

اثر اکسین ها بر ریشه زایی و گلدهی دو رقم میخک (*Dianthus caryophyllus* L.)

EFFECTS OF AUXINS ON ROOTING AND FLOWERING OF TWO CULTIVARS OF CARNATION (*DIANTHUS CARYOPHYLLUS* L.)

رضا پناهی و مرتضی خوشخوی^۱

چکیده

بسیاری از افزایشگران، برای ریشه دار کردن قلمه های میخک از اکسین ها بهره جویی کرده اند اما تا کنون اثر اکسین ها بر گلدهی قلمه های تیمار شده گزارش نشده است. این پژوهش در سال های ۱۳۷۶ و ۱۳۷۷ در یک گلخانه تجاری پرورش گل بریدنی میخک واقع در منطقه شهریار در استان تهران روی دو رقم جدید میخک، رقم استاندارد 'جیامایکا'^۲ و رقم مینیاتور 'بریل'^۴ انجام گردید. پس از کزینش گیاهان مادری، شاخساره های ۸ تا ۱۰ سانتیمتری که در کره ها تشکیل شد، برای تهیه قلمه، مورد استفاده قرار گرفت. در این پژوهش از دو اکسین نفتالین استیک اسید (NAA)^۵ با غلظت های ۰، ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ میلی گرم در لیتر و ایندول بوتیریک اسید (IBA)^۶ با غلظت های ۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی گرم در لیتر و همچنین آمیخته ای از غلظت های یاد شده این دو اکسین با یکدیگر استفاده شد. قلمه ها به مدت ۱۰ دقیقه در محلول هورمونی قرار گرفتند و بی درنگ به محیط ریشه زایی انتقال یافتند. محیط ریشه زایی آمیخته ای از ماسه و خاکستر سیوس برنج به نسبت حجمی مساوی بود برای اجرای این پژوهش از یک آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۲ تکرار استفاده شد. در هر تکرار ۴ قلمه میخک قرار داشت. به گونه ای که ۲ قلمه برای تجزیه صفات مربوط به ریشه و ۲ قلمه جهت تجزیه صفات مربوط به گل به کار رفت. میانگین ها با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن (DNMRT)^۷ مقایسه شدند. نتایج پژوهش نشان داد که محیط کشت به کار رفته برای ریشه زایی میخک بسیار مناسب بوده است سطوح مختلف اکسین و ترکیب آنها در مقایسه با شاهد، اختلاف معنی داری از نظر درصد ریشه زایی در سطح احتمال ۵٪ نشان نداد. در حالی که تعداد ریشه، به میزان زیاد تحت تاثیر تیمار های اکسینی قرار گرفت بیشترین تعداد ریشه در ۵۰ میلی گرم در لیتر NAA و ۱۰۰ میلی گرم در لیتر IBA (به ترتیب ۲۱/۷۷ و ۲۲/۲۲ ریشه در گیاه). بهترین اثر سطوح مختلف اکسین بر طول ریشه، در ۱۰۰ میلی گرم در لیتر NAAA (۷/۴۹ سانتی متر) و ۱۰۰ میلی گرم در لیتر IBA (۷/۲۸ سانتیمتر) بدست آمد. کاربرد NAA و IBA وزن تر و خشک ریشه را افزایش

۱- تاریخ دریافت: ۷۹/۸/۲۹ تاریخ پذیرش: ۷۹/۱۱/۱۲

۲- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد و استاد بخش باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز، شیراز، جمهوری اسلامی ایران.

۳- 'Giamaica' -۴ 'Boriel' -۵ Naphthaleneacetic acid (NAA) -۶ Indolebutyric acid (IBA)

۷- Duncan's new multiple range test

پناهی و خوشخوری

داد. بیشترین وزن تر ریشه در ۵۰ میلی گرم در لیتر NAA (۰/۱۸۹ گرم) و ۲۰۰ میلی گرم در لیتر IBA بدست آمد و اختلاف ها در سطح ۵٪ در مقایسه با شاهد معنی دار بود. بیشترین وزن خشک ریشه در ۵۰ میلی گرم در لیتر NAA (۰/۰۲۸ گرم) و ۲۰۰ میلی گرم در لیتر (۰/۰۲۸ گرم) حاصل شد. تیمار قلمه های میخک با IBA و NAA اثر چشمگیری روی تعداد روز تا کلهی، تعداد کل ارتفاع گیاه و وزن کل بریدنی داشت. IBA به غلظت ۲۰۰ میلی گرم در لیتر تعداد روز تا کلهی را به ۱۹۵/۷ روز در مقایسه با شاهد که ۲۰۸/۲ روز بود نشان داد و این تفاوت در سطح احتمال ۵٪ معنی دار بود. همچنین تیمار های آکسینی بر تعداد کل اثر داشت و بیشترین تعداد کل (۱۷/۲) در غلظت ۲۰۰ میلی گرم در لیتر IBA بدست آمد که تفاوت معنی داری با شاهد داشت. افزون بر این بیشترین ارتفاع گیاه (۷۴/۹۰) در غلظت ۲۰۰ میلی گرم در لیتر IBA بدست آمد که با شاهد در سطح ۵٪ تفاوت معنی دار داشت. بیشترین وزن کل در ۱۰۰ میلی گرم در لیتر NAA و ۲۰۰ میلی گرم در لیتر IBA (به ترتیب ۲۴/۹۸ و ۲۶/۷۹ گرم) حاصل شد که با شاهد در سطح ۵٪ اختلاف معنی دار داشت با این که اثر رقم برصفتی مانند درصد ریشه زایی، طول ریشه و وزن تر و خشک ریشه معنی دار نبود اما برخی صفات دیگر مانند تعداد ریشه، تعداد روز تا کل دهی، تعداد کل، ارتفاع گیاه، قطر کل و وزن کل بریدنی تحت تاثیر رقم قرار گرفت.

واژه های کلیدی: اکسین، ایندول بوتیریک اسید، ریشه دهی، کلهی، میخک، نفتالن استیک اسید.

مقدمه

برای تولید گل میخک مرغوب در صنعت گلکاری تلاش های زیادی شده است که از آن جمله تغییر در سیستم های پرورش و ساختار گلخانه های تولید میخک را می توان نام برد. بالا بردن کیفیت قلمه های میخک می تواند در جهت دستیابی به روشی مناسب برای کشت و پرورش بهینه این گیاه کمک کند. از آنجا که میخک از جمله گیاهان آسان ریشه زاست، بیشتر تولید کنندگان استفاده از مواد ریشه زا را برای قلمه های این گیاه ضروری نمی دانند. در حالی که تیمار قلمه ها با تنظیم کننده های رشد گیاهی موجب تحریک آغازین ریشه، افزایش درصد ریشه زایی و تسریع در زمان ریشه دهی می شود (۱۰). همچنین اکسین به خوبی به عنوان یک محرک در تمایز یابی و تشکیل ریشه در میخک به کار برده شده است (۵). از جمله اکسین های که به این منظور به کار برده شده اند، ایندول استیک اسید (IAA)، نفتالن استیک اسید (NAA) و ایندول بوتیریک اسید (IBA) می باشند. IBA به دلیل فعالیت اکسینی مطلوب و دیر از بین رفتن توسط آنزیم های مخرب اکسین، یکی از بهترین مواد محرک ریشه زایی شناخته شده است. از NAA نیز برای ریشه زایی قلمه های میخک، بسیار استفاده می شود، گر چه در مقایسه با IBA سمی تر بوده و در غلظت های بالا سبب خسارت به قلمه ها می گردد (۲).

مونتررو و همکاران^۱ (۷) گزارش کردند که تیمار قلمه های میخک با IBA با غلظت ۵۰۰ میلی گرم در لیتر به مدت ۱۰ دقیقه بیشترین درصد ریشه زایی و بهترین کیفیت ریشه را ایجاد کرد. کادنر^۲ (۴) نیز از میان ۶ غلظت متفاوت NAA که در زمان های مختلف روی قلمه های میخک به کار برد، تیمار قلمه ها را با NAA به غلظت ۱۰۰ میلی گرم در لیتر به مدت ۱۰ دقیقه توصیه نمود. همچنین هارتلی و همکاران^۳ (۲) از میان تیمار های به کار برده شده روی قلمه های میخک، افشانه کردن پایین قلمه ها را با آمیخته هورمونی ۵۰۰۰ میلی گرم در لیتر IBA به همراه ۵۰۰۰ میلی گرم در لیتر NAA به عنوان بهترین تیمار جهت ریشه زایی قلمه ها شناخت.

