

تأثیر باکتریهای تثبیت کننده ازت (*Sinorhizobium Melliloti* sp.) در اقلیمهای مختلف بر روی تثبیت ازت و عملکرد علوفه در سه رقم از یونجه (*Medicago Sativa* L.)

حیدر پناهپور^۱

۱- مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، تهران، صندوق پستی: ۱۱۶-۱۳۱۸۵، E-mail: h.panahpor@rifr-ac.ir

چکیده

تثبیت بیولوژیکی نیتروژن از طریق همزیستی گیاهان خانواده لگومینوز به ویژه یونجه با باکتریهای تثبیت کننده ازت در جهت افزایش عملکرد، کاهش هزینه‌های تولید، بهبود حاصلخیزی خاک و ممانعت از آلودگی آبهای زیرزمینی از اهمیت فوق‌العاده‌ای برخوردار می‌باشد. بررسی تأثیر جدایه‌های سینوریزوبیوم ملیلوتی اقلیمهای مختلف بر رشد و نمو، اجزاء عملکرد و تثبیت نیتروژن در برخی از ارقام یونجه با استفاده از یک آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار در گلخانه مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور اجرا گردید. اثرات اصلی و متقابل سه رقم یونجه (مراغه، همدانی و یزد) و ۴ جدایه سینوریزوبیوم (یزد، بوشهر، رشت و سنندج) ارزیابی شد. نتایج بدست آمده اختلاف معنی‌داری ($p < 0/01$) را میان ارقام برای صفات تعداد گره و تعداد ساقه نشان دادند. اثر جدایه‌های سینوریزوبیوم ملیلوتی نیز بر تمامی صفات معنی‌دار ($p < 0/01$) بود. همچنین اثر متقابل معنی‌داری بین رقم و جدایه‌های سینوریزوبیوم ملیلوتی بر روی تعداد گره، تعداد ساقه و طول ریشه مشاهده گردید.

واژه‌های کلیدی: جدایه‌های سینوریزوبیوم، یونجه، اقلیم، عملکرد و تثبیت ازت.

مقدمه

مثبتی بر افزایش محصول داشته باشند، اما به مرور زمان بر روی ساختمان خاک اثر منفی گذاشته و مازاد آن با آب باران و یا آبیاری شسته شده و موجب آلودگی آبهای زیرزمینی خواهد شد. ادامه این روند مشکلات بسیاری را برای محیط زیست، انسان و حیوانات به‌ویژه دامهای اهلی ایجاد نموده و هزینه‌های گزافی را ببار خواهد آورد. یکی از روشهای سودمند برای پیشگیری از ضرر و زیان بکارگیری کودهای شیمیایی استفاده از تثبیت بیولوژیکی نیتروژن می‌باشد (Peoples *et al.*, 1995). در این شرایط علاوه بر تأمین ازت مورد نیاز گیاه، حاصلخیزی خاک افزایش و

کشت متوالی گیاهان مختلف در اراضی زراعی با کاهش حاصلخیزی خاک تغذیه گیاه را با کمبود عناصر غذایی مورد نیاز مواجه خواهد ساخت. در این میان، کمبود ازت که یکی از عناصر پر نیاز برای گیاهان به ویژه گیاهان زراعی می‌باشد بر روی رشد و نمو گیاه اثر منفی گذاشته و در نهایت به کاهش عملکرد منتهی خواهد شد (رحمانی، ۱۳۷۹؛ پاکروان و ملک‌زاده، ۱۳۴۷).

استفاده از کودهای شیمیایی نظیر کودهای ازت، فسفر، پتاس و عناصر کمیاب دیگر ممکن است در کوتاه مدت اثر

استریل و سوسپانسیون تهیه گردید. کمی از سوسپانسیون یاد شده بر روی پتری دیشهای حاوی محیط کشت YMA (جدول ۱) پخش و در انکوباتر با درجه حرارت ۲۸ درجه سانتیگراد قرار داده شدند. با تکرار کشتهای پی در پی جمعیت باکتریهای تثبیت کننده ازت افزایش یافته و در بررسیهای بعدی مورد استفاده قرار گرفتند.

