

اثر طول قلمه و غلظت های مختلف ایندول بوتیریک اسید بر ریشه زایی قلمه های گل کاغذی (*Bougainvillea spectabilis* Willd.)

زهرا رشودی^{۱*}، عبدالحسین ابوطالبی^۲ و مهرانگیز چهارزی^۳

*- نویسنده مسوول: کارشناس ارشد، گروه باغبانی، گرایش گیاهان زینتی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد جهرم (r.zahra_1388@yahoo.com)

۲- دانشیار گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد جهرم

۳- استادیار گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز

تاریخ دریافت: ۹۱/۲/۱۰ تاریخ پذیرش: ۹۲/۷/۳

چکیده

برای ارزیابی طول های مختلف قلمه و غلظت های متفاوت ایندول بوتیریک اسید بر ریشه زایی گل کاغذی، پژوهشی در شرایط فضای آزاد از اسفند ماه ۱۳۸۹ تا اردیبهشت ۱۳۹۰ در شهرستان خرمشهر اجرا گردید. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با چهار سطح طول قلمه چوب سخت (۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ سانتی متر) و هفت سطح هورمون ایندول بوتیریک اسید (صفر، ۵۰۰، ۱۰۰۰، ۱۵۰۰، ۲۰۰۰، ۲۵۰۰ و ۳۰۰۰ میلی گرم در لیتر) در ۴ تکرار (هر تکرار شامل ۱۰ قلمه) انجام شد. فاکتورهای اندازه گیری شده شامل درصد ریشه زایی، تعداد ریشه، طول ریشه، وزن تر و خشک ریشه بود. آنالیز آماری توسط نرم افزار SPSS و مقایسه میانگین ها در سطح ۰.۰۵٪ آزمون دانکن انجام گردید. نتایج نشان داد که بیشترین درصد ریشه زایی در غلظت ۲۰۰۰ میلی گرم در لیتر ایندول بوتیریک اسید به مدت یک دقیقه بدست آمد و همچنین باعث افزایش طول و تعداد ریشه، وزن تر و خشک ریشه گردید. از میان طول های مختلف، طول قلمه ۱۵ سانتی متر، بیشترین تأثیر را بر صفات درصد ریشه زایی، وزن تر و خشک ریشه و تعداد ریشه داشت. بنابراین غلظت ۲۰۰۰ میلی گرم در لیتر و طول ۱۵ سانتی متر بیشترین تأثیر را در افزایش ریشه زایی قلمه های گل کاغذی نشان دادند.

کلید واژه ها: ایندول بوتیریک اسید، ریشه زایی، قلمه چوب سخت، گل کاغذی

مقدمه

گل کاغذی *Bougainvillea spectabilis* (Willd) از تیره Nyctaginaceae است که دارای گل های کوچک و لوله ای، که در انتها به صورت ستاره ای می باشند و معمولاً از اواخر بهار تا اواخر پاییز در انتهای شاخه ها می رویند. افزایش این گیاه غیر جنسی و با قلمه انجام می شود (قاسمی و کافی، ۱۳۸۸). این گیاه نسبت به شوری و خشکی مقاوم است و این ویژگی ها سبب می گردد که از آن به عنوان گزینه طبیعی و مناسب، در مناطق گرمسیری استفاده شود

(سینگ و همکاران^۱، ۲۰۱۱). گل کاغذی با رشد متراکم و انبوه براکت ها و تنوع رنگ های زیبا، از جایگاه ویژه ای برخوردار است.

نمو سریع و یکنواخت ریشه در قلمه ها را می توان با کاربرد اکسین ها سرعت بخشید. یکی از معمول ترین اکسین ها در گیاهان ایندول ۳- استیک اسید^۲ می باشد که به طور طبیعی وجود دارد اما بی ثبات است و به آسانی از هم پاشیده می شود. اکسین های ساختگی که برای ریشه زایی قلمه ها به کار برده می شوند مانند

1- Singh et al.

2 Indole-3- Acetic Acid (IAA)

رشدی و همکاران: اثر طول قلمه و غلظت های مختلف ایندول بوتیریک اسید بر ...

