبیت نیتروژن و جذب بیش‌تر آب و مواد غذایی توسط ریشه گیاه و به تبع آن افزایش عملکرد می‌گردد، استفاده از کودهای زیستی است. کودهای زیستی به مواد حاصلخیزکننده‌ای گفته می‌شوند که شامل تعداد کافی از یک یا چند ریزجاندار مفید خاکزی می‌باشند که در بستری از مواد نگهدارنده قرار دارند. در یک تعریف کلی، کود زیستی ماده‌ای است جامد، مایع یا نیمه جامد که حاوی تعداد کافی از یک یا چند ریز موجود مفید بوده و قادر به انجام حداقل یکی از کارهای زیر باشد:

الف) تأمین بخشی از نیاز گیاه به یک و یا چند عنصر غذایی.

ب) افزایش تحمل گیاه در مقابل یک و یا چند تنش غیر زنده (مانند خشکی، شوری، گرما، و ...).

ج) افزایش عملکرد کمی و یا کیفی گیاه

ریز موجودات زنده که در تولید کودهای زیستی از آنها استفاده می‌شود معمولاً از محیط خاک و گیاه (ریزوسفر) گرفته شده و پس از تکثیر و پرورش در آزمایشگاه به صورت مایع، پودری و یا گرانوله بسته بندی شده و وارد بازار می‌شوند. ازکودهای زیستی متناسب با هدف، به صورت بذر مال، خاکی، برگ‌پاشی و یا در خزانه استفاده می‌شود. در زیر به دو نوع از کودهای زیستی مناسب زراعت لوبیا که تأثیر آنها در آزمایش‌های تحقیقی و ترویجی در افزایش عملکرد محصول به اثبات رسیده است اشاره می‌شود.

۱. استادیار پژوهشی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس، بخش تحقیقات خاک و آب، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز، ایران. تاریخ پذیرش :۱۶-۰۷-۱۴۰۱ تاریخ انتشار: ۱۵-۰۹-۱۴۰۱

کود زیستی حاوی ریزوبیوم

یکی از کودهای زیستی مناسب برای استفاده در زراعت لوبیا کود زیستی است که در آن ریز موجود زنده‌ای به نام ریزوبیوم وجود دارد. این ریز جاندار، معمولاً به صورت طبیعی، خصوصاً در خاک‌های تحت کشت حبوبات وجود دارد، که در صورت شرایط مناسب می‌تواند بخشی از کود نیتروژن مورد نیاز گیاه را تأمین نماید. در صورتی که شرایط محیطی (رطوبت، شوری، دما...) مناسب نبوده و یا جمعیت آن در خاک کافی نباشد، می‌توان با اضافه نمودن آن به خاک نسبت به فعال نمودن آن اقدام نمود. در شکل یک ، دونمونه-کود زیستی (مایه تلقیح) پودری حاوی ریزوبیوم، مناسب جهت استفاده در زراعت لوبیا مشاهده می‌شود.

شکل۱- دو نمونه کود زیستی یا مایه تلقیح حاوی دو سوش متفاوت باکتری ریزوبیوم مناسب جهت زراعت لوبیا

نیتروژن تثبیت شده توسط لوبیا حداکثر ۷۰ درصد از نیازهای نیتروژنی گیاه را تأمین می‌نماید (گیلر ، ۱۹۹۱). لذا برای حصول حداکثر عملکرد باید از کودهای معدنی حاوی نیتروژن مانند اوره، به عنوان مکمل استفاده نمود. بر اساس آزمایش‌های انجام شده در داخل کشور مصرف ۲۰ تا ۲۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار (برابر ۵۰ کیلوگرم اوره در هکتار) در زمان کاشت لوبیا، به عنوان مکمل کافی است (همتی و همکاران، ۱۳۹۸). اصولا مصرف کود نیتروژن باید در حدی باشد که ممانعتی برای گره‌بندی ایجاد ننماید. مقادیر زیاد فرم قابل جذب نیتروژن در خاک، با بازداشتن گره‌بندی سبب عدم پاسخ گیاه به مایه‌زنی می‌شود و در نتیجه درصد نیتروژنی که گیاه از راه تثبیت زیستی بدست می‌آورد کاهش می‌یابد. برای حصول حداکثر عملکرد در زراعت لوبیا هم نیتروژن معدنی خاک و هم نیتروژن تثبیت شده، لازم و ضروری است.