اثر هایی که تیمار قلمه های میخک با اکسین ها می تواند بر رشد و نمو گیاه و به دنبال آن بر ویژگی های مربوط به گل داشته باشند تا کنون مورد بررسی قرار نگرفته است. در پژوهش حاضر اثر غلظت های مختلف NAA، IBA و آمیخته این دو اکسین روی صفات مربوط به ریشه زایی قلمه ها و تعیین مناسب ترین تیمار جهت بالا بردن درصد ریشه زایی و کیفیت ریشه و سپس با استفاده از قلمه هایی که برای ریشه زایی آن ها اکسین به کار برده شده، اثر این تیمار های اکسینی روی برخی از صفات گل بریدنی میخک، بررسی شده است.

مواد و روش ها

این پژوهش در سال های ۱۳۷۶ و ۱۳۷۷ روی دو رقم جدید میخک یکی رقم استاندارد 'جیامایکا' و دیگری رقم مینیاتور 'بریل' در یک گلخانه تجاری پرورش گل بریدنی میخک واقع در منطقه شهریار در استان تهران انجام شد. برای اجرای این پژوهش از یک آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۲ تکرار استفاده شد. در هر تکرار ۴ قلمه میخک قرار داشت. به گونه ای که ۲ قلمه برای تجزیه صفات مربوط به ریشه و ۲ قلمه جهت تجزیه صفات مربوط به گل، به کار گرفته شدند. پس از انتخاب گیاهان مادری مناسب، جهت تهیه قلمه از شاخساره های جانبی که در کنار هر گره در قسمت پایین ساقه گلدهنده تشکیل شده بود، استفاده گردید. در این پژوهش سعی شد تا حد ممکن، از قلمه های با طول و وزن یکسان استفاده شود. جهت تیمار قلمه ها از دو اکسین NAA با غلظت های ۰، ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ میلی گرم در لیتر و IBA با غلظت های ۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی گرم در لیتر و آمیخته هایی از غلظت های مختلف هر کدام از این دو اکسین استفاده شد که در مجموع ۱۶ تیمار هورمونی از ترکیب غلظت های مختلف دو اکسین بدست آمد.

پناهی و خوشخوی

پس از تهیه محلول های هورمونی، قلمه ها در دسته های دوازده تایی به مدت ۱۰ دقیقه در محلول های تنظیم کننده های مربوطه قرار گرفتند و بی درنگ به محیط ریشه زایی منتقل شدند. محیط ریشه زایی مورد استفاده در این پژوهش شامل ۱ قسمت حجمی خاکستر حاصل از سوختن سبوس برنج و یک قسمت ماسه (محیط کشت مورد نظر پرورش دهندگان تجاری این گیاه) بود. پس از گذشت ۷۰ روز و حصول اطمینان از ریشه دار شدن، قلمه ها از محیط ریشه زایی خارج شدند. پس از انتقال قلمه ها به بخش باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز، درصد ریشه زایی، تعداد ریشه، طول ریشه و وزن تر ریشه محاسبه گردید. سپس ریشه ها به مدت ۴۸ ساعت درون آون با دمای ۸۰ درجه سانتی گراد قرار گرفتند و وزن خشک آنها یادداشت شد.

مرحله دوم پژوهش با انتقال قلمه های ریشه دار شده با تیمار اکسین به بستر کاشت شروع شد. به این ترتیب که در ۱۵ اردیبهشت سال ۱۳۷۷ قلمه های ریشه دار شده به بسترکاشت گلخانه منتقل شدند. تمام کارهای لازم برابر آنچه برای پرورش میخک تجاری ضروری است انجام شد. پس از به گل رفتن گیاهان، یادداشت برداری آغاز و تعداد روز تا گلدهی، تعداد گل در هر بوته، ارتفاع بوته، قطر گل و وزن ساقه گلدهنده (با نکه داشتن ۱۰ سانتی متر از انتهای هر ساقه گلدهنده روی پایه مادری) محاسبه گردید. این صفات در طول مدت ۲ ماه اندازه گیری شدند. تمام داده های بدست آمده تجزیه آماری شده و میانگین ها با استفاده از آزمون چند دامنه ای جدید دانکن (DNMRT) مقایسه شدند.

نتایج

درصد ریشه زایی

نتایج بدست آمده از تیمار های مختلفی که برای ریشه دار کردن قلمه های میخک استفاده شد نشان داد که بکار بردن غلظت های مختلف NAA، IBA، آمیخته این دو اکسین و همچنین رقم اثر معنی داری بر درصد ریشه زایی در مقایسه با شاهد نداشت. میانگین درصد ریشه زایی شاهد های ارقام 'جیامایکا' و 'بریل' به ترتیب ۱۰۰٪ و ۹۷/۹۲٪ بود.

تعداد ریشه

در تیمار ۵۰ میلی گرم در لیتر NAA بیشترین تعداد ریشه در قلمه (۲۱/۷۷) مشاهده شد که با شاهد و تیمار ۲۵ میلی گرم در لیتر NAA تفاوت معنی داری در سطح احتمال ۵٪ نشان داد. تیمار ۱۰۰ میلی گرم در لیتر NAA در رده دوم قرار داشت که با میانگین ۲۰/۶۷ با تیمار ۵۰ میلی گرم در لیتر NAA اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۵٪ نداشت (شکل ۱).

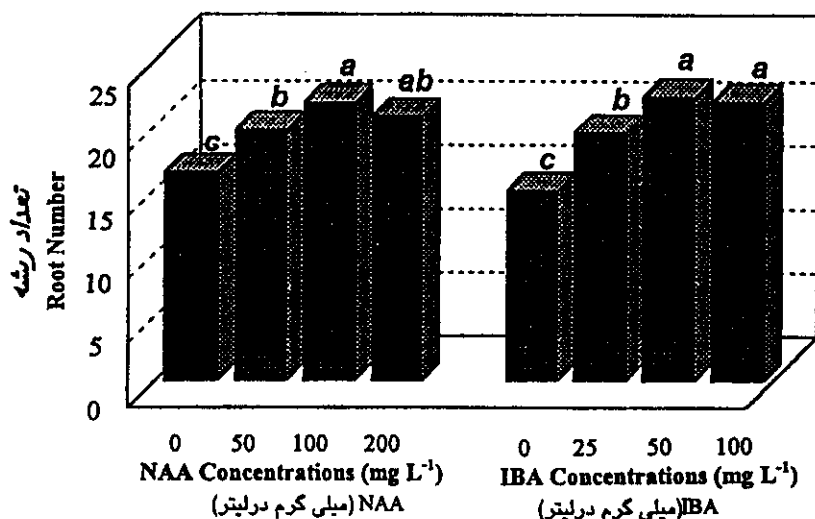


Fig. 1. The effects of NAA and IBA concentrations on root number of carnation cuttings. Means with the same letters are not significantly different at 5% level of probability using DNMR.

شکل ۱ - اثر غلظت های مختلف IBA و NAA بر تعداد ریشه قلمه های میخک. میانگین هایی که دارای حروف مشابه هستند در سطح ۵٪ آزمون جدید چند دامنه ای دانکن با یکدیگر تفاوت معنی داری نداشتند.

تیمار قلمه ها با ۱۰۰ میلی گرم در لیتر IBA به بیشترین تعداد ریشه در قلمه (۲۲/۲۳) منتج شد. اما با تیمار ۲۰۰ میلی گرم در لیتر IBA (۲۱/۸۸ ریشه) تفاوت معنی داری در سطح احتمال ۵٪ نشان نداد. اثر های رقم در افزایش تعداد ریشه معنی دار شد، به گونه ای که میانگین تعداد ریشه قلمه های رقم 'بریل' ۲۱/۷۸ و رقم 'جیامایکا' ۱۷/۴۴ بود. برهمکنش غلظت های مختلف NAA و رقم بر تعداد ریشه قلمه های میخک نیز معنی دار شد بطوری که در رقم 'جیامایکا' با افزایش غلظت NAA تعداد ریشه افزایش یافت. بیشترین تعداد ریشه در قلمه (۱۹/۲۹) در تیمار ۱۰۰ میلی گرم در لیتر NAA مشاهده شد که با شاهد و تیمار ۲۵ میلی گرم در لیتر NAA تفاوت معنی داری در سطح احتمال ۵٪ داشت. در رقم 'بریل' بیشترین تعداد ریشه در قلمه (۲۴/۳۳) در تیمار ۵۰ میلی گرم در لیتر NAA حاصل شد که با تیمار های ۲۵ میلی گرم در لیتر NAA (۲۲/۴۶) و ۱۰۰ میلی گرم در لیتر NAA (۲۲/۰۴) تفاوت معنی داری در سطح احتمال ۵٪ داشت. با افزایش غلظت IBA در رقم 'جیامایکا' تعداد ریشه افزایش یافت اما در رقم 'بریل' بیشترین تعداد ریشه قلمه (۲۶/۹۲) در تیمار ۱۰۰ میلی گرم در لیتر IBA مشاهده شد که با تیمار ۲۰۰ میلی گرم در لیتر IBA (۲۲/۸۸) تفاوت معنی داری در سطح احتمال ۵٪ داشت. تیمار قلمه های میخک با آمیخته هورمونی ۲۰۰ میلی گرم در لیتر IBA همراه با ۵۰ میلی گرم در لیتر NAA بیشترین تعداد ریشه در قلمه (۲۶/۱۷) را تشکیل داد بطوری که نسبت به شاهد (۹/۷۵) و چند تیمار دیگر تفاوت معنی داری در سطح احتمال ۵٪ داشت.