بیان کردند که در تیمار قلمه های کیوی با ایندول بوتیریک اسید، بیشترین ریشه زایی مربوط به غلظت ۶۰۰۰ میلی گرم در لیتر بوده و همچنین درصد ریشه زایی، طول و تعداد ریشه اصلی به طور معنی داری تحت تأثیر غلظت ایندول بوتیریک اسید قرار گرفته است. در بررسی اثر غلظت های متفاوت ایندول بوتیریک اسید بر ریشه زایی قلمه سیب MM111، نتایج نشان داد که با غلظت ۲۵۰۰ میلی گرم در لیتر، ریشه زایی بهتری دیده شد (رحیمی و همکاران^۸، ۲۰۱۱). در افزایش رویشی سیب پایه M9 با قلمه چوب نرم، کاربرد ایندول بوتیریک اسید با غلظت ۳۵۰۰ میلی گرم در لیتر و رطوبت ۱۰۰-۹۵٪، تعداد ریشه در هر قلمه افزایش یافت (ارسوی و همکاران^۹، ۲۰۱۰). رحمان و همکاران^{۱۰} (۲۰۰۲)، نشان دادند که در قلمه های زیتون تیمار شده با ایندول بوتیریک اسید به غلظت ۳۰۰۰ میلی گرم در لیتر، بیشترین تعداد و طول ریشه و نیز درصد ریشه زایی بدست آمد. در بررسی تأثیر هورمون های ریشه زایی بر قلمه درخت گواوا^{۱۱}، مشخص گردید، بیشترین درصد ریشه زایی در غلظت ۱۲۰۰ میلی گرم در لیتر ایندول بوتیریک اسید مشاهده شد که با اثر نفتالین استیک اسید و ایندول استیک اسید با غلظت ۱۲۰۰ میلی گرم در لیتر اختلاف معنی داری نداشت. بیشترین تعداد ریشه نیز در غلظت ۱۲۰۰ میلی گرم در لیتر مربوط به ایندول بوتیریک اسید بود (کاکون و همکاران^{۱۲}، ۲۰۰۸). بوشان بات و همکاران^{۱۳} (۲۰۱۰)، در بررسی تأثیر ایندول بوتیریک اسید بر ریشه زایی لیمو عمانی^{۱۴} عنوان داشتند، قلمه های تیمار شده با غلظت ۵۰۰ میلی گرم در لیتر از ایندول بوتیریک اسید و در شرایط گلخانه، بیشترین ریشه زایی، طول ریشه و ضخامت ریشه

ایندول-۳- بوتیریک اسید^۱ و نفتالین استیک اسید^۲ دو هورمون مهم از این گروه می باشند که با دوام تر از IAA بوده و اغلب برای ریشه زایی قلمه ها مورد استفاده قرار می گیرند (خوشخوی ۱۳۹۲).

تسریع در تشکیل ریشه های جانبی یکی از اثرات فیزیولوژیکی اکسین می باشد. قلمه گل کاغذی به راحتی ریشه دار نشده و استفاده از اکسین ها به ریشه زایی آن کمک می کند. در زمینه تأثیر طول قلمه و اکسین بر ریشه زایی قلمه گیاهان مختلف تحقیقات متعددی صورت گرفته است. (زرین بال و همکاران ۱۳۸۴؛ سوامی و همکاران^۳ ۲۰۰۲).

استفاده از غلظت ۱۰۰۰۰ میلی گرم در لیتر IBA نتایج مثبتی را از لحاظ ریشه زایی بر قلمه های جک فروت^۴ نشان داد (بیسواس و کابویاشی^۵، ۱۹۹۵). حبیبی (۱۳۸۹) غلظت های مختلف اکسین را بر ریشه زایی قلمه های نیمه خشبی خرزهره مورد بررسی قرار داد. او نشان داد، کاربرد ایندول بوتیریک اسید در غلظت های ۳۰۰۰ و ۴۰۰۰ میلی گرم در لیتر بر درصد ریشه زایی، طول بلندترین ریشه و وزن خشک ریشه اثر معنی دار داشت. معلمی و چهارازی (۱۳۸۳)، طی پژوهشی بیان نمودند که قلمه های برگدار گل کاغذی که با ایندول بوتیریک اسید در سطح ۱۰۰۰ میلی گرم در لیتر تیمار شده و در زیر تونل پلاستیکی نگهداری شدند با میانگین ۹۰٪، بیشترین ریشه زایی را داشتند. سوامی و همکاران (۲۰۰۲) در بررسی تأثیر دو نوع اکسین (ایندول بوتیریک اسید و نفتالین استیک اسید) بر ریشه زایی قلمه های چوبی افاقیا^۶ به این نتیجه رسیدند که تیمار هر دو اکسین به طور معنی داری تعداد و طول ریشه را افزایش داد. ارسیس لی و همکاران^۷ (۲۰۰۲)

8- Rahimi et al.

9- Ersoy et al.

10- Rahman et al.

11- *Psidium guajava*

12- Kakon et al.

13- Bhushan bhatt et al.

14- *Citrus aurantifolia*

1- Indole-3- Butyric Acid (IBA)

2- Naphtalene Acetic Acid (NAA)

3- Swamy et al.

4- jackfruit

5- Biswas & Kobayashi

6- *Robinia pseudoacacia*

7- Ercisli et al.

هر تکرار ۱۰ قلمه گل کاغذی استفاده شد. عامل طول قلمه در چهار سطح (۵، ۱۰، ۱۵، و ۲۰ سانتی متر) و تیمار ایندول بوتیریک اسید در ۷ سطح شامل صفر، ۵۰۰، ۱۰۰۰، ۱۵۰۰، ۲۰۰۰، ۲۵۰۰ و ۳۰۰۰ میلی گرم در لیتر بود. بستر کاشت قلمه ها، گلدان از جنس کیسه های پلی اتیلن حاوی خاک ماسه ای بود مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک و آب در جدول (۱) آمده است.

