

تغییرات فیتوشیمیایی و مورفوفیزیولوژیکی اسطوخودوس (*Lavandula officinalis* L.) در پاسخ به بسترهای مختلف کشت

رضیه جوشقانی^۱، علی مهرآفرین^۲، محمدرضا لبافی^{۲*}

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گیاهان دارویی، گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران

۲- مرکز تحقیقات گیاهان دارویی، پژوهشکده گیاهان دارویی جهاد دانشگاهی، کرج، ایران
*آدرس مکاتبه: کرج، پژوهشکده گیاهان دارویی جهاد دانشگاهی، صندوق پستی: ۳۱۳۷۵-۱۳۶۹
تلفن: ۰۲۶-۳۴۷۶۴۰۱۰ (۰۲۶)، نمابر: ۰۲۶-۳۴۷۶۴۰۲۱ (۰۲۶)
پست الکترونیک: Mohammad1700@yahoo.com

تاریخ تصویب: ۹۶/۳/۳

تاریخ دریافت: ۹۵/۵/۱۶

چکیده

مقدمه: از آنجایی که مواد مؤثره گیاه اسطوخودوس برای معالجه بیماری‌های مربوط به سیستم عصبی و درمان رماتیسم استفاده می‌شود، ارزیابی فیتوشیمیایی این گیاه بویژه در شرایط محیط کشت و تولید ضروری می‌باشد. هدف: این پژوهش به منظور بررسی اثر بسترهای مختلف کشت بر مقدار تغییرات اجزای اسانس، محتوای کلروفیل، عناصر غذایی، ویژگی‌های رشدی و ریشه‌زایی گیاه دارویی اسطوخودوس به اجرا درآمد.

روش بررسی: آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۰ تیمار و سه تکرار انجام شد. بسترهای مختلف کشت تولید گیاه در این تحقیق شامل M1: ماسه، M2: ماسه:پرلیت (۱:۲)، M3: ماسه:پیت‌ماس (۱:۲)، M4: ماسه:ورمی‌کمپوست (۱:۲)، M5: ماسه:پرلیت:پیت‌ماس (۱:۱:۲)، M6: ماسه:پرلیت:ورمی‌کمپوست (۱:۱:۲)، M7: ماسه:پیت‌ماس:ورمی‌کمپوست (۱:۱:۲)، M8: ماسه:ورمی‌کمپوست:پیت‌ماس:پرلیت (۲:۱:۱:۲)، M9: ماسه:ورمی‌کمپوست:پیت‌ماس:پرلیت (۲:۱:۱:۴) و M10: ماسه:ورمی‌کمپوست:پیت‌ماس:پرلیت (۲:۱:۱:۶) بودند.

نتایج: بسترهای مختلف کشت تأثیر معنی‌داری بر همه‌ی خصوصیات ریشه‌زایی گیاه، میزان کلروفیل، مقدار عناصر غذایی و همچنین میزان تغییرات اجزای اسانس گیاه اسطوخودوس داشت. لیمونن، بورنتول و کامفور به ترتیب بیشترین میزان ترکیبات اسانس را شامل شدند. بیشترین مقدار لیمونن و منوترین‌های اکسیژنه در تیمار M1، درصد ریشه‌زایی و تعداد ریشه اصلی در تیمار M3، مقدار کامفور، کلروفیل و وزن خشک ریشه در تیمار M5، مقدار بورنتول در تیمار M8 و میزان منوترین‌های هیدروکربنه در تیمار M10 مشاهده شد.

نتیجه‌گیری: کاربرد بسترهای مختلف کشت در تولید و تکثیر گیاه دارویی اسطوخودوس علاوه بر اعمال تغییرات در خصوصیات مورفوفیزیولوژیکی گیاه می‌تواند به طور مستقیم سبب تغییر در خصوصیات فیتوشیمیایی و ترکیبات اصلی اسانس اسطوخودوس بشود.

گل‌واژگان: لیمونن، بورنتول، پرلیت، پیت‌ماس، ورمی‌کمپوست



مقدمه

ایزوبورنئول می‌باشد و چهارمین ترکیب اصلی به دست آمده از پس‌مانده اتانول گیاه ۸،۱ سینئول، آندکانونیک اسید می‌باشد. ربانی و همکاران [۸] با بررسی اثر ضد باکتریایی اسانس اسطوخودوس بر باکتری *Xanthomonas campestris* و *Escherichia coli* گزارش نمودند بیشترین ترکیبات تشکیل‌دهنده اسانس اسطوخودوس شامل لینالول (۴۴/۹۴ درصد) و ۸،۱ سینئول (۲۱/۵ درصد) بودند. نتایج این مطالعه نشان داد که می‌توان از اسانس اسطوخودوس به عنوان ترکیب ضد میکروبی طبیعی در مبارزه با این دو باکتری بیماری‌زا استفاده نمود.

با توجه به نتایج تحقیقات مختلف درخصوص تأثیر بسترهای کشت بر نحوه ریشه‌زایی و تغییرات فیتوشیمیایی انواع قلمه‌های گیاهی و عدم اطلاعات کافی در مورد تأثیر این بسترها بر ریشه‌زایی و تغییرات فیتوشیمیایی گیاه اسطوخودوس دورگ، این آزمایش با هدف بررسی اثر ده محیط کشت بر پارامترهای ریشه‌زایی و برخی پاسخ‌های فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی اسطوخودوس انجام گرفت. اسطوخودوس با نام علمی *Lavandula officinalis* L. از خانواده نعناعیان (Lamiaceae یا Labiatae) گیاهی چندساله و همیشه سبز است [۱]. قسمت تحتانی ساقه انشعابات فراوانی دارد که گیاه به صورت متراکم و انبوه به نظر می‌رسد. ارتفاع گیاهان چندساله به ۶۰-۴۰ سانتی‌متر می‌رسد. اسانس گیاه اسطوخودوس یکی از ترکیبات اصلی برای فرآورده‌های بهداشتی و آرایشی است و در تولید ادکلن، عطر، صابون و شامپو کاربرد زیادی دارد و اسانس آن خاصیت ضد باکتریایی دارد [۲]. یکی از روش‌های تکثیر رویشی اسطوخودوس استفاده از قلمه گیاه است. استفاده از روش قلمه‌گیری و کاشت قلمه مزایای زیادی دارد از جمله اینکه ارزان است و نسبتاً سریع و آسان گیاه تکثیر می‌شود به طوری که شبیه گیاهان مادری خود هستند بنابراین شناخت شرایط مناسب برای ریشه‌زایی قلمه‌های این گیاه به منظور به حداکثر رسانیدن ریشه‌زایی قلمه‌ها و افزایش زنده‌مانی قلمه‌های ریشه‌دار شده اهمیت زیادی دارد. فاکتورهای مختلفی از جمله آناتومی، فیزیولوژیک، بیوشیمیایی و محیطی در ریشه‌زایی قلمه‌ها در

