ارزیابی تغییرات میزان رنگیزه‌های فتوسنتزی و تبادلات گازی گیاه دارویی لعل کوهستان (*Oliveria decumbens*) در پاسخ به کاربرد باکتری‌های محرک رشد و هورمون جیبرلین

آناهیتا بویری ده‌شیخ*[۱]، محمد محمودی سورستانی[۲]، نعیمه عنایتی‌ضمیر[۳]

[۱] دانشجوی مقطع دکتری تخصصی (گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران)

[۲] دانشیار (گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران)

[۳] دانشیار (گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران)

*نویسنده مسئول: anahitaboveiri84@gmail.com

چکیده

بهبود تغذیه گیاه و کیفیت بذر از جمله عوامل مهم و اثرگذار بر افزایش رشد و عملکرد و تولید مواد مؤثره در گیاهان دارویی می‌باشد. به منظور ارزیابی تأثیر کاربرد باکتری‌های محرک رشد و هورمون جیبرلین بر میزان رنگیزه‌های فتوسنتزی و تبادلات گازی گیاه دارویی لعل کوهستان (*Oliveria decumbens*)، آزمایشی به صورت طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار انجام شد. تیمارها شامل شاهد، باکتری تثبیت‌کننده عنصر نیتروژن و حل‌کننده عنصر فسفر (سویه E16)، باکتری حل‌کننده عنصر روی (سویه E1)، تلفیق دو نوع باکتری فوق (E1+E16) و پیش‌تیمار بذر با هورمون جیبرلین به مدت ۲۴ ساعت بود. میزان رنگیزه‌های فتوسنتزی و تبادلات گازی در ابتدای مرحله زایشی گیاه و به ترتیب توسط دستگاه اسپکتروفتومتر و LCi-SD اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد تلقیح گیاه با باکتری‌های محرک رشد و پیش‌تیمار بذر توسط هورمون جیبرلین میزان رنگیزه‌های فتوسنتزی (کلروفیل a، b، کل و کاروتنوئید) و تبادلات گازی گیاه (میزان هدایت روزنه‌ای، نرخ تعرق، غلظت دی‌اکسیدکربن زیر روزنه‌ای، نرخ فتوسنتز خالص، کارایی مصرف نور و آب فتوسنتزی) را به طور معنی‌داری تحت تاثیر قرار داد. بالاترین میزان کلروفیل a، b، کل و کاروتنوئید، هدایت روزنه‌ای، نرخ تعرق و فتوسنتز خالص، کارایی مصرف نور و آب فتوسنتزی در گیاهان تیمار شده با تلفیق دو نوع باکتری محرک رشد (E1+E16) مشاهده شد. پیش‌تیمار بذر با هورمون جیبرلین سبب افزایش صفات مذکور در گیاه نسبت به تیمار شاهد گردید. بنابراین، کاربرد باکتری‌های محرک رشد در تلقیح گیاه و هورمون جیبرلین در پیش‌تیمار بذر می‌تواند به عنوان یکی از راهکارهای افزایش ظرفیت فتوسنتزی گیاه لعل کوهستان پیشنهاد گردد.

