Archive of SID

نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی
جلد بیست و چهارم، شماره اول، ۱۳۹۶
http://jopp.gau.ac.ir

تأثیر سطوح مختلف اسید نفتالین استیک بر رشد، عملکرد و کیفیت میوه بامیه، رقم کانو

زیبا حسن‌زاده[۱]، زهرا قهرمانی[۲] و طاهر برزگر[۲]

[۱]دانشجوی کارشناسی‌ارشد گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان،
[۲]استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان

تاریخ دریافت: ۱۳۹٤/۱۰/٦ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۵/۸

چکیده

سابقه و هدف: بامیه (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench) یک محصول اقتصادی مهم می‌باشد که در مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری جهان رشد می‌کند. اخیراً با شناخت بیش‌تر خواص بامیه، مطالعاتی در جهت تولید محصول با عملکرد بالا و کیفیت مطلوب انجام گرفته است. استفاده از مواد تنظیم‌کننده گیاهی بر ویژگی‌های رشدی و کیفی گیاهان تأثیر می‌گذارد اما برای تعیین غلظت مناسب برای هر گیاه باید مطالعات ویژه‌ای انجام گیرد، زیرا کاربرد غلظت‌های نامناسب ممکن است تأثیر منفی بر عملکرد و کیفیت محصول داشته باشد. اسید نفتالین استیک یک اکسین مصنوعی است که به‌عنوان یک تنظیم‌کننده رشد و توسعه باروری طبقه‌بندی شده است. بنابراین این پژوهش به‌منظور بررسی تأثیر اسید نفتالین استیک و تعیین غلظت مناسب آن برای بهبود رشد، عملکرد و کیفیت بامیه اجرا شد.

مواد و روش‌ها: این پژوهش در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه زنجان در سال ۱۳۹۳ اجرا شد. آزمایش به‌صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا گردید. تیمارهای آزمایش شامل اسید نفتالین استیک در چهار سطح (صفر، ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر) بود که به‌صورت محلول‌پاشی برگی اعمال شدند. انتخاب غلظت‌های مورد استفاده اسید نفتالین استیک بر اساس مطالعات انجام گرفته بر گیاهان خانواده پنیرک انجام گرفته است. صفات رویشی (ارتفاع بوته، تعداد انشعاب، تعداد برگ، سطح برگ و غیره)، صفات کمی (تعداد میوه، وزن تک‌میوه، عملکرد کل، تعداد بذر، وزن هزاردانه و غیره) و صفات مربوط به کیفیت میوه (ویتامین ث، کربوهیدرات کل، درصد موسیلاژ، میزان عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم موجود در میوه) مورد بررسی قرار گرفتند.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که اسید نفتالین استیک تأثیر معنی‌داری بر رشد عملکرد و کیفیت میوه بامیه داشت. بیش‌ترین مقدار ارتفاع بوته، تعداد برگ، سطح برگ، تعداد میوه، عملکرد کل، درصد ماده خشک، وزن هزاردانه، محتوای کلروفیل کل و ویتامین ث با کاربرد غلظت ۲۵ میلی‌گرم در لیتر اسید نفتالین استیک به‌دست آمد و کم‌ترین مقادیر صفات نام برده در غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر مشاهده شد. کوتاه‌ترین زمان از گل‌دهی تا برداشت میوه در غلظت ۲۵ میلی‌گرم در لیتر مشاهده شد. افزایش غلظت اسید نفتالین استیک باعث کاهش رشد و عملکرد گردید. بیش‌ترین مقدار کربوهیدرات کل، درصد موسیلاژ و میزان عناصر فسفر و پتاسیم موجود در میوه، در اثر کاربرد غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر به‌دست آمد و کم‌ترین مقادیر صفات نام برده در گیاهان شاهد مشاهده شد.

* مسئول مکاتبه: ziba_h89@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

نتیجه‌گیری: به‌طورکلی نتایج بیانگر آن است که مصرف تنظیم‌کننده رشد اسید نفتالین استیک بر رشد، عملکرد و کیفیت میوه بامیه تأثیر می‌گذارد. رشد و عملکرد میوه با افزایش غلظت اسید نفتالین استیک کاهش یافت. با توجه به نتایج، غلظت ۲۵ میلی‌گرم در لیتر اسید نفتالین استیک برای بهبود رشد و عملکرد بامیه توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: کربوهیدرات کل، محتوای کلروفیل کل، موسیلاژ، ویتامین ث، *Abelmoschus esculentus*

مقدمه

بامیه (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench) متعلق به خانواده پنیرک، گیاهی یک‌ساله با فصل رشد طولانی است. این گیاه خودگرده‌افشان بوده و قسمت خوراکی آن، میوه‌های کپسول نارس می‌باشد. بامیه همانند خیار و گوجه‌فرنگی محصول فصل گرم است و تحمل هوای خنک و یخبندان را ندارد. در نقاطی که دوره رشد کوتاه بوده و شب‌های آن نسبتاً سرد باشد، به خوبی رشد نمی‌کند و میوه خوبی نمی‌دهد (۲٦). بامیه به‌عنوان منبع ارزان‌قیمتی از پروتئین‌ها، آمینواسیدها، کربوهیدرات‌ها، ویتامین‌ها و مواد معدنی به‌شمار می‌رود (۱۷).