پناهی و خوشخوی

برهمکنش IBA و NAA و رقم روی تعداد ریشه در جدول ۱ برای رقم 'جیامایکا' و جدول ۲ برای رقم 'بریل' آورده شده است. در رقم 'جیامایکا' بیشترین تعداد ریشه در قلمه (۲۴/۱۷) در تیمار ۲۰۰ میلی گرم در لیتر IBA همراه با ۱۰۰ میلی گرم در لیتر NAA بدست آمد که نسبت به شاهد و چند تیمار دیگر اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۵٪ داشت. در رقم 'بریل' نیز بیشترین تعداد ریشه در قلمه (۳۲/۰۰) در تیمار ۲۰۰ میلی گرم در لیتر IBA همراه با ۵۰ میلی گرم در لیتر NAA مشاهده شد که تفاوت معنی داری در سطح احتمال ۵٪ با شاهد و چند تیمار دیگر داشت.

جدول ۱- برهمکنش NAA و IBA بر تعداد ریشه رقم 'جیامایکا'.

Table 1. Interaction of NAA and IBA on the number of roots of 'Giamaica' cultivar.

میانگین (Mean)	غلظت های IBA (میلی گرم در لیتر) IBA Concentration (mg l ⁻¹)				غلظت های NAA (میلی گرم در لیتر) NAA Concentrations (mg l ⁻¹)
	200	100	50	0	
16.33 c	14.33 ABb	19.00 Aab	16.83 ABa	11.33 Bb [†]	0
19.67 b	20.67 Aa	14.33 Bb	16.67 ABa	11.83 Bb	25
21.77 a	20.33 Aa	21.00 Aa	14.67 Ba	20.83 Aa	50
20.67 ab	24.17 Aa	15.83 Bab	15.50 Ba	21.67 Aa	100
	21.88 A	22.23 A	19.44 B	14.90 C	میانگین

† Means in each column with small letters or in rows with capital letters having the similar letters are not significantly different at 5% level of probability using DNMRT.

† میانگین هایی که در هر ستون در حروف کوچک و یا در هر ردیف در حروف بزرگ مشترک هستند در سطح ۵٪ آزمون چند دامنه ای جدید دانکن اختلاف معنی دار ندارند.

جدول ۲- برهمکنش NAA و IBA بر تعداد ریشه رقم 'بریل'.

Table 2. Interaction of NAA and IBA on The number of roots of 'Boriel' cultivar.

میانگین (Mean)	غلظت های IBA (میلی گرم در لیتر) IBA Concentrations (mg l ⁻¹)				غلظت های NAA (میلی گرم در لیتر) NAA Concentrations (mg l ⁻¹)
	200	100	50	0	
16.33c	19.83bc	27.83Ab	13.33Cb	8.17 CDc [†]	0
19.67b	25.83Aa	19.33 Aa	26.83Aa	11.83 Bbc	25
21.77a	20.33 Ab	22.00 Ba	25.00 Ba	20.83Cda	50
20.67ab	17.83 Bc	28.50 Aa	26.67 Aa	15.17 Bab	100
	21.88 A	22.23A	19.44 B	14.9C	میانگین

† Means in each column with small letters or in rows with capital letters having the similar letters are not significantly different at 5% level of probability using DNMRT.

† میانگین هایی که در هر ستون در حروف کوچک و یا در هر ردیف در حروف بزرگ مشترک هستند در سطح ۵٪ آزمون چند دامنه ای جدید دانکن اختلاف معنی دار ندارند.

طول ریشه

مقایسه میانگین ها در اندازه گیری طول ریشه نشان داد که طول ریشه ها در اثر تیمار قلمه با غلظت های مختلف NAA در سطح احتمال ۵٪ معنی دار شدند بطوری که میانگین طول ریشه در تیمار ۱۰۰ میلی گرم در لیتر NAA بیشترین (۷/۴۹)

سانتی متر) مقدار را داشت که با میانگین طول ریشه تیمار ۵۰ میلی گرم در لیتر NAA (۶/۹۴ سانتیمتر) اختلاف معنی داری نشان نداد، در حالی که با شاهد و تیمار ۲۵ میلی گرم در لیتر NAA اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۵٪ داشت. تیمار قلمه های میخک با IBA طول ریشه را افزایش داد. میانگین طول ریشه در تیمارهای ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی گرم در لیتر IBA به ترتیب ۷/۲۰، ۷/۲۸ و ۷/۲۷ سانتی متر بود که تفاوت معنی داری بین تیمارها نشان نداد. این در حالی است که هر سه سطح IBA نسبت به شاهد اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۵٪ داشتند.

افزایش غلظت NAA در رقم 'جیامایکا' باعث افزایش طول ریشه شد. بیشترین طول ریشه در رقم 'جیامایکا' (۷/۷۵ سانتی متر) در تیمار ۱۰۰ میلی گرم در لیتر NAA مشاهده شد که با شاهد (۵/۸۴ سانتی متر) و تیمار ۲۵ میلی گرم در لیتر NAA (۶/۴۹ سانتی متر) تفاوت معنی داری در سطح احتمال ۵٪ داشت. میانگین طول ریشه در تیمار ۵۰ میلی گرم در لیتر NAA در رده دوم قرار گرفت (۶/۸۸ سانتی متر) که با تیمار ۱۰۰ میلی گرم در لیتر NAA اختلاف معنی داری نشان نداد. همچنین در رقم 'بریل' افزایش غلظت NAA هیچ گونه اثر معنی داری در سطح احتمال ۵٪ بر افزایش تعداد ریشه نداشت (شکل ۲). نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که بیشترین طول ریشه (۸/۱۶ و ۸/۱۷ سانتی متر) به ترتیب در نتیجه تیمار قلمه های میخک با آمیخته های هورمونی ۲۰۰ میلی گرم در لیتر IBA همراه با ۲۵ میلی گرم در لیتر NAA و ۵۰ میلی گرم در لیتر IBA همراه با ۱۰۰ میلی گرم در لیتر NAA ایجاد شد.

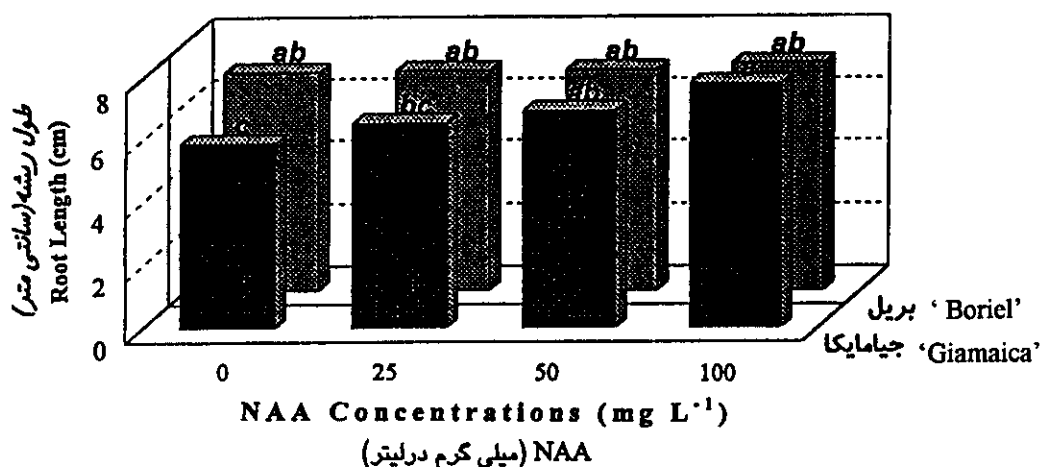


Fig. 2. The interactions of NAA concentrations and cultivar on root length of carnation cuttings. Means with the same letters are not significantly different at 5% level of probability using DNMRT

شکل ۲- برهمکنش غلظت های مختلف NAA و رقم بر طول ریشه قلمه های میخک. میانگین هایی که دارای حروف مشابه هستند در سطح ۵٪ آزمون چند دامنه ای جدید دانکن با یکدیگر تفاوت معنی داری نداشتند.