اسطوخودوس با نام علمی *Lavandula officinalis* L. از خانواده نعناعیان (Lamiaceae یا Labiatae) گیاهی چندساله و همیشه سبز است [۱]. قسمت تحتانی ساقه انشعابات فراوانی دارد که گیاه به صورت متراکم و انبوه به نظر می‌رسد. ارتفاع گیاهان چندساله به ۶۰-۴۰ سانتی‌متر می‌رسد. اسانس گیاه اسطوخودوس یکی از ترکیبات اصلی برای فرآورده‌های بهداشتی و آرایشی است و در تولید ادکلن، عطر، صابون و شامپو کاربرد زیادی دارد و اسانس آن خاصیت ضدباکتریایی دارد [۲]. یکی از روش‌های تکثیر رویشی اسطوخودوس استفاده از قلمه گیاه است. استفاده از روش قلمه‌گیری و کاشت قلمه مزایای زیادی دارد از جمله اینکه ارزان است و نسبتاً سریع و آسان گیاه تکثیر می‌شود به طوری که شبیه گیاهان مادری خود هستند بنابراین شناخت شرایط مناسب برای ریشه‌زایی قلمه‌های این گیاه به منظور به حداکثر رسانیدن ریشه‌زایی قلمه‌ها و افزایش زنده‌مانی قلمه‌های ریشه‌دار شده اهمیت زیادی دارد. فاکتورهای مختلفی از جمله آناتومی، فیزیولوژیک، بیوشیمیایی و محیطی در ریشه‌زایی قلمه‌ها در گیاهان مختلف دخالت دارند [۳]. بررسی اثر بسترهای ریشه‌زایی با توجه به نقش مهمی که در رشد و توسعه ریشه‌های ظاهر شده در هر قلمه دارد و نیز تأثیر شکل و فرم ریشه بر زنده‌مانی قلمه‌های ریشه‌دار شده گیاه، امری قابل توجه است [۴]. محیط کشت مناسب باعث استقرار قلمه‌ها شده، دست‌یابی به رطوبت و مواد غذایی کافی و نفوذپذیری هوا را میسر می‌سازد و بر وجود مواد مختلف و واکنش آنها در ریشه‌زایی قلمه‌ها تأثیر زیادی دارد [۵].

مهم‌ترین ترکیبات تشکیل‌دهنده اسانس آن لینالیل‌استات، لینالول، کامفور و گرانیول (ژانیول و سینئول)، تانن، کومارین، فلاونوئیدها و دانه‌های خشک آن که حاوی پروتئین و چربی است [۶]. شهبازی [۷] با بررسی استخراج و شناسایی ترکیبات عرق و اسانس گیاه *lavandula angustifolia* عنوان کرد اولین ترکیب اصلی به دست آمده از اسانس کامل گیاه کامفور، بورنئول، ۸،۱ سینئول می‌باشد، همچنین دومین ترکیب اصلی به دست آمده از اسانس ساقه گیاه اپی‌زایلن، دوکاسان می‌باشد، سومین ترکیب اصلی به دست آمده از عرق کامل گیاه کامفور،



پارامترهای ریشه‌زایی و برخی پاسخ‌های فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی اسطوخودوس انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این آزمایش گلخانه‌ای در سال ۱۳۹۴ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۰ تیمار و در سه تکرار، در مجموع با ۳۰ واحد آزمایشی انجام شد. پایه‌های مادری اسطوخودوس موردنظر دارای شاخساره مناسب و در شرایط محیطی مطلوب و یکسان رشد کرده بودند. از سرشاخه‌های پایه‌های ۳ ساله، قلمه‌های نیمه رسیده با چوب قهوه‌ای دارای برگ و جوانه گرفته شد. قلمه‌های یکسان و هم‌اندازه (به طول ۱۵ سانتی‌متر) از گیاهان مادری تهیه و در بسترهای کشت مختلف قرار گرفتند. ماسه، پرلیت، ورمی‌کمپوست و پیت‌ماس با درصد حجمی مشخص به عنوان ماده اولیه بسترهای ریشه‌زایی با نسبت‌های مختلف تهیه شدند (جدول شماره ۱). نتایج تجزیه خصوصیات فیزیکی و شیمیایی بسترهای مورد آزمایش در جدول شماره ۲ آورده شده است. آبیاری گیاهان به روش دستی و با دور آبیاری ۷ روز انجام شد. برای حفظ وضعیت بوته‌ها در حد مطلوب سایر عملیات زراعی بر اساس نیاز قلمه‌ها انجام شد. برخی از ویژگی‌های آب و شرایط گلخانه در جدول شماره ۳ آورده شده است.

پس از استقرار کامل قلمه‌ها و ریشه‌زایی در آنها، گیاهان ریشه‌دار شده با دقت از محیط کشت خارج شد و صفات درصد ریشه‌زایی، تعداد ریشه اصلی، طول و قطر ساقه، وزن تر و خشک ریشه و ساقه، طول و قطر بزرگ‌ترین و کوچک‌ترین ریشه و نسبت وزن خشک ریشه به شاخساره و تغییرات اجزای اسانس ارزیابی و ثبت شد. برای اندازه‌گیری وزن خشک نمونه‌ها در پاکت گذاشته شد و به مدت ۴۸ ساعت در آون الکتریکی در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند و پس از خشک شدن وزن شدند [۳].

گیاهان مختلف دخالت دارند [۳]. بررسی اثر بسترهای ریشه‌زایی با توجه به نقش مهمی که در رشد و توسعه ریشه‌های ظاهر شده در هر قلمه دارد و نیز تأثیر شکل و فرم ریشه بر زنده‌مانی قلمه‌های ریشه‌دار شده گیاه، امری قابل توجه است [۴]. محیط کشت مناسب باعث استقرار قلمه‌ها شده، دست‌یابی به رطوبت و مواد غذایی کافی و نفوذپذیری هوا را میسر می‌سازد و بر وجود مواد مختلف و واکنش آنها در ریشه‌زایی قلمه‌ها تأثیر زیادی دارد [۵].

مهم‌ترین ترکیبات تشکیل‌دهنده اسانس آن لینالیل‌استات، لینالول، کامفور و گرانیول (ژانیول و سینئول)، تانن، کومارین، فلاتونوئیدها و دانه‌های خشک آن که حاوی پروتئین و چربی است [۶]. شهبازی [۷] با بررسی استخراج و شناسایی ترکیبات عرق و اسانس گیاه *lavandula angustifolia* عنوان کرد اولین ترکیب اصلی به دست آمده از اسانس کامل گیاه کامفور، بورنتول، ۸،۱ سینئول می‌باشد، همچنین دومین ترکیب اصلی به دست آمده از اسانس ساقه گیاه اپی زایلن، دوکاسان می‌باشد، سومین ترکیب اصلی به دست آمده از عرق کامل گیاه کامفور، ایزوبورنتول می‌باشد و چهارمین ترکیب اصلی به دست آمده از پس‌مانده اتانول گیاه ۸،۱ سینئول، آندکانونیک اسید می‌باشد. ربانی و همکاران [۸] با بررسی اثر ضد باکتریایی اسانس اسطوخودوس بر باکتری *Xanthomonas campestris* و *Escherichia coli* گزارش نمودند بیشترین ترکیبات تشکیل‌دهنده اسانس اسطوخودوس شامل لینالول (۴۴/۹۴ درصد) و ۸،۱ سینئول (۲۱/۵ درصد) بودند. نتایج این مطالعه نشان داد که می‌توان از اسانس اسطوخودوس به عنوان ترکیب ضد میکروبی طبیعی در مبارزه با این دو باکتری بیماری‌زا استفاده نمود.