مواد تنظیم‌کننده رشد گیاهی، صفات رشدی و ریخت‌شناختی گیاه را تحت‌تأثیر قرار می‌دهند و این ترکیبات باید در غلظت‌های بهینه مورد استفاده قرار گیرند (۹). اسید نفتالین استیک یک اکسین مصنوعی است که به‌عنوان یک تنظیم‌کننده رشد و توسعه باروری طبقه‌بندی شده است (۲۹). آبرو و همکاران (۲۰۰٤) گزارش کردند که اسید نفتالین استیک اثر قابل‌توجهی بر ارتفاع بوته، تعداد انشعاب، حجم غوزه و عملکرد پنبه داشته است (۱). افزایش قابل‌توجه عملکرد کدو تلخ در اثر محلول‌پاشی اسید نفتالین استیک با غلظت ۲۵ میلی‌گرم در لیتر گزارش شده است (۱۳). کاربرد اسید نفتالین استیک در کدو تلخ با افزایش تعداد میوه در بوته و افزایش وزن میوه، باعث افزایش عملکرد در مقایسه با شاهد گردید (۲۱). محلول‌پاشی اسید نفتالین استیک روی خیار باعث تسریع در رسیدن میوه شد (۲۲). نتایج مطالعات اختر و همکاران (۲۰۱۳) نشان داد محلول‌پاشی برگی اسید نفتالین استیک با غلظت ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر بر روی گوجه‌فرنگی باعث افزایش ارتفاع بوته، میوه‌بندی و عملکرد گردید (۳). طبق مطالعات آسری و همکاران (۲۰۰۱) کاربرد اسید نفتالین استیک باعث افزایش تعداد و سطح برگ در خربزه شد (۵). میزان کربوهیدرات در ذرت شیرین با افزایش سطح کاربرد هورمون اکسین افزایش یافت و بیش‌ترین میزان کربوهیدرات مربوط به سطح ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر بود (۱۹). اثرات ٤۰ میلی‌گرم در لیتر اسید نفتالین استیک و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر ایندول استیک اسید به‌صورت محلول‌پاشی برگی در ۳۵ و ٦۰ روز پس از کاشت بر روی برخی جنبه‌های بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی از جمله کلروفیل کل و پروتئین محلول گیاه سویا مطالعه و گزارش شد که تمام تیمارها مورد استفاده باعث افزایش این صفات می‌گردد (۳۱). محلول‌پاشی برگی اسید نفتالین استیک با غلظت ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر بر روی گیاه لوبیای سیاه باعث افزایش محتوای کلروفیل کل، تعداد میوه و تعداد بذر داخل میوه نسبت به گیاهان شاهد گردید (۱۱). کاربرد اسید نفتالین استیک در مرحله چهار برگی در کدو تلخ باعث افزایش مقدار قند کل در میوه‌های تیمار شده نسبت به تیمار شاهد گردید (۱۳). در مطالعه دیگری محلول‌پاشی برگی اسید نفتالین استیک با غلظت ۲۷ میلی‌گرم در لیتر روی گیاه فلفل، باعث افزایش ویتامین ث نسبت به گیاهان شاهد شد (۸). مطالعه

www.SID.ir

Archive of SID

پراکاش و همکاران (۲۰۰۷) نشان داد کاربرد تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی روی پنبه، باعث زودرسی محصول، جذب بالای عناصر غذایی و در تعادل نگه داشتن رشد رویشی و زایشی به‌منظور بهبود عملکرد و کیفیت شد (۲۷). آدام و همکاران (۲۰۱۲) بیان نمودند با محلول‌پاشی اسید نفتالین استیک روی برنج میزان جذب NPK افزایش یافت اما فقط در جذب P افزایش معنی‌دار مشاهده شد (۲). پژوهش حاضر با هدف افزایش عملکرد بامیه در مناطقی با فصل رشد کوتاه و تعیین غلظت مناسب اسید نفتالین استیک برای بهبود رشد، عملکرد و کیفیت بامیه اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه پژوهشی دانشگاه زنجان در سال ۱۳۹۳ انجام شد. آزمایش به‌صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا گردید. تیمارهای اعمال شده بر روی بوته‌ها شامل هورمون اسید نفتالین استیک در چهار سطح صفر، ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر بود. پس از آماده شدن زمین، بذور بامیه رقم پاکوتاه "کانو"[1] با فاصله ۱ متر بین ردیف‌ها و ۳۰ سانتی‌متر بین بوته‌ها کشت شدند. پس از سبز شدن بذور و رشد گیاهچه‌ها، عمل تنک کردن بوته‌ها انجام گردید. اولین مرحله محلول‌پاشی برگی ۳۰ روز پس از کشت بذرها انجام گرفت و سپس ۵ مرحله محلول‌پاشی با فاصله ۱۰ روز تکرار شد. زمان‌های محلول‌پاشی برای همه تیمارها یکسان بود.

برای اندازه‌گیری ارتفاع بوته از خط‌کش و برای اندازه‌گیری طول میان‌گره، قطر ساقه، طول و قطر میوه از کولیس استفاده شد. سطح برگ توسط دستگاه اندازه‌گیری سطح برگ‌سنج (مدل VM-900E/K) بر حسب سانتی‌مترمربع بر مترمربع محاسبه شد. برای اندازه‌گیری وزن خشک میوه، وزن تر آن با ترازوی دیجیتال بر اساس گرم ثبت گردید. نمونه‌ها در دمای ٦٥ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۷۲ ساعت در آون خشک شدند و پس از توزین نمونه‌ها درصد ماده خشک آن‌ها به‌دست آمد. به‌منظور ارزیابی عملکرد و وزن متوسط میوه، میوه‌ها پس از برداشت با ترازوی دیجیتال وزن شدند. وزن متوسط تک‌میوه به‌صورت گرم و عملکرد کل به‌صورت تن در هکتار برآورد شد. در روی هر بوته تعدادی میوه نگه داشته شد و اجازه داده شد تا روی بوته رسیده و کاملاً خشک شوند، سپس وزن نهایی میوه با ترازوی دیجیتالی، طول و قطر نهایی میوه با استفاده از کولیس اندازه‌گیری شد. بذرهای داخل میوه‌های خشک شده را شمارش کرده و میانگین تعداد بذر برای هر کرت مشخص گردید. ارزیابی محتوای کلروفیل برگ طبق روش آرنون (۱۹٤۹) و ویتهام (۱۹۷۱) (٤ و ۳۵)، کربوهیدرات کل طبق روش تغییر داده شده اشلیگل (۳۳)، ویتامین ث به روش یدومتریک (۱۵) و درصد موسیلاژ به روش استخراج سرد (۳٦) و عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم به‌ترتیب به روش کجلدال (۱۸۸۳)، اولسن (۱۹٥٤) و فلیم فتومتری انجام گرفت (۲۰ و ۲٤).