برهمکنش NAA، IBA و رقم روی طول ریشه در جدول های ۲ برای رقم 'جیامایکا' و ۴ برای رقم 'بریل' آورده شده است. در رقم 'جیامایکا' بیشترین طول ریشه در قلمه (۸/۹۵ سانتی متر) در تیمار قلمه ها با آمیخته هورمونی ۲۰۰ میلی گرم در لیتر IBA همراه با ۱۰۰ میلی گرم در لیتر NAA مشاهده شد که اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۵٪ با شاهد داشت. همچنین در رقم 'بریل' بیشترین طول ریشه در قلمه (۸/۷۲ سانتی متر) در نتیجه تیمار قلمه ها با آمیخته هورمونی ۲۰۰ میلی گرم در لیتر IBA همراه با ۲۵ میلی گرم در لیتر NAA بدست آمد که در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی داری با شاهد نشان داد.

جدول ۳- بر همکنش NAA و IBA بر طول ریشه رقم 'جیامایکا'.

Table 3. Interaction of NAA and IBA on root length of 'Giamaica' cultivar.

میانگین (Mean)	غلظت های IBA (میلی گرم در لیتر) IBA Concentration (mg l ⁻¹)			غلظت های NAA (میلی گرم در لیتر) NAA Concentrations (mg l ⁻¹)	
	200	100	50	0	0
6.39 b	6.13 Ab	6.92Aab	6.32Ab	4.00 Bb [†]	0
6.74b	7.58 Aab	5.21 Bb	7.63Aa	5.55 Bab	25
6.94 ab	6.68 ABb	7.77 Aa	7.38 Aba	50.70 Bab	50
7.49 a	8.95 Aa	7.58 ABa	7.80 ABa	6.70 Ba	100
	7.28 A	7.28A	7.20 A	5.181B	میانگین

† Means in each column with small letters or in rows with capital letters having the similar letters are not significant at 5% level of probability using DNMRT.

† میانگین هایی که در هر ستون در حروف کوچک و یا در هر ردیف در حروف بزرگ مشترک هستند در سطح ۵٪ آزمون چند دامنه ای جدید دانکن اختلاف معنی دار ندارند.

جدول ۴- بر همکنش NAA و IBA بر طول ریشه رقم 'بریل'.

Table 4. Interaction of NAA and IBA on root length of 'Boriel' cultivar.

میانگین (Mean)	غلظت های IBA (میلی گرم در لیتر) IBA Concentration (mg l ⁻¹)			غلظت های NAA (میلی گرم در لیتر) NAA Concentrations (mg l ⁻¹)	
	200	100	50	0	0
6.39 b	7.33 Bab	9.03Aa	5.87BCb	5.55 Ca [†]	0
6.74b	7.73 Aa	6.68 Bb	7.05Bab	5.25 Ba	25
6.94 a b	6.77 Ab	7.07 Ab	7.03 Aab	7.81 Aa	50
7.49 a	6.03 Bb	7.98 Aab	8.50 Aa	6.33 Ba	100
	7.27 A	7.28A	7.20 A	5.81B	میانگین

† Means in each column with small letters or in rows with capital letters having the similar letters are not significantly different at 5% level of probability using DNMRT.

† میانگین هایی که در هر ستون در یک حرف کوچک و یا در هر ردیف در یک حرف بزرگ مشترک هستند در سطح ۵٪ آزمون چند دامنه ای جدید دانکن اختلاف معنی دار ندارند.

وزن تر ریشه

میانگین های وزن تر قلمه های میخک در غلظت های مختلف NAA و IBA در شکل ۳ مشخص شده است. در تیمار ۵۰ میلی گرم در لیتر NAA بیشترین وزن تر ریشه در قلمه ها (۰/۱۸۹ گرم) مشاهده شد که با شاهد و تیمار ۲۵ میلی گرم در لیتر NAA اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۵٪ داشت. تیمار ۱۰۰ میلی گرم در لیتر NAA از نظر وزن تر ریشه رتبه دوم را داشت (۰/۱۶۴ گرم) که با تیمار ۵۰ میلی گرم در لیتر NAA تفاوت معنی داری نداشت. بالاترین میانگین وزن تر ریشه (۰/۱۸۴ گرم) در تیمار ۲۰۰ میلی گرم در لیتر IBA دیده شد که اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۵٪ با شاهد داشت. در تیمارهای ۵۰ میلی گرم در لیتر IBA و ۱۰۰ میلی گرم در لیتر IBA میانگین وزن تر ریشه برای هر دو معادل ۰/۱۶۰ گرم بود که اختلاف معنی داری با شاهد و ۲۰۰ میلی گرم در لیتر IBA نداشتند. اثر های رقم در وزن تر ریشه در غلظت های مختلف NAA و IBA و همچنین برهمکنش رقم و NAA و نیز رقم و IBA معنی داری نشد. بیشترین وزن تر ریشه (۰/۲۱ گرم) در اثر تیمار قلمه های میخک با آمیخته هورمونی ۲۰۰ میلی گرم در لیتر IBA همراه با ۲۵ میلی گرم در لیتر NAA بدست آمد که تفاوت معنی داری در سطح احتمال ۵٪ با شاهد نشان داد.

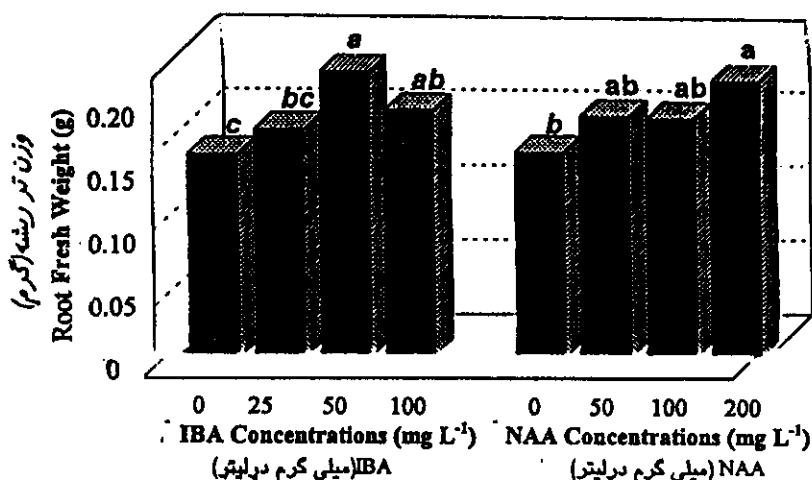


Fig. 3. The effects of NAA and IBA concentrations on root fresh weight of carnation cuttings. Means with the same letters are not significantly different at 5% using DNMRT.

شکل ۳- اثر غلظت های مختلف NAA و IBA بر وزن تر ریشه قلمه های میخک. میانگین هایی که دارای حروف مشابه هستند در سطح ۵٪ آزمون چند دامنه ای جدید دانکن با یکدیگر تفاوت معنی داری نداشتند.

بررسی برهمکنش NAA و IBA و رقم بر وزن تر ریشه نشان داد که در رقم 'جیامایکا' بیشترین وزن تر ریشه در قلمه (۰/۲۵ گرم) در اثر تیمار قلمه ها با آمیخته هورمونی ۲۰۰ میلی گرم در لیتر IBA همراه با ۱۰۰ میلی گرم در لیتر NAA بدست آمد که با شاهد و چند تیمار دیگر اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۵٪ داشت. همچنین در رقم 'بریل' بیشترین

وزن تر ریشه در قلمه در تیمار ۲۰۰ میلی گرم در لیتر IBA همراه با ۲۵ میلی گرم در لیتر NAA مشاهده شد که با شاهد در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی داری نشان داد.

