Archive of SID

مجله علوم گیاهان زراعی ایران
دوره ۴۱، شماره ۳، ۱۳۸۹ (۴۷۷-۴۶۹)

بررسی تأثیر تاریخ کاشت و مصرف جنیستئین بر محتوی نیتروژن و گره‌زایی سه گونه یونجهٔ یکساله

مجید امینی دهقی[1]* وخسرو عزیزی[2]
۱، استادیار دانشکده کشاورزی دانشگاه شاهد، ۲، استادیار دانشکده کشاورزی دانشگاه لرستان
(تاریخ دریافت: ۸۸/۵/۲۷ - تاریخ تصویب: ۸۸/۱۱/۱۱)

چکیده

به منظور بررسی تأثیر تاریخ کاشت و جنیستئین بر مقدار نیتروژن و گره‌زایی سه گونه یونجهٔ یکساله، آزمایشی در شرایط مزرعه‌ای به صورت فاریاب در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شاهد در سال‌های ۱۳۸۴ و ۱۳۸۵ انجام گرفت. آزمایش در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی به صورت کرت‌های دو بار خرد شده در چهار تکرار انجام شد. تاریخ‌های کاشت (اول، دهم و بیستم اسفند) در کرت‌های اصلی و گونه‌های یونجهٔ یکساله (*Medicago polymorpha cv.* Santiago, *M. rigidula cv.* Rigidula, *M. radiata cv* Radiata) در کرت‌های فرعی و غلظت‌های مختلف جنیستئین (۰ و ۲۰ میکرومول بر لیتر) در کرت‌های فرعی فرعی قرار گرفتند. محتوی نیتروژن گیاه، گره‌زایی و سایر صفات در گونه‌های مورد بررسی تفاوت معنی‌داری داشتند. گونهٔ *M. polymorpha* در تاریخ کاشت سوم (بیستم اسفند) نسبت به گونه‌های دیگر از نظر وزن خشک گره، تعداد گره، تعداد گره در هر کلون و تعداد دسته گره و قطر گره برتر بود. گونهٔ *M. rigidula* نسبت به سایر گونه‌ها مقاومت بیشتری به سرما در تاریخ اول کاشت نشان داد، همچنین ۲۰ میکرومول در لیتر جنیستئین تأثیر افزاینده‌ای بر گره‌زایی و محتوی نیتروژن در تمامی گونه‌های یونجهٔ یکساله داشت. جنیستئین در تاریخ کشت اول در تمام گونه‌ها باعث افزایش گره‌زایی و محتوی نیتروژن گیاه شد که این امر مؤید تأثیر این ماده در بهبود گره‌زایی و افزایش محتوی نیتروژن یونجه‌های یکساله در شرایط مزرعه می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: تاریخ کاشت، میزان نیتروژن، جنیستئین، گره‌زایی، یونجهٔ یکساله.

مقدمه

نظر به وسعت زیاد مزارع در نواحی سرد ایران (بالغ بر ۴ میلیون هکتار) انتخاب گونه‌های مقاوم در برابر سرما ضروری است. یونجه‌های یکساله از جهاتی نسبت به گونه‌های چند ساله برتری دارند. بیشتر گونه‌های یونجهٔ یکساله سریع‌تر از یونجه‌های چند ساله رشد کرده و دارای سازگاری وسیع با شرایط آب و هوایی مختلف هستند، گونه‌های *M. rotata, M. polymorpha, M. rigidula* از امید بخش‌ترین گونه‌ها در نواحی سرد ایران به شمار می‌آیند. در آب و هوای مناطقی با زمستان‌های ملایم، گونه‌های *M. truncatula*، *M. rigidula*، *M. scutellata* و *M. polymorpha* از وضعیت بهتری

* نویسنده مسئول: مجید امینی دهقی تلفن: ۰۹۱۲-۶۶۱۵۰۵۵ E-mail: amini@shahed.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

برخوردار بوده و موفقیت نسبی آنها به سیستم مدیریت صحیح منوط می‌گردد. گونهٔ *Medicago polymorpha* نسبت به سایر یونجه‌های یکساله بیشترین سطح پراکنش را در ایران دارد و در ارتفاع کمتر از ۲۰۰۰ متر در انواع خاک‌ها دیده می‌شود (Sanadghole & Malakpoure, 1994). تحمل در برابر سرمای گونه‌های *M. polymorpha* و *M. rigidula* مورد تأئید قرار گرفته است (Cocks & Ehrman, 1987).

در استرالیا با استفاده از یونجه‌های یکساله حدود ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به خاک اضافه می‌شود (Materon & Cocks, 1988). یونجه‌های یکساله علاوه بر ازدیاد نیتروژن آلی خاک، در افزایش کربن آلی خاک نیز تأثیر دارند (Dalal et al., 1995). حضور و فراوانی یونجه‌های یکساله در هر محیطی می‌تواند مبنای انتخاب گونه‌های سازگار با آن محیط باشد (Ehrman & Cocks, 1990). زمان کاشت در یونجه‌های یکساله حتی هنگامیکه به صورت مخلوط کاشته شوند در عملکرد آنها تأثیر زیادی دارد، به طوری که کاشت زودتر این گونه‌ها موجب افزایش عملکرد، طول دورهٔ رشد و مادهٔ خشک آنها می‌گردد (Jeranyma, et al., 1998). در نواحی دارای زمستان سرد، خروج جوانه‌ها از خاک، زنده ماندن بوته‌ها، رشد زودرس و تولید بذر معمولا" در یونجه‌های یکساله زود کشت شده که به اندازه کافی از بارندگی‌های اول فصل استفاده کرده‌اند، بهتر انجام می‌گیرد (Sanadghole & Malakpoure, 1994). حرارت کمتر از ۳ درجهٔ سانتی‌گراد خاک سبب توقف فعالیت باکتریها می‌شود. درجه حرارت پائین خاک به علاوه باعث تأخیر نفوذ باکتری به ریشهٔ گیاه و کاهش فعالیت نیتروژناز می‌گردد. حرارت ۲۰ تا ۳۰ درجهٔ سانتی‌گراد برای فعالیت باکتری‌های ریزوبیوم مناسب است (Russel & Clarkson, 1979). اولین اثر دماهای پایین روی گیاهان، کاهش در سرعت رشد و متابولیسم می‌باشد. دمای پائین رشد گیاهان تثبیت‌کنندهٔ نیتروژن را بیشتر از گیاهانی که از ترکیبات نیتروژنه استفاده کرده محدود می‌کند (Legros & Smith, 1994). نشان داده‌اند که تحت تأثیر دماهای پائین منطقهٔ ریشه تمامی مراحل همزیستی (پیچیدگی ـ تارهای کشندهٔ ریشه، رشته سرایت‌کننده، شکل‌گیری و نفوذ آنها، رشد گره و عملکرد آنها) متوقف می‌شود و عفونت تارهای کشنده را بیشتر از آغاز گره‌بندی، رشد گره‌ها و یا ترکیب نیتروژنی به تأخیر می‌اندازد(Walsh & Layzel, 1986). مبادلهٔ سیگنال‌های مولکولی بین ریزوبیومها و گیاهان میزبان برای رشد گره در ریشهٔ لگوم ضروری می‌باشد (Verma, 1992).