تجزیه واریانس داده‌ها با نرم‌افزار آماری SAS V9.0 و مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار[2] انجام شد.

نتایج و بحث

بر اساس نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) در تمام صفات اندازه‌گیری شده، بین تیمارهای مختلف، اختلاف معنی‌دار مشاهده شد.

1- Kano Dwarf

2- Least Significant Difference (LSD)

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر غلظت‌های مختلف اسید نفتالین استیک بر خصوصیات رشدی بامیه.

Table 1. Analysis of variance for growth traits of okra as affected by naphthalene acetic acid.

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	ارتفاع بوته Plant height	طول میان‌گره Internode length	قطر ساقه Stem diameter	تعداد انشعاب Number of branches	تعداد برگ Number of leaves	سطح برگ Leaf area	مدت زمان از گل‌دهی تا برداشت میوه The time from flowering to fruit harvest
بلوک Block	2	32.2	0.25	8.06	0.02	2.96	984.17	0.33
تیمار Treatment	3	237.08**	0.62**	13.87*	4.34**	562.49**	176350.53**	1.19**
خطای آزمایش Error	6	28.41	0.05	1.73	4.04	8.79	2378.75	0.11
ضریب تغییرات C.V (درصد)	-	12.44	9.01	9.72	16.36	8.96	1.18	7.27

ns غیرمعنی‌دار، * و ** به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و یک درصد.

ns Non significant, * and ** Significant at the 5% and 1% probability levels, respectively.

اثر اسید نفتالین استیک بر صفات رویشی بامیه: با توجه به نتایج مقایسه میانگین، بیش‌ترین ارتفاع بوته در اثر محلول‌پاشی اسید نفتالین استیک با غلظت ۲۵ میلی‌گرم در لیتر مشاهده شد اما از نظر آماری بین شاهد و تیمار ۲۵ میلی‌گرم در لیتر اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد. کاربرد اسید نفتالین استیک موجب کاهش قطر ساقه و طول میان‌گره در بوته‌های بامیه شد و بیش‌ترین مقادیر این صفات در شاهد مشاهده شد اما از نظر آماری با غلظت ۲۵ میلی‌گرم در لیتر تفاوت معنی‌دار مشاهده نشد (جدول ۲). این اثر مهارکننده اسید نفتالین استیک در غلظت‌های بالا در سایر کدوئیان گزارش شده است (۲۸). تنظیم‌کننده‌های رشد در غلظت‌های کم باعث تحریک رشد و در غلظت‌های بالا باعث مهار رشد می‌شوند (۱۸). کاهش طول ساقه در غلظت‌های بالا ممکن است به‌دلیل غلبه بر چیرگی انتهایی در گیاه باشد و نیز منجر به انتقال قطبی اکسین می‌شود. مطالعات نشان داده که افزایش رشد رویشی ناشی از کاربرد اسید نفتالین استیک ممکن است به‌دلیل بهبود فتوسنتز و تولید مواد فتوسنتزی کافی برای رشد بعدی گیاه باشد (۳۲). تعداد انشعاب با افزایش غلظت اسید نفتالین استیک کاهش یافت به‌طوری‌که بیش‌ترین تعداد انشعاب در گیاهان شاهد مشاهده شد. نتایج به‌دست آمده با نتایج دیگر پژوهشگران در گیاه پنبه که نشان‌دهنده افزایش تعداد انشعاب در اثر کاربرد اسید نفتالین استیک می‌باشد، مغایرت دارد (۱). به احتمال زیاد تفاوت در نتایج حاصله از کاربرد اسید نفتالین استیک با ژنوتیپ گیاهی مرتبط باشد که پاسخ گونه‌ها و ارقام مختلف در یک گونه به اکسین متفاوت می‌باشد (۳۲).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- اثر غلظت‌های مختلف اسید نفتالین استیک بر خصوصیات رشدی بامیه.

Table 2. The effect of naphthalene acetic acid on some growth traits of okra.

مدت زمان از گل‌دهی تا برداشت میوه The time from flowering to harvest fruit	سطح برگ Leaf area ($cm^2.m^2$)	تعداد برگ Number of leaves	تعداد انشعاب Number of branches	قطر ساقه Stem diameter (mm)	طول میان‌گره Internode length (cm)	ارتفاع بوته Plant height (cm)	تیمار Treatment ($mg.l^{-1}$)
5.00[a]	4051.57[b]	40.23[b]	2.86[a]	15.80[a]	3.16[a]	46.40[ab]	0
3.66[b]	4458.02[a]	48.33[a]	1.60[b]	14.9[a]	2.86[a]	53.61[a]	25
4.66[a]	3975.57[c]	25.55[c]	0.31[c]	11.72[b]	2.36[b]	37.23[bc]	50
5.00[a]	3925.72[c]	18.18[d]	0.39[c]	11.68[b]	2.16[b]	34.07[c]	100
0.66	97.44	5.92	0.42	2.63	0.47	10.64	LSD

در هر ستون میانگین‌هایی با حرف مشترک از نظر آماری در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

Means with the same letter each column are statistically not significant at the 5% probability level.