وزن خشک ریشه

مقایسه میانگین غلظت های مختلف NAA و IBA از نظر وزن خشک ریشه قلمه ها در شکل ۴ آمده است. تیمار ۵۰ میلی گرم در لیتر NAA بیشترین وزن خشک ریشه در قلمه (۰/۰۲۸ گرم) را نشان داد به گونه ای که نسبت به شاهد (۰/۰۲۱ گرم) تفاوت معنی داری در سطح احتمال ۵٪ داشت. تیمارهای ۲۵ میلی گرم در لیتر NAA و ۱۰۰ میلی گرم در لیتر NAA که میانگین وزن خشک ریشه هر دو ۰/۰۲۴ گرم بود با تیمار ۵۰ میلی گرم در لیتر NAA اختلاف معنی داری نداشتند. بیشترین وزن خشک (۰/۰۲۸ گرم) در اثر تیمار قلمه ها با ۲۰۰ میلی گرم در لیتر IBA بدست آمد که با شاهد (۰/۰۲۲ گرم) و تیمار ۵۰ میلی گرم در لیتر IBA (۰/۰۲۳ گرم) تفاوت معنی داری در سطح احتمال ۵٪ داشت.

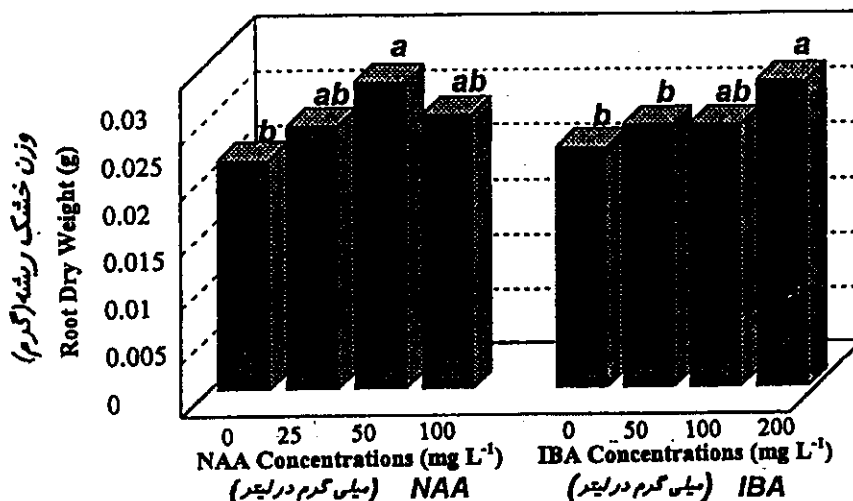


Fig. 4. The effects of NAA and IBA concentrations on root dry weight of carnation cuttings. Means with the same letters are not significantly different at 5% using DNMR.

شکل ۴- اثر غلظت های مختلف NAA و IBA بر وزن خشک ریشه قلمه های میخک. میانگین هایی که دارای حروف مشابه هستند در سطح ۵٪ آزمون چند دامنه ای جدید دانکن با یکدیگر تفاوت معنی داری نداشتند.

بررسی برهمکنش NAA ، IBA و رقم بر وزن خشک ریشه نشان داد در رقم 'جیامایکا' تیمار ۲۰۰ میلی گرم در لیتر IBA همراه با ۱۰۰ میلی گرم در لیتر NAA بیشترین وزن خشک ریشه در قلمه (۰/۰۲۶ گرم) را نشان داد که با شاهد و چند تیمار دیگر در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی داری داشت. هم چنین در رقم 'بریل' بیشترین وزن خشک ریشه قلمه ها (۰/۰۲۸ گرم) در تیمار ۲۰۰ میلی گرم در لیتر IBA همراه با ۵۰ میلی گرم در لیتر NAA دیده شد که با شاهد و چند تیمار دیگر در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی داری داشت.

تعداد روز تا گلدهی

تیمار قلمه های میخک با NAA تعداد روز تا گلدهی را کاهش داد (شکل ۵). به گونه ای که تیمار ۵۰ میلی گرم در لیتر NAA (۱۹۷/۸ روز) در مقایسه با تیمارهای ۲۵ میلی گرم در لیتر NAA (۲۰۱/۲ روز) و شاهد (۲۰۴/۷ روز) زودتر به گل رفته و تفاوت معنی داری در سطح احتمال ۵٪ با سایرین نشان داد. همچنین با افزایش غلظت IBA تعداد روز تا گلدهی کاهش یافت. به این ترتیب که در تیمار ۱۰۰ میلی گرم IBA تعداد روز تا گلدهی به ۱۹۵/۷ روز رسید که نسبت به شاهد (۲۰۸/۳ روز) اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۵٪ داشت. تعداد روز تا گلدهی در تیمار ۱۰۰ میلی گرم در لیتر IBA، ۱۹۷/۳ روز بود که با تیمار ۲۰۰ میلی گرم در لیتر IBA تفاوت معنی داری نداشت.

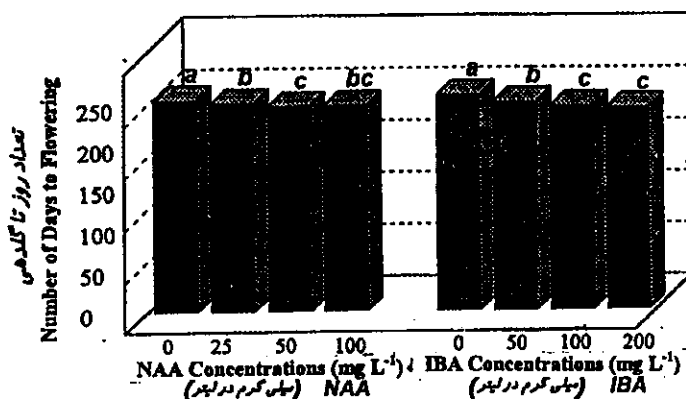


Fig. 5. The effects of NAA and IBA concentrations on number of days to flowering of carnation. Means with the same letters are not significantly different at 5% level of probability using DNMRT

شکل ۵- اثر غلظت های مختلف NAA و IBA بر تعداد روز تا گلدهی میخک. میانگین هایی که دارای حروف مشابه هستند در سطح ۵٪ آزمون چند دامنه ای جدید دانکن با یکدیگر تفاوت معنی داری نداشتند.

اثر رقم ها بر تعداد روز تا گلدهی معنی دار شد. به گونه ای که تعداد روز تا گلدهی در رقم 'جیامایکا' ۲۰۲/۹ روز و در رقم 'بریل' ۱۹۸/۲ روز بود. برهمکنش رقم و غلظت های مختلف NAA، رقم و غلظت های مختلف IBA معنی دار نشد. هم چنین برهمکنش غلظت های مختلف NAA و IBA و برهمکنش رقم، NAA و IBA نیز معنی دار نشد.

تعداد گل

میانگین های تعداد گل در بوته در غلظت های مختلف NAA و IBA در شکل ۶ آورده شده است. افزایش غلظت NAA موجب افزایش تعداد گل در بوته شد. بطوری که تیمارهای ۵۰ و ۱۰۰ میلی گرم در لیتر NAA با بیشترین تعداد گل در بوته (به ترتیب ۱۶/۵۶ و ۱۶/۵۶) تفاوت معنی داری با تیمار ۲۵ میلی گرم در لیتر NAA (۱۵/۶۵) و شاهد (۱۵/۰۴) در سطح احتمال ۵٪ داشتند. همچنین با افزایش تدریجی غلظت IBA تعداد گل افزایش یافت به گونه ای که تیمار ۲۰۰ میلی گرم در لیتر IBA با بیشترین تعداد گل در بوته (۱۷/۲۸) تفاوت معنی داری با سایرین در سطح احتمال ۵٪ داشت. همچنین تیمارهای ۵۰

میلی گرم در لیتر IBA (۱۵/۶۳) و ۱۰۰ میلی گرم در لیتر IBA (۱۶/۴۰) نیز تفاوت معنی داری در سطح احتمال ۵٪ با شاهد (۱۴/۸۳) داشتند، اما تفاوت معنی داری بین این دو تیمار وجود نداشت. از سوی دیگر مقایسه میانگین ها در ارقام مختلف نشان داد که اثر های رقم در تعداد گل معنی دار بوده است. به گونه ای که رقم 'جیامایکا' با میانگین ۱۶/۸۳ تعداد گل بیشتری نسبت به رقم 'بریل' ۱۵/۰۷ تولید کرد. هم چنین بر همکنش بین هیچ کدام از تیمار ها معنی دار نشد.