واژه‌های کلیدی: باکتری، پیش‌تیمار، تعرق، فتوسنتز، کلروفیل

مقدمه

گیاه دارویی لعل کوهستان (*Oliveria decumbens*) یکی از گیاهان دارویی ارزشمند خانواده چتریان است که بومی کشورهای ایران، ترکیه (جنوب شرق آناتولی)، سوریه و عراق بوده و به طور عمده در مناطق گرم استان‌های خوزستان، کرمانشاه، فارس و ایلام به صورت خودرو رشد می‌نماید (مظفریان، ۱۳۸۲). این گیاه در طب سنتی ایران در درمان اسهال، دردهای شکمی، رفع تب و سوءهاضمه مورد استفاده بوده (Amin *et al*., 2005) و امروزه نیز مطالعات مختلف صورت گرفته حاکی از توانمندی این گیاه در تولید میزان بالای اسانس با ترکیبات ارزشمند و پتانسیل ویژه آن در کاربرد در صنایع داروسازی و غذایی است (Vazirzadeh *et al*., 2019؛ Kashan *et al*., 2017؛ رحیمی کازرونی و همکاران، ۱۳۹۴). فرآیند فتوسنتز به واسطه تولید اسکلت کربنی مورد نیاز برای ساخت متابولیت‌های اولیه و ثانویه دارای نقش حیاتی در رشد و عملکرد گیاه و میزان تولید مواد موثره آن به ویژه در گیاهان دارویی می‌باشد. میزان رنگیزه‌های فتوسنتزی و سطح تبادلات گازی گیاه از جمله شاخص‌های بسیار مهم و اثرگذار بر شدت این فرآیند هستند که به نوبه خود نه تنها تحت تأثیر ژنتیک گیاه و شرایط اقلیمی محل رشد آن (دما، نور، رطوبت و شدت تابش نور خورشید) قرار دارند بلکه به عواملی چون تغذیه گیاه و میزان بنیه گیاهچه آن وابسته می‌باشند. باکتری‌های محرک رشد از طریق مکانیسم‌هایی چون تثبیت یا انحلال عناصر، مواد غذایی بیشتری را در اختیار گیاه قرار می‌دهند و پیش‌تیمار بذر با هورمون‌هایی همچون جیبرلین از طریق تجزیه بیشتر نشاسته و تولید قند بالاتر منجر به تولید گیاهچه‌های با بنیه بیشتر و در نهایت گیاهان قوی‌تر

