شانزدهمین کنگره علوم خاک ایران

دانشگاه زنجان، ۵ تا ۷ شهریور ۱۳۹۸

محور مقاله: حاصلخیزی خاک، تغذیه گیاه و کشت گلخانه‌ای

تاثیر غلظت فسفات بر رشد ریشه گیاه دارویی سنبل‌الطیب (*Valeriana officinalis* L.) در محیط کشت هیدروپونیک

سیده عاطفه موسوی[۱]، ندا دلیر[۲*]، محمدتقی عبادی [۳]، رسول راهنمایی [۴]

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس

[۲] استادیار گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس

[۳] استادیار گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس

[۴] دانشیار گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس

چکیده

هرچند فسفات نقشی کلیدی در توسعه ریشه گیاهان دارد، اما غلظت زیاد آن موجب اختلال در رشد و نمو گیاهان، به‌ویژه در کشت هیدروپونیک، می‌شود. سنبل الطیب گیاهی دارویی است که ماده موثره آن از ریشه آن استخراج می‌شود، لذا توسعه ریشه آن اهمیت اقتصادی دارد. از این رو، در این پژوهش، اثر غلظت‌های مختلف فسفات (۱۵۰۰، ۱۲۰۰و۹۰۰ میکرو مولار) بر رشد و خصوصیات مورفولوژیک ریشه گیاه سنبل الطیب در قالب آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی و با سه تکرار به روش کشت هیدروپونیک ارزیابی شد. در این آزمایش غلظت دیگر عناصر غذایی ثابت بود. نتایج نشان داد که غلظت‌های ۱۲۰۰ و ۱۵۰۰ میکرومولار فسفات، رشد ریشه و شاخساره گیاه را به طور معنی‌داری نسبت به غلظت ۹۰۰ میکرومولار افزایش داد. به‌طوری که وزن خشک ریشه با کاربرد ۱۲۰۰ و ۱۵۰۰ میکرومولار فسفات به ترتیب ۱/۹ و ۲/۲ برابر نسبت به سطح ۹۰۰ میکرومولار فسفات افزایش یافت. نسبت ریشه به شاخساره نیز با افزایش سطح فسفات افزایش یافت. با توجه به این که بین دو سطح ۱۲۰۰ و ۱۵۰۰ میکرومولار فسفات از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری وجود نداشت، سطح ۱۲۰۰ میکرومولار فسفات به عنوان غلظت بهینه فسفات در رشد و عملکرد کمی ریشه گیاه سنبل الطیب در کشت هیدروپونیک تعیین شد.

کلمات کلیدی: گیاهان دارویی، تغذیه معدنی، عملکرد ریشه

مقدمه

تامین بهینه عناصر غذایی و تغذیه صحیح گیاهان از ارکان اصلی در ارتقاء صفات کمی و کیفی محصول می‌باشد. به منظور دستیابی به عملکرد مطلوب با تغذیه صحیح گیاه، اولا هر عنصری باید به حد کفایت در اختیار گیاه قرار بگیرد، ثانیا باید بین مقادیر قابل جذب عناصر در خاک توازن بر قرار باشد (Hammond و همکاران ۲۰۰۴؛ Mrschner ۲۰۱۱). یکی از عناصر مغذی مهم فسفر می باشد که پس از نیتروژن پر اهمیت ترین عنصر در تغذیه گیاهان است Sharpley و همکاران، ۱۹۹۶). این عنصر برای انتقال انرژی و اطلاعات وراثتی و تشکیل فسفولیپید ها مورد نیاز بوده و در غشاء سلولی نقش بسیار مهمی را ایفا می‌کند(Tisdale و همکاران ۱۹۹۹، Gonias و همکاران، ۲۰۰۵). علاوه بر این اکثر فرآیندهای سلول گیاهی شامل فتوسنتز، تنفس، سنتز پروتئین و نوکلئیک اسید را کنترل می‌کند (Sharply و همکاران ۱۹۹۶). مطالعات متعددی نشان داده اند که کمبود فسفر می‌تواند نقش بسزایی در کاهش ارتفاع ، وزن و حجم ریشه گیاه را به دنبال داشته باشد (Mohidon و همکاران، ۲۰۱۵، Basirat و همکاران ۲۰۱۱). از طرف دیگر، امروزه کشت های گلخانه ای با فناوری های جدید همچون کشت بدون خاک (هیدروپونیک) به دلیل چرخه اقتصادی، راندمان بالای تولید و غلبه بر مشکلات اقلیمی نقش مهمی در تولید محصولات کشاورزی و باغبانی دارد. در کشت بدون خاک، تمام عناصر ضروری مورد نیاز گیاه از طریق کودهای محلول در اختیار گیاه قرار می گیرد. بنابراین، تغذیه اهمیت بسزایی در رشد و عملکرد گیاه در این نوع کشت دارد. این روش کشت به علت سالم‌تر بودن، عملکرد بالاتر ، قابل کنترل بودن عواملی چون تغذیه و مصرف کم آب، مورد توجه تولید کنندگان گیاهان دارویی قرار گرفته است(Mason ۱۹۹۶). گیاهان دارویی از گیاهان مهم اقتصادی هستند؛ که به صورت خام و یا فرآوری شده در طب سنتی و نوین مورد استفاده قرار گرفته و نقش کلیدی در سلامت جهانیان ایفا می‌کند (Murali و همکاران ۲۰۱۷). سنبل‌الطیب یا علف گربه با نام علمی *Valeriana officinalis*. L یکی از گیاهان دارویی مهم می باشد که از