قلمه گیری در اسفند ماه، از درختچه گل کاغذی (*Bougainvillea spectabilis* Willd.) با گل های صورتی انجام شد. همه قلمه ها از یک درختچه، از شاخه های یکساله و از قسمت های میانی شاخه ها (به منظور حذف بخش های نازک و ضخیم)، گرفته شد. این قلمه ها پس از انتقال به نهالستان، ابتدا برگ و خار آنها حذف، سپس به وسیله خط کش به طول های از پیش تعیین شده (۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰ سانتی متر) تقسیم شدند پس از آن، برای مدت زمان معین (غلظت های ۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۱۵۰۰ میلی گرم در لیتر به مدت ۳ دقیقه و غلظت های ۲۰۰۰، ۲۵۰۰ و ۳۰۰۰ میلی گرم در لیتر به مدت ۱ دقیقه) به اندازه یک سوم انتهای قلمه ها در محلول ایندول بوتیریک اسید قرار داده شدند. برای تهیه غلظت های مختلف، ابتدا محلول پایه ۳۰۰۰ میلی گرم در لیتر از هورمون آماده، سپس سایر غلظت ها از آن تهیه گردید، از الکل اتیلیک نیز به عنوان حلال استفاده شد. شاهد در آب مقطر به مدت یک دقیقه قرار گرفت. سپس بلافاصله قلمه ها در گلدان ها، که در کرت ها جای سازی شده بودند، کشت و آبیاری به صورت غرقابی انجام گردید. ۶۰ روز پس از قرار گیری قلمه در بستر، قلمه ها از کیسه خارج شده و فاکتورهای درصد ریشه زایی، طول ریشه، تعداد ریشه، وزن تر و خشک ریشه برای هر یک از قلمه ها مورد بررسی و اندازه گیری قرار گرفت. وزن تر ریشه با استفاده از ترازوی دیجیتالی اندازه گیری شد و برای تعیین وزن خشک، نمونه را داخل پاکت قرار داده و به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۸۰ درجه سانتی گراد در آون نگهداری نموده و

را داشتند. نایجو و جونز^۱ (۲۰۰۹)، در بررسی اثر طول قلمه بر ریشه زایی و رشد اکالیپتوس در آفریقای جنوبی عنوان داشتند، قلمه های ۸ سانتی متری اکالیپتوس بیشترین درصد ریشه زایی، تعداد برگ، تعداد ریشه و وزن خشک ریشه را داشتند. در بررسی تأثیر اندازه قلمه کولا (*Cola indica*) بر ریشه زایی به این نتیجه رسیدند که بیشترین ریشه زایی در قلمه های با ۳ جوانه بود که اختلاف معنی داری از این نظر با سایر اندازه های قلمه ها داشت (فمی و ادیمی^۲ ۲۰۰۷). امروزه، این موضوع به خوبی پذیرفته شده است و یافته های اولیه، چندین بار تأیید شده که به کارگیری اکسین به صورت طبیعی یا مصنوعی، لازمه ای برای آغازیدن ریشه نابجا روی ساقه است و در واقع نشان داده شده که تقسیم اولین یاخته های آغازنده ریشه، به وجود اکسین درونی و یا اکسینی که از خارج به کار برده می شود، وابسته می باشد (خوشخوی، ۱۳۸۹). با توجه به سخت ریشه زایی بودن بعضی ارقام گل کاغذی (قاسمی و کافی ۱۳۸۸) هدف از این پژوهش، گزینش بهترین طول قلمه و تیمار مناسب ایندول بوتیریک اسید جهت موفقیت در ریشه زایی قلمه های گل کاغذی بود.

مواد و روش ها

این پژوهش از ۲۸ اسفند ۱۳۸۹ تا ۲۷ اردیبهشت ماه ۱۳۹۰ در نهالستان سازمان پارک ها و فضای سبز خرمشهر واقع در حاشیه غربی رودخانه کارون در شرایط فضای آزاد انجام شد. ارتفاع این محل از سطح دریا ۶/۶ متر می باشد. در محدوده زمانی اجرای آزمایش، نیز میانگین دما ۲۶ درجه سانتی گراد، متوسط حداکثر دما ۳۲ درجه سانتی گراد، متوسط رطوبت نسبی ۴۱ درصد و میزان بارندگی ۵۳ میلی متر بود. این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی در چهار تکرار انجام گرفت. برای

1- Naidu & Jones

2- Femi & Adeyemi

رشدی و همکاران: اثر طول قلمه و غلظت های مختلف ایندول بوتیریک اسید بر ...

اسید با غلظت ۲۰۰۰ تا ۳۰۰۰ میلی گرم در لیتر درصد ریشه زایی قلمه ها را افزایش داد به نحوی که میانگین درصد ریشه زایی قلمه ها نسبت به شاهد از ۳۸ درصد تا ۶۸/۳۱ درصد افزایش یافت (نمودار ۱). بررسی اثر طول های متفاوت قلمه بر درصد ریشه زایی نشان داد، بیشترین درصد ریشه زایی با میانگین ۶۲/۴۶ درصد مربوط به قلمه با طول ۱۵ سانتی متر بود که با طول ۲۰ سانتی متر تفاوت معنی دار نداشت. کمترین درصد ریشه زایی نیز با اختلاف معنی داری در قلمه با طول ۵ سانتی متر بود.

اندازه گیری شد. در نهایت تجزیه واریانس به کمک نرم افزار SPSS صورت گرفت و برای مقایسه میانگین ها از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ و رسم نمودار ها از نرم افزار Excel استفاده گردید.