طبق نتایج جدول ۲ تعداد و سطح برگ بیش‌ترین مقدار را با کاربرد غلظت ۲۵ میلی‌گرم در لیتر و کم‌ترین مقدار را در اثر کاربرد غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر نشان دادند که با نتایج گدام و همکاران (۱۹۹۸) و آسری و همکاران (۲۰۰۱) مبنی بر افزایش تعداد و سطح برگ در خربزه و کدو تلخ در اثر کاربرد اسید نفتالین استیک مطابقت دارد (۱۳ و ۵). این افزایش سطح برگ با کاربرد اسید نفتالین استیک را می‌توان به تأثیر اسید نفتالین استیک روی تقسیم سلولی و طویل شدن سلولی که در نهایت باعث افزایش سطح برگ می‌شود نسبت داد (۵).

با توجه به نتایج مقایسه میانگین، در تیمار با غلظت ۲۵ میلی‌گرم در لیتر، میوه‌ها در مدت زمان کوتاه‌تری (۳/٦٦ روز) نسبت به سایر غلظت‌ها به مرحله برداشت رسیدند (٤/٦٦ تا ۵ روز) اما بین تیمار شاهد و غلظت‌های ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر از نظر آماری اختلاف معنی‌دار مشاهده نگردید (جدول ۲). بر اساس آزمایشی ماکش و همکاران (۲۰۱۱) گزارش کردند محلول‌پاشی اسید نفتالین استیک در خیار باعث تسریع در رسیدن میوه گردید (۲۲). گدام و همکاران (۱۹۹۸) گزارش نمودند که استفاده از اسید نفتالین استیک باعث تسریع بلوغ و رسیدن میوه در کدو تلخ شد (۱۳). مدت زمان گل‌دهی تا برداشت میوه یکی از خصوصیات مهم می‌باشد که به عواملی هم‌چون شرایط محیطی، ژنتیک گیاه، سطوح هورمونی، انتقال کربوهیدرات‌ها و غیره بستگی دارد (۱۰).

www.SID.ir

جدول ۳- تجزیه واریانس اثر غلظت‌های مختلف اسید نفتالین استیک بر صفات کمی بامیه.

Table 3. Analysis of variance for quantitative traits of okra as affected by naphthalene acetic acid.

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	تعداد میوه Number of fruit	وزن تک‌میوه Fruit weight	عملکرد تک‌بوته Yield per plant	عملکرد کل Total yield	درصد ماده خشک Fruit dry matter	طول میوه Fruit length	قطر میوه Fruit diameter	طول نهایی میوه Fruit final length	قطر نهایی میوه Fruit final diameter	وزن نهایی میوه Fruit final weight	تعداد بذر داخل میوه Number of seeds inside the fruit	وزن هزاردانه Weight of one thousand seeds
بلوک Block	2	1.07	0.18	14.44	0.03	0.22	0.003	0.01	1.71	0.01	1.17	214.07	8.20
تیمار Treatment	3	60.85**	6.16**	4298.41**	10.74**	3.04**	5.15**	0.03^{ns}	3.83^{ns}	0.01^{ns}	14.77**	540.48**	101.72*
خطای آزمایش Error	6	1.03	0.48	70.30	0.17	0.18	0.18	0.01	2.05	0.006	1.11	19.98	32.59
ضریب تغییرات C.V (درصد)	-	9.74	17.47	18.09	18.09	3.34	9.41	10.47	9.74	4.99	19.34	8.74	13.51

^{ns} غیرمعنی‌دار، * و ** به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و یک درصد.

^{ns} Non significant, * and ** Significant at the 5% and 1% probability levels, respectively.

Archive of SID

www.SID.ir

Archive of SID

اثر اسید نفتالین استیک بر صفات کمی: با توجه به نتایج مقایسه میانگین، بیش‌ترین تعداد میوه، متوسط وزن تک‌میوه، عملکرد تک‌بوته و عملکرد کل (۵/۰۵ تن در هکتار) در گیاهان تیمار شده با غلظت ۲۵ میلی‌گرم در لیتر و کم‌ترین مقدار این صفات در گیاهان تیمار شده با غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید نفتالین استیک حاصل گردید اما از نظر آماری اختلاف معنی‌داری بین تیمار ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر مشاهده نشد (جدول ٤).

بر اساس مطالعه ماربهال و همکاران (۲۰۰۵) کاربرد اسید نفتالین استیک باعث افزایش تعداد میوه در بوته، افزایش وزن میوه و افزایش عملکرد کدو تلخ در مقایسه با شاهد شده است (۲۱). نتایج مطالعه اختر و همکاران (۲۰۱۳) نشان داد محلول‌پاشی برگی اسید نفتالین استیک به غلظت ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر بر روی گوجه‌فرنگی باعث افزایش ارتفاع بوته، میوه‌بندی و عملکرد گردید (۳).