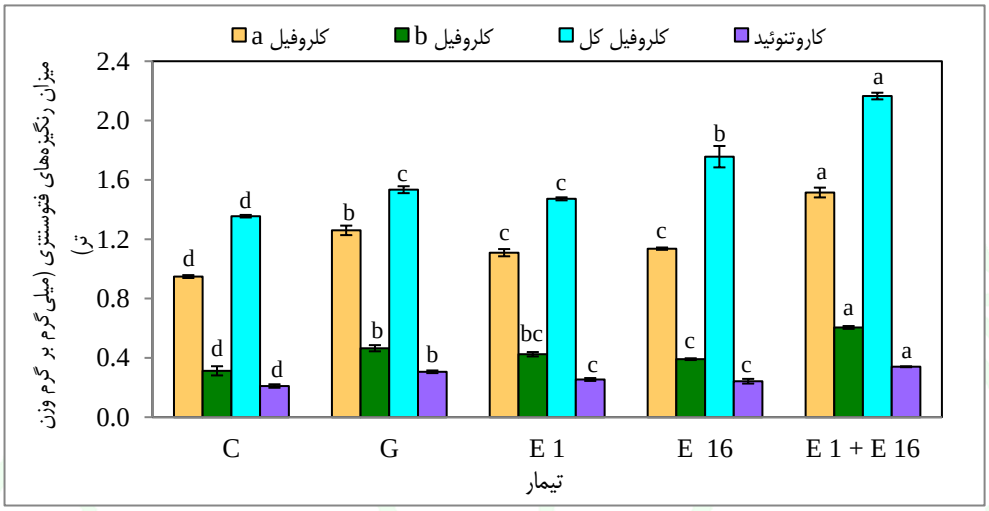
با توان فتوسنتزی بالاتر می‌گردد. بر این اساس تحقیق حاضر با هدف بررسی تاثیر تلقیح بذور گیاه دارویی لعل کوهستان (*Oliveria decumbens*) با باکتری‌های محرک رشد و پیش‌تیمار آن با هورمون جیبرلین بر میزان رنگیزه‌های فتوسنتزی و تبادلات گازی آن پایه‌گذاری گردید.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال ۱۴۰۰ به صورت طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار در مزرعه تحقیقاتی گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل شاهد، تلقیح بذور با باکتری انتروباکتر کلوآسه سویه E16 (تثبیت‌کننده عنصر نیتروژن و حل‌کننده عنصر فسفر)، باکتری انتروباکتر کلوآسه سویه E1 (حل‌کننده عنصر روی)، تلفیق دو باکتری فوق (E16 +E1) و پیش‌تیمار بذور با هورمون جیبرلین بود. تلقیح بذور توسط باکتری‌های محرک رشد در یک مرحله و به صورت بذرمال صورت گرفت و پیش‌تیمار بذور با هورمون جیبرلین به مدت ۲۴ ساعت انجام شد. اندازه‌گیری میزان رنگیزه‌های فتوسنتزی و تبادلات گازی گیاه در ابتدای مرحله زایشی و در برگ‌های سالم، بالغ و کاملاً توسعه یافته (جفت ششم تا هشتم) انجام شد. بدین منظور پس از آماده‌سازی نمونه، میزان ۰/۱ بافت برگ توزین و پس از انتقال به فالکون ۱۰ میلی‌لیتری، ۱۰ میلی‌لیتر استون ۸۰ درصد بر روی آن ریخته شد. فالکون‌های حاوی نمونه پس از پوشانده شدن توسط فویل آلومینیومی و نگهداری در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد، هر روز به مدت ۳۰ دقیقه تکان داده شدند. پس از گذشت یک هفته، روشناور در کووت ریخته شده و میزان جذب نور نمونه توسط دستگاه اسپکتروفتومتر مدل Shimadzu-UV 1201 در طول موج‌های ۶۴۵، ۶۶۳ و ۴۷۰ نانومتر قرائت و میزان کلروفیل a، b، کل و کاروتنوئید بر اساس میلی‌گرم بر گرم وزن تر محاسبه گردید (Lichtenthaler *et al.*, 1987). سطح تبادلات گازی گیاه شامل نرخ فتوسنتز خالص، نرخ تعرق، غلظت دی‌اکسیدکربن زیر روزنه‌ای، میزان هدایت روزنه‌ای، کارایی مصرف آب و نور کل و کارایی مصرف آب فتوسنتزی بین ساعت ۱۲-۹ صبح و در دامنه شدت نور اشباع فتوسنتزی ۱۳۸۷-۱۰۹۰/۳۳ میکرومول فوتون بر مترمربع در ثانیه توسط دستگاه LCi-SD ثبت گردید.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد میزان رنگیزه‌های فتوسنتزی و تبادلات گازی برگ گیاه لعل کوهستان بطور معنی‌دار (سطح احتمال ۱ درصد) تحت تاثیر تلقیح بذور توسط باکتری‌های محرک رشد و پیش‌تیمار آن‌ها با هورمون جیبرلین قرار گرفت. با توجه به نتایج مقایسه میانگین داده‌ها بالاترین میزان کلروفیل a، b، کل و کاروتنوئید (به ترتیب با مقادیر ۱/۵۱، ۰/۶۱، ۲/۱۷ و ۰/۳۴ میلی‌گرم بر گرم وزن تر) در گیاهان تلقیح شده با تلفیق دو نوع باکتری محرک رشد (E1 + E16) مشاهده شد که دارای تفاوت معنی‌دار با سایر تیمارها بود (شکل ۱). پس از آن، بیشترین میزان رنگیزه‌های فتوسنتزی در پیش تیمار بذور توسط هورمون جیبرلین ثبت گردید که اگرچه تفاوت معنی‌داری میان میزان کلروفیل b این تیمار با سایر تیمارها مشاهده نشد اما کاربرد آن سبب افزایش معنی‌دار کلروفیل a، کل و کاروتنوئید برگ گیاه لعل کوهستان نسبت به کاربرد جداگانه باکتری‌های محرک رشد E16 و E1 و شاهد گردید. کمترین میزان کلروفیل a، b، کل و کاروتنوئید نیز به ترتیب با مقادیر ۰/۹۵، ۰/۳۱، ۱/۳۶ و ۰/۲۱ میلی‌گرم بر گرم وزن تر مربوط به تیمار شاهد بود.