بررسی فعال بودن ریشه گیاه لوبیا از نظر کود زیستی ریزوبیوم

اگر در مزرعه در زمان گل‌دهی لوبیا اقدام به نمونه‌گیری از ریشه گیاه نمائیم، بر روی ریشه ممکن است گره یا غده‌هایی ملاحظه کنیم که به غده‌های تثبیت‌کننده نیتروژن معروف هستند (شکل۲ الف). گیاهان لگوم از جمله لوبیا، با گرفتن نیتروژن هوا در داخل این گره‌ها آن را به شکل قابل استفاده گیاه تبدیل می‌نمایند. هرچه تعداد این گره‌ها بیش‌تر و اندازه آنها بزرگ‌تر باشد به منزله مؤثرتر بودن فعالیت آنها است. همچنین در صورتی که یکی از گره‌ها را برش عرضی زده و درون آن رنگ سرخ آجری مشاهده شود(شکل ۲ ب)، نشان دهنده فعال بودن آن است و در صورت مشاهده رنگ سفید متمایل به

برای حصول حداکثر عملکرد در زراعت لوبیا هم نیتروژن معدنی خاک و هم نیتروژن تثبیت شده، لازم و ضروری است.

(الف)

(ب)

شکل۲- گره‌های تثبیت کننده نیتروژن روی ریشه لوبیا

خاکستری، مبین عدم فعالیت غده است. معمولاً غده‌های درشت در اطراف یقه گیاه تجمع نموده و برروی ریشه‌های فرعی غده‌های کوچک‌تر مشاهده می‌شوند. این غده‌ها به فشار بسیار حساس بوده و در صورت کشیدن ریشه درون خاک باقی خواهند ماند. لذا برای مشاهده این گره‌ها، بهتر است ریشه گیاه با خاک همراه آن بیرون آورده و به آهستگی اقدام به شستشو با آب نمود.

روش استفاده از کود زیستی ریزوبیومی در زراعت لوبیا

در زراعت لوبیا معمولاً به ازای هر ۱۰۰ کیلو بذر مصرفی، حدود یک کیلوگرم مایه تلقیح یا کود ریزوبیومی مورد نیاز می‌باشد. روش تلقیح به این صورت است که در زیر سایه، بذر لوبیا را روی سفره پلاستیکی پهن نموده ابتدا با مقداری محلول آب و شکر، لایه‌ای از رطوبت روی سطح بذر ایجاد نموده سپس کود زیستی ریزوبیوم به آن اضافه می‌شود (شکل۳). عمل اختلاط را به خوبی انجام داده تا لایه ای از کود روی بذر قرار گیرد. آنگاه بذور را به مدت دو ساعت پهن نموده تا رطوبت آنها کاهش یابد. در صورت وجود رطوبت اضافی در سطح بذر در زمان کاشت، رطوبت سبب چسبیدن بذور به یکدیگر شده که این امر عدم یکنواختی سطح سبز مزرعه را به دنبال خواهد داشت. در صورت کاهش بیش از اندازه رطوبت نیز ممکن است جمعیت مطلوب باکتری(105×1 cfu/gr) کاهش یافته و به تبع آن کارآیی کود زیستی کاهش یابد. بنابراین توصیه می‌شود نسبت به کاشت بذور تلقیح شده با کود زیستی ریزوبیوم، در اسرع وقت اقدام شود. بهترین محل قرار گرفتن بذر لوبیا سه تا پنج سانتی‌متر زیر سطح خاک است. بعد از کاشت اقدام به آبیاری گردد.