اگرچه عملکرد هر محصول به رقم، شرایط فیزیولوژیکی و ریخت‌شناسی گیاه بستگی دارد ولی با تعامل عوامل درونی و بیرونی شامل انتقال کربوهیدرات‌ها، جذب مواد غذایی و تعادل هورمونی می‌توان عملکرد در محصولات کشاورزی را افزایش داد (۳۱). یکی از اثرات فیزیولوژیکی اکسین‌ها، نمو و تکامل میوه می‌باشد، افزایش اندازه میوه به‌طور عمده ناشی از تقسیم سلولی و بزرگ شدن سلول است (۲۱). کاربرد اکسین، سطوح داخلی جیبرلین، سیتوکینین و ایندول استیک اسید را افزایش و اسید آبسیزیک را کاهش می‌دهد که این تعادل بین سطوح هورمونی در درصد تشکیل میوه و ریزش گل‌ها مهم است (۱۲). فیتوهورمون‌ها به‌خصوص اکسین و جیبرلین عوامل کلیدی تشکیل میوه در گیاهان می‌باشند و علاوه بر آن اکسین در غلظت‌های کم، رشد رویشی را در بسیاری از گیاهان تحریک می‌کند (۳٤). یکی دیگر از دلایل افزایش اندازه میوه در اثر کاربرد اکسین به این دلیل است که اکسین تراوایی و نفوذپذیری دیواره سلولی را در میوه‌ها افزایش داده و در نتیجه اجازه نفوذ آب بیش‌تر و حل شدن مواد را به سلول داده و رشد بهتر میوه را به همراه خواهد داشت (۳). در کل با توجه به نتایج آزمایش افزایش عملکرد ممکن است به‌دلیل افزایش سطح برگ و تعداد برگ در گیاه باشد که سطح فتوسنتزی را افزایش داده است.

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که محلول‌پاشی اسید نفتالین استیک اثر معنی‌داری بر قطر میوه، طول و قطر نهایی میوه نداشت (جدول ۳). کاهش طول میوه در غلظت‌های بالا، به احتمال زیاد به‌دلیل اثرات مهارکننده اکسین در غلظت‌های بالا در بافت گیاه است، همچنین ممکن است یک اثر آنتاگونیستی و مهارکننده بین اکسین درون‌زا و برون‌زا وجود داشته باشد (۲۳).

www.SID.ir

جدول ٤- اثر غظت‌های مختلف اسید نفتالین استیک بر صفات کمی بامیه.

Table 4. The effect of naphthalene acetic acid on some quantitative traits of okra.

تیمار Treatment ($mg.l^{-1}$)	تعداد میوه Number of fruit	وزن تک‌میوه Fruit weight (g)	عملکرد تک‌بوته Yield per plant (g)	عملکرد کل Total yield ($t.hec^{-1}$)	درصد ماده خشک Fruit dry matter (%)	طول میوه Fruit length (cm)	قطر میوه Fruit diameter (cm)	طول نهایی میوه Fruit final length (cm)	قطر نهایی میوه Fruit final diameter (cm)	وزن نهایی میوه Fruit final weight (g)	تعداد بذر داخل هر میوه Number of seeds per fruit	وزن هزاردانه Weight of one thousand seeds (g)
0	10.22^{b}	4.13^{b}	41.94^{b}	2.09^{b}	11.83^{c}	4.08^{b}	1.39^{a}	14.38^{a}	1.59^{a}	5.38^{b}	56.16^{ab}	39.86^{ab}
25	17.03^{a}	5.93^{a}	101.13^{a}	5.05^{a}	14.30^{a}	6.46^{a}	1.42^{a}	16.31^{a}	1.68^{a}	8.50^{a}	62.83^{a}	50.65^{a}
50	7.49^{c}	3.04^{b}	22.46^{c}	1.12^{c}	13.00^{b}	3.90^{b}	1.20^{a}	14.47^{a}	1.61^{a}	4.67^{bc}	53.55^{b}	41.15^{ab}
100	7.11^{c}	2.78^{b}	19.76^{c}	0.98^{c}	12.96^{b}	3.61^{b}	1.29^{a}	13.66^{a}	1.58^{a}	3.25^{c}	31.83^{c}	37.32^{b}
LSD	2.03	1.38	16.75	0.83	0.87	0.84	0.27	2.86	0.11	2.10	8.93	11.40

در هر ستون میانگین‌هایی با حرف مشترک از نظر آماری در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

Means with the same letter each column are statistically not significant at the 5% probability level.

Archive of SID

www.SID.ir

Archive of SID

بیش‌ترین وزن نهایی میوه با کاربرد غلظت ۲۵ میلی‌گرم در لیتر اسید نفتالین استیک مشاهده شد (جدول ٤). علت بالا بودن وزن میوه‌های تیمار ۲۵ میلی‌گرم در لیتر می‌تواند مربوط به تعداد بذر و وزن هزاردانه بالا در این تیمار باشد.

بیش‌ترین درصد ماده خشک مربوط به میوه‌های تیمار ۲۵ میلی‌گرم در لیتر و کم‌ترین مقدار مربوط به تیمار شاهد می‌باشد. درصد ماده خشک تیمار ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر نیز بیش‌تر از گیاهان شاهد می‌باشد (جدول ٤).

با توجه به مقایسه میانگین پس از رسیدگی کامل میوه‌ها بر روی بوته، بیش‌ترین تعداد بذر داخل میوه (٦۲/۸۳) و وزن هزاردانه (۵۰/٦۵ گرم) مربوط به تیمار ۲۵ میلی‌گرم در لیتر و کم‌ترین تعداد بذر (۳۱/۸۳) و وزن هزاردانه (۳۷/۳۲ گرم) مربوط به تیمار ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید نفتالین استیک می‌باشد (جدول ٤).

مطالعات انجام شده نشان داده است که محلول‌پاشی نخود با ۲۵ میلی‌گرم در لیتر و محلول‌پاشی گیاه سویا با ۲۰ و ٤۰ میلی‌گرم در لیتر اسید نفتالین استیک باعث افزایش تعداد دانه و هم‌چنین افزایش وزن هزاردانه شده است (۷ و ١٤). طی آزمایشی از سنتهیل و همکاران (۲۰۰۳) گزارش شده است که کاربرد اکسین در غلظت‌های کم عملکرد دانه را در سویا افزایش داد و کاهش تعداد بذر در غلظت‌های بالای اکسین به‌دلیل استنوسپرموکارپی و سقط بذور اتفاق می‌افتد (۳۱).