ایزوفلاون دیازین[1] و جنیستئین اجزای اصلی عصارهٔ ریشهٔ سویا بوده که مسئول القاء ژن‌های گره برای ریزوبیوم می‌باشند (Kosslak et al., 1987). در مناطقی با رطوبت نسبی پائین، عامل اصلی محدود کنندهٔ رشد و تثبیت نیتروژن درجهٔ حرارت پائین فصل رشد می‌باشد (Whigham & Minor, 1978). سیگنالهای ملکولی بین گیاه و باکتری، نظیر جنیستئین ممکن است عامل مهم محدود کنندهٔ تشکیل گره در گیاهان لگوم در دمای پائین منطقهٔ ریشه باشد (Zhang et al., 1996). جنیستئین تولید الیگوساکارید را تحریک کرده و فاصلهٔ زمانی بین تلقیح و ایجاد پیچیدگی تارهای کشندهٔ ریشه را یک تا دو روز کوتاهتر نمود(Zhang & Smith, 1995). جنستین می‌تواند سرعت آلودگی را به وسیلهٔ Bradyrhizobium japonicum افزایش داده و در نتیجه گره‌زایی و تثبیت نیتروژن را بیشتر نماید (Zhang et al., 1996). مقدار جنستین بالای ریشه در دماهای پائین منطقهٔ ریشه منجر به افزایش رشد ریشه گیاه شده و این فاکتور ممکن است نقش مهمی در افزایش گره‌زایی و گسترش زود هنگام گره در دمای منطقهٔ ریشه زیر حد متعادل نسبت به دمای مناسب آن داشته باشد (Zhang et al., 1996). میزان فلاونوئیدها در گیاهان میزبان همزیست میزان تحت تأثیر قرارگرفتن گره‌زایی لگوم‌ها و تثبیت مستقیم نیتروژن را بوسیلهٔ آنها نشان می‌دهد (Appelbaum, 1990). کاهش سیگنال‌های ملکولی بین گیاه و باکتری نظیر جنستین ممکن است عامل مهم محدودکنندهٔ تشکیل گره در گیاهان لگوم در دمای پائین منطقهٔ ریشه باشد. جنستین موجب کاهش اثر جلوگیری کنندهٔ دمای پائین منطقهٔ ریشه شده و گره‌زایی و تثبیت نیتروژن را در سویا افزایش می‌دهد. هنگامیکه در مزرعه به منطقهٔ ریشه (ریزوسفر) جنستین اضافه گردید، اثر جلوگیری کنندهٔ دمای سرد بهارهٔ خاک

1. Isoflavones daidzein

www.SID.ir

Archive of SID

را روی تشکیل گره و تثبیت نیتروژن کاهش یافت (Zhang et al., 1996).

این تحقیق به منظور انتخاب گونه‌های مناسب و سازگار به دمای پایین هوا و خاک در اوایل فصل و افزایش محصول و همچنین افزایش حاصلخیزی خاک با افزایش تثبیت نیتروژن در دیمزارها و مراتع و تولید علوفه مورد نیاز، انجام شد.

مواد و روش

به منظور بررسی تأثیر تاریخ کشت و جنستئین بر گره‌زایی، محتوی نیتروژن گیاه و سایر صفات سه گونه یونجهٔ یکساله، آزمایشی به صورت فاریاب در مزرعهٔ دانشکدهٔ کشاورزی دانشگاه شاهد در سال‌های ۱۳۸۳ و ۱۳۸۴ انجام گرفت. در این آزمایش از سه گونه یونجهٔ یکساله *Medicago polymorpha* cv. Santiago, *M. rigidula* cv. Rigidula, *M. radiata* cv. Radiata که با مناطق سرد و معتدله سازگاری دارند استفاده شد. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی به صورت کرت‌های دو بار خرد شده در چهار تکرار انجام شد. تاریخ کشت‌های اول، دهم و بیستم اسفند ماه در کرت‌های اصلی و گونه‌های یونجهٔ یکساله به عنوان کرت‌های فرعی و جنستئین در دو سطح صفر و ۲۰ میکرومول در لیتر (μ mol l^{-1}) در کرت‌های فرعی فرعی قرار گرفتند. در فصل پائیز برای آماده‌سازی زمین یک شخم به عمق ۲۵ سانتی‌متر زده شد سپس جهت خرد شدن کلوخه‌ها و مسطح شدن زمین یک نوبت دیسک زده و بعد کود فسفات آمونیوم به میزان ۷۰ کیلوگرم در هکتار پخش گردید. در این تحقیق به علت پائین بودن ظرفیت نگهداری آب خاک، زمین مورد نظر هر سه روز در میان آبیاری می‌شد. به دلیل پائین بودن حاصلخیزی خاک، کود اوره به میزان ۱۲/۵ کیلوگرم در هکتار به عنوان محرک اولیه به زمین داده شد. هر کرت متشکل از شش خط ۱۲۰ سانتی‌متری بود که فواصل خطوط از یکدیگر ۵۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. میزان بذر برای همهٔ واریته‌های یونجه یکسان و به مقدار ۲۰ کیلوگرم در هکتار در نظر گرفته شد. در طی دورهٔ رشد عملیات وجین توسط کارگر به دقت صورت گرفت.