نتایج

درصد ریشه زایی: نتایج تجزیه واریانس بدست آمده از این آزمایش نشان داد که تیمارهای ایندول بوتیریک اسید بر درصد ریشه زایی گل کاغذی در سطح ۵٪ دارای اختلاف معنی دار بودند (جدول ۲). مقایسه میانگین ها نشان داد که کاربرد ایندول بوتیریک

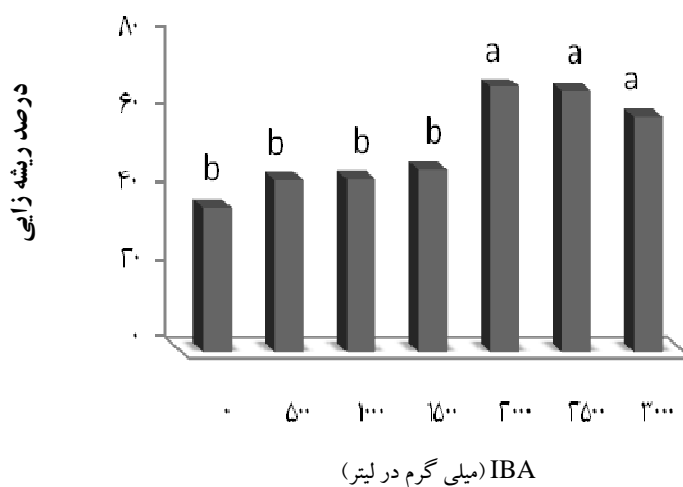
جدول ۱- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک و آب آزمایش

pH خاک	هدایت الکتریکی خاک (دسی زیمنس بر متر)	pH آب	هدایت الکتریکی آب (دسی زیمنس بر متر)
۷/۳-۷/۵	۲	۷/۷-۷/۹	۱/۶۱

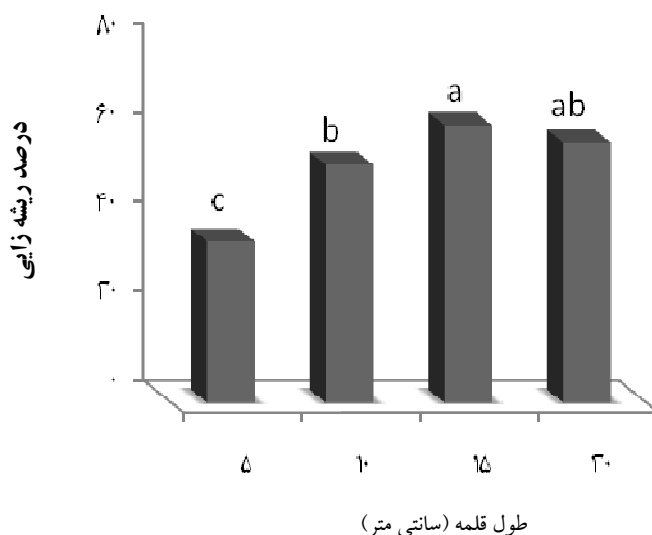
جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس طول قلمه گل کاغذی و اثر غلظت های مختلف IBA بر صفات مورد اندازه گیری

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		درصد ریشه زایی	تعداد ریشه	طول ریشه (سانتی متر)	وزن خشک ریشه (گرم)
IBA	۶	۲۴۶۲/۶۰*	۱۳۱/۴۰*	۳۷۷۱۵/۵۶*	۰/۰۰۴*
طول قلمه	۳	۳۷۳۲/۷۸*	۴۳/۱۰*	۱۱۶۹۰/۶۹*	۰/۰۰۱ ^{ns}
طول × IBA	۱۸	۴۵۴/۵۷ ^{ns}	۱۳/۶۴ ^{ns}	۲۵۴۳/۹۲ ^{ns}	۰/۰۰۰ ^{ns}
خطا	۸۱	۲۸۱/۶۴	۱۵/۰۲	۲۷۱۴/۲۹	۰/۰۰۰

*: اختلاف معنی دار در سطح ۵٪، ns: اختلاف غیر معنی دار



نمودار ۱- اثر غلظت ایندول بوتیریک اسید بر درصد ریشه زایی قلمه های گل کاغذی



نمودار ۲- اثر طول قلمه بر درصد ریشه زایی قلمه های گل کاغذی

نداشت. کمترین تعداد ریشه نیز مربوط به تیمار شاهد بود (جدول ۳). بررسی اثر طول های متفاوت قلمه بر تعداد ریشه نشان داد، بیشترین تعداد ریشه مربوط به قلمه با طول ۱۵ سانتی متر بود و در قلمه ۵ سانتی متری کمترین تعداد ریشه مشاهده شد. در ضمن، قلمه ۱۵ سانتی متری با قلمه های ۱۰ و ۲۰ سانتی متری از لحاظ تعداد ریشه تفاوت معنی داری نشان ندادند.

تعداد ریشه: اثر تیمارهای مختلف ایندول بوتیریک اسید بر تعداد ریشه های تشکیل شده در قلمه های گل کاغذی معنی دار بود. مقایسه میانگین ها نشان داد در قلمه هایی که با غلظت ۲۵۰۰ میلی گرم در لیتر IBA تیمار شده بودند، بیشترین تعداد ریشه ثبت گردیده است. البته بین این غلظت با غلظت های ۲۰۰۰ و ۳۰۰۰ میلی گرم در لیتر اختلاف معنی داری وجود

رشدی و همکاران: اثر طول قلمه و غلظت های مختلف ایندول بوتیریک اسید بر ...