با توجه به نتایج تحقیقات مختلف در خصوص تأثیر بسترهای کشت بر نحوه ریشه‌زایی و تغییرات فیتوشیمیایی انواع قلمه‌های گیاهی و عدم اطلاعات کافی در مورد تأثیر این بسترها بر ریشه‌زایی و تغییرات فیتوشیمیایی گیاه اسطوخودوس دورگ، این آزمایش با هدف بررسی اثر ده محیط کشت بر



جدول شماره ۱- اجزای بسترهای مورد استفاده و نسبت آنها در کشت اسطوخودوس

شماره بستر	اجزای بستر	نسبت اجزا	کد تیمار بستر
۱	ماسه	۱	M ₁
۲	ماسه: پرلیت	۱:۲	M ₂
۳	ماسه: پیت ماس	۱:۲	M ₃
۴	ماسه: ورمی کمپوست	۱:۲	M ₄
۵	ماسه: پرلیت: پیت ماس	۱:۱:۲	M ₅
۶	ماسه: پرلیت: ورمی کمپوست	۱:۱:۲	M ₆
۷	ماسه: پیت ماس: ورمی کمپوست	۱:۱:۲	M ₇
۸	ماسه: ورمی کمپوست: پیت ماس: پرلیت	۲:۱:۱:۲	M ₈
۹	ماسه: ورمی کمپوست: پیت ماس: پرلیت	۲:۱:۱:۴	M ₉
۱۰	ماسه: ورمی کمپوست: پیت ماس: پرلیت	۲:۱:۱:۶	M ₁₀

جدول شماره ۲- نتایج تجزیه خصوصیات فیزیکی و شیمیایی بسترهای مورد آزمایش

بستر های مورد استفاده	اسیدیته (pH)	زیمنس بر متر	هدایت الکتریکی دسی	نیروزن کل (درصد)	فسفر (درصد)	پتاسیم کل (درصد)	ماده آلی (درصد)	کربن آلی (درصد)	منگنز (پی پی ام)	روی (پی پی ام)	آهن (پی پی ام)	مس (پی پی ام)	درصد جذب آب
ماسه	۷/۸	۲/۰۹	۰/۱۷۲	۱۶	۲/۲	۱/۶۸	۱۲	۴/۵	۰/۹۸	۴/۵	۰/۸۸	۲۶	
پرلیت	۴	۱/۶	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۵۶	
پیت ماس	۶	۰/۶۸	۱/۲	۱/۴	۱/۶	۶۸	۴۷/۳۶	۵۶/۹	۳۶/۶	۱۲۲۵	۲۱	۲۵	
ورمی کمپوست	۷/۵	۴/۲۲	۳	۰/۸۵	۲/۷۲	۶۶/۱	۳۸/۲	۸۵	۹۰	۷۵	۵۵	۷۵	

جدول شماره ۳- برخی از ویژگی‌های آب آبیاری و شرایط گلخانه

دمای آب (سانتی گراد)	هدایت الکتریکی آب (میلی زیمنس بر متر)	pH آب	حداقل دمای گلخانه (سانتی گراد)	حداکثر دمای گلخانه (سانتی گراد)	رطوبت نسبی گلخانه (درصد)
۲۲/۶	۰/۸۶۶	۷/۲	۱۴	۲۱	۶۰

تعیین میزان کلروفیل

دور بر دقیقه سانتریفیوژ شد. سپس یک میلی‌لیتر از محلول رویی با ۴ میلی‌لیتر استون ۸۰ درصد مخلوط شد و در طول موج‌های ۶۶۳ و ۶۴۵ نانومتر با استفاده از اسپکتروفتومتر طول موج جذبی (A) قرائت و کلروفیل بر اساس فرمول‌های زیر محاسبه شد [۹].

برای اندازه‌گیری کلروفیل از روش استرین و سوک [۹] استفاده شد. ابتدا مقدار ۰/۱ گرم برگ تازه را با استفاده از ۵ میلی‌لیتر استون ۸۰ درصد کاملاً ساییده شد تا توده یکنواختی به دست آید. محلول حاصل به مدت ۱۵ دقیقه با سرعت ۳۰۰۰



منبع یونیزاسیون ۲۲۰ درجه سانتی گراد بود. شناسایی طیف‌ها به کمک شاخص بازداري آنها و مقایسه آن با شاخص‌های موجود در کتب مرجع و مقالات و با استفاده از طیف‌های جرمی ترکیبات استاندارد و استفاده از اطلاعات موجود در کتابخانه کامپیوتری صورت گرفت [۱۱، ۱۲]. به منظور انجام محاسبات آماری از نرم‌افزارهای SAS استفاده شد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح پنج درصد انجام گرفت و جهت رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

نتایج

خصوصیات ریشه‌زایی

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر بسترهای کشت بر صفات طول ساقه، وزن تر ساقه، وزن خشک ساقه، طول بلندترین و کوتاه‌ترین ریشه، قطر بزرگ ریشه، وزن تر و خشک ریشه، تعداد ریشه و درصد ریشه‌زایی در سطح یک درصد و قطر ساقه در سطح پنج درصد معنی‌دار شد (جدول شماره ۴). نتایج این تحقیق نشان داد که بسترهای مختلف تأثیر متفاوتی بر ویژگی‌های رشدی و درصد ریشه‌زایی قلمه‌های اسطوخودوس داشتند، به طوری که بیشترین طول ساقه، وزن تر و خشک ساقه، بزرگترین قطر ریشه و بیشترین تعداد ریشه اصلی و درصد ریشه‌زایی در بستر ماسه:پرلیت (۱:۲)، بزرگترین قطر ساقه در بستر ماسه: ورمی کمپوست: پیت‌ماس: پرلیت (۲:۱:۱:۴)، طول بلندترین ریشه، وزن تر ریشه، وزن خشک ریشه در بستر ماسه:پیت‌ماس:ورمی کمپوست (۱:۱:۲) و طول کوتاه‌ترین ریشه در بستر ماسه: ورمی کمپوست: پیت‌ماس: پرلیت (۲:۱:۱:۲) مشاهده شد (جدول شماره ۵).

کلروفیل

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر بسترهای مختلف کشت بر میزان کلروفیل *a*، کلروفیل *b* و کلروفیل کل در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول شماره ۶). مقایسه میانگین اثرات بسترهای کشت نشان داد که تفاوت آماری معنی‌داری بین این بسترها وجود دارد به طوری که بیشترین

$$\begin{aligned} \text{Ch.a (mg.g}^{-1} \text{ F.W)} &= [12.7 (A_{663}) - 2.69 (A_{645})] \\ \text{Ch.b (mg.g}^{-1} \text{ F.W)} &= [22.9 (A_{645}) - 4.68 (A_{663})] \\ \text{Ch a+b (mg.g}^{-1} \text{ F.W)} &= [20.2 (A_{645}) + 8.02 (A_{663})] \end{aligned}$$

تعیین میزان عناصر غذایی

برای اندازه‌گیری نیتروژن کل بعد از هضم نمونه با اسید سولفوریک میزان آن با استفاده از روش کج‌دال تعیین شد. به منظور اندازه‌گیری سایر عناصر غذایی ابتدا قسمتی از نمونه‌های گیاهی در کوره الکتریکی در درجه حرارت ۵۵۰ درجه سانتی-گراد به خاکستر تبدیل شده و در مرحله بعد با اسید کلریدریک دو نرمال هضم و با استفاده از عصاره به دست آمده غلظت عنصر آهن با استفاده از دستگاه جذبی اتمی، پتاسیم بوسیله دستگاه فلیم‌فوتومتر و فسفر به روش کالریمتری با دستگاه اسپکتروفوتومتر در طول موج ۸۸۰ نانومتر سنجیده شدند [۱۰].

استخراج اسانس و تعیین ترکیبات اسانس

به منظور تعیین میزان اسانس در گیاه مقدار ۱۰۰ گرم از سرشاخه خشک گیاه را بعد از آسیب شدن به داخل بالن ریخته و مقدار ۵۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر به آن اضافه شد. اسانس به دست آمده با استفاده از سولفات پتاسیم بدون آب، آب‌گیری شد و تا زمان تزریق به دستگاه GC/MS در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد [۱۱].