جهت تلقیح گیاهان از باکتری *Rhizobium meliloti* کشت شده در محیط استریل بدون آگار استفاده شد. برای تهیهٔ باکتری، گره‌های فعال از ریشه جدا و پس از شستشو استریل شده (به مدت سه دقیقه در محلول هیپوکلریت ۳ درصد) به محیط کشت بدون آگار که در دمای ۱۲۰ $^{\circ}$C به مدت ۲۰ دقیقه در اتوکلاو ضدعفونی شده بود اضافه گردیدند (Somasegaren & Hoben, 1994). برای تکثیر سریع باکتری محیط کشت به مدت ۴ روز در دمای ۲۵ $^{\circ}$C قرار داده شد. پس از سپری شدن این مدت از آنها جهت تلقیح استفاده گردید. قبل از کاشت، بذور با باکتری و جنستئین تلقیح شدند. جنستئین (7,5,4– Trihydroxyisoflavon) با خلوص ۹۹٪ (Acros, New Jersey USA) به میزان 1-l mol µ ۲۰ به سوسپانسیون ضد عفونی شدهٔ باکتری اضافه گردید. تلقیح بذور در دمای ۲۰oc به مدت ۴۸ ساعت انجام شد. با توجه به این که در آزمایشات قبلی مشاهده شده بود که اضافه نمودن جنیستئین به خاک مزرعه باعث افزایش عملکرد سویا در شرایط دمای پائین منطقهٔ ریشه می‌گردد بنابراین در تمام تیمارهای دارای جنستئین محلول $^{-1}$l mol µ ۲۰ جنستین همراه با آب مقطر روی بذور کشت شده در داخل شیارها پاشیده شد (Willemot, 1975). در مرحلهٔ ۱۰٪ گلدهی اقدام به نمونه‌برداری در سطح ۰/۵ مترمربع از کرت‌های آزمایشی گردید. عوامل مورد بررسی و اندازه‌گیری عبارتند بودند از: میزان مادهٔ خشک گره، ریشه و گیاه (به صورت مجزا اندازه‌گیری شدند)، طول ریشه (پس از شستشوی ریشه و با استفاده از خط‌کش)، تعداد گره و کلون (دسته گره) در ریشه، قطر گره و دسته گره، مقدار نیتروژن گیاه (به روش کجلدال). تجزیه و تحلیل داده‌ها به وسیلهٔ نرم‌افزار SAS انجام گرفت (SAS, 1997)، و مقایسهٔ میانگین‌ها توسط آزمون دانکن در سطح ۵ درصد، صورت پذیرفت.

نتایج و بحث

به دلیل معنی‌دار شدن عامل سال در تعدادی از صفات اندازه‌گیری شده، با استفاده از واریانس خطای آزمایشی صفات مذکور در دو سال آزمایش، آزمون بارتلت به عمل آمده و در ۴ مورد از صفات (مادهٔ خشک بخش هوایی، مادهٔ خشک گره، تعداد دسته گره و مادهٔ

www.SID.ir

Archive of SID

خشک ریشه) χ^2 معنی‌دار شد (جدول ۱)، لذا تجزیهٔ واریانس این صفات به صورت سالانه انجام گرفت. اثر تاریخ کشت، گونه و جنستئین و اثرات متقابل آنها روی چهار صفت مورد بررسی (به جز اثر متقابل گونه در جنستئین بر صفت ماده خشک ریشه) در دو سال متوالی معنی دار بود (جدول ۲). در مورد ۵ صفت دیگر (طول ریشه، قطر گره، مقدار نیتروژن، تعداد گره ریشه، تعداد گره در هر کلون ریشه) χ^2 معنی‌دار نشد (جدول۱). بنابراین بررسی نتایج مربوط به این ۵ صفت بر اساس تجزیهٔ مرکب داده‌ها صورت پذیرفت (جدول۳). اثرات سال، تاریخ کاشت، گونه‌های یونجهٔ یکساله و همچنین اثرات متقابل گونه‌ها × تاریخ کشت، تاریخ کشت × جنستئین، گونه‌ها × جنستئین و گونه‌ها × تاریخ کشت × جنستئین روی اکثر صفات تأثیر معنی‌داری داشته (P<۰/۰۱)، اما اثرات متقابل سال × گونه‌ها × تاریخ کشت × جنستئین در تمام صفات معنی‌دار نبودند. ضمناً غلظت‌های مختلف جنستئین فقط بر تعداد گره در ریشه معنی‌دار بود (P<۰/۰۱)، (جدول ۳). همچنین باید خاطر نشان کرد که معنی‌دار شدن آزمون بارتلت در مورد بعضی صفات می‌تواند مربوط به اختلاف دما در اوایل فصل رشد در دوسال باشد. در سال اول با توجه به مناسب‌تر بودن شرایط دمائی در آغاز فصل رشد (میانگین دمایی در دو ماه اول فصل رشد در سال اول ۱۶ و در سال دوم ۱۳/۱ درجه سانتی گراد)، گونه‌های یونجهٔ یکساله رشد و نمو و گره‌زایی بهتر و بیشتری نسبت به سال دوم که در ابتدای فصل رشد دمای نامناسب در مدت طولانی‌تری حاکم بوده، داشته است (جدول ۶).

جدول ۱- تعیین همگونی واریانس خطاهای مختلف آزمایش برای صفات مورد بررسی در گونه‌های یونجه

صفات اندازه‌گیری شده	χ^2 برای خطای کرت فرعی فرعی			نتیجه نهایی
	CHISQ	CHISQ	CHISQ	
مقدار مادهٔ خشک گره ریشهٔ هرگیاه	۱۵/۴۳۸۸**	۶/۱۱۸۰	۶/۶۰۶۷	ناهمگون
تعداد گره در ریشه	۰/۰۱۸۴	۰/۰۶۹۴	۰/۳۳۹۸	همگون
تعداد گره در کلون ریشه	۰/۱۰۱۲	۰/۳۷۲۵	۰/۶۴۰۶	همگون
تعداد دسته گره در ریشه	۷/۷۹۱۹**	۰/۹۹۹۳	۷/۰۵۵۱**	ناهمگون
مقدار نیتروژن	۱/۴۸۸۵	۳/۷۴۲۳	۱/۶۳۰۱	همگون
قطر گره	۰/۲۱۵۳	۰/۸۰۹۷	۰/۰۲۹۲	همگون
مقدار مادهٔ خشک ریشهٔ هرگیاه	۸/۸۱۶۰**	۷/۷۹۷۲**	۰/۱۲۱۰	ناهمگون
طول ریشه	۰/۳۵۲۲	۰/۰۰۰۹*	۰/۳۹۹۶**	همگون
مقدار مادهٔ خشک	۵/۵۰۰۲*	۰/۳۸۶۳	۱۴/۰۳۶۵	ناهمگون

*، ** به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد.