جدول ۳- اثر غلظت ایندول بوتیریک اسید بر تعداد و طول ریشه در قلمه گل کاغذی

تیمار ایندول بوتیریک اسید (میلی گرم بر لیتر)	تعداد ریشه	طول ریشه (میلی متر)
صفر (شاهد)	۵/۱۲b	۷۷/۶c
۵۰۰	۷/۲۳b	۱۰۴/۰۸bc
۱۰۰۰	۶/۴۹b	۱۰۷/۶۸bc
۱۵۰۰	۷/۴۵b	۱۱۱/۲۰b
۲۰۰۰	۱۱/۵۳a	۱۹۶/۹۳a
۲۵۰۰	۱۲/۵۶a	۱۸۷/۵۱a
۳۰۰۰	۱۱/۱۸a	۱۸۵/۳۹a

در هر ستون میانگین هایی که حروف مشترک دارند، در سطح ۵٪ آزمون دانکن اختلاف معنی داری باهم ندارند.

طول ریشه: نتایج نشان داد بین سطوح مختلف

ایندول بوتیریک اسید از نظر طول ریشه در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی داری وجود داشت. بیشترین طول ریشه با میانگین ۱۹۶/۹۳ میلی متر در غلظت ۲۰۰۰ میلی گرم در لیتر نشان داده شد که با طول ریشه در تیمارهای ۲۵۰۰ و ۳۰۰۰ میلی گرم در لیتر تفاوت معنی داری نداشت. کمترین طول ریشه نیز به تیمار شاهد تعلق داشت. یادآوری می شود، غلظت های بالای ایندول بوتیریک اسید (۲۰۰۰، ۲۵۰۰ و ۳۰۰۰ میلی گرم در لیتر) به طور معنی داری میانگین طول ریشه را افزایش داد (جدول ۳). در رابطه با اثر طول های متفاوت قلمه بر طول ریشه نیز اختلاف معنی داری مشاهده گردید به طوری که قلمه ۱۰ سانتی متری با قلمه های ۵ و ۲۰ سانتی متری اختلاف معنی داری نشان داد ولی با طول ۱۵ سانتی متر تفاوت معنی داری نداشت. بیشترین میزان طول ریشه مربوط به قلمه ۱۰ سانتی متری با میانگین ۱۵۹/۲ میلی متر و کمترین میزان طول ریشه نیز به قلمه ۵ سانتی متر با میانگین ۱۱۵/۷ میلی متر تعلق داشت (نمودار ۳).

وزن تو ریشه: کاربرد ایندول بوتیریک اسید

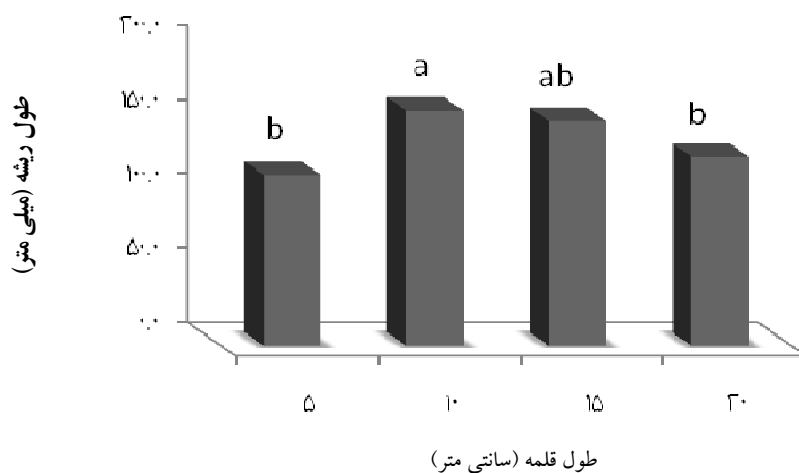
موجب افزایش وزن تر ریشه شد. به نحوی که وزن تر ریشه با افزایش غلظت هورمون بیشتر شده و حداکثر آن با میانگین ۰/۷۲ گرم در غلظت ۳۰۰۰ میلی گرم در لیتر

ایندول بوتیریک اسید مشاهده شد (نمودار ۴). تیمار ۳۰۰۰ میلی گرم در لیتر با غلظت های ۱۵۰۰، ۲۰۰۰ و ۲۵۰۰ میلی گرم در لیتر تفاوت معنی داری نداشت. اثر طول قلمه بر وزن تر ریشه در نمودار ۵ نشان داده شده است. بیشترین میزان وزن تر ریشه با میانگین ۰/۶۲ گرم، در قلمه ۱۵ سانتی متری وجود داشت و بدون اختلاف معنی دار به ترتیب به طول های ۱۰ و ۲۰ سانتی متر تعلق گرفت و با قلمه ۵ سانتی متری اختلاف معنی داری داشتند.