بذرهای ارقام یونجه اقلیمهای مختلف پس از آزمون قوه نامیه با هیپوکلرور سدیم ۱۰٪ (وایتکس) به مدت ۱۰ دقیقه ضدعفونی و در گلدانهای پلاستیکی متوسط که با ماسه کوارتزیت استریل پر شده بودند کشت گردید. سپس گلدانها از موقع کاشت تا سبز شدن با محلول حاوی سوشهای ریزوبیوم و پس از سبز شدن بذرها با استفاده از محلول غذایی فاقد ازت (جدول ۲) تا شروع دوره گلدهی آبیاری شدند. در این آزمایش تعداد گره، ارتفاع گیاه، طول ریشه، وزن خشک زیست توده، ریشه، علوفه، تعداد ساقه، وزن خشک برگ و نسبت وزن خشک برگ به وزن کل علوفه و غیره یادداشت برداری گردید. دادههای صفات مختلف با استفاده از نرم افزار آماری MINITAB تجزیه واریانس شده و میانگین صفات معنی دار با استفاده از آزمون دانکن مقایسه شدند.

جدول ۱- ترکیبهای شیمیایی محیط کشت باکتریهای ریزوبیوم

ردیف	نوع ترکیبهای شیمیایی	گرم در لیتر (g.l)
۱	Mannitol	۹
۲	MgSo4 7H2o	۱
۳	KH2PO4	۴ ml
۴	NaCl	۴ ml
۵	Yeast extract	۵ml
۶	H2O	۹۰۰-۱۰۰۰ml

g.l: گرم در لیتر، ml میلی لیتر.

اصلاح خاک نیز بهبود خواهد یافت. در این راستا با کشت گیاهان تیره نخود به ویژه یونجه، ازت هوا بواسطه همزیستی گیاه لگوم با سوشهای سینوریزوبیوم در گرههای ریشه تثبیت شده و در اختیار گیاه قرار خواهد گرفت و مازاد آن در پایان فصل رویشی با جدا شدن گرهها از ریشه به خاک اضافه شده و حاصلخیزی خاک را افزایش خواهد داد و در شروع فصل رویش بعد باکتریهای تثبیت کننده نیتروژن دوباره فعال شده و به تثبیت نیتروژن ادامه خواهند داد. در این زمینه از محققان زیادی گزارش شده است که عوامل متعددی مانند نوع گیاه، قدرت تثبیت کنندگی باکتری، مقدار ازت معدنی، میزان فسفر، پتاسیم، اسیدیته (pH)، وجود عناصر غذایی قابل استفاده در خاک، شرایط آب و هوایی فصلی و... در تثبیت ازت تأثیر زیادی دارند (et al., 1983; Rainbird Brockwell et al., 1995; Vincent, 1965; Thies, et al., 1995). هدف از این آزمایش، بررسی تأثیر همزیستی سوشهای ریزوبیوم اقلیمهای مختلف به منظور افزایش عملکرد و تثبیت نیتروژن بیشتر در ارقام مختلف یونجه می باشد.

مواد و روشها

برای تهیه جدایه‌های سینوریزوبیوم مورد نیاز گره‌های تثبیت کننده ازت به همراه چند میلی متر از ریشه یونجه مناطق کردستان، گیلان، یزد و بوشهر جمع‌آوری گردید و سپس در یک محیط سرد و خنک به آزمایشگاه مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور انتقال یافتند و تا شروع آزمایش در درون یخچال معمولی نگهداری شدند.

برای تکثیر جدایه‌های ریزوبیوم، گرهها نخست با اتانول ۹۵٪ به مدت ۱۰-۵ ثانیه و بعد چندین بار با آب استریل شستشو داده شدند. سپس گرههای تثبیت ازت در یک هاون چینی استریل به خوبی پودر شده و با آب مقطر

جدول ۲- ترکیبات شیمیایی محلول غذایی هوگلند
(محلول بدون نترات).