جدول۲- تجزیهٔ واریانس اثرات تاریخ کشت بر روی صفات مختلف گونه‌های یونجهٔ یکساله تحت تأثیر غلظت‌های مختلف جنستین

منابع تغییر	درجهٔ آزادی	میانگین مربعات							
		سال اول				سال دوم			
		مادهٔ خشک گره	مادهٔ خشک بخش هوایی	تعداد دسته گره ریشه	مادهٔ خشک ریشه	مادهٔ خشک گره	مادهٔ خشک بخش هوایی	تعداد دسته گره ریشه	مادهٔ خشک ریشه
تکرار	۳	۱/۸۷۴	۱۸۶۰۰	۰/۲۹۰	۰/۰۰۱۳	۵/۶۹۶	۷۹۲۵/۷	۱/۸۰۰	۰/۰۰۱۱
تاریخ کشت	۲	۴۸۸/۸**	۴۳۸۱۷۰۴**	۲۹/۴۱**	۰/۰۳۸۰**	۷۰۱/۲**	۸۱۶۷۷۰۷**	۳۷/۱۰**	۰/۰۴۹۸**
خطای اول	۶	۲/۴۹۷	۷۴۷۰۶	۰/۶۱۰	۰/۰۰۱۴	۲۴/۹۰**	۴۳۹۱۴*	۱/۴۴۵	۰/۰۰۰۵
گونه	۲	۲۹۴۴**	۶۳۱۷۵۷۷۴**	۵۰/۳۲**	۰/۱۱۴۵**	۳۴۳۹**	۴۰۸۶۰۳۸۲**	۶۹/۶۱**	۰/۰۶۰۱**
گونه× تاریخ کشت	۴	۴۰۴/۰**	۱۸۱۶۵۶۵**	۱۸/۴۴**	۰/۰۰۷۵**	۵۴۹/۲**	۱۱۱۸۹۷۳*	۲۲/۲۲**	۰/۰۰۴۰*
خطای دوم	۱۸	۲/۳۳۳	۳۱۶۹۳	۰/۴۸۹	۰/۰۰۱۸	۱۷/۵۶**	۱۰۰۳۱	۱/۹۵۲*	۰/۰۰۱۹
جنستئین	۱	۱۳۸۴**	۲۰۳۱۷۹۲**	۳۴/۷۲**	۰/۰۳۵۵**	۱۲۸۲**	۲۱۳۸۳۱۲**	۳۱/۸۶**	۰/۰۳۸۷**
جنستئین× تاریخ کشت	۲	۱۸۰/۱**	۴۵۳۴۰۶۵**	۱۰/۴۳**	۰/۰۰۸۱**	۲۰۰/۴**	۳۶۳۱۰۶۵**	۱۱/۳۳**	۰/۰۰۶۴**
گونه× جنستئین	۲	۱۰۰۱**	۷۷۷۵۸۶**	۵/۸۸۲**	۰/۰۰۲۱	۹۴۴/۹**	۸۸۲۹۶۵**	۵/۹۸۳**	۰/۰۰۲۰
گونه× تاریخ کشت × سال	۴	۱۹۰/۴**	۵۸۷۰۳۱**	۴/۲۹۳**	۰/۰۰۴۴*	۱۹۸/۴*	۳۷۸۵۱۹**	۴/۰۵۱**	۰/۰۰۳۸*
خطای آزمایش	۲۷	۲/۰۵۵۶	۶۰۲۲۵	۰/۲۵۸۱	۰/۰۰۱۲	۵/۶۹۶	۱۳۱۶۷/۸	۰/۷۴۱۲	۰/۰۰۱۰

*، ** به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۳- نتایج تجزیهٔ واریانس اثرات سال و تاریخ کشت و جنستئین بر صفات مختلف گونه‌های یونجهٔ یکساله

منابع تغییر	درجهٔ آزادی	میانگین مربعات				
		تعداد گره در ریشه	تعداد گره در کلون ریشه	مقدار نیتروژن	قطر گره	طول ریشه
سال	۱	۱۸۵/۹**	۱/۲**	۱۵۱/۷**	۰/۲**	۲۳/۴**
خطای اول	۶	۳/۰۸۶۹	۰/۰۱۸۴	۲/۲۳۷۶	۰/۰۴۹۵	۱۵/۴۰۳۰
تاریخ کشت	۲	۴۵۸۳/۵**	۳/۳**	۲۶/۹**	۰/۰۹**	۷۵/۵**
سال× تاریخ کشت	۲	۱۹۷/۹	۰/۹**	۱۶/۸**	۰/۰۷**	۲
خطای دوم	۱۲	۸۴/۰	۰/۰۹	۲/۹	۰/۰۰۷	۹/۲
گونه	۲	۷۳۱۹۷/۶**	۲۳/۲**	۵۰/۲**	۳/۳**	۹/۵
سال × گونه	۲	۶۰/۸	۰/۴	۱/۱	۰/۰۹	۴/۲
گونه × تاریخ کشت	۴	۶۳۴۴/۲**	۱/۴*	۳/۰	۰/۱**	۴۷/۴**
گونه × تاریخ کشت × سال	۴	۲۷/۵	۰/۲	۱۳/۲**	۰/۰۳	۲/۴
خطای سوم	۳۶	۱۳۸/۱	۰/۵۴	۱/۶	۰/۰۴	۱۳/۳
جنستئین	۱	۱۴۵۶۰/۴**	۰/۷	۱/۶	۰/۰۹	۱۹/۱
سال × جنستئین	۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۶	۰/۲	۰/۰۰۳	۲/۶
جنستین× تاریخ کشت	۲	۱۸۸۱/۹**	۰/۰۵	۰/۳	۰/۲**	۱۴/۶
گونه × جنستئین	۲	۸۳۲۶/۹**	۰/۴	۲/۷*	۰/۱**	۶۷/۰**
جنستئین× تاریخ کشت × سال	۲	۳/۷	۰/۰۱	۲/۶*	۰/۰۰۰۶	۰/۸
جنستین× سال × گونه	۲	۶/۰	۰/۰۰۴	۰/۷	۰/۰۰۰۸	۱/۷
جنستئین× تاریخ کشت × گونه	۴	۶۵۰/۱**	۰/۹**	۲/۱*	۰/۰۷*	۲۳/۳*
جنستین× سال × گونه × تاریخ کشت	۴	۱۳/۲	۰/۰۲	۱/۸	۰/۰۰۰۲	۳/۶
خطای آزمایش	۵۴	۶۵/۸	۰/۲۴	۰/۸	۰/۰۲	۷/۶

*، ** به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد.

