

اثر محیط کشت و غلظت‌های مختلف هورمون NAA بر

ریشه‌زایی قلمه‌های گیاه دارویی اسطوخودوس

امین باقی‌زاده^{۱*}، بهروز سعیدی گراغانی^۲ و محمد علی وکیلی شهربابکی^۳

*۱- دانشیار، گروه بیوتکنولوژی، پژوهشگاه علوم و تکنولوژی پیشرفته و علوم محیطی، دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی و فناوری پیشرفته، کرمان،

A.Baghizadeh@kgut.ac.ir

۲- کارشناسی ارشد، گروه علوم باغبانی، واحد جیرفت، دانشگاه آزاد اسلامی، جیرفت، ایران، saeidigaraghani@yahoo.com

۳- دانشیار، گروه علوم باغبانی، واحد جیرفت، دانشگاه آزاد اسلامی، جیرفت، ایران، wakilishahrbabaki@gmail.com

*نویسنده مسئول: امین باقی‌زاده

تاریخ پذیرش: اسفند ۱۳۹۷

تاریخ دریافت: آذر ۱۳۹۷

The Effects of Culture Medium and Different concentrations of NAA hormone on Rooting of Medicinal Plant Lavender (*Lavandula officinalis*.)

Amin Baghizadeh^{1*}, Behroz Saeidi Garaghani² and Mohammadali Vakili Shahrabaki³

1*- Associate professor, Department of Biotechnology, Institute of Science and High Technology and Environmental Sciences, Graduate University of Advanced Technology, Kerman, Iran,

A.Baghizadeh@kgut.ac.ir

2- MS.c, Department of Horticulture, Jiroft Branch, Islamic Azad University, Jiroft, Iran, saeidigaraghani@yahoo.com

3- Associate professor, Department of Horticulture, Jiroft Branch, Islamic Azad University, Jiroft, Iran, wakilishahrbabaki@gmail.com

*Corresponding author: Amin Baghizadeh

Received: November 2018

Accepted: February 2019

Abstract

Lavender (*Lavandula officinalis*) is an evergreen, perennial and woody plant belongs to Lamiaceae family. It also has been considered as a medicinal and ornamental plant. In order to determine the effects of culture Medium and NAA hormone concentrations on rooting, an experiment was performed in the greenhouse and laboratory at Islamic Azad University of Jiroft. In this study, the effect of NAA values at concentrations of 0, 1000, 2000, 3000 and 4000 ppm and different culture medium including perlite, sand, mixtures of peat-perlite and sand-perlite in a factorial experiment with a completely randomized design with four replications was investigated. Number of roots per cutting, fresh and dry weight of root, root length, bud length, number of buds, number of rooted cuttings and number of callus cuttings were recorded and analyzed by variance. Comparison of mean treatments was performed by Duncan's multiple range test. SPSS & SAS softwares were used for statistical analysis of this test. The results showed that the culture medium and the concentration of hormones and their interactions had a significant effect on the studied traits. The highest root length, fresh weight and root dry weight, number of rooted cuttings, number of buds and length of buds were obtained, using a concentration of 4000 ppm of NAA hormone and perlite culture medium and the highest number of roots in the cuttings belonged to the treatment effect, 4000 ppm of NAA hormone and peat-perlite culture medium.

Keywords: Culture medium, Lavender, NAA hormone, Rooting.

فصلنامه زیست‌شناسی سلولی و مولکولی گیاهی

سال ۱۳۹۷، دوره ۱۳، شماره ۴، صص ۱۱-۱

چکیده

اسطوخودوس با نام علمی *Lavandula officinalis* گیاهی است دولپه‌ای، همیشه سبز، چندساله و خشبی از خانواده (Labiatae)Lamiaceae که به عنوان گیاهی دارویی و زینتی شناخته شده است. این گیاه در اطراف چمن‌کاری‌ها به عنوان گیاه حاشیه‌ای استفاده می‌شود. ارقام خوابیده بر روی زمین، پوششی بر سطح زمین ایجاد کرده و به عنوان پوشش گیاهی مناسب در مناطق خشک، شنی و صخره‌ای قابل استفاده می‌باشند. تکثیر رویشی اسطوخودوس از طریق ریشه‌دار کردن ساقه‌های سبز و جوان یا ساقه‌های خشبی و انتقال آنها به زمین اصلی صورت می‌گیرد. جهت مطالعه اثر کاربرد سطوح مختلف هورمون نفتالین استیک اسید (NAA) و محیط کشت بر میزان ریشه‌زایی گیاه دارویی اسطوخودوس، آزمایشی در گلخانه آموزشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد جیرفت اجرا گردید. در این پژوهش اثر مقادیر NAA در غلظت‌های صفر، ۱۰۰۰، ۲۰۰۰، ۳۰۰۰ و ۴۰۰۰ ppm و محیط کشت‌های مختلف شامل پرلایت، ماسه، مخلوط پیت-پرلایت و ماسه-پرلایت در قالب یک آزمایش فاکتوریل با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی و با چهار تکرار روی ریشه‌زایی قلمه‌های اسطوخودوس مورد بررسی قرار گرفت. صفات تعداد ریشه در قلمه، وزن تر و خشک ریشه، طول ریشه، طول جوانه، تعداد جوانه، تعداد قلمه ریشه‌زده و تعداد قلمه کالوس زا یادداشت و مورد تجزیه واریانس قرار گرفت. مقایسه میانگین تیمارها توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام پذیرفت. از نرم‌افزارهای آماری SAS و SPSS جهت تجزیه‌های آماری این آزمایش استفاده گردید. نتایج حاصل نشان داد که محیط کشت و غلظت هورمون و اثرات متقابل آنها تأثیر بسیار معنی‌داری بر صفات مورد مطالعه داشتند. بیشترین طول ریشه، وزن تر و وزن خشک ریشه، تعداد قلمه ریشه‌زده، تعداد جوانه و طول جوانه، با کاربرد غلظت ۴۰۰۰ ppm هورمون NAA و محیط کشت پرلایت بدست آمد و بیشترین تعداد ریشه در قلمه متعلق به اثر تیمارهای، غلظت ۴۰۰۰ ppm هورمون NAA و محیط کشت پیت-پرلایت بود.

کلمات کلیدی: اسطوخودوس، ریشه‌زایی، محیط کشت، نفتالین استیک اسید.

