مجتمع آموزش عالی علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

پایان نامه کارشناسی ارشد

مهندسی کشاورزی - زراعت

عنوان :

بررسی اثرکودهای بیولوژیک ازتوباکتر ، آزوسپیریلوم و تیوباسیلوس بر عملکرد و اجزای عملکرد سویا[*Glycine Max* (L.) Merr.]

استاد راهنما:

دکتر محمد علی اسماعیلی

دکتر همت اله پیردشتی

استاد مشاور:

مهندس ارسطو عباسیان

نگارش:

زهرا دباغیان

دی ۱۳۸۸

مقدمه

سویا [*Glycine Max* (L.) Merr.] یکی از دانه های روغنی و از مهمترین حبوبات مناطق گرم محسوب می شود و در آب و هوای گرم و در مناطق استوایی و نیمه استوایی کاشته می شود. این گونه گیاهی، احتمالاً حدود دو هزار سال قبل، در مناطق شمال چین کشت اهلی شده است. اهمیت آن به خاطر پروتئین و روغن بالای دانه آن است (فتحی، ۱۳۷۸). پروتئین آن با گوشت و فراورده های لبنی و تخم مرغ قابل مقایسه بوده و به همین دلیل یکی از گیاهان ممتاز قرن بیستم لقب گرفته است (کوچکی، ۱۳۷۳).

از آنجایی که توانایی تولید غذا یکی از عوامل اصلی توسعه جوامع بشری است توسعه اقتصادی جامعه نوین بستگی به گیاهان زراعی دارد زیرا به طور مستقیم یا غیرمستقیم برای مصرف انسان مورد نیاز می باشد. با وجود اینکه افزایش قابل ملاحظه ای در طی ۳۰ سال گذشته در تولید گیاهان زراعی بدست آمده، با این حال متوسط عملکرد اکثر گیاهان زراعی هنوز کمتر از حد پتانسیل آنهاست. عملکرد بالقوه تنها با استفاده از ارقام پرمحصول در شرایط مدیریتی ایده ال و همراه با محیط فیزیکی و شیمیائی مطلوب بدست خواهد آمد. یکی از راه های دستیابی به عملکرد بالاتر، تأمین مقادیر کافی عناصر معدنی برای گیاهان زراعی است (فتحی، ۱۳۷۸). در نظام های تغذیه پایدار گیاهان، مواد آلی و کودهای معدنی به منظور جایگزینی مواد غذایی گیاهی که توسط محصولات گیاهی مصرف می شوند، موجب افزایش باروری خاک می گردند.

برای گیاهانی مانند سویا که با اتکا به همزیستی با باکتری های تثبیت کننده نیتروژن مولکولی، بدون نیاز به مصرف کودهای شیمیایی بالاترین بازده محصول را داشته باشند، استفاده از این توان ذاتی، به لحاظ جنبه های مفید اقتصادی و زیست محیطی آن، ضرورتی اجتناب ناپذیر به شمار می رود (اسدی رحمانی و همکاران، ۱۳۸۱).

با توجه به هزینه زیاد برای تولید کودها و همچنین مشکلات محیطی ناشی از مصرف این کودها، لزوم تجدد نظر در روش های افزایش تولید ضروری است.

کشاورزی پایدار به عنوان یک نظام زراعی شامل رهیافت هایی است که وابستگی کشاورزان به برخی نهاده های کشاورزی را کاهش می دهد و منجر به کاهش تخریب محیط زیست و تعادل بین نسل ها می گردد. مشکلات زیست محیطی ناشی از کاربرد کودهای شیمیائی، انرژی و هزینه های تولید و مصرف آنها از مهمترین مسائل جهان امروز است. یکی از راهکارهای تولید بهینه محصول و حفظ سلامت محیط زیست فراهم سازی شرایط لازم و ضرورت استفاده بیشتر از میکروارگانیسم های خاکزی می باشد (الکساندراتوس[1]، ۲۰۰۳). در نظام های کشاورزی پایدار کاربرد کود های زیستی از اهمیت ویژه ای در افزایش تولید و حفظ حاصلخیزی خاک برخوردار است و باکتری های افزاینده رشد به عنوان یکی از میکروارگانیسم های مفید خاکزی ازمهمترین کودهای زیستی محسوب می شوند (حمیدی و همکاران، ۱۳۸۶). این باکتری ها از طریق سنتز هورمون های محرک رشد باعث بهبود رشد گیاه و ایجاد مقاومت سیستمیک نسبت به دامنه وسیعی از استرس های محیطی می شوند (روستا و همکاران، ۱۳۸۸).

شرایط امروز جهان از نظر تولید محصولات کشاورزی و تغذیه جمعیت انسانی از هر زمانی در گذشته پیچیده تر و بغرنج تر شده است. این شرایط پیچیده در جهان سوم به مراتب سخت تر و بحرانی تر است. به دلیل فقر حاکم بر جامعه، تولید ناخالص داخلی و سیاستهای ضد و نقیض کشورها از جمله ایران سبب گردیده سرمایه گذاری در بخش کشاورزی از رشد مثبتی برخوردار نشود که نتیجه نهائی آن عدم افزایش پیش بینی شده تولید و افزایش بی رویه قیمت ها شده و در نهایت وضعیت سلامت و بهداشت جامعه را به شدت نگران کننده نموده است. در این شرایط دشوار اهمیت تحقیقات و مهم تر از آن کاربرد نتایج آن در تولید بسیار حائز اهمیت می باشد (ملکوتی و سپهر، ۱۳۸۲).