جدول۴- مقایسهٔ میانگین‌های اثرات متقابل جنستئین و تاریخ کاشت و گونه بر صفات مختلف گونهذذها یونجه‌های یکساله در هر سال

مقایسهٔ میانگین‌ها	جنستئین µmol/lit	مادهٔ خشک گره (mg/plant)			مادهٔ خشک بخش هوایی (kg/ha)			مادهٔ خشک ریشه (g/plant)			تعداد دسته گره ریشه		
		تاریخ کاشت			تاریخ کاشت			تاریخ کاشت			تاریخ کاشت		
		اول	دوم	سوم	اول	دوم	سوم	اول	دوم	سوم	اول	دوم	سوم
سال اول													
M. polymorpha	۲۰	۲۰/۲۵ c	۲۶/۰۰ b	۵۹/۰۰ a	۱۷۱۷ hij	۲۲۲۴ fg	۲۶۶۷ e	۰/۰۸۲۵ h	۰/۰۹۷۵ gh	۰/۱۴۷۵ gfe	۲/۹۷ fg	۶/۵۰ b	۱۰/۱۰ a
M. radiata	۲۰	۳/۸۲hijk	۱/۶۰ kl	۴/۲۵ghij	۱۲۸۹ k	۱۳۴۸ kj	۳۲۵۳ d	۰/۱۵۰۰ gfe	۰/۲۴۵۰ c	۰/۳۵۵۰ a	۳/۰۰ fg	۱/۳۷ j	۳/۶۷ fe
M. rigidula	۲۰	۵/۷۵ fgh	۷/۵۰ ef	۶/۲۵ fg	۴۸۱۳ b	۴۳۴۹ b	۶۴۲۵ a	۰/۱۷۰۰ de	۰/۳۰۰۰ b	۰/۲۴۰۰ c	۴/۹۲ dc	۲/۱۲ hji	۵/۶۲ c
M. polymorpha	۰	۸/۵۰ e	۹/۲۵ e	۱۶/۵۰ d	۱۷۸۰hi	۲۵۶۳ fe	۱۹۴۰ hg	۰/۰۶۰۰ h	۰/۰۸۲۵ h	۰/۱۱۰۰ fgh	۲/۲۰ hgi	۵/۴۷ c	۴/۴۰ de
M. radiata	۰	۲/۹۵ ijkl	۱/۳۵ l	۳/۲۵ ijkl	۱۴۱۴ kij	۱۶۳۰ hijk	۲۴۰۰ fe	۰/۱۶۲۵ dfe	۰/۱۹۲۵ dce	۰/۲۰۷۵ dc	۱/۸۲ hji	۱/۵۰ ji	۲/۹۲ fg
M. rigidula	۰	۶/۰۲ fgh	۲/۳۵jkl	۵/۲۵ figh	۵۰۸۸ b	۴۲۵۹ c	۳۹۸۶ c	۰/۱۶۷۵ de	۰/۲۱۰۰ cd	۰/۱۹۵۰ dce	۳/۴۷ f	۲/۳۷ hg	۳/۶۲ f
سال دوم													
M. polymorpha	۲۰	۱۵/۷۵ d	۲۹/۲۵ b	۶۱/۵۰ a	۱۶۵۰ h	۲۵۶۷ e	۳۰۴۵ d	۰/۰۷۰۰ g	۰/۱۲۰۰ fe	۰/۱۷۰۰ dce	۲/۵۷ fghei	۷/۰۵ b	۱۰/۳۵ a
M. radiata	۲۰	۳/۲۵ igh	۱/۴۲ i	۳/۶۷ figh	۱۰۶۴ j	۱۱۵۴ j	۳۰۱۱ d	۰/۱۳۷۵ dfe	۰/۲۲۰۰ c	۰/۳۲۲۵ a	۲/۵۵ fghei	۱/۱۲ j	۳/۴۰ edf
M. rigidula	۲۰	۳/۵۰ igh	۶/۳۲ fg	۵/۶۲ fgh	۳۷۵۵ c	۴۰۷۹ b	۵۹۳۹ a	۰/۱۴۵۰ dfe	۰/۲۷۲۵ b	۰/۲۲۰۰ c	۳/۹۵ ed	۱/۷۲ hij	۵/۴۵ c
M. polymorpha	۰	۷/۵۰ fe	۱۰/۵۰ e	۱۹/۷۵ c	۱۷۲۳ h	۲۸۷۷ d	۲۳۵۲ f	۰/۰۴۷۵ g	۰/۰۹۵۰ gf	۰/۱۳۰۰ dfe	۱/۹۵ ghij	۵/۹۷ bc	۴/۶۷ cd
M. radiate	۰	۲/۴۰ igh	۱/۲۰ i	۲/۹۲ igh	۱۲۲۷ j	۱۴۰۲ i	۲۱۶۸ g	۰/۱۳۲۵ dfe	۰/۱۷۰۰ dce	۰/۱۸۰۰ dc	۱/۵۰ hji	۱/۲۵ ji	۲/۶۵ fghei
M. rigidula	۰	۳/۵۰ igh	۲/۰۲ hi	۴/۵۲ figh	۳۹۴۲ b	۳۷۲۲ c	۳۷۴۹ c	۰/۱۴۲۵ dfe	۰/۱۸۰۰ dc	۰/۱۸۲۵ cd	۲/۹۰ fghe	۲/۰۲ fghei	۳/۲۷ egf

اعداد با حروف مشابه در هر ستون بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن ($P\leq ۰/۰۵$) اختلاف معنی‌داری ندارد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵- مقایسهٔ میانگین‌های اثرات متقابل جنستین، تاریخ کاشت و گونه بر صفات مختلف گونه‌ها یونجه‌های یکساله در دو سال

مقایسهٔ میانگین‌ها	جنستئین µmol/lit	تعداد گره ریشه			تعداد گره در هر کلون ریشه			قطر گره (mm)		
		تاریخ کاشت			تاریخ کاشت			تاریخ کاشت		
		اول	دوم	سوم	اول	دوم	سوم	اول	دوم	سوم
M. polymorpha	۲۰	۷۲/۹ c	۱۳۹/۱ a	۱۳۹/۷ a	۲/۷ bc	۳/۱ b	۴/۲ a	۱/۰۸ b	۱/۰۸ b	۱/۳a
M. radiate	۲۰	۱۹/۵ g	۱۰/۴ hi	۲۴/۳ g	۱/۹ efgh	۱/۸ fgh	۱/۸ fgh	۰/۸۶ de	۰/۴۲ g	۰/۵۷ fg
M. rigidula	۲۰	۳۷/۶ f	۲۳/۱ g	۶۲ d	۲/۲ cdefg	۲ defgh	۲/۴ cde	۰/۶۳ f	۰/۵۵ fg	۰/۷۰ f
M. polymorpha	۰	۴۸/۳ e	۸۸/۷ b	۶۳/۳ d	۲/۷ bc	۳/۱ b	۳/۲ b	۰/۹۱ dc	۱/۰۳ bc	۱/۰۵ bc
M. radiata	۰	۱۶/۴ gh	۶/۷ i	۱۹/۹ g	۱/۷ gh	۱/۸ Fgh	۲/۱ defgh	۰/۵۸ fg	۰/۵۶ fg	۰/۶۶ f
M. rigidula	۰	۴۱/۳ ef	۱۹/۲ g	۴۳/۸ ef	۲/۳ cdef	۱/۶ h	۲/۵ cd	۰/۶۳ f	۰/۷۲ fe	۰/۶۰ f