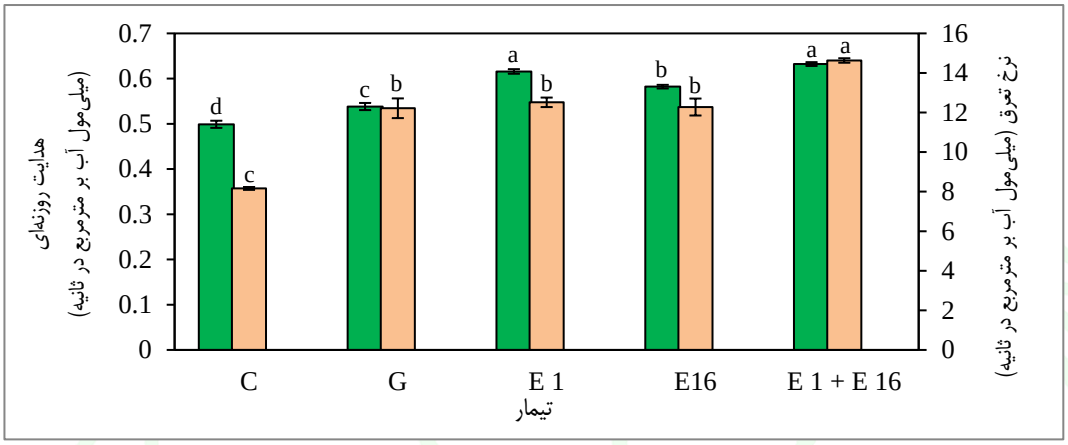


شکل ۱- تغییرات میزان رنگیزه‌های فتوسنتزی گیاه دارویی لعل کوهستان در پاسخ به کاربرد باکتری‌های محرک رشد و هورمون