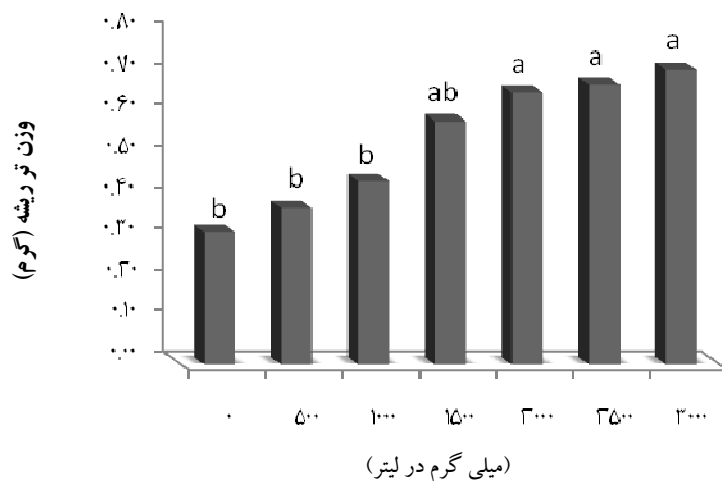
وزن خشک ریشه: بر اساس نتایج حاصله از

جدول تجزیه واریانس (جدول شماره ۱)، بین سطوح مختلف ایندول بوتیریک اسید از نظر وزن خشک ریشه اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۵٪ مشاهده شده است. اما تیمار های طول قلمه و اثرات متقابل غلظت و طول قلمه بر وزن خشک ریشه تأثیر معنی داری را نشان ندادند. همانطور که در نمودار ۶ مشاهده می شود، بیشترین میزان وزن خشک ریشه مربوط به ایندول بوتیریک اسید در غلظت ۳۰۰۰ میلی گرم در لیتر با میانگین ۰/۰۸ گرم و کمترین میزان وزن خشک نیز مربوط به تیمار شاهد با میانگین ۰/۰۳ گرم می باشد. لازم به یادآوری است که در غلظت های بالا (۲۰۰۰، ۲۵۰۰ و ۳۰۰۰ میلی گرم در لیتر) وزن خشک ریشه نسبت به غلظت های پائین تر افزایش یافت.

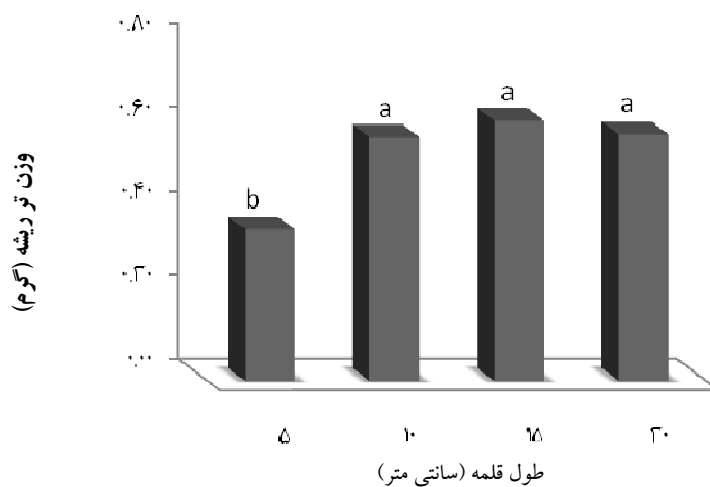
توليدات گیاهی (مجله علمی کشاورزی)، جلد ۳۷ شماره ۳، پاییز ۹۳



نمودار ۳- اثر طول قلمه بر طول ریشه قلمه های گل کاغذی

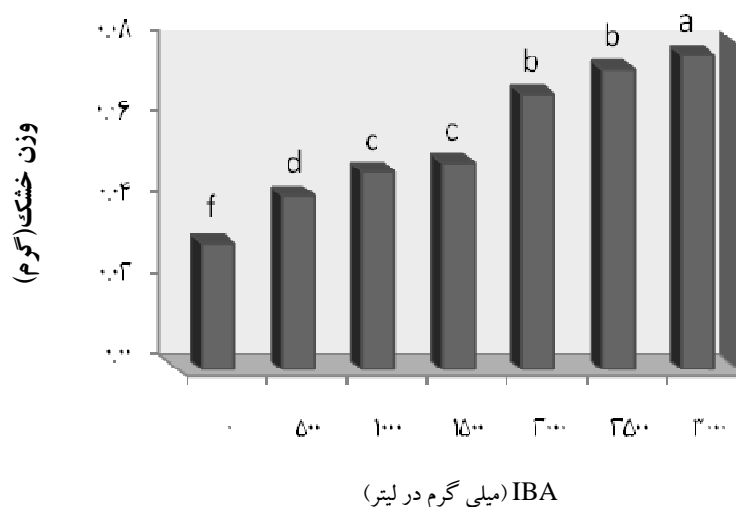


نمودار ۴- اثر غلظت ایندول بوتیریک اسید بر وزن تر ریشه قلمه های گل کاغذی



نمودار ۵- اثر طول قلمه بر وزن تر ریشه قلمه های گل کاغذی

رشدی و همکاران: اثر طول قلمه و غلظت های مختلف ایندول بوتیریک اسید بر ...



