نشریهٔ پژوهش‌های حبوبات ایران
جلد۷ شمارهٔ۱، صفحهٔ ۱۶۰-۱۴۵، نیمهٔ اول ۱۳۹۵

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 7, No. 1, 2016, p. 145-160

بررسی صفات مهم مورفولوژیکی و عملکرد دانه عدس (*Lens culinaris* Medic) تحت سایه‌اندازی و بیوپرایمینگ

فرشته دارابی[1*]، علی حاتمی[2]، محمدجواد زارع[2] و رحیم ناصری[1]

۱- دانشجوی دکتری فیزیولوژی گیاهان زراعی، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام

۲- گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۱/۱۴
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۱/۲۷

چکیده

به‌منظور بررسی اثر سایه‌اندازی و بیوپرایمینگ بر ویژگی‌های مورفولوژیکی و عملکرد دانه عدس رقم زیبا، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه ایلام در سال زراعی ۱۳۹۲-۱۳۹۱ اجرا شد. فاکتورهای مورد بررسی شامل سایه‌اندازی با سطوح عدم سایه (شاهد)، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰درصد سایه و بیوپرایمینگ (پیش‌تیمار بذر) با سطوح تلقیح با باکتری آزسپریلیوم (*Azospirillum brasilense*) و عدم تلقیح بود. نتایج نشان داد با افزایش سایه‌اندازی و حضور باکتری آزسپریلیوم بر ارتفاع بوته و تعداد کل گره ریشه افزوده شد؛ به‌طوری‌که بیشترین ارتفاع بوته (۴۴سانتی‌متر) و کل گره ریشه (۱۱/۳گره) در تیمار ۱۰۰درصد سایه‌اندازی و تلقیح با آزسپریلیوم مشاهده شد. در این پژوهش تعداد برگ در بوته، تعداد شاخه در بوته، تعداد گل در بوته، وزن خشک برگ، وزن خشک ساقه، تعداد گره فعال ریشه و عملکرد دانه با افزایش سایه‌اندازی و عدم تلقیح با باکتری آزسپریلیوم کاهش معنی‌داری از خود نشان دادند، به‌طوری‌که بیشترین تعداد برگ در بوته (۹۱برگ)، تعداد شاخه در بوته (۱۵/۳شاخه)، تعداد گل در بوته (۶۵گل)، وزن خشک برگ (۱/۶گرم)، وزن خشک ساقه (۲/۲گرم)، تعداد گره فعال ریشه (۱۶/۶ گره) و عملکرد دانه (۲۹۹۴کیلوگرم در هکتار) در تیمار عدم سایه‌اندازی و تلقیح با آزسپریلیوم مشاهده شد. در این آزمایش نشان داده شد که باکتری آزسپریلیوم روی عدس اثر مثبت داشته است و در حضور این باکتری صفات مورفولوژیکی و عملکرد دانه از وضعیت بهتری برخوردار بودند. حضور باکتری آزسپریلیوم با گیاه عدس موجب گردید که بخشی از کاهش عملکرد دانه ناشی از حضور سایه جبران گردد.

واژه‌های کلیدی: آزسپریلیوم، تعداد شاخه، ریشه، ساقه

مقدمه

بقولات دانه‌ای ازجمله عدس (*Lens culinaris* Medik.) منبع عمده پروتئین در تغذیه انسان و دام بوده و نقش مهمی در حاصلخیزی خاک، کاهش شیوع علف‌های‌هرز، بیماری‌ها و آفات در تناوب با محصولات زراعی ایفا می‌کنند (Maleki *et al.*, 2011). رشد گیاه دربرگیرنده مجموعه‌هایی از فرایندهای بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی است که این فرآیندها اثرات متقابل با یکدیگر برقرار نموده و تحت تأثیر عوامل محیطی مختلف از جمله نور قرار می‌گیرد (Ghassemi-Golezani *et al.*, 1997). تغییر در سطوح تشعشع نوری، فتوپریود و سایر عوامل محیطی می‌تواند توزیع ماده خشک در قسمت‌های مختلف گیاه را تحت تأثیر قرار دهد (Raven, 2005). کاهش مواد ذخیره‌ای ناشی از سایه‌اندازی در اوایل دوره پُرشدن دانه عملکرد نهایی را در پایان دوره پُرشدن آن محدود می‌کند، حتی اگر سایه در دوره باقیمانده حذف شود (Kobata *et al.*, 2000). سازگاری مورفولوژیکی گیاهان به کمبود نور یک استراتژی سازگاری برای جبران فتوسنتز کمتر در واحد سطح برگ است. از جمله پاسخ‌های تطبیقی گیاه به تابش کم، افزایش طول ساقه می‌باشد (Corre, 1983). در مطالعات Hadi *et al*, (2006) افزایش سطوح سایه موجب افزایش رشد بخش‌های هوایی به دلیل دوام بیشتر دوره رشد رویشی و افزایش نسبت رشد ساقه به ریشه شد، درحالی‌که گیاهان قرار گرفته در نور کامل خورشید بسیار متراکم‌تر و حجیم‌تر شدند و تراکم ریشه‌ای بالاتری را بدست آوردند.

* **نویسنده مسئول**: ایلام، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران، صندوق پستی: ۵۱۶-۶۹۳۱۵، همراه: ۰۹۱۹۷۰۳۹۶۹۸، m.darabi8161@yahoo.com

مطالعات Hebert *et al*, (2001) نشان داد که کاهش در مقدار نور قابل‌دسترس برای گیاه از طریق سایه‌اندازی، بیوماس ریشه‌های نابجا در گیاه ذرت را بیشتر از تعداد ریشه‌ها تحت تأثیر قرار می‌دهد و با توجه به این نتیجه مشخص می‌شود که سیستم ریشه اولیه با کاهش مواد پرورده چندان تحت تأثیر قرار نمی‌گیرد و این مسئله می‌تواند از سازگاری ویژه گیاه در ارتباط با تعداد ریشه ناشی شود، به این ترتیب که ابتدا تعداد ریشه بیشتری تشکیل می‌شود و سپس ریشه‌های جانبی منظمی به‌وجود می‌آیند و در افزایش ظرفیت جذب آب و عناصر مشارکت می‌کنند. تغییرات در تعداد و وزن سیستم ریشه‌ای به کاهش ویژه‌ای در وزن ریشه‌های اولیه منجر می‌شود، پدیده‌ای که می‌تواند سایر تفاوت‌های مورفولوژیک مانند کاهش در ابعاد، تولید ریشه‌های جانبی کمتر و کاهش میزان طویل‌شدن محورهای ریشه‌ای را نیز به‌دنبال داشته باشد (Hebert *et al*., 2001). میزان نور در طی مراحل مختلف رشد و نمو گیاه، سطح برگ و شکل آن را به‌شدت تحت تأثیر قرار می‌دهد و در واقع، برگ‌های در معرض سایه سطح بیشتری نسبت به برگ‌های در معرض نور نشان می‌دهند، ولی برگ‌های تحت نور ضخیم‌تر هستند (لایه‌های بیشتری از سلول‌های پالیساد مزوفیلی دارند). همچنین، این برگ‌ها وزن بیشتری را به‌ازای هر واحد سطح برگ دارند (Fails *et al*., 1982). در بررسی‌های Wadud *et al*, (2002) تعداد برگ تحت تأثیر سطوح مختلف سایه کاهش یافت. در بررسی‌های Bell *et al*, (1999) گیاهان رشدیافته در سایه، ساقه‌های بلندتر و نازک‌تر و شاخ و برگ کمتری نسبت به گیاهان واقع در نور کامل خورشید تولید کردند. در حال‌حاضر، کودهای زیستی (باکتری‌های افزاینده رشد) جایگزین مناسبی برای کودهای شیمیایی، به‌منظور افزایش حاصلخیزی خاک در تولید محصولات در کشاورزی پایدار مطرح می‌باشند (Azadi *et al*., 2013). از جمله باکتری‌های افزاینده رشد می‌توان به ازتوباکتر، آزسپریلیوم و سودوموناس اشاره نمود (Soleymanifard *et al*., 2014). باکتری‌های افزاینده رشد، گروهی از باکتری‌ها هستند که به‌صورت کلونی در ریشه گیاهان، توانایی ساخت و ترشح مقداری مواد بیولوژیکی فعال مانند اسید نیکوتینیک، اسید پنتوتنیک، بیوتین، اکسین و جیبرلین را دارند که در افزایش رشد ریشه نقش مفید، مؤثر و در نهایت سبب افزایش عملکرد دانه می‌گردند (Soleymanifard & Naseri, 2014). بیوپرایمینگ و کودهای زیستی در نظام‌های کشاورزی پایدار و ارگانیک جهت افزایش تولید محصول و حفظ حاصلخیزی خاک از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند (Sharma, 2003). اثرات تلقیح آزسپریلیوم روی لگوم‌ها توجه زیادی را در سال‌های اخیر به خود جلب کرده است. این پاسخ مفید در تلقیح گیاهان، به اثرات مطلوب آزسپریلیوم روی تعداد گره‌ها، رشد، وزن خشک و تثبیت نیتروژن در گره‌ها نسبت داده شده است. فیتوهورمون‌های تولید شده توسط آزسپریلیوم، تمایز سلول‌های اپیدرمی در ریشه‌های موئین را بهبود داده‌اند و تعداد مکان‌های آلودگی ریزوبیوم را افزایش می‌دهند و در نتیجه گره‌های بیشتری تشکیل می‌شوند (Yahalom *et al*.,1991). تلقیح آزسپریلیوم با گیاه عدس موجب افزایش تعداد کل گره‌ها، وزن خشک گره‌ها و عملکرد دانه و کاه شده است (Yadav *et al*., 1992). نور از عوامل محدودکننده رشد گیاهان زراعی در سیستم‌های کشت مخلوط و زراعت-جنگل محسوب می‌شود.