جدول ۵- تجزیه واریانس اثر غلظت‌های مختلف اسید نفتالین استیک بر صفات مربوط به کیفیت بامیه.

Table 5. Analysis of variance for qualitative traits of okra as affected by naphthalene acetic acid.

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	محتوای کلروفیل کل Total chlorophyll content	درصد کربوهیدرات کل Total carbohydrate percent	ویتامین ث Vitamin C	درصد موسیلاژ Mucilage percent	غلظت پتاسیم میوه Fruit potassium concentration	غلظت فسفر میوه Fruit phosphorus concentration	غلظت نیتروژن میوه Fruit nitrogen concentration
بلوک Block	2	0.01	0.32	0.25	0.04	0.00004	4.00	0.00004
تیمار Treatment	3	0.26**	3.09**	6.02**	0.83*	0.0001*	82.75**	0.00003ns
خطای آزمایش Error	6	0.02	0.14	0.17	0.16	0.00002	0.00000	0.00002
ضریب تغییرات C.V (درصد)	-	13.77	3.19	3.40	17.89	2.40	0.00	1.08

ns غیرمعنی‌دار، * و ** به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و یک درصد.

ns Non significant, * and ** Significant at the 5% and 1% probability levels, respectively.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ٦- اثر غلظت‌های مختلف اسید نفتالین استیک بر صفات مربوط به کیفیت بامیه.

Table 6. The effect of naphthalene acetic acid on some qualitative traits of okra.

تیمار Treatment ($mg.l^{-1}$)	محتوای کلروفیل کل Total chlorophyll content ($mg.g^{-1}$)	درصد کربوهیدرات کل Total carbohydrate content (%)	ویتامین ث Vitamin C ($mg.100ml^{-1}$)	درصد موسیلاژ میوه Mucilage percent (%)	غلظت پتاسیم میوه Fruit potassium concentration (%)	غلظت فسفر میوه Fruit phosphorus concentration ($mg.l^{-1}$)	غلظت نیتروژن میوه Fruit nitrogen concentration (%)
0	0.82^{b}	10.54^{c}	12.05^{b}	1.75^{b}	0.180^{b}	423.0^{d}	0.410^{a}
25	1.51^{a}	11.64^{b}	14.32^{a}	2.05^{b}	0.185^{ab}	425.0^{c}	0.412^{a}
50	1.09^{b}	12.21^{ab}	11.60^{bc}	2.39^{ab}	0.191^{a}	428.0^{b}	0.413^{a}
100	0.96^{b}	12.95^{a}	11.11^{c}	2.98^{a}	0.193^{a}	435.0^{a}	0.418^{a}
LSD	0.30	0.75	0.83	0.82	0.009	0.0	0.009

در هر ستون میانگین‌هایی با حرف مشترک از نظر آماری در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

Means with the same letter each column are statistically not significant at the 5% probability level.

اثر اسید نفتالین استیک بر صفات مربوط به کیفیت میوه: در این آزمایش بیش‌ترین محتوای کلروفیل برگ در گیاهان تیمار شده با ۲۵ میلی‌گرم در لیتر مشاهده شد (جدول ٦). مطالعات انجام شده نشان می‌دهند محلول‌پاشی برگی ٤۰ میلی‌گرم در لیتر اسید نفتالین استیک در گیاه سویا باعث افزایش کلروفیل کل شده است (۳۱).

طبق نتایج مقایسه میانگین با افزایش غلظت محلول‌پاشی برگی اسید نفتالین استیک مقدار کربوهیدرات کل در میوه گیاه بامیه افزایش می‌یابد. بیش‌ترین مقدار کربوهیدرات کل در میوه (۱۲/۹۵ درصد) مربوط به تیمار ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر و کم‌ترین مقدار (۱۰/٥٤ درصد) مربوط به گیاهان شاهد می‌باشد (جدول ٦). همچنین کاربرد اکسین باعث افزایش کربوهیدرات کل در ذرت شیرین شده است (۱۹). محلول‌پاشی اسید نفتالین استیک روی فلفل باعث افزایش مقدار گلوکز، فروکتوز و ساکارز به‌دلیل تحریک انتقال مواد فتوسنتزی از منبع (برگ) به مخزن (میوه) گردید (۸)، که احتمال می‌رود در مورد بامیه نیز افزایش میزان کربوهیدرات میوه به‌دلیل افزایش انتقال مواد فتوسنتزی از برگ‌ها به‌سمت میوه باشد.

طبق مقایسه میانگین، بیش‌ترین مقدار ویتامین ث در میوه بامیه در اثر کاربرد غلظت ۲۵ میلی‌گرم در لیتر و کم‌ترین مقدار با غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید نفتالین استیک به‌دست آمد (جدول ٦). مطالعه بلاکبیر و همکاران نشان داد محلول‌پاشی برگی اسید نفتالین استیک روی گیاه فلفل باعث افزایش ویتامین ث نسبت به گیاهان شاهد شد (۸). بر اساس مطالعات اخیر و بررسی مسیر سنتز ویتامین ث، طی انجام چندین واکنش در گیاهان، گلوکز در نهایت به ویتامین ث تبدیل می‌شود (٦) احتمال می‌رود تأثیر اکسین بر افزایش ویتامین ث مربوط به افزایش میزان قند کل در میوه باشد که آن هم مربوط به افزایش سطح برگ و افزایش انتقال مواد فتوسنتزی از برگ‌ها به‌سمت میوه می‌باشد (۸).