پیشرفت و توسعه در بخش کشاورزی مستلزم مراحل گوناگون و مرتبط با هم می باشد. محقق، مروج و کشاورز به عنوان بخشی از نظام دانش و اطلاعات کشاورزی می باشند و نقش مهمی در

---

[1] Alexandartos

توسعه کشاورزی ایفا می نمایند. در کشور ما قبل از هر چیز باید پذیرفت که هرگونه تحول در بخش کشاورزی نیازمند تحول در فرایند تولید و انتقال تکنولوژی می باشد در غیر این صورت هیچگونه تغییر اساسی و اصولی در بخش کشاورزی حاصل نخواهد شد (علیپور، ۱۳۸۶).

اهداف پژوهش

۱ -بررسی اثرات کود های بیولوژیکی بر عملکرد و اجزای عملکرد سویا

۲ -بررسی اثر متقابل بین کود های بیولوژیکی بر کمیت و کیفیت سویا

۳ -ارزیابی شاخص های رشد و صفات مهم زراعی سویا

فصل اول

(کلیات)

لوبیا روغنی، سویا یا سوژا از گیاهان دانه روغنی و علوفه ای است که از قدیم الایام و حداقل ۲۸۰۰ سال قبل از میلاد در موطن اصلی سویا، مناطق شمال شرقی چین کشت می شده است (آلیاری، ۱۳۷۹).

سویا در اوایل قرن هفدهم به اروپا و در اوایل قرن نوزدهم به آمریکای شمالی برده شد. اگر چه کشت سویا در شرق به عنوان یک محصول اصلی به شمار می آید ولی امروزه تولید سویا در آمریکای شمالی بیش از تولید آن در شرق است. کشورهای مهم تولید کننده سویا عبارتند از ایالات متحده، برزیل، چین و آرژانتین. چهار کشور اصلی تولید کننده سویا، بر روی هم ۹۰ تا ۹۵ درصد تولید جهانی را دارا هستند (لطیفی، ۱۳۷۵). ارقام این گیاه اولین بار در سال ۱۳۱۰ و سپس در سالهای ۱۳۱۶ و ۱۳۱۸ از آسیای شرقی و آلمان به ایران وارد شدند و در کلیه آزمایش ها عملکرد خوب و زیادی از خود نشان دادند و اکنون هر سال در کشور هزاران هکتار زیر کشت سویا قرار دارد (صدروی، ۱۳۸۲).

۱ ۲ اهمیت سویا

دانه سویا، تقریبا حاوی ۲۱٪ روغن خوراکی بسیار مرغوب و ۳۵-۵۰٪پروتئین، براساس وزن خشک می باشد که در آسیای شرقی آن را به مناسبت زیادی پروتئین گوشت مزارع نامیده اند (کریمی، ۱۳۷۵). روغن سویا ۲۰ تا ۲۵ درصد کل تولید روغن و چربی جهان و ۳۰ تا ۳۵ درصد کل تولید روغن نباتی خوراکی را شامل می شود (امام و ثقه الاسلام، ۱۳۸۴). روغن سویا برای غذای انسان، انواع دارو، تولید مواد ضد عفونی کننده، مرکب چاپ و صابون کابرد دارد. از سویا چندین محصول غذائی به منظور مصرف انسانی به دست می آید که از آن جمله می توان مواد تخمیری، نوشابه ها، انواع محصولات شیرینی حاوی لوبیای کامل، پروتئین گیاهی به عنوان گوشت، میوه و آجیل مصنوعی را نام برد. بعد از فرآوری بقایای دانه، غذای مکمل با ارزش و غنی از پروتئین را فراهم می سازد (فتحی، ۱۳۷۸و پورموسوی، ۱۳۸۶).

۱ ۳ گیاهشناسی سویا

سویا گیاهی یکساله از خانواده لگومینوز، زیر خانواده پروانه آساها و جنس *Glycine* تعلق دارد و نام علمی آن [*Glycine Max* (L.) Merr.] می باشد. این گیاه برحسب رقم از عادت رشدی محدود و یا نامحدود برخوردار است. در ارقام رشد محدود، رشد رویشی هنگام ورود گیاه به رشد زایشی به حداکثر میزان خود رسیده وبعد از آن متوقف می شود ولی ارقام رشد نامحدود، رشد در زمان گلدهی و حتی پس از تشکیل غلاف صورت می گیرد (لطیفی، ۱۳۷۵).

۱-۳-۱ ریشه

ریشه ها از اجزای مهم در تمام گیاهان هستند، زیرا گیاه را ثابت نگه داشته و آب و مواد معدنی را در اختیار آنها می گذارند. سیستم ریشه سویا بوسیله یک ریشه بالایی، که از ریشه های جانبی قسمت بالای ریشه اولیه خارج شده اند، مشخص می شود. سیستم ریشه سویا در طول دوره رشد گیاه، به جزء مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی، به رشد ادامه می دهد و سرعت نفوذ آن، در اوایل گلدهی زیاد می شود. قسمت اعظم ریشه در ۱۵ سانتیمتری قسمت فوقانی خاک متمرکز است، اما در شرایط مناسب مزرعه، ریشه های سویا می توانند تا عمق ۱/۵ تا ۲ متری در زیر خاک نفوذ کنند (فتحی، ۱۳۷۸).