با توجه به این‌که اطلاعاتی در مورد نقش سایه‌اندازی و برهمکنش سایه‌اندازی×باکتری آزسپریلیوم وجود ندارد، این پژوهش به‌منظور ارزیابی اثر کودهای زیستی و پیامدهای ناشی از کاهش نور و نیز اثر متقابل آن در عدس اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه ایلام با طول جغرافیایی '۲۸ °۴۶، عرض جغرافیایی'۲۷ °۳۳ و ارتفاع ۱۱۷۴متر از سطح دریا، در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ انجام شد. آب و هوای منطقه مورد آزمایش نیمه‌مرطوب با تابستانی گرم و خشک و زمستان نسبتاً سرد و متوسط بارندگی سالانه آن ۶۰۰میلی‌متر می‌باشد (Naseri *et al*., 2010). آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه ایلام در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ اجرا شد. فاکتورهای مورد بررسی در این آزمایش، سایه‌اندازی شامل عدم سایه (شاهد)، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰درصد سایه، و بیوپرایمینگ شامل پیش‌تیمار بذر (تلقیح با باکتری آزسپریلیوم و عدم تلقیح) بود. باکتری مورد نظر، در آزمایشگاه گروه زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه ایلام جداسازی و تکثیر شد (Zarea *et al*., 2012).

جهت تلقیح بذور با باکتری آزسپریلیوم، ابتدا بذرها در هیپوکلریت سدیم ۳درصد به‌مدت ۳دقیقه ضدعفونی سطحی شدند. بعد سه مرتبه با آب مقطر استریل شستشو گردیدند تا اثر هیپوکلریت سدیم حذف شود. سپس به محلول حاوی باکتری آزسپریلیوم برازیلنس (*Azospirillum brasilense*) منتقل گردیدند و در شیکر (۸۰دور در دقیقه) به مدت دو ساعت قرار گرفتند تا نفوذ باکتری به داخل و پوست دانه امکان‌پذیر گردد.

جدول۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

Table 1. Physical and chemical properties of soil experimental site

اسیدیته خاک pH	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر) E.C(dS/m)	کربن آلی(درصد) O.C (%)	کل نیتروژن(٪) Total nitrogen (%)	پتاسیم (پی‌پی‌ام) Available K (ppm)	فسفرقابل جذب (پی‌پی‌ام) Available P (ppm)	بافت خاک Soil texture
7.4	0.97	1.28	0.12	310	7.2	لوم رسی (Loam Clay)

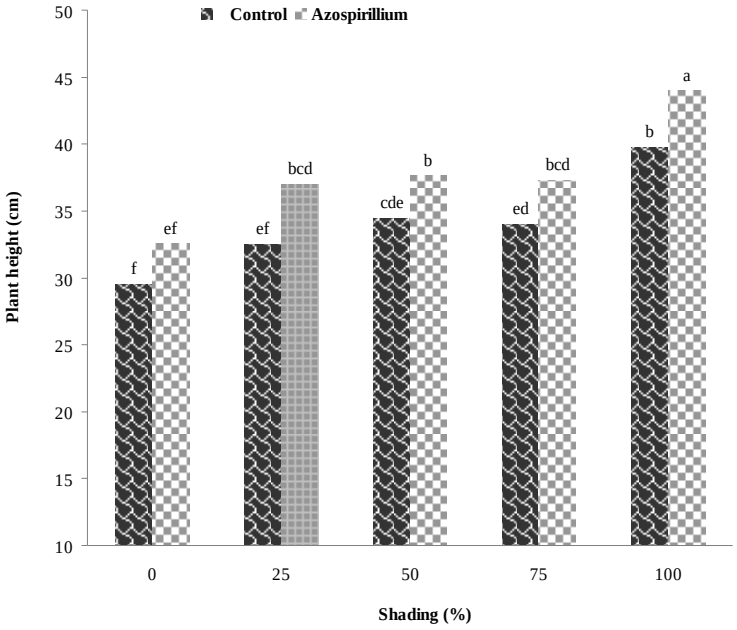
سپس جهت این‌که تلقیح بذر با باکتری بهتر انجام گیرد، از شکر در این آزمایش استفاده شد. پس از اتمام تلقیح بذور با باکتری آزسپریلیوم، عملیات کاشت عدس رقم زیبا در تاریخ ۳اسفندماه۱۳۹۱ به روش دستی انجام شد. زمین محل اجرای آزمایش در تابستان شخم عمیق زده‌شد و در اواسط آذرماه عملیات آماده‌سازی تکمیلی زمین شامل شخم، دیسک‌زنی، و کرت‌بندی انجام گرفت. بلافاصله پس از کاشت، همه مزرعه به‌روش جوی‌وپشته آبیاری گردید. مزرعه آزمایشی در طول دوره رشد، در فاصله زمانی هفت‌روز به‌صورت مرتب آبیاری شد. واحد آزمایشی در ابعاد ۲×۱/۳۰متر ایجاد و در هر واحد آزمایشی پنج‌ردیف به طول ۲متر و به فاصله ۲۵سانتی‌متر از هم‌دیگر در جهت شمالی- جنوبی بود. فاصله بذور در روی ردیف ۲سانتی‌متر درنظر گرفته شد. در این پژوهش تراکم ۲۰۰بوته در متر مربع در نظر گرفته شد. با توجه به آزمون خاک (جدول ۱) و نیاز گیاه میزان ۵۰کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات تریپل و ۱۵کیلوگرم در هکتار کود اوره استفاده شد و نیازی به استفاده از کود پتاس در این آزمایش نبود. در این پژوهش از توری‌های مخصوص با جنس برزنتی با ضخامت مناسب برای سایه‌اندازها استفاده شد. توری‌ها به‌صورت ردیفی برش داده شد و روی چارچوب‌هایی به ابعاد ۲×۲ با توجه به ابعاد کرت‌ها نصب گردید و در ارتفاع یک‌متری روی کرت‌ها قرار داده شدند. برای اعمال تیمار ۲۵درصد سایه، شبکه‌هایی متشکل از توری‌هایی با نسبت یک به چهار (یک لایه)، برای ۵۰درصد سایه از نسبت دو به چهار (دو لایه)، برای ۷۵درصد از نسبت سه به چهار (سه لایه) و برای ۱۰۰درصد از نسبت چهار به چهار (چهار لایه) استفاده شد. برای اندازه‌گیری ارتفاع بوته و تعداد برگ در بوته، تعداد شاخه در بوته و تعداد گل در بوته، از هر کرت با رعایت حاشیه، ۱۰بوته به‌صورت تصادفی انتخاب و میانگین تعداد صفات موردنظر آن‌ها ثبت شد. به‌منظور شمارش تعداد کل گره‌های ریشه و تعداد کل گره‌های فعال ریشه بعد از یک روز از اتمام آخرین آبیاری (در این آزمایش، آبیاری توسط سیفون که دارای قطر و اندازه یکسان بود، انجام شد) و در مرحله گلدهی، ریشه پنج بوته عدس از هر کرت از عمق ۵۰سانتی‌متری از خاک بیرون کشیده شدند و خاک اطراف ریشه با آب شستشوگردید. پس از انتقال سریع ریشه‌ها به آزمایشگاه، گره‌های تشکیل‌شده بر روی ریشه با دقت از ریشه جدا گردید. تعداد کل گره و تعداد کل گره‌های فعال اندازه‌گیری شد. جهت بررسی فعال‌بودن گره‌ها، تمامی گره‌ها با تیغ تیز از وسط بریده شد و گره‌هایی که صورتی مایل به قرمز بودند به‌عنوان گره‌های فعال درنظرگرفته شدند (Beck *et al.*, 1993). تجزیه واریانس داده‌ها با نرم‌افزار SAS (Version 9.1) و آزمون مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار انجام شد. برای طراحی نمودارها از برنامه Excel استفاده شد.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشانگر این است که اثر متقابل سایه‌اندازی×بیوپرایمینگ در سطح احتمال یک‌درصد بر ارتفاع بوته معنی‌دار بود. بیشترین ارتفاع بوته با میانگین۴۴سانتی‌متر در تیمار ۱۰۰درصد سایه و تلقیح با باکتری آزوسپیریلیوم و کمترین میزان با میانگین ارتفاع ۲۹/۵سانتی‌متری در عدم سایه و عدم تلقیح با باکتری حاصل گردید (شکل۱). میانگین درصد تغییرات ارتفاع بوته در تلقیح با باکتری در سطوح عدم سایه، ۲۵ ،۵۰، ۷۵ و ۱۰۰درصد سایه نسبت به عدم تلقیح و همین سطوح عدم سایه، ۲۵ ،۵۰، ۷۵ و ۱۰۰درصد سایه به ترتیب ۸، ۱۲، ۹، ۹۹ و ۱۰ درصد بود. ازجمله پاسخ‌های تطبیقی گیاه به تابش کم، افزایش طول ساقه است (Corre *et al.*, 1983). گیاهان قرارگرفته در سایه در مقایسه با گیاهان رشدکرده در مقابل نور کامل خورشید از رشد طولی بیشتری برخوردارند (Alvarenga, 2003). احتمالاً اثر سایه، ناشی از افزایش میزان اکسین است که احتمالاً این اثر در حضور جیبرلین تشدید می‌گردد. از نظر تئوری در گیاهانی که در سایه قرار دارند، اکسین کمتری توسط نور تجزیه می‌شود؛ چون تابش شدید سبب کاهش اکسین و در نتیجه کاهش ارتفاع گیاه می‌شود (Fails *et al.*, 1982). تحت شرایط سایه مقدار کربوهیدرات در دسترس به‌دلیل کاهش تولیدات فتوسنتزی، محدود و به کاهش رشد ساقه و ریشه منجر