برای شناسایی ترکیبات اسانس، به دستگاه GC/MS تزریق شد. دستگاه گاز کروماتوگرافی استفاده شده از نوع Agilent 6890 با ستون به طول ۳۰ متر، قطر داخلی ۰/۲۵ میلی‌متر و ضخامت لایه ۰/۲۵ میکرومتر از نوع HP-5MS بود. برنامه دمایی ستون به نحوی تنظیم شد که دمای ابتدایی آن ۵۰ درجه سانتی‌گراد و توقف در این دما ۵ دقیقه، گرادیان حرارتی ۳ درجه سانتی‌گراد در هر دقیقه، افزایش دما تا ۲۴۰ درجه سانتی‌گراد با سرعت ۱۵ درجه در هر دقیقه، افزایش دما تا ۳۰۰ درجه سانتی‌گراد و ۳ دقیقه توقف در این دما بود. دمای اتاقک تزریق ۲۹۰ درجه سانتی‌گراد بود و از گاز هلیوم به عنوان گاز حامل با سرعت جریان ۰/۸ میلی‌متر در دقیقه استفاده شد. طیف‌نگار جرمی مورد استفاده مدل Agilent 5973 با ولتاژ یونیزاسیون ۷۰ الکترون ولت، روش یونیزاسیون EI و دمای



(شکل شماره ۲). بالاترین میزان فسفر برگ (۰/۳۸۶ درصد) در بسترهای ماسه: پرلیت: ورمی کمپوست (۱:۱:۲)، ماسه: پیت ماس: ورمی کمپوست (۱:۱:۲)، ماسه: ورمی کمپوست: پیت ماس: پرلیت (۲:۱:۴) و ماسه: ورمی کمپوست: پیت ماس: پرلیت (۲:۱:۶) مشاهده شدند (شکل شماره ۲). بسترهای شماره M5 تا M10 بالاترین میزان پتاسیم را نشان دادند (شکل شماره ۲). همچنین بالاترین میزان آهن (۱۴۷ پی پی ام) در بستر ماسه: پرلیت: ورمی کمپوست (۱:۱:۲) و ثبت شد (شکل شماره ۳).

میزان کلروفیل *a* و کل در بسترهای ماسه: پرلیت: پیت ماس (۱:۱:۲) و بیشترین کلروفیل *b* در بستر ورمی کمپوست: پیت ماس: پرلیت (۲:۱:۶) مشاهده شد (شکل شماره ۱).

عناصر غذایی

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر بسترهای مختلف کشت بر میزان نیتروژن، فسفر، پتاسیم و آهن در برگ-های اسطوخودوس در سطح یک درصد معنی دار شد (جدول شماره ۶). بالاترین میزان نیتروژن (۳/۲ درصد) در بستر ماسه: ورمی کمپوست: پیت ماس: پرلیت (۲:۱:۶) مشاهده شد.

جدول شماره ۴ - نتایج تجزیه واریانس خصوصیات مورفوفیزیولوژیکی اسطوخودوس تحت کاربرد بسترهای مختلف کاشت

میانگین مربعات							
منبع تغییرات	درجه آزادی	طول ساقه	قطر ساقه	وزن تر ساقه	وزن خشک ساقه	طول بلندترین ریشه	طول کوتاهترین ریشه
بلوک	۲	۰/۱	۰/۳۱	۰/۳۷	۰/۰۲	۰/۸۶	۰/۰۲
بسترهای کشت	۹	۲/۲۹**	۰/۰۶*	۰/۵۹**	۰۰/۱۷**	۱/۸۳**	۰/۳۴**
خطای آزمایشی	۱۸	۰/۲۳	۰/۰۱	۰/۰۶	۰/۰۱	۰/۳۳	۰/۰۴
ضریب تغییرات	-	۳/۴۹	۴/۷۶	۱۱/۶۶	۱۲/۴۷	۱۳/۵۸	۲۸/۸۷

** و * به ترتیب معنی دار در سطح احتمال یک و پنج درصد، ns: عدم تفاوت معنی داری

ادامه‌ی جدول ۴ - نتایج تجزیه واریانس خصوصیات مورفوفیزیولوژیکی اسطوخودوس تحت کاربرد بسترهای مختلف کاشت

میانگین مربعات					
منبع تغییرات	درجه آزادی	قطر کوچک ریشه	وزن تر ریشه	وزن خشک ریشه	تعداد ریشه
بلوک	۲	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۶	۰/۰۰۰۳	۲/۷۲
بسترهای کشت	۹	۰/۰۰۱ ^{ns}	۰/۰۰۵**	۰/۰۰۰۸**	۳۴**
خطای آزمایشی	۱۸	۰/۰۰۰۶	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰۲	۳/۴۶
ضریب تغییرات	-	۲۰/۰۶	۹/۱۳	۱۲/۸۴	۱۲/۶۱

** و * به ترتیب معنی دار در سطح احتمال یک و پنج درصد، ns: عدم تفاوت معنی داری



جدول شماره ۵- مقایسه میانگین خصوصیات مورفوفیزیولوژیکی اسطوخودوس در بسترهای مختلف کاشت

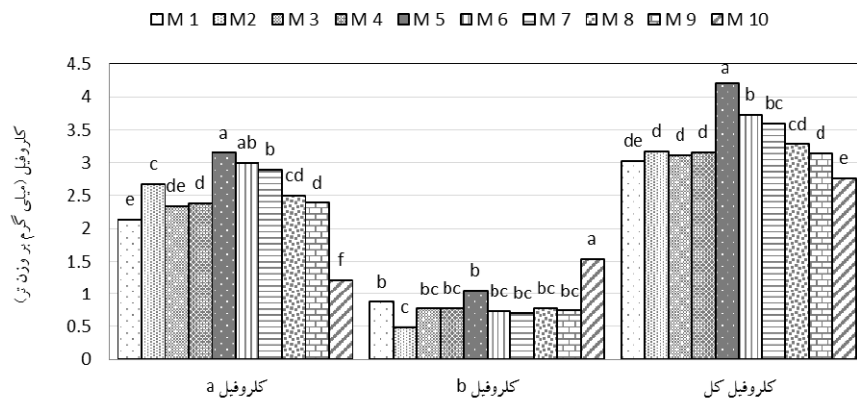
کد بستر	طول ساقه (سانتی متر)	قطر ساقه (سانتی متر)	وزن تر ساقه (گرم)	وزن خشک ریشه (گرم)	تعداد ریشه اصلی	درصد ریشه زایی
M ₁	۱۵/۱۸ ^{ab}	۳/۰۷ ^{ab}	۲/۳۴ ^{bc}	۱/۰۵ ^b	۲/۶۵ ^d	۲/۳۴ ^d
M ₂	۱۵/۶۶ ^a	۳/۰۵ ^{abc}	۲/۹۴ ^a	۱/۴۰ ^a	۳/۶۱ ^{cd}	۲/۹۴ ^a
M ₃	۱۲/۹۰ ^d	۳/۰۱ ^{abc}	۲/۷۷ ^{ab}	۱/۲۹ ^a	۴/۷۷ ^{ab}	۲/۷۷ ^{ab}
M ₄	۱۳/۵۷ ^{cd}	۲/۸۳ ^{bcd}	۲/۷۸ ^{ab}	۱/۷۸ ^{ed}	۴/۵۰ ^{abc}	۲/۷۸ ^{ed}
M ₅	۱۳/۴۱ ^d	۲/۹۴ ^{abcd}	۲/۳۰ ^c	۱/۰۹ ^{ab}	۴/۳۳ ^{bc}	۲/۳۰ ^c
M ₆	۱۴/۴۴ ^{bc}	۲/۹۶ ^{abcd}	۲/۱۰ ^{cd}	۱/۰۱ ^c	۳/۹۷ ^{bc}	۲/۱۰ ^{cd}
M ₇	۱۳/۷۸ ^{cd}	۳/۰۴ ^{abc}	۲/۱۴ ^{cd}	۱/۲۴ ^b	۵/۵۶ ^a	۲/۱۴ ^{cd}
M ₈	۱۳/۴۹ ^d	۲/۷۷ ^d	۲/۱۷ ^{cd}	۱/۱۲ ^{bc}	۴/۶۹ ^{abc}	۲/۱۷ ^{cd}
M ₉	۱۳/۴۲ ^d	۳/۲۰ ^a	۱/۷۷ ^{ed}	۱/۰۳ ^{bc}	۴/۶۲ ^{abc}	۱/۷۷ ^{ed}
M ₁₀	۱۳/۵۶ ^{cd}	۲/۷۸ ^{cd}	۱/۴۹ ^e	۱/۰۳ ^{bc}	۳/۸۱ ^{bc}	۱/۴۹ ^e