فصلنامه زیست‌شناسی سلولی و مولکولی گیاهی

سال ۱۳۹۷، دوره ۱۳، شماره ۴، صص ۱۱-۱

مقدمه و کلیات

لاواند یا اسطوخودوس با نام علمی *Lavandula officinalis* گیاهی است دولپه‌ای، همیشه سبز، چندساله و خشبی از خانواده (Labiatae)Lamiaceae که به عنوان گیاهی دارویی و زینتی شناخته شده است. این گیاه در اطراف چمن کاری‌ها به عنوان گیاه حاشیه‌ای استفاده می‌شود. ارقام خوابیده روی زمین، پوششی بر سطح زمین ایجاد کرده و به عنوان پوشش گیاهی مناسب در مناطق خشک، شنی و صخره‌ای قابل استفاده می‌باشند. کاشت و تکثیر اسطوخودوس توسط بذر یا از طریق رویشی صورت می‌گیرد. تکثیر رویشی لاواند یا اسطوخودوس فرانسوی از طریق ریشه دار کردن ساقه‌های سبز و جوان یا ساقه‌های خشبی و انتقال آنها به زمین اصلی صورت می‌گیرد. ریشه‌زایی بسیاری از گیاهان از جمله لاواند را می‌توان با تنظیم‌کننده‌های رشد افزایش داد. این مواد ریشه‌زایی را سرعت می‌بخشند و درصد قلمه‌های ریشه‌دار شده را زیاد می‌کنند (TienVinh et al., 2017). تنظیم‌کننده‌های رشد تعداد و کیفیت ریشه را در هر قلمه بالا می‌برند و سرانجام ریشه‌دهی را یکنواخت می‌سازند. از مهم‌ترین مواد ترکیبی ریشه‌زا می‌توان به نفتالین استیک اسید (NAA) اشاره نمود. بستر مناسب کاشت جهت رسیدن هوا و تبادلات مناسب، جهت رشد و زنده ماندن ریشه‌ها ضروری است. بستر کاشت باید بتواند به اندازه کافی آب را در خود نگه دارد و در عین حال زهکشی مناسبی نیز داشته باشد. ساده‌ترین نوع محیط کشت قلمه‌ها ماسه است که در سطح وسیعی از آن استفاده می‌گردد. ورمی کولایت، پیت ماس، پرلایت و مواد دیگر نیز جهت ریشه‌زایی استفاده می‌گردد (Hartmann and kester, 1975). عسکری و فتوحی در سال ۱۳۸۶ اثر kin و IBA روی

ازدیاد درون شیشه‌ای ژربرا رقم جیمی را مورد آزمایش قرار دادند و نتایج نشان داد که بلندترین طول ریشه حاصل از تیمار ۳ میلی گرم در لیتر IBA می‌باشد. در آزمایشی اثر هورمون اکسین بر ریشه‌زایی قلمه‌های پپینو را مورد بررسی قرار گرفت و نتیجه گرفتند که بهترین ترکیب عامل‌ها برای ریشه‌زایی مربوط به تیمار قلمه‌های میانی شاخه‌ها در پرلایت و استفاده از هورمون اکسین با غلظت ۵۰۰ ppm به مدت ۵ ثانیه می‌باشد (نعمتی، ۱۳۸۶). در تحقیقی که توسط زرگریان و خوشخوی در (۱۳۸۶) جهت بررسی اثر هورمون‌های IBA و NAA روی ریشه‌زایی قلمه‌های آبشار طلایی صورت گرفت، برای قلمه‌های گزینش شده که دارای قطر، اندازه و تعداد گره یکسان بودند، هر دو نوع هورمون مذکور در غلظت‌های صفر، ۱۰۰۰، ۲۰۰۰، ۳۰۰۰، ۴۰۰۰ و ۵۰۰۰ میلی گرم در لیتر مورد استفاده قرار گرفت، قلمه‌ها به مدت ۵ ثانیه در محلول هورمونی قرار گرفتند و بی‌درنگ به محیط ریشه‌زایی انتقال یافتند، نتایج نشان داد که تیمار ۲۰۰۰ میلی گرم در لیتر IBA در مقایسه با سایر تیمارها بیشترین طول ریشه و بیشترین وزن تر و خشک ریشه را ایجاد می‌کند (زرگریان و خوشخوی، ۱۳۸۶). یک تحقیق با هدف بررسی تکثیر رویشی گونه‌ای از گل رز با نام علمی *Rosa sympathie* در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار، در گلخانه مجهز به سیستم میست اجرا گردید. جهت بررسی قدرت ریشه‌زایی از هورمون IBA در چهار غلظت صفر، ۱۰۰۰، ۲۰۰۰ و ۴۰۰۰ ppm و چهار بستر کشت متفاوت ماسه، پرلایت، ترکیب پیت ماس و پرلایت همچنین ترکیب پیت ماس و ماسه به نسبت مساوی استفاده شد. با توجه به نتایج بدست آمده، اختلافات تمامی صفات مورفولوژیک و بیوشیمیایی ریشه در

درختچه آزالیا را بررسی کردند و دریافتند که بیشترین طول ریشه و بیشترین تعداد ریشه در قلمه‌هایی که توسط IBA با غلظت ۱۵۰۰ppm تیمار شده بود می‌باشد و کمترین تعداد ریشه در IBA با غلظت ppm ۳۰۰۰ مشاهده گردید. سیدی و همکاران (۱۳۸۸) در آزمایشی اثر محیط کشت، طول قلمه و غلظت ایندول بوتیریک اسید را بر ریشه زایی اکلیل کوهی مورد بررسی قرار داده و دریافتند که بیشترین طول ریشه مربوط به استفاده از قلمه‌های ۱۵ سانتی متری (از بین قلمه‌های ۱۰، ۱۵ و ۲۰ سانتی متری) و غلظت هورمون ۱۵۰۰ میلی گرم در لیتر IBA (نسبت به غلظت‌های صفر، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی گرم در لیتر) و محیط کشت پرلایت (نسبت به محیط کشت‌های ماسه و مخلوط ماسه پرلایت) می‌باشد. همچنین در محیط کشت پرلایت بیشترین وزن تر ریشه و بیشترین تعداد ریشه در مقایسه با سایر محیط کشت‌ها به دست آمد. در آزمایشی تأثیر غلظت‌های مختلف هورمون‌های NAA و IBA و ترکیب آنها بر ریشه زایی قلمه‌های گواوا بررسی شد و مشخص شد که از بین غلظت‌های ppm صفر، ۵۰۰۰، ۷۵۰۰ و ۱۰۰۰۰ از هر کدام از هورمون‌های ذکر شده و ترکیب آنها بیشترین درصد ریشه‌زایی (۹۶/۶۷ درصد)، میانگین تعداد ریشه، میانگین طول ریشه و درصد بقای ریشه توسط تیمار IBA با غلظت ppm ۷۵۰۰ بدست آمد ((lal et al., 2007). به منظور تعیین مناسبترین غلظت هورمون IBA بهترین نوع قلمه و مقایسه دو محیط ریشه‌زایی قلمه‌ها شامل (ماسه و پومیس) بر ریشه‌زایی قلمه‌های خشبی تهیه شده از پاجوش‌های یکساله ارقام محلی فندق الموت قزوین، هورمون IBA با غلظت‌های صفر، ۳۰۰۰، ۴۵۰۰، ۶۰۰۰ ppm مورد استفاده قرار گرفت. پارامترهای تعداد قلمه

سطح ۵ درصد معنی‌دار بوده و می‌توان نتیجه گرفت استفاده از بستر کشت پرلایت، درصد ریشه‌زایی، وزن خشک و تر بیشتری نسبت به کاربرد دیگر بسترها داشته و طول ریشه در بستر کشت ترکیبی ماسه و پیت ماس و تعداد ریشه در بستر ماسه بیشترین مقدار را نشان می‌دهد. همچنین صفاتی مانند کلروفیل b و کلروفیل کل در بستر ترکیبی پیت ماس و پرلایت به مقدار حداکثر و میزان قند در بستر ترکیبی پیت ماس و ماسه بیشترین مقدار را داراست. مقدار فنل نیز در بستر ماسه از دیگر بسترهای کشت بیشتر است. اثر هورمون در ریشه زایی به صورتی بود که قلمه‌های شاهد عملکرد بهتری در صفات مورفولوژیکی ریشه نشان دادند و در مورد صفات بیوشیمیایی نیز، تیمار شاهد بیشترین مقدار فنل را داراست. تیمار هورمونی ۲۰۰۰ پی‌پی‌ام بیشترین مقدار کلروفیل b و قند را نشان داد (دادبین و همکاران، ۱۳۹۴) میرسلیمانی و همکاران در سال ۱۳۸۶، در آزمایشی اثر نوع قلمه بر ریشه زایی قلمه‌های شش پایه مرکبات را بررسی کردند، در این آزمایش قلمه‌های ۶ نوع از مرکبات با IBA تیمار شد. نتایج حاکی از تأثیر مثبت هورمون بر ریشه زایی بود. در بررسی دیگری توسط حسامی و صالحی (۱۳۸۶) اعلام شد که IBA برای ریشه زایی پایه رویشی هلو بادام GF677 در شرایط درون شیشه‌ای، با غلظت ۰/۵ میلی گرم در لیتر بهترین هورمون می‌باشد. در پژوهشی که توسط میغانی (۱۳۸۶) روی اثر تنظیم کننده‌های رشد (IBA و NAA) بر ریشه زایی درون شیشه‌ای هوهوبا انجام شد. نتایج نشان داد که استفاده از ترکیب IBA و NAA بهتر از کاربرد هر کدام از آنها به تنهایی می‌باشد. جلیلی‌مردی و حاجی تقی‌لو در (۱۳۸۶) تأثیر هورمون‌های ریشه‌زایی در قلمه‌های خشبی

فرآیند پژوهش

این تحقیق به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی اجرا گردید و در آن اثر غلظت‌های مختلف هورمون NAA (۴۰۰۰ ppm) و بستر کشت‌های مختلف (ماسه، پرلایت، ماسه پرلایت و پیت پرلایت) با ۴ تکرار بر ریشه‌دهی قلمه گیاه لاواند مورد بررسی قرار گرفت. غلظت‌های مورد نیاز هورمون در آزمایشگاه دانشگاه آزاد اسلامی واحد جیرفت تهیه گردید و در گلخانه این دانشگاه تحقیق مورد بررسی صورت پذیرفت. ابتدا پودر هورمون NAA در سود نرمال حل شد و سپس با آب مقطر خالص به حجم ۲۰۰ میلی لیتر رسانده شد. قلمه‌ها در محلول‌های هورمون NAA با غلظت‌های یاد شده به مدت ۳-۴ ثانیه قرار داده شدند به طوری که محلول حدود ۲ بند انگشت از ته قلمه را پوشانید (Copper, 1994). برای تهیه قلمه، بوته‌های مادری کاملاً سالم و شاداب لاواند از مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد جیرفت واقع در دلفارد انتخاب گردیدند. قلمه‌های مورد استفاده به طول‌های ۱۵ سانتی‌متر و از نوع برگ‌دار بود که برگ‌های یک سوم پایین قلمه‌ها حذف می‌گردید. قلمه‌های آماده شده پس از تیمار هورمونی در محیط کشت آماده (ماسه، پرلایت، ماسه پرلایت و پیت پرلایت) کشت شدند. برای هر قلمه یک یا دو جوانه نگهداری شد و بقیه جوانه‌ها قطع شدند. قلمه‌ها قبل از کاشت توسط قارچکش مانکوزب ضد عفونی گردیدند (Hartmann and kester, 1975). قلمه‌ها توسط سیستم مه‌پاش مرتباً مرطوب شده و در روزهای اولیه پس از کاشت روزانه یک بار توسط آب پاش دستی کاملاً مرطوب گردیدند. در این آزمایش از هیچ محلول غذایی استفاده نشد.

ریشه‌دار شده، میانگین تعداد ریشه در هر قلمه، مجموع طول ریشه‌ها، میانگین طول یک ریشه، میانگین وزن خشک ریشه‌ها و میانگین طول شاخه جدید مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج بدست آمده نشان داده است که اثرات محیط ریشه زایی و هورمون به مقدار قابل توجهی در ریشه دار شدن قلمه‌های انتهایی مؤثر بوده و بهترین نتیجه از محیط کشت پومیس و غلظت ۴۵۰۰ از هورمون IBA گرفته شده است. همچنین اثر متقابل محیط ریشه‌زایی و هورمون بر ریشه‌زایی قلمه‌ها معنی‌دار بوده است (عبدوسی و نجاتی، ۱۳۹۴). به منظور بررسی وضعیت ریشه زایی رقم میشن زیتون مطالعه‌ای در قالب آزمایش فاکتوریل با پایه بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۲ تیمار و ۳ تکرار انجام گردید. در این مطالعه اثر غلظت‌های مختلف هورمون ایندول بوتریک اسید (۳۰۰۰، ۲۰۰۰، ۱۰۰۰، صفر میلی گرم در لیتر) در بهبود ریشه‌زایی قلمه‌های خشبی، نرم و نیمه خشبی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج این مطالعه نشان داد که IBA تأثیر زیادی در بهبود ریشه‌زایی رقم مورد استفاده دارد. بیشترین درصد ریشه‌زایی در تیمار با هورمون IBA با غلظت ۳۰۰۰ میلی گرم در لیتر در قلمه‌های خشبی مشاهده گردید (میجانی و همکاران، ۱۳۹۳). از آنجا که تا کنون تأثیر هورمون NAA و بسترهای مختلف و اثرات متقابل آنها بر خصوصیات تکثیری گیاه اسطوخودوس بررسی نشده است در تحقیق حاضر اثرات مذکور مورد بررسی قرار گرفته تا نسبت به تعیین بهترین غلظت هورمون و بهترین بستر مناسب و همچنین بهترین غلظت درمناسب ترین بستر اقدام شود.

نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفات مورد بررسی در پژوهش انجام شده در جدول شماره ۱ آمده است. نتایج مقایسه میانگین اثرات ساده انواع بستر کاشت و اثرات غلظت‌های مختلف هورمون NAA در جدول ۲ و ۳ درج شده است. همچنین نتایج مربوط به مقایسه میانگین اثرات متقابل مربوط به صفات مورد بررسی در جدول ۴ آورده شده است. تجزیه واریانس صفات مختلف نشان داد (جدول ۱) که اثر انواع بسترهای کاشت و غلظت‌های مختلف هورمونی و اثرات متقابل آنها برای همه صفات مورد بررسی معنی‌دار می‌باشد. به عبارتی اختلافات بین صفات مورد بررسی در همه حالات معنی‌دار است.

فاکتورهای تعداد ریشه در هر قلمه، وزن تر و خشک ریشه، طول ریشه، طول جوانه، تعداد جوانه، تعداد قلمه ریشه زده و تعداد قلمه کالوس‌زا یادداشت و مورد تجزیه آماری قرار گرفت. داده‌های جمع‌آوری شده در طول اجرای این طرح تجزیه و تحلیل گردید و اثر تیمارهای اعمال شده مورد تجزیه واریانس قرار گرفت. مقایسه میانگین تیمارها توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد. از نرم افزارهای آماری SPSS و SAS جهت تجزیه‌های آماری این آزمایش استفاده گردید.

نتایج و بحث

جدول ۱- میانگین مربعات صفات بررسی شده مرتبط با ریشه‌زایی قلمه‌های لاواند
Table 1- The mean square of studied traits related to rooting of lavender cuttings

منابع تغییرات Source of variations	درجه آزادی df	طول جوانه (سانتی متر) bud length(cm)	تعداد جوانه number of buds	تعداد ریشه در هر قلمه number of roots per cutting	تعداد قلمه کالوس‌زا number of callus cuttings	وزن خشک ریشه (گرم) dry weight of root(gr)	وزن تر ریشه (گرم) fresh weight of root(gr)	تعداد قلمه ریشه زده number of rooted cuttings	طول ریشه (سانتی متر) root length(cm)
محیط کشت	3	15.81**	20.24**	22.83**	3.61**	0.012**	2.03**	4.91**	90.44**
غلظت هورمون	4	27.95**	40.23**	18.86**	1.39**	0.046**	1.13**	8.65**	74.63**
غلظت هورمون × محیط کشت	12	38.96**	16.33**	24.60**	1.58**	0.001**	0.81**	2.75**	7.50**
خطای آزمایش	60	1.07	0.38	1.50	0.087	0.0001	0.016	0.262	0.627
CV%		12.64	18.37	19.47	19.23	11.91	14.71	23.42	7.58

**Significance at 1% probability level: معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد

نداشتند. کمترین طول جوانه در قلمه، از قلمه‌های کاشته شده در بستر کشت ماسه-پرلایت حاصل شد که ۱۰/۳۲ سانتی متر بود. هر چند که با طول جوانه در قلمه از قلمه‌های کاشته شده در بستر کشت پیت-پرلایت تفاوت معنی‌داری نداشتند و از لحاظ آماری در یک گروه قرار گرفته بودند. بیشترین تعداد جوانه از قلمه‌های کاشته شده در بستر کشت پرلایت حاصل شد، هر چند که نتایج حاصله با قلمه‌های کاشته شده در بستر کشت ماسه-پرلایت و ماسه تفاوت آماری

تأثیر محیط کشت‌های مختلف بر طول ریشه، تعداد قلمه ریشه زده، وزن تر ریشه، وزن خشک ریشه، تعداد قلمه کالوس‌زا، تعداد ریشه در قلمه، تعداد جوانه در قلمه و طول جوانه در قلمه‌های ساقه گیاه دارویی لاواند در جدول ۲ نشان داده شده است. بیشترین طول جوانه در قلمه از قلمه‌های کاشته شده در بستر کشت ماسه حاصل شد که برابر با ۱۲/۱۷ سانتی متر بود، هر چند که با طول جوانه در قلمه‌های کاشته شده در بستر کشت پرلایت تفاوت معنی‌داری

معنی داری نداشتند. کمترین وزن تر ریشه از قلمه‌های کاشته شده در بستر کشت ماسه حاصل شد. بیشترین تعداد قلمه ریشه زده، از قلمه‌های کاشته شده در بستر کشت پرلایت حاصل شد. کمترین تعداد قلمه ریشه‌زده لاواند از قلمه‌های کاشته شده در بستر کشت پیت-پرلایت حاصل شد. هر چند که نتایج حاصله با قلمه‌های کاشته شده در بستر کشت ماسه-پرلایت و ماسه تفاوت آماری معنی داری نداشتند. کمترین تعداد ریشه در هر قلمه، از قلمه‌های کاشته شده در بستر کشت پرلایت حاصل شد. بیشترین تعداد قلمه کالوس‌زای لاواند از قلمه‌های کاشته شده در بستر کشت ماسه-پرلایت حاصل شد، هر چند که نتایج حاصله با قلمه‌های کاشته شده در بستر کشت پیت-پرلایت تفاوت آماری معنی‌داری با هم نداشتند. کمترین تعداد قلمه کالوس‌زا، از قلمه‌های کاشته شده در بستر کشت پرلایت حاصل شد. بیشترین وزن خشک ریشه از قلمه‌های کاشته شده در بستر کشت پرلایت حاصل شد. قلمه‌هایی که در محیط کشت پرلایت ریشه دار شده بودند دارای وزن تر ریشه بیشتری در مقایسه با محیط کشتهای ماسه و مخلوط ماسه و پرلایت بودند. بیشترین وزن تر ریشه از قلمه‌های کاشته شده در بستر کشت پرلایت حاصل شد. هر چند که نتایج حاصله با قلمه‌های کاشته شده در بستر کشت ماسه-پرلایت تفاوت آماری

معنی داری نداشتند. کمترین تعداد جوانه از قلمه‌های کاشته شده در بستر پیت-پرلایت حاصل شد. بر طبق نتایج جدول ۲، بیشترین تعداد ریشه در هر قلمه، از قلمه‌های کاشته شده در بستر کشت پیت-پرلایت حاصل شد، هر چند که نتایج حاصله با قلمه‌های کاشته شده در بستر کشت ماسه-پرلایت و ماسه تفاوت آماری معنی داری نداشتند. کمترین تعداد ریشه در هر قلمه، از قلمه‌های کاشته شده در بستر کشت پرلایت حاصل شد. بیشترین تعداد قلمه کالوس‌زای لاواند از قلمه‌های کاشته شده در بستر کشت ماسه-پرلایت حاصل شد، هر چند که نتایج حاصله با قلمه‌های کاشته شده در بستر کشت پیت-پرلایت تفاوت آماری معنی‌داری با هم نداشتند. کمترین تعداد قلمه کالوس‌زا، از قلمه‌های کاشته شده در بستر کشت پرلایت حاصل شد. بیشترین وزن خشک ریشه از قلمه‌های کاشته شده در بستر کشت پرلایت حاصل شد. قلمه‌هایی که در محیط کشت پرلایت ریشه دار شده بودند دارای وزن تر ریشه بیشتری در مقایسه با محیط کشتهای ماسه و مخلوط ماسه و پرلایت بودند. بیشترین وزن تر ریشه از قلمه‌های کاشته شده در بستر کشت پرلایت حاصل شد. هر چند که نتایج حاصله با قلمه‌های کاشته شده در بستر کشت ماسه-پرلایت تفاوت آماری

معنی داری نداشتند. کمترین وزن تر ریشه از قلمه‌های کاشته شده در بستر کشت ماسه حاصل شد. بیشترین تعداد قلمه ریشه زده، از قلمه‌های کاشته شده در بستر کشت پرلایت حاصل شد. کمترین تعداد قلمه ریشه‌زده لاواند از قلمه‌های کاشته شده در بستر کشت پیت-پرلایت حاصل شد. هر چند که نتایج حاصله با قلمه‌های کاشته شده در بستر کشت ماسه-پرلایت و ماسه تفاوت آماری معنی داری نداشتند. کمترین تعداد ریشه در هر قلمه، از قلمه‌های کاشته شده در بستر کشت پرلایت حاصل شد. بیشترین تعداد قلمه کالوس‌زای لاواند از قلمه‌های کاشته شده در بستر کشت ماسه-پرلایت حاصل شد، هر چند که نتایج حاصله با قلمه‌های کاشته شده در بستر کشت پیت-پرلایت تفاوت آماری معنی‌داری با هم نداشتند. کمترین تعداد قلمه کالوس‌زا، از قلمه‌های کاشته شده در بستر کشت پرلایت حاصل شد. بیشترین وزن خشک ریشه از قلمه‌های کاشته شده در بستر کشت پرلایت حاصل شد. قلمه‌هایی که در محیط کشت پرلایت ریشه دار شده بودند دارای وزن تر ریشه بیشتری در مقایسه با محیط کشتهای ماسه و مخلوط ماسه و پرلایت بودند. بیشترین وزن تر ریشه از قلمه‌های کاشته شده در بستر کشت پرلایت حاصل شد. هر چند که نتایج حاصله با قلمه‌های کاشته شده در بستر کشت ماسه-پرلایت تفاوت آماری

جدول ۲- مقایسه میانگین تیمارهای مختلف محیط کشت بر صفات اندازه گیری شده در قلمه‌های لاواند به روش دانکن

Table 2. Comparison of the mean of different treatments of the medium on the traits measured in Lavender cuttings by Duncan method

محیط کشت Culture medium	ریشه (سانتی متر) root length(cm)	تعداد قلمه ریشه زده number of rooted cuttings	وزن تر ریشه (گرم) fresh weight of root(gr)	ریشه خشک وزن (گرم) dry weight of root(gr)	قلمه تعداد کالوس‌زا number of callus cuttings	تعداد ریشه در هر قلمه number of roots per cutting	تعداد جوانه number of buds	طول جوانه (سانتی متر) bud length(cm)
پرلایت	12.75 ^a	2.85 ^a	1.17 ^a	0.125 ^a	1.10 ^b	4.72 ^b	3.65 ^a	12.09 ^a
پیت و پرلایت	10.75 ^b	1.7 ^c	0.73 ^b	0.082 ^c	1.85 ^a	7.12 ^a	3.55 ^a	11.02 ^b
ماسه و پرلایت	10.7 ^b	1.75 ^{bc}	1.11 ^a	0.095 ^b	1.95 ^a	6.69 ^a	2.90 ^b	10.32 ^b
ماسه	7.6 ^c	2.25 ^b	0.50 ^c	0.065 ^d	1.25 ^b	6.46 ^a	3.45 ^a	12.17 ^a

میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی داری ندارند

Means with at least one common letter are not significantly different at the 1% probably level- using Duncan's Multiple Range Test.

نتایجی به دست می‌آید که از غلظت ۴۰۰۰ ppm هورمون NAA بدست آمده است. بالاترین تعداد قلمه کالوس‌زای لاواند مربوط به غلظت ۴۰۰۰ ppm هورمون NAA می‌باشد که در گروه آماری a قرار گرفته است و غلظت‌های ۳۰۰۰ ppm و ۲۰۰۰ ppm هورمون NAA در گروه آماری b قرار گرفته‌اند. همچنین بر طبق نتایج این جدول غلظت ۱۰۰۰ ppm هورمون NAA و شاهد هم با قرار گرفتن در گروه آماری c کمترین تعداد قلمه کالوس‌زا را داشتند. بالاترین وزن خشک ریشه مربوط به غلظت ۴۰۰۰ ppm هورمون NAA می‌باشد که در گروه آماری a قرار گرفته است و ۰/۱۸۱ گرم می‌باشد و میانگین وزن خشک ریشه در غلظت ۳۰۰۰ ppm هورمون NAA در گروه آماری b قرار گرفته است. کمترین وزن خشک ریشه متعلق به غلظت‌های ۰ ppm و ۱۰۰۰ ppm هورمون NAA می‌باشد. بر طبق نتایج جدول ۳ غلظت ۴۰۰۰ ppm هورمون NAA بهتر از سایر غلظت‌های این هورمون سبب افزایش وزن خشک ریشه می‌شود. همانطور که مشاهده می‌شود بالاترین وزن تر ریشه مربوط به غلظت ۴۰۰۰ ppm هورمون NAA می‌باشد که در گروه آماری a قرار گرفته است و میانگین وزن تر ریشه در غلظت‌های ۲۰۰۰ ppm و غلظت ۳۰۰۰ ppm هورمون NAA در گروه آماری b قرار گرفته‌اند. همچنین بر طبق نتایج این جدول غلظت ۱۰۰۰ ppm هورمون NAA و شاهد هم با قرار گرفتن در یک گروه آماری کمترین وزن تر ریشه را داشتند. در بین غلظت‌های مختلف هورمون مورد آزمایش، بالاترین تعداد قلمه زده مربوط به غلظت ۴۰۰۰ ppm هورمون NAA می‌باشد که در گروه آماری a قرار گرفته است. بالاترین طول ریشه مربوط به تیمار غلظت ۴۰۰۰ ppm هورمون NAA

تأثیر غلظت‌های مختلف هورمون NAA بر طول ریشه، تعداد قلمه ریشه زده، وزن تر ریشه، وزن خشک ریشه، تعداد قلمه کالوس‌زا، تعداد ریشه در هر قلمه، تعداد جوانه برگ در هر قلمه و طول جوانه در قلمه‌های ساقه گیاه دارویی لاواند در جدول ۳ نشان داده شده است. بالاترین میانگین طول جوانه مربوط به غلظت ۴۰۰۰ ppm هورمون NAA می‌باشد که در گروه آماری a قرار گرفته و میانگین طول جوانه ۱۳/۷۰ سانتی متر می‌باشد. میانگین طول جوانه در غلظت‌های ۳۰۰۰، ۲۰۰۰، ۱۰۰۰ و صفر هورمون NAA در گروه آماری b قرار گرفته‌اند. در بین غلظت‌های مختلف هورمون مورد آزمایش، بالاترین تعداد جوانه در هر قلمه مربوط به غلظت ۴۰۰۰ ppm هورمون NAA می‌باشد که در گروه آماری a قرار گرفته است و تعداد جوانه در هر قلمه در غلظت ۳۰۰۰ ppm هورمون NAA در گروه آماری b قرار گرفته است. کمترین تعداد جوانه در هر قلمه مربوط به شاهد می‌باشد که در گروه آماری d قرار گرفته است. غلظت ۴۰۰۰ ppm هورمون NAA بهتر از سایر غلظت‌های این هورمون سبب افزایش تعداد جوانه در هر قلمه می‌شود. در بین غلظت‌های مختلف هورمون مورد آزمایش، بالاترین تعداد ریشه در هر قلمه مربوط به غلظت‌های ۴۰۰۰، ۳۰۰۰ و ۲۰۰۰ ppm هورمون NAA می‌باشد همچنین بر طبق نتایج این جدول غلظت ۱۰۰۰ ppm هورمون NAA و شاهد با قرار گرفتن در یک گروه آماری کمترین تعداد ریشه در هر قلمه را داشتند. بر طبق نتایج جدول ۳ غلظت ۲۰۰۰ ppm هورمون NAA بهتر از سایر غلظت‌های این هورمون سبب افزایش تعداد ریشه در قلمه می‌شود. زیرا با مصرف هورمون کمتر در مقایسه با غلظت ۴۰۰۰ ppm هورمون NAA همان

همچنین بر طبق نتایج این جدول غلظت ۱۰۰۰ ppm هورمون NAA و شاهد در یک گروه آماری قرار گرفته‌اند. بر طبق نتایج جدول ۳ غلظت ۳۰۰۰ ppm هورمون NAA بهتر از سایر غلظت‌های این هورمون سبب افزایش طول ریشه می‌شود.

می‌باشد که در گروه آماری a قرار گرفته است و میانگین طول ریشه در این غلظت هورمون ۱۳/۱۲ سانتی‌متر می‌باشد. میانگین طول ریشه در غلظت ۳۰۰۰ ppm و غلظت ۲۰۰۰ ppm هورمون NAA به ترتیب در گروه‌های آماری b و c قرار گرفته‌اند.

جدول ۳- مقایسه میانگین تیمارهای مختلف غلظت هورمون NAA بر صفات اندازه‌گیری شده در قلمه‌های لاواند به روش دانکن

Table 3. Comparison of the mean of different treatments of NAA hormone concentration on measured traits in Lavander cuttings by Duncan method

غلظت هورمون NAA Concentration of NAA hormone (ppm)	ریشه طول (سانتی متر) root length(cm)	تعداد قلمه ریشه زده number of rooted cuttings	وزن تر ریشه fresh (گرم) weight of root(gr)	وزن خشک ریشه dry (گرم) weight of root(gr)	تعداد قلمه کالوس زا number of callus cuttings	تعداد ریشه در هر قلمه number of roots per cutting	تعداد جوانه number of buds	طول جوانه (سانتی متر) bud length(cm)
4000	13.12 ^a	3.25 ^a	1.26 ^a	0.181 ^a	2.0 ^a	6.90a	5.93 ^a	13.70 ^a
3000	12.11 ^b	2.62 ^b	0.99 ^b	0.095 ^b	1.56 ^b	7.40a	3.75 ^b	10.68 ^b
2000	10.28 ^c	1.93 ^c	0.89 ^b	0.085 ^c	1.56 ^b	6.77a	2.87 ^c	11.15 ^b
1000	8.50 ^d	1.56 ^c	0.65 ^c	0.053 ^d	1.25 ^c	5.54 ^b	2.56 ^c	11.09 ^b
0	8.22 ^d	1.56 ^c	0.62 ^c	0.045 ^d	1.31 ^c	4.79 ^b	1.81 ^d	10.38 ^b

میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

s Multiple Range Test. Means with at least one common letter are not significantly different at the 1% probably level- using Duncan

استفاده از IBA در سه سطح ۱۰۰۰، ۲۰۰۰ و ۳۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر را بررسی کردند و در نهایت ترکیب هورمون NAA و IBA بهترین توصیه بود که کاهش قابل ملاحظه‌ای در تلفات قلمه را در پی داشت. میغانی (۱۳۸۸) اثر تنظیم‌کننده‌های رشد IBA و NAA، با غلظت‌های صفر، ۱۰۰۰، ۲۰۰۰ و ۳۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر و مخلوطی از غلظت‌های یاد شده را بر ریشه‌زایی قلمه‌های گل کاغذی مورد بررسی قرارداد و دریافت که اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۰/۰۱ بین تیمارهای دارای تنظیم‌کننده‌های رشد و تیمار شاهد از نظر درصد ریشه‌زایی، طول ریشه، تعداد ریشه، وزن تر و وزن خشک ریشه‌های تولید شده در هر قلمه وجود دارد. مطابق نتایج جدول ۴ بیشترین طول جوانه در قلمه در بسترهای پیت - پرلایت، ماسه و پرلایت با غلظت ۴۰۰۰ ppm هورمون NAA به دست آمد. بیشترین تعداد جوانه در قلمه در بسترهای پرلایت و پیت - پرلایت با غلظت ۴۰۰۰ ppm هورمون NAA حاصل شد. بیشترین تعداد

در یک تحقیق روش تکثیر آزمایشگاهی اسطوخودس با هدف تولید روغن مورد مطالعه قرار گرفت. محیط کشت پایه غنی شده با BA با غلظت ۰/۱ میلی‌گرم در لیتر به همراه ساکارز با غلظت ۳۰ گرم در لیتر، بهترین محیط برای تولید جوانه بذور تشخیص داده شد. برای ریشه‌زایی استفاده از هورمون IAA با غلظت ۰/۵ میلی‌گرم در لیتر مناسب می‌باشد. اضافه کردن کربن فعال با غلظت یک گرم در لیتر موجب بهبود ریشه‌زایی و ساقه‌زایی می‌گردد (Sfandiyari et al., 2015). در طی آزمایش دیگری جلیلی مرندی و حاجی تقی‌لو (۱۳۸۶) تأثیر هورمون‌های ریشه‌زایی در قلمه‌های خشبی درختچه شیشه شور را مورد بررسی قراردادند و دریافتند که بیشترین طول ریشه در ترکیب NAA (۳۰۰۰ ppm) همراه با IBA (۱۵۰۰ ppm) با طول ۱۲/۹ سانتی‌متر و کمترین طول ریشه به طول ۳ سانتی‌متر در قلمه‌های شاهد مشاهده گردید. آزادی گنبد و باقری (۱۳۸۶) اثر تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی بر ریشه‌زایی قلمه‌های چای با

ریشه‌زده در بستر پرلایت به همراه غلظت ۴۰۰۰ ppm هورمون NAA حاصل شد. بیشترین طول ریشه در بسترهای پرلایت و ماسه-پرلایت به همراه غلظت ۴۰۰۰ ppm هورمون NAA و بسترهای پرلایت و پیت پرلایت به همراه غلظت ۳۰۰۰ ppm هورمون NAA به دست آمد.

ریشه در قلمه در بستر ماسه با غلظت ۳۰۰۰ ppm هورمون NAA و بستر پیت-پرلایت با غلظت ۴۰۰۰ ppm هورمون NAA به دست آمد. بیشترین تعداد قلمه کالوس‌زا در بسترهای پیت-پرلایت و ماسه - پرلایت با غلظت ۴۰۰۰ ppm هورمون NAA مشاهده شد. بیشترین وزن تر و وزن خشک و تعداد قلمه

جدول ۴- مقایسه میانگین اثرات متقابل محیط کشت‌های مختلف در غلظت‌های مختلف هورمون NAA بر صفات اندازه گیری شده در قلمه‌های لاواند به روش

دانکن

Table 4. Comparison of the mean interactions of various medium in different NAA hormone concentrations on the measured traits in Lavander cuttings by Duncan method

Interactions	طول ریشه (سانتی متر)	تعداد قلمه ریشه زده	وزن تر ریشه (گرم)	وزن خشک ریشه (گرم)	تعداد قلمه کالوس‌زا	تعداد ریشه در هر قلمه	تعداد جوانه	طول جوانه (سانتی متر)
	root length(cm)	number of rooted cuttings	weight of root(gr)	weight of root(gr)	number of callus cuttings	number of roots per cutting	number of buds	bud length(cm)
a ₁ b ₁	9.75 ^d	2.00 ^c	0.80 ^{de}	0.07 ^c	1 ^c	4.65 ^d	1.25 ^g	6.90 ^d
a ₁ b ₂	11.37 ^b	2.00 ^c	0.67 ^c	0.06 ^c	1 ^c	4.50 ^c	1.25 ^g	12.50 ^b
a ₁ b ₃	12.25 ^b	2.00 ^c	1.53 ^{ab}	0.12 ^c	1 ^c	5.37 ^d	2.75 ^f	13.25 ^b
a ₁ b ₄	15.37 ^a	3.25 ^b	1.17 ^c	0.16 ^b	1 ^c	4.37 ^c	2.75 ^e	13.00 ^b
a ₁ b ₅	15.00 ^a	4.25 ^a	1.71 ^a	0.19 ^a	1 ^c	4.75 ^d	7.25 ^a	14.80 ^a
a ₂ b ₁	6.60 ^e	1.00 ^c	0.40 ^d	0.02 ^c	2 ^b	4.17 ^c	3.50 ^c	12.50 ^b
a ₂ b ₂	5.62 ^e	1.00 ^c	0.18 ^d	0.02 ^c	1 ^c	7.87 ^c	2.50 ^f	13.25 ^b
a ₂ b ₃	6.37 ^e	1.50 ^{cd}	0.48 ^{de}	0.05 ^c	1 ^c	4.62 ^{de}	2.00 ^g	11.87 ^{bc}
a ₂ b ₄	8.25 ^d	2.75 ^{bc}	0.78 ^c	0.06 ^c	1 ^c	11.65 ^a	3.50 ^c	8.25 ^d
a ₂ b ₅	11.12 ^b	2.75 ^{bc}	0.68 ^c	0.17 ^b	1 ^c	4.87 ^d	5.75 ^b	14.00 ^a
a ₃ b ₁	7.75 ^c	2.00 ^c	0.62 ^f	0.03 ^c	1 ^c	4.00 ^e	1.00 ^d	13.62 ^{ab}
a ₃ b ₂	8.25 ^d	2.00 ^c	0.25 ^d	0.05 ^c	2 ^b	4.87 ^d	3.75 ^c	11.00 ^c
a ₃ b ₃	11.37 ^b	1.50 ^{cd}	0.62 ^f	0.06 ^c	2 ^b	7.47 ^c	3.75 ^c	6.50 ^d
a ₃ b ₄	14.62 ^a	2.75 ^{bc}	0.98 ^d	0.07 ^c	1 ^c	7.12 ^c	2.50 ^f	8.50 ^d
a ₃ b ₅	11.75 ^b	3.00 ^b	1.20 ^c	0.17 ^b	3 ^a	12.12 ^a	6.75 ^a	15.50 ^a
a ₄ b ₁	8.81 ^d	1.25 ^{cd}	0.64 ^e	0.05 ^c	1 ^c	6.35 ^{cd}	1.50 ^g	8.50 ^d
a ₄ b ₂	8.75 ^d	1.25 ^{cd}	1.48 ^b	0.06 ^c	1 ^c	4.92 ^d	2.75 ^f	6.62 ^d
a ₄ b ₃	11.12 ^b	2.00 ^c	0.96 ^d	0.09 ^d	2 ^b	9.62 ^b	4.00 ^d	13.00 ^b
a ₄ b ₄	10.20 ^c	1.75 ^{cd}	1.02 ^{cd}	0.08 ^{de}	2 ^b	6.47 ^c	3.25 ^{de}	13.00 ^b
a ₄ b ₅	14.62 ^a	3.50 ^b	1.46 ^b	0.18 ^{ab}	3 ^a	6.10 ^d	4.00 ^c	10.50 ^{cd}

a₁: پرلایت، a₂: ماسه، a₃: پیت پرلایت، a₄: ماسه پرلایت، b₁: ۳۰۰۰، b₂: ۲۰۰۰، b₃: ۱۰۰۰، b₄: ۴۰۰۰، b₅: ۵۰۰۰

میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی داری ندارند

s Multiple Range Test. Means with at least one common letter are not significantly different at the 1% probably level- using Duncan

میلیگرم بر لیتر IBA و ۵ میلیگرم بر لیتر Kin روی نمونه‌های برگ‌ی مؤثر بود به گونه‌ای که از نمونه‌های برگ‌ی ایجاد برگ صورت گرفت. استفاده از ۵ میلیگرم بر لیتر NAA و ۵ میلیگرم بر لیتر BAP روی نمونه‌های مریستم آپیکالی پس از القای کولوس، منجر به تولید ساقه و ریشه گردید. در نهایت، محیط MS حاوی ۵ میلی گرم در لیتر NAA و ۵ میلی گرم در لیتر BAP به عنوان بهترین محیط برای کشت بافت

آزمایشات محدودی با هدف بررسی تأثیر فیتوهورمون‌ها بر القاء کالوس لاواند و ارگانوژنز انجام شده است. از جمله نمونه‌های اسطوخودوس (مریستم برگ و آپیکالی) روی محیط کشت MS حاوی فیتوهورمون‌های مختلف کشت شدند. بر اساس مشاهدات، تیمار با ۵ میلیگرم در لیتر NAA و ۵ میلی گرم در لیتر KIN سبب ایجاد برگ و ریشه از کالوس‌های سبز و متراکم شد. محیط MS حاوی ۵

اسطوخودوس انتخاب شد TienVinh et al. (2017; Sfandiyari et al., 2015).

نتیجه گیری کلی

با توجه به کمبود اطلاعات در مورد کشت بافت و تکثیر اسطوخودوس، نتایج این تحقیق نشان داد بهترین بستر برای ریشه زایی قلمه های گیاه دارویی لاوند بستر پرلایت می باشد. همچنین بسترهای ترکیبی که در آنها از پرلایت استفاده شده باشد نیز محیط های مناسبی برای کشت اسطوخودوس است. علاوه بر این غلظت های بالای هورمون NAA (۳۰۰۰ و ۴۰۰۰ ppm) تأثیر زیادی در بهبود و افزایش پارامترهای ریشه زایی در قلمه های لاوند دارد. بهترین شرایط ریشه زایی در قلمه های لاوند در حضور بستر پرلایت و مقدار ۴۰۰۰ ppm هورمون NAA دیده می شود.

منابع

- آزادی گنبد، ر. و ف. باقری. ۱۳۸۶. بررسی تأثیر زمان قلمه زنی و تنظیم کننده های رشد گیاهی و سولفات روی بر ریشه زایی قلمه های چای. مجموعه خلاصه مقالات پنجمین کنگره علوم باغبانی ایران. صفحه ۴۹۹.
- جلیلی مرندی، ر. و ر. حاجی تقی لو. ۱۳۸۶. بررسی تأثیر هورمون های ریشه زایی در قلمه های خشبی درختچه آزالیا. مجموعه خلاصه مقالات پنجمین کنگره علوم باغبانی ایران. انتشارات پرواز. ۴۶۳ صفحه.
- جلیلی مرندی، ر. و ر. حاجی تقی لو. ۱۳۸۶. بررسی تأثیر هورمون های ریشه زایی در قلمه های خشبی درختچه شیشه شور. مجموعه خلاصه مقالات پنجمین کنگره علوم باغبانی ایران. انتشارات پرواز. ۴۸۵ صفحه.
- حسامی، ش. و ز. صالحی. ۱۳۸۶. بررسی اثر اکسین ها در ریشه زایی پایه رویشی بادام در شرایط درون شیشه ای. مجموعه خلاصه مقالات پنجمین کنگره علوم باغبانی ایران. انتشارات پرواز.
- دادبین، ا. و ر. نادری و س. کلاته. ۱۳۹۴. بررسی نوع بستر کشت و غلظت های مختلف هورمون IBA بر ریشه زایی قلمه های *Rosa syriaca*. نهمین کنگره علوم باغبانی ایران.
- زرگریان، م. و م. خوشخوی. ۱۳۸۶. اثر اکسین بر ریشه زایی قلمه های آبشار طلایی. مجموعه خلاصه مقالات پنجمین کنگره علوم باغبانی ایران. انتشارات پرواز. ۱۱۲ صفحه.
- سیدی، ا. و ا. بلوچ. و ب. شهریاری و ع. صفاری و ع. مقصودی. ۱۳۸۸. بررسی اثر محیط کشت، طول قلمه و غلظت هورمون ایندول بوتیریک اسید (IBA) بر ریشه زایی قلمه های رزماری. خلاصه مقالات ششمین کنگره علوم باغبانی ایران. صفحه ۳۳۴.
- عبدوسی، و و م. ر. نجاتی. ۱۳۹۴. اثرات غلظت هورمون IBA. نوع قلمه و محیط ریشه زایی بر ریشه زایی قلمه های خشبی ارقام محلی فندق. نهمین کنگره علوم باغبانی اهواز.
- عسکری رابری، نا و ر. فتوحی قزوینی. ۱۳۸۶. اثر kin و IBA روی ازدیاد درون شیشه ای ژربرا رقم جیمی. مجموعه خلاصه مقالات پنجمین کنگره علوم باغبانی ایران. انتشارات پرواز. ۲۲ صفحه.
- میجانی، م. و ب. پناهی و س. م. ع. و کیلی. ۱۳۹۳. بررسی اثر غلظت های مختلف هورمون IBA و نوع قلمه بر ریشه زایی زیتون در منطقه جیرفت. اولین همایش ملی کشاورزی، محیط زیست و امنیت غذایی.
- میر سلیمانی، ع. ۱۳۸۶. اثر نوع قلمه بر ریشه زایی قلمه های شش پایه مرکبات. مجموعه مقالات پنجمین کنگره علوم باغبانی ایران. انتشارات پرواز. ۱۸۲ تا ۱۸۳ صفحه.
- میغانی، ح. ۱۳۸۸. اثر تنظیم کنندگان رشد IBA و NAA بر ریشه زایی قلمه های گل کاغذی. خلاصه مقالات ششمین کنگره علوم باغبانی ایران. صفحه ۳۰۵.
- میغانی، ح. ۱۳۸۶. اثر تنظیم کننده های رشد IBA و NAA بر ریشه زایی درون شیشه ای هوهوبا. مجموعه خلاصه مقالات پنجمین کنگره علوم باغبانی ایران. انتشارات پرواز. ۲۸۱ صفحه.
- نعمتی، س. ح. ۱۳۸۶. بررسی اثر نوع قلمه، بستر و کاربرد هورمون اکسین بر ریشه زایی قلمه پپینو. مجموعه خلاصه مقالات پنجمین کنگره علوم باغبانی ایران. انتشارات پرواز. ۵۲ صفحه.
- Copper, W.C. 1994. The concentrated solution dip methods of treating cutting with growth substances. *proc. Amer. soc. Hor. sci.* 44:535-541
- Garillass, S., Lucas, M.L., Bardopoulous, E., Sarafopouios, S., Voulgari, M. 2001. Perlite based soilless culture system: current commercial application and prospects. *Acta Horticulturae* 434:103-112.
- Hartmann, H.T., D. E. kester. 1975. *Plant propagation, principles and practices*. 3 rd. edit, prentice Hall Inc new jersey. pp.662.
- Lal, S., Tiwari, J.P., Awasthi, P. and Singh, G. 2007. Effect of IBA and NAA on rooting

potential of stooled shoots of Guava(*Psidium guava* L.) cv.sardar Acta Hort. (ISHS) 735:193-196.

- 19) Sfandiyari, s., T, Ahmadzadeh., Ghavidel R., and Foroghian S.2015. The Effect of Phytohormones on Lavender (*Lavandula Angustifolia* Mill.) Organogenesis. Journal of Pharmacy and Pharmacology 3:338-344.
- 20) TienVinh D., ThiPhuong H. M., Cao Khai, P., Van Minh, T.2017. Micropropagation of lavender (*Lavandula angustifolia*). Journal of Innovations in Pharmaceutical and Biological Sciences Vol 4 (2), 07-11, 2017.