مقدار در لیتر	نوع ترکیبهای شیمیایی	گروههای تشکیل
۵ml	Mg SO ₄ , 7H ₂ O	۱
۱/۲۵ ml	KH ₂ PO ₄	۲
۰/۵ml	NA ₂ MO O ₄ , 2 H ₂ O	۳
۴ml	EDTA, FeSO ₄	۴
۳/۳۳g.l	K ₂ SO ₄	۵
۱/۶۶ g.l	KNO ₃	۶
۱/۶۶ g.l	Ca(NO ₃),4 H ₂ O	۷

g.l: گرم در لیتر، ml: میلی لیتر.

نتایج

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها برای صفات مختلف در مقابل رقم، جدایه‌های سینوریزوبیوم و اثرات متقابل (رقم * جدایه سینوریزوبیوم) به شرح جدول ۳ و مقایسه میانگین اثرات صفات معنی‌دار به ترتیب جدول ۴ بوده است که درباره هر کدام توضیح مختصری به شرح زیر ارائه شده است.

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس داده‌های صفات

رقم	صفات مورفولوژیکی											
	درجه آزادی	ارتفاع گیاه	طول ریشه	وزن خشک زیست توده	وزن خشک علوفه	وزن خشک برگ	نسبت وزن خشک علوفه به زیست توده	تعداد ساقه	تعداد برگ	نسبت برگ به علوفه	وزن خشک ریشه	وزن خشک ساقه
۱	۲	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	**	ns	ns	ns
۲	۳	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
۳	۶	ns	**	ns	ns	ns	ns	**	**	ns	ns	ns
۴	۲۴	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
۵	-	۶/۵۶	۵/۷۴	۱۶/۶	۱۹/۱۶	۲/۷	۹/۲۳	۱۰/۹۵	۱۱/۵	۹/۳۷	۱۷/۸۶	۱۹

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

جدول ۴- مقایسه میانگین صفات ارقام یونجه و جدایه‌های سینوریزوبیوم در سطوح متفاوت با آزمون دانکن

نسبت علوفه به زیست توده	وزن خشک زیست توده	ارتفاع بوته	طول ریشه	وزن خشک ریشه	وزن خشک علوفه	وزن خشک برگ	وزن خشک ساقه	نسبت وزن برگ به علوفه	تعداد ساقه	تعداد گره	نسبت علوفه به زیست توده	صفات									
												منبع تغییرات	ردیف								
۰/۵۸	a	۲۸۰	a	۲۷/۱۷	a	۱۵/۸۳	a	۱۱۸	a	۱۶۲	a	۱۰۱	a	۰/۶۲	a	۲	a	۱۵	b	همدانی	۱
۰/۵۶	a	۲۵۶	a	۳۰/۳۳	a	۱۵/۶۷	a	۱۱۳	a	۱۴۳	a	۸۸	a	۰/۵۴	a	۲	ab	۱۸	a	مراغه	۲
۰/۵۸	a	۲۶۱	a	۲۷/۸۳	a	۱۷/۲۵	a	۱۱۰	a	۱۵۱	a	۱۰۳	a	۰/۶۸	a	۲	b	۱۳	c	یزد	۳
۰/۵۳	a	۲۰۶	a	۱۹/۲۲۲	a	۱۵/۸۹	a	۹۶	a	۱۱۰	a	۷۴	a	۰/۶۷	a	۳	a	۹	b	بوشهری	۴
۰/۶	b	۳۶۹	b	۳۶/۶۶۷	b	۱۳/۷۸	b	۱۴۷	b	۲۲۲	b	۱۳۹	b	۰/۶۳	b	۳	a	۲۱	a	رشت	۵
۰/۵۹	b	۳۴۹	b	۳۷/۶۶۷	b	۱۶/۵۶	b	۱۴۳	b	۲۰۶	b	۱۲۳	b	۰/۶	b	۳	a	۲۱	a	سنندج	۶
۰/۵	a	۱۴۲	a	۲۰/۲۲۲	a	۱۸/۷۸	a	۷۰	a	۷۲	a	۵۱	a	۰/۷	a	۱	b	۱۰	b	یزد	۷

اختلاف بین میانگینهای دارای حروف یکسان از لحاظ آماری معنی دار نمی‌باشد.