می‌شود. همچنین پنجه‌زنی کاهش و تراکم بوته در واحد سطح تقلیل می‌یابد (Bell *et al.*, 1999). کاربرد باکتری‌های محرک رشد موجب تحریک رشد و افزایش ارتفاع از طریق مکانیسم‌های مختلفی همچون تولید آنزیم ACC دی‌آمیناز در گیاهان می‌شود (Larsen *et al.*, 2009).



شکل۱- اثر متقابل سایه‌اندازی و بیوپرایمینگ بر ارتفاع بوته

Fig. 1. Interaction effect between shading and bio-priming on plant height

تعداد برگ در بوته

بر اساس تجزیه واریانس داده‌ها، اثر برهمکنش سایه‌اندازی×بیوپرایمینگ بر تعداد برگ در بوته در سطح احتمال یک درصد معنی‌داری بود (جدول ۲). تیمار عدم سایه و تلقیح با باکتری با میانگین ۹۱عدد بیشترین و تیمار ۱۰۰درصد سایه و عدم تلقیح با باکتری با میانگین ۲۵عدد کمترین تعداد برگ را دارا بودند (شکل۲). میانگین درصد تغییرات تعداد برگ در بوته در تلقیح با باکتری در سطوح عدم سایه، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰درصد سایه نسبت به عدم تلقیح و همین در سطوح عدم سایه، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰درصد سایه به ترتیب ۲/۷، ۳۰/۳۶، ۳۴/۷، ۱۳/۹ و۳۵/۳درصد بود. گیاهچه‌های در معرض نور بیشتر، توزیع مواد خشک بیشتری را در مقایسه با گیاهچه‌های در سایه شدید نشان دادند و تعداد بیشتری برگ تولید شد (Alvarenga *et al.*, 2003). Ali (1999) نیز نتایج مشابهی را گزارش کرد. Haque *et al*, (2009) نیز گزارش دادند که با افزایش شدت نور تعداد برگ در بوته افزایش می‌یابد. باکتری آزسپیریلوم در ترشح هورمون‌های جیبرلین و اکسین مؤثر هستند و این هورمون‌ها سبب افزایش رشد طولی سلول‌ها و تقسیمات سلولی بیشتر می‌شوند و بدین‌ترتیب می توانند در افزایش برگ‌ها مؤثر باشند (Soleymanifard *et al.*, 2013).

تعداد شاخه در بوته

این صفت تحت تأثیر اثر متقابل سایه‌اندازی×بیوپرایمینگ در سطح احتمال یک‌درصد معنی‌دار گردید (جدول۲). بیشترین تعداد شاخه در بوته در نور کامل (عدم سایه) به همراه تلقیح با باکتری و کمترین تعداد در ۱۰۰درصد سایه و عدم تلقیح تولید گردید (شکل۳). میانگین درصد تغییرات تعداد شاخه در بوته در تلقیح با باکتری در سطوح عدم سایه، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰درصد سایه نسبت به عدم تلقیح و همین سطوح عدم سایه، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰درصد سایه به ترتیب ۱۷/۳، ۲۲/۲، ۴۵/۱۱، ۲۸/۵ و ۱۳/۴درصد بود. کاهش کمیت و کیفیت نور می‌تواند شاخه‌های فرعی را تغییر دهد (Deregibus, 1985). این واکنش‌های فتومورفولوژیک بوسیله سیستم فیتوکروم القاء می‌شود (Fails *et al.*, 1982). Wan & Ronald (1998) گزارش کردند که در کل، ایجاد شاخه‌های فرعی در سایه‌اندازی با محدودیت بیشتری مواجه می‌شود.

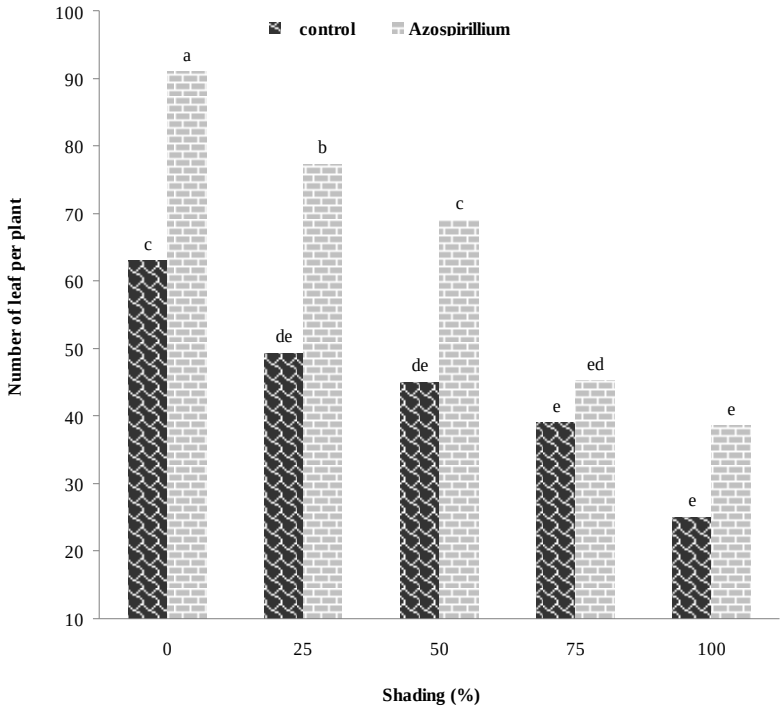
جدول۲- میانگین مربعات برخی صفات مورفولوژیکی عدس تحت سطوح مختلف سایه‌اندازی و بیوپرایمینگ

Table 2. Mean square of some morphological traits of lentil under different level of shading and bio-priming

S.O.V	منابع تغییرات	درجه آزادی df	ارتفاع بوته Plant height	تعداد برگ در بوته Number of leaf per plant	تعداد شاخه در بوته Number of branch per plant	تعداد گل در بوته Number of flower per plant	وزن خشک برگ Leaf dry weight	وزن خشک ساقه Shoot dry weight	تعداد گره فعال ریشه Active node in root	تعداد کل گره ریشه Total node in root	عملکرد دانه Grain yield
Replication	تکرار	2	14.46^{ns}	4.9^{ns}	9.7^{ns}	3.6^{ns}	0.019^{ns}	0.04^{ns}	4.93^{ns}	3.03^{ns}	784^{ns}
Shading	سایه اندازی	4	43.82 **	1515. 5 **	67.11**	75.71**	0.137**	1.74**	44.8**	18.21**	285508**
Bio-priming	بیوپرایمینگ	1	100.65**	2980**	16.13*	154.13**	0.203*	1.75**	90.13**	76.8**	2302808**
Shading × Bio-priming	سایه اندازی× بیوپرایمینگ	4	48.11**	507.7**	20.55**	285.38**	0.456**	0.22*	56.3**	12.05**	125692**
Error	خطای آزمایشی	18	3.35	17.52	2.47	8.19	0.026	0.049	2.52	2.44	24731
C.V (%)	ضریب تغییرات (درصد)		5.1	7.71	17.88	5.44	20.15	15.25	20.55	11.95	8.74