۱-۳-۲ گره بندی

گره ها برآمدگی های کوچکی هستند که بر روی ریشه بوجود می آیند. گره بندی سویا، به مکان هایی بین نوک ریشه و کوچکترین جوانه تارهای کشنده محدود می شود و در دیواره ریشه های بالغ، اتفاق نمی افتد. گره بندی شامل یک سری فعل و انفعالات شیمیایی بین گیاه و باکتری است. به عنوان یک لگوم سویا ظرفیت همزیستی با باکتری ریزوبیوم ژاپونیکوم را دارد و نیتروژن اتمسفری را تثبیت می کند. گره ها در سویا از ۹ روز بعد از کاشت ظاهر می شوند و تثبیت نیتروژن در حدود دو هفته بعد شروع می شود و یک عمر متوسط ۶۵ روزه دارند. تثبیت ازت همراه با رشد گیاه افزایش می یابد و در مرحله شروع پرشدن دانه به حداکثر می رسد. مقدار تثبیت ازت به وسیله سویا به ارقام و شرایط محیطی بستگی دارد (یوسفی، ۱۳۷۴ و فتحی، ۱۳۷۸).

۱-۳-۳ ساقه

این گیاه دارای ساقه راست با انشعابات زیاد است. شاخه های جانبی از نظر مورفولوژیکی خصوصیاتی شبیه ساقه اصلی را دارا هستند. در بعضی از ارقام ساقه خزنده یا پیچیده نیز دیده می شود. ارتفاع ساقه سویا بین ۴۰تا ۲۰۰ سانتی متر و در ارقام مختلف متفاوت است. ساقه معمولاً پوشیده از کرک است (صدروی، ۱۳۸۲). در سویا مقاومت به خوابیدگی زیاد بوده و البته در بسیاری از ارقام فاقد چنین مقاومتی می باشد و در صورت کشت متراکم، و سایه اندازی بوته ها بر یکدیگر ساقه ها ظریف و نازک شده و خوابیدگی اتفاق می افتد (فتحی، ۱۳۷۸).

۱-۳-۴ برگ

سویا دارای چهارنوع برگ شامل لپه ها، برگ های اولیه تک برگچه ای، برگ های سه برگچه ای و برگچه های ضمیمه می باشد. در برخی از ارقام برگ ها نیز مانند ساقه کاملاً کرک دار می باشند. کرک ها روی ساقه و برگ ، کوتاه و به رنگ قهوه ای یا خاکستریند. برگ ها روی ساقه به طور متناوب قرار گرفته و هر برگ مرکب معمولاً از سه برگچه نسبتاً بزرگ بیضی شکل تشکیل شده است. این برگچه ها معمولاً دارای انتهایی نسبتاً باریکند. برگ در روی یک دمبرگ بلند و کرکدار قرار گرفته است (صدروی، ۱۳۸۲).

۱-۳-۵ گل آذین

آرایش گل در سویا خوشه ای است که از محل اتصال شاخه های فرعی به ساقه های اصلی و روی شاخه های فرعی در محل اتصال دمبرگ ها به شاخه فرعی تشکیل شده و هر خوشه حاوی ۸ تا ۱۷ گل به رنگ سفید یا بنفش است (جعفری، ۱۳۸۳). بوته های سویا معمولاً تعداد بیشتری گل نسبت به میوه تولید می کنند در نتیجه بیش از ۶۰ درصد گل ها قبل از تبدیل شدن به میوه می ریزند. دلیل آن موازنه و تعادل عناصر غذایی و مواد فتوسنتزی در اندام های زایشی باقیمانده می باشد که این کار گیاهان به خود هرسی یا خودتنکی (Self- thining) معرف است. گل سویا به دلیل

ساختمان آن تقریباً به طور کامل خودگشن بوده و کمتر ممکن است عمل دگر گشنی درآن صورت گیرد (فتحی، ۱۳۷۸).

تعداد گل ها و همچنین محل قرارگیری آنها بر روی گیاه از رقمی به رقم دیگر متفاوت است. در ارقام رشد محدود گل دادن از گره میانی ساقه اصلی شروع شده و به طرف بالا و پایین ادامه می یابد. در ارقام رشد نامحدود گل دادن از گره چهارم یا پنجم شروع شده وبه طرف بالا ادامه می یابد. گل دادن در ارقام رشد محدود مدت زمان طولانی تری طول می کشد (ناصری، ۱۳۷۵).

۱-۳-۶ میوه

میوه سویا غلاف یا نیام است که به صورت مجتمع به تعداد ۳ تا ۱۵ عدد بر روی ساقه های کوتاه دیده می شوند. غلاف کوچک، باریک و پوشیده از کرک و دارای رنگ قهوه ای روشن است. هر غلاف دارای ۲ تا ۴ دانه است. دانه های سویا دارای رنگ سفید، قرمز، قهوه ای، سیاه یا زرد کمرنگ هستند. رنگ ناف نیز زرد، قهوه ای یا سیاه است. وزن هزار دانه سویا بین ۶۰ تا ۲۰۰ گرم متغییر است. (صدروی، ۱۳۸۲).