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت معنی‌داری براساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد می‌باشند. ماسه (۱): M₁، ماسه:پرلیت (۱:۲): M₂، ماسه:پیت ماس (۱:۲): M₃، ماسه:ورمی کمپوست (۱:۲): M₄، ماسه:پرلیت:پیت ماس (۱:۱:۲): M₅، ماسه:پرلیت:ورمی کمپوست (۱:۱:۲): M₆، ماسه:پیت ماس:ورمی کمپوست (۱:۱:۲): M₇، ماسه:ورمی کمپوست:پیت ماس:پرلیت (۲:۱:۱:۲): M₈، ماسه:ورمی کمپوست:پیت ماس:پرلیت (۲:۱:۱:۴): M₉، ماسه:ورمی کمپوست:پیت ماس:پرلیت (۲:۱:۱:۶): M₁₀.

جدول شماره ۶- نتایج تجزیه واریانس خصوصیات بیوشیمیایی مورد ارزیابی اسطوخودوس تحت کاربرد بسترهای مختلف کاشت

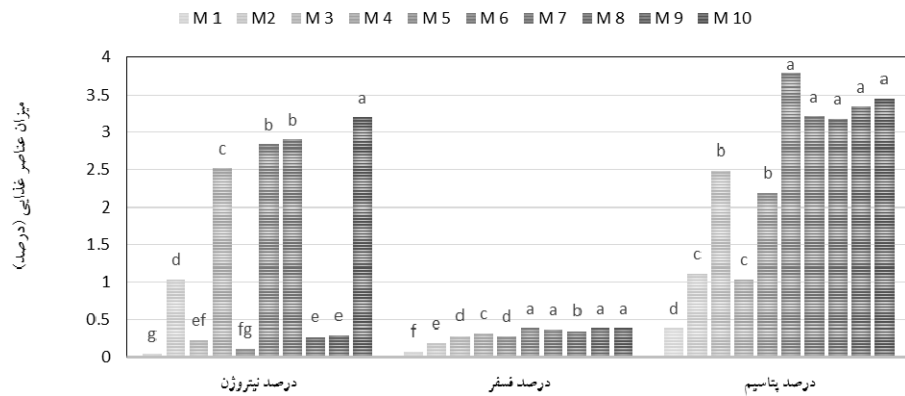
منبع تغییرات	درجه آزادی	کلروفیل a	کلروفیل b	کلروفیل کل	نیتروژن	فسفر	پتاسیم	آهن
بلوک	۲	۰/۰۰۵	۰/۰۳۸	۰/۰۵۹	۰/۰۰۴	۰/۰۰۰۴	۰/۱۶۷	۳۳۳
بسترهای کشت	۹	۰/۸۹۳**	۰/۰۰۲**	۰/۵۲۱**	۵/۴۲**	۰/۰۳۰**	۴/۲۹**	۴۶۶۲**
خطای آزمایشی	۱۸	۰/۰۱۶	۰/۰۳۳	۰/۰۳۵	۰/۰۰۶	۰/۰۰۰۱	۰/۱۴۲	۴۰۷
ضرب تغییرات	-	۵/۱۳	۲۱/۵۸	۵/۶۴	۵/۸۴	۳/۹۳	۱۵/۵۸	۲۱/۸۵

** و * به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال یک و پنج درصد، MS: عدم تفاوت معنی‌داری

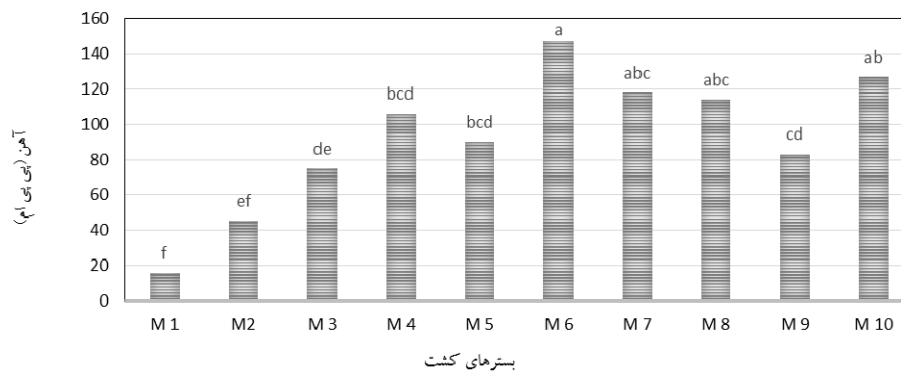


شکل شماره ۱- مقایسه میانگین اثر بسترهای مختلف کشت بر کلروفیل a، b و کل در قلمه‌های اسطوخودوس. ماسه (۱): M₁، ماسه:پرلیت (۱:۲): M₂، ماسه:پیت ماس (۱:۲): M₃، ماسه:ورمی کمپوست (۱:۲): M₄، ماسه:پرلیت:پیت ماس (۱:۱:۲): M₅، ماسه:پرلیت:ورمی کمپوست (۱:۱:۲): M₆، ماسه:پیت ماس:ورمی کمپوست (۱:۱:۲): M₇، ماسه:ورمی کمپوست:پیت ماس:پرلیت (۲:۱:۱:۲): M₈، ماسه:ورمی کمپوست:پیت ماس:پرلیت (۲:۱:۱:۴): M₉، ماسه:ورمی کمپوست:پیت ماس:پرلیت (۲:۱:۱:۶): M₁₀.





شکل شماره ۲- مقایسه میانگین اثر بسترهای مختلف کشت بر میزان نیتروژن، فسفر و پتاسیم در قلمه‌های اسطوخودوس. ماسه (۱): M1، ماسه:پرلیت (۱:۲): M2، ماسه:پرلیت ماس (۱:۱:۲): M3، ماسه:ورمی کمپوست (۱:۲): M4، ماسه:پرلیت:پیت ماس (۱:۱:۲): M5، ماسه: پرلیت: ورمی کمپوست (۱:۱:۲): M6، ماسه: پیت ماس: ورمی کمپوست (۱:۱:۲): M7، ماسه: ورمی کمپوست: پیت ماس: پرلیت (۲:۱:۱:۲): M8، ماسه:ورمی کمپوست:پیت ماس:پرلیت (۲:۱:۱:۴): M9، ماسه:ورمی کمپوست:پیت ماس:پرلیت (۲:۱:۱:۶): M10.



شکل شماره ۳- اثر بسترهای مختلف کشت بر میزان آهن در قلمه‌های اسطوخودوس. ماسه (۱): M1، ماسه:پرلیت (۱:۲): M2، ماسه:پرلیت ماس (۱:۱:۲): M3، ماسه:ورمی کمپوست (۱:۲): M4، ماسه:پرلیت:پیت ماس (۱:۱:۲): M5، ماسه: پرلیت: ورمی کمپوست (۱:۱:۲): M6، ماسه: پیت ماس: ورمی کمپوست (۱:۱:۲): M7، ماسه: ورمی کمپوست: پیت ماس: پرلیت (۲:۱:۱:۲): M8، ماسه:ورمی کمپوست:پیت ماس:پرلیت (۲:۱:۱:۴): M9، ماسه:ورمی کمپوست:پیت ماس:پرلیت (۲:۱:۱:۶): M10.