مقایسهٔ میانگین‌ها	جنستئین µmol/lit	مقدار نیتروژن گونه‌ها (mg/g)			طول ریشه (cm)		
		اول	دوم	سوم	اول	دوم	سوم
M. polymorpha	۲۰	۳۱/۶ ef	۳۲/۱ de	۳۲/۳ de	۲۲/۱ bcdef	۲۵/۳ ab	۱۹/۱ f
M. radiata	۲۰	۳۳/۰ cd	۳۴/۱ ab	۳۴/۱ ab	۲۰/۲ def	۲۴/۵ ab	۲۷ a
M. rigidula	۲۰	۳۲/۳ de	۳۴/۱ ab	۳۴/۱ ab	۲۰/۵ def	۲۲/۵ bcd	۲۲/۳ bcdef
M. polymorpha	۰	۳۱/۱ f	۳۱/۷ ef	۳۱/۹ ef	۲۰/۱ ef	۲۴ abc	۱۹/۹ ef
M. radiate	۰	۳۲/۴ de	۳۳/۸ bc	۳۳/۹ abc	۲۰/۷ def	۲۱/۱ cdef	۲۰/۸ cdef
M. rigidula	۰	۳۲/۲ de	۳۴/۹ a	۳۴/۵ ab	۲۳/۴ bcd	۲۴/۳ ab	۲۲/۶ bcde

اعداد با حروف مشابه در هر ستون بر اساس آزمون دانکن (P≤۰/۰۵) اختلاف معنی داری ندارد.

جدول ۶- مقایسهٔ میانگین‌های اثرات اصلی سال بر صفات مختلف گونه‌ها یونجه‌های یکساله در دو سال

	ماده خشک گره (mg/plant)	مادهٔ خشک بخش هوایی (kg/ha)	مادهٔ خشک ریشه (g/plant)	تعداد دسته گره ریشه	تعداد گره ریشه	تعداد گره در هر کلون ریشه	قطر گره (mm)	مقدار نیتروژن گونه‌ها (mg/g)	طول ریشه (cm)
سال اول	۱۰/۵۵ a	۲۹۵۲ a	۰/۱۷۶۳a	۳/۷۸۳ a	۴۹/۸۰ a	۲/۴۸۳ a	۰/۸۱۲۵ a	۳۳/۹۷ a	۲۲/۶۳ a
سال دوم	۱۰/۲۵ a	۲۷۴۶b	۰/۱۶۳۱ a	۳/۵۷۶ a	۴۷/۵۳b	۲/۳۰۴b	۰/۷۴۳۰ a	۳۱/۹۲b	۲۱/۸۲ a

اعداد با حروف مشابه در هر ستون بر اساس آزمون دانکن (P≤۰/۰۵) اختلاف معنی داری ندارد.

در هر دو سال آزمایش مصرف جنستئین در گونهٔ پلی‌مورفا باعث افزایش ماده خشک گره نسبت به عدم مصرف آن شد ولی در دو گونهٔ دیگر مصرف یا عدم مصرف جنستئین تأثیر معنی‌داری در اکثر موارد نداشت، در کل بیشترین مادهٔ خشک گره در هر دو سال در گونهٔ *M. polymorpha* با غلظت ۲۰ میکرومول در لیتر جنستین در تاریخ کشت سوم حاصل گردید (جدول ۴). نتایج حاصل با نتایج سایر محققین در رابطه با تأثیر افزایشی جنستئین بر مقدار مادهٔ خشک گره مشابه می‌باشد. استفاده از جنستئین تعداد گره و مادهٔ خشک گره را در گیاه افزایش داده و زمان شروع تثبیت نیتروژن را در سویا در طول فصل رشد و زمانی که خاک هنوز سرد است جلو می‌اندازد (Zhang et al., 1996).

در هر دو سال مصرف جنستئین بر مقدار ماده خشک بخش هوایی هر سه گونهٔ مورد بررسی در تاریخ کشت سوم تأثیر معنی‌داری داشت و باعث افزایش مقدار آن نسبت به عدم کاربرد آن در همان تاریخ کشت شد (جدول ۴). دماهای پائین در تاریخ کشت اول، ممکن است بدلیل تأثیر منفی بر مقدار فتوسنتز و انتقال مواد، باعث کاهش ماده خشک بخش هوایی شده باشد. این نکته توسط محققین دیگر مبنی بر تاثیر دمای پایین بر فتوسنتز نیز گزارش شده است (Sloger et al., 1975). در هر دو سال گونهٔ ریجیدولا در تاریخ کاشت سوم همراه با تلقیح بذر آن با جنستئین مقدار مادهٔ خشک بیشتری تولید نمود اما مادهٔ خشک ریشه آن در این تاریخ کاشت کمتر از رادیاتا بود و برعکس رادیاتا ماده خشک اندام هوایی آن در همین تاریخ کشت کمتر از ریجیدولا بوده است، ریجیدولا حداکثر ماده خشک اندام هوایی را در تاریخ کاشت سوم تولید نموده است، همچنین در تاریخ‌های کشت دیگر نیز میزان عملکرد علوفهٔ آن بیش از دو گونهٔ دیگر بود، لذا با توجه به این صفت گیاه مذکور مقاوم‌ترین یونجه یکساله بین این سه

www.SID.ir

Archive of SID

گونه به سرما بوده و می‌تواند حداکثر تولید اندام هوایی را در تاریخ کاشت سوم داشته باشد و بعد از آن رادیاتا قرار دارد و در انتها پلی‌مورفا حداقل مادهٔ خشک بخش هوایی را تولید کرد (جدول ۴). اگرچه گونه پلی‌مورفا دارای حداکثر تعداد گره، تعداد دسته گره و مادهٔ خشک گره در هر دو سال بود، ولی مادهٔ خشک ریشه و ساقه در این گونه نسبت به دو گونه دیگر کاهش یافته است. به نظر می‌رسد که گونهٔ پلی‌مورفا بیشترین توان خود را صرف گسترش واحدهای مربوط به تثبیت نیتروژن می‌نماید همچنین ممکن است، گره‌های تشکیل شده بر روی ریشه گونه‌های ریجیدولا و رادیاتا فعال باشند ولی با اینکه تعداد گره‌ها در گونه پلی‌مورفا نسبت به دو گونه دیگر بیشتر است این گره‌ها فعالیت چندانی از نظر تثبیت نیتروژن نداشته باشند (جداول ۴ و ۵).

در گونه پلی‌مورفا در هر دو سال آزمایش، در تاریخ‌های کشت دوم و سوم مصرف جنستئین نسبت به عدم مصرف آن باعث افزایش تعداد دسته‌های گره شد، که احتمالاً می‌تواند نشان‌دهنده اثر مثبت جنستئین در افزایش تعداد دسته‌های گره باشد، همچنین بیشترین تعداد دسته گره در گونهٔ *M. polymorpha* در تاریخ کشت سوم و غلظت $۲۰ \mu mol\ l^{-1}$ در لیتر جنستئین حاصل شد (جدول ۴).