۱-۳-۷ اکولوژی سویا

سویا یک محصول فصل گرم است و در یک فصل رشد دستکم به ۲۴۰۰ واحد گرمایی نیاز دارد. سویا زراعی به محدوده گسترده ای از عرض های جغرافیایی (۵۲درجه شمالی تا ۵۰ درجه جنوبی) و طیفی از طول دوره رشد (۹۰ تا ۱۸۰ روز) سازگار شده است (امام و ثقه الاسلام، ۱۳۸۴). سویا نسبت به درجه حرارت حساس است و معمولاً در محیط هایی با درجه حرارت بین ۱۰ و ۴۰ درجه سانتی گراد در طول فصل رشد، کشت می شود. سویا گیاهی روز کوتاه است که نسبت به طول مدت نور و مقدار نور، جزء حساسترین گیاهان زراعی محسوب می شود. و ارقام مختلف سویا عکس العمل متفاوتی از خود نسبت به طول روز دارند بنابراین از اوایل بهار تا اواسط تابستان کشت می شود (خواجه پور، ۱۳۷۵)

۴ ۱ مراحل رشد و نمو سویا

نمو بذر از مرحله باروری تا رسیدگی را می توان به سه مرحله تقسیم کرد: مرحله اول، باروری و تقسیم سریع سلولی است. در این مرحله تمامی ساختارهای بذر شکل می گیرد. مرحله دوم، بذر اندوخته ای را که ارزش اقتصادی دارند در خود انباشته می کند. مرحله سوم از زمانی آغاز می شود که تجمع مواد اندوخته قبل از آن در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک متوقف شود. رسیدگی فیزیولوژیک به صورت زمان حصول حداکثر ماده خشک تعریف شده و نشان دهنده پایان تجمع ماده خشک و پایان دوره پر شدن دانه است (زهتاب و همکاران، ۱۳۸۳).

مشخصات رشد رویشی و زایشی سویا بوسیله فهر [1] و همکاران (۱۹۷۱) تهیه شده است. این مشخصات، برای تمامی ژنوتیپ های سویا در هر محیطی کاربرد دارد.

۱. مراحل رشد رویشی

این مراحل به وسیله شماره گره های ساقه اصلی از هم مشخص می شوند.

V1: برگ کاملاً رشد یافته درگره یک برگی

V2 : برگ کاملاً رشد یافته در گره اول، بالای گره یک برگی

V3: سه گره در ساقه اصلی که با گره یک برگی شروع می شوند.

Vn: n گره اصلی که با گره یک برگی شروع می شوند.

۲. مراحل رشد زایشی

R1: شروع مرحله گلدهی

R2: گل در گره بلافاصله زیر بالاترین گره گیاه با یک برگ کاملاً باز شده قرار دارد. تجمع سریع مواد بوسیله گیاه و افزایش تثبیت ازت بوسیله گرهک های ریشه در این مرحله انجام می شود.

R3: شروع غلاف دهی. غلاف ها ۰/۵ سانتیمتر طویل شده اند با یک برگ کاملاً باز شده.

[1] Fehr et al

R4: وجود غلاف حدود ۲ سانتی متر بر روی یکی از ۴ گره بالایی روی ساقه اصلی با برگ کاملاً باز شده.

R5: رشد سریع بذر و توزیع مجدد وزن خشک و عناصر داخل گیاه به بذرهای در حال رشد. دانه ها در یکی از ۴ گره بالایی که یک برگ کاملاً باز شده دارند شروع به رشد می کنند در این زمان وقتی غلاف ها فشار داده می شوند می توان دانه ها را لمس کرد. در اواخر این مرحله تثبیت ازت به سرعت کاهش می یابد.

R6: در این مرحله غلاف ها دارای دانه هایی با رنگ سبز و عرض برابر با حفره غلاف هستند که در یکی از ۴ گره بالایی که یک برگ کاملاً باز شده دارند مشاهده می شوند. وزن کل غلاف در این مرحله به حداکثر میرسد. زرد شدن سریع برگ و پیری قابل ملاحظه بالای گیاه بعد از این مرحله شروع شده و تا R8 ادامه یافته و رشد ریشه متوقف می شود.

R7: مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی، یکی از غلافهای طبیعی ساقه اصلی به رنگ زرد یا قهوه ای در می آید. در این مرحله ۵۰٪ برگ ها زرد می شوند.

R8: رسیدگی برداشت، ۹۵٪ غلافها رنگ رسیدگی گرفتند و زمانی که بیشتر برگهای سویا ریخته باشد و رطوبت بذرها به ۱۴٪ رسیده باشد بهترین زمان برای برداشت سویا است (کافی، ۱۳۸۰ و فتحی، ۱۳۷۸).