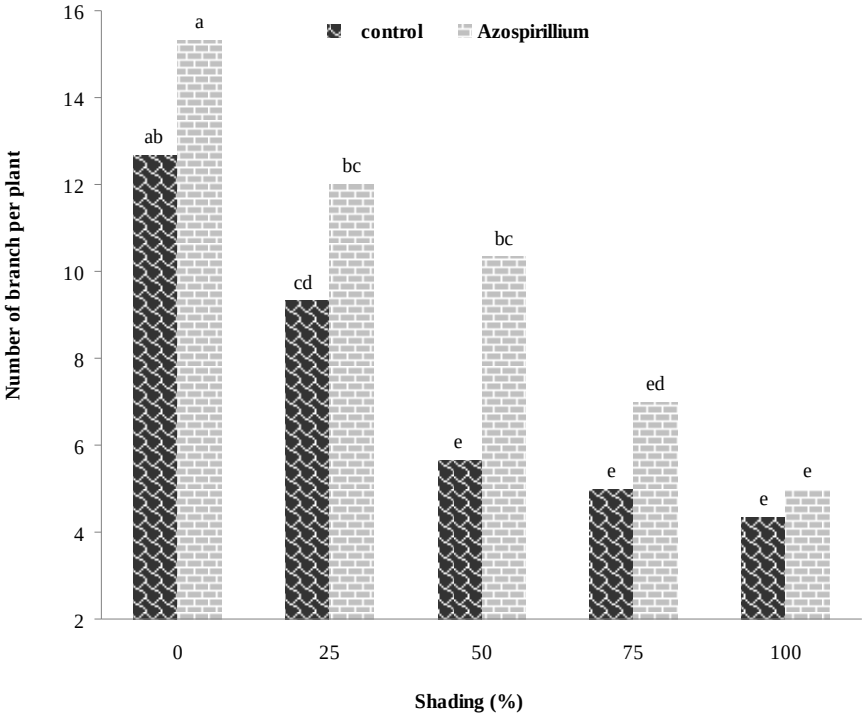
ns: non-significant, * and **: significant at 5% and 1%, respectively

^{ns} ، * و **: به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد



شکل۲- اثر متقابل سایه‌اندازی و بیوپرایمینگ بر تعداد برگ در بوته

Fig. 2. Interaction effect between shading and bio-priming on number of leaf per plant

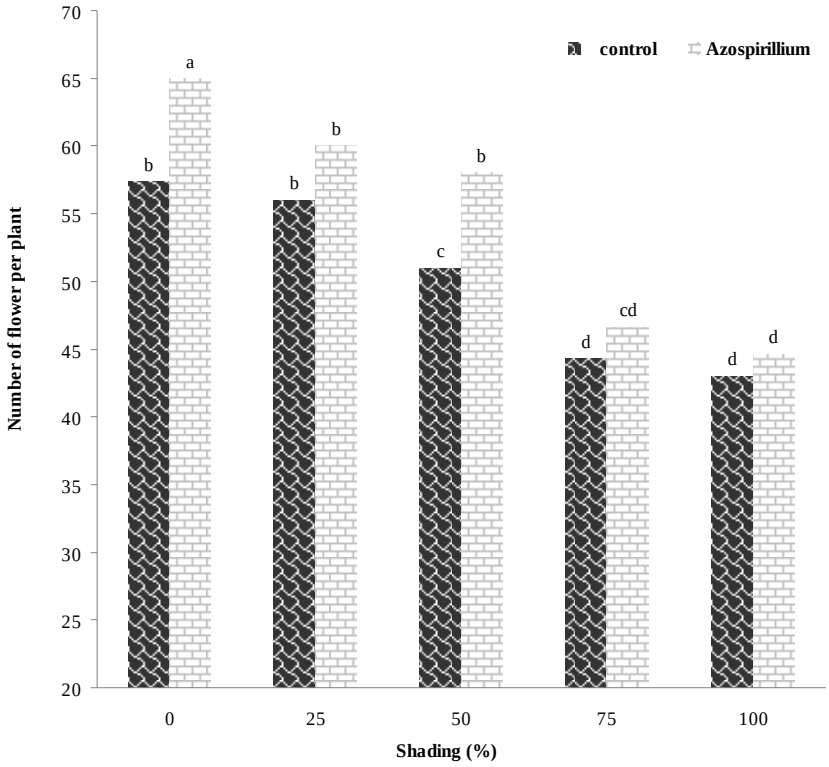


شکل۳- اثر متقابل سایه‌اندازی و بیوپرایمینگ بر تعداد کل شاخه در بوته

Fig. 3. Interaction effect between shading and bio-priming on number of branch per plant

تعداد گل در بوته

تعداد گل در بوته تحت تأثیر اثر متقابل سایه‌اندازی× بیوپرایمینگ در سطح احتمال یک‌درصد اختلاف معنی‌داری نشان داد (جدول۲). با افزایش سطوح سایه تعداد گل در بوته کاهش یافت، به‌طوری‌که که بیشترین تعداد گل در بوته مربوط به عدم سایه به همراه تلقیح با باکتری با میانگین ۶۵عدد و کمترین تعداد گل در تیمار ۱۰۰درصد سایه و عدم تلقیح با باکتری با میانگین ۴۳عدد به‌دست آمد (شکل۴). میانگین درصد تغییرات تعداد گل در بوته در تلقیح با باکتری در سطوح عدم سایه، ۲۵ ،۵۰، ۷۵ و ۱۰۰درصد سایه نسبت به عدم تلقیح و همین سطوح عدم سایه، ۲۵ ،۵۰، ۷۵ و ۱۰۰درصد سایه به‌ترتیب ۱۱/۸، ۶/۶، ۱۲، ۵ و ۳/۷درصد بود. نتایج حاصل از اثرات متقابل نشان داد که با افزایش سطوح سایه‌اندازی تعداد گل در بوته کاهش یافت و این کاهش در تیمارهای تلقیح شده با باکتری کمتر بود. سایه از طریق کاهش هورمون محرک گلدهی (فلوریژن) باعث کاهش تعداد گل می‌شود (Roussopoulos *et al.*, 1998).

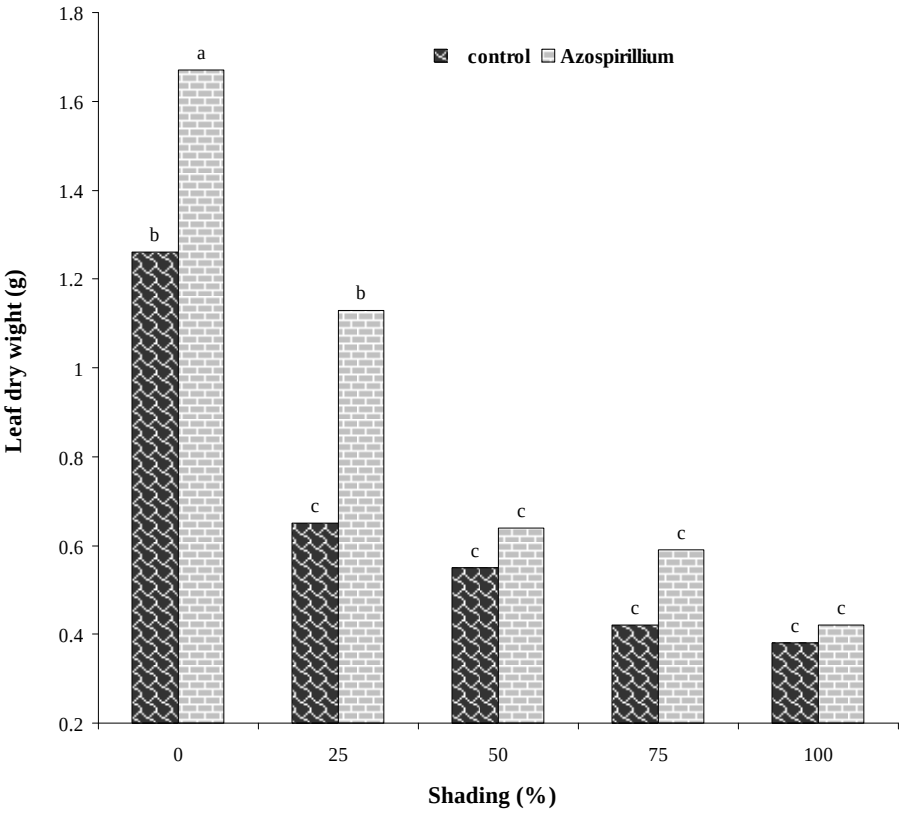


شکل۴- اثر متقابل سایه‌اندازی و بیوپرایمینگ بر تعداد گل در بوته

Fig. 4. Interaction effect between shading and bio-priming on number of flower per plant