الف- اثر رقم

شدند. در مقایسه میانگین نسبت برگ به علوفه جدایه‌های بوشهر و یزد برتر از رشت و سنندج بوده و به ترتیب در گروه‌های a و b دسته‌بندی شدند.

اثر رقم بر روی صفات تعداد گره در سطح ۱٪ و تعداد ساقه در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌دار نشان داد اما در بقیه صفات تفاوتها معنی‌دار نبوده است (جدول ۳). در مقایسه میانگین صفات معنی‌دار تعداد گره در ارقام مراغه، همدانی و یزدی به ترتیب با ۱۸، ۱۵ و ۱۳ گره در گروه‌های a، b و c و تعداد ساقه هم در ارقام همدانی با ۳، مراغه بیش از ۲ و یزدی ۲ در گروه‌های a، ab و b طبقه‌بندی شدند.

ب- اثر جدایه‌های سینوریزوبیوم**ج- اثر متقابل جدایه‌های سینوریزوبیوم با ارقام**

در این تحقیق اثر متقابل وارسته با جدایه‌های سینوریزوبیوم روی صفات طول ریشه، تعداد ساقه و تعداد گره اختلاف معنی‌داری در سطح ۱٪ داشته است. در مقایسه میانگین صفت تعداد گره اثر متقابل رقم مراغه با جدایه رشت در گروه a، مراغه با جدایه یزد در گروه b و رقم یزد با جدایه رشت در گروه c بهتر از سایر اثرات متقابل بوده است (شکل ۱). میانگین تعداد ساقه در اثر متقابل رقم یزد با جدایه رشت در گروه a، رقم همدانی با جدایه بوشهری و رقم همدانی با جدایه سنندج در گروه ab و رقم مراغه با جدایه سنندج در گروه abc برتری خود را نشان دادند.

اثر جدایه‌های سینوریزوبیوم بر روی تمامی صفات مورفولوژیکی بدون استثناء در سطح ۱٪ معنی‌دار بوده است (جدول ۱). در مقایسه میانگین صفات معنی‌دار وزن خشک برگ، ساقه، ریشه، زیست توده (ریشه + علوفه)، ارتفاع بوته، نسبت علوفه به زیست توده، تعداد گره و عملکرد علوفه (شکل ۲) در جدایه‌های سینوریزوبیوم رشت و سنندج در گروه a و بوشهر و یزد در گروه b گروه‌بندی شدند. تعداد ساقه در جدایه‌های سنندج، رشت و بوشهر در گروه a و یزد در گروه b اولویت‌بندی شدند. جدایه‌های یزد، سنندج، بوشهر و رشت در مقایسه میانگین طول ریشه به ترتیب در طبقه‌های a، ab، bc و c واقع

در صفت طول ریشه اثر متقابل رقم یزد با جدایه سنندج با ۲۲ سانتیمتر در گروه a، رقم مراغه با جدایه یزد و بوشهر با ۱۸/۳۳ سانتیمتر و هم چنین رقم همدانی با جدایه یزد با ۱۸ سانتیمتر در گروه abc نسبت به بقیه عملکرد بهتری داشتند (جدول ۵).