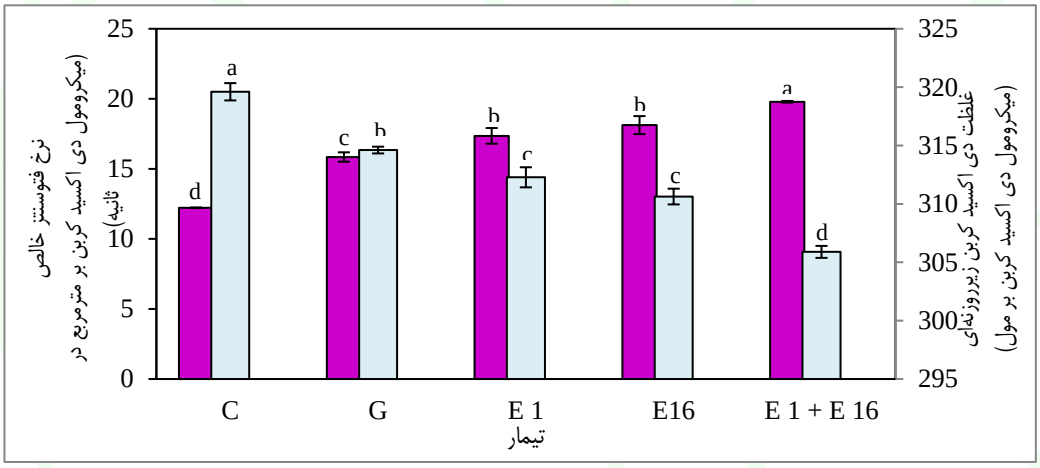
بر اساس نتایج تجزیه آماری داده‌ها تلقیح بذور گیاه دارویی لعل کوهستان با باکتری‌های محرک رشد و پیش‌تیمار آن با هورمون جیبرلین دارای اثر معنی‌دار بر میزان هدایت روزنه‌ای، غلظت دی‌اکسیدکربن زیر روزنه‌ای، نرخ تعرق و فتوسنتز خالص و کارایی مصرف آب فتوسنتزی و نور آن در سطح احتمال ۱ درصد بود اما تفاوت معنی‌داری میان کارایی مصرف آب کل در تیمارهای مختلف مشاهده نشد. در بررسی مقایسه میانگین داده‌ها مشخص شد گیاهان تیمار شده با تلفیق دو نوع باکتری E1 و E16 از بالاترین میزان هدایت روزنه‌ای (۰/۶۳ میلی‌مول آب بر مترمربع در ثانیه) برخوردار بودند که اگرچه تفاوت معنی‌دار میان این تیمار و گیاهان تلقیح شده با باکتری E1 (۰/۶۲ میلی‌مول آب بر مترمربع در ثانیه) وجود نداشت اما دارای اختلاف آماری معنی‌دار نسبت به سایر تیمارها بود (شکل ۲). بیشترین میزان نرخ تعرق (۱۴/۶۳ میلی‌مول آب بر مترمربع در ثانیه) نیز در تیمار تلفیق باکتری‌های محرک رشد E1 و E16 مشاهده شد (شکل ۲). پس از آن، به ترتیب کاربرد جداگانه باکتری‌های سویه E1 و E16 و گیاهان حاصل از بذور پیش‌تیمار شده با هورمون جیبرلین با مقادیر ۱۲/۵۲، ۱۲/۲۸ و ۱۲/۲۱ میلی‌مول آب بر مترمربع در ثانیه نرخ تعرق بالاتری از خود نشان دادند و کمترین میزان این صفت (۸/۱۶ میلی‌مول آب بر مترمربع در ثانیه) متعلق به تیمار شاهد بود. میزان دی‌اکسیدکربن زیر روزنه‌ای گیاه لعل کوهستان به دنبال کاربرد باکتری‌های محرک رشد و هورمون جیبرلین کاهش یافت و بیشترین میزان آن (۳۱۹/۶۱ میکرومول دی‌اکسیدکربن بر مول) در تیمار شاهد مشاهده و کمترین مقدار آن (۳۰۵/۸۹ میکرومول دی‌اکسیدکربن بر مول) مربوط به تیمار تلفیق دو نوع باکتری (E1 و E16) بود (شکل ۳). فرآیند فتوسنتز خالص نیز در گیاهان تلقیح شده با تلفیق دو نوع باکتری مورد تحقیق از شدت بالاتری (۱۹/۷۹ میکرومول دی اکسید کربن بر مترمربع در ثانیه) نسبت به سایر تیمارها برخوردار بود (شکل ۳). پس از آن، بیشترین میزان نرخ فتوسنتز خالص در کاربرد جداگانه باکتری E16 (۱۸/۱۲ میکرومول دی‌اکسیدکربن بر مترمربع در ثانیه)، E1 (۱۷/۳۶ میکرومول دی‌اکسیدکربن بر مترمربع در ثانیه) و پیش‌تیمار بذر با هورمون جیبرلین (۱۵/۸۵ میکرومول دی‌اکسیدکربن بر مترمربع در ثانیه) به دست آمد و کمترین میزان این صفت (۱۲/۲۲ میکرومول دی‌اکسیدکربن بر مترمربع در ثانیه) متعلق به تیمار شاهد بود. بررسی‌های انجام شده نشان داد کاربرد جداگانه و توام باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن و حل‌کننده فسفر (سویه E16) و حل‌کننده روی (سویه E1) در کشت گیاه لعل کوهستان منجر به افزایش معنی‌دار کارایی مصرف نور گردید (شکل ۴). گیاهان حاصل از بذور پرایم شده با هورمون جیبرلین نیز اگرچه از کارایی مصرف نور پائین‌تری (۱۲/۸۰ میکرومول دی‌اکسیدکربن بر میکرومول فوتون) نسبت به کاربرد باکتری‌های محرک رشد برخوردار بودند اما میزان این صفت را بطور معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد (۱۱/۲۰ میکرومول دی‌اکسیدکربن بر میکرومول فوتون) افزایش دادند. در ارزیابی کارایی مصرف آب فتوسنتزی نیز مشخص گردید کاربرد همزمان دو نوع باکتری مذکور کارایی مصرف آب فتوسنتزی این گیاه را به میزان ۱/۲ برابر (۳۱/۳۱ میکرومول دی‌اکسیدکربن بر میلی‌مول آب) نسبت به تیمار شاهد (۲۴/۵۰ میکرومول دی‌اکسیدکربن بر میلی‌مول آب) افزایش داد اما تفاوت