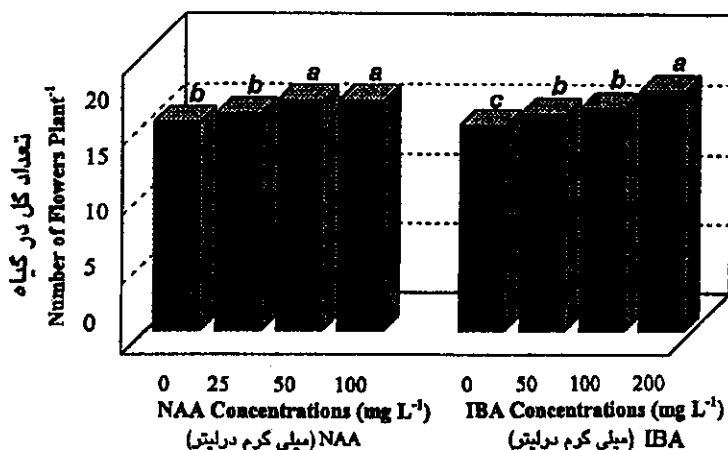


Fig. 6. The effects of NAA and IBA concentrations on number of flowers per plant of carnation. Means with the same letters are not significantly different at 5% level of probability using DNMRT

شکل ۶- اثر غلظت های مختلف NAA و IBA بر تعداد گل میخک در بوته. میانگین هایی که دارای حروف مشابه هستند در سطح ۵٪ آزمون چند دامنه ای جدید دانکن با یکدیگر تفاوت معنی داری نداشتند.

ارتفاع بوته

در تیمار ۱۰۰ میلی گرم در لیتر NAA بیشترین ارتفاع بوته (۷۲/۹۰ سانتیمتر) بدست آمد که تفاوت معنی داری در سطح احتمال ۵٪ با تیمار ۲۵ میلی گرم در لیتر NAA (۷۰/۵۴ سانتی متر) و شاهد (۶۸/۵۴ سانتی متر) داشت. اما تفاوت معنی داری بین تیمارهای ۵۰ و ۱۰۰ میلی گرم در لیتر NAA مشاهده نشد (داده ها آورده نشده است). تیمار ۲۰۰ میلی گرم در لیتر IBA بیشترین ارتفاع بوته (۷۴/۹۰ سانتی متر) را نشان داد که با سایرین در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی داری داشت. همچنین تیمارهای ۵۰ میلی گرم در لیتر IBA (۶۹/۷ سانتی متر) و ۱۰۰ میلی گرم در لیتر IBA (۷۱/۴۴ سانتی متر) تفاوت معنی داری در سطح احتمال ۵٪ با شاهد (۶۸/۵۴ سانتی متر) نداشتند. برهمکنش رقم با ارتفاع بوته نیز معنی دار شد بطوری که میانگین ارتفاع بوته رقم 'جیامایکا' ۷۷/۲۲ سانتی متر و رقم 'بریل' ۶۷/۶۵ سانتی متر بود (داده ها آورده نشده است).

قطر گل

تیمار قلمه های میخک با IBA می تواند روی میانگین قطر گل مؤثر باشد. بیشترین قطر گل (۶۲/۸ میلی متر) در تیمار ۲۰۰ میلی گرم در لیتر IBA مشاهده شد که تفاوت معنی داری با تیمار ۱۰۰ میلی گرم در لیتر IBA نداشت. به جز تیمار ۵۰ میلی گرم در لیتر IBA سایر تیمارها اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۵٪ با شاهد نداشتند (شکل ۷). اثر های غلظت های

اثر اکسین ها بر ریشه زایی و گلدهی دو رقم میخک

مختلف NAA بر قطر گل معنی دار نشد. در حالی که اثر های رقم (بدون در نظر گرفتن نوع استاندارد بودن رقم 'جیامایکا' و مینیاتور بودن رقم 'بریل') در افزایش قطر گل معنی دار شد به گونه ای که در رقم 'جیامایکا' میانگین قطر گل ۷۱/۸ میلی متر و در رقم بریل ۵۲/۴ میلی متر بود. برهمکنش NAA، IBA و رقم در جدول های ۵ و ۶ آورده شده است. در رقم 'جیامایکا' بالاترین میانگین قطر گل (۷۴ میلی متر) در تیمار ۲۰۰ میلی گرم در لیتر IBA همراه با ۱۰۰ میلی گرم در لیتر NAA مشاهده شد که تفاوت معنی داری با شاهد نداشت. در رقم 'بریل' بیشترین قطر گل (۵۵ میلی متر) در تیمار ۲۰۰ میلی گرم در لیتر NAA همراه با ۵۰ میلی گرم در لیتر NAA مشاهده شد که با شاهد اختلاف معنی داری نداشت.

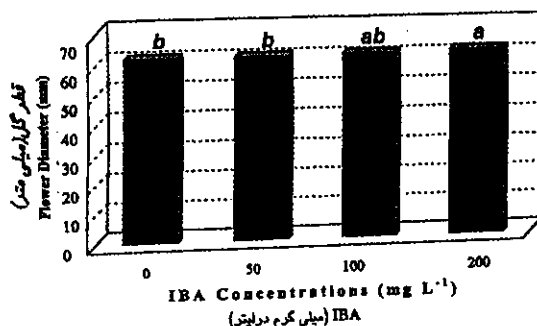


Fig. 7. The effects of IBA concentrations on flowers diameter of carnation. Means with the same letters are not significantly different at 5% level of probability using DNMRT

شکل ۷- اثر غلظت های مختلف IBA بر قطر گل میخک. میانگین هایی که دارای حروف مشابه هستند در سطح ۵٪ آزمون چند دامنه ای جدید دانکن با یکدیگر تفاوت معنی داری نداشتند.

وزن ساقه گل دهنده

در تیمار ۱۰۰ میلی گرم در لیتر NAA بیشترین وزن ساقه گل دهنده (۲۴/۹۸ گرم) مشاهده شد که با تیمار ۵۰ میلی گرم در لیتر NAA تفاوت معنی داری نشان نداد. هم چنین تیمار ۱۰۰ میلی گرم در لیتر NAA تفاوت معنی داری در سطح احتمال ۵٪ با شاهد (۲۲/۰۴ گرم) داشت. در تیمار ۲۰۰ میلی گرم در لیتر IBA بیشترین وزن ساقه گل دهنده (۲۶/۷۹ گرم) دیده شد که با تیمارهای ۱۰۰ میلی گرم در لیتر IBA (۲۲/۷۰ گرم) و ۵۰ میلی گرم در لیتر IBA (۲۲/۲۸ گرم) و شاهد (۲۱/۹۸ گرم) در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی داری داشت.

اثر رقم ها بر وزن ساقه گل دهنده معنی دار شد. به گونه ای که رقم 'جیامایکا' با میانگین ۴۰/۰۹ گرم در مقایسه با رقم 'بریل' (۲۷/۲۹ گرم) اختلاف زیادی را نشان داد. همچنین برهمکنش غلظت های مختلف NAA و رقم بر وزن ساقه گل دهنده نیز معنی دار شد. بطوری که در رقم 'جیامایکا' بیشترین وزن ساقه گل دهنده (۴۲/۴۷ گرم) در تیمار ۱۰۰ میلی گرم در لیتر NAA مشاهده شد که با سایر تیمارها در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی داری داشت. هم چنین در رقم 'بریل' بیشترین وزن ساقه گل دهنده (۲۸/۶۸ گرم) در تیمار ۵۰ میلی گرم در لیتر NAA مشاهده شد که با شاهد و تیمار ۲۵ میلی گرم در لیتر NAA در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی داری نشان داد.

برهمکنش غلظت های مختلف IBA و رقم برون ساقه گل دهنده در رقم 'جیامایکا' معنی دار بود بطوری که با افزایش غلظت IBA وزن ساقه گل دهنده افزایش یافت و تیمار ۲۰۰ میلی گرم در لیتر IBA بالاترین وزن ساقه گل دهنده (۴۴/۹۸) گرم) را داشت. در رقم 'بریل' نیز در تیمار ۲۰۰ میلی گرم در لیتر IBA بیشترین وزن ساقه گل دهنده (۲۸/۶۰) مشاهده شد.

برهمکنش سه عامل NAA, IBA و رقم در جدول ۵ برای رقم 'جیامایکا' و در جدول ۶ برای رقم 'بریل' آمده است. در رقم 'جیامایکا' بیشترین وزن ساقه گل دهنده (۵۳/۸۲) در تیمار ۱۰۰ میلی گرم در لیتر NAA به همراه ۲۰۰ میلی گرم در لیتر IBA مشاهده شد. بطوری که با شاهد در سطح ۵٪ تفاوت معنی داری نشان داد. همچنین در رقم 'بریل' بیشترین وزن ساقه گل دهنده در تیمار ۵۰ میلی گرم در لیتر NAA به همراه ۲۰۰ میلی گرم در لیتر IBA (۳۲/۳۰) مشاهده شد.

جدول ۵- برهمکنش NAA و IBA برون ساقه گل دهنده رقم 'جیامایکا'.