کود زیستی میکوریزا آربسکولار

قارچ‌های میکوریز آربسکولار از فراوان‌ترین قارچ‌های مفید در خاک‌های کشاورزی می‌باشند. همزیستی میکوریزی آربوسکولار به دلیل فعال و متنوع بودن برای افزایش پایداری سیستم کشاورزی مورد توجه قرار گرفته است. نقش قارچ‌های میکوریزا آربسکولار در افزایش توانایی گیاهان میزبان در جذب عناصرغذایی که نسبتاً غیر متحرک هستند مانند فسفر و تعدادی از عناصر کم نیاز، از مهم‌ترین پیآمدهای مفید شاخته شده قارچ‌های میکوریزا می‌باشد (کاردسو و کویپر، ۲۰۰۶). تقریباً ۹۰ درصد از گیاهان همزیستی میکوریزی دارند. مهم‌ترین گیاهان دارای همزیستی با قارچ‌های میکوریزا آربوسکولار در کشاورزی شامل، غلات (ذرت، برنج و...)، میوه‌ها (لیمو، پرتقال، کیوی...)، حبوبات (انواع شبدر، لوبیا، نخود، یونجه و...)، سبزیجات (هویج، کاهو، کلم بروکلی و...) و غیره (درخت پسته، بادام، گردو) می‌باشند (هی و نارا، ۲۰۰۷).

یکی از شاخص‌های مهم فعالیت قارچ میکوریزا، میزان تحت تأثیر قرار دادن ریشه یا همان کلونیزاسیون سیستم ریشه‌ای است که به‌وسیله عوامل مختلفی از جمله خصوصیات ظاهری و ساختمانی سیستم ریشه‌ای، اندازه و کیفیت ترشحات ریشه‌ای،

برای حصول حداکثر عملکرد در زراعت لوبیا هم نیتروژن معدنی خاک و هم نیتروژن تثبیت شده، لازم و ضروری است.

شکل۳- (الف) نحوه تلقیح بذر لوبیا چیتی با کود زیستی ریزوبیومی

شکل ۳- (ب) سطح سبز لوبیای تلقیح شده با کود زیستی ریزوبیوم

کاربرد کودهای شیمیایی، شرایط رطوبتی خاک تحت تأثیر قرار می‌گیرد (شکل۴). درصد پوشش ریشه‌ای(کلونیزاسیون)، توسط قارچ میکوریزا آبوسکولار به مقدار ۳۳/۵ درصد در لوبیا چیتی رقم صدری و ۳۰/۵ درصد در رقم تلاش گزارش شده است (محمدی، ۱۳۹۳). ریسه‌های گسترده قارچ می‌توانند عناصر غذایی مانند نیتروژن، فسفر، پتاسیم، روی، مس و آهن را از خاک جذب و در اختیار گیاه قرار دهند (گاسلینگ و همکاران، ۲۰۰۶).

مشاهده شده در شرایط تنش کم آبی، در اثر افزایش سطح ریشه و طول ریشه‌های میکوریزی هدایت هیدرولیکی سیستم ریشه‌ای گیاهان میکوریزی بهتر از گیاهان غیرمیکوریزی بوده است. لذا استفاده از این کود زیستی، باعث افزایش پایداری گیاه لوبیا در شرایط کم آبی می‌شود.

شکل۴- توسعه ریشه لوبیا توسط قارچ میکوریزا آربسکولار

روش استفاده از کود زیستی میکوریزا در زراعت لوبیا

اصولاً مقدار مصرف هر کود زیستی بستگی به تعداد ریزجاندار موجود در آن دارد، در یک توصیه کلی جهت زراعت لوبیا در صورتی که کود زیستی حاوی میکوریزا به صورت جامد و پودری باشد (شکل۵ الف) باید مقدار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار از آن در زمان کشت در زیر بذر قرار گیرد. جهت افزایش کارآیی و کاهش مقدار مصرف کود زیستی، توصیه می‌شود که کود زیستی به وسیله دستگاه کود کار در بستر بذر قرار گیرد و از پخش سطحی آن خودداری شود.

در صورت محلول بودن کود زیستی حاوی میکوریزا (شکل ۵ ب)، مقدار یک لیتر مایه تلقیح را با ۱۰۰ کیلوگرم بذرآغشته نموده سپس اقدام به کشت گردد.

