بسم الله الرحمن الرحیم
الحمد لله رب العالمین الرحمن الرحیم مالک یوم الدین
لا اله الا الله محمد رسول الله علی امیر المؤمنین
اللهم صل علی محمد و آله الطاهرین المعصومین

دانشگاه کردستان
دانشکده کشاورزی
گروه زراعت

عنوان:

تأثیر کودهای زیستی بر عملکرد و کیفیت دانه دو رقم سویا

پژوهشگر:

ایرج زارعی چقابلکی

استاتید راهنما:

دکتر یوسف سهرابی
دکتر غلامرضا حیدری

استاد مشاور:

دکتر علی جلیلیان

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته مهندسی کشاورزی گرایش زراعت

مهر ماه ۱۳۹۰

کلیه حقوق مادی و معنوی مترتب بر نتایـج مطالعات،

ابتکارات و نوآوری های ناشی از تحقیق موضوع

این پایان‌نامه (رسـاله) متعلق به دانشـگاه کردستان است.

تعهد نامه

اینجانب ایرج زارعی چقابلکی دانشجوی کارشناسی ارشد رشته مهندسی کشاورزی گرایش زراعت دانشگاه کردستان، دانشکده کشاورزی، گروه زراعت تعهد می نماییم که محتوای این پایان نامه نتیجه تلاش و تحقیقات خود بوده و از جایی کپی برداری نشده و به پایان رسانیدن آن نتیجه تلاش و مطالعات مستمر اینجانب و راهنمایی و مشاوره اساتید بوده است.

با تقدیم احترام

ایرج زارعی چقابلکی

۱۳۹۰/۷/۲۶

تقدیم به

پدر و

مادر عزیزم

University of Kurdistan
Faculty of Agriculture
Department of Agronomy

Title:

Effects of biofertilizers on yield and grain quality of two soybean (*Glycine max L.*) cultivars

By:
Iraj Zarei cheghabaleki

Supervisors:
Dr. Yousef Sohrabi
Dr. Gholamreza Heidari

Advisor:
Dr. Ali Jalilian

A Thesis
Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of
M.Sc. in Agronomy

October 18, 2011

چکیده

مدیریت تغذیه یکی از عوامل مهم در موفقیت تولید گیاهان زراعی است. کودهای زیستی می‌توانند روی عملکرد و کیفیت محصول تأثیر گذار باشند. به منظور بررسی تأثیر کودهای زیستی بر خصوصیات فیزیولوژیک، عملکرد و کیفیت دانه دو رقم سویا، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار، در سال زراعی ۱۳۸۸ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی ماهیدشت کرمانشاه انجام گرفت. فاکتورهای مورد بررسی در این آزمایش شامل ارقام سویا (ویلیامز و لاین ۱۷) و فاکتور دوم کاربرد کود (b_1= P+N، b_2= برادی ریزوبیوم ژاپونیکوم+ P، b_3= N + باسیلوس + سودوموناس + ۵۰ درصد P، b_4= برادی ریزوبیوم ژاپونیکوم + باسیلوس + سودوموناس + ۵۰ درصد P و b_5= برادی ریزوبیوم ژاپونیکوم + ۵۰ درصد N + باسیلوس + سودوموناس + ۵۰ درصد P) بودند. نتایج نشان داد که بین دو رقم از لحاظ شاخص سطح برگ، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، عملکرد روغن و غلظت فسفر، آهن، منگنز و روی دانه، تفاوت معنی‌داری وجود داشت. در بین سطوح کودی مورد استفاده، سطوح کودی b_3 و b_4 از لحاظ تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته، شاخص سطح برگ، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، عملکرد پروتئین و غلظت عناصر فسفر، پتاسیم، آهن و منگنز نسبت به کود شیمیایی برتر بودند. بنابراین به نظر می‌رسد که کودهای زیستی می‌توانند به عنوان جایگزین مناسبی برای بخشی از مصرف کودهای شیمیایی در زراعت سویا، مورد استفاده قرار گیرند.

واژه‌های کلیدی: باکتری‌های حل‌کننده فسفات، برادی ریزوبیوم ژاپونیکوم، سویا، عملکرد و کیفیت دانه.

