



فصلنامه بوم‌شناسی گیاهان زراعی
جلد ۱۳، شماره ۴، صفحات ۲۳-۳۲
(زمستان ۱۳۹۶)

اثر ایندول‌استیک‌اسید و بنزیل‌آمینوپورین بر ویژگی‌های مورفولوژیک بادرنجبویه

مهسا ولی یاری^۱، حسن نورافکن^{۲*}

گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، واحد میانه، دانشگاه آزاد اسلامی، میانه، ایران

باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد میانه، دانشگاه آزاد اسلامی، میانه، ایران hassannourafkan@gmail.com (مسئول مکاتبات)

شناسه مقاله

نوع مقاله: پژوهشی

تاریخ پژوهش: ۱۳۹۴

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۶/۱۷

تاریخ پذیرش: ۹۶/۱۲/۰۲

واژه‌های کلیدی

- ◆ اکسین
- ◆ بنزیل‌آدنین
- ◆ سایتوکینین
- ◆ مواد تنظیم‌کننده رشد
- ◆ هورمون گیاهی

چکیده به منظور بررسی اثر تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی ایندول‌استیک‌اسید و بنزیل‌آمینوپورین بر صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک بادرنجبویه، آزمایشی مزرعه‌ای در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در شهرستان نمین استان اردبیل انجام گرفت. محلول‌پاشی با ایندول استیک‌اسید و بنزیل‌آمینوپورین در غلظت‌های ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم بر لیتر انجام شد. محلول‌پاشی باعث افزایش ارتفاع و طول شاخه شد. با این حال، رشد طولی شاخه با کاهش غلظت ایندول استیک‌اسید افزایش یافت. بالاترین غلظت بنزیل‌آمینوپورین و پایین‌ترین غلظت ایندول استیک‌اسید بیشترین اثر افزایشی را بر محتوای کلروفیل برگ داشتند. استفاده از ایندول استیک‌اسید باعث افزایش قطر تاج پوشش گیاه شده و افزایش غلظت ایندول استیک‌اسید ارتباط مستقیم با قطر سایه‌انداز گیاه داشت. با افزایش میزان ایندول استیک‌اسید از تعداد گره ساقه کاسته شد. افزایش غلظت بنزیل‌آمینوپورین باعث افزایش تعداد شاخساره‌های جانبی تولیدی شد. در وزن تر و خشک شاخساره، غلظت‌های بالای بنزیل‌آمینوپورین و ایندول استیک‌اسید اثر افزایشی مثبتی در مقایسه با شاهد نشان دادند. محلول‌پاشی با بنزیل‌آمینوپورین اثر افزایشی بهتری در مقایسه با ایندول استیک‌اسید بر تعداد برگ داشت. بنابراین، استفاده از ایندول‌استیک‌اسید و بنزیل‌آمینوپورین در کشت و پرورش بادرنجبویه می‌تواند به عنوان یک راه‌کار مناسب برای افزایش محصول در نظر گرفته شود.



این مقاله با دسترسی آزاد تحت شرایط و قوانین The Creative Commons of BY - NC - ND انتشار یافته است.

DOI: 10.22034/AEJ.2018.538786

مقدمه گیاه دارویی بادرنجبویه^۱ گیاهی علفی، چندساله، معطر و از تیره نعنائیان^۲ می باشد که خاستگاه اصلی آن شرق مدیترانه است. اسانس این گیاه برای درمان آلزایمر به کار می رود به علاوه بعضی از ترکیبات اسانس بادرنجبویه دارای خواص ضدویروسی، ایمنی بخشی، آنتی اکسیدانی، ضدسرطانی و تأثیرات خلط آوری هستند.^[۱،۱۶] بسیاری از اثرات درمانی آن وابسته به اسانس برگهاست که غنی از آلدئیدها^۳ و الکل های ترپنیک^۴ می باشد. پیکره رویشی گیاه بوی خاصی شبیه به لیمو دارد.^[۳۱] از مواد مؤثره این گیاه برای درمان ناراحتی های عصبی و بیماری های معدی، قلبی و روده ای که منشأ عصبی دارند، استفاده می شود.^[۳۲] این گیاه از زمان های گذشته به دلیل داشتن خواص تقویت حافظه و رفع افسردگی مورد توجه بوده است.^[۳۸]