طبق جدول مقایسه میانگین‌ها بیش‌ترین درصد موسیلاژ به‌دست آمده از میوه بامیه (۲/۹۸ درصد) مربوط به غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر و کم‌ترین مقدار (۱/۷٥ درصد) مربوط به گیاهان شاهد می‌باشد

www.SID.ir

Archive of SID

که نشان می‌دهد با افزایش غلظت اسید نفتالین استیک مقدار موسیلاژ میوه افزایش می‌یابد (جدول ٦). از آن‌جایی‌که مواد شیمیایی موسیلاژ شامل پلی‌ساکاریدها، پروتئین، مواد معدنی و قندهای طبیعی شامل رامنوز، گالاکتوز، گالاکتورونیک اسید و گلوکز می‌باشد (١٦) احتمال می‌رود افزایش میزان موسیلاژ میوه نیز مربوط به تأثیر اکسین در افزایش انتقال مواد فتوسنتزی و قندها از برگ‌ها به سمت میوه باشد (٨).

بر اساس تجزیه واریانس، تیمارهای مختلف در غلظت پتاسیم و فسفر موجود در میوه اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد مشاهده شد ولی بر غلظت نیتروژن میوه اثر معنی‌دار نداشت (جدول ٥). سرعت فرایند فتوسنتز با افزایش غلظت پتاسیم برگ افزایش می‌یابد که این مورد می‌تواند یک راهبرد افزایش قند در میوه باشد (٢٥).

نتیجه‌گیری کلی

بر اساس پژوهش حاضر نتایج به‌دست آمده از مقایسه میانگین بین سطوح مختلف اسید نفتالین استیک بر صفات اندازه‌گیری شده نشان داد که افزایش غلظت اسید نفتالین استیک تا ٥٠ و ١٠٠ میلی‌گرم در لیتر موجب کاهش برخی خصوصیات رشد رویشی و عملکرد گیاه بامیه گردید اما در برخی از صفات مربوط به کیفیت میوه، از جمله درصد کربوهیدرات کل، درصد موسیلاژ و غلظت عناصر فسفر و پتاسیم موجود در میوه بالاترین مقادیر در اثر کاربرد غلظت ١٠٠ میلی‌گرم در لیتر به‌دست آمد. بیش‌ترین مقدار ارتفاع بوته، تعداد برگ، سطح برگ، تعداد میوه، عملکرد، محتوای کلروفیل کل، ویتامین ث و درصد ماده خشک میوه با کاربرد غلظت ٢٥ میلی‌گرم در لیتر به‌دست آمد و کم‌ترین مقادیر صفات نام برده توسط غلظت ١٠٠ میلی‌گرم در لیتر مشاهده شد. همچنین کم‌ترین مدت زمان از گل‌دهی تا برداشت میوه مربوط به تیمار ٢٥ میلی‌گرم بر لیتر می‌باشد. با توجه به نتایج، غلظت ٢٥ میلی‌گرم در لیتر اسید نفتالین استیک برای بهبود رشد و عملکرد بامیه توصیه می‌شود که از نظر اقتصادی نیز مقرون به صرفه می‌باشد.

منابع

1.Abro, G.H., Syed, T.S., Umer, M.I. and Zhang, J. 2004. Effect of application of a growth regulator and micronutrients on insect pest infestation and yield components of cotton. J. Entomol. 1: 1. 12-16.

2.Adam, G., Jahan, N. and Hoque, S. 2012. Effects of naphthalene acetic acid on nutrient uptake by two varieties of rice (O*ryza sativa* L.). Dhaka Univ. J. Biol. Sci. 21: 1. 9-15.

3.Akhtar Abbasi, N., Zafar, L., Aziz Khan, H. and Qureshi, A.A. 2013. Effects of naphthalene acetic acid and calcium chloride application on nutrient uptake, growth, yield and post harvest performance of tomato fruit. Pak. J. Bot. 45: 5. 1581-1587.

4.Arnon. 1949. Copper enzymes in isolated chloroplasts, polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. J. Plant Physiol. 24: 1. 1-5.

5.Asery, R., Singh, G.N., Shukla, H.S. and Singh, R. 2001. Effect of seed soaking with Gibberellic acid on growth and fruiting of muskmelon (*Cucumis melo* L.). J. Hortic. Sci. 30: 3&4. 277-278.

6.Babazadeh Darjazi, B. 2013. Comparison of vitamin c in mandarin (*Citrus* Blanco.) cultivars. Eco-phytochemical J. Med. Plants. 1: 3. 82-93. (In Persian)

7.Bangal, D.B., Deshmukh, S.N. and Patil, V.A. 1983. Contribution of pod-wall in grain development of chickpea (*Cicer arietinum* L.) as influenced by foliar application growth regulators and urea. J. Plant Physiol. 26: 3. 292-295.