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

مقدمه ۱

فصل اول (کلیات و مروری بر منابع) ۶

۱-۱- سویا ۶

۱-۲- کشت سویا در ایران ۶

۱-۳- اهمیت سویا ۷

۱-۴- فرآورده‌های سویا ۹

۱-۴-۱- روغن سویا ۹

۱-۴-۲- پروتئین سویا ۹

۱-۵- گیاه شناسی سویا ۹

۱-۶- ارقام سویا ۱۱

۱-۷- خاک‌های مناسب کشت سویا ۱۲

۱-۸- نیاز آبی سویا ۱۳

۱-۹- نیاز غذایی سویا ۱۳

۱-۹-۱- نیتروژن ۱۳

۱-۹-۲- فسفر ۱۳

۱-۹-۳- پتاسیم ۱۴

۱-۹-۴- آهن ۱۴

۱-۹-۵- روی ۱۴

۱-۹-۶- مولیبدن ۱۴

۱-۹-۷- کبالت ۱۴

۱-۱۰- ضرورت تولید کودهای بیولوژیک ۱۵

۱-۱۰-۱- میکرو ارگانیسم‌های حل کننده فسفات ۱۶

۱-۱۰-۲- تثبیت زیستی نیتروژن ۲۰

۱-۱۰-۲-۱- دی آزوتروف‌های آزاد زی ۲۰

۱-۱۰-۲-۲- تثبیت نیتروژن به صورت همیار ۲۳

۱-۱۰-۲-۳- دی آزوتروف‌های همزیست با گیاهان ۲۴

۱-۱۱- ریزوبیوم و سیر تحولات در طبقه بندی ۲۷

۱-۱۱-۱- انواع تند رشد ۳۰

۱-۱۱-۲- انواع کند رشد ۳۰

۱-۱۲- چگونگی پیدایش گره روی ریشه ۳۳

۱-۱۳- بیوشیمی تثبیت نیتروژن ۳۵

۱-۱۴- عوامل محیطی موثر در برقراری همزیستی لگوم – ریزوبیوم ۳۷
۱-۱۴-۱- رطوبت - خشکی ۳۷
۱-۱۴-۲- غرقاب ۳۸
۱-۱۴-۳- pH ۳۸
۱-۱۴-۴- شوری ۳۹
۱-۱۴-۵- تأثیر نیترات ۳۹
۱-۱۴-۶- عناصر غذایی ۴۰
۱-۱۴-۷- حرارت ۴۰
۱-۱۴- ۸- تأثیرات سیستم خاک‌ورزی بر تثبیت نیتروژن ۴۱
۱-۱۵- ضرورت استفاده از مایه تلقیح ۴۲
۱-۱۶- فرمولاسیون مایه تلقیح ۴۲
۱-۱۶-۱- مشخصات سویه‌های مناسب برای تلقیح ریزوبیومی سویا ۴۳
۱-۱۶-۲- خصوصیات ماده حامل مناسب ۴۳
۱-۱۷- نحوه کاربرد مایه تلقیح ۴۸
۱-۱۸- نتایج حاصل از کاربرد کودهای زیستی ۴۹
فصل دوم (مواد و روش‌ها) ۵۶
۲-۱- خصوصیات اقلیمی و خاک مورد آزمایش ۵۶
۲-۲- مشخصات طرح آزمایشی ۵۶
۲-۲-۱- طرح آزمایشی مورد استفاده ۵۶
۲-۲-۲- مشخصات تیمارهای آزمایشی ۵۷
۲-۲-۳- مشخصات کودهای مصرفی ۵۷
۲-۲-۴- عملیات زراعی ۵۷
۲-۳- صفات مورد مطالعه ۵۸
۲-۳-۱- اندازه گیری صفات زراعی ۵۸
۲-۳-۲- غلظت عناصر غذایی در دانه ۶۰
۲-۳-۳- اندازه گیری صفات مرتبط با کیفیت محصول ۶۰
۲-۴- محاسبات آماری ۶۱
فصل سوم (نتایج و بحث) ۶۲
۳-۱- صفات زراعی سویا ۶۲
۳-۱-۱- تعداد غلاف در بوته ۶۲

۳-۱-۲- تعداد دانه در غلاف ۶۳
۳-۱-۳- تعداد دانه در بوته ۶۴
۳-۱-۴- شاخص سطح برگ ۶۶
۳-۱-۵- وزن هزار دانه ۶۸
۳-۱-۶- وزن خشک تک بوته ۶۹
۳-۱-۷- عملکرد دانه ۷۰
۳-۱-۸- عملکرد بیولوژیک ۷۲
۳-۱-۹- شاخص برداشت ۷۴
۳-۲- صفات مرتبط باکیفیت سویا ۷۵
۳-۲-۱- درصد پروتئین دانه ۷۵
۳-۲-۲- عملکرد پروتئین دانه ۷۶
۳-۲-۳- درصد روغن دانه ۷۷
۳-۲-۴- عملکرد روغن ۷۸
۳-۳- غلظت عناصر غذایی ۸۰
۳-۳-۱- غلظت فسفر در دانه ۸۰
۳-۳-۲- غلظت پتاسیم در دانه ۸۰
۳-۳-۳- غلظت آهن در دانه ۸۲
۳-۳-۴- غلظت منگنز در دانه ۸۳
۳-۳-۵- غلظت روی در دانه ۸۳
نتیجه گیری ۸۵
پیشنهادها ۸۵
منابع ۸۶
ضمائم ۱۰۰
چکیده انگلیسی ۱۰۳