جدول ۵ - مقایسه میانگین اثرات متقابل صفات مختلف

وزن خشک زیست توده	ارتفاع بوته	طول ریشه	وزن خشک ریشه	وزن خشک علوفه	وزن خشک برگ	وزن خشک ساقه	وزن برگ نسبت به زیست توده	تعداد ساقه	تعداد گره	صفات		رتبه									
										رقم * سوشهای سینوریزوبیوم											
۲۲۸	ns	۲۱	ns	۱۴/۶۷	ns	۱۱۰	ns	۱۱۸	ns	۱۲۰	ns	۸۴	ns	۰/۷۱۶	ns	۲	ns	۳	ns	همدانی * بوشهری	۱
۳۹۹	ns	۳۲/۳۳	ns	۱۵/۶۷	ns	۱۵۷	ns	۲۴۳	ns	۱۴۰	ns	۱۰۳	ns	۰/۵۷۵	ns	۲	ns	۱۸	ns	همدانی * رشت	۲
۳۱۲	ns	۳۶/۳۳	ns	۱۵	ns	۸۰	ns	۲۰۰	ns	۱۱۶	ns	۸۴	ns	۰/۵۷۵	ns	۳	ns	۲۴	ns	همدانی * سنندج	۳
۱۷۱	ns	۱۹	ns	۱۸	ns	۱۱۷	ns	۹۰	ns	۶۳	ns	۲۷	ns	۰/۷۰۷	ns	۱	ns	۶	ns	همدانی * یزد	۴
۲۶۱	ns	۱۸/۶۷	ns	۱۸/۳۳	ns	۱۲۳	ns	۱۴۸	ns	۸۳	ns	۶۵	ns	۰/۶۱۹	ns	۲	ns	۹	ns	مراغه * بوشهری	۵
۲۸۱	ns	۳۸/۳۳	ns	۱۳/۳۳	ns	۱۶۰	ns	۱۵۹	ns	۹۵	ns	۶۳	ns	۰/۶۰۱	ns	۲	ns	۲۸	ns	مراغه * رشت	۶
۳۶۱	ns	۴۱	ns	۱۲/۶۷	ns	۵۳	ns	۲۰۳	ns	۱۱۹	ns	۸۵	ns	۰/۵۸۷	ns	۳	ns	۲۳	ns	مراغه * سنندج	۷
۱۲۵	ns	۲۳/۳۳	ns	۱۸/۳۳	ns	۵۷	ns	۶۹	ns	۵۰	ns	۱۹	ns	۰/۷۳۴	ns	۱	ns	۱۳	ns	مراغه * یزد	۸
۱۳۹	ns	۱۸	ns	۱۴/۶۷	ns	۱۶۰	ns	۷۴	ns	۶۲	ns	۱۲	ns	۰/۸۴۳	ns	۲	ns	۴	ns	یزد * بوشهری	۹
۴۳۱	ns	۳۹/۳۳	ns	۱۲/۳۳	ns	۷۷	ns	۲۶۹	ns	۱۶۲	ns	۸۸	ns	۰/۶۷۶	ns	۴	ns	۱۸	ns	یزد * رشت	۱۰
۳۵۹	ns	۳۵/۶۷	ns	۲۲	ns	۱۴۷	ns	۲۱۵	ns	۱۳۳	ns	۸۱	ns	۰/۶۲۳	ns	۳	ns	۱۷	ns	یزد * سنندج	۱۱
۱۳۷	ns	۱۸/۳۳	ns	۲۰	ns	۱۲۰	ns	۶۲	ns	۳۹	ns	۲۲	ns	۰/۶۴۱	ns	۱	ns	۱۲	ns	یزد * یزد	۱۲

اختلاف بین میانگینهایی که دارای حروف مشابه هستند از لحاظ آماری معنی دار نمی باشد. ارتفاع و طول به cm، وزن خشک به mg و نسبت به درصد محاسبه شده است.