شکل ۵- (الف) نمونه کود زیستی پودری حاوی میکوریزا

شکل ۵- (ب) نمونه کود زیستی مایع حاوی میکوریزا

نتایج آزمایش تأثیر کودهای زیستی در عملکرد لوبیا

نتایج اجرای یک پروژه تحقیقی ترویجی که طی سال‌های ۱۳۹۷و ۱۳۹۸ در شهرستان اقلید استان فارس اجرا گردید، نشان داد که کودهای زیستی ریزوبیوم و میکوریزا نسبت به تیمار شاهد (عدم مصرف کود زیستی) باعث افزایش ۱۵ تا ۴۷ درصدی عملکرد در لوبیا چیتی شدند (جدول۱). این افزایش عملکرد در حالی بود که در تیمارکودهای زیستی فقط ۵۰ کیلوکود اوره در هکتار در زمان کاشت مصرف شده بود در صورتی که در تیمار شاهد که از کودهای زیستی استفاده نشده بود ۳۰۰ کیلو کود اوره در هکتارطی سه مرحله (زمان کاشت، قبل و بعد از گل‌دهی) مصرف شده بود (همتی و همکاران، ۱۳۹۸). گرچه در این آزمایش قارچ میکوریزا تأثیر بیش‌تری در افزایش عملکرد لوبیا نسبت به باکتری ریزوبیوم داشت، آزمایش‌ها نشان داده که استفاده توام ریزوبیوم و میکوریزا خصوصاً در شرایط کم آبی، باعث افزایش بیش‌تر بهره‌وری آب و عملکرد لوبیا خواهد شد (همتی و همکاران،۱۳۹۶).

جدول۱- تأثیر کودهای زیستی ریزوبیوم و میکوریزا در عملکرد و برخی از اجزای عملکرد لوبیا چیتی

تیمار	تعداد دانه در غلاف	تعداد غلاف در بوته	وزن خشک بوته	وزن صد دانه	کود اوره مصرفی	عملکرد دانه
تلقیح بذر با کود زیستی ریزوبیوم	۳/۵	۷/۵	۶۲۵	۴۳	۵۰	۲۵۲۵
تلقیح بذر با کود زیستی میکوریزا	۴/۳	۱۱/۳	۷۷۰	۴۴	۱۵۰	۳۲۵۰
شاهد (عدم تلقیح)	۳/۱	۶/۹	۵۴۰	۴۲	۳۰۰	۲۲۰۰

همان‌طور که درجدول یک مشاهده می‌شود، کودهای زیستی با افزایش وزن ۱۰۰ دانه، تعداد دانه در غلاف، تعداد غلاف در بوته و وزن خشک اندام هوایی گیاه لوبیا باعث افزایش عملکرد نسبت به مزرعه شاهد شده است.

نتایج ارزیابی اقتصادی تیمارهای آزمایش:

همان‌طور که در جدول دو ملاحظه می‌شود، تیمار دوم بیش‌ترین هزینه را در بین تیمارهای مورد مطالعه به خود اختصاص داده است. از طرف دیگر، این تیمار سطح درآمدی بالاتری را نسبت به سایر تیمارها داشته است. بر این اساس، تیمار یاد شده دارای بازده ناخالص بیش‌تری در بین تیمارها می‌باشد. به‌طوری که نرخ تغییرات آن نسبت به تیمار شاهد بیش از ۱۵۰ درصد گردیده است. لازم به ذکر است که تیمار اول نیز نسبت به تیمار شاهد از بازده ناخالص بیش‌تری برخوردار بود و استفاده از کود زیستی ریزوبیوم موجب افزایش ۵۷/۲۲ درصد بازده ناخالص شده است.

جدول۲- وضعیت درآمدها و هزینه‌های متغیر بین تیمارهای مورد مطالعه (ریال در هکتار)

تیمار	هزینه کود شیمیایی	هزینه کود زیستی	کل هزینه متغیر بین تیمارها	درآمد کل	بازده ناخالص	تغییرات بازده ناخالص	نرخ تغییرات (درصد)	رتبه تیمار
کودزیستی ریزوبیوم	۵۰۰۰۰۰	۱۵۰۰۰۰۰	۲۰۰۰۰۰۰۰	۱۵۴۲۰۰۰۰۰	۱۵۲۲۰۰۰۰۰	۵۵۷۰۰۰۰۰	۵۷/۲۲	۲
کودزیستی میکوریزا	۲۵۰۰۰۰۰	۵۰۰۰۰۰	۳۰۰۰۰۰۰۰	۲۴۴۶۵۰۰۰۰	۲۴۱۶۵۰۰۰۰	۱۴۵۱۵۰۰۰۰	۱۵۰/۴۱	۱
شاهد	۲۵۰۰۰۰۰	۰	۲۵۰۰۰۰۰	۹۹۰۰۰۰۰۰	۹۶۵۰۰۰۰۰	۰	۰	۳

نتیجه‌گیری

در یک جمع‌بندی کلی از بعد اقتصادی موارد زیر قابل استباط می‌باشد:

۱-استفاده از کودهای زیستی در زراعت لوبیا موجب افزایش بازده ناخالص شده است. بر این اساس، استفاده از کودهای زیستی در مزارع لوبیا توصیه می‌گردد.