۱-۵ کودهای بیولوژیک

در قرن حاضر ساخت کودهای شیمیائی مثل کودهای ازته، فسفره، و پتاسه به منظور افزایش عملکرد محصولات کشاورزی برای تأمین نیازهای روبه رشد و افزایش جمعیت و به دلیل عدم دسترسی انسان به زمین های حاصلخیز زراعی تشدید شده است. کودهای شیمیائی پس از استفاده در ابتدای فصل زراعی ممکن است از فرم شیمیائی قابل استفاده عنصر برای گیاه به فرم های دیگر تبدیل شود یا از طریق آبشوئی از دسترس گیاه خارج گردد (نیکولای[1] و همکاران، ۲۰۰۶). استفاده

[1] Nikolay et al

از کودهای بیولوژیک از راه های اساسی فائق آمدن به این مشکلات است که علاوه بر صرفه جویی در مصرف کودهای شیمیایی با کاهش آلودگی خاک و کاهش نیترات در محصولات غذایی در حفظ محیط زیست نیز نقش دارد (چر[1] و همکاران، ۲۰۰۶).

کود زیستی به ماده ای جامد، مایع یا نیمه جامد حاوی موجود زنده یا متابولیت های آن ها اطلاق می شود که قادر است به طرق مختلف از جمله تدارک عناصر غذایی، ترشح هورمون های محرک رشد و غیره رشد گیاه را افزایش دهد. نام عمومی که به هورمون های محرک رشد داده شده است PGPR[2] می باشد که طیف وسیعی از باکتری ها مانند پزودوموناس، ازتوباکتر و باسیلوس و غیره را در بر می گیرد (قطب شریف و همکاران، ۱۳۸۲). کاربرد مایه تلقیح های تهیه شده از این انواع ضمن وارد کردن جمعیت انبوهی از یک میکروارگانیسم فعال و موثر در حوزه فعالیت ریشه، توان گیاه برای جذب بیشتر عناصر غذایی را افزایش می دهد (حسن زاده و همکاران، ۱۳۸۶). از آنجایی که کودهای زیستی سابقه مصرفی بیش از یک قرن دارند، در دهه های اخیر توجه به این نوع کودها در کشورهای توسعه یافته عمدتاً به دلیل ملاحظات زیست محیطی و در کشورهای در حال توسعه به دلیل قیمت روز افزون کودهای شیمیایی از سرعت و رشد چشمگیری برخوردار بوده است.

[1] Cherr et al
[2] Plant Growth Promoting Rizobactria

فصل دوم

(بررسی منابع)

۲ ـ۱ باکتریهای افزاینده رشد

در قرن حاضر کشاورزی بر پایه مصرف بهینه کودها و عناصر غذائی نهاده شده است. برای تأمین نیازهای غذائی گیاهان همواره استفاده بیش از حد کودهای شیمیائی متداول است (استورز و کریستی[1]، ۲۰۰۳).

کودهای شیمیائی اغلب به این دلیل مصرف می شوند که دارای مواد غذائی زیاد بوده و این مواد به سرعت به فرم قابل جذب برای گیاه در می آیند. این کودها گران بوده و باعث بعضی اثرات زیان آور روی ساختمان خاک، ترکیب میکرو فلور و دیگر ویژگی خاک می شوند (جانا و کاتری[2]، ۲۰۰۱). کودهای شیمیائی پس از استفاده در ابتدای فصل زراعی ممکن است از فرم شیمیائی قابل استفاده عنصر برای گیاهان به فرم های دیگر تبدیل شود یا از طریق آبشوئی از دسترس گیاه خارج شود (چر، ۲۰۰۶). بنابراین جهت افزایش کارائی مصرف عناصر غذائی (NUE)، روش های مصرف کود باید به گونه ای تغییر یابد که مواد غذائی گیاه در یک مدت طولانی و بدون تلفات در اختیار گیاه قرارگیرد (جاگادیسواران[3] و همکاران، ۲۰۰۵). در کشاورزی فشرده با توجه به اثرات منفی کودهای شیمیائی، محققان در تلاشند تا از میکرو ارگانیسم های خاکزی به منظور رفع این نقص، حذف سموم و سایر آلاینده های خاک و کمک به حفظ سلامت گیاه استفاده نمایند (وو[4] وهمکاران، ۲۰۰۵ و هان[5] وهمکاران، ۲۰۰۴). مطالعات محققان نشان داد که گروهی از میکرو ارگانیسم ها در ریزوسفر وجود دارند که به طور مستقیم و غیر مستقیم سبب افزایش رشد گیاهان می شوند که ریزوباکتریهای محرک رشد گیاه (PGPR) نامیده می شوند (حمیدی و همکاران، ۱۳۸۵و علیپور، ۱۳۸۲). ریزوباکتریهای محرک رشد گیاه از مهمترین کودهای بیولوژیکی بوده و با محلول کردن و افزایش فراهمی زیستی عناصر معدنی، به طور مستقیم با تزریق نیتروژن و تولید هورمونهای رشد و

---

[1] Sturze and Christie
[2] Jana and Chatterjee
[3] Jagadeeswaran et al
[4] Wu et al
[5] Han et al