فهرست جدول‌ها

عنوان **صفحه**

جدول ۱-۱- مقایسه ارزش غذایی سویا با مهم‌ترین فراورده‌های کشاورزی ۷

جدول ۱-۲- مواد غذایی موجود در دانه سویا ۸

جدول ۱-۳- نوع و میزان اسید چرب در روغن سویا ۹

جدول ۱-۴- سهم بیوماس اندام‌های مختلف بوته سویا در مرحله بلوغ ۱۱

جدول ۱-۵- ارگانیسم‌ها و روابط همزیستی در تثبیت نیتروژن ۲۲

جدول ۱-۶- مقادیر نیتروژن تثبیت شده در همزیستی ریزوبیوم و سویا ۲۸

جدول ۱-۷- همزیست‌های گره لگوم‌ها ۲۹

جدول ۱-۸- ریز همزیست و بزرگ همزیست سازنده گره تثبیت کننده نیتروژن ۳۰

جدول ۱-۹- سیر تحولات در طبقه بندی ریزوبیوم ۳۲

جدول ۱-۱۰- ریزوبیوم‌های تند رشد و کند رشد..... ۳۲

جدول ۱-۱۱- استانداردهای کیفی و کمی مایه تلقیح در کشورهای مختلف ۴۸

حدول ۲-۱- برخی خواص فیزیکی و شیمیایی خاک مورد آزمایش ۵۶

جدول ۳-۴- تأثیر سطوح مختلف کودی بر وزن خشک تک بوته سویا ۷۰

جدول ۳-۵- تأثیر رقم بر شاخص برداشت دانه سویا ۷۴

جدول ۳-۶- تأثیر سطوح مختلف کودی و رقم بر غلظت آهن، منگنز و روی دانه سویا ۸۱

جدول ۳-۱- تجزیه واریانس صفات زراعی دو رقم سویا تحت تأثیر کودهای زیستی و شیمیایی ۱۰۰

جدول ۳-۲- تجزیه واریانس شاخص سطح برگ در ۳۰۰، ۶۰۰، ۹۰۰، ۱۲۰۰ و ۱۵۰۰ درجه روز رشد (GDD) در دو رقم سویا، تحت تأثیر کاربرد کودهای زیستی و شیمیایی ۱۰۱

جدول ۳-۳- تجزیه واریانس صفات مرتبط با کیفیت محصول و غلظت عناصر غذایی موجود در دانه دو رقم سویا تحت تأثیر کودهای زیستی و شیمیایی ۱۰۲

فهرست شکل‌ها

عنوان **صفحه**

شکل ۳-۱- تأثیر سطوح مختلف کودی بر تعداد غلاف در بوته سویا ۶۳
شکل ۳-۲- تأثیر سطوح مختلف کودی بر تعداد دانه در غلاف دو رقم سویا ۶۴
شکل ۳-۳- تأثیر سطوح مختلف کودی بر تعداد دانه در بوته سویا ۶۵
شکل ۳-۴- تفاوت بین ارقام ویلیامز و لاین ۱۷ سویا از لحاظ شاخص سطح برگ ۶۷
شکل ۳-۵- تأثیر سطوح مختلف کودی بر شاخص سطح برگ سویا ۶۸
شکل ۳-۶- تأثیر سطوح مختلف کودی بر وزن هزار دانه سویا ۶۹
شکل ۳-۷- اختلاف بین ارقام سویا و کاربرد سطوح مختلف کودی از لحاظ عملکرد دانه ۷۲
شکل ۳-۸- تأثیر رقم و سطوح مختلف کودی بر عملکرد بیولوژیک سویا ۷۳
شکل ۳-۹- تأثیر سطوح مختلف کودی بر درصد پروتئین دانه سویا ۷۶
شکل ۳-۱۰- تأثیر سطوح مختلف کودی بر درصد پروتئین دانه سویا ۷۷
شکل ۳-۱۱- تأثیر سطوح مختلف کودی بر درصد روغن دانه دو رقم سویا ۷۸
شکل ۳-۱۲- تأثیر سطوح مختلف کودی بر عملکرد روغن دانه دو رقم سویا ۷۹

مقدمه

یکی از سامانه‌های مهم که امروزه در کشاورزی نوین حائز اهمیت می‌باشد، کشاورزی پایدار[1] است. در کشاورزی پایدار بر ثبات عملکرد در طولانی مدت با حداقل تاثیر بر محیط تأکید می‌شود (هیلبرند[2]، ۱۹۹۰). هدف اصلی کشاورزی پایدار که برای حیات انسان یک ضرورت است، کاهش نهاده‌های مصرفی، افزایش چرخه داخلی عناصر غذایی خاک از طریق کاهش خاک‌ورزی و استفاده از کودهای زیستی به جای کودهای شیمیایی در جهت افزایش عملکرد گیاهان زراعی و تولید غذای بیشتر است (ابوت و مورفی[3]، ۲۰۰۷، میخایل‌اوسکایا و بوگدویتچ[4]، ۲۰۰۹ وکوچکی و همکاران، ۲۰۰۸). گیاهان جهت برخوردار بودن از رشد مطلوب باید به صورت متعادل و کافی، مواد غذایی در دسترس داشته باشند. خاک، شامل منابع طبیعی مواد غذایی برای گیاه است اما بیشتر این منابع برای گیاه غیر قابل دسترس هستند و هر ساله تنها بخش کمی از آن از طریق فعالیت‌های بیولوژیکی و فرایندهای شیمیایی آزاد می‌شوند. بنابراین باید کودها به عنوان مکمل مواد غذایی به خاک افزوده شوند (ال- یزید[5] و همکاران، ۲۰۰۷). مصرف زیاد نهاده‌های شیمیایی در کشاورزی، موجب بروز صدمات فراوان زیست محیطی می‌شود که می‌توان به آلودگی آب، کاهش کیفیت محصولات کشاورزی و کاهش حاصلخیزی خاک‌ها اشاره نمود (شارما[6]، ۲۰۰۲b، اوگبو[7]،۲۰۱۰ و استفان[8] و همکاران، ۲۰۱۰). امروزه زیان‌های اقتصادی و زیست محیطی ناشی از استفاده بی‌رویه از کودهای شیمیایی در کشاورزی در سطح جهانی شناخته شده است و بدیهی است که باید جایگزین مناسبی برای این نوع کودها در نظر گرفته شود (چاندر اسکار[9] و همکاران، ۲۰۰۵، ابوت و مورفی، ۲۰۰۷ و احمدخان[10] و همکاران، ۲۰۰۷).