امروزه محلول پاشی برگی عناصر غذایی به عنوان مکمل روش خاکی شیوه ای مؤثر در به کارگیری هورمون های رشد گیاهی، عناصر کم مصرف و پرمصرف، اسیدهای آمینه، اسیدهای هیومیک و فلویک^۵، عصاره جلبک های دریایی و هیدرات های کربن می باشد. ترکیبات بیولوژیکی و آلی امروزه با اهداف مختلفی همچون افزایش محصول، کاهش مواد شیمیایی مضر و تأثیر برخی هورمون های مؤثر گیاهی برای رشد مورد استفاده قرار می گیرند.^[۳۱] تنظیم کننده های رشد گیاهی ترکیبات آلی هستند که به طور طبیعی در گیاهان عالی ساخته شده و در غلظت های کم فرآیندهای فیزیولوژیکی را تنظیم می کنند. این ترکیبات از طریق اثر روی فعالیت آنزیمی و انعطاف پذیری سلول های مقصد می توانند تأثیر به سزایی روی توزیع مواد فتوسنتزی، تقسیم سلولی، رشد سلول و غیره بگذارند.^[۲۷] این مواد از طریق اثر بر فعالیت آنزیمی و انعطاف پذیری سلول ها می توانند روی توزیع مواد فتوسنتزی اثر بگذارند.^[۱۵] اکسین ها و سایتوکینین ها معمولاً به عنوان تحریک کننده های تقسیم و توسعه سلول شناخته می شوند و در نتیجه توسعه اندامی را سبب می شوند.^[۱۳] اکسین باعث رشد طولی سلول، تقسیم سلولی، تشکیل ریشه های نابجا و ممانعت از تشکیل شاخه های نابجا و جانبی می گردد.^[۴] فراوان ترین اکسین طبیعی ایندول

استیک اسید^۶ است. مریستم نوک ساقه، ریشه و کامبیومها سرشار از اکسین هستند.^[۲۹] اکسین ها اثرات مختلفی بر گیاهان دارند و این اثرات بسته به غلظت، فرم شیمیایی، حضور تنظیم کننده های دیگر و حتی مرحله رشدی گیاه تغییر می کند.^[۳۹] غلظت زیاد اکسین اثر بازدارندگی بر رشد و نمو گیاهان دارد، بنابراین به نظر می رسد با برهم زدن مقدار اکسین درونی جوانه ها، بتوان سبب تأخیر در نمو و شکوفایی طبیعی جوانه ها شد. همچنین، غلظت زیاد اکسین سبب القای تولید هورمون اتیلن می شود و این هورمون موجب تأخیر در مراحل نمو گیاه و از جمله باز شدن جوانه ها می شود.^[۸]

از سوی دیگر، سایتوکینین تقسیم سلولی و سایر فعالیت های تنظیم کنندگی رشد را تحریک می کنند.^[۲] سایتوکینین ها در نقاط مریستمی، نواحی دارای قابلیت رشد مداوم شامل ریشه ها، برگ های جوان، میوه های در حال رشد و دانه ها یافت می شوند.^[۱۱] بنزیل آمینوپورین^۷ از مؤثرترین سایتوکینین جهت تکثیر شاخه بوده و می تواند بر چیرگی

¹ *Melissa officinalis* L.

² *Lamiaceae*

³ aldehyde

⁴ terpene alcohols

⁵ humic and flucic acids

⁶ indole acetic acid (IAA)

⁷ benzyl amino purine (BAP)

هدف از این پژوهش یافتن اثر محلول‌پاشی برگ‌ی ایندول استیک اسید و بنزیل آمینوپورین بر میزان محصول و تعیین غلظت مناسب این مواد تنظیم کننده رشد بر خصوصیات مورفوفیزیولوژیک گیاه دارویی بادرنجبویه بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ در منطقه ویلکیج نمین در شرق استان اردبیل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در هشت تیمار و سه تکرار انجام شد.