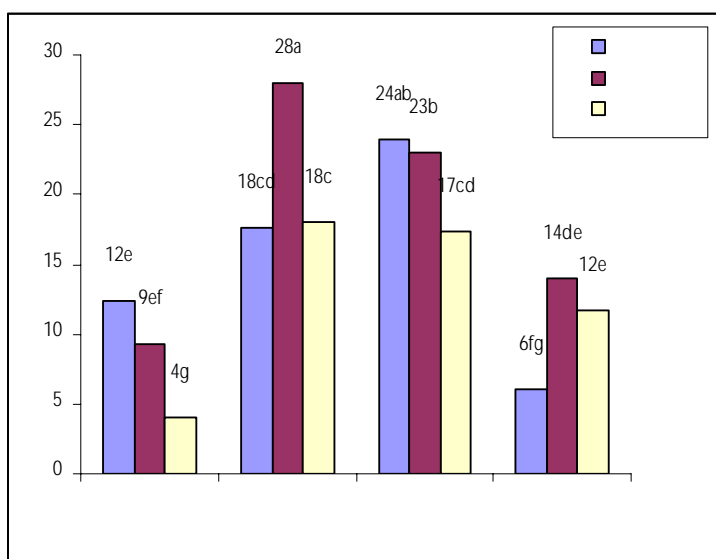
بحث

در این بررسی همان طوری که در تجزیه واریانس داده‌ها مشخص گردید در بین ارقام برای صفات مهم تعداد گره و تعداد ساقه که هر دو به نحوی بر عملکرد و تثبیت ازت مؤثر می‌باشند اختلاف بسیار معنی‌داری مشاهده گردید و مقایسه میانگین صفات معنی‌دار هم نشان داد که قابلیت ارقام مناطق سردسیر (مراغه و همدان) بیشتر از رقم گرمسیر یزد می‌باشد. در غالب صفات مورفولوژیکی مهم نظیر وزن خشک برگ، ساقه، ریشه، زیست توده (ریشه + علوفه)، عملکرد علوفه ارتفاع بوته، نسبت علوفه به زیست توده و تعداد گره تأثیر جدایه‌های سینوریزوبیومی که مبدأ آنها مناطق سرد و یا مرطوب بوده در مقایسه با جدایه‌هایی که از مناطق گرم و یا خشک تهیه شده بودند برتر و معنی‌دار بوده است. این یافته‌ها نشان می‌دهد که اقلیمهای سرد و مرطوب برای رشد و نمو یونجه و تثبیت نیتروژن در مقایسه با اقلیمهای با آب و هوای گرم و خشک مناسب می‌باشد. این اختلاف بین ارقام و جدایه‌های سینوریزوبیوم در صفات متعدد به دلیل این که آزمایش در شرایط کاملاً کنترل شده اجرا شده به احتمال زیاد ناشی از تفاوت‌های ژنتیکی بین آنها بوده است که در اثر سازگاری با شرایط اقلیم سرد و مرطوب در ژنوتیپ آنها تثبیت شده است. اما در نسبت برگ به علوفه جدایه‌های یزد و بوشهر در مقایسه با سنندج و رشت برتر شناسایی شدند. این ویژگی یکی از اثرات تنش خشکی بر افزایش وزن خشک برگ می‌باشد که در آزمایش جعفری و همکاران، در سال ۱۳۸۲ تأیید شده است. در این آزمایش هم این ویژگی در جدایه‌های سینوریزوبیوم مناطق خشک و گرم خود را نشان داده است. به نظر می‌رسد این صفت در ژنوتیپ جدایه‌های اقلیمهای خشک و گرم تثبیت شده است.