پیت ماس: پرلیت (۲:۱:۶) مشاهده شد. پس از لیمون، بورنتول بیشترین میزان اجزای تشکیل دهنده اسانس را داشت. بیشترین میزان این ترکیب با میانگین ۲۲/۰۱ درصد در بستر ماسه:ورمی کمپوست:پیت ماس:پرلیت (۲:۱:۲) و کمترین آن با میانگین ۹/۰۸ در بستر ماسه مشاهده شد (جدول شماره ۷).

مهمترین ترکیبات و اجزای اسانس

پس از آنالیز اسانس مشخص شد که میزان اجزای اسانس تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی متفاوت بود. بیشترین میزان ترکیب شناسایی شده در این گیاه لیمون بود که بالاترین میزان آن با میانگین ۶۱/۶۴ درصد در بستر ماسه و پس از آن با میانگین ۵۸/۶۱ درصد در بستر ماسه: ورمی کمپوست:



جدول شماره ۷- نوع ترکیبات و میزان اجزای اسانس شناسایی شده در گیاه دارویی اسطوخودوس تحت تأثیر بسترهای مختلف کشت

بسترهای مختلف کشت										KI	ترکیب شناسایی شده (درصد)	ردیف
M10	M9	M8	M7	M6	M5	M4	M3	M2	M1			
۱/۸۱	۱/۳۶	۱/۸۶	۱/۳۳	۱/۹۹	۱/۷۹	۱/۹۱	۱/۷۲	۱/۹۵	۳/۵۶	۹۳۵	α -Pinene	۱
۱/۴۴	۱/۰۹	۱/۴۱	۱/۱۵	۱/۵۰	۱/۲۶	۱/۳۱	۱/۳۴	۱/۴۰	۲/۳۶	۹۵۲	Camphene	۲
۰/۲۲	۰/۱۸	۰/۲۱	۰/۱۸	۰/۲۳	۰/۲۳	۰/۱۸	۰/۲۳	۰/۲۱	۰/۲۸	۹۷۶	Sabinene	۳
۱/۱۳	۰/۸۵	۱/۰۹	۰/۸۵	۱/۲۱	۱/۰۹	۰/۹۲	۱/۰۹	۱/۱۱	۱/۷۴	۹۸۱	β -Pinene	۴
۰/۵۰	۰/۴۳	۰/۴۹	۰/۴۰	۰/۵۲	۰/۴۷	۰/۴۱	۰/۵۱	۰/۴۶	۰/۶۱	۱۰۲۵	para-Cymene	۵
۱/۸۲	۱/۴۶	۱/۵۹	۱/۳۲	۱/۶۷	۱/۵۳	۱/۳۸	۱/۴۲	۱/۴۶	۲/۵۳	۱۰۳۱	ortho-Cymene	۶
۵۸/۶۱	۴۹/۱۷	۳۷/۱۰	۵۴/۵۳	۴۰/۳۳	۳۶/۱۵	۴۵/۸۹	۳۴/۲۷	۴۰/۱۰	۶۱/۶۴	۱۰۳۴	Limonene	۷
۰/۲۹	۰/۲۲	۰/۲۴	۰/۲۲	۰/۳۳	۰/۴۲	۰/۲۰	۰/۴۸	۰/۲۲	۰/۳۲	۱۰۶۳	γ -Terpinene	۸
۰/۵۴	۰/۶۴	۰/۸۱	۰/۶۷	۰/۷۹	۰/۸۱	۰/۷۶	۰/۸۲	۰/۷۸	۰/۴۴	۱۱۵۱	cis-Sabinol	۹
۱۲/۸۶	۱۲/۶۰	۱۲/۰۶	۱۲/۷۶	۱۳/۰۱	۲۴/۱۲	۱۲/۵۶	۱۲/۵۸	۱۱/۷۱	۸/۹۲	۱۱۵۹	Camphor	۱۰
۱۰/۹۲	۱۸/۱۱	۲۲/۰۱	۱۴/۸۱	۱۹/۶۲	۲۱/۵۵	۱۸/۷۹	۲۱/۲۹	۲۰/۹۴	۹/۰۸	۱۱۸۴	Borneol	۱۱
۱/۰۴	۱/۷۲	۲/۵۴	۱/۵۴	۲/۲۲	۲/۴۷	۲/۰۱	۲/۸۲	۲/۶۰	۰/۷۲	۱۱۹۰	Terpinene-4-ol	۱۲
۰/۵۴	۰/۷۳	۰/۸۰	۰/۶۰	۰/۸۳	۰/۹۵	۰/۷۵	۰/۹۰	۰/۸۸	۰/۳۹	۱۲۰۱	Cryptone	۱۳
۱/۳۱	۱/۳۷	۱/۷۲	۱/۳۶	۱/۶۴	۱/۴۳	۱/۴۷	۱/۶۸	۱/۵۳	۱/۰۵		Isobornyl formate	۱۴
۶۵/۸۲	۵۴/۶۶	۴۴/۵۶	۶۰/۴۳	۴۷/۷۸	۲۴/۹۴	۵۲/۲۰	۴۱/۰۶	۴۶/۹۱	۱۳/۶۱		MH	
۲۶/۶۷	۳۴/۴۴	۳۹/۳۷	۳۱/۱۹	۳۷/۲۸	۵۰/۳۸	۳۵/۵۹	۳۹/۱۹	۳۷/۵۶	۸۵/۱۴		MO	درصد
۰/۵۹	۰/۵۹	۰/۵۹	۰/۵۹	۰/۵۹	۰/۵۹	۰/۵۹	۰/۵۹	۰/۵۹	۰/۵۹		Other	ترکیبات
											Total Identified	اسانس
۹۳/۰۸	۸۹/۶۹	۸۴/۵۲	۹۲/۲۱	۸۵/۶۵	۹۳/۹۱	۸۸/۳۸	۸۰/۸۴	۸۵/۰۶	۹۹/۳۵			

KI: شاخص بازداری، ماسه (۱): M₁، ماسه:پرلیت (۱:۲): M₂، ماسه:پیت ماس (۱:۲): M₃، ماسه:ورمی کمپوست (۱:۲): M₄، ماسه:پرلیت:پیت ماس (۱:۱:۲): M₅، ماسه:پرلیت:ورمی کمپوست (۱:۱:۲): M₆، ماسه:پیت ماس:ورمی کمپوست (۱:۱:۲): M₇، ماسه:ورمی کمپوست:پیت ماس: پرلیت (۲:۱:۱:۲): M₈، ماسه:ورمی کمپوست:پیت ماس:پرلیت (۲:۱:۱:۲): M₉، ماسه:ورمی کمپوست:پیت ماس:پرلیت (۲:۱:۱:۲): M₁₀.

بحث

کافی، زهکشی مناسب، تبادل کاتیونی بالا داشته باشند و همچنین نباید هیچ گونه تأثیر سوء و مضر برای گیاه داشته باشند [۵]. با توجه به این که مواد غذایی موجود در بستر به تدریج در دسترس و اختیار گیاه قرار می گیرند، بنابراین بهبود خصوصیات، فیزیکی و شیمیایی بسترهای کاشت، موجب افزایش رشد و نمو، زنده ماندن و افزایش بازده تولید می شود [۱۳].