نشاءها در ۱۵ فروردین به زمین اصلی انتقال یافتند. تیمارهای آزمایش شامل عدم محلول‌پاشی، محلول‌پاشی با آب مقطر، محلول پاشی با ایندول استیک اسید و بنزیل آمینوپورین در غلظت‌های ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم بر لیتر بودند. محلول‌پاشی در دو مرحله یک ماه بعد از انتقال نشاء به ارتفاع ۱۰ سانتی‌متر و ۲۰ روز بعد از آن انجام گرفت. نشاءها با فواصل ۳۰ × ۷۰ سانتی‌متر کشت شدند. در مرحله گل‌دهی و بعد از حذف اثر حاشیه، داده‌برداری انجام و میانگین پنج بوته برای ارزیابی صفاتی مانند قطر تاج

انتهایی غلبه و باعث جلوگیری از اثر جوانه انتهایی روی جوانه‌های جانبی شده و تعداد شاخساره‌های جانبی را افزایش دهد.^[۶۵] کاربرد سیتوکینین‌ها به طور عمومی فاکتوری ضروری برای پرآوری شاخه در کشت بافت گیاهان پذیرفته شده است.^[۳۴] استفاده از بنزیل آمینوپورین و ایندول استیک اسید در شرایط درون شیشه‌ای نشان داد که ترکیب سیتوکینین و اکسین سبب رشد و افزایش بهتر شاخساره در چندین گونه می‌شود. هم‌چنین، افزودن ایندول استیک اسید منجر به کاهش تولید شاخساره در مقایسه با بنزیل آمینوپورین شد.^[۱۲]

در خربزه، غلظت‌های بیشتر بنزیل آمینوپورین باعث افزایش تعداد شاخه فرعی و کاهش طول شاخساره می‌گردد.^[۳۷] کاربرد ایندول استیک اسید روی بادرنجبویه باعث تولید گره و ریشه بیشتر شد.^[۹] در پژوهشی که روی شاخه‌زایی بادرنجبویه، افزودن بنزیل آمینوپورین باعث افزایش درصد شاخه‌زایی در شرایط کشت بافتی شد.^[۲۸] بررسی اثر ایندول استیک اسید بر ذرت نشان داد که کاربرد این ماده باعث افزایش مقدار کلروفیل برگ و کاهش نشت یونی می‌گردد.^[۲۰] در پژوهشی، سیتوکینین اثر کاهشی بر ارتفاع ریحان نشان داد.^[۳۶] تغییر در ارتفاع گیاه، ناشی از تغییرات طول میانگره بوده و ارتباط چندانی به تعداد آن‌ها نداشت.^[۲۱] در ذرت نیز بلندترین طول ساقه در تیمار ۲۰ میلی‌گرم بر لیتر ایندول استیک اسید مشاهده شد.^[۱۹] اثر افزایشی اکسین در طول شاخه گزارش شده است.^[۲۹] در پژوهش‌هایی اثرات متفاوتی از تأثیر مواد تنظیم‌کننده رشد روی تعداد برگ گیاهان گزارش شده است، به عنوان مثال در درمنه خزری^۱، بیشترین تعداد برگ در ۲۰ میلی‌گرم بر لیتر کیتین مشاهده شد.^[۱۰] ولی در مطالعه دیگری، تعداد برگ ریحان تحت تأثیر تنظیم‌کننده رشدی کیتین قرار نگرفت.^[۳۶] کاربرد ایندول استیک اسید به مقدار ۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر در خیار، تعداد برگ، رشد طولی و تعداد گل‌های ماده را افزایش داد.^[۱۸] که نشان می‌دهد اکسین‌ها در القای تشکیل برگ نقش دارند. استفاده از بازدارنده انتقال اکسین^۲ نشان داد که افزایش غلظت اکسین در رأس، منجر به افزایش موضعی غلظت اکسین برای تشکیل آغازنده برگ بیشتر می‌شود.^[۲۵] افزایش تقسیمات سلولی توسط سیتوکینین را دلیل افزایش تعداد گره در شاخه‌های حاصل از جوانه‌های تیمار شده با آن می‌دانند.^[۱۴]

^۱ *Artemisia annua* L.