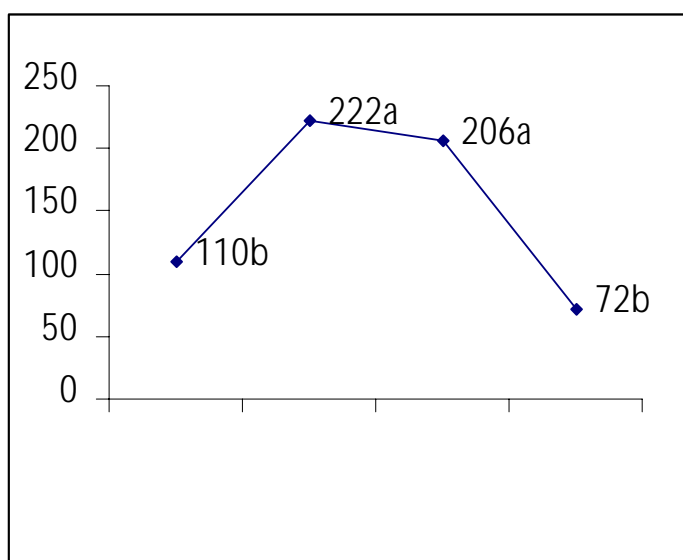
در این راستا عوامل محدود کننده مهمی که بر روی همزیستی گیاهان لگوم علوفه‌ای به ویژه یونجه اثر می‌گذارند استرس دما و رطوبت را می‌توان مهم بر شمرد. که نتایجهای محققان زیر هم آن را تأیید می‌نماید. Castellanos و Pena-Cabriales (۱۹۹۳) گزارش نموده‌اند که با کاهش رطوبت خاک درصد آلودگی به باکتریهای ریزوبیوم در تارهای کشنده کاهش می‌یابد و در گیاه *Trifolium subtrianian* از تشکیل گره ممانعت به عمل می‌آید. در مناطق گرمسیر و نیمه گرمسیر دمای زیاد خاک یک مشکل اساسی برای تثبیت بیولوژیکی ازت در گیاهان لگوم اظهار شده است (Aparicio & Scanchez, 1982). دمای زیاد ریشه در ناحیه زیر سطح خاک تشکیل گره را به تأخیر انداخته و یا آن را محدود می‌نماید (Graham, 1992). Thies و همکاران (۱۹۹۵) و Ladha و Herridge (۱۹۹۵) دریافتند که جدایه‌های سینوریزوبیوم فعال در مواجهه با عواملی مانند کمی و یا زیادی رطوبت، دمای زیاد، شوری، کمبود مواد غذایی، pH نامناسب و غیره که از عوامل بازدارنده و یگور گیاه میزبان هستند قادر به تثبیت ازت با ظرفیت کامل نخواهند شد. Williams و De Mallorca (۱۹۸۴) و Peoples و همکاران (۱۹۹۵) از بررسیهای خود در گیاه سویا نتیجه گرفتند که در تنش جزئی، رطوبت تعداد گره و در تنش متوسط و بیشتر تعداد و اندازه گره تحت تأثیر قرار می‌گیرد. Tate (۱۹۹۵) کاهش بسیار زیاد جمعیت باکتریهای تثبیت کننده نیتروژن در خاکهای خیلی خشک و افزایش تعداد آنها به محض تأمین رطوبت را گزارش نموده‌اند. برای دسترسی به نتایج مطمئن و دقیق لازم است این آزمایش در شرایط مزرعه و در اقلیمهای مختلف به مدت چند سال اجرا شده و نتایج آن جهت استفاده عملی در مزارع به مراکز تولید کود بیولوژیک معرفی شوند و

به ویژه یونجه یکی از سیستمهای سازگار با طبیعت بوده و خیلی مفید می باشد؛ به تحقیق بیشتری نیاز دارد تا با دسترسی به جدایه های سینوریزوبیوم مفید و مناسب برای ارقام در اقلیمهای مختلف بتوان کشت یونجه و تولید علوفه را افزایش و محیط زیست را حفظ نمود.

برای استفاده از ارقام و جدایه های سینوریزوبیوم با خصوصیات برتر در اختیار آزمایشگاههای پیشرفته و مجهز قرار داده شوند. تا با انتقال ژنهای مفید به ارقام یا باکتریهای تثبیت کننده نیتروژن همزیستی لگوم ریزوبیوم را تقویت و از مزایای آن بهره بیشتری گرفت. در پایان، با عنایت به این که تثبیت نیتروژن توسط گیاهان لگوم



شکل ۱- مقایسه اثر متقابل جدایه های سینوریزوبیوم با ارقام یونجه روی تعداد گره های تثبیت نیتروژن



شکل ۲- تأثیر جدایه های سینوریزوبیوم بر روی وزن خشک بوته (علوفه)