مصرف جنستئین در هر سه تاریخ کاشت در گونه پلی‌مورفا باعث افزایش معنی‌دار تعداد گره شد (جدول۵)، همچنین در همین گونه دیده شد که در شرایط مصرف جنستئین در تاریخ کاشت دوم و سوم تعداد گره بیشتری نسبت به تاریخ کشت اول تولید کرد. در تاریخ‌های کشت اول و دوم در گونه‌های رادیاتا و ریجیدولا کاربرد جنستئین اثر معنی‌داری بر تعداد گره‌ها نداشت. همچنین بیشترین تعداد گره در گونهٔ *M. polymorpha* در غلظت $۲۰ \mu mol\ l^{-1}$ جنستین و درتاریخ کشت‌های دوم و سوم و کمترین آن در گونهٔ *M. radiata* در تاریخ کشت دوم و در غلظت‌های $۰ \mu mol\ l^{-1}$ و ۲۰ جنستین حاصل شد (جدول ۵). کاربرد جنستئین تنها در گونه پلی‌مورفا در تاریخ کاشت سوم باعث افزایش تعداد گره در هر کلون نسبت به عدم مصرف آن شد همچنین بیشترین تعداد گره در هر کلون در همین تاریخ کشت، گونه و غلظت $۲۰ \mu mol\ l^{-1}$ جنستئین مشاهده گردید (جدول ۵)، که حاکی از تأثیر دما بر رشد و توسعهٔ گره‌ها در این گونه می‌باشد. یکی از مهمترین دلایل برای کاهش گره‌زایی، دمای کم منطقهٔ ریشه است (Zhang & Smith, 1995). کاهش درجهٔ حرارت منطقهٔ ریشه، اثر معکوس و شدیدی بر گره‌زایی لگومها و تثبیت نیتروژن می‌گذارد (Jeranyma et al., 1998). اثرات درجهٔ حرارت پایین روی عمل فرآیند تثبیت نیتروژن در گره‌های ریشه همچنین ممکن است به علت تغییر در نفوذپذیری غشا نسبت به اکسیژن باشد (Weisz & Sinclair, 1988). نتایج دیگر محققین نیز بر تأثیر مثبت جنستئین بر گره‌زایی تأکید دارد. استفاده از جنستین در دورهٔ پیش از جوانه‌زنی یا کاربرد مستقیم جنستین، بر روی محیط ریشهٔ گیاه، گره‌زایی سویا را افزایش می‌دهد (Zhang et al., 1996).

مصرف جنستئین در گونه پلی‌مورفا در تاریخ کاشت سوم باعث افزایش قطر گره نسبت به عدم مصرف آن شد همچنین در شرایط عدم مصرف جنستئین در هر سه گونه، اختلافی بین تاریخ‌های مختلف کشت از نظر قطر گره حاصل نشد و بیشترین قطر گره در گونهٔ *M. polymorpha* در تاریخ کشت سوم و غلظت $۲۰ \mu mol\ l^{-1}$ جنستین بدست آمد. به نظر می‌رسد که استفاده از جنستئین سرعت تشکیل گره را در دمای پائین افزایش داده، لذا گره‌ها زودتر تشکیل شده و رشد بیشتری نموده و فعال‌تر هستند (جدول ۵). این امر احتمالاً می‌تواند نشان دهندهٔ تأثیر جنستین در بهبود گره‌زایی گونه‌های یونجهٔ یکساله در شرایط مزرعه باشد. نتایج حاصل با نتایج سایر محققین در رابطه با تأثیر افزایشی جنستئین بر گره‌زایی مشابه است. سطح فلاونوئیدها تأثیر مستقیم برگره‌زایی ریشه گیاه داشته و این سطح در گیاهان میزبان، میزان تحت تأثیر قرار گرفتن گره‌زایی لگوم‌ها را نشان می‌دهد (Zhang & Smith, 1995). در سطح غشاء زمانی که سلول‌های مجزا شده گیاهان برای اولین بار با شرایط دمای پایین روبرو می‌شوند، انعطاف‌پذیری غشاء کاهش می‌یابد. انعطاف‌پذیری سطح غشاء در ابتدا به وسیلهٔ دمای پایین منطقهٔ ریشه، کاهش می‌یابد و این منجر به کاهش سرعت برون تراوایی جنستئین می‌گردد (Zhang et al., 1996).

کاربرد جنستئین در تاریخ‌های مختلف کشت در هر

www.SID.ir

Archive of SID

سه گونه تأثیری بر مقدار نیتروژن نداشت. گونه‌های رادیاتا و ریجیدولا با مصرف جنستئین در تاریخ‌های کشت دوم و سوم نسبت به تاریخ کشت اول مقدار نیتروژن بیشتری در اندام‌های هوایی ذخیره کردند (جدول ۵). ضمناً دو گونه رادیاتا و ریجیدولا از گونه پلی‌مورفا مقدار نیتروژن بیشتری جذب نموده‌اند که این وضعیت می‌تواند احتمالاً به دلیل مقاومت بیشتر این گونه‌ها به سرما و در نتیجه تولید بیشتر اندام هوایی و تقاضای بیشتر برای نیتروژن باشد. گونه‌های مختلف یونجهٔ یکساله توان متفاوتی در تشکیل گره بر روی ریشه و جذب نیتروژن دارند.

به نظر می‌رسد که افزایش تعداد گره، دسته و قطر گره تشکیل شده در اثر تلقیح گیاه با جنستین در دمای پایین منطقه ریشه جهت افزایش مقدار نیتروژن اندام هوایی گیاه ناکارآمد باشد. از آنجایی که گونه *M. polymorpha* مقاومت کمی به سرما نسبت به سایر گونه‌ها دارد لذا باید در تاریخ کاشت سوم که هوا گرمتر است کاشته شود. احتمالاً به دلیل فعال نبودن گره‌ها یا کوتاه‌تر بودن طول دوره رشد، این گیاه نسبت به سایر گونه‌ها، مادهٔ خشک کمتری تولید کرده و در نتیجه جذب نیتروژن توسط گیاه از خاک کمتر خواهد بود، که نتایج این آزمایش نیز همین مورد را تأیید می‌کنند (جداول ۴ و ۵). مصرف جنستئین در گونه رادیاتا در تاریخ‌های کشت دوم و سوم باعث افزایش طول ریشه شد. در اکثر موارد جنستئین بر طول ریشه اثری نداشت و گونه‌ها نیز طول ریشهٔ یکسانی داشتند. تغییرات زیادی در طول ریشه در بین تیمارها به چشم نمی‌خورد و احتمالاً طول ریشه تابع عوامل دیگری به غیر از تیمارهای‌مورد کاربرد در این آزمایش می‌باشد (جدول۵).