Table 5. Interaction of NAA and IBA on the number of roots of 'Giamaica' cultivar.

میانگین (Mean)	غلظت های IBA (میلی گرم در لیتر) IBA Concentration (mg l ⁻¹)				غلظت های NAA (میلی گرم در لیتر) NAA Concentrations (mg l ⁻¹)
	200	100	50	0	
32.04 c	40.97 Ab	38.03aba	36.17Ba	35.83 Ba ¹	0
33.30b	41.90 Ab	40.57 Aa	38.47Aa	38.97 Aa	25
34.42ab	43.23 Ab	41.53 ABa	38.67 Ca	37.27 Ca	50
34.98a	53.83 Aa	39.37 Ba	37.60 Ba	39.07 Ba	100
	36.79 A	33.70B	32.28 BC	31.98C	میانگین

† Means in each column with small letters or in rows with capital letters having the similar letters are not significantly different at 5% level of probability using DNMRT.

† میانگین هایی که در هر ستون در یک حرف کوچک و یا در هر ردیف در یک حرف بزرگ مشترک هستند در سطح ۵٪ آزمون چند دامنه ای جدید دانکن اختلاف معنی داری ندارند.

بحث

پدیده ریشه زایی در قلمه ها بسیار پیچیده است که در کنترل عوامل داخلی مانند اکسین، همفرسازها^۱، ذخیره

کربوهیدرات ها، شرایط فیزیولوژیکی گیاه مادری و برخی عوامل خارجی مانند رطوبت، نور و دما می باشد (۶).

پژوهش حاضر نشان داد که قلمه های میخک از پتانسیل بالایی در ریشه زایی برخوردار بوده و استفاده از آکسین ها

هیچ گونه اثری بر درصد ریشه زایی آنها نداشت. این در حالی است که چیور^۲ (۱) گزارش کرده بود درصد ریشه زایی

قلمه های میخک در محیط های حاوی اکسین افزایش می یابد. همچنین ویگل و همکاران^۱ (۱۲) در داوودی یک رابطه مشخص بین میزان IAA در قلمه های گرفته شده و تعداد ریشه نابجا پیدا کردند. به گونه ای که قلمه هایی که از قسمت انتهایی ساقه گرفته شدند تعداد ریشه بیشتری نسبت به قلمه های گرفته شده از قسمت میانی یا پایین ساقه داشتند. علاوه بر این ودکی و هولکام^۲ (۱۳) نیز با تیمار قلمه های داوودی رقم 'برایت گلدن ان'^۳، با IBA به این نتیجه رسیدند که تیمار قلمه ها با IBA درصد ریشه زایی را نسبت به شاهد افزایش می دهد. با توجه به نتایج حاصل از این پژوهش می توان میخک را در گروه گیاهان آسان ریشه زا قرار داد. اما نباید این تصور را داشت که چون میخک آسان ریشه زا است بنابراین نیاز به تیمار با مواد محرک ریشه زا ندارد. تیمار قلمه های میخک با مواد محرک ریشه زا بسیار مؤثر است و در مدت زمان کوتاهی نسبت به آن واکنش نشان می دهد. تفاوتی که در این پژوهش در مقایسه با سایر پژوهش ها از نظر کاربرد اکسین وجود داشته به احتمال زیاد مربوط به تفاوت های ژنتیکی بین ارقام بوده است که به عنوان یک محرک در تمایز یابی^۴ و تشکیل ریشه شناخته شده اند. در پژوهش هایی که در رابطه با ریشه زایی میخک انجام شده بیشتر از IAA، IBA و NAA استفاده شده است.

جدول ۶- برهمکنش NAA و IBA بر وزن ساقه گل دهنده رقم 'بریل'.

Table 6. Interaction of NAA and IBA on the root length of 'Boriel' cultivar.

میانگین (Mean)	غلظت های IBA (میلی گرم در لیتر)				غلظت های NAA (میلی گرم در لیتر)
	IBA Concentration (mg l ⁻¹)				
	200	100	50	0	NAA Concentrations (mg l ⁻¹)
32.04 c	27.83 Ab	26.33Aa	26.33Aa	24.83 Ab [†]	0
33.30b	28.07 Ab	27.13 Aa	26.50Aa	24.83 Aab	25
34.42ab	32.30 Aa	27.72 Ba	28.20 Ba	26.47 Bab	50
34.98a	26.20 Ab	28.90 Aa	26.33 Aa	26.57 Aa	100
	36.79 A	33.70B	32.28 BC	31.98C	میانگین

† Means in each column with small letters or in rows with capital letters having the similar letters are not significantly different at 5% level of probability using DNMRT.

‡ میانگین هایی که در هر ستون در یک حرف کوچک و یا در هر ردیف در یک حرف بزرگ مشترک هستند در سطح ۵٪ آزمون چند دامنه ای جدید دانکن اختلاف معنی داری ندارند.

پژوهش های حاضر نشان داد که تیمار قلمه های میخک با NAA یا IBA بطور مؤثری تعداد ریشه، طول ریشه، وزن تر و خشک ریشه را افزایش می دهد. همچنین با افزایش غلظت IBA اثر محرک آن نیز بیشتر شد بطوری که در تیمار ۲۰۰ میلی گرم در لیتر IBA اثر محرک آن به بیشترین میزان رسید. در تیمار ۲۰۰ میلی گرم در لیتر IBA بیشترین طول

ریشه (۲۷/۷ سانتی متر)، وزن تر ریشه (۰/۱۸۴ گرم) و وزن خشک ریشه (۰/۰۲۸ گرم) مشاهده شد. این داده ها با مشاهدات مونترو و همکاران (۷) در قلمه های میخک رقم 'اسکانیا' با ۵۰ میلی گرم در لیتر IBA، مطابقت دارد. از طرفی، بیشترین تعداد ریشه، وزن تر و خشک ریشه در تیمار ۵۰ میلی گرم در لیتر NAA دیده شد. افزایش غلظت NAA به ۱۰۰ میلی گرم در لیتر باعث کاهش ریشه زایی شد البته اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۵٪ بین این دو تیمار مشاهده نشد. در این پژوهش از غلظت های کمتر NAA در مقایسه با IBA استفاده شد زیرا غلظت های بالای NAA سبب آسیب به قلمه می شود. گزارش شده که انواع آمیدی NAA در مقایسه نوع خالص آن سمیت کمتری دارند (۱۱). با توجه به این نتایج چون میخک در غلظت های پایین NAA ریشه زایی بهتری دارد، می توان توصیه کرد که استفاده از NAA برای ریشه زایی میخک اقتصادی تر است. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که استفاده از آمیخته های هورمونی حاصل از ترکیب غلظت های مختلف NAA و IBA بسیار مؤثر از کاربرد به تنهایی هر کدام از این اکسین ها می باشد. برای مثال آمیخته های ۲۰۰ میلی گرم در لیتر IBA همراه با ۵۰ میلی گرم در لیتر NAA و ۱۰۰ میلی گرم در لیتر IBA همراه با ۲۵ میلی گرم در لیتر NAA به مقدار به مقدار قابل توجهی تعداد ریشه، طول ریشه و وزن تر ریشه های قلمه های میخک را افزایش داد. با دقت در غلظت ترکیبات فوق مشاهده می شود که حداکثر غلظت IBA به همراه کمترین غلظت NAA و یا غلظت متوسط NAA، در کنار هم بهترین ترکیب هورمونی را ایجاد کرده اند. البته واکنش رقم نیز نسبت به آمیخته های هورمونی متفاوت بود، به گونه ای که در رقم 'جیامایکا' بهترین کیفیت ریشه در تیمار ۲۰۰ میلی گرم در لیتر IBA همراه با ۱۰۰ میلی گرم در لیتر NAA مشاهده شد اما تیمار قلمه های رقم 'بریل' با این آمیخته سبب خسارت به قلمه شد به گونه ای که نوک برگ های قلمه زرد شد و پس از مدتی انتهای برگ ها بطور کامل خشک شدند. این خسارت شاید بدلیل افزایش غلظت NAA در آمیخته هورمونی و حساسیت رقم مورد نظر به این غلظت ایجاد می شود. زیرا تیمار قلمه های رقم 'بریل' با آمیخته هورمونی ۲۰۰ میلی گرم در لیتر IBA همراه با ۵۰ میلی گرم در لیتر NAA بهترین کیفیت ریشه را ایجاد نمود. تیمار قلمه های میخک با غلظت مناسب NAA سطح اکسین و سایتوکینین را بالا می برد و سطح بازدارنده های رشد را کاهش می دهد که برای تشکیل سرآغازهای ریشه ضروری است (۸). هارتلی و همکاران (۳) از میان تیمارهایی که بکار بردند افشانه کردن پایین قلمه های میخک با آمیخته ۰/۵٪ NAA همراه با ۰/۵٪ IBA را به عنوان بهترین تیمار جهت افزایش ریشه زایی قلمه ها عنوان کردند. همچنین پستیگیون (۸) در پژوهشی گزارش کرد که تیمار قلمه های میخک با ۷/۵ میلی گرم در لیتر NAA همراه با ۷/۵ میلی گرم در لیتر IAA به مدت ۲۴ ساعت بهترین ریشه زایی را ایجاد می کند. آنچه از این پژوهش ها استنباط می شود این است که کاربرد آمیخته های اکسینی می توانند بسیار مؤثرتر از کاربرد تنهای آنها موجب افزایش ریشه زایی شوند.