به طور غیر مستقیم با کاهش یا پیشگیری از اثرات زیان آور بیماری زائی میکروارگانیسم های دیگر، از طریق تولید انواع مواد آنتی بیوتیک و سیدروفورها سبب افزایش رشد گیاهان شده و عملکرد گیاهان زراعی را بهبود می بخشند (هان و لی، ۲۰۰۵ و توران[1] وهمکاران، ۲۰۰۶). این باکتری ها قادرند تا از طریق تولید و ترشح تنظیم کننده های رشد مثل اکسین ها، جیبرلین ها و سیتوکنین ها باعث افزایش درصد جوانه زنی بذرها، ریشه زائی و گسترش ریشه شده و از این طریق با فراهم نمودن عناصر غذائی مورد نیاز گیاه از جمله نیتروژن و فسفر سبب افزایش رشد گیاه شوند (هادی و همکاران، ۱۳۸۸ و آستارائی و کوچکی، ۱۳۷۵). اثرات مثبت PGPR بر افزایش سطح ریشه، طول ریشه، تعداد ریشه های فرعی، تعداد و تراکم تارهای کشنده همچنین افزایش تقسیم سلول های مریستم ریشه و تحریک تراوشات از ریشه گیاهان نیز مشخص شده است (پن[2] و همکاران، ۱۹۹۹). این باکتری ها از طریق مکانیسم های مختلف باعث ایجاد مقاومت سیستمیک در گیاهان می شوند. مقاومت سیستمیک باعث می شود که گیاهان دامنه وسیعی از تنش های محیطی، همانند عدم تهویه، آلودگی به عناصر سنگین، شوری، تنش آبی، آفات و بیماری ها را تحمل نماید (گیلیک[3] و همکاران، ۲۰۰۱). کاربرد باکتری های افزاینده رشد گیاه در ارتقای بنیه بذر و گیاهچه ممکن است بذرها و در نهایت گیاهچه ها و بوته های ایجاد شده از آن ها در مزرعه را در تحمل یافتن نسبت به تنش های محیطی از جمله تنش خشکی متحمل سازد که می تواند به عنوان یک تیمار قبل از بذرکاری پیشنهاد شود (فاگس و آرساک[4]، ۱۹۹۱).

۲-۱-۱ ازتوباکتر

ازتوباکتر یکی از باکتری های محرک رشد است که به وسیله بیجرنیک در سال ۱۹۰۱ جدا شده (خلدبرین و اسلام زاده، ۱۳۸۰) و از مهمترین باکتری های تثبیت کننده ازت و از خانواده ازتوباکتراسه و باسیلاسه می باشد.

---

[1] Turan et al
[2] Pan et al
[3] Gilick et al
[4] Fages and Arsace

خانواده ازتوباکتراسه همگی هتروتروف، هوازی مطلق، فاقد اسپر، گرم منفی و تثبیت کننده ازت هستند. مهمترین گونه های تثبیت کننده به ترتیب اهمیت در سه جنس ازتوباکتر، بیژرنکیا[1] و درکسیا[2] قرار داده شده اند. گونه ازتوباکتر به دلیل فراوانی و وسعت انتشار، بیش از سایر تثبیت کننده های آزاد مورد توجه و مطالعه قرار گرفته اند (پیغامی، ۱۳۸۲). مقدار نیتروژن تثبیت شده به وسیله این باکتری آزادزی بین ۴۰-۲۰ کیلوگرم در هکتار در سال است که برای تثبیت نیتروژن نیاز به وجود مقدار زیادی ماده آلی دارد. استفاده از این باکتری برای غلاتی مانند گندم، ذرت، سورگم، ارزن و برنج رایج است. پاسخ غلات به تلقیح ازتوباکتر بر حسب سویه باکتری و شرایط خاک و آب و هوای منطقه متفاوت بوده و در موارد پاسخ مثبت افزایش محصول گزارش شده است. در هندوستان آزمایشات مزرعه ای با استقاده از مایه تلقیح ازتوباکتر روی بذر و نشاء گیاهانی نظیر گندم، برنج، نیشکر، ذرت، سیب زمینی، جو و یولاف در شرایط مختلف آب و هوایی انجام شده است و نتیجه افزایش عملکرد در همه محصولات مشاهده شد. این افزایش عملکرد به دلیل تثبیت نیتروژن ملکولی بوده است. ازتوباکتر با سنتز اکسین، ویتامین ها و هورمون های محرک رشد و مواد ضد قارچی اثر مفیدی بر روی رشد و جوانه زنی گیاه داشته است (خسروی، ۱۳۸۲).

۲-۱-۲ آزوسپریلیوم

باکتری آزوسپریلیوم نیز یکی از مشهورترین باکتری های محرک رشد است که از خاک های با نیتروژن کم، توسط بیجرنیک در سال ۱۹۲۵ جداسازی شد (هولگوین[3] و همکاران، ۱۹۹۹).

این باکتری گرم منفی و هوازی بوده و سلول ها، مارپیچ نیمه حلقوی بوده و به صورت حلزونی حرکت می کنند (آستارائی و کوچکی، ۱۳۷۵). این باکتری گرم منفی نه تنها خود تثبیت ازت را انجام می دهد، بلکه قادر است با تثبیت کننده های دیگر نظیر ازتوباکتر همیار شود. آزوسپریلیوم در اطراف ریشه گیاهان و در زیر کورتکس رشد می نماید. عواملی که موجب جذب و ورود باکتری به

---

[1] Beijerinckia
[2] Derxia
[3] Holguin et al

ریشه گیاهی می شود شناخته شده نیست (امتیازی، ۱۳۸۱). این باکتری ها سبب افزایش تعداد و طول ریشه های فرعی و تار های کشنده و در نهایت افزایش سطح جذب ریشه می شوند که نتیجه آن افزایش جذب آب و عناصر غذایی توسط گیاه است (اردکانی و همکاران، ۱۳۸۴).