^۲ triiodobenzoic acid (TIBA)

یافت و ۱۰۰ میلی گرم بر لیتر ایندول استیک اسید بلندترین شاخه و بدون محلول پاشی، کوتاه ترین شاخه را نشان داد (جدول ۲).

تعداد برگ

با افزایش غلظت بنزیل آمینوپورین و کاهش غلظت ایندول استیک اسید تعداد برگ افزایش یافت و محلول-پاشی با بنزیل آمینوپورین به مراتب اثر بهتری در مقایسه با ایندول استیک اسید بر افزایش تعداد برگ بادرنجبویه نشان داد (جدول ۲).

تعداد گره

محلول پاشی با تنظیم کننده های رشد و آب مقطر باعث افزایش تعداد گره در ساقه شد و با افزایش میزان ایندول استیک اسید از تعداد گره ساقه کاسته شد و تیمار بدون محلول پاشی تنها با ۳۰۰ میلی گرم بر لیتر ایندول استیک اسید در یک سطح آماری قرار گرفت (جدول ۲).

قطر تاج پوشش

استفاده از ایندول استیک اسید به عنوان یک تنظیم کننده اکسینی باعث افزایش تاج پوشش یا قطر سایه انداز بادرنجبویه شده و با افزایش غلظت ایندول استیک اسید قطر سایه انداز افزایش یافت ولی در بنزیل-

پوشش، قطر ساقه، تعداد گره، تعداد برگ، تعداد شاخه جانبی، ارتفاع گیاه، طول شاخه، طول میانگره، وزن تر و خشک شاخساره، محتوای کلروفیل با کلروفیل سنج دستی^۱، طول و عرض برگ، شاخص سطح برگ و رطوبت نسبی برگ^[۳۰] در نظر گرفته شد. تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از نرم افزار SAS ver 9.1 انجام شد. برای مقایسه میانگین داده ها از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ استفاده گردید.

نتایج محلول پاشی با تنظیم کننده های رشد بر صفاتی مانند قطر تاج پوشش، تعداد شاخه جانبی، ارتفاع گیاه، تعداد گره، طول میانگره، وزن تر شاخساره، طول شاخه، تعداد برگ، محتوای کلروفیل برگ اثر معنی دار ولی بر طول و عرض برگ، قطر ساقه، رطوبت نسبی برگ و شاخص سطح برگ غیر معنی دار بود (جدول ۱).

وزن تر و خشک شاخساره

غلظت ۲۰۰ میلی گرم بر لیتر ایندول استیک اسید اثر مثبت بهتری در افزایش وزن تر و خشک شاخساره بادرنجبویه نشان داد ولی روند صعودی افزایش وزن تر و خشک اندام هوایی با افزایش غلظت بنزیل آمینوپورین به طور محسوس قابل تشخیص است (جدول ۲).

ارتفاع گیاه

استفاده از ایندول استیک اسید و بنزیل آمینوپورین باعث افزایش ارتفاع بادرنجبویه شد و در بین آنها، اثر اکسینی ایندول استیک اسید بهتر ظاهر شده و غلظت های بالای ایندول استیک اسید اثر افزایشی بهتری نشان داد (جدول ۲).

تعداد شاخه جانبی

افزایش غلظت بنزیل آمینوپورین باعث افزایش تعداد شاخساره های جانبی تولیدی شد ولی در غلظت های مختلف اکسین روند خاصی مشاهده نشد و کمترین تعداد شاخساره های جانبی در سطوح تیماری ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی گرم بر لیتر ایندول استیک اسید به دست آمد که حتی کمتر از تیمار شاهد بود (جدول ۲).