وزن خشک برگ

این صفت تحت تأثیر اثر متقابل سایه‌اندازی و بیوپرایمینگ در سطح احتمال یک‌درصد معنی‌دار گردید (جدول۲). عدم سایه و تلقیح با باکتری با میانگین ۱/۶۷گرم بیشترین و ۱۰۰درصد سایه و عدم کاربرد باکتری با میانگین ۰/۳۸گرم کمترین میزان وزن خشک برگ حاصل گردید (شکل۵). میانگین درصد تغییرات وزن خشک برگ در تلقیح با باکتری در سطوح عدم سایه، ۲۵ ،۵۰، ۷۵ و ۱۰۰درصد سایه نسبت به عدم تلقیح و همین سطوح عدم سایه، ۲۵ ،۵۰، ۷۵ و ۱۰۰درصد سایه به‌ترتیب ۲۴/۵، ۴۲/۴، ۱۴، ۲۸/۸ و ۹/۵ درصد بود. برگ‌های در معرض سایه سطح بیشتری نسبت به برگ‌های در معرض نور نشان می‌دهند، ولی برگ‌های تحت نور ضخیم‌تر هستند (لایه‌های بیشتری از سلول‌های پالیساد مزوفیلی دارند)، همچنین، این برگ‌ها وزن بیشتری را به ازای هر واحد سطح برگ دارند (Fails *et al.*, 1982). بنابراین به نظر می‌رسد بالابودن وزن خشک برگ بالاتر می‌تواند تضمینی برای افزایش عملکرد دانه باشد، زیرا مواد فتوسنتزی تولید شده به دانه‌ها انتقال می‌یابند (Soleymanifard *et al.*, 2013).



شکل۵- اثر متقابل سایه‌اندازی و بیوپرایمینگ بر وزن خشک برگ

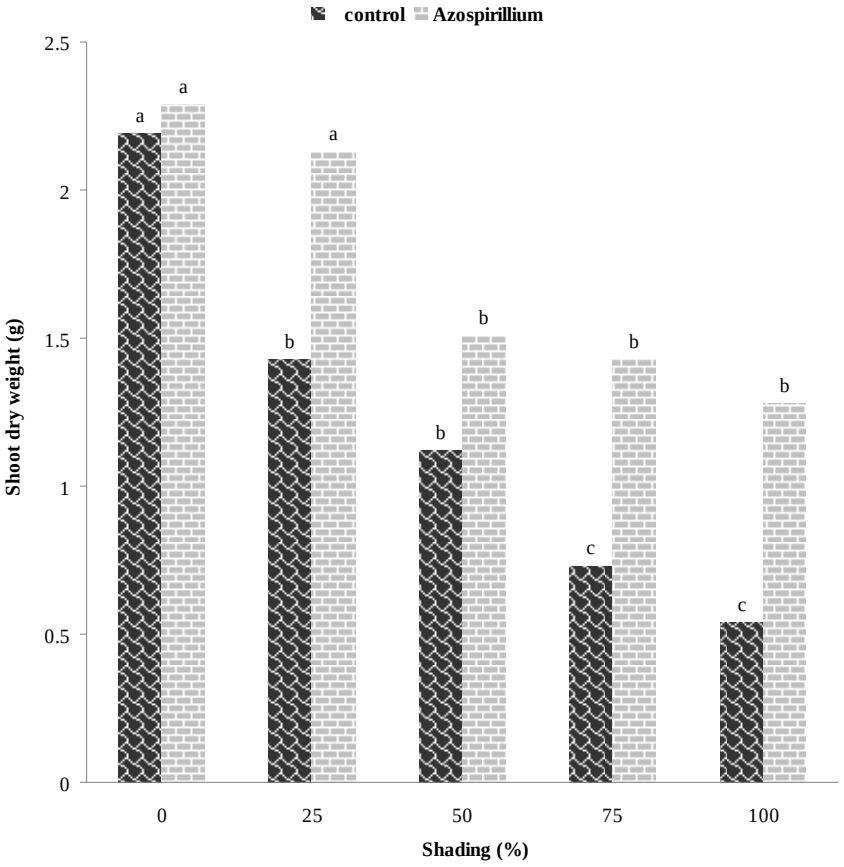
Fig. 5. Interaction effect between shading and bio-priming on leaf dry weight

وزن خشک ساقه

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر متقابل سایه‌اندازی×بیوپرایمینگ در سطح احتمال پنج‌درصد معنی‌دار گردید (جدول ۲)؛ به‌طوری‌که با افزایش سایه، وزن خشک ساقه کاهش یافت. بیشترین و کمترین مقدار وزن خشک ساقه به‌ترتیب در تیمارهای عدم سایه تحت شرایط تلقیح با باکتری با میانگین ۲/۹گرم و تیمار ۱۰۰درصد سایه و عدم تلقیح با باکتری با میانگین ۰/۵۴گرم حاصل گردید (شکل۶). میانگین درصد تغییرات وزن خشک ساقه در تلقیح با باکتری در سطوح عدم سایه، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰درصد سایه نسبت به عدم تلقیح و همین سطوح عدم سایه، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰درصد سایه به‌ترتیب ۳۷/۵، ۳۲/۸، ۲۵/۸، ۴۸/۹ و ۵۷/۸ درصد بود. دلیل آن را می‌توان به انتقال بیشتر مواد فتوسنتزی بیشتر به جمعیت گیاهی با نور کامل نسبت داد. Yasari *et al*, (2007) نیز گزارش کردند که تلقیح بذر با باکتری‌های افزاینده رشد باعث افزایش وزن خشک ساقه نسبت به شاهد می‌شود. در آزمایشات Wadud *et al*, (2002) در بین سطوح مختلف سایه، بیشترین وزن ساقه در نور کامل و کمترین آن در ۲۵درصد نور کامل خورشید حاصل شد. این افزایش وزن ساقه به‌واسطه افزایش در جذب عناصر غذایی و در نتیجه رشد بهتر گیاه می‌تواند باشد (Zaied *et al.*, 1982).

تعداد گره فعال ریشه

نتایج تجزیه واریانس مشخص نمود که صفت تعداد کل گره فعال ریشه تحت تأثیر سایه‌اندازی×بیوپرایمینگ در سطح احتمال یک‌درصد معنی‌دار گردید (جدول۲). با افزایش سطوح سایه، تعداد گره فعال ریشه کاهش می‌یابد به‌طوری‌که در شرایط عدم سایه همراه با تلقیح با باکتری آزسپریلیوم با میانگین ۱۶ بیشترین و شرایط ۱۰۰درصد سایه و عدم تلقیح با باکتری با میانگین ۳، کمترین تعداد گره فعال در ریشه حاصل گردید (شکل۷).