---

[1] - Sustainable agriculture
[2] - Hillebrand
[3] - Abbott and Murphy
[4]- Mikhailouskaya and Bogdevitch
[5] - El-Yazeid
[6] - Sharma
[7]- Ogbo
[8] - Stefan
[9] - Chandrasekar
[10] - Ahmad khan

در سال‌های اخیر برای نیل به حفظ حیات طبیعی، تنوع زیستی، پایداری منابع خاک و آب و حفظ محیط زیست، به کشاورزی از دیدگاه پایدار و ارگانیک نگاه شده است (آیسونی[1] و همکاران، ۲۰۰۹). کشاورزی پایدار برای حصول تولید در دراز مدت و سازگاری با محیط، بر نهاده‌های کم انرژی و مقادیر کم مواد شیمیایی متکی است که نتیجه آن تولید محصول و غذای سالم‌تر برای انسان است (اذان[2] و همکاران، ۲۰۰۹). تفاوت کشاورزی پایدار با کشاورزی تجاری که به صورت فشرده از نهاده‌های کشاورزی استفاده می‌کند، در این است که در کشاورزی پایدار بر ثبات عملکرد در طولانی مدت با حداقل تأثیر بر محیط تاکید می‌شود، در حالی که کشاورزی تجاری بر اهداف کوتاه مدت و حداکثر عملکرد متکی است (هیلبرند، ۱۹۹۰ و استولز[3] و لامپکین[4]، ۲۰۰۹). باید به این نکته توجه کرد که کشاورزی پایدار به معنی بازگشت به گذشته نیست، چرا که با استفاده از علوم جدید بیولوژی می‌توان به بالاترین میزان تولید و مناسب‌ترین روش تولید در کشاورزی رسید. به علت ناهنجاری‌های به وجود آمده در سیستم کشاورزی تجاری و صنعتی، جنبش کشاورزی پایدار، مبتنی بر اکولوژی زنده خاک شکل گرفته است و حرکت‌های جهانی، نشان می‌دهد که این جنبش در حال گسترش می‌باشد و این تغییرات در کشورهای توسعه یافته بیشتر مشاهده می‌گردد. دانشمندان علوم گیاهی و کشاورزی توجه خود را بیشتر به خطرات مصرف بیش از حد کودها و آفت کش‌های شیمیایی و مسایل حفاظت خاک و آب و حفاظت از محیط زیست معطوف کرده‌اند و به طور کلی باید گفت: کشاورزی پایدار باید از نظر اکولوژیکی، مناسب، از نظر اقتصادی، توجیه پذیر و از نظر اجتماعی، مطلوب باشد. در کشاورزی پایدار دو اصل کلیدی وجود دارد که در آن استفاده از مواد شیمیایی به خصوص آفت کش‌ها و کودها باید به حداقل برسد و به مزرعه به صورت جامع نگریسته شود. در حالت کلی یکی از منابع تولید گیاهان زراعی، خاک است و اکوسیستم خاک به طور طبیعی در جهت به حداقل رساندن حالت بی نظمی و جلوگیری از تغییرات شدید بلند مدت، عمل می‌کند و نتیجه‌ی آن حفظ ثبات درون زیستگاه می‌باشد (بختیاری جعفری، ۱۳۸۷).

خاک به صورت یک اکوسیستم پویا است که مواد و انرژی در آن جریان دارند. گیاهان و موجودات خاکزی از اجزای اصلی این سیستم محسوب می‌شوند و روابط همزیستی مفید بین این اجزا، از عوامل اصلی تنظیم کننده زنجیره‌های غذایی و چرخه‌های حیاتی است (صالح راستین، ۱۳۸۴). در بسیاری از خاک‌های ایران به دلیل بالا بودن pH و فراوانی یون کلسیم، قابلیت جذب و انحلال برخی عناصر غذایی مانند فسفر کمتر از مقدار لازم برای تأمین رشد مناسب گیاه است، بنابراین گیاه همیشه با کمبود این عناصر مواجه است (رائی پور و علی اصغرزاده، ۱۳۸۶). استفاده از کودهای شیمیایی از روش‌های متداول برای رفع کمبود عناصر غذایی به خصوص فسفر است. استفاده از کودهای شیمیایی فسفاته باعث

[1] - Aisueni
[2] - Azzan
[3] - Stolze
[4] - Lampkin

آلودگی خاک می‌شود. به علاوه درصد بالایی از این کودها بعد از ورود به خاک تثبیت و برای گیاه غیرقابل استفاده می‌شود، به طوری که بازده آنها در خاک‌های آهکی از ۲۰ درصد تجاوز نمی‌کند (توماس[1] و همکاران، ۱۹۸۵).