نمودار ۶- مقایسه میانگین اثر غلظت ایندول بوتیریک اسید بر وزن خشک ریشه قلمه های گل کاغذی

توسعه آغازنده های ریشه نهفته و از پیش تشکیل شده باشد (کافی و همکاران، ۱۳۷۸). هاشم آبادی و همکاران (۱۳۸۵) برای تحریک ریشه زایی قلمه های نیمه خشبی کاملیا از هورمون ایندول بوتیریک اسید و نفتالین استیک اسید استفاده نمودند و نشان دادند، بیشترین درصد ریشه زایی مربوط به غلظت ۴۰۰۰ میلی گرم در لیتر ایندول بوتیریک اسید بوده است. بکار بردن ایندول بوتیریک اسید با غلظت ۲۰۰۰ میلی گرم در لیتر باعث تسریع در ریشه زایی قلمه های چوبی جتروفا شد (بیژالوان و همکاران^۲، ۲۰۱۰). نتایج نشان داد که در میان تیمارهای بکار رفته، غلظت های ۲۰۰۰، ۲۵۰۰ و ۳۰۰۰ میلی گرم در لیتر بیشترین تأثیر را بر صفات درصد ریشه زایی، تعداد ریشه و طول ریشه در قلمه داشته است. حسین^۳ (۲۰۰۸)، نیز گزارش کرد که با افزایش میزان ایندول بوتیریک اسید از ۱۵۰۰ تا ۶۰۰۰ میلی گرم در لیتر بر روی قلمه *Thunbergia grandiflora*، درصد ریشه زایی، تعداد و طول ریشه در قلمه افزایش یافت. در بررسی اثر غلظت های ایندول بوتیریک اسید بر وزن تر و خشک ریشه در قلمه گل کاغذی نتایج

بحث

بر اساس نتایج بدست آمده از این آزمایش، تیمار با تنظیم کننده رشد ایندول بوتیریک اسید بر صفاتی چون درصد ریشه زایی، تعداد ریشه، طول ریشه، وزن تر و خشک ریشه در هر قلمه اثر معنی داری داشت. در مورد تأثیر تیمارها بر درصد ریشه زایی قلمه ها نتایج نشان داد که کاربرد ایندول بوتیریک اسید در سه سطح ۲۰۰۰، ۲۵۰۰ و ۳۰۰۰ میلی گرم در لیتر باعث افزایش معنی دار درصد ریشه زایی نسبت به شاهد و تیمارهای دیگر شدند. از آنجایی که کاربرد اکسین، افزایش تعداد قلمه های ریشه دار شده را به دنبال داشت، شاید بتوان نتیجه گرفت که میزان اکسین داخلی قلمه گل کاغذی کم است. صفری و همکاران^۱ (۲۰۱۲)، نیز براساس بررسی هایی که بر روی قلمه ناترک انجام دادند به این نتیجه دست یافتند که بیشترین درصد ریشه زایی مربوط به کاربرد تیمار ۴۰۰۰ میلی گرم در لیتر ایندول بوتیریک اسید بوده است. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که استفاده از IBA موجب افزایش طول و تعداد ریشه نیز گردید. به نظر می رسد علت این موضوع می تواند تأثیر تنظیم کننده بر تحریک ریشه های نابجا و ترغیب

2-Bijalwan et al .
3-Hussein

1 -Saffari et al.

نشان داد، که استفاده از این هورمون باعث افزایش وزن تر و خشک ریشه می شود و افزایش غلظت ایندول بوتیریک اسید موجب افزایش وزن تر و خشک ریشه می گردد به نحوی که بهترین نتیجه از ایندول بوتیریک اسید در غلظت ۳۰۰۰ میلی گرم در لیتر ثبت شد. ایندول بوتیریک اسید در غلظت های بالاتر از 10^{-8} مولار بر طویل شدن ریشه های اولیه اثر بازدارندگی دارد ولی تشکیل ریشه های فرعی و نابجا به وسیله مقادیر زیاد

اکسین تحریک می شود. با بررسی تأثیر طول قلمه بر تعداد ریشه، طول ریشه و درصد ریشه زایی نیز نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که مناسب ترین طول قلمه برای داشتن بیشترین تعداد ریشه و طول ریشه و نیز بیشترین درصد ریشه زایی، طول قلمه ۱۵ سانتی متر است. به نظر می رسد علت آن افزایش میزان ریزوکالین با افزایش طول قلمه می باشد که این موضوع به تعداد جوانه در قلمه مربوط می شود (خوشخوی، ۱۳۸۹).