معنی‌داری در میزان این صفت میان این تیمار و اعمال جداگانه باکتری سویه E16 (تثبیت‌کننده نیتروژن و حل‌کننده فسفر) (۳۱/۱۴ میکرومول دی‌اکسیدکربن بر میلی‌مول آب) و گیاهان حاصل از بذور پرایم شده با هورمون جیبرلین (۲۹/۴۴ میکرومول دی‌اکسیدکربن بر میلی‌مول آب) مشاهده نشد.

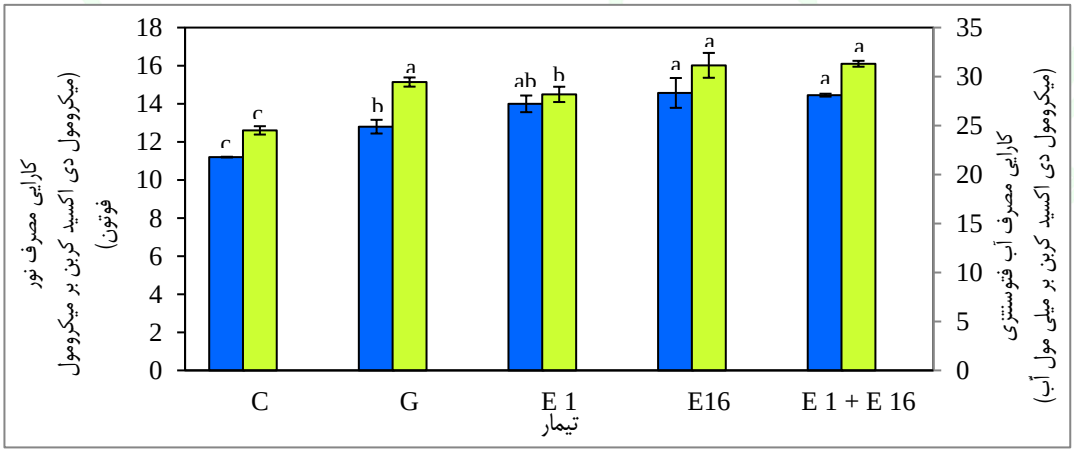
عناصر نیتروژن و فسفر علاوه بر شرکت در ساختمان پروتئین‌ها، آنزیم‌ها و اسیدهای نوکلئیک به دلیل حضور در ساختار مولکول‌های حامل انرژی NADPH و ATP و رنگدانه کلروفیل دارای نقش بسیار مهم در تداوم چرخه انتقال الکترون فرآیند فتوسنتز و ساخت رنگیزه‌های دخیل در این فرآیند می‌باشند (Hassegawa *et al*., 2008 ؛Taiz *et al*., 2015). علاوه بر عناصر مذکور، عنصر ریزمغذی روی نیز به واسطه نقش کوفاکتوری در آنزیم‌های دهیدرژناز، پروتئیناز، پپتیداز و RNA پلیمراز و شرکت در تولید اسید آمینه تریپتوفان به عنوان پیش‌ماده هورمون اکسین از جمله عناصر بسیار ضروری در رشد و عملکرد گیاه به شمار می‌آید. عنصر روی با افزایش جذب عنصر پتاسیم به طور غیرمستقیم در تنظیم باز و بسته بودن روزنه‌های برگ و به تبع میزان فتوسنتز و شاخص‌های مرتبط با آن نقش دارد (Yassen *et al*., 2010). بر این اساس، با توجه به نتایج به دست آمده به نظر می‌رسد باکتری‌های مورد استفاده در این تحقیق با کمک به دسترسی هر چه بیشتر گیاه به عناصر مذکور و افزایش میزان کلروفیل a، b، کل و کاروتنوئید سبب بالا بردن میزان فرآیند فتوسنتز شده است. از سوی دیگر افزایش میزان هدایت روزنه‌ای گیاه در پاسخ به کاربرد توام باکتری‌های E1 و E16 که به نوبه خود سبب افزایش میزان تعرق و فتوسنتز، بالا رفتن مصرف دی‌اکسیدکربن زیر روزنه‌ای برگ و کاهش میزان آن در اتاقک روزنه و در نهایت کارایی بالاتر مصرف نور گیاه و شرکت میزان بالاتر آب گیاه در تولید مواد فتوسنتزی گیاه را نیز می‌توان به نقش این میکروارگانیسم‌ها در جذب بهتر عناصر نیتروژن، فسفر و روی مرتبط دانست. علاوه بر این اگرچه گیاهان حاصل از بذور پرایم شده با هورمون جیبرلین در قیاس با تیمار کاربرد باکتری‌های E1 و E16 از میزان کلروفیل و شاخص‌های فتوسنتزی پائین‌تری برخوردار بودند اما کاربرد این تنظیم‌کننده رشد در پیش‌تیمار بذر با کمک به افزایش تولید آنزیم‌های هیدرولیزکننده از جمله آنزیم آلفا–آمیلاز در لایه آلورون بذر سبب افزایش تجزیه نشاسته، تولید قند بیشتر، ارتقاء قدرت گیاهچه‌های حاصل و در نتیجه افزایش توان گیاه در تولید رنگیزه‌ها و پارامترهای فتوسنتزی گردیده است. با توجه به نتایج حاصل، بکارگیری باکتری‌های محرک رشد در پرورش گیاه دارویی لعل کوهستان و پیش‌تیمار بذر آن توسط هورمون جیبرلین قادر است بطور موثری به افزایش توان فتوسنتزی آن کمک نماید.