با اوج‌گیری بهای نفت و مواد سوختی در اوائل دهه ۱۹۷۰ که افزایش بهای کودهای شیمیایی را در پی داشت، مسئله اقتصادی نبودن مصرف این کودها برای گیاهان زراعی ارزان قیمت و لزوم استفاده از جایگزین‌های مناسب‌تر، مطرح گردید (نوپامورنبادی[2] و همکاران، ۱۹۸۹). کودهای بیولوژیک، مواد نگهدارنده‌ای با انبوه متراکم یک یا چند نوع ارگانیسم مفید خاکزی و یا به صورت فرآورده متابولیک این موجودات هستند که صرفاً به منظور تأمین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه تولید می‌شوند (لینچ[3]، ۱۹۸۳، پائول و کلارک[4]، ۱۹۸۹ و وسی[5]، ۲۰۰۳). اصطلاح کودهای زیستی، منحصراً به مواد آلی حاصل از کودهای دامی، بقایای گیاهی، کود سبز و غیره اطلاق نمی‌شود بلکه ریزجانداران باکتریایی و قارچی مفید و مواد حاصل از فعالیت آنها نیز از جمله کودهای زیستی محسوب می گردند (زهیر[6] و همکاران ۱۹۹۸). کودهای زیستی به عنوان طبیعی‌ترین و مطلوب‌ترین راه حل برای زنده و فعال نگه داشتن سیستم حیاتی خاک مطرح می‌شوند. تأمین عناصر غذایی به صورت کاملاً متناسب با تغذیه طبیعی گیاهان،کمک به تنوع زیستی، تشدید فعالیت‌های حیاتی، بهبود کیفیت و حفظ بهداشت محیط زیست و در مجموع، حفظ و حمایت از سرمایه‌های ملی از مهم‌ترین دلایل ضرورت استفاده از کودهای زیستی محسوب می‌شوند (صالح راستین، ۱۳۸۰ و شارما، ۲۰۰۲b). یکی از اهداف اصلی کشاورزی پایدار، کاهش مصرف نهاده‌های شیمیایی در اکوسیستم‌های زراعی است که با استفاده از کودهای زیستی می‌توان به این هدف دست یافت (شارما، ۲۰۰۲b). کودهای زیستی به علت امتیازات بیولوژیکی که در افزایش عملکرد و کیفیت محصول و توسعه کشاورزی ارگانیک و بدون آلودگی دارند، مورد توجه قرار گرفته‌اند. کودهای زیستی دارای آنزیم‌ها و میکروارگانیسم‌های مفید و متنوعی هستند که رشد و بهبود عملکرد و کیفیت محصول گیاهان زراعی را فراهم می‌آورند و باعث کاهش هزینه کاربرد کودهای شیمیایی و آفت کش‌ها می‌شوند (چن[7]، ۲۰۰۶). استفاده از میکروارگانیسم‌های مفید خاکزی می‌تواند مقاومت گیاه به تنش‌های مختلف محیطی مانند کمبود آب، عناصر غذایی و سمیت عناصر سنگین را افزایش دهد (وو[8] و همکاران، ۲۰۰۵). استفاده از کودهای بیولوژیک از موثرترین شیوه‌های مدیریتی برای حفظ کیفیت خاک در سطح مطلوب، محسوب می گردد (کوکالیس بوریل[9] و همکاران، ۲۰۰۶).

---

[1] - Thomas
[2] - Nopamornbodi
[3] - Lynch
[4] - Paul and Clark
[5] - Vessey
[6] - Zahir
[7] - Chen
[8] - Wu
[9] - Kokalis-Burelle

بیوتکنولوژی خاک با هدف استفاده از پتانسیل ارگانیسم‌های مفید خاکزی به منظور تولید حداکثر محصول، بهبود کیفیت خاک و رعایت بهداشت و ایمنی محیط زیست و با بهره‌گیری از آخرین اطلاعات علمی روز، در حال توسعه است. زمینه‌های کاربردی آن علاوه بر تولید کودهای زیستی، حذف سموم و سایر آلاینده‌های خاک، تجزیه سریع بازمانده‌های گیاهی، بهبود ساختمان فیزیکی خاک، اصلاح خاک‌های فرسوده، کمک به حفظ سلامت گیاه و موارد دیگری از این قبیل است. انواع رایج کودهای زیستی را مایه‌های تلقیح میکروبی شامل می‌شوند که با نام میکروارگانیسم، مورد استفاده قرار می‌گیرند و با گیاه تلقیح می شوند و بیشتر آنها با اسامی خاص تجاری، برای فروش عرضه می‌شوند (تامبکار[1] و همکاران، ۲۰۰۹). تولید کودهای زیستی به ویژه انواع مایه تلقیح ریزوبیومی در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه با انگیزه‌های متفاوتی صورت می‌گیرد. آنچه امروزه کشورهای توسعه یافته را تشویق به تولید این گونه کودها می‌نماید، توجه جدی آنها به عوارض زیست محیطی ناشی از بکارگیری بی رویه و نامتعادل کودهای شیمیایی است. اما انگیزه اصلی تولید کودهای بیولوژیک در کشورهای در حال توسعه، قیمت زیاد و رو به افزایش کودهای شیمیایی در بازار جهانی است (صالح راستین، ۱۳۸۰). محققان چینی در سال ۱۹۴۰ باکتری‌های حل کننده فسفات و تثبیت کننده نیتروژن را برای تأمین نیاز فسفر و نیتروژن گیاهان از خاک، جداسازی کردند و مورد استفاده قرار دادند. این باکتری‌ها در بیش از ۶۸ میلیون هکتار و برای ۵۰ گیاه زراعی به کار می‌روند و افزایش محصولی معادل ۲۳-۱۰ درصد را سبب شده‌اند که صرفه اقتصادی آن را ۵۹ میلیارد دلار در سال برآورد کرده‌اند (شو-ان[2] و همکاران، ۱۹۸۸).

به طور معمول ارگانیسم‌های مورد استفاده برای تولید کودهای بیولوژیک، از خاک منشأ می‌گیرند و در بیشتر خاک‌ها حضور فعال دارند. با وجود این، در بسیاری از موارد کمیت و کیفیت آنها در خاک در حد مطلوب نیست و به همین دلیل استفاده از مایه تلقیح آنها ضرورت پیدا می کند. در این قبیل کودهای میکروبی تراکم جمعیت سلولی در حدی است که می تواند تا بیش از یک میلیون سلول زنده را برای هر دانه تلقیح شده با آن فراهم کند، در حالی که به طور طبیعی این تعداد سلول زنده به خصوص در حوزه فعالیت سیستم ریشه ای گیاه حضور ندارند (صالح راستین، ۱۳۸۰ و آنون[3]، ۱۹۸۳).

سویا (*Glycine max* L.) از نظر روغن و پروتئین مهمترین گیاه زراعی در جهان به شمار می‌رود (راعی و همکاران، ۱۳۸۷). سویا گیاهی یکساله از خانواده لگومینوزه[4] می‌باشد. در خانواده لگومینوزه ۷۵۰ جنس و حدود ۱۹- ۱۶ هزار گونه در سه زیر خانواده پاپیلیونائیده[5]، میموزوئیده[6]، سزالپینوئیده[7] شناخته شده است. دو زیرخانواده اخیر، بیشتر در مناطق حاره وجود دارند، به طوری که فقط یک جنس

[1]- Tembekar
[2] - Shou-an
[3] - Anon
[4] - *Legominozeae*
[5] - *Papilionoideae*
[6] - *Cesalpiniodeae*
[7] - *Mimosoideae*

از میموزوئیده و هفت جنس از سزالپینوئیده در مناطق حاره نیستند. بیشتر لگوم‌های دانه‌ای مثل سویا در زیر خانواده پاپیلیونائیده قرار دارند (اسپرنت[1]، ۲۰۰۸). تثبیت نیتروژن به وسیله باکتری‌های همزیست و ایجاد گره از شاخص‌های بارز لگوم‌ها می‌باشد (گراهام[2]، ۲۰۰۸). سویا از گیاهان تثبیت کننده نیتروژن بوده و در شرایط مناسب می‌تواند نیتروژن را از طریق همزیستی با باکتری *Bradyrhizobium japonicum* تثبیت نماید (کاسمن[3] و همکاران، ۱۹۸۱). همزمان با تشکیل گره، همزیستی در نتیجه حمله باکتری‌ها به اندام گیاه مانند ریشه یا ساقه شروع می‌شود (مائونوری[4] و همکاران، ۲۰۰۸). سطح زیر کشت لگوم‌ها بر اساس آخرین آمار جهانی ۲۵۰ میلیون هکتار تخمین زده می‌شود. این گیاهان با این سطح زیر کشت، قادر به تثبیت ۹۰ میلیون تن نیتروژن در سال هستند، هزینه تثبیت این مقدار نیتروژن از طریق شیمیایی ۳۰ میلیارد دلار است (وانس[5]، ۲۰۰۸). سویا بیشترین سطح زیر کشت دانه‌های روغنی دنیا را به خود اختصاص می‌دهد (راعی و همکاران، ۱۳۸۷). انسان در طول تاریخ از لگوم‌ها، استفاده‌های متنوعی همچون استفاده به عنوان غذا، علوفه، سوخت و طب سنتی داشته است (هاویسون[6] و همکاران، ۲۰۰۸). گیاه سویا از لگوم‌های استراتژیک است که به دلیل ارزش غذایی زیاد و مصارف دارویی و صنعتی، مورد توجه محققین می‌باشد (پیرولی بیرانوند و همکاران، ۱۳۸۲). پروتئین دانه سویا حاوی اسیدهای آمینه لازم برای تغذیه انسان و دام است (راعی و همکاران، ۱۳۸۷).

با توجه به اهمیت گیاه سویا به عنوان مواد اولیه تولید روغن و اهمیت غذایی آن و جایگاه کودهای زیستی از دید کشاورزی پایدار، مطالعه عملکرد و اجزاء عملکرد گیاه سویا و تغییرات احتمالی درصد روغن و پروتئین این گیاه تحت تأثیر کاربرد کودهای زیستی، ضروری به نظر می‌رسد.

[1] - Sprent
[2] - Graham
[3] - Cassman
[4] - Manunory
[5] - Vance
[6] - Howieson

فصل اول: کلیات و مروری بر منابع

۱-۱- سویا

سویا، گیاهی یکساله از خانواده لگوم با نام علمی *Glycine max* L. است که از گیاهان بسیار قدیمی می‌باشد و منشأ ۵۰۰۰ ساله دارد و آن را مربوط به نواحی شمال شرقی چین «ایالت منچوری» دانسته‌اند. سویا جزء پنج دانه مقدس (گندم، برنج، جو، ارزن و سویا) به شمار می‌آید. سویا اسامی گوناگونی دارد که مهمترین آنها عبارتند از: سوژا، لوبیا روغنی و لوبیا چینی، این گیاه در زبان انگلیسی Soybean نامیده می‌شود. این گیاه وابسته به راسته روسالس[1]، تیره فاباسه[2]، زیر تیرهٔ پاپیلیوناسه[3]، جنس *Glycine* و گونه‌ی *max* است، که از گونه وحشی و دیپلوئید (2n=40) گلایسین اوسورینسیس[4] حاصل گردیده است (خواجه‌پور، ۱۳۷۷).

۱-۲-کشت سویا در ایران

در سال‌های ۱۳۱۰ و ۱۳۱۶، برای نخستین بار انواعی از سویا توسط آقای دکتر مهدوی رئیس وقت دانشکده کشاورزی کرج از چین وارد شد و در مزرعه آزمایشی این دانشکده کشت گردید. در سال ۱۳۴۱ گروه صنعتی بهشهر مقداری بذر سویا از ژاپن وارد کرد و پس از بستن قرارداد با زارعین در بالا بردن سطح زیر کشت آن تلاش نمود. در سال ۱۳۵۶ مقدار تولید سویا در ایران در مساحتی بالغ بر ۶۰ هزار هکتار به بیش از ۱۰۰ هزار تن رسید. متعاقب آن، کشت سویا توسط شرکت سهامی خاص توسعه کشت دانه‌های روغنی در برخی نقاط کشور معمول گردید (خواجه‌پور، ۱۳۷۷). در سال ۱۳۵۷ بیشترین میزان تولید برابر با ۱۱۳ هزار تن به دست آمد ولی در سال‌های بعد به دلایل مختلف، تولید کاهش یافت. مهم‌ترین مناطق کشت سویا در ایران شامل گرگان، گنبد، بابل، ساری و استان‌های لرستان، آذربایجان شرقی و دشت مغان است. بدیهی است که توجه ویژه به توسعه کشت سویا، در کاهش واردات روغن مؤثر خواهد بود (پیروز بخت، ۱۳۷۹).

---

[1] - *Rosales*
[2] - *Fabaceae*
[3] - *Papilionaceae*
[4] - *Glycine ussuriensis*

۱-۳- اهمیت سویا

زراعت سویا در اغلب کشورها به منظور تولید روغن، پروتئین گیاهی و علوفه صورت می‌گیرد. اهمیت جهانی سویا به ویژه از دیدگاه درصد پروتئین از جدول ۱-۱ قابل استنباط است، بنابراین اگر ارزش غذایی شیر برابر ۱۰۰ فرض شود، ارزش غذایی گوشت ۷۷ ، ارزش غذایی سویا ۷۱ خواهد بود. و در نتیجه سویا از لحاظ ارزش در جیره غذایی متداول انسان در مقام سوم قرار دارد. سویا با توجه به درصد بالای پروتئین در بین گیاهان تولید کننده پروتئین نظیر انواع حبوبات از ارزش غذایی بیشتری برخوردار است و از این حیث ارزش آن همانند گوشت می‌باشد (آلیاری و همکاران، ۱۳۷۹).

جدول ۱-۱- مقایسه ارزش غذایی سویا با مهم‌ترین فراورده‌های کشاورزی (آلیاری و همکاران، ۱۳۷۹).

فرآورده	لیستین (درصد)	هیدرات کربن (درصد)	روغن (درصد)	پروتئین (درصد)
سویا	۱	۲۰	۱۸	۳۶
لوبیا- عدس	ناچیز	۴۴	۲	۲۳
گوشت گاو	۱	-	۷	۲۰
تخم مرغ	۳	-	۱۲	۱۲/۵
شیر گاو	۰/۷	۴/۹	۳/۵	۳/۷