اثر اکسین ها بر ریشه زایی و گلدهی دو رقم میخک

بر همکنش سه تیمار NAA، IBA و رقم نتایج قابل توجهی به همراه داشت. در رقم 'جیامایکا' بیشترین تعداد ریشه (۲۴/۱۷) طول ریشه (۸/۹۵ سانتی متر)، وزن تر ریشه (۰/۲۵ گرم) و وزن خشک ریشه (۰/۰۳۶ گرم) در آمیخته هورمونی ۲۰۰ میلی گرم در لیتر IBA همراه با ۱۰۰ میلی گرم در لیتر NAA مشاهده شد. در حقیقت اثر محرکی که هر کدام از این دو تنظیم کننده روی ریشه زایی داشتند با یکدیگر آمیخته شده و یک سیستم ریشه قوی و سنگین را ایجاد کرد. بنابراین امکان دارد که با افزایش بیشتر غلظت NAA و IBA و یا افزایش مدت زمان تیمار بتوان کیفیت ریشه قلمه های رقم 'جیامایکا' را افزایش داد. اما قلمه های رقم 'بریل' با بکار گیری آمیخته ۲۰۰ میلی گرم در لیتر IBA همراه با ۱۰۰ میلی گرم در لیتر NAA آسیب دید. این امر نشان دهنده پاسخ متفاوت ارقام بر اکسین ها و حساسیت رقم 'بریل' نسبت به غلظت های بالای NAA می باشد. چرا که تیمار قلمه ها با آمیخته ۲۰۰ میلی گرم در لیتر IBA به همراه ۲۵ میلی گرم در لیتر NAA و یا ۲۰۰ میلی گرم در لیتر IBA به همراه ۵۰ میلی گرم در لیتر NAA بهترین نتایج را به همراه داشت. بنابراین برای رقم 'بریل' نمی توان غلظت های بیشتری را پیشنهاد کرد.

اثر هایی که تیمار قلمه های میخک با NAA یا IBA می تواند روی ویژگی های مربوط به گل داشته باشد تا کنون در هیچ پژوهشی گزارش نشده است. تنها منصور و همکاران (۵) در پژوهشی که اثر IAA را روی ریشه زایی و نمو قلمه های میخک مورد بررسی قرار دادند گزارش کردند که با تیمار قلمه ها با محلول ۲۰۰ میلی گرم در لیتر IAA به مدت ۵ دقیقه رشد قلمه ها تسریع می شود و همچنین بوته های حاصل از آنها رشد و نمو بهتری نسبت به شاهد نشان می دهند. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که قلمه های تیمار شده نسبت به شاهد رشد بهتری داشتند بطوری که رشد آنها در گلدان های نشانی و در گلخانه نسبت به شاهد کاملاً محسوس بود بنابراین بطور طبیعی زودتر از شاهد گل دادند به گونه ای که تیمار ۵۰ میلی گرم در لیتر NAA (۱۹۷/۸ روز) زودتر از سایر تیمارها و شاهد (۲۰۴/۷ روز) گل داد. تیمار ۲۰۰ میلی گرم در لیتر IBA تعداد روز تا گلدهی را به کمترین زمان (۱۹۵/۷ روز) رساند. همچنین نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که تعداد تیمارهای ۱۰۰ میلی گرم در لیتر NAA یا IBA افزایش می یابد. مشاهدات نشان داد که تیمارهای ۱۰۰ میلی گرم در لیتر NAA و ۲۰۰ میلی گرم در لیتر IBA بیشترین تعداد گل در بوته (به ترتیب ۱۶/۵۶ و ۱۷/۲۸) را تولید کردند. چون بوته های تیمار شده دوره گلدهی خود را زودتر آغاز کردند بنابراین طبیعی بود در طی دوره ای که این صفت بررسی می شد (۲ ماه) بوته های تیمار شده نسبت به شاهد تعداد گل بیشتری تولید کنند. در واقع، افزایش تولید گل، کلیه هزینه های تیمار اکسین را می پوشاند و سود آور نیز هست. ارتفاع بوته نیز تحت اثر تیمار با NAA یا IBA قرار گرفت. از آنجا که قلمه های تیمار شده یک سیستم ریشه قوی و حجیم تولید نمودند طبیعی بود که رشد رویشی بهتری داشته و ارتفاع بوته نیز افزایش یابد. قطر گل در اثر تیمار قلمه ها با IBA افزایش یافت. این امر بیانگر آن است که تیمار قلمه ها با IBA منجر به تشکیل یک

بوته قوی می شود. که گل های با کیفیت بالاتر تولید می کند. پژوهش حاضر نشان داد که وزن ساقه گلدهنده تحت تاثیر تیمار با NAA یا IBA قرار می گیرد. بدلیل ارتفاع بیشتر ساقه گلدهنده در این تیمار ها وزن ساقه گلدهنده نیز بیشتر بود. در حقیقت بیشترین ارتفاع بوته در این تیمارها دیده شد. بنابراین افزایش وزن ساقه گلدهنده در اثر تیمار با اکسین بدلیل افزایش ارتفاع ساقه گلدهنده بود.

بر اساس نتایج این پژوهش تیمار قلمه های میخک با اکسین ها به دلایل: ۱) تشکیل یک سیستم ریشه قوی، حجیم و سنگین، ۲) تسریع در رشد و نمو بوته های میخک وزودگلدھی و ۳) بالا بردن تعداد گل بریدنی و این که تولید بیشتر گل کلیه هزینه های تیمار آکسینی را پوشانده و سود آور نیز هست، توصیه می شود.

REFERENCES

منابع

1. Cheever, D.W. 1967. Rooting of carnation cuttings. Bull. Colo. Flower Grow. Ass. 206:1-6.
2. Chemical, H. 1985. The influence of NAA, IBA and IAA auxins and their mixture on rooting of carnation cutting cv. "Scania". Acta Hort. 167:161-167
3. Hartly, D.E., J.J. Hanan and D. Stevens. 1978. Rooting trials with carnation. Bull. Colo. Flower Grow. ASS. 331:3-4.
4. Kadner, R. 1986. Use of growth regulators in short dip treatment for rooting cutting of border carnation. Hort. Abst. 8:666.
5. Mansour, B.M.M., H.A. Kamel., S.H. Sallam and A.A. Elsokkar. 1975. The effect of indoleacetic acid on rooting and growth of carnation cuttings. Agr. Res. Rev. 53:105-111.
6. Mayer, L. 1956. Root formation in cutting of *Pelargonium zonale* and *Cyclamen persicum* cultivated *in vitro*. Planta. 47:401.
7. Montero, F.P., E. Aguera and F. Jimenez. 1987. Comparative effect of different growth regulators and boron on rooting of carnation cutting. Hort. Abst. 3:213.
8. Postiglione, L. 1972. the effect of various growth substances on the rooting of carnation cuttings. Hort. Abst. 3:749.
9. Sudeinaya, S.V. 1986. Auxines, cytokinins and growth inhibitors in rooting cutting of perpetual carnation. Hort. Abst. 10:846.
10. Uitermark, C.G.T. 1984. Influence of hormones on the rooting of carnation cuttings. Hort. Abst. 12:899.
11. Weauer, J. R. 1972. Plant Growth Substances in Agriculture. Oxford Press, U.K. 594 p.
12. Weigel, U., W. Horn. and B. Hock. 1984. Endogenous auxin level in terminal stem cutting of *Chrysanthemum morifolium* during adventitious rooting. Physiol. Plant. 6:422-428.
13. Wodecki, M. and J. Holcomb 1989. Varying concentration of IBA affect rooting of *Chrysanthemum* cutting cv. Bright Golden Ann. Hort. Abst. 11:1055.