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به نتایج حاصله در این آزمایش، گونهٔ *M. Rigidula* نسبت به سایر گونه‌ها مقاومت بیشتری به سرما نشان داده و عملکرد علوفه و مقدار نیتروژن اندام هوایی بیشتری نسبت به گونهٔ *M. polymorpha* تولید کرد. پس می‌توان از گونهٔ *M. rigidula* در شرایط دمایی نامناسب و پائین که رشد و نمو سایر گونه‌ها مناسب نمی‌باشد، استفاده نمود. استفاده از گونهٔ *M. polymorpha* و *M. radiate* در مناطق معتدل توصیه می‌شود زیرا از نظر مقاومت به سرما بعد از گونهٔ *M. rigidula* قرار می‌گیرد. با توجه به نتایج آزمایش‌های انجام شده در شرایط مزرعه‌ای، می‌توان از گونه‌های پرمحصولی مثل گونهٔ *M. rigidula* که مقاومت خوبی به سرما هم داشته باشند، برای کشت زودتر در مناطق سرد استفاده نمود و برای تقویت و تشدید گره‌زایی در دماهای پائین، تلقیح بذور آنها با جنستین قبل از کشت لازم بوده که می‌تواند موجب تسریع در آغاز آلودگی و گره‌زایی و در نتیجه افزایش مقدار نیتروژن گیاه شود. این عمل در نهایت منجر به افزایش عملکرد علوفه در واحد سطح خواهد شد. بنابراین استفاده از یونجه‌های یکساله نظیر *M. rigidula* در مناطقی که در فصل رویش دمای هوا و خاک پائین بوده به شرط تلقیح آنها با جنستئین، بسیار مناسب بوده زیرا رشد اندام هوایی مناسبی در صورت فراهم بودن سایر شرایط خواهد داشت.

REFERENCES

1. Appelbaum, E. (1990). The Rhizobium/ Bradyrhizobium – legume symbiosis. In P.M. Gresshof, ed., *Molecular Biology of symbiotic Nitrogen Fixation*, (pp. 131-158). CRC press, Boca Raton, FL.
2. Clarkson, N. M. & Russel, J. S. S. (1979). Effect of temperature on the development of two annual medics. *Australian Journal of Agriculture Research*, 30, 909-916.
3. Cocks, P. S. & Ehrman, T. A. M. (1987). The effects of geographic origin on frost tolerance of pasture legumes in Syria. *Journal of Application Ecology*, 24, 673- 683.
4. Dalal, R. C., Strong, W. M., Weston, E. J., Cooper, J. E., Lahance, K. J., King, A. J. & Chiken, C. J. (1995). Sustaining productivity of a Vertisol at Wara, Queensland with fertilisers, no-tilage, or legumes 1. Organic matter status. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 35, 903-913.
5. Ehrman, T. A. M. & Cocks, P. S. (1990). Ecogeography of annual legumes in dryland. *Agronomy Journal*, 63, 359-362.
6. Jeranyma, P., Hesterman, O. B. & Sheafer, C. C. (1998). Planting date effect on dry matter and nitrogen accumulation when clear seeded or intercropping with corn. *Agronomy Journal*, 90, 616 – 622.

www.SID.ir

Archive of SID

7. Kosslak, R. M., Bookland, R., Barkei, J., Paaren, H. & Appelbaum, E. R. (1987). Induction of *Bradyrhizobium japonicum* common nod genes by isoflavones isolated from *Glycine max*. *Proc National Acadamy Scinces*, USA. 84, 7428-7432.
8. Legros, P. & Smith, D. L. (1994). Root zone temperature sensitivity of nitrogen fixing and nitrate supplied soybean [*Glycin max* (L.) Merr. Cv. Maple Arrow] and lupin (*Lupinus albus* L. cv. Illtra). *Plants Environment Experimental Botany*, 34, 117-784.
9. Materon, L. A. & Cocks, P. S. (1988). Constrains to biological nitrogen fixation in ley – farming systems designed for west Asia. In Murrel, W. G., and Kennedy, I. R. *Microboilogy in Letchworth Hertfordshire*, Engeland: Research studies press LTD: 93: 205 P.
10. Sanadghole, E. & Malakpoure, B. (1994). Review on studied annual medics in Iran. *Institute of Research Forest and Rang*, 22, 103. (In Farsi).
11. SAS Institute Inc. (1997). *SAS User's Guide*. Statistical Analysis Institiute Inc. Cary, North Carolina.
12. Sloger, C., Bezdicek, D., Milberg, R. & Boonkerd, N. (1975). Seasonal and diurnal variation in N_2 (C_2H_2)-fixing activity in field soybean. In W. D. P. Steward, ed., *Nitrogen Fixation by Free-Living Microorganisms*, (pp. 271-284). Cambridge University Press, London.
13. Somasegaren, P. & Hoben, H. J. (1994). *Handbook for rhizobia (Method in Legume- Rhizobium Technology) springer rerlag*. New York Inc. 45 pp.
14. Verma, D. P. S. (1992). Signals in root nodule organogenesis and endocytosis of rhizobium. *Plant Cell*, 4, 372-382.
15. Walsh, K. B., & D. B. L.Layzel. (1986). Carbon and nitrogen assimilation and partitioning in soybeans exposed to low root temperatures. *Plant Physiology*. 80: 249-255.
16. Weisz, P. R. & Sinclair, T. R. (1988). Soybean nodoule gas permeability, nitrogen fixation and diurnal cycles in soil temperature. *Plant Soil*, 109, 227-234.
17. Whigham, D. K. & Minor, H. C. (1978). Agronomic characteristics and environmental stress. In G. A. Norman, ed., *Soybean Physiology, Agronomy, and Utilization*, (pp. 77-118). Academic Press, New York, NY.
18. Willemot, C. (1975). Stimulation of phospholipid biosynthesis during frost hardening of winter wheat. *Plant Physiology*, 55, 356-359.
19. Zhang, F., Dashti, N., Hynes, R. K. & Smith, D. L. (1996). Plant growth promoting rhizobacteria and soybean [*Glycin max* (L.) Merr.] nodulation and nitrogen fixation at suboptimal root temperatures. *Annal Botany*, 35, 279-285.
20. Zhang, F. & Smith, D. L. (1995). Preincubation of *Bradyrhizobium japonicum* with genistein accelerates nodule development of soybean [*Glycin max* (L) Merr.] at suboptimal root zone temperatures. *Plant Physiology*, 108, 961-968.

www.SID.ir