شکل ۲- تغییرات میزان هدایت روزنه‌ای و نرخ تعرق گیاه دارویی لعل کوهستان در پاسخ به کاربرد باکتری‌های محرک رشد و هورمون جیبرلین.



شکل ۳- تغییرات میزان نرخ فتوسنتز خالص و غلظت دی‌اکسیدکربن زیر روزنه‌ای گیاه دارویی لعل کوهستان در پاسخ به کاربرد باکتری‌های محرک رشد و هورمون جیبرلین.



شکل ۴- تغییرات میزان کارایی مصرف نور و آب فتوسنتزی گیاه دارویی لعل کوهستان در پاسخ به کاربرد باکتری‌های محرک رشد و هورمون جیبرلین.

منابع

رحیمی کازرونی، س.، مختاری، م.، شریعتی، م. و رحیمی کازرونی، م. ۱۳۹۴. اثر هپاتوپروتکتیو (حفاظت کبدی) عصاره هیدروالکلی لعل کوهستان (*Oliveria decumbens*) در برابر مسمومیت کبدی القا شده با کلرید کادمیوم در موش صحرایی نر بالغ. نشریه علوم پزشکی دانشگاه آزاد اسلامی، ۲۵: ۱۱۱-۱۰۵.

مظفریان، و. ۱۳۸۲. فلور خوزستان. مرکز تحقیقات منابع طبیعی وامور دام استان خوزستان. ۲۸۳ صفحه.