طول شاخه

تمام تیمارهای حاوی تنظیم کننده رشد و آب مقطر طول شاخه را افزایش دادند. رشد طولی شاخه با کاهش غلظت تنظیم کننده رشدی ایندول استیک اسید، افزایش

^۱ SPAD 502, Minolta, Japan

جدول ۱) تجزیه واریانس صفات مورفوفیزیولوژیک بادرنجبویه تحت تأثیر محلول‌پاشی ایندول‌استیک‌اسید و بنزیل‌آمینوپورین

Table 1) Variance analysis of lemon balm morphophysiological traits affected by IAA and BAP spraying

| Source of variation | df | mean of squares | | | | | | |
|---------------------|----|-----------------|-----------------|---------------|-----------------------|-------------|------------------|--------------------|
| | | plant height | canopy diameter | stem diameter | lateral branch number | node number | internode length | shoot fresh weight |
| Block | 2 | 1.03ns | 0.69ns | 0.03ns | 0.045ns | 0.87ns | 0.25ns | 59.05ns |
| Treatment | 7 | 31.59** | 6.12** | 0.05ns | 8.19** | 5.4** | 0.92* | 1049.34** |
| Error | 14 | 3.96 | 0.73 | 0.03 | 1.77 | 0.64 | 0.31 | 48.78 |
| CV (%) | - | 9.44 | 9.8 | 5.21 | 6.94 | 11 | 18.16 | 12.58 |

*: significant at 5% level of probability

*: معنی‌دار سطح احتمال ۵٪

Table 1 continued

ادامه جدول ۱

| Source of variation | df | mean of squares | | | | | | |
|---------------------|----|-----------------|-------------|-------------|------------|-----------------|---------------------------|---------------------|
| | | branch length | leaf number | leaf length | leaf width | leaf area index | relative humidity content | chlorophyll content |
| Block | 2 | 4.05ns | 2.38ns | 1.05* | 0.0005ns | 1963869.83* | 6.02ns | 6.35ns |
| Treatment | 7 | 47.83** | 86.76** | 0.51ns | 0.095ns | 250921.35ns | 15.63ns | 31.69** |
| Error | 14 | 2.61 | 4.57 | 0.26 | 0.07 | 351013.02 | 7.7 | 5.1 |
| CV (%) | - | 6.99 | 5.55 | 9.9 | 6.31 | 14.8 | 4.79 | 12.04 |

*: significant at 5% level of probability

*: معنی‌دار سطح احتمال ۵٪

بحث تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی می‌توانند در تعادل روابط منبع و مخزن مؤثر باشند و به طور فزاینده برای افزایش عملکرد در بسیاری از گیاهان به کار برده می‌شوند و علاوه بر این، استفاده از آنها به منظور افزایش محصول، سهم فزاینده مهمی در حفاظت از انرژی دارد.^[۲۷] اثر مثبت ایندول استیک‌اسید در افزایش ارتفاع، طول شاخه و قطر تاج پوشش و اثر مثبت بنزیل‌آمینوپورین در افزایش وزن تر و خشک اندام

آمینوپورین، تنها غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر موجب افزایش قطر سایه‌انداز شد (جدول ۲).

طول میانگرمه

بیشترین طول میانگرمه در تیمار آب خالص و سپس ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر ایندول استیک‌اسید به دست آمد و سایر تیمارها با شاهد اختلاف معنی‌داری نشان ندادند (جدول ۲).

محتوای کلروفیل

با افزایش غلظت بنزیل‌آمینوپورین و کاهش غلظت ایندول استیک‌اسید محتوای کلروفیل برگ افزایش یافت. محلول‌پاشی با غلظت ۳۰۰ میلی‌گرم بر لیتر بنزیل‌آمینوپورین و ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر ایندول استیک‌اسید بیشترین اثر افزایشی را بر محتوای کلروفیل برگ داشتند (جدول ۲).