www.SID.ir

Archive of SID

8.Belakbir, A., Ruiz, J.M. and Romero, L. 1998. Yield and fruit quality of pepper (*Capsicum annuum* L.) in response to bioregulators. J. Hortic. Sci. 33: 1. 85-87.
9.Birader, G. and Navalagatti, C.M. 2008. Effect of plant growth regulators on physiology and quality in bitter gourd (*Momordica charantia*). University of Agricultural Sciences. M.Sc. Dissertation. Dharwad.
10.Deepthi, H.R. 2008. Physiology and quality of Muskmelon (*Cucumis melo* L.) as influenced by plant growth regulators. M.Sc. Thesis. Faculty of Agriculture University of Harvard. USA.
11.Doss, A., Anand, S.P. and Keerthiga, M. 2013. Effect of foliar application of diammonium phosphate (dap), potash (K) and naphthalene acetic acid (NAA) on growth, yield and some biochemical constituents of *Vigna mungo* (I.) Hepper. J. Agric. Res. 2: 7. 206-208.
12.El-Saeid, H.M., Abou-Hussein, S.D. and El-Tohamy, W.A. 2010. Growth characters yield and endogenous hormones of cowpea plants in response to IAA application. Res. J. Agric. Biol. Sci. 6: 27-31.
13.Gedam, V.M., Patil, R.B., Suryawanshi, V.B. and Mate, S.N. 1998. Effect of plant growth regulators and boron on flowering, fruiting and seed yield in bitter gourd. Seed Sci. Res. 26: 1. 97-100.
14.Govindan, K., Thirumurugan, V. and Arulchelvan, S. 2000. Response of soybean to growth regulators. Crop Res. 1: 323-325.
15.Hindustan, A.A., Rajesh, V., Raghavendra Gupta, M.V., Lasya, D.N., Harish, N. and Khamartaz, M. 2010. Fabrication and in vitro evaluation of limepiride hibiscus esculentus fruit mucilage sustained release Matrix Tablets. Int. J. Pharamtech. Res. 2: 1. 78-83.
16.Jalili Marandi, R. 2012. Postharvest physiology. Urmia Univ. Press, 539p. (In Persian)
17.Javed, H., Aziz, M.A. and Leghari, R.A.K. 2009. Resistance in different Okra cultivars (*Abelamoschus esculentus* L.) against American bollworm *Helicoverpa Arnigera* Hub. J. Agric. Sci. 47: 4. 433-438.
18.Jules, J., Robert, W.S., Frank, W.N. and Varnon, W.R. 1981. Plant science. An introduction to world crops. W. H. Freeman & Co. New York, Pp: 162-192.
19.Keshavarzi, M., Jafari, S., Haghighi, B. and Bagheri, A.R. 2013. The evaluation of auxin and gibberellin hormone on quantitative and qualitative characteristics of forage corn. J. Plant. Ecophysiol. 5: 15. 26-35. (In Persian)
20.Kjeldahl Johan, Z. 1883. A new method for the determination of nitrogen in organic bodies. Anal. Chem. Res. 22: 366.
21.Marbhal, S.K., Musmade, A.M., Kashi, N.V., Kamble, M.S. and Kamthe, P.V. 2005. Effect of growth regulators and picking sequence on seed yield of bitter gourd. Haryana J. Hortic. Sci. 34: 3&4. 323-326.
22.Mukesh, T., Kumar, S. and Romisa, R. 2011. Influence of plant growth regulators on morphological, floral and yield traits of cucumber (*Cucumis sativus* L.). J. Nat. Sci. 45: 177-188.
23.Nelson, J. 2009. Effect of Indole-3-acetic acid and naphthalene acetic acid on length and width of muskmelon (*Cucumis melo* L.) cultivar Edisto 47. J. Agric. Res. 9: 3. 530-538.
24.Olsen, S.R., Cole, C.V. and Watanabe, F.S. 1954. Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. U.S. Dep. Agric. Circ. 939p.
25.Pettigrew, W.T. 2008. Potassium influences on yield and quality production for maize, wheat, soybean and cotton. J. Plant Physiol. 133: 670-681.
26.Peyvast, Gh.A. 2009. Vegetable production. Danesh pazir Prees, 577p. (In Persian)
27.Prakash, A.H., Gopalakrishnan, N. and Khade, S.E.S.A. 2007. Hormonal manipulation to increase cotton productivity. Central Institute for Cotton Research, Regional Station, Coimbatore. Pp: 201-206.
28.Sadhu, M.K. and Das, P.C. 1978. Effect of Ethereal (ethephon) on growth, flowering and fruiting. J. Hortic. Sci. 53: 1-3.

www.SID.ir

Archive of SID

29. Sawan, Z.M. and Sakr, R.A. 1998. Effect of 1-naphthalene acetic acid concentrations and the number of applications on the yield components, yield and fiber properties of the Egyptian cotton (*Gossypium barbadense* L.). J. Agron. 18: 275-283.
30. Schafer, B. and Andersen, P.C. 1994. Subtropical and tropical crops. In: Handbook of environmental physiology of fruit crops. CRC Press U.S.A. Pp: 165-190.
31. Senthil, A., Pathmanaban, G. and Srinivasan, P.S. 2003. Effect bioregulators on some physiological and biochemical parameters of soybean (*Glycine max* L.). Legume Res. 26: 54-56.
32. Sharma, N.K., Arora, S.K. and Dhankhar, B.S. 1988. Effect of plant growth substances on growth, flowering, sex expression and fruit yield in bottle gourd [*Lagenaria siceraria* (Molina) Standl.]. Haryana Agric. Univ. J. Res. 18: 291-297.
33. Sheligl, H.Q. 1986. Die verwertung orangischer souren durch chlorella lincht. J. Planta. 47: 510-526.
34. Takao, U. and Takashi, O. 2010. Rice fruit development is associated with an increased IAA content in pollinated ovaries. J. Plant. Res. 232: 579-592.
35. Witham, F.H., Blaydes, D.F. and Devlin, R.M. 1971. Experiments in Plant Physiology. Van Nostrand, New York, 245p.
36. Woolfe, M.L., Chaplin, M.F. and Otchere, G. 1917. Studies on the Mucilage Extracted from Okra Fruits (*Hibiscus esculentus* L.) and Baobab Leaves (*Adansonia digitata* L.). J. Sci. Food Agric. 28: 519-529.

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir