"مجله علوم زراعي ايران"
جلد ششم، شماره ۱، بهار ۱۳۸۳

بررسي اثرات تلقيح سويا (***Glycine max* (L.) Merr.**) با سويه‌هاي مختلف باكتري (***Bradyrhizobium japonicum***) بر گره‌بندي و ميزان تثبيت نيتروژن

Evaluation of soybean inoculation with different strains of *Bradyrhizobium japonicum* on nodulation and nitrogen fixation

مهراب يادگاری[۱]، غلامعباس اكبری[۲]، ايرج الله‌دادی[۳]، جهانفر دانشيان[٤] و هادی اسدی رحمانی[٥]

چكيده

به منظور مطالعه اثرات تلقيح يك رقم و يك لاين سويا با سويه‌هاي مختلف باكتري همزيست و تعيين بهترين تركيب باكتري و رقم طرحي در شرايط گلخانه به صورت بلوك هاي كامل تصادفي با چهار تكرار در كرج به اجرا درآمد. تيمارهاي آزمايشي عبارت بودند از يك رقم سويا به نام ويليامز ويك لاين به نام لاين ۱۱ (L_{11}) و چهارسويه باكتري برادي ريزوبيوم به نام‌هاي هلي نيترو (Helinitro) ، خاك و آب (SWRI = Soil and Water Research Institute)، هاي استيك (Highstick) و سويار به همراه يك تيمار بدون تلقيح (شاهد). آزمايش فوق در شرايط مزرعه‌اي نيز با تيمارهاي ياد شده با سه تكرار و در قالب طرح كرت‌هاي خرد شده اجرا شد. در هر دو آزمايش گياهان تا مرحله ظهور غلاف نگهداري شدند. صفات مورد بررسي دراين تحقيق شامل تعداد گره، وزن خشك گره، وزن تك گره، نسبت وزني اندام‌هاي هوايي به ريشه، وزن خشك اندام هوايي، درصد نيتروژن در خاك و ميزان تثبيت نيتروژن به روش تعادل نيتروژن (N- difference) بودند. نتايج نشان دادند كه سويه هاي‌استيك نسبت به ساير سويه‌ها از كارايي گره‌بندي و تثبيت نيتروژن بيشتري برخوردار بود و لاين۱۱ نيز به دليل همزيستي و سازگاري بهتر در منطقه نسبت به رقم ويليامز برتر بود . بيشترين مقادير در خصوص تعداد گره (۱۰/۳)، ميزان وزن خشك گره در گياه (۰/۱۹ گرم)، وزن خشك گياه در مرحلة برداشت (۳٤/۷ گرم) و نسبت اندام‌هاي هوايي به ريشه (۵/۹) در شرايط مزرعه و بيشترين مقادير در خصوص تعداد گره در گياه (۱۳/۲)، ميزان وزن خشك گره (۰/۱۸ گرم در گياه)، وزن خشك گياه در مرحلة ظهور غلاف (۳۳/۱٦ گرم) و نسبت وزني اندام‌هاي هوايي به ريشه (٦/٦) در شرايط گلخانه مربوط به تركيب باكتري هاي‌استيك و لاين۱۱ بود. به طوركلي اين تركيب به عنوان بهترين تركيب براي سويا درمنطقه كرج تعيين گرديد.

واژه‌هاي كليدي: گره‌بندي، ماده خشك، همزيستي، تثبيت نيتروژن، سويه.

مقدمه

امروزه در كشور ايران برای كشت انواع لگوم از كودهای نيتروژنه استفاده می‌گرددكه اين امر با اصول كشاورزی پايدار مطابقت ندارد. اين در حالی است كه بيش از يكصد سال است كه رابطه همزيستی تثبيت‌كننده نيتروژن بين انواع لگوم و باكتری‌های خانواده ريزوبياسه

تاريخ دريافت: ۱۳۸۱/۱۱/۲ تاريخ پذيرش: ۱۳۸۳/۲/۲٤

۱ـ دانشجوی سابق كارشناسی ارشد دانشگاه تهران
۲ـ استاديار دانشگاه تهران ـ مجتمع آموزش عالی ابوريحان
۳ـ استاديار دانشگاه تهران
٤ـ استاديار پژوهش ـ مؤسسه تحقيقات اصلاح و تهيه نهال و بذر – كرج
۵ـ عضو هيأت علمی ـ مؤسسه تحقيقات خاك و آب

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-07-16]
[DOR: 20.1001.1.15625540.1383.6.1.4.9]

(*Rhizobiaceae*) شناسایی شده و سال‌های متمادی است که مایه تلقیح‌های تولید شده ریزوبیومی جهت افزایش عملکرد و کاهش مصرف کودهای نیتروژنی در کشت انواع لگوم استفاده می‌گردد. سویا از لگوم‌هایی است که از نقطه‌نظر محتوای روغن و پروتئین از محصولات ارزشمند محسوب می‌گرددو با در نظر گرفتن وابستگی شدید کشور به روغن خوراکی اهمیت توجه به توسعه کشت این گیاه مهم در کشور بیش از پیش مشخص می‌گردد.

مقدار نیتروژن تثبیت شده توسط سویا متغیر بوده و به عوامل خاکی و محیطی، سویه باکتری مورد استفاده و رقم سویای کشت شده بستگی دارد. الکساندر (Alexander, 1997) مقدار نیتروژن تثبیت شده توسط سویا را ۱۱۵- ٦٥ کیلوگرم در هکتار در سال و هاردی و همکاران (Hardy et al., 1976) این مقدار را ۹٤ – ۵۷ کیلوگرم در هکتار در سال گزارش کرده‌اند (اسدی رحمانی ۱۳۷۸) . کیزر و لی (Keyser and Li, 1992) حداکثر مقدار تثبیت نیتروژن در سویا را ۲۳۷ کیلوگرم در هکتار در سال ذکر کرده‌اند.

کارشناسان میکروبیولوژی خاک همواره سعی خود را معطوف به جداسازی و شناسایی سویه‌های ریزوبیوم همزیست سویا کرده‌اند که کارایی مناسبی در تثبیت نیتروژن داشته باشند، در حالی که محققین علوم زراعت بیشتر در پی یافتن ارقام مناسب بوده‌اند، ولی راه صحیح‌تر آن است که برای هر منطقه آب و هوایی ارقام مناسب سویا و سویه‌های کارآمد باکتری آزمایش شده و بهترین ترکیب رقم ـ باکتری معرفی گردد. براساس نظر المریچ و همکاران (Elmerich et al., 1997) تعداد گره‌های ریشه‌ای و الگوی پراکنش آن‌ها بر روی ریشه‌های سویا بستگی به ارقام دارد و در هر رقم با دیگری متفاوت است.

در ایران مطالعات اندکی بر روی تثبیت بیولوژیک نیتروژن صورت گرفته است، ولی در سال‌های اخیر توجه خاصی به این امر معطوف گردیده است. در رابطه با بررسی ژرم‌پلاسم لگوم‌های مختلف زراعی از نظر تطابق با سویه‌های همزیست، مطالعات انگشت شماری در مورد سویا در ایران انجام شده است که از آن جمله می‌توان به گزارش دانشیان (۱۳۷٤) اشاره کرد. مطالعه حاضر با هدف معرفی بهترین ترکیب رقم سویا و باکتری برادی ریزوبیوم ژاپونیکوم در منطقه کرج انجام یافته است.

مواد و روش‌ها

آزمایش گلخانه‌ای: به منظور بررسی تأثیر چهار سویه ریزوبیومی پس از تلقیح با یک رقم و یک لاین سویا، آزمایش گلخانه‌ای به شرح زیر انجام شد. برای کشت گیاه از ماسه شسته شده استفاده گردید که در گلدان‌های چهار کیلوگرمی ریخته شده و آماده آزمایش گردید. جهت رفع کمبود عناصر غذایی گلدان‌ها از محلول غذایی بدون‌نیتروژن (Broughton and Dilworth, 1970) استفاده گردید (اسدی رحمانی ۱۳۷۸). برای تهیه ۱۰ لیتر از محلول غذایی بدون نیتروژن، ۵ میلیلیتر از هر استوک را به پنج لیتر آب مقطر افزوده و پس از به هم زدن،پنج لیتر آب مقطر دیگر به آن اضافه شد و توسط NaOH یک نرمال، pH آن بین ٦/۸-٦/٦ تنظیم گردید. فرمول تهیه این محلول غذایی طبق جدول ۱ می‌باشد.

آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار شامل یک رقم ویلیامز (W) ویک لاین L_{11} (L) و چهار سویه باکتری به نام‌های هلی نیترو (B_1)، سویار (B_2)، SWRI (B_3) ، های استیک (B4) به اضافه یک سطح شاهد بدون تلقیح اجرا گردید .سویهٔ هلی نیترو محصول کشور ایتالیا بوده ،میزان مصرف باکتری یک پاکت ۳۰۰ گرمی به ازاء ٦۰ کیلوگرم بذر می‌باشد. سویهٔ های‌استیک محصول کشور انگلستان بوده، میزان مصرف مشابهی نسبت به هلی نیترو دارد. سویهٔ سویار محصول شرکت بهدانهٔ ناب بوده که این مایه تلقیح جهت حصول چسبندگی بهتر به بذر، نیازمند میزان کمی رطوبت بر روی سطح بذر می‌باشد.سویهٔ

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-07-16]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1383.6.1.4.9]

جدول ۱- فرمول غذایی بدون نیتروژن

Table 1- Nutrition formulation without Nitrogen

Stock	Chemicals	Amount (g/l)
1	$CaCl_2.2H_2O$	294.1
2	KH_2PO_4	136.1
3	Fe- Citrate	5.4
	$MgSO_4.7H_2O$	123.3
	K_2SO_4	87.0
	$MnSO_4$	0.338
4	H_3BO_3	0.247
	$ZnSO_4.7H_2O$	0.288
	$CuSO_4.5H_2O$	0.100
	$CoSO_4.7H_2O$	0.056
	$Na_2MoO_4.2H_2O$	0.048

خاک و آب محصول مؤسسه تحقیقات خاک و آب بوده که این مایه تلقیح نیز جهت حصول چسبندگی بهتر به بذر، نیازمند میزان کمی رطوبت بر روی سطح بذر می‌باشد. بذور سویا با مایه تلقیح‌های پودری حاوی سویه‌های یاد شده تلقیح شدند. در هر گلدان تعداد هشت بذر کشت و پس از جوانه‌زنی تعداد آن‌ها به چهار عدد تقلیل یافت. هم‌چنین در این آزمایش یک تیمار شاهد (بدون تلقیح با باکتری (B_0)) نیز در نظر گرفته شد.

گیاهان در مرحله شروع غلاف‌بندی به دلیل حداکثر شدن فعالیت گره‌بندی برداشت شده و صفات تعداد گره، وزن خشک گره، نسبت وزنی اندام‌های هوایی به ریشه و وزن خشک کل گیاه برآورد شد(Elmerich et al., 1997 and Hafeez et al., 2000) .

آزمایش مزرعه‌ای: آزمایش با شرایطی مشابه با تیمارهای ذکر شده و در قالب طرح کرت‌های یک بار خرد شده (Split-plot) و در سه تکرار(R) در مزرعه چهارصد هکتاری مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج انجام شد. تعدادکرت‌های آزمایشی مجموعاً ۳۰ کرت و ابعاد هر کرت ۵×۲/۵ متر بود که دارای چهار ردیف کشت با فواصل ۶۰ سانتیمتر بین ردیف‌ها و فاصله هفت سانتیمتر بین بذور روی ردیف‌ها بود. بین کرت‌های اصلی دو ردیف بذر تلقیح نشده با باکتری به عنوان محافظ و برای جلوگیری از عمل تداخل و آلودگی باکتری‌ها کشت گردید. فاصله بین تکرارها نیز سه متر در نظر گرفته شد. جوی‌های آبیاری به نحوی تعبیه شد که آب آبیاری اضافی هر تکرار توسط یک جوی خروجی در انتهای کرت‌ها از مزرعه خارج شود.

قطعه زمین مورد استفاده به مدت چهار سال قبل از اجرای آزمایش زیر کشت گیاهان غیر لگوم بود که در پائیز سال ۱۳۷۹ شخم خورده و در بهار ۱۳۸۰ مجدداً شخم سطحی در آن انجام گرفت. سپس با دستگاه کودپاش سانتریفوژ متصل به تراکتور ۲۰ کیلوگرم در هکتار فسفر از منبع فسفات آمونیوم و ۲۳ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از منبع اوره به عنوان کود استارتر به زمین اضافه شد. تلقیح بذور مشابه آزمایش گلخانه‌ای انجام گردید، بدین صورت که ابتدا بذور با محلول ۲۰ درصد شکر آغشته شده و سپس مایه تلقیح‌های مورد نظر به آن‌ها افزوده شده و پس از مخلوط کردن در سایه خشک شده و سپس کاشته شدند .بافت خاک محل آزمایش لومی بود و میزان نیتروژن کل خاک ۰/۰۶ درصد برآورد گردید .

گیاهان در این آزمایش در مرحله رسیدگی برداشت شدند و عواملی نظیر میزان تثبیت نیتروژن در خاک و در

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-07-16]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1383.6.1.4.9]

اندام هوایی و عملکرد و هم‌چنین سایر صفات بررسی شده در گلخانه، برآوردشدند. مقدار تثبیت نیتروژن در خاک از طریق تفاضل نیتروژن خاک قبل از کشت و نیتروژن خاک پس از برداشت گیاه از روش آزمایشگاهی کجلدال محاسبه گردید. تثبیت نیتروژن توسط گیاهان با روش N-difference محاسبه گردید (Peoples and Faizah, 1989; Herridge and Danso, 1995). در این روش ابتدا درصد نیتروژن در اندام‌های هوایی در گیاهان تلقیح شده و شاهد اندازه‌گیری شد. سپس با ضرب کردن درصد نیتروژن در وزن خشک اندام هوایی، کل نیتروژن جذب شده در این اندام به دست آمد. مقدار نیتروژن تثبیت شده در گیاهان تلقیح شده با رابطه زیر به دست آمد:

کل نیتروژن تثبیت‌شده در تیمار شاهد در هرگیاه - کل نیتروژن جذب شده در تیمار تلقیحی در هرگیاه = مقدار نیتروژن تثبیت شده در هر گیاه

نتایج و بحث

شرایط گلخانه

تعداد گره

تعدادگره در گیاه در شرایط گلخانه تحت تأثیر ارقام و سویه‌های باکتری اختلاف معنی‌داری را درسطح۱٪ نشان دادند (جدول۲). دراین خصوص لاین۱۱ و سویهٔ های‌استیک مقادیر بیشتری گره داشتند و در گروه‌های برتر قرارگرفتند (جدول۳) که نتایج حاصله در بخش مزرعه (جدول ٦) راتا حدزیادی تأیید می نماید. اثرات متقابل ارقام و باکتری به لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری را درسطح۵٪ نشان دادند (جدول ۲) و در بین اثرات مذکور، لاین ۱۱ و باکتری های‌استیک بیشترین تعداد گره را به خوداختصاص داد. در این خصوص ترکیبات‌شاهد (ویلیامز و لاین ۱۱ بدون تلقیح با باکتری) فاقد گره بودند (جدول ۳).

وزن خشک گره

وزن خشک گره تحت تأثیر ارقام و سویه‌های باکتری اختلاف معنی‌داری را درسطح ۱٪ نشان داد (جدول ۲)، به طوری که لاین۱۱ به دلیل طول دورهٔ بیشتر، همزیستی با باکتری وخصوصیات مطلوب گیاهی و باکتری های‌استیک به دلیل خصوصیات مطلوب مطرح در یک سویهٔ کارآمد نظیر رقابت و ایجاد گره‌های بزرگتر در مکان بالاتری نسبت به سایر سویه‌ها قرارگرفتند (Subbba Rao, 1999) (جدول ۳).

اثرات متقابل سویه‌های باکتری و ارقام به لحاظ آماری تفاوت چشم‌گیری داشتند (جدول ۲) و ترکیب لاین ۱۱ و باکتری های‌استیک در مکان بالاتری نسبت به سایرین قرارگرفت (جدول ۳) که نتایج به دست آمده در بخش مزرعه راتأئید می‌نماید (جدول ٦).

متوسط وزن خشک گیاه در مرحله تشکیل غلاف

وزن خشک گیاه درشرایط گلخانه در زمان تشکیل غلاف تحت تأثیر باکتری و رقم اختلاف معنی‌داری را درسطح ۱٪ نشان داد (جدول ۲). به طوری که لاین ۱۱ وسویهٔ های‌استیک بیشترین مقادیر را به خود اختصاص دادند (جدول ٤). اثرات متقابل ارقام و باکتری نیز به لحاظ آماری تفاوت قابل ملاحظه‌ای را نشان دادند و درگروه‌بندی‌های متفاوتی قرارگرفتند. کمترین میزان وزن خشک گیاهی مربوط به ترکیب ویلیامز بدون تلقیح بودکه در حدود یک سوم متوسط وزن خشک گیاهی در ترکیب لاین ۱۱ و های استیک بود .به نظر می‌رسد دلیل این امر عدم فراهم بودن نیتروژن کافی در ریزوسفر گیاهی و هم‌چنین طول دورهٔ رشد کمتر باشد (جدول‌های ۲ و ٤).

متوسط نسبت وزني اندام هاي هوايي به ريشه

نسبت وزنی اندام هوایی به ریشه تحت تأثیرارقام و سویه‌های باکتری تفاوت معنی‌داری را در سطح ۱٪ نشان داد (جدول ۲)، در تقسیم‌بندی میانگین اثرات باکتری و رقم، گروه‌های مختلفی به وجودآمد

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-07-16]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1383.6.1.4.9]

(جدول ٤) به طوری که لاین ۱۱ و باکتری های‌استیک درگروه‌های برتر قرارگرفتند.

اثرات متقابل باکتری ورقم به لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری را درسطح۱٪ نشان داد(جدول ۲)، به طوری که گروه‌بندی‌های متفاوتی به وجودآمد و نشان داد که ترکیب باکتری های‌استیک و لاین ۱۱ نسبت وزنی اندام هوایی به ریشه بیشتری دارد.در خصوص این صفت نیز همچون متوسط وزن خشک گیاهی، کمترین میزان متعلق به ترکیب ویلیامز بدون تلقیح بود (جدول ٤).

شرایط مزرعه

تعداد گره

در این آزمایش سویه‌های مختلف باکتری دارای اختلاف معنی‌داری ازلحاظ تعداد گره بودند (جدول ٥). که در این بین سویهٔ های‌استیک تعداد گره بیشتری را در گیاه به وجود آورد (جدول ٦). به نظر می‌رسد اختلاف ژنتیکی و توان رقابتی بالای بعضی سویه‌ها و سازگاری بهتر در ریزوسفر گیاهی باعث برتری آن‌ها می‌شود (Suba Rao, 1999).

ارقام نیز از لحاظ صفت یاد شده متفاوت بودند، به طوری که لاین ۱۱ به میزان بیشتری گره‌زایی نمود (جدول‌های ٥ و ٦). به‌نظر می‌رسد که این لاین توان همزیستی وگره‌زایی بهتری را از خود نشان داده است. دانشیان (۱۳۷٤) در مطالعه بر روی اثر متقابل سویه‌های باکتری برادی ریزوبیوم (هلی نیترو،گلدکت و ریزوکینگ) و ارقام مختلف سویا (ویلیامز، سنچوری و هارکور) به اثر معنی‌دار رقم اشاره نمود که در این بین، رقم ویلیامز به دلیل دارا بودن طول دورهٔ رشد بیشتر از گره‌زایی بیشتری برخوردار بود.

در مطالعه اثرات متقابل باکتری و رقم نیز اختلاف معنی‌دار مشاهده گردید (جدول ٥)، به طوری که ترکیب لاین ۱۱ با سویهٔ های‌استیک تعداد گره بیشتری را تولید نمود (جدول ٦). هانگریا و بوهرر (Hungria and Bohrer, 2000) نیز درمطالعه بر روی ارقام سویا و جمعیت‌هایی از سه باکتری برادی ریزوبیوم الکانی (*Bradyrhizobium elkani* bv SEMIA 587, SEMIA 5019 , SEMIA 566) به اثر متقابل معنی‌دار رقم و باکتری اشاره نمودند.

در مطالعه‌ای که توسط زنگی و مکنزی (Zhengqi and Mackenize, 1992) بر روی تأثیر سویه‌های باکتری برادی ریزوبیوم جاپونیکوم بر عملکرد ارقام زودرس سویا (آپاچی و مپل‌آرو) انجام دادند، نتیجه گرفتندکه کاربرد باکتری اثر معنی‌داری را برگره‌زایی در ارقام سویا داشته و رقم آپاچی با ۱۵/۳، بیشترین تعدادگره را داشته است. حفیظ و شاه (Hafeez et al., 2000) نیز طی آزمایشی بر روی میزان گره‌بندی ارقام مختلف عدس (پریکوز، پی‌ال ٤۰٦ و ام۸۵) توسط سویه‌های مختلف باکتری ریزوبیوم لگومینوزارم (*Rhizobium leguminosarum* bv viciae) نشان دادند که سویه‌ها و ارقام اثر معنی‌داری درخصوص صفت تعدادگره داشته‌اند و رقم ام ۸۵ با شش گره، بیشترین تعداد گره را در بین ارقام مختلف عدس به وجود آورد. هم‌چنین دشتی و خدابنده (۱۳۷۸) در مطالعه بر روی تأثیر همزیستی سویه‌های سینوریزوبیوم ملیلوتی برسه گونه یونجه یک ساله به اثرمعنی‌دار باکتری در رقم اشاره نمودند. طی این آزمایش گونهٔ *M.truncatula* باسویهٔ باکتری WSM540 بیشترین میزان گره‌بندی را حاصل نمود.

وزن خشك گره

وزن خشک گره تحت تأثیر سویه‌های مختلف باکتری وارقام مورد آزمایش قرارگرفت (جدول ٥).به طوری که سویهٔ های‌استیک وزن خشک گره بیشتری را نسبت به سایر باکتری‌ها تولید نمود (جدول ٦). لاین ۱۱ وزن خشک گره بیشتری را با اختلاف معنی‌دار به خود اختصاص داد و در بین ترکیبات باکتری و رقم نیز تفاوت قابل ملاحظه مشاهده گردید (جدول‌های ٥ و ٦).

در این خصوص، بیلی(Bailey, 1988) در طی یک آزمایش اثر سویه‌های مختلف برادی ریزوبیوم

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-07-16]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1383.6.1.4.9]

جاپونیکوم را بر وزن خشک گره ارقام سویا، معنی‌دارگزارش کرد. در طی آزمایش وی بیشترین وزن خشک گره متعلق به رقم Maple Arrow به میزان ۰/۵ گرم در گیاه در مرحلهٔ R_4 (پایان غلاف‌بندی) بود. در همین ارتباط هانگریا و بوهرر (Hungria and Bohrer, 2000) در مطالعه بر روی میزان گره‌بندی و تثبیت نیتروژن ارقام سویا توسط سویه‌های باکتری برادی ریزوبیوم جاپونیکوم به اثر معنی‌دار باکتری در رقم اشاره نمودند، ضمن آن که ویدیرا و همکاران (Videira et al., 2001) نیز در مطالعه بر روی اثر متقابل گونه سینوریزوبیوم فردی (*Sinorhizobium fredii*) و ارقام سویا گزارش نمودند که رقم AS_{4702} درتلقیح با SMH_{12} بیش از ۲۰۰ میلیگرم در گیاه وزن خشک گره پدید آورد.

حفیظ و همکاران (Hafeez et al., 2000) نیز در آزمایش بر روی مقادیر گره‌بندی ارقام عدس تلقیح شده باسویه باکتری ریزوبیوم لگومینوزارم نتیجه گرفتند که باکتری اثر معنی‌داری بر روی این صفت داشته است و رقم M-85 با وزن خشک۹/۷ میلیگرم درگیاه، بیشترین میزان را داشته است. دشتی و خدابنده (۱۳۷۸) در مطالعه بر روی تأثیرهمزیستی سویه‌های سینوریزوبیوم ملیلوتی (*Sinorhizobium meliloti*) برسه گونه یونجه یک ساله نتیجه مشابهی گرفتند و در این خصوص گونهٔ *M . scutellata* وزن خشک گره بیشتری به وجود آورد.

ماریانجلا هانگریا و همکاران (Marriangela Hungria et al., 2000) در آزمایش روی اثر متقابل سویه‌های ریزوبیوم فازئولی (*Rhizobium phaseoli*) و رقم لوبیا زراعی (*Phaseolus vulgaris*) به وجود اختلاف معنی‌دار در این خصوص اشاره کردند و طی این تحقیق سویه باکتری PRF_{81} با میزان ۲۲٤ میلیگرم وزن خشک گره بیشترین وزن خشک گره را به وجود آورد.

متوسط وزن خشک گیاه در مرحله برداشت

وزن خشک گیاه تحت تأثیر ارقام و سویه‌های مختلف باکتری اختلاف معنی‌داری نشان داد (جدول ۵) به طوری که در بین سویه‌های باکتری سویهٔ های‌استیک و در بین رقم ویلیامز و لاین ۱۱، لاین ۱۱ وزن خشک بیشتری به وجود آوردند(جدول ۷). هم‌چنین بین اثرات متقابل باکتری و رقم به لحاظ آماری اثر معنی‌داری به دست آمد (جدول ۵) به طوری که ترکیب باکتری های‌استیک و لاین ۱۱، بیشترین و ترکیب ویلیامز بدون تلقیح، کمترین میزان وزن خشک را به وجود آوردند (جدول ۷)که نتایج حاصله در بخش گلخانه را تا حد زیادی تأیید می‌کند (جدول ٤). نتایج تحقیقات مانجاناتا و لوینچان (Manjanatha and Loynachan, 1992) نیز مؤید وجود اختلاف معنی‌دار بین ارقام و سویه‌های باکتری است. این تحقیق بر روی ارقام مختلف سویا و سویه‌های مختلف ریزوبیوم صورت پذیرفت و برطبق نتایج آن بیشترین میزان وزن خشک کل گیاهی به میزان ۱/۳ گرم گره در گیاه درسویهٔ $VSDA_{110}$ و رقم ویلیامز به دست آمد.

دشتی و همکاران نیز در مطالعهٔ گلخانه‌ای در سال ۱۳۷۸ بر روی سه گونهٔ یونجهٔ یک ساله و سه تیمار باکتری به وجود اختلاف معنی‌دار در خصوص صفت وزن خشک اندام هوایی اشاره نمودند. برطبق نتایج ایشان رقم *M. scutellata* در ترکیب با سویهٔ تجارتی WSM_{5540}، بیشترین میزان وزن خشک گیاهی را به وجود آورد. در آزمایش‌های مشابهی که توسط اسدی رحمانی و صالح راستین(Rahmani and Saleh- Rastin, 2000) بر روی سویا و سویه‌هایی از باکتری برادی ریزوبیوم ژاپونیکوم صورت گرفت ایشان نیز به وجود اختلاف معنی‌دار در خصوص وزن خشک ارقام سویا اشاره نمودند. رودریگوئزناوارو و همکاران (Rodriguez Navarro et al., 2000) گزارش کردند که تفاوت معنی‌داری در خصوص مقادیر وزن خشک اندام هوایی رقم لوبیا کانیلنی درتلقیح با سویه‌های مختلف

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-07-16]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1383.6.1.4.9]

ریزوبیوم وجود دارد. برطبق این گزارش، سویهٔ *Rhizobium etli* $21PR_2$ با میزان ۱۱/۷ گرم وزن خشک در چهار گیاه موجود در گلدان بیشترین وزن خشک را به خود اختصاص داده است.

حفیظ و همکاران (Hafeez et al., 2000) در بررسی ارقام عدس تلقیح شده با سویه‌های مختلف باکتری ریزوبیوم لگومینوزارم *R.leguminosarum*j bv *Viciae* به وجود اختلاف معنی‌دار در بیوماس کل ارقام عدس اشاره نمودند و بیشترین میزان در این خصوص متعلق به سویهٔ LC_{26} به میزان ۲۸۴۹ کیلوگرم در هکتار و در بین ارقام متعلق به رقم M-85 به میزان ۳۳۴۷ کیلوگرم در هکتار بود. کارانکا و همکاران (Carranca et al., 1999) در مطالعه بر روی باقلا، نخود و نخود فرنگی تلقیح شده با سویه‌های باکتریایی در مناطق مختلف و در دو سال متمادی گزارش کردندکه اختلاف معنی‌داری در میزان وزن خشک ارقام تلقیح شده وتلقیح نشده باقلا، نخود و نخودفرنگی مشاهده نشد.

واسیلاس و نلسون (Vasilas and Nelson, 1992) در مطالعات مشابهی که بر روی ارقام سویا تلقیح شده با سویه‌های مختلف باکتری انجام دادند، گزارش کردند که بیشترین میزان متعلق به لاین LG81-2300 به میزان ۴۲۳۳ کیلوگرم در هکتار بود. رودریگوئزناوارو و همکارن (Rodriguez Navarro et al., 1999) نیز در تحقیق بر روی مقادیر تثبیت نیتروژن در ارقام لوبیا (کانیلنی، پرنستا، فابا، بنیا، رلاتور و مورادا) تحت تأثیر سویه‌های مختلف باکتری گزارش نمودند که اختلاف معنی‌دار در بین ترکیب ارقام و سویه‌های باکتری در خصوص صفت وزن خشک گیاه وجود دارد و ترکیب رقم Faba و باکتری CIAT-899 بیشترین میزان وزن خشک اندام هوایی را به وجودآورد.نتایج این تحقیق در گلخانه نیز مؤید نتایج حاصل در مزرعه می‌باشد (جدول‌های۲ و ٤).کاهش قابل ملاحظه در متوسط وزن خشک این دو مرحله (زرد شدن و برداشت نهایی) بیشتر مربوط به ریزش برگ‌ها پس از رسیدگی فیزیولوژیکی و زرد شدن کل گیاه می‌باشد (جدول ۷).

متوسط نسبت وزني اندام‌هاي هوايي به ريشه

متوسط نسبت وزنی اندام‌های هوایی به ریشه تحت تأثیر ارقام و سویه‌های باکتری تغییرات معنی‌داری در سطح ۱٪ نشان داد (جدول ۵). تغییرات بین ارقام احتمالاً مربوط به تفاوت آن ها در طول دورهٔ رشد و نیز در خصوص لاین ۱۱ تغییرات اصلاحی است که منجرشده است این لاین نسبت اندام هوایی به ریشه بیشتری به وجود آورد (جدول ۷).

هم‌چنین تغییرات بین سویه‌ها به دلیل ساختار و خصوصیت ژنتیکی آن‌ها بوده است که باعث شده است سویهٔ های‌استیک بالاتر از سایر سویه‌ها قرار گیرد (جدول ۷). اثرات متقابل ارقام و سویه‌های باکتری به لحاظ آماری تفاوت قابل ملاحظه‌ای را نشان داد و در طبقه‌بندی میانگین اثرات متقابل ترکیب لاین ۱۱ و باکتری های‌استیک بالاتر از همه قرارگرفت، دلیل این امر را می‌توان فعالیت مطلوب باکتری و تثبیت نیتروژن بیشتر و نقش نیتروژن در ریشه و توسعه اندام‌های هوایی بیان نمود (جدول‌های ۵ و ۷).

میزان نیتروژن تثبیت شده در هکتار

میزان نیتروژن تثبیت شده گیاه در زمان برداشت تحت تأثیر ارقام و سویه‌های باکتری تغییرات معنی‌داری نشان داد (جدول ۵). در بین سویه‌ها نیز اختلاف در گروه‌بندی مشاهده گردید (جدول ۵). اثرات متقابل ارقام و سویه‌های باکتری نیز به لحاظ آماری اختلاف چشم‌گیری نشان داد و میانگین این اثرات در گروه‌های متفاوتی قرار گرفت. در بین تیمارهای شاهد، نه تنها نیتروژنی تثبیت نگردید بلکه به دلیل استفاده گیاه و آبشویی از میزان نیتروژن اولیه کاسته شد (جدول ۵ و نمودار ۱).

در مطالعات مشابهی، هانگریا و بوهرر (Hungria and Bohrer, 2000) در آزمایش بر روی میزان گره‌بندی وتثبیت نیتروژن ارقام سویا گزارش

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-07-16]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1383.6.1.4.9]

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شدهٔ ارقام سویا (ویلیامز و لاین ۱۱) تحت تأثیر سویه‌های مختلف باکتری (SWRI ، هلی نیترو، سویار و های‌استیک) در شرایط گلخانه

Table 2. Analaysis of variance for determined characters in soybean varieties (Williams and L_{11}) inoculated with *B. japonicum* (SWRI, Helinitro, Soyar and High stick) in greenhouse condition

منبع تغییرات S.O.V		درجه آزادی df	تعداد گره Nodule number		وزن خشک گره Dry weight of nodule		درجه آزادی df	نسبت وزنی اندام هوایی به ریشه W.R.of SH/R		وزن خشک گیاه درمرحله‌ظهور غلاف W.P.D.M	
			MS	$P \leq \alpha$	MS	$P \leq \alpha$		MS	$P \leq \alpha$	MS	$P \leq \alpha$
R	بلوک	3	0.053	*	0.0003	*	3	0.047	ns	3.15	*
A	باکتری	3	28.89	**	0.011	**	4	16.36	**	359.23	**
B	رقم	1	4.52	**	0.003	**	1	0.69	**	44.34	**
A × B	باکتری × رقم	3	0.57	*	0.0003	**	4	0.2	**	20.29	**
E	خطا	21	0.047	ns	0.0001	ns	27	0.039	ns	2.64	ns
CV%	ضریب تغیرات		8.18		9.45			12.7		7.85	

* and ** : Significnat at the 5 and 1% levels of probability, respectively.

* و **: معنی‌دار و در سطح پنج و یک درصد احتمال.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-07-16]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1383.6.1.4.9]

جدول۳- متوسط تعداد و وزن خشک گره در ارقام سویا (ویلیامز و لاین ۱۱) تحت تأثیر سویه‌های مختلف باکتری (SWRI ، هلی نیترو ، سویار و های‌استیک)

اعداد متن جدول عبارتند از میانگین چهار تکرار ± انحراف معیار از میانگین

Table 3. Average of number nodule per plant and weight of nodule per plant of soybean varieties (Williams and L_{11}) with *B. japonicum* (SWRI, Helinitro, Soyar and High stick). Numbers in table are average of 4 replications ± Sd

سویه های باکتری Bacteria Straines	ارقام Varieties		میانگین سویه باکتری Average strain of bactria	ارقام Varieties		میانگین سویه باکتری Average strain of bactria
	ویلیامز Williams	لاین ۱۱ L_{11}		ویلیامز Williams	لاین ۱۱ L_{11}	
	تعداد گره---------- Nodule number ----------			وزن خشک گره------- Weight of noduleg/plant ------		
هلی نیترو Helinitro	9.6 ± 0.4	10.2 ± 0.4	9.9 ± 0.08	0.11 ± 0.03	0.12 ± 0.04	0.11 ± 0.03
سویار Soyar	8.4 ± 0.1	9.5 ± 0.1	8.95 ± 0.1	0.1 ± 0.03	0.11 ± 0.01	0.11 ± 0.01
SWRI	8.3 ± 0.07	8.3 ± 0.02	8.3 ± 0.7	0.07 ± 0.01	0.09 ± 0.01	0.08 ± 0.008
های استیک High stick	11.9 ± 0.6	13.2 ± 0.7	12.55 ± 1.5	0.16 ± 0.03	0.18 ± 0.04	0.17 ± 0.003
شاهد Control	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0
میانگین رقم Average of variety	7.4 ± 0.2	8.24 ± 0.4	7.94	0.08 ± 0.005	0.1 ± 0.006	0.09

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-07-16]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1383.6.1.4.9]

جدول٤- متوسط وزن خشک گیاه در مرحله ظهور غلاف‌ها و متوسط نسبت وزنی اندام هوایی به ریشه در ارقام سویا (ویلیامز و لاین ۱۱) تحت تأثیر سویه‌های مختلف باکتری (SWRI ، هلی نیترو ، سویار و های‌استیک). اعداد متن جدول عبارتند از میانگین چهار تکرار ± انحراف معیار از میانگین

Table 4. Average of weight of plant dry matter in pods incorporation stage and weight ratio of Shoot/Root per plant in soybean varieties (Williams and L_{11}) with *B.japonicum* (SWRI, Helinitro, Soyar and High stick). Numbers in table are average of 4 replications ± Sd

سویه های باکتری bactria Straines	ارقام Varieties				میانگین سویه باکتری Average strain of bactria		ارقام Varieties				میانگین سویه باکتری Average strain of bactria	
	ویلیامز Williams		لاین ۱۱ L_{11}				ویلیامز Williams		لاین ۱۱ L_{11}			
	--(W.P.D.M) g/plant وزن خشک گیاه در مرحله ظهور غلافها--						---(W.R. Shoot/Root) نسبت وزنی اندام هوایی به ریشه--------					
هلی نیترو Helinitro	22.54 ±	0.1	14.61 ±	0.7	18.57 ±	1.4	4.5 ±	0.02	4.9 ±	0.01	4.7 ±	0.05
سویار Soyar	18.33 ±	0. 2	22.23 ±	0.1	20.3 ±	1.4	3.7 ±	0.6	4.4 ±	0.01	4.05 ±	0.03
خاک و آب Khakoab	16.36 ±	0.6	17.61 ±	0.7	16.98 ±	1.8	3.3 ±	0.02	3.5 ±	0.01	3.4 ±	0.04
های استیک High stick	29.2 ±	1.9	33.16 ±	5.2	31.2 ±	4.1	5.2 ±	0.03	6.6 ±	0.04	5.9 ±	0.2
شاهد Control	12.1 ±	0.2	13.1 ±	0.7	12.6 ±	0.9	2.4 ±	0.12	2.6 ±	0.04	2.5 ±	0.2
میانگین رقم Average of variety	19.7 ±	0.5	20.15 ±	0.1	19.93		3.8 ±	0.12	4.4 ±	0.2	4.1	

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-07-16]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1383.6.1.4.9]

جدول ۵- تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شدهٔ ارقام سویا (ویلیامز و لاین ۱۱) تحت تأثیر سویه‌های مختلف باکتری (SWRI، هلی نیترو، سویار و های‌استیک) در شرایط مزرعه

Table 5. Analaysis of variance in soybean varieties (Williams and L_{11}) inoculated with *B.japonicum* (SWRI, Helinitro, Soyar and High stick) in field condition

	منبع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	تعداد گره Nodule number		وزن خشک گره Dry weight of nodule		درجه آزادی df	نسبت وزنی اندام های هوایی به ریشه W.R.of SH/R		وزن خشک گیاه در مرحله برداشت W.P.D.M		درصد نیتروژن خاک Nitrogen percentage in soil		میزان نیتروژن تثبیت شده Nitrogen fixation	
			MS	P ≤ α	MS	P ≤ α		MS	P ≤ α	MS	P ≤ α	MS	P ≤ α	MS	P ≤ α
R	بلوک	2	0.23	—	0.0005	—	2	2.78	—	0.0005	—	0.0005	—	7.79	—
A	باکتری	3	26.01	**	0.01	**	4	12.58	**	0.49	**	0.009	**	361.95	**
Ea	خطای کرت‌های اصلی	6	0.26	—	0.0005	—	8	0.85	—	0.002	—	0.0001	—	10.76	—
B	رقم	1	2.38	**	0.003	*	1	1.17	**	1.1	**	0.0001	ns	59.1	*
A×B	باکتری × رقم	3	0.23	**	0.003	**	4	0.14	**	0.007	**	0.002	**	20.31	**
Eb	خطای کرت‌های فرعی	8	0.006	—	0.0001	—	10	0.002	—	0.001	—	0.0001	—	1.93	—
CV%	ضریب تغییرات		10.68		9.05			10.31		14.8		18.3		15.98	

ns، * و **: به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱٪.

ns, * and ** : Non significant, significant at the 5 and 1% levels of probability, respectively.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-07-16]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1383.6.1.4.9]

جدول ٦- متوسط تعداد و وزن خشک گره در ارقام سویا (ویلیامز و لاین ۱۱) تحت تأثیر سویه‌های مختلف باکتری (SWRI، هلی نیترو، سویار و های‌استیک).

اعداد متن جدول عبارتند از میانگین سه تکرار ± انحراف معیار از میانگین

Table 6. Average of number nodule per plant and weight of nodule per plant of soybean varieties (Williams and L_{11}) with japonicum (SWRI, Helinitro, Soyar and High stick). Numbers in table are average of 3 replications ± Sd

سویه های باکتری Straines Bactria	ارقام Varieties		میانگین سویه باکتری Average strain of bactria	ارقام Varieties		میانگین سویه باکتری Average strain of bactria
	ویلیامز Williams	لاین ۱۱ L_{11}		ویلیامز Williams	لاین ۱۱ L_{11}	
	---------- تعداد گره Number nodule ----------			------- وزن خشک گره Weight of nodule g/plant ------		
هلی نیترو Helinitro	6.6 ± 0.5	7.2 ± 0.4	6.9 ± 0.5	0.11 ± 0.02	0.12 ± 0.02	0.12 ± 0.02
سویار Soyar	5.5 ± 0.3	5.5 ± 0.5	5.5 ± 0.06	0.09 ± 0.01	0.11 ± 0.02	0.1 ± 0.03
SWRI	5.1 ± 0.8	5.2 ± 0.5	5.2 ± 0.5	0.07 ± 0.03	0.08 ± 0.02	0.07 ± 0.02
های استیک High stick	9.6 ± 0.7	10.3 ± 0.8	9.9 ± 0.9	0.15 ± 0.03	0.19 ± 0.04	0.17 ± 0.04
شاهد Control	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0
میانگین رقم Average of variety	5.4 ± 0.2	5.6 ± 0.1	5.5	0.08 ± 001	0.1 ± 0.01	0.09

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-07-16]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1383.6.1.4.9]

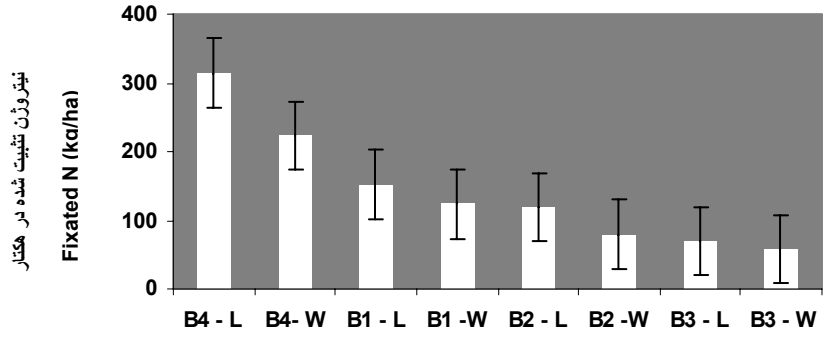
جدول ۷- متوسط وزن خشک گیاه در مرحله برداشت و متوسط نسبت وزنی اندام هوایی به ریشه در ارقام سویا (ویلیامز و لاین ۱۱) تحت تأثیر سویه‌های مختلف باکتری (SWRI ، هلی نیترو، سویار و های‌استیک). اعداد متن جدول عبارتند از میانگین سه تکرار ± انحراف معیار از میانگین

Table 7. Average of weight of plant dry matter in harvest stage and weight ration of Shoot/Root per plant in soybean varieties (Williams and L_{11}) with *B.japonicum* (SWRI, Helinitro, Soyar and High stick). Numbers in table are average of 3 replications ± Sd

سویه های باکتری bactria Straines	ارقام Varieties		میانگین سویه باکتری Average strain of bactria	ارقام Varieties		میانگین سویه باکتری Average strain of bactria
	ویلیامز Williams	لاین ۱۱ L_{11}		ویلیامز Williams	لاین ۱۱ L_{11}	
	W.P.D.M g/plant-- وزن خشک گیاه در مرحله برداشت --			W.R. Shoot/Root --- نسبت اندام هوایی به ریشه--------		
هلی نیترو Helinitro	26.1 ± 0.2	29 ± 0.8	27.6 ± 1.6	4.2 ± 0.6	4.5 ± 0.6	4.4 ± 0.5
سویار Soyar	20.9 ± 0.8	25.7 ± 0.2	23.3 ± 2.6	3.6 ± 0.5	3.81 ± 0.5	3.7 ± 0.4
خاک و آب Khakoab	17.8 ± 2.6	19.7 ± 0.5	18.8 ± 1.9	3.1 ± 0.4	3.5 ± 0.5	3.3 ± 0.4
های استیک High stick	31.8 ± 2.9	34.7 ± 2.4	33.3 ± 4.7	5.0 ± 0.7	5.9 ± 0.8	5.4 ± 0.8
شاهد Control	12.3 ± 1.1	14 ± 0.3	13.2 ± 1.2	1.4 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.5 ± 0.2
میانگین رقم Average of variety	21.8 ± 1.1	24.6 ± 1.8	23.2	3.46 ± 0.03	3.86 ± 0.04	3.66

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-07-16]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1383.6.1.4.9]



نمودار ۱- مقادیر نیتروژن تثبیت شدهٔ تیمارهای مختلف در آزمایش مزرعه
Fig. 1. Fixated N in different treatments in farm

(L) لاین ۱۱، (W) ویلیامز، (B1) هلی نیترو، (B2) سویار، (B3) SWRI ، (B4) های استیک

نمودند که تفاوت معنی‌داری درخصوص کل نیتروژن جذبی درگیاه دیده شد. ارقام از۹۶/٦ میلیگرم نیتروژن در گیاه تا۴۲/۱ میلیگرم نیتروژن در گیاه تجمع داشتند. نیتروژن تجمعی به ازاء گرم گره از ٤٦۰ میلیگرم به ازاء گرم گره در رقم RS_6 تا ۲٤٦ میلیگرم نیتروژن درگرم گره در رقم EMG_{306} متغیربود.

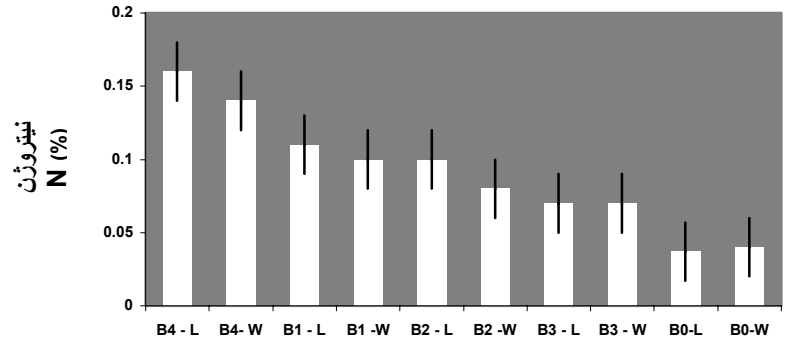
هم‌چنین در آزمایش‌های دیگری که بر روی مقادیر تثبیت نیتروژن سویا، رقم Maple Amber و آپاچی توسط بیلی (Bailay, 1988)صورت گرفت. ایشان به وجود اختلاف معنی‌دار در بین ارقام و سویه‌های باکتری اشاره نمود که بیشترین میزان نیتروژن متعلق به ترکیب رقم سویا Maple Amber وسویهٔ $61A_{155}$ به میزان ۱۷۰ میلیگرم نیتروژن در اندام هوایی بود.

ودریا و همکاران (Vederia et al., 2001) نیز در آزمایشگاه بر روی توان تثبیت نیتروژن و عملکرد ارقام سویا در تلقیح با سه سویهٔ سینوریزوبیوم فردی(*Sinorhizobium fredii*) و یک سویه برادی ریزوبیوم جاپونیکوم، به اختلاف معنی‌دار در خصوص مقدار نیتروژن اندام هوایی در بین سویه‌ها و ارقام مختلف سویا اشاره نمودندکه برطبق این گزارش سویهٔ SMH_{12} و رقم Calland به میزان ۲۳۰۰ $nmol\ C_2H_4\ plant^{-}$ $^{1} * h^{-1}$ دارای نیتروژن بودند. هم‌چنین مانجاناتا و لوینچان(Manjanatha and Loynachan, 1992) در بررسی ارقام مختلف سویا (کورسوی۷۹، هاردین، ویلیامز ۸۲ و لاین ٤۱۰٤) و سویه‌های مختلف ریزوبیوم فردی به اثر معنی‌دار سویه‌های ریزوبیوم فردی بر میزان نیتروژن گیاه اشاره نمودند و بیشترین میزان نیتروژن در رقم کورسوی در ترکیب با سویهٔ $USDA_{110}$ به میزان٤۱ میلیگرم به دست آمد.

دشتی و همکاران (۱۳۷۸) در بررسی تأثیر همزیستی سویه‌های سینوریزوبیوم ملیلوتی(*Sinorhizobium meliloti*) برسه گونهٔ یونجهٔ یک ساله گزارش نمودند که بین سویه‌های باکتری و ارقام در خصوص میزان تثبیت نیتروژن در اندام‌های هوایی اختلاف معنی‌دار وجود دارد. از میان ترکیبات به وجود آمده ترکیب گونهٔ *M. truncatula* با سویهٔ تجاری WSM540 بیشترین میزان تثبیت را انجام داد، ولی میزان آن گزارش نشده‌است.حفیظ وشاه (Hafeez et al., 2000) نیز در مطالعات مشابهی که روی ارقام عدس تلقیح شده با *R.leguminosarum* bv *viciae* انجام دادند به وجود اختلاف معنی‌دار در خصوص مقادیر نیتروژن اندام‌های هوایی اشاره نمودند که بیشترین میزان درسویهٔ LC6 و رقم PL-406 به میزان ۳۵ کیلوگرم در هکتار بود.

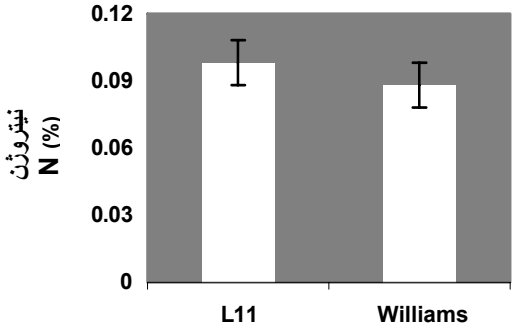
[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-07-16]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1383.6.1.4.9]



نمودار۲-۱- درصد نیتروژن خاک در تیمارهای مختلف

Fig. 2.1. % N in different treatments of soil



نمودار ۲-۲- درصد نیتروژن در ارقام مختلف سویا تلقیح شده با باکتری

Fig. 2.2. % N in different inoculated soybean varieties

کارانکا و وارنز (Carranca and Varennes, 1999) در تحقیق خودکه در خصوص میزان تثبیت نیتروژن در باقلا، نخود و نخودفرنگی تحت مناطق و سال‌های متمادی صورت پذیرفت،گزارش کردندکه بین انواع لگوم، منطقه و سال اختلاف معنی‌دار به دست نیامد، ولی در عین حال کمترین و بیشترین میزان تثبیت نیتروژن به ترتیب در باقلا تلقیح شده و نخود تلقیح نشده به میزان ۷۹/٤ و ۳/۸ کیلوگرم در هکتار بود. هم‌چنین بیشترین و کمترین میزان نیتروژن اندام‌های هوایی به ترتیب در باقلا تلقیح شده و نخود تلقیح نشده به میزان ۱۱٤/۳ و ۲٦/٤ کیلوگرم در هکتار بود که از این لحاظ ترکیبات رقم و باکتری در گروه‌های متفاوتی قرارگرفتند.

درصد نیتروژن خاك موجود درکرت‌هاي آزمايشي در زمان برداشت

درصد نیتروژن خاک کرت‌های ارقام سویا تلقیح شده با سویه‌های مختلف باکتری در پایان فصل تحت تأثیر سویه‌های باکتری اختلاف معنی‌داری نشان داد (جدول ۵). اثرات متقابل ارقام و سویه‌های باکتری به لحاظ آماری‌اختلاف چشم‌گیری را نشان داد (جدول ۵)، و در ترکیبات یاد شده همان طور که مورد انتظار بود ترکیب لاین ۱۱ و باکتری

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-07-16]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1383.6.1.4.9]

های‌استیک بیشترین میزان را به خود اختصاص داد که نشان دهندهٔ میزان تثبیت نیتروژن بیشتر و باقی گذاشتن میزان نیتروژن بیشتری در خاک می‌باشد (نمودار ۲-۲)، اما در بین ارقام اختلاف آماری چشم‌گیری مشاهده نگردید هرچند لاین ۱۱ درصد نیتروژن بیشتری در خاک باقی گذاشت (جدول ۵ و نمودار ۲-۲).

منابع مورد استفاده References

اسدی رحمانی، ه. ۱۳۷۸. بررسی امکان پیش‌بینی ضرورت تلقیح سویا بر اساس تعیین تعداد باکتری برادی ریزوبیوم جاپونیکوم و سنجش پتانسیل معدنی شدن ازت در خاک‌های زیر کشت سویا. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تهران.

دانشیان، ج. ۱۳۷٤. اثرات تلقیح بذور ارقام سویا توسط باکتری‌های *B.japonicum* بر خصوصیات کیفی وکمی ارقام سویا . پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تربیت مدرس.

دشتی، م. و ن . خدابنده. ۱۳۷۸. بررسی تأثیر همزیستی سویه‌های سینوریزوبیوم ملیلوتی بر سه گونه یونجه یک ساله. ششمین کنگره علوم خاک ایران. دانشگاه مشهد.۳۳۲-۳۳۰.

Bailay. L. D. 1988. Influence of single strains and a commercial mixture of *Bradyrhizobium japonicum* on growth, nitrogen accumulation and nodulation of two early maturing soybean cultivars. Canadian Journal of Plant Science, **68:** 411-418

Carranca. C., A. de Varennes and D. Rolston. 1999. Biological nitrogen fixation by fababean, pea and chickpea, under field conditions, estimated by the N isotope dilution technique. European Journal of Agronomy, **10:** 49-56.

Elmerich. C, A. Kondordsi and W.E.Newton. 1997. Biological nitrogen fixation for the 21st century. Klawer Academic Publishers, 207-237.

Hafeez. F. Y, N. H. Shah and K. A. Malik. 2000. Field evaluation of lentil cultivars inoculated with *Rhizobium leguminosarum* bv.viciae strains for nitrogen fixation using nitrogen –15-isotope dillution. Biology and Fertility of Soils, **31:** 65-69.

Herridge, D. F.and Danso, S. K. A. 1995. Enhancing crop legume-N_2 fixation through selection and breeding. Plant and Soil, **174:** 51-82.

Hungria. M and T. R. J. Bohrer. 2000. Viability of nodulation and dinitrogen fixation capacity among soybean cultivars. Biology and Fertility of Soils, **31:** 45-52.

Keyser and Hand Li, F. 1992. Potential for increasing biological nitrogen fixation in soybean. Plant and Soil, **141:** 119-135.

Manjanatha. M. G. and T. E. Loynachan .1992. Efficiency, competitiveness and persistency of Chinese *Rhizobium feredi]* in Iowa soils. Agronomy Journal, **84:** 677-681.

Mariangella Hungeria and Diva de S.Andrade. 2000. Isolation and characterization of new efficient and competitive bean *Rhizobia* from Brazil. Soil Biology and Biochemistry, **32:** 1515-1528.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-07-16]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1383.6.1.4.9]

Peoples. M. B and A. W. Faizah. 1989. Methodes for evaluating nitrogen fixation by nodulated legumes in the field. Australian Center for International Agricultural Research.

Rahmani H. A and N. S. Rastin. 2000. Prediction the necessity of soybean inoculation based on the numbers of *Bradyrhizobium japonicum* and evaluation of N availability .9th congress of the african assosiation for biological nitrogen fixation . 65.

Rodriguez Navarro. D. N, C.Santamaria and F. Temperano. 1999. Interaction effects between *Rhizobium* strain and bean cultivars on nodulation, plant growth, biomass partitioning and xylem sap composition. European Journal of Agronomy, **11:** 131-143

Rodriguez Navarro. D. N and A. M. Buendia, M. Camacho, M. M. Lucas. 2000. Characterization of *Rhizobium* spp. Bean isolates from southwest Spain. Soil Biology and Biochemistry, **32:** 1601 –1613.

Subba Rao. N. S. 1999. Soil microbiology. Science publishers. Inc. P. 165 –225.

Vasilas B. L and Nelson R. L.1992. N_2 fixation and dry matter and N accumulation in soybean lines with different seed fill periods. Canadian Journal of Plant Science, **72:** 1067-1074.

Vederia. L. B, G. N.Pastorino and P. A. Balatti. 2001. Incompatibility may not be the rule in the *Sinorhizobium fredii* –soybean interaction. Soil Biology and Biochemistry, **33:** 837-840.

Zhengqi. C and A. F. Mackenize. 1992. Soybean nodulation and grain yield as influenced by N-fertilizer rate. Canadian Journal and Plant Science, **72:** 1049-1056.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-07-16]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1383.6.1.4.9]

Study of inoculation of soybean with different strains of Bradyrhizobium Japonicum on nodulation and nitrogen fixation

M. Yadegari[1], Gh. A. Akbari[2], I. Allahdadi[3], J. Daneshian[4] and H. Rahmani[5]

ABSTRACT

To study the effect of inoculation of soybean cultivars with different strains of *Bradyrhizobium japonicum* for determining the best bacteria-cultivar combination, an expriment was conducted using split plot design with 3 replications in 2001 cropping season at seed and plent Improvement Institute, Karaj, Iran. The other experiment was carried out using randomized complete block design in the green house. The factors student were two cultivars of soybean (Williams and Line L_{11}) and four bacterial strains of *Bradyrhizobium japonicum* including Helinitro, Highstick, Soyar and SWRI and a control plot (without bacteria). Characteristics such as number and weight of nodules per plant, weight of plant dry matter at harvest stage and shoot/root per plant and percentage of nitrogen in the soil as well as the amounts of nitrogen in plant shoot: with N-difference method were measured and recorded. The results showed that Highstick could fix more nitrogen than other strains. In the other hand, cultivar L_{11} had better symbiotic activity than cultivar Williams and fixed higher amount of nitrogen. Highstick and $L_{11,}$ in most characters, found to be the best combination.

Key words: Nodules, Dry matter, Symbiotic, Nitrogen fixation strains.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-07-16]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1383.6.1.4.9]

1- Formerly post graduated student.
2- Faculty member of Tehran University, Aborihan Campus.
3- Faculty member of Tehran University.
4- Scientific member of Seed and Plant Improvement Institute.
5- Scientific members of Soil and Water Research Institute.