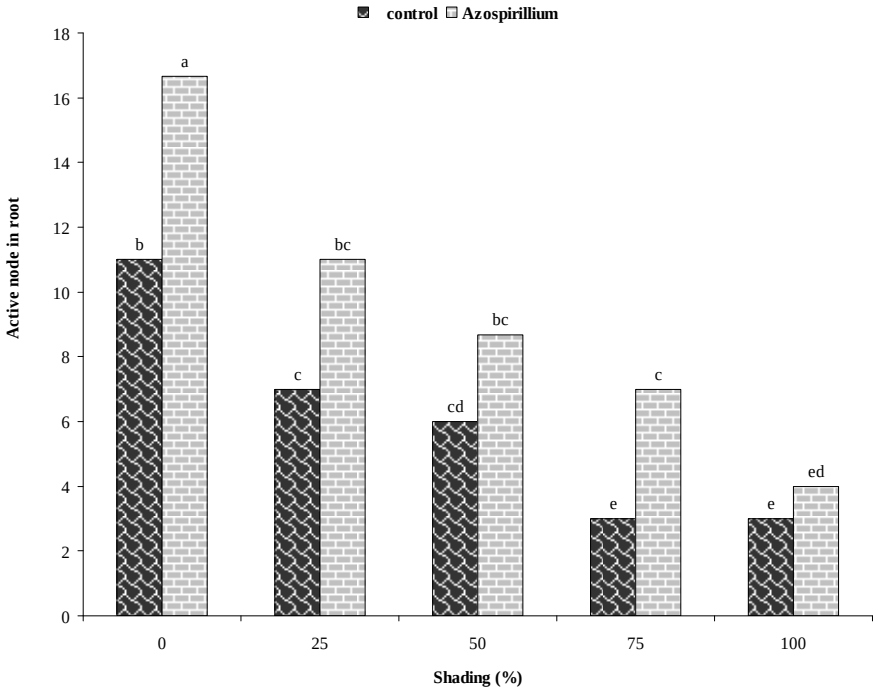
شکل۶- اثر متقابل سایه‌اندازی و بیوپرایمینگ بر وزن خشک ساقه

Fig. 6. Interaction effect between shading and bio-priming on shoot dry weight

میانگین درصد تغییرات تعدادگره فعال ریشه در تلقیح با باکتری در سطوح عدم سایه،۲۵ ،۵۰، ۷۵ و ۱۰۰درصد سایه نسبت به عدم تلقیح و همین سطوح عدم سایه، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰درصد سایه به‌ترتیب ۳۴، ۳۶/۳، ۵۷/۷، ۳۰ و ۲۵درصد بود. نتایج حاصل از اثرات متقابل نشان داد باوجود این‌که با افزایش میزان سایه‌اندازی در مجموع، تعداد گره فعال ریشه کاهش می‌یابد، اما نمونه‌های تیمارشده با باکتری در کلیه شرایط نسبت به عدم تلقیح با باکتری تعداد گره فعال بیشتری داشته‌اند. فیتوهورمون‌های تولیدشده توسط آزسپریلیوم، تمایز سلول‌های اپیدرمی در ریشه‌های موئین را بهبود داده‌اند و در نتیجه گره‌های بیشتری تشکیل می‌شوند (Yahalom *et al.*,1991).

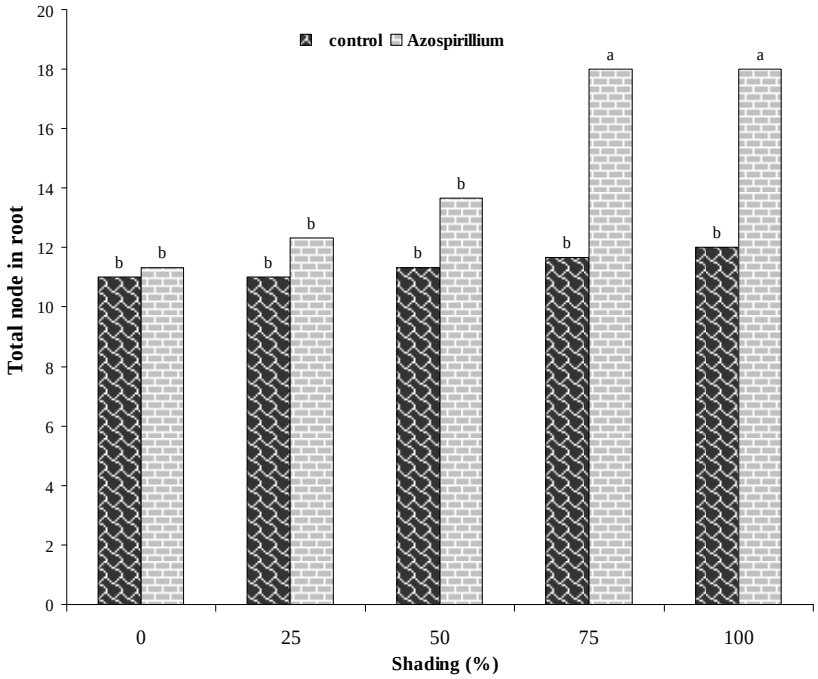
تعداد گره ریشه

اثر متقابل سایه‌اندازی×بیوپرایمینگ بر صفت تعداد گره ریشه در سطح احتمال یک‌درصد معنی‌دار گردید (جدول۲). بیشترین تعداد گره ریشه مربوط به تیمارهای ۷۵ و ۱۰۰درصد سایه به همراه تلقیح با باکتری با میانگین ۱۸عدد بود. شرایط عدم سایه و عدم تلقیح با باکتری با میانگین ۱۱عدد کمترین تعداد گره ریشه را دارا بودند (شکل۸). میانگین درصد تغییرات تعداد گره ریشه در تلقیح با باکتری در سطوح عدم سایه، ۲۵ ،۵۰، ۷۵ و ۱۰۰درصد سایه نسبت به عدم تلقیح و همین سطوح عدم سایه، ۲۵ ،۵۰، ۷۵ و ۱۰۰درصد سایه به ترتیب ۳، ۱۰/۷، ۱۷/۱، ۳۵/۱ و ۳۳/۳درصد بود. با افزایش سطوح سایه‌اندازی و عدم تلقیح با باکتری تعداد گره ریشه افزایش یافت. تلقیح آزسپریلیوم با گیاه عدس موجب افزایش تعداد کل گره‌ها، وزن خشک گره‌ها شده است. این اثرات متقابل بیشتر با افزایش ماده آلی در حضور محیط رشد گیاه به‌دست آمده است (Yadav *et al.*,1992).



شکل۷-اثر متقابل سایه‌اندازی و بیوپرایمینگ بر تعداد گره فعال ریشه

Fig. 7. Interaction effect between shading and bio-priming on active node in root



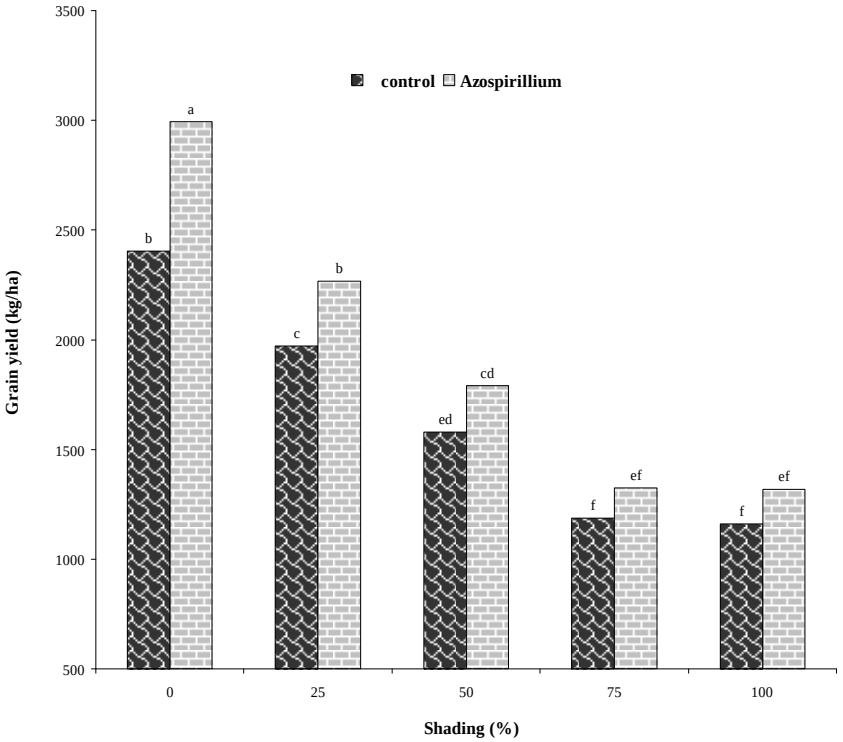
شکل۸- اثر متقابل سایه‌اندازی و بیوپرایمینگ بر تعداد گره ریشه

Fig. 8. Interaction effect between shading and bio-priming on total node in root

عملکرد دانه

داده‌های جدول تجزیه واریانس بیان‌گر این است که اثر متقابل سایه اندازی×بیوپرایمینگ در سطح احتمال یک‌درصد بر عملکرد دانه معنی‌دار گردید (جدول ۲). تحت شرایط عدم سایه و تلقیح با باکتری با میانگین۲۹۹۴/۹کیلوگرم در هکتار بیشترین و در ۱۰۰درصد سایه و عدم تلقیح با باکتری با میانگین ۱۱۵۹کیلوگرم در هکتار کمترین مقدار عملکرد دانه حاصل شد (شکل۹). میانگین درصد تغییرات عملکرد دانه در تلقیح با باکتری در سطوح عدم سایه، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰درصد سایه نسبت به عدم تلقیح و همین سطوح عدم سایه،۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰درصد سایه به‌ترتیب ۱۹/۷، ۱۳، ۱۱/۷، ۱۰/۵ و ۱۲درصد بود. وجود سایه در طول دوره گلدهی، به‌طور معنی‌داری موجب کاهش سرعت فتوسنتز برگ‌ها می‌شود و این امر، عملکرد پایین را در پی خواهد داشت. در صورت اعمال سایه مقدار ریبولوزبی‌فسفات سنتاز کاهش می‌یابد و گزارش شده است که همبستگی بالایی بین کاهش عملکرد و کاهش فعالیت ریبولوزبی‌فسفات سنتاز وجود دارد (Blenkinsop, 1974). نتایج حاصل حاکی از کاهش فعالیت آنزیم نیترات ردوکتاز در این شرایط است. با کاهش فعالیت آنزیم نیترات ردوکتاز انرژی قابل‌دسترس و کربوهیدرات در گیاه کاهش می‌یابد (Touchette & Burkholder, 2000) و این امر می‌تواند ظرفیت ذخیره‌سازی ذخایر نیتروژن را کاهش دهد و باعث کاهش عملکرد دانه شود. سایه‌اندازی در طول دوره پُرشدن دانه، عملکرد دانه در گیاهان ذرت، سویا و آفتابگردان را نیز کاهش داده است (Andrade, 1995).