نتایج مطالعات نشان داد که میزان کلروفیل در قلمه ها به طور معنی داری تحت تأثیر بسترهای کشت قرار می گیرد [۱۴]، شبانی و همکاران [۱۵] در بررسی اثر بسترهای کشت

از مهمترین عوامل برای ریشه زایی قلمه ها، استفاده از بسترهای کاشت مناسب است. درصد ریشه زایی و کیفیت ریشه های تولید شده در بسیاری از موارد ارتباط مستقیمی با بستر کشت مورد استفاده دارد. امروزه برای کاشت گیاهان از مواد آلی و معدنی متفاوتی به عنوان بسترهای کاشت استفاده می شود. هر کدام از این مواد دارای ویژگی های مخصوصی می باشند. به طور کلی موادی که به عنوان بستر کاشت استفاده می شوند باید ظرفیت نگهداری آب و مواد غذایی بالا، تهویه



مستقیم داشته و افزودن مواد آلی به خاک، سبب افزایش ظرفیت تبادل کاتیونی خاک می‌شود. همانطور که از نتایج تجزیه خصوصیات فیزیکی و شیمیایی بسترهای کاشت مشخص است بالاترین میزان مواد آلی در ورمی کمپوست و پیت‌ماس وجود داشت و می‌توان بالاتر بودن جذب عناصر غذایی را به آن نسبت داد.

نتایج تجزیه اسانس در گیاه اسطوخودوس تحت کاربرد محیط‌های کشت نشان داد که میزان و درصد اجزای تشکیل دهنده این گیاه به شدت تحت تاثیر این بسترها قرار می‌گیرد. به طور مشابه رحیمیان [۲۴] با بررسی تاثیر بسترهای مختلف کشت بر گیاهان دارویی ریحان و مرزه گزارش کردند که استفاده از پسماند کمپوست قارچ شسته شده سبب افزایش بیوماس و در نتیجه عملکرد اسانس در هر دو گیاه مرزه و ریحان شد. و مهمترین ترکیبات شناسایی شده در اسانس ریحان لینالول و اوژنول، و در مرزه کارواکرول و پی سیمن بود که تحت تاثیر نوع بستر کشت قرار گرفتند. شیرخدایی و تقی درزی [۲۵] گزارش کردند که استفاده از ورمی کمپوست سبب افزایش گاماترپنین، کامفور، گرانیل استات و لینالول و کاهش گرانول در اسانس گیاه دارویی گشنیز می‌شود. همچنین تاثیر مثبت افزودن ورمی کمپوست در افزایش عملکرد اسانس و محتوای کاروون در گیاه دارویی شوید گزارش شده است [۲۶]. به نظر می‌رسد محیط‌های مختلف کشت با تاثیر بر فراهمی آب و مواد غذایی و همچنین تاثیر بر میزان اکسیژن در اطراف ریشه‌ها تاثیر بسزایی بر اجزای تشکیل دهنده اسانس در گیاهان دارویی دارند، که نتایج این آزمایش این مطلب را تأیید کرد.

نتیجه گیری کلی

به طور کلی کاربرد بسترهای مختلف کشت تاثیر متفاوتی بر خصوصیات ریشه‌زایی، محتوای کلروفیل، میزان جذب عناصر غذایی و ترکیبات تشکیل دهنده اسانس گیاه اسطوخودوس داشت. بهترین بسترهای مورد استفاده برای توسعه ریشه‌زایی گیاه دارویی اسطوخودوس بسترهای سبک مانند ماسه، پرلیت و پیت‌ماس مانند تیمارهای M3 برای تعداد

مختلف بر صفات کمی و کیفی سه رقم فلفل دلمه‌ای در سیستم هیدروپونیک، گزارش کردند که استفاده از مواد آلی مانند پیت و ضایعات خرما افزایش معنی‌دار کلروفیل نسبت به سایر بسترها می‌شود. آذرمی [۱۶] گزارش کرد که میزان کلروفیل برگ به طور معنی‌داری تحت تاثیر بستر کشت قرار گرفته است به طوری که در بستر کشت خاک+ پیت، کلروفیل ۴۴ درصد بیشتر از بستر ورمی کمپوست+ پیت بود. با توجه به این که عناصر غذایی در ساخت کلروفیل دخالت دارند و نیتروژن به طور مستقیم در ساختار کلروفیل موجود است، به نظر می‌رسد ارتباط مثبت و معنی‌داری بین جذب عناصر غذایی و محتوای کلروفیل وجود داشته باشد. نیتروژن ارتباط نزدیکی با سنتز کلروفیل دارد [۱۷]. این نتایج می‌تواند ناشی از مواد غذایی موجود در این بسترها باشد [۱۸] به طوری که مقایسه این نتایج با تجزیه شیمیایی بسترها این مطلب را تأیید کرد. به طور کلی قلمه‌هایی که در بسترهایی با مواد غذایی بیشتری کشت شده‌اند میزان کلروفیل بالاتری در برگ‌ها تولید کردند. کلروفیل در قلمه‌ها به طور معنی‌داری تحت تاثیر بسترهای کشت قرار می‌گیرد [۱۹، ۲۰].

صابری و همکاران [۲۱] در بررسی اثر بستر کشت بدون خاک بر غلظت و جذب عناصر غذایی گوجه‌فرنگی گزارش کردند که بیشترین مقادیر پتاسیم و منیزیم در ساقه و میوه گوجه‌فرنگی در بسترهای کوکوپیت، پرلیت+ زئولایت و پوسته شلتوک+ زئولایت مشاهده شد. همچنین دیلمقایی حسنلویی و همتی [۲۲] نشان دادند که بیشترین غلظت نیتروژن و پتاسیم گیاه در تیمار پرلیت-کوکوپیت و همچنین بیشترین میزان کلسیم و منیزیم در بستر پرلیت-کوکوپیت به دست آمد و نتیجه گرفتند که بیشتر خصوصیات کمی و کیفی توت‌فرنگی به ترکیب بستر آن بستگی داشته و بسترهای پرلیت+ کوکوپیت از این نظر بهتر هستند. پژوهشگران زیادی گزارش کردند که افزودن مواد آلی به خاک می‌تواند در جهت فراهم کردن عناصر غذایی مورد نیاز برای گیاه مانند نیتروژن، فسفر و پتاسیم عمل نمایند [۲۲، ۲۱]. هزارجریبی و همکاران [۲۳] بیان نمودند که ظرفیت تبادل کاتیونی خاک با ماده آلی رابطه



(ماسه:پرلیت:پیت‌ماس (۱:۱:۲)) مشاهده شد. بیشترین میزان منوترین‌های هیدروکرینه (MH) در بستر کشت M10 به میزان ۶۵/۸۲ درصد و کمترین آن در بستر کشت M1 به میزان ۱۳/۶۱ درصد و نیز بیشترین میزان منوترین‌های اکسیژنه (MO) در بستر کشت M1 به میزان ۸۵/۱۴ درصد و کمترین آن در بستر کشت M10 به میزان ۲۶/۶۷ درصد به دست آمد. انتخاب نوع ترکیب بستر برای تکثیر و کشت گیاهان دارویی در خزانه‌ها و گلخانه‌های تولیدی باید براساس میزان سهولت در فراهمی ترکیبات و توجه عملکرد اقتصادی آن انجام گیرد.