یکی از خصوصیات آزوسپریلیوم توانایی احیای نیترات و دی نیتراته کردن است. این باکتری ها در شرایط کم هوایی به بهترین نحو ازت را تثبیت می کند ولی در شرایط کاملاً غیر هوازی از تثبیت ازت خودداری می کند (آستارائی و کوچکی، ۱۳۷۵).

آزوسپریلیوم یک باکتری مناطق گرمسیری است. درجه حرارت، pH، اکسیژن، مواد معدنی و رطوبت در همزیستی آن مؤثر است. محدوده فعالیت این باکتری و تثبیت نیتروژن توسط آن بین pH ۵/۶ و ۷/۲ است که حداکثر میزان تثبیت در محدوده pH ۶/۷- ۷ انجام می پذیرد. بررسی ها نشان می دهد که این باکتری با تولید جیبرلین سبب سرعت جوانه زنی و افزایش بنیه گیاهچه (بارزی[1] و همکاران، ۲۰۰۶) و با تولید اکسین سبب افزایش تارهای کشنده (زهیر[2] و همکاران، ۲۰۰۴) می شوند، لذا جذب عناصر غذایی از خاک و رشد گیاه بهبود می یابد. باکتری آزوسپریلیوم به دلیل توانایی در برقراری ارتباط با گیاهان مهم زراعی نظیر ذرت ،سورگم و گندم توجه زیادی را به خود جلب کرده است و تحقیقات بسیاری در مورد تأثیر این باکتری بر رشد گیاهان شده است (رستی[3] و همکاران، ۲۰۰۶).

۲ ۲ تأثیر باکتری های محرک رشد بر گیاهان

۲ ۲ ۱ افزایش رشد گیاه

تحقیقات بسیاری در مورد تأثیر این باکتری ها بر رشد گیاهان شده است. روابط متقابلاً مفید این میکرو ارگانیسم ها با بسیاری از گیاهان بررسی شده است. این باکتری ها ضمن استفاده از مواد کربنی فتوسنتزی، با تأمین نیتروژن و تولید مواد محرک رشد و مواد ضد قارچی می توانند اثر

---

[1] Barassi et al
[2] Zahir et al
[3] Roesti et al

مفیدی بر روی رشد و جوانه زنی گیاه داشته باشند (خسروی، ۱۳۸۲ و گیلیک و همکاران، ۲۰۰۱). از طرفی کاربرد باکتری های محرک رشد به عنوان کود زیستی دارای اثرات ثابتی نبوده و عواملی نظیر سن و نوع گیاه، خصوصیات، جمعیت باکتری ها در خاک و نوع سویه باکتری در میزان تاثیر آنها بر رشد و عملکرد گیاهان موثر می باشد (رستی و همکاران، ۲۰۰۶).

باکتری های ازتوباکتر و آزوسپریلیوم از جمله باکتری های محرک رشد گیاه هستند که اثرات مثبت ناشی از تلقیح با آنها بر رشد گیاهان مختلف گزارش شده است (علیپور و همکاران، ۱۳۸۲ و دابلیر[1] و همکاران، ۲۰۰۲). آنها دارای رابطه همیاری با گیاهان بوده و از جمله باکتری های فعال در محیط ریشه محسوب می شوند. حاجی بلند و همکاران (۱۳۸۳) در بررسی که بر روی گندم انجام دادند گزارش کردند که با تلقیح گندم رقم امید با ازتوباکتر جدا شده از محیط خاک اطراف ریشه گیاهان مرتعی، افزایش رشد اندام های هوایی بوته به وجود آمد. افزایش رشد گیاه در اثر تلقیح با ازتوباکتر بیشتر به هورمون های تولید شده توسط این باکتری و افزایش رشد ریشه نسبت داده شده تا تثبیت بیولوژیک نیتروژن (زاید[2] و همکاران، ۲۰۰۳). در برخی از موارد مشاهده شده است که حتی در سطوح و مقادیر کافی کودهای نیتروژنی تلقیح گیاهان با باکتری های دی ازوتروف از جمله ازتوباکتر موجب افزایش رشد و نمو گیاهان شده است که در این صورت احتمالاً وجود مکانیسم های دیگر به غیر از تثبیت نیتروژن از جمله تولید مواد تنظیم کننده رشد مانند ایندول استیک اسید علت افزایش رشد گیاه بوده است (کادر[3] و همکاران، ۲۰۰۲).

خسروی(۱۳۷۶) اثر سویه های بومی ازتوباکتر کروکوکوم بر رشد گندم را مثبت گزارش نموده در این تحقیق غیر از تثبیت ازت، ساخته شدن هورمون های محرک رشد در این امر مؤثر شناخته شده است. در تحقیقی که تاثیر کاربرد باکتری های افزاینده رشد گیاه را بر جنبه های مختلف رشد و نمو ذرت بررسی کردند، اجرای تغذیه تلفیقی گیاه با به کارگیری کودهای زیستی باکتریایی