افزایش عملکرد دانه ناشی از تلقیح بذر به‌وسیله باکتری‌های محرک رشد، ناشی از افزایش جمعیت‌های میکروبی در خاک یا ریزوسفر است که به‌وسیله ایجاد چرخه مواد غذایی و قابل‌دسترس‌ساختن آن، افزایش حفظ سلامتی ریشه در طول دوره رشد در رقابت با پاتوژن‌های ریشه و افزایش جذب مواد غذایی موجب بهبود رشد گیاه و در نهایت افزایش عملکرد دانه می‌شوند (Hassanabadi *et al.*, 2010). در بررسی تأثیر باکتری کودهای زیستی بر رشد و عملکرد دانه ماش مشخص شد که عملکرد ماش با استفاده از کودهای زیستی افزایش معنی‌داری یافت (Mohammadzadeh *et al.*, 2011). Mohammadi *et al*, (2011) تأثیر معنی‌دار و مثبت سویه‌های باکتری بر روی عملکرد دانه در لوبیا را گزارش کردند.



شکل۹- اثر متقابل سایه‌اندازی و بیو پرایمینگ بر عملکرد دانه

Fig. 9. Interaction effect between shading and bio-priming on grain yield

Taher Khani *et al*, (2009) گزارش کردند که در مجموع کاشت بذور تلقیح شده با انواع مایه تلقیح توانست حدود ۴۳درصد محصول لوبیا را نسبت به شاهد (بدون تلقیح) افزایش دهد. نتایج حاصل از اثرات متقابل نشان داد باوجود این‌که با افزایش میزان سایه‌اندازی، در مجموع، عملکرد دانه کاهش می‌یابد، اما نمونه‌های تیمارشده با باکتری در کلیه شرایط نسبت به عدم تلقیح با باکتری مقدار بیشتری تولید داشته‌اند. حضور باکتری باعث می‌شود که بخشی از کاهش عملکرد ناشی از حضور سایه جبران گردد.

به‌طورکلی نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که نقش باکتری آزسپریلیوم بر روی عدس رقم زیبا، مثبت و در حضور این باکتری صفات مورفولوژیکی و عملکرد دانه از وضعیت بهتری برخوردار هستند. حضور باکتری با گیاه باعث گردید که بخشی از کاهش عملکرد دانه ناشی از حضور سایه جبران گردد، بنابراین در شرایطی که احتمالاً وجود سایه مثل شرایط آگروفارستری که در مناطق غرب کشور به‌خصوص استان ایلام که معمولاً کشت حبوبات در مناطقی که درختان بلوط وجود دارد صورت می‌گیرد، می‌تواند نقش منفی در رشد گیاه داشته باشد. همچنین استفاده از باکتری آزسپریلیوم می‌تواند موجب کاهش اثرات منفی تنش نوری گردد.

منابع

1. Ali, M.A. 1999. Performance of red amaranth and lady's finger growth at different orientations and distances under guara and drumstick trees. MSc. Thesis, BSMRAU. Gazipure, Bangladesh.
2. Andrade, F.H. 1995. Analysis of growth and yield of maize, sunflower and soybean grown at Balcarce, Argentina. Field Crops Research 42: 1-12.
3. Alvarenga, A.A., Castro, E.M., Castro Lima Junior, E., and Magalhaes, M.M. 2003. Effects of different light levels on the initial growth and photosynthesis of Croton urucurana Baill in Southeastern Brazil. Revista Arvore 27: 53-57.
4. Azadi, S., Siadat, A., Naseri, R., Soleymanifard, A., and Mirzaei, A. 2013. Effect of integrated application of *Azotobacter chroococcum* and *Azospirillium brasilense* and nitrogen chemical fertilizers on qualitative and quantitative of durum wheat. Journal of Crop Ecophysiology 5 (26): 129-146. (In Persian with English Summary).
5. Bell, E.G., and Dannenberger, T.K. 1999. Temporal shade on creeping Bentgrass Turf. Crop Science. 39: 1142-1146.
6. Beck, D.P., Materon, L.A., and Afandi, F. 1993. Practical Rhizobium-Legume Technology Manual. ICARDA, Aleppo, Syria.
7. Blenkinsop, P.G., and Dale, J.E. 1974. The effect of shade treatment and light intensity on ribulose-l-5-diphosphate carboxylase activity and fraction I protein level in the first leaf of barley. Journal of Experimental Botany 25 (88): 899-912.
8. Corre, W.J. 1983. Growth and morphogenesis of sun and shade plants on the influence of light intensity. Acta Botanica Neerlandica 32: 49-62.
9. Deregibus, V.A., Sanchez, R.A., Casal, J.J., and Triica, M.J. 1985. Tillering responses to enrichment of red light beneath the canopy in a humid natural grassland. Journal of Applied Ecology 22: 199-206.
10. Fails, B.S., Lewis, A.J., and Barden, J.A. 1982. Net photosynthesis and transpiration of sun and shade grown *Ficuse benjamina* leaves. Journal of the American Society for Horticultural Science 107: 758-761.
11. GhassemiGolezani, K., Movahedi, M., Rahimzadeh Khoi, F., and Moghaddam, M. 1997. Effects of water deficit on growth and yield of two chickpea cultivars at different densities. Journal of Agricultural Science 3 (4): 17-43. (In Persian with English Summary).
12. Hadi, H., Ghassemi-GoIezani, K., Rahimzade Khoei, F., Valizadeh, M., and Shakiba, M.R. 2006. Responses of common bean (*Phaseulus vulgaris* L.) to different levels of shade. Agronomy Journal 5(4): 595-599.
13. Haque, M.M., Hasauzzaman, M., and Rahman, M.L. 2009. Effect of light intensity on the morpho-physiology and yield of bottle ground (*Lagenaria vulgaris*). Academic Journal of Plant Sciences 2: 158-161.
14. Hassanabadi, T., Ardakani, M.R, Rejali, F, Paknejad, F., and Eftekhari, A. 2010. Simultaneous applications of biological and chemical fertilizers on the morphological characteristics of barley.