Amin, G.h., Salehi Sourmaghi, M.H., Zahedi. M., Khanavi, M. and Samadi, N. 2005. Essential oil composition and antimicrobial activity of *Oliveria decumbens*. Fitoterapia, 76: 704-707.

Hassegawa, R.H., Fonseca, H., Fancelli, A.L., Da Silva, V.N., Schammass, E.A., Reis, T.A. and Correa, B. 2008. Influence of macro-and micro nutrient fertilization on fungal contamination and fumonisin production in corn grains. Journal of Food Control, 19: 36-43.

Kashan, Z. F., Delavari, M., Arbabi, M. and Hooshyar, H. 2017. Therapeutic effects of Iranian herbal extracts against Trichomonas vaginalis. Iranian Biomedical Journal, 21: 285-293.

Lichtenthaler, H.K. 1987. Chlorophylls and cartenoides: pigments of photosynthetic bio-membranes. In: Methods in Enzymol. (eds. Colowick, S. P. and Kaplan, N.O.). Academic Press. New York, 48: 350-382.

Taiz, L., Zeiger, E., Moller, I. M. and Murphy, A. 2015. Plant physiology and development. Sinauer Associates, Incorporated Publication, Sunderland, MA.

Vazirzadeh, A., Jalali, S. and Farhadi, A. 2019. Antibacterial activity of *Oliveria decumbens* against Streptococcus iniae in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) and its effects on serum and mucosal immunity and antioxidant status. Fish and shellfish immunology, 94: 407-416.

Yassen, A., Abou El-Nour, E.A.A. and Shedeed, S. 2010. Response of wheat to foliar spray with urea and micronutrients. Journal of American Science, 6: 14-22.

Evaluation of changes in photosynthetic pigments and gas exchange of *Oliveria decumbens* in response to the use of growth-promoting bacteria and gibberellin hormone

Anahita Boveiri Dehsheikh [1*], Mohammad Mahmoodi Sourestani [2], Naeimeh Enayatizamir [3]
[1*] Ph.D. Student, Horticultural Science Department, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran
[2] Associate Professor, Horticultural Science Department, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran
[3] Associate Professor, Soil Science Department, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran
[*]*Corresponding Author: anahitaboveiri84@gmail.com*

Abstract

Improving plant nutrition and seed quality are important and effective factors on increasing growth and yield and production of active substances in medicinal plants. To evaluate the effect of application of plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR) and gibberellin hormone on the amount of photosynthetic pigments and gas exchanges of *Oliveria decumbens*, a field experiment was conducted as completely randomized design with three replications. Treatments were included control (C), fixing-nitrogen and phosphorus-solubilizing bacteria (E16 strain), zinc-solubilizing bacteria (E1 strain), combination of two type of above-mentioned bacteria (E16+E1), and priming of seed with gibberellin hormone for 24 hours.the content of photosynthetic pigments and gas exchanges were measured by spectrophotometer and LCi-SD instrument, respectively, at beginning of reproductive stage. Results showed that the inoculation of the plant by growth-promoting bacteria and seed priming with gibberellin significantly affected the photosynthetic pigments (Chlorophylls a (Ch a), b (Ch b), total (Ch T) and carotenoid (Ct)) and gas exchanges (stomatal conductance (gs), transpiration rate (E), intercellular CO_2 concentration (Ci), net photosynthesis rate (A), radiation (RUE) and photosynthetic water use (PWUE) efficiencies). The maximum amount of Ch a, Ch b, Ch T, Ct, gs, E, A, RUE and PWUE were observed in treated plants by E16+E1. The seed priming with gibberellin hormone increased the mentioned traits in the plant compared to the control treatment. Therefore, the application of PGPR in plant inoculation and gibberellin hormone in seed priming can be suggested as one of the strategies to increase the photosynthetic capacity of *Oliveria decumbens*.

***Keywords*:** Chlorophyll, PGPR, Photosynthesis, Priming, Transpiration.