* ایمیل نویسنده مسئول: ndalir@modares.ac.ir

اسانس و عصاره حاصل از ریشه آن جهت مصارف مختلف مانند فرمولاسیون وسایل آرایشی بهداشتی ،آروماتراپی، تولید دارو های گیاهی مدرن ازجمله دارو های آرامش اعصاب، ضد اضطراب و گوارشی استفاده می‌شود (Letchamo و همکاران ۲۰۰۲، Hornok ۱۹۹۲). بر اساس آمار سازمان غذا و دارو در ایران ۳۵ نوع دارو با منشاء گیاه سنبل طیب تولید می‌شود؛ که اغلب آنها آرام بخش می باشند. علی رغم اهمیت این گیاه از لحاظ اقتصادی، تا کنون مطالعات اندکی در مورد تغذیه صحیح آن در محیط کشت هیدروپونیک انجام شده و غلظت بهینه عناصر غذایی برای رسیدن به حداکثر عملکرد کمی و کیفی گیاه سنبل الطیب به طور کامل شناخته نشده است. با توجه به این که قسمت مورد استفاده در گیاه دارویی سنبل الطیب ریزوم و ریشه های افشان آن است، بنابراین در این مطالعه نقش سطوح مختلف فسفر در رشد ریشه به منظور تعیین مناسب ترین و اقتصادی ترین زمان برداشت گیاه از طریق تغذیه صحیح در کشت هیدروپونیک انجام شد.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر به روش هیدروپونیک در گلخانه شیشه‌ای دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل فسفات در سه غلظت (۱۵۰۰، ۱۲۰۰و۹۰۰ میکرو مولار) اعمال شدند. آزمایش در قالب طرح کاملا تصادفی و با سه تکرار اجرا شد. بذرهای سنبل الطیب پس از ضدعفونی توسط آب اکسیژنه ۰/۱ درصد، به مدت ۱۲ ساعت در آب خیسانده شده و جوانه‌زنی بذرها انجام شد. پس از تهیه نشاء و شستشوی گیاهچه ها با آب مقطر، بوته‌ها در گلدان‌های ۱۰ کیلوگرمی و در محیط کشت کوکوپیت و پرلیت با نسبت ٪۷۰ کوکوپیت و ٪۳۰ پرلیت کشت شده و تیمار آزمایشی اعمال شد. برای تهیه محلول غذایی از آب چاه استفاده شد که ترکیب و غلظت یونی آن در جدول ۱ آورده شده است. در طول مدت کشت، محلول غذایی بصورت خودکار و به وسیله سه پمپ و با غلظت‌های مختلف فسفات در اختیار گیاه قرار گرفت. برای انتقال محلول‌های غذایی به مجاورت طوقه گیاه از لوله‌های آبیاری پلی‌اتیلن ۱۶ میلی‌متری و قطره چکان استفاده شده و به منظور یکنواخت‌سازی حجم آب آبیاری گلدان‌ها، قطره چکان‌ها به صورت روزانه (به منظور اطمینان از عدم گرفتگی) کنترل شده و با اندازه‌گیری حجم زه‌آب گلدن‌ها به صورت روزانه، کسر آبشویی در محدوده ۳۵-۳۰ درصد تنظیم شد. طی چندین برداشت در زمان های مختلف برخی صفات مورفولوژیک و شیمیایی گیاه مورد بررسی قرار گرفت که در اینجا نتایج حاصل از برداشت اول که ۷۰ روز پس از کشت بذر می باشد، آورده شده است. در زمان برداشت، ریشه و شاخساره جدا شده و پس از اندازه گیری وزن تر و عکس برداری از ریشه و اندام هوایی در خشک کن در دمای ۶۵ درجه سلسیوس به مدت ۴۸ ساعت تا رسیدن به وزن ثابت خشک شدند. غلظت فسفر در ریشه و اندام هوایی به روش رنگ سنجی و با استفاده از اسپکتروفتومتر در طول موج ۴۷۰ nm قرائت گردید (Jackson و همکاران ۱۹۶۷). پارامترهای مورفولوژیکی از جمله طول، سطح، حجم و مساحت ریشه با استفاده از نرم افزارgia roots (Galkovskyi و همکاران ۲۰۱۲) محاسبه شد. تجزیه آماری با نرم افزار SAS نسخه ۹/۱ و مقایسهٔ میانگین‌ها با آزمون دانکن در سطح احتمال آماری ۵ درصد انجام گردید.