- Herridge, D.F. and Ladha, J.K., 1995. Biological nitrogen fixation: an efficient source of nitrogen for sustainable agricultural production. *Plant Soil*, 174:3-28.
- Graham, P.H., 1992. Stress tolerance in *Rhizobium* and *Bradyrhizobium*, and nodulation under adverse soil conditions. *Can. J. Microbiol.* 38:475-484.
- Peoples, M.B., Herridge, D.F. and Ladha, J.K., 1995. Biological nitrogen fixation: an efficient source of nitrogen for sustainable agricultural production. *Plant Soil*, 174:3-28.
- Peoples, M.B., Ladha, J.K. and Herridge, D.F., 1995. Enhancing legume N₂ fixation through plant and soil management. *Plant Soil*, 174:83-101.
- Pena-Cabriales, J.J. and Castellanos, J.Z., 1993. Effect of water stress on N₂ fixation and grain yield of *Phaseolus vulgaris* L. *Plant Soil*, 152:151-155.
- Rainbird, R.M., Akins, C.A. and Pate, J.J.S., 1983. Effect of temperature on nitrogenase functioning in cowpea nodules. *Plant Physiol*, 73:392-394.
- Tate, R.L., 1995. Soil microbiology (symbiotic nitrogen fixation). John Wiley & Sons, Inc., New York, N.Y. p. 307-333.
- Thies, J.E., Woome, P.L. and Singleton, P.W., 1995. Enrichment of *Bradyrhizobium* spp. populations in soil due to cropping of the homologous host legume. *Soil Biol, Biochem*, 27:633-636.
- Williams, P.M. and De Mallorca, M.S., 1984. Effect of osmotically induced leaf moisture stress on nodulation and nitrogenase activity of *Glycine max*. *Plant Soil*, 80:267-283.
- Vincent, J.M., 1965. Environmental factors in the fixation of nitrogen by the legume. In *Soil nitrogen* (Amer.Soc.Aregon.:Madison,Wise.), Pp.384-435.

سپاسگزاری

از کلیه همکاران گرامی به ویژه آقایان دکتر حسین حیدری شریف‌آباد، دکتر علی‌اشرف جعفری، مهندس پهلوانی و همکاران بخش فیزیولوژی و گلخانه مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور که در اجرای این طرح بنده را یاری نمودند، سپاسگزاری می‌نمایم.

منابع مورد استفاده

- پاکروان، ر. و ملک‌زاده، ف.، ۱۳۴۷. بیولوژی میکروب‌ها با گیاهان. انتشارات دانشگاه تهران.
- جعفری، ع.ا.، نصرتی ینگجه، م. و حیدری شریف‌آباد، ح.، ۱۳۸۲. بررسی عملکرد علوفه، صفات مورفولوژیکی و صفات کیفی در ۱۸ رقم و اکوتیپ یونجه زراعی *Medicago sativa* در شرایط مطلوب و تنش خشکی. فصلنامه پژوهشی تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران، ۱۱: ۱۰۳-۶۳.
- رحمانی، ا.، ۱۳۷۹. فن‌آوری تثبیت همزیست نیتروژن. انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، تهران، ۸۰-۷۸.
- Aparicio-Tejo, P. and Sanchez-Diaz, M., 1982. Nodule and leaf nitrate reductase and nitrogen fixation in *Medicago sativa* L. under water stress. *Plant Physiol*, 69:479-482.
- Brockwell, J., Bottomley, P.J. and Thies, J.E., 1995. Manipulation of rhizobia microflora for improving legume productivity and soil fertility. *Plant Soil*, 174:143-180.

Effects of different climatic *Sinorhizobium meliloti* sp. on N fixation and forage yield of 3 alfalfa (*Medicago sativa* L.) cultivars

H. Panahpour¹

1- Research Institute of Forests and Rangelands, P.O. Box: 13185-116, Tehran, Iran, E-mail: h.panahpor@rifr-ac.ir

Abstract

Biological nitrogen fixation (BNF) through symbiosis is beneficial for increase of yield, reduction of production expenses, increment of soil fertility, prevention of under ground water pollution. In order to study the effects of different *Sinorhizobium meliloti* strains on growth, and yield components of some alfalfa varieties (*Medicago sativa* L.) an experiment was conducted in greenhouse condition in Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran. A factorial experiment was used on the basis of completely randomized design with 3 replications, Analyzing 3 varieties of alfalfa (Maraghehi, Hamadani and Yazdi) and 4 *sinorhizobium meliloti* strains (Yazd, Boshar, Rasht and Sanandaj). Varieties showed significant differences for nodule and stem numbers. *Sinnorhizobium meliloti* strains had significant effects on all studied attributes. Also, interaction of variety and *Sinorhizobium meliloti* strains significantly affected root length and number of stem nodules number.

Key words: Alfalfa, *Sinorhizobium meliloti* strains, forage yield, N fixation and climatic effects.