و درصد ریشه‌زایی و تیمار M5 برای وزن خشک ریشه بودند. این بسترها بیشترین اثر مثبت بر خصوصیات ریشه‌زایی را دارا بودند هر چند که بیشترین جذب عناصر غذایی در بسترهایی که حاوی ورمی‌کمپوست و پیت‌ماس بودند، ایجاد شد. همچنین بسترهای مختلف کشت تأثیر متفاوتی بر اجزای اساسی داشتند به طوری که بیشترین مقدار لیمونن (Limonene)، بورنئول (Borneol)، و کامفور (Camphor)، به ترتیب در بسترهای M1 (ماسه)، M8 (ماسه:ورمی‌کمپوست:پیت‌ماس:پرلیت (۲:۱:۱:۲)) و M5

منابع

- Manteghi Tafreshi A, Abdossi V and Delkhosh B. Essential oil of the aerial parts of *Lavandula officinalis* from Iran. *Int. Res. J. Applied and Basic Sci.* 2015; 9 (9): 1479-148.
- Omidbaigi R. Production and processing of medicinal plants. (4th ed.). Astan Ghods. Publication. 2007, Vol. 2, p 438.
- Nair A, Zhang D and Smagula J. Rooting and overwintering stem cuttings of *Stewartia pseudocamellia* Maxim. relevant to hormone, media, and temperature. *Hort Sci.* 2008; 43 (7): 2124-2128.
- Alikaramian M and Bidarmani F. Improving the rooting of honeysuckle (*Lonicera japonica*) cuttings by using of Indole-butyric acid treatments and different substrates. *J. App. Environ. and Bio. Sci.* 2015; 5 (11): 285-290.
- Sabir A, Zeki K, Ferhan K and Namik KY. Effects of different rooting media and auxin treatments on the rooting ability of *Rupestris du Lot (Vitis Rupestris)* rootstock cuttings, *Food, Agriculture & Environment* 2004; 2 (2): 307-309.
- Zargari A, Medicinal Plants. Tehran University Publication, 1997, p: 387.
- Shahbazi S. Extract and identify compounds sweat and oil plant *lavandula angustifolia*. *J. the use of Chemicals in the Environment* 2012; 12: 49-55.
- Rabani M, Rezaeian Doloei R and Jabari Noghahi M. Antibacterial effect of lavender essential oils on *Xanthomonas campestris* and *Escherichia coli*. *Modern Science of Sustainable Agriculture Journal Special issue for horticultural Crops.* 2014; 2 (2): 33-42.
- Strain HH and Svec WA. Extraction, Separation and isolation of chlorophylls, In: Varnon LP and Seely GR (Eds.). Chlorophylls. Academic Press, New York. 1966, 24-61 p.
- Alikhani L, Ansari K.h, Jamnezhad M and Tabatabaei Z. The effect of different medium and cuttings on growth and rooting of Pomegranate cuttings. 1th national conference on new issues in agriculture, Islamic Azad University, Saveh Branch, Saveh, Iran. 2011.
- British Pharmacopoeia. London, UK: Medicines and Healthcare Products Regulatory Agency (MHRA), 2008, vol. 3.
- Adams RP. Identification of essential oil components by gas chromatography/ quadrupole mass spectroscopy. Illinois: Allured Publishing Co. Carol Stream, 2004, p: 804.



- 13.** Kiuru P, Muriuki SJN and Muriuki SJM. Influence of growth media and regulators on vegetative propagation of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.). *East African Agri. and Forest. J.* 2015; 81 (2-4): 105-111.
- 14.** Emami A. Methods of plant analysis. Soil and Water Research Institute. 1996, 982 p. (in Persian).
- 15.** Shabani T and Peyvast Gh A. Effect of different substrates on quantitative and qualitative characteristics of three varieties of sweet pepper in soilless culture system. *EJGCST.* 2011; 6: 11-20.
- 16.** Azarmi R. The effects of substrate on growth and physiology of greenhouse cucumber seedlings. The first National Congress of Hydroponics and Greenhouse Production. 2009, Esfahan, Iran.
- 17.** Wright RD, Rein WH and Virginia JRS. Propagation medium moisture level and rooting of woody stem cuttings, *SNA Research Conference.* 1992; 37: 270-273.
- 18.** Copes D.L. Influence of rooting media on root structure and rooting percentage of Douglas-fir cuttings, *Silvae Genetica* 1977; 26 (2-3): 102-106.
- 19.** Nair A.D, Zhang and Smagula J. Rooting and overwintering stem cuttings of *Stewartia pseudocamellia* Maxim. relevant to hormone, media, and temperature. *HortSci.* 2008; 43 (7): 2124-2128.
- 20.** Copes D.L. Influence of rooting media on root structure and rooting percentage of Douglas-fir cuttings. *Silvae Genetica* 1977; 26 (2-3): 102-106.
- 21.** Saberi Z, Kalbasi M, Khoshgoftarmansh AH and Mobli M. The effect of soilless growing media and nutrient concentration of tomato plants. First National Congress of hydroponics and greenhouse production. 2009. Tehran Iran.
- 22.** Dilmaghani MR and Hemmaty S. Effect of different substrates on nutrients content, yield and quality of strawberry cv. Selva in soilless culture. *Journal of Science and Technology of Greenhouse Culture* 2011; 2 (7): 1-8.
- 23.** Hezarjaribi A, Nosrati karizak F, Abdollahnezhad K and Ghorbani KH. The Prediction Possibility of Soil Cation Exchange Capacity by Using of Easily Accessible Soil Parameters. *J. Water and Soil.* 2013; 27: 712-719.
- 24.** Rahimian A. The effect of vermicompost and spent mushroom compost on growth and secondary metabolites of medicinal plants savory and basil. Master's thesis, Mohaghegh Ardabili University. 2011, 96 p.
- 25.** Shirkhodaei M and Taghi Darzi M. The Effect of Organic Manure and Biofertilizer Application on Some Essential Oil Constituents of Coriander (*Coriandrum Sativum* L.). *Intl. J. Basic. Sci. Appl. Res.* 2014; 3 (5): 274- 280.
- 26.** Ebel J and Ofer A. Early events in the elicitation of plant defense. *Planta* 1998; 206: 335 - 340.



Phytochemical and Morpho-physiological changes lavender (*Lavandula officinalis* L.) in Response to different culture media

Joshaghani R (M.Sc.)¹, Mehrafarin A (Ph.D.)², Labbafi MR (Ph.D.)^{2*}

1- Department of Horticulture, Islamic Azad University, Karaj branch, Karaj, Iran

2- Medicinal Plants Research Center, Institute of Medicinal Plants, ACECR, Karaj, Iran

* Corresponding author: Medicinal Plants Research Center, Institute of Medicinal Plants, ACECR, P.O.Box: 31375/1369, Karaj, Iran

Tel: +98-26-34764010-19, Fax: +98-26-34764021

E-mail: Mohammad1700@yahoo.com

Abstract

Background: Since the essential oil of lavender (*Lavandula officinalis* L.) was used for the treatment of diseases related to the nervous system and rheumatism, phytochemical evaluation of this plant is essential especially in terms of cultivation and production.

Objective: This study was conducted to investigate the effect of different culture media on the amount of essential components, chlorophyll content, nutrients, growth characteristics, and rooting of lavender.

Methods: The experiment was done the basis of randomized complete blocks design (RCBD) in 10 treatments and 3 replications. Substrates and culture media for plant production in this study were M1; sand, M2; sand:perlite (2:1), M3; sand:peat-moss (2:1), M4; sand:vermicompost (2:1), M5; sand:perlite:peat-moss (2:1:1), M6; sand:perlite:vermicompost (2:1:1), M7; sand:peat-moss:vermicompost (2:1:1), M8; sand:vermicompost:peat-moss:perlite (2:1:1:2), M9; sand:vermicompost:peat-moss:perlite (4:1:1:2), and M10; sand:vermicompost:peat-moss:perlite (6:1:1:2).

Results: Results showed that culture media had significant effect on the all characteristics of rooting, chlorophyll and nutrient content and essential oil components in lavender plants. Limonene, borneol, and camphor were the highest amount of essential oil compounds in lavender, respectively. The highest content of limonene and oxygenated monoterpenes in M1, rooting percentage and number of main root in M3, camphor and chlorophyll content and root dry weight in M5, borneol content in M8, and hydrocarbon monoterpenes in M10 were observed.

Conclusion: The application of different culture media in the production and propagation of lavender in addition to changes in morpho-physiological characteristics of lavender can directly alter the properties of essential oil and phytochemical compounds.

Keywords: Limonene, Borneol, Peat-moss, Perlite, Vermicompost