Proceedings of the First National Conference on Sustainable Agriculture and Healthy Product. Research Center of Agriculture and Natural Resources of Esfahan. (In Persian)
15. Hebert, Y., Ghingo, E., and Loudet, O. 2001. The response of root/shoot partitioning and root morphology to light reduction in maize. Crop Science 41: 363-371.
16. Kobata, T., Sugawara, M., and Takatu, S .2000. Shading during the early grain filling period doesn't affect potential grain dry matter increase in rice. Agronomy Journal 92: 411-417.
17. Larsen, J., Cornejo, P., and Miguel Barea, J. 2009. Interactions between the arbuscular mycorrhizal fungus *Glomus intraradices* and the plant growth promoting rhizobacteria *Paenibacillus polymyxa* and *P. macerans* in the mycorrhizosphere of *Cucumis sativus*. Soil Biology and Biochemistry 41: 286-292.
18. Malek Maleki, F., Majnoon Hosseini, N., and Alizadeh, H. 2011. Effect of plant density on grain yield in two lentil cultivars. Iranian Journal of Crop Science 1: 33 -40.
19. Mohammadzadeh, A., Majnon Hosseini, N., Gaffari, M., Asadi, S., Dosti, A., and Khavazi, K. 2011. Effect on seedling emergence, growth-promoting bacteria in leaf senescence and yield of two varieties of red beans (*Phaseolus vulgaris* L). Iranian Journal of Crop Plants 43: 590-600. (In Persian with English Summary).
20. Mohammadi, M., Majnoonon Hoseini, N., Esmaeili, A., Dashtaki, M., and Alipour. H., 2011. Effect of different strains of *Rhizobium* and nitrogen fertilizer on leaf chlorophyll, grain yield and its components of three common beans. Iranian journal of Agricultural Science. 3: 535-543. (In Persian with English Summary).
21. Naseri, R., Fasihi, Kh., Hatami, A., and Poursiahbidi, M.M. 2010. Effect of planting pattern on yield, yield components, oil and protein contents in winter safflower *cv. Sina* under rainfed conditions. Iranian Journal of Crop Science 12(3): 227-238. (In Persian with English Summary).
22. Raven, J.A., Andrews, M., and Quigg, A. 2005. The evolution of oligotrophy: implications for the breeding of crop plants for low input agricultural systems. Annals of Applied Biology 146: 261-280.
23. Roussopoulos, D., Liakatas, A., and Whitington, W.J. 1998. Cotton responses to different light temperature regimes. Journal of Agricultural Science 131: 227-283.
24. Sharma, A.K. 2003. Bio-Fertilizers for Sustainable Agriculture. Agrobios India.
25. Soleymanifard, A., and Naseri, R. 2014. The Effects of urea fertilizer and *Azotobacter* and *Azospirillum* on physiological characteristics of Maize (*Zea mays* L.) at Khash, Iran. Journal of Crop Ecophysiology. 8(3): 301-316. (In Persian with English Summary).
26. Soleymanifard, A., Naseri Rad, H., Naseri, R., and Piri, E. 2013. Effect of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on phonology traits, grain yield and yield components of three maize (*Zea mays* L.) cultivars. Journal of Crop Ecophysiology 1(25): 71-90. (In Persian with English Summary).
27. Taher Khani, M., Noormohammadi, Gh, Mirhadi, M.J., Heidari Sharif Abadi, H., and Shirani Rad., A.H. 2009. Inculcation with different strains of *Rhizobium* on nitrogen fixation in different bean cultivars. Journal of New Findings 14: 23-36. (In Persian with English Summary).
28. Touchette, B.W., and Burkholder, J.M. 2000. Review of nitrogen and phosphorus metabolism in sea grasses. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 250: 133-167.
29. Wadud, M.A., Rahman, G.M.M., Chowdury, M.J.U., and Mahboob, M.G. 2002. Performance of red amaranth under shade condition for agro-forestry system. International Journal of Biological Sciences 2: 765-766.
30. Wan, C., and Ronald, E. 1998. Tillering responses to red: far-red light ratio during different phonological stages in *Eragrostis curvula*. Environmental and Experimental Botany 40: 247-254.
31. Yadav, K., Prasad, V., Mandal, K., and Ahmad, N. 1992. Effect of co-inoculation (*Azospirillum* and *Rhizobium* strains) on nodulation, yield, nutrient uptake and quality of lentil in calcareous soil (*Lens culinaris*). LENS Newsletter 19: 29-31.
32. Yahalom, E., Dovrat, A., Okon, Y., and Czosnek, H. 1991. Effect of inoculation with *Azospirillum brasilense* strain Cd and *Rhizobium* on the root morphology of burr medic (*Medicago polymorpha* L.). Israel Journal of Botany 40: 155-164.
33. Yasari, E., and Patwardhan, A.M. 2007. Effect of *Aztobacter* and *Azospirillium* inoculation and chemical fertilizers on growth and productivity of canola. Asian Journal of Plant Science 6 (1): 77-82.
34. Zaied, K.A., Abd-El-Hady, A.H., Afify, A.H., and Nassef, M.A. 2003. Yield and nitrogen assimilation of winter wheat inoculated with new recombinant inoculants of rhizobacteria. Pakistan Journal of Biological Science 6: 344-358.

35. Zarea, M.J., Hajinia, S., Karimi, N., Mohammadi Goltapeh, E., Rejali, F., and Varma, A., 2012. Effect of *Piriformospora indica* and *Azospirillum* strains from saline or non-saline soil on mitigation of the effects of NaCl. Soil Biology and Biochemistry 45: 139-146.

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 7, No. 1, 2016, p. 145-160

Investigation of important morphological traits and grain yield of lentil under shading and bio-priming

Darabi[1*], F., Hatami[2], A., Zare[2], M.J. & Naseri[1], R.

1. Ph.D Student in Crop Physiology, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Ilam University, Ilam, Iran
2. Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Ilam, Iran

Received: 3 February 2015
Accepted: 16 April 2015

Introduction

Lentil (*Lens culinaris* Medic) is a member of the leguminosae (Fabaceae) family and an important pulse crop grown in Iran. Growth of lentil plant is highly sensitive to environmental conditions, especially solar radiation, high temperature and water availability. One of the important reasons for unstable lentil yield is the indeterminate growth habit of lentil plants. Extensive vegetative growth, lodging, pod abortion due to limited light interception in the lower part of the canopy, excessive flower and pod shedding, and competition between pods and vegetative parts for photosynthates are all the consequences of indeterminacy and late maturity. Radiation (sunlight) is one the limiting factors in mixed and agroforestry cultivation systems. Crop yield is a function of radiation intercepted over the growing season, the efficiency of converting the intercepted radiation to biomass and the partitioning efficiency of biomass to seed yield. Therefore, in agroforestry production systems, maximizing the limited solar radiation with improved crop management practices such as seed inoculation with plant growth promoting rizobacteria (PGPR) could lead to yield improvement. Intensive use of chemical fertilizers has produced environmental problems and increased the production costs. The recent economic crisis and environmental problems has raised interest in environmental friendly sustainable agricultural practices, which can reduce input costs. N_2-fixing may be important for plant nutrition by increasing nitrogen uptake by the plants, and playing a significant role as plant growth promoting rhizobacteria in the bio-fertilization of crops. Plant growth-promoting rhizohacteria are able exit a beneficial upon plant growth. Nitrogen fixation and P. solubilization production of antibiotic and increased root dry weight are the principal mechanism for the PGPR. A number of different bacteria promote plant growth, including *Azospirillum* sp., *Azospirillum* species are plant growth-promotive bacteria whose beneficial effects have been postulated to be partially due to production of phytohormons, including gibberellins.

Materials and Methods

An experimental field to study the effect of light intensity on lentil cultivars was conducted using a factorial arrangement based on a randomized complete block design with three replications at Agricultural Research Station of Ilam University during the 2012-2013 growing season. Studied factors included shading (control (without shading), 25, 50, 75 and 100% by shading) and bio-priming (control and inoculation with Azospirillum). Lentil Seeds (Lens culinaris Medik.) cultivar ILL4400 were sown on 21 February, 2013. 5 rows with 25 cm width and 2 m long designed in a 2×1.3 m plots and seeds planted with 2 cm intervals in North to South direction. Special net cloth with exact thickness was used for shading. The nets were cut and attached on 2×2 m frames according to the plot size and placed 1 m height on plots. During the growth season, hand weeding was done in necessary times, too. Samplings were included plant height, number of branches per plant, number of flowers per plant, leaf dry weight, shoot dry weight,

[*]**Corresponding Author:** m.darabi8161@yahoo.com, Mobile: +98 9197039698

active node in the root, total nodes in root and grain yield. For analysis of variance SAS software version 9.1 was used and graphs charted with excel.

Results and Discussion

Interaction effects between shading ×bio-priming had the significant effect on studying traits. Increasing the shading and application of *Azospirillum* increased plant height and total nodes in the root, so that the highest plant height (44 cm) and total nodes in the root (11.3 nodes) were obtained from 100% shading and application of *Azospirillum*. In this study, the number of leaves per plant, the number of branches per plant, total of flowers per plant, leaf dry weight, shoot dry weight, active node in root and grain yield decreased with increasing shading × check treatment so that the highest number of leaf per plant (91 leaves), number of branch per plant (15.6 branches), total flower per plant (65 flowers), leaf dry weight (1.6 g), shoot dry weight (2.2 g), active node in root (16.6 nodes) and grain yield (2994 kg/ha).

Conclusion

This study indicated that *Azospirillum* had a positive effect on lentil and morphologic traits and grain yield revealed a better status in the presence of *Azospirillum*. In fact, *Azospirillum* could alleviate the partial of grain yield in presence of shading. In general, using bio-fertilizers and manage integrated nourishment quantitatively and qualitatively is one of the efficient ways to improve plant production. Moreover, the environment would have a better condition if chemical fertilizer consumption reduces. Recent studies demonstrated that using bio- fertilizers not only improve the soil physiological structure but also increase organic matters content and nitrogen available to coexistent plant. Undoubtedly, before massive production and widely application of such products, it is necessary to implement and replicate this experiment in different regions.

Key words: *Azospirillum*, Number of branch, Root, Stem