۲- استفاده از کود زیستی قارچ میکوریزا در زراعت لوبیا نسبت به کود زیستی ریزوبیوم از مزیت اقتصادی بالاتری برخوردار است.

۱- مصرف کودهای زیستی باعث افزایش عملکرد در زراعت لوبیا می‌شود.

۲- استفاده از کودهای زیستی در لوبیا از نظر اقتصادی مقرون به صرفه است.

۳- کاربرد کودهای زیستی در زراعت لوبیا، سبب کاهش آلودگی منابع خاک و آب می‌شوند.

۴- کودهای زیستی باعث افزایش کارآیی مصرف آب و پایداری گیاه لوبیا در برابر کم آبی می‌شوند.

منابع

۱- احمدی، کریم، حمید رضا عبادزاده، فرشاد حاتمی، شهریار محمدنیا افروزی، الهام اسفندیاری پور و رضا عباس طالقانی. ۱۴۰۱. آمارنامه کشاورزی، جلد اول، محصولات زراعی. وزارت جهادکشاورزی، معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی، مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات. ۱۲۴ص.

۲- محمدی، محمود. ۱۳۹۷. تأثیر کاربرد تلفیقی کودهای زیستی و شیمیایی فسفاته و روی بر عملکرد و جذب عناصر غذایی در دو رقم لوبیا(Phaseolus vulgaris L.) مجله پژوهش‌های حبوبات ایران، ۹ (۲)، صفحات ۱۲۶-۱۳۸.

۳- همتی، اکبر، یعقوب علی کرمی، مهشید برخوردار، علیرضا شرافتی و صادق همتی. ۱۳۹۸. تأثیر کودهای ریزوبیومی و میکوریزا در افزایش عملکرد و کاهش مصرف کودهای نیتروژن در زراعت لوبیاچیتی استان فارس. گزارش نهایی پروژه تحقیقی ترویجی شماره۵۷۸۸۵ ، موسسه تحقیقات خاک و آب، کرج، ایران.

۴- همتی، اکبر،محمد فیضیان،هادی اسدی رحمانی خسرو و عزیزی. ۱۳۹۶. اثرات باکتری‌های ریزوبیومی (Rhizobium legumino-sarum bv. Phaseoli) و قارچ‌های میکوریزآربسکولار(AMF) در جذب عناصر غذایی و عملکرد لوبیا چیتی شرایط تنش خشکی. پایان نامه دکتری (Ph. D) ، دانشگاه لرستان، خرم آباد. ایران. ۱۷۰ ص.

5- Beebe, S., I.M. Rao, M.W. Blair and J.A. Acosta-Gallegos. 2013. Phenotyping common beans for adaptation to drought. Front. Physiology.4:1-20.

6- Cardoso, I.M. And T.W. Kuyper. 2006. Mycorrhizas and tropical soil fertility. Agri. Ecosys. Environ. 116: 72-84.

7- Giller, K. E., and K.J. Wilson. 1991. "Nitrogen Fixation in Tropical Cropping Systems". C. A. B International UK.

8- Gosling, P., P.A. Hodge, G. Goodlass and G.B. Bending. 2006. Arbuscular mycorrhizal fungi and organic farming. Agr. Ecosyst. Environ. 113: 17-35.

9- He, X. and K. Nara. 2007. Element biofortification: can mycorrhizas potentially offer a more effective and sustainable pathway to curb human malnutrition. Trends Plant Sci. 12(8): 331-333.

استفاده از کود زیستی قارچ میکوریزا در زراعت لوبیا نسبت به کود زیستی ریزوبیوم از مزیت اقتصادی بالاتری برخوردار است.

یکی از شاخص‌های مهم فعالیت قارچ میکوریزا، میزان تحت تأثیر قرار دادن ریشه یا همان کلونیزاسیون سیستم ریشه‌ای است.