در جهان امروز کمتر گیاهی وجود دارد که با کلمات تحسین‌آمیزی مانند: طلای زرد، گیاه معجزه آفرین و جواهر زرد تعریف شده باشد. اگر به ارزش ترکیبات سویا که بهره‌گیری از آن قدمت بسیاری دارد توجه شود این نکته روشن خواهد شد که گیاهی با توان تولیدی بالاتر از ۵ تن محصول در شرایط مناسب، با محتوی ۵۰-۳۵ درصد پروتئین و ۲۲-۱۶ درصد روغن، تا چه حد قادر است نیازهای غذایی ۷ میلیارد انسان را از بهترین و کامل‌ترین منابع تأمین کند . وقتی یک گیاه روغنی- پروتئینی حدود ۴۰ درصد پروتئین حاوی اسید آمینه اصلی مورد نیاز بدن را دارد در حقیقت در هر هکتار با دسترسی به ۳۵۰۰ کیلوگرم در واحد سطح که عملکردی متعارف است، معادل ۱۸۵۰- ۱۲۰۶ کیلوگرم پروتئین در هکتار تولید می‌شود. با توجه به اینکه پروتئین گوشت خالص گاو یا گوسفند ۲۰- ۱۵ درصد است، می‌توان تجسم کرد که با کشت یک هکتار سویا، معادل پروتئین ۲۸۰-۲۲۰ رأس گوسفند، پروتئین استخراج می‌گردد. امروزه بیش از ۱۸۰ فرآورده اصلی و قابل مصرف به روش‌های متداول صنعتی از دانه سویا استخراج می‌شود که بعضی از آنها عبارتند از: روغن خام ، کنجاله ، مشتقات مختلف پروتئینی، روغن نباتی ، مارگارین، مواد داروئی، سس سالاد، شیر، پنیرهای مختلف، روغن‌های صنعتی، روکش سیم، حشره‌کش‌ها، مرکب چاپ، صابون، شامپو، مخمرها، مواد تثبیت کننده، لوازم آرایشی، منسوجات و

فیبرهای مقاوم. در سال‌های اخیر مطالعات گسترده توسط متخصصان تغذیه و محققان علم پزشکی واقعیت‌های باور نکردنی را در مورد این گیاه بی‌همتا آشکار کرده است. این بررسی‌ها روشن می‌سازد که سویا یک جایگزین برای داروها نیست، اما نقش یک حمایت کننده بسیار قوی تغذیه‌ای را به درستی ایفا می‌کند و این اعتقاد سازمان غله و خوار و بار ایالات متحده آمریکا می‌باشد. متخصصان اعتقاد دارند که یک رژیم طولانی و غنی از سویا بر بسیاری از بیماری‌ها از جمله برخی از سرطان‌ها اثر درمانی دارد. روغن سویا محافظ قلب است، فیتواستروژن‌های[1] موجود در ترکیبات سویا انتشار سرطان پروستات را در بدن آقایان محدود می‌کند. تغذیه از سویا به‌ویژه در بانوان، کلید سلامتی بدن است. گروهی اعتقاد دارند که پروتئین سویا سطح کلسترول را در خون تنزل می‌دهد. نتیجه تحقیقات منتشر شده در سال ۲۰۰۲، تأثیر قابل ملاحظه سویا را در حفظ سلامتی عمومی و تقویت حافظه نشان می‌دهد. مطالعات دانشگاه کارولینای شمالی در ارتباط با تأثیر فیتواستروژن‌ها و کاردیو اسکولار[2] در سلامتی بیماران است، تأثیر این ترکیبات در سلامتی انسان در بسیاری از کشورها به اثبات رسیده است و سویا در داشتن این ترکیبات، رتبه بالایی دارد. بیشتر متخصصان اعتقاد دارند که گیاهان دارویی در صورت کاربرد مناسب و به مقدار کافی، موجبات کاهش خطر سرطان‌ها را فراهم می‌سازند (ایزوفلاون‌های موجود در سویا برای سرطان سینه) (فروزان، ۱۳۸۳). بوته سویا به عنوان علوفه تر و خشک استفاده تعلیفی دارد. علوفه تر سویا همراه با علوفه ذرت، علوفه سیلویی را برای احشام تشکیل می‌دهد. ارزش غذایی علوفه خشک سویا برابر ارزش غذایی علوفه خشک یونجه و شبدر می‌باشد. کنجاله سویا حاوی ویتامین‌های A، B و B_2 است. از آرد سویا درتولید شیرینی‌جات، ماکارونی، نان و فرآورده‌های لبنی استفاده می‌شود. با افزودن آرد سویا به نان‌هایی که از آرد ذرت و سیب زمینی شیرین حاصل می‌شوند، می‌توان ارزش غذایی نان حاصله را افزایش داد. برای مثال در کشور برزیل بر اساس قانون، افزودن ۵ درصد آرد سویا به آرد مورد طبخ، اجباری است. آرد سویا در تهیه شیر خشک و شیر سویا مورد استفاده قرار می‌گیرد. پنیر سویا با اضافه نمودن مایه پنیر به شیر سویا به‌دست می‌آید (آلیاری و همکاران، ۱۳۷۹). مواد غذایی موجود در دانه سویا در جدول ۱-۲ آمده است.

جدول ۱-۲- مواد غذایی موجود در دانه سویا (آلیاری و همکاران، ۱۳۷۹).

نوع ماده	پروتئین	روغن	پوسته	هیدرات کربن	مواد معدنی	آب
مقدار (درصد)	۳۵-۴۵	۱۶-۲۴	۸	۱۴-۲۴	۳-۶	۷-۱۱

[1] - Phytoestrogens
[2] - Cardiovascular