منابع

۱. حبیبی کوتنایی، ش. ۱۳۸۹. اثر غلظت های مختلف اکسین بر ریشه زایی قلمه های نیمه خشبی گیاه خرزهره *Nerium oleander L.* فصلنامه پژوهش های علوم گیاهی، ۱۸ (۲): ۳۶-۴۶.
۲. خوشخوی، م. ۱۳۸۹. گیاه افزایشی (ازدیاد نباتات). (برگردان). انتشارات مرکز نشر دانشگاه شیراز، ۴۳۷ص.
۳. خوشخوی، م. ۱۳۹۲. گلکاری مبنایی و گونه ها (ویراست دوم). جلد اول. (برگردان). انتشارات دانشگاه شیراز، ۶۲۸ص.
۴. زرین بال، م. و معلمی، ن. و دانشور، م. ح. ۱۳۸۴. اثر غلظت های مختلف اکسین، زمان قلمه گیری و شرایط محیطی بر ریشه زایی قلمه های چوب نیمه سخت شیشه شور. مجله علوم و فنون باغبانی ایران، ۶ (۳): ۱۲۱-۱۳۴.
۵. قاسمی قهساره، م. و کافی، م. ۱۳۸۸. گلکاری علمی و عملی. انتشارات گلین اصفهان، ۲۷۲-۲۷۳.
۶. کافی، م.، زند، الف.، کامکار، ب.، شریفی، ح. و گلدانی، م. ۱۳۷۸. فیزیولوژی گیاهی. (برگردان). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۲(۶): ۱۸۰-۱۸۱ و ۱۹۲-۱۹۳.
۷. گوهری، غ.، نقی لو، س.، موافقی، ع. و دادپور، م. ۱۳۸۹. بررسی اندام زایی گل در گونه گل کاغذی. مجله زیست شناسی گیاهی ایران، ۲(۲): ۱۱-۱۹.
۸. معلمی، ن. و چهارزی، م. ۱۳۸۳. اثر هورمون اکسین بر ریشه زایی قلمه های برگدار و بدون برگ گل کاغذی در تونل پلاستیکی. مجله علمی کشاورزی، ۲۷(۲): ۱۲۷-۱۳۸.
۹. هاشم آبادی، د. و صداقت حور، ش. ۱۳۸۵. بررسی اثر ایندول بوتیریک اسید و نفتالین استیک اسید بر ریشه زایی قلمه های درختچه زینتی کاملیا. مجله دانش نوین کشاورزی، ۲ (۵): ۶۹-۷۶.

10. Bhushan Bhatt, B., and Kumar Tomar, Y. 2010. Effect of IBA on rooting performance of *Citrus auriantifolia* Swingle (kagzi-lime) in different growing conditions. Journal of Nature and Science, 8(7): 8-11.

11. Bijalwan, A., and Thakur, T. 2010. Effect of IBA and age of cutting on rooting behaviour of *Jatrofa curcase* L. in different seasons in western himalaya. Journal of Agricultural Science, 47(2): 387-390.
12. Biswas, M., and Kobayashi, K. 1995. Girdling, wounding, stem maturity, and IBA effects on rooting of jackfruit stem cutting. Journal of Haw.Pac. Agricultural Science, 6:19-25.
13. Ercisli, S., Anapali, O., Esitken, A., and Sahin, U. 2002. The effect of IBA, rooting media and cutting collection time on rooting of kiwifruit. Garten bauwissen schaft, 67(1): 34-38.
14. Ersoy, N., Kalyoncu, I., Aydin, M., and Yilmaz, M. 2010. Effects of some humidity and IBA hormone dose applications on rooting of M9 apple clonal rootstock softwood top cuttings. African Journal of Biotechnology, 9(7):2510-2514.
15. Femi, A. Oloyede and Adeyemi, E., 2007, Stem-cutting size of kola (*Cola indica*), India, Wiley Interscience, 47(1): 43-44.
16. Hussein, I. 2008. Study on the rooting and the consequent plant growth on the stem cutting of *Thunbergia grandiflora*, rox.2-effect of different planting dates. World Journal of Agricultural Sciences, 4(2): 125-132.
17. Irrigation water quality-salinity and soil structure stability. ISSN 1327-5364, web site at <http://www.derm.qld.gov.au> (accessed Agust 2009).
18. Kakon, A., Hoque, M., and Mohsin, M. 2008. Effect of three growth regulartors on mound layering in the three varieties of guava. SAARC Journal of Agricultural Science, 6(2).
19. Naidu, R.D., and Jones, N.B. 2009. The effect of cutting length on the rooting and growth of subtropical *Eucalyptus hybrid* clones in South Africa, Journal of Forest Science, 71(4): 297-301.
20. Rahimi, S., Moghadam, G., and Kiani, M. 2011. Rooting respons of hard wood cutting of MM₁₁₁ apple clonal rootstock to indolebutyric acid and rotting media. Asian Journal of Applied Sciences, 4(4): 453-458.
21. Rahman, N., Awan, A., and Nab, G. 2002. Root initiation in hard-wood cutting of olive cultivar coratina using different concentration of IBA. Asian Journal of Plant Sciences, 1(5): 563-564.
22. Saffari, M., and Saffari, V.R. 2012. Effects of media and Indole butyric acid concentrations on Hopbush (*Dodoneae viscosa* L.) cuttings in green house. Annals, Forest, Research, 55(1): 61-68.
23. Schoellhorn, R., and Alvarez, E. 2002. Warm climate production guidelines for Bougainvillea. Cooperative Extension Service, ENH, 874: 1-5.

24. Singh, K., Rawat, J., and Tomar, Y. 2011. Influence of IBA on rooting potential of torch glory *Bougainvillea glabra* during winter season. *Journal of Horticultural Science & Ornamental Plants*, 3(2):162-165.
25. Swamy, S.L., Puri, S., and Singh, A.K. 2002. Effect of auxins (IBA and NAA) and season on rooting of juvenile and mature hard wood cutting of *Robinia pseudoacacia* and *Grewia optiva*. *Journal New Forest*, 23(2): 143-157.