شکل ۱. نمایی از گلخانه هیدروپونیک مورد استفاده در کشت سنبل الطیب

جدول ۱- غلظت و ترکیب یونی (بر حسب میکرو مول بر لیتر) آب آبیاری و محلول غذایی استفاده شده در کشت گیاه سنبل الطیب

عناصر غذایی	آب چاه	محلول غذایی
	میکرومول بر لیتر	
کلسیم	۹۰۰	۲۵۹۰
منیزیم	۲۵۰	۱۱۷۶
پتاسیم	۱۶	۳۰۲۲
آمونیوم	-----	۳۵۰
نیترات	۸۷	۷۲۴۶، ۷۵۴۶، ۷۸۴۶
سولفات	۱۲۰۰	۲۱۳۹
کلرید	۱۹۱۸	۱۹۱۸
آهن	-----	۳۰
منگنز	-----	۷
مس	-----	۱
روی	-----	۵
بور	۱۹/۴	۳۵
مولیبدن	-----	۰/۱
سدیم	۴۰۳۴	۴۰۴۲
بی کربنات	۱۹۲۳	۷۰۰
فسفات	-----	۹۰۰ ،۱۲۰۰ ،۱۵۰۰
شوری (dS/m)		۱/۶۰

نتایج و بحث

با توجه به نتایج مندرج در جدول ۲ به طور کلی سطوح ۱۱۰۰ و ۱۲۰۰ میکرومولار نسبت به سطح ۹۰۰ میکرومولار فسفات ، افزایش وزن تر و خشک گیاه سنبل الطیب را سبب شدند. هرچند بین سطوح ۱۲۰۰ و ۱۵۰۰ میکرومولار فسفات تفاوت معنی داری مشاهده نشد. همان طور که انتظار می رفت با افزایش غلظت فسفات در محلول غذایی، غلظت فسفات در ریشه و اندام هوایی گیاه افزایش یافت، هرچند، این افزایش معنی دار نبود. جذب فسفر در ریشه گیاه نیز با افزایش سطح فسفر افزایش یافت و بیشترین افزایش مربوط به سطح ۱۲۰۰ میکرومولار فسفات بود. در این سطح، جذب فسفات در مقایسه با سطح ۹۰۰ میکرومولار، ۲/۲ برابر افزایش یافت. Basirat و همکاران (۲۰۱۱) با کاربرد سطوح مختلف فسفر از ۱۰۰ تا ۲۰۰۰ میکرومولار در محلول غذایی گزارش کردند که بیوماس و جذب فسفر در ریشه و اندام هوایی گوجه فرنگی با افزایش سطح فسفر افزایش یافت.

جدول ۲- اثر سطوح مختلف فسفات بر غلظت و جذب فسفر ریشه و اندام هوایی و وزن تر و خشک اندام‌هوایی و گیاه سنبل الطیب

	غلظت فسفر (میکرومول بر لیتر)		
پارامتر اندازه گیری شده	۹۰۰	۱۲۰۰	۱۵۰۰
وزن تر اندام‌هوایی ($g.pot^{-1}$)	۳۱/۰	۵۷/۷۸^{a}	۵۰/۱^{a}
وزن خشک اندام‌هوایی ($g.pot^{-1}$)	۲/۷۴^{b}	۴/۷۶^{a}	۳/۹۳^{ab}
غلظت فسفر در اندام‌هوایی ($mg.kg^{-1}$)	۲۵۳^{a}	۲۰۰^{a}	۲۶۶^{a}
غلظت فسفر در ریشه ($mg.kg^{-1}$)	۱۲۰^{b}	۱۳۸^{a}	۱۳۶^{a}
جذب فسفر در اندام‌هوایی ($mg.pot^{-1}$)	۳۳۷^{b}	۴۸۳^{a}	۵۳۳^{a}
جذب فسفر در ریشه ($mg.pot^{-1}$)	۴۳/۳^{b}	۹۷/۱^{a}	۷۹/۵۷^{a}
نسبت ریشه به شاخساره ($g.g^{-1}$)	۰/۱۳۰^{a}	۰/۱۵۰^{a}	۰/۱۶۰^{a}

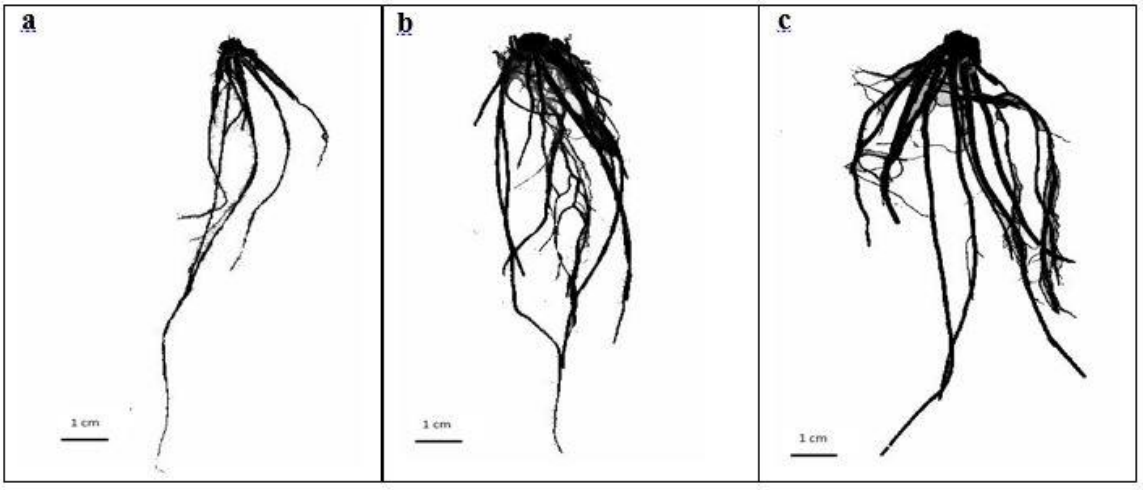
* حروف غیر مشابه نشان دهنده تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۵ ٪در بین میانگین ها می باشد.

برخی از خصوصیات مورفولوژیکی ریشه تحت تاثیر سطوح مختلف فسفات در جدول ۳ آورده شده است. با افزایش غلظت فسفات در محلول غذایی، وزن تر و خشک ریشه افزایش یافت. هرچند افزایش در هر کدام از سطوح ۱۲۰۰ و ۱۵۰۰ میکرومولار فسفات نسبت به سطح ۹۰۰ میکرومولار معنی‌دار بود، اما افزایش قابل ملاحظه ای در بیوماس ریشه با افزایش سطح فسفر از ۱۲۰۰ به ۱۵۰۰ میکرومولار مشاهده نشد. برای مثال کاربرد ۱۲۰۰ میکرومولار نسبت به ۹۰۰ میکرومولار فسفات، وزن تر و خشک ریشه به ترتیب ۱/۹ و ۲ برابر افزایش یافت. علت کاهش بیوماس ریشه در گیاهان دچار کمبود فسفر ممکن است به علت دیواره سلولی نازکتر است که برای انتقال بیشتر عناصر معدنی به سلول های ریشه در شرایط کمبود کارایی بیشتری خواهند داشت (Whal و رایزر ۲۰۰۰). حجم، طول و تعداد ریشه نیز با افزایش غلظت فسفر افزایش یافت (جدول ۳ و شکل ۲). رشد مناسب ریشه در گیاهان دارویی که از ریشه آن ها استفاده می شود از جمله سنبل الطیب می تواند سبب افزایش عملکرد و کیفیت ماده موثره شود. همان طور که نتایج نشان می دهد، سطوح ۱۲۰۰ و ۱۵۰۰ میکرومولار فسفات افزایش معنی دار حجم ریشه را نسبت به سطح ۹۰۰ میکرومولار سبب شد. بیشترین طول ریشه (۱۳/۷) با کاربرد ۱۲۰۰ میکرومولار فسفات در محلول غذایی به دست آمد که تفاوت معنی داری نسبت به دو سطح دیگر فسفات داشت. در مورد اثر فسفر بر رشد ریشه و نسبت ریشه به شاخساره نتایج متفاوتی به دست آمده است. برای مثال افزایش رشد ریشه و نسبت ریشه به شاخساره (Mohidon و همکاران ۲۰۱۵) یا افزایش رشد ریشه و کاهش نسبت ریشه به شاخسار (Kim و لی ۲۰۱۶) با کاربرد فسفر در حد بهینه نسبت به شرایط کمبود فسفر مشاهده شده است. البته باید این نکته را در نظر گرفت که سطح بهینه عناصر غذایی از جمله فسفر برای رشد مطلوب گیاهان مختلف متفاوت است. در مطالعه حاضر افزایش معنی دار نسبت ریشه به شاخساره با افزایش سطح فسفر به ۱۲۰۰ و ۱۵۰۰ میکرومولار مشاهده شد.

جدول ۳- اثر سطوح مختلف فسفات بر برخی صفات مورفولوژیکی ریشه گیاه سنبل الطیب

پارامتر اندازه‌گیری شده	غلظت فسفر (میکرو مول بر لیتر)		
	۹۰۰	۱۲۰۰	۱۵۰۰
وزن تر ریشه ($g.pot^{-1}$)	۳/۶۰^{b}	۶/۷۰^{a}	۷/۲۱^{a}
وزن خشک ریشه ($g.pot^{-1}$)	۰/۳۶۰^{b}	۰/۷۰۰^{a}	۰/۷۸۰^{a}
تعداد ریشه	۶/۷۲^{b}	۹/۹۰^{a}	۱۱/۱^{a}
طول ریشه (cm)	۱۲/۴۲^{b}	۱۳/۷^{a}	۱۳/۵^{ab}
حجم ریشه (cm^3)	۰/۳۴۰^{b}	۰/۵۶۰^{a}	۰/۶۸۰^{a}

* حروف غیر مشابه نشان دهنده تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۵ ٪در بین میانگین ها می باشد.



شکل ۲- اثر سطوح مختلف فسفر بر رشد ریشه: a و b و c به ترتیب سطوح ۹۰۰، ۱۲۰۰، و ۱۵۰۰ میکرومولار فسفات در محلول غذایی

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که غلظت فسفات در محلول غذایی نقشی کلیدی در رشد و نمو گیاه سنبل الطیب، به ویژه سیستم ریشه آن، دارد. با افزایش غلظت فسفات (۹۰۰، ۱۲۰۰ و ۱۵۰۰ میکرومولار)، رشد رویشی ریشه سنبل الطیب به طور معنی‌داری (در سطح ۵ درصد) افزایش یافت. با توجه به این که بین دو غلظت ۱۲۰۰ و ۱۵۰۰ میکرومولار اختلاف معنی داری مشاهده نشد، غلظت ۱۲۰۰ میکرومولار فسفات، به عنوان مناسب‌ترین غلظت فسفات برای رشد و عملکرد بهینه ریشه گیاه سنبل الطیب در کشت هیدروپونیک انتخاب باشد. از آن جا که در گیاهان دارویی مقدار و کیفیت ماده موثره تعیین کننده کیفیت نهایی گیاه می‌باشد، غلظت ماده موثره ریشه گیاه سنبل الطیب پس از برداشت بوته‌ها (شش ماه پس از کشت) انجام خواهد شد.

منابع

Galkovskyi, T., Mileyko, Y., Bucksch, A., Moore, B., Symonova, O., Price, C.A., Topp, C.N., Iyer-Pascuzzi, A.S., Zurek, P.R. and Fang, S. 2012. GiA Roots: Software for the high throughput analysis of plant root system architecture. BMC Plant Biol. 12, 116.

Gonias, E., Oosterhius, D. M., Bibi, A., and Mozaffari, M. 2005. Effect of phosphorous deficiency on cotton physiology. AAES Research, 537, 35-37.

Hammond, J.P., Broadley, M.R. and White, P.J., 2004. Genetic responses to phosphorus deficiency. Annals of botany, 94(3), 323-332.

Hornok, L. 1992. "Cultivation and processing of medicinal plants."

Jackson, M.L. 1967. Soil Chemical Analysis. Prentice HallInc, Englewood cliffs, NJ, USA.

Kim, H. J., and Li, X. 2016. Effects of phosphorus on shoot and root growth, partitioning, and phosphorus utilization efficiency in lantana. HortScience, 51(8), 1001-1009.

Letchamo, W., Ward, W., Heard, B., and Heard, D. 2004. Essential oil of Valeriana officinalis L. cultivars and their antimicrobial activity as influenced by harvesting time under commercial organic cultivation. Journal of agricultural and food chemistry, 52(12), 3915-3919.

Mason, J. (1996). Commercial hydroponics (No. 04; SB126. 5, M3.).

Mohidin, H., Hanafi, M.M., Rafii, Y.M., Abdullah, S.N.A., Idris, A.S., Man, S., Idris, J. and Sahebi, M. 2015. Determination of optimum levels of nitrogen, phosphorus and potassium of oil palm seedlings in solution culture. Bragantia, 74(3), 247-254.

Marschner, H. (2011). Marschner's mineral nutrition of higher plants. Academic press.

Murali, K., Rajendran, V. And Ramalingam, R. 2017. Indispensability of herbal drug standardization. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry, 6(1), 47-49.

Sharply, A., T. Daniel, J. Sims and D. Pote (1996). "Determining environmentally sound soil phosphorus levels." Journal of soil and water conservation 51(2): 160-166.

Tisdale, S.L., Beaton, J.D., Havlin, J.L. and Nelson, W.L., 1999. Nitrogen transformations in soils. Tisdale, SL; Beaton, J. D.; Havlin, JL and Nelson, WL Soil fertility and fertilizers: An introduction to nutrient management. 6th (Ed.). Prentice-Hall, New Jersey, USA, pp.108-135.

Topic for submission: Soil fertility, plant nutrition and greenhouse cultivation

Effect of Phosphate Concentration on the Growth Parameters of *Valeriana officinalis* L. in Hydroponics Culture

Mousavi, A[1]., Dalir, N[*2]., Ebadi, M.T. [3]., Rahnemaei, R [4]

[1] M. Sc. Student, Soil Science Department, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Iran
[2] Assistant Prof., Soil Science Department, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Iran
[۳] Assistant Prof., Horticultural Science Department, Faculty of Agriculture Tarbiat Modares University, Iran
[۴] Associate Prof., Soil Science Department, Faculty of Agriculture Tarbiat Modares University, Iran

Abstract

Phosphorus (phosphate-P) plays vital roles in plant growth and root development, however, its high concentration impairs the plant growth and metabolism. *Valeriana officinalis* is an important medicinal plant and the essential oil obtained from its roots. So, increasing the essential oil content through enhancing the root development is an important agro-economic practice. The aim of this study was to investigate the effects of different concentrations of phosphates (900, 1200 and 1500 µM) on growth and morphological characteristics of valerian roots, while other nutrient concentrations remained constant. The experiment was conducted in a completely randomized design of three replications, under hydroponic conditions. The results showed that using 1200 and 1500 µM phosphate caused a significant increase in root and growth compared to 900 µM phosphate in the nutrient solution (1.9 and 2.2 times increase in root dry mass respectively), resulted in higher root to shoot ratio. Since there was no significant difference between the 1200 and 1500 µM phosphate concentration, 1200 µM phosphate is suggested as optimal phosphate concentration to grow valerian in hydroponic condition. However, content and composition of essential oil in roots of valerian plants should also be taken into consideration to ensure appropriate concentration of phosphate to achieve high-quality products.

Keywords: Medicinal plants, Mineral nutrition, Root yiel

[*] Corresponding author, Email: ndalir@modares.ac.ir