---

[1] Dobbelaer et al
[2] Zaied et al
3Kader et al

(ازتوباکتر، آزوسپیریلوم و سودوموناس) به همراه کودهای شیمیائی منجر به افزایش رشد رویشی و بهبود رشد زایشی شده که به نوبه خود موجب افزایش رشد و نمو و عملکرد گردید (حمیدی و همکاران، ۱۳۸۶). تعداد زیادی از آزمایشات اثرات تلقیح غلات با ازتوباکتر است که نتایج این مطالعات نشان می دهد که در بسیاری از موارد دانه، عملکرد و غلظت نیتروژن در گیاهان با تلقیح ازتوباکتر افزایش می یابد. همچنین افزایش تعداد ریشه های مویی، نسبت پنجه زنی و غلظت نیتروژن در کاه و کلش مشاهده شده است (ریدوان [1]، ۲۰۰۸). گزارشات بسیاری در مورد اثرات مثبت ازتوباکتر و آزوسپیریلوم بر افزایش وزن خشک ریشه، سطح کل ریشه، طول ریشه و تعداد ریشه های فرعی، تعداد و تراکم تارهای کشنده وجود دارد (زهیر و همکاران، ۲۰۰۰).

با بررسی اثر تحریک کنندگی رشد آزوسپیریلوم به عنوان یک باکتری محرک رشد بر ذرت به این نتیجه رسیدند که این باکتری ضمن تثبیت نیتروژن با تولید اکسین موجب افزایش طول و وزن خشک ریشه ذرت شد (زهیر و همکاران، ۲۰۰۴). لرنر[2] و همکاران (۲۰۰۶) نیز به نتایج مشابهی در بررسی اثر آزوسپیریلوم بر ساقه و مورفولوژی ریشه ذرت دست یافتند. نتایج اثرات آزوسپیریلوم بر روی سویا در وزن خشک کل بوته، وزن خشک ساقه، طول ریشه و تارهای کشنده وگره زایی نسبت به شاهد افزایش معنی داری را نشان داد (مولا[3] و همکاران،۲۰۰۱). هادی و همکاران (۱۳۸۸) نیز گزارش کردند که با افزودن ازتوباکتر به مایه تلقیح سویا تعداد و وزن خشک گره ریشه نسبت به کاربرد مایه تلقیح به تنهایی افزایش می یابد. بررسی تاثیر سویه های ازتوباکتر و آزوسپیریلوم بر بذر ذرت نشان داد که تلقیح باکتری وزن ساقه، وزن کل بوته و عملکرد را نسبت به شاهد افزایش داد (نور قلی پور و همکاران، ۱۳۸۰). با توجه به مطالعات انجام شده باکتری های محرک رشد ارتفاع بوته، وزن خشک ریشه و بیوماس کل گیاه را نسبت به شاهد به طور معنی داری افزایش دادند (شهرونا[4] و همکاران،۲۰۰۶).

---

[1] Ridvan et al
[2] Lerner et al
[3] Molla et al
[4] Shaharoona et al

۲ ۲ ۲ اثر بر جوانه زنی

کاهش رشد گیاهچه یکی از پیامدهای زوال بذر است که در مطالعات بسیاری از محققان از جمله بسراء[2] و همکاران (۲۰۰۳) مورد توجه قرار گرفته است. گیاهچه های ضعیف که رشدی کمتر از گیاهچه های نرمال دارند از امکانات محیطی مانند رطوبت و مواد غذایی خاک از جمله نیتروژن کمتر استفاده می کنند. نتایج تحقیقات بسیاری از محققان از جمله یاسری و پتواردهن [3] (۲۰۰۷) نشان می دهد که تلقیح با باکتری های تثبیت کننده نیتروژن از طریق افزایش سیستم ریشه ای باعث افزایش جذب نیتروژن، فسفر و پتاسیم توسط ریشه ذرت و سورگوم گردیده است. بارتی [4] و همکاران (۲۰۰۴) معتقدند که افزایش تولید هورمون هایی مانند جیبرلین سبب آزاد شدن آنزیم هایی مانند آلفا آمیلاز شده و در نتیجه جوانه زنی تسریع می گردد. افزایش معنیدار بنیه گیاهچه می تواند به دلیل تولید بهتر هورمون هایی مانند اکسین باشد. تأثیر باکتری ها بر جوانه زنی نمایانگر برقراری ارتباط مناسب بین باکتری و گیاه میزبان برای کلونیزاسیون ریشه ها است که میتواند در ادامه رشد اثرات سودمندی بر رشد گیاه و عملکرد آن داشته باشد. تیمار بذر برنج با آزوسپیریلوم فعالیت آمیلاز برنج را طی جوانه زنی زیاد کرده همچنین تراوش جیبرلین ها توسط این باکتری ممکن است دلیل این افزایش و هیدرولیزهای بعدی باشد که منجر به افزایش بنیه گیاهچه مشتمل بر سرعت جوانه زنی وطول گیاهچه و وزن خشک می شود (بارسی و همکاران، ۲۰۰۶). دابلیر و همکاران (۲۰۰۲) نیز تاثیر باکتری آزوسپیریلوم را بر جوانه زنی بهتر گندم بهاره و رابطه آن را با افزایش وزن خشک اندام های هوایی و ریشه مثبت گزارش کردند. همچنین افزایش قابلیت جوانه زنی بذرهای ذرت تلقیح یافته با سویه های مختلف باکتری ازتوباکتر گزارش شده است.

---

[2] Basra et al
[3] Yasari and Patwardhan
[4] Bharathi et al