جدول ۲) اثر محلول پاشی تنظیم کننده های ایندول استیک اسید و بنزیل آمینوپورین بر صفات مورفوفیزیولوژیک بادرنجبویه

Table 2) Effect of IAA and BAP foliar spraying on morphophysiological traits of lemon balm

| Plant growth regulator | rate (ppm) | plant height (cm) | canopy diameter (cm) | lateral branch number | node number | internode length (cm) | shoot fresh weight (g) | branch length (cm) | leaf number | chlorophyll content |
|--------------------------|------------|-------------------|----------------------|-----------------------|-------------|-----------------------|------------------------|--------------------|-------------|---------------------|
| IAA | 100 | 20.5bcd | 8.7b | 20.0ab | 9.2a | 2.60c | 44de | 30a | 40b | 22.5ab |
| | 200 | 24.0ab | 9.5ab | 16.0c | 7.8b | 3.80ab | 66b | 26b | 36c | 17.0cd |
| | 300 | 25.5a | 10.7a | 17.5bc | 5.9cd | 2.75c | 51cd | 23c | 35c | 19.0bc |
| BAP | 100 | 22.5abc | 8.9b | 18.0b | 7.0bc | 2.75c | 40de | 23c | 40b | 14.0d |
| | 200 | 20.0bcd | 8.2bc | 19.0ab | 7.0bc | 2.75c | 56bc | 23c | 42b | 20.0abc |
| | 300 | 22.0abc | 8.2bc | 21.5a | 8.3ab | 2.90bc | 95a | 22c | 45a | 24.0a |
| distilled water spraying | | 15.5e | 6.2d | 19.5ab | 7.7b | 4.00a | 50cd | 22c | 32c | 17.0cd |
| no spraying | | 16.5de | 6.7cd | 18.0b | 4.7d | 2.75c | 36e | 18d | 32c | 14.0d |

حروف مشابه در هر ستون نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵٪ با آزمون دانکن می باشد.

Similar letters in each column shows non- significant difference according to Duncan test at 5% level.

هدایت کند که این پدیده منجر به تقسیم سلولی در سلول های مرستمی در جوانه و افزایش تعداد نوساقه شده و سرعت تقسیم سلولی را در جوانه های جانبی افزایش می دهد.^[۱۷]

استفاده از غلظت های بالای سایتوکینین در تکثیر درون شیشه ای باعث تولید گیاهچه های بیش از حد متورم شده و برگ ها در بعضی از ارقام، حالت غیرطبیعی به خود می گیرند.^[۷] همچنین، استعمال خارجی سایتوکینین، شاخه دهی و انشعابات را افزایش می دهد.^[۳۹] افزایش وزن تر شاخه به وسیله سایتوکینین احتمالاً به علت افزایش تقسیم سلولی در مراحل اولیه و انبساط سلولی سریع تر با نفوذ متابولیت ها و آب به داخل

هوایی، تعداد شاخه جانبی، تعداد گره و مقدار کلروفیل برگ را می توان به نقش کلیدی هورمون های گیاهی در تنظیم غالبیت انتهایی مربوط دانست. اکسین موجود در جوانه انتهایی از رشد جوانه های جانبی جلوگیری می کند و سایتوکینین ممکن است یک مخزن قوی را در جوانه های جانبی ایجاد و باعث انتقال مواد غذایی، ویتامین ها و دیگر مواد رشد به جوانه های جانبی و تحریک رشد این جوانه ها شوند.^[۱۴] سایتوکینین از طریق کم کردن غالبیت انتهایی باعث تحریک رشد جوانه های جانبی و نیز تشکیل ساقه نابجا می گردند.^[۲۶] تولید و انتقال اکسین از جوانه انتهایی به سمت پایین، عامل اصلی ایجاد غالبیت انتهایی می باشد. اکسین به عنوان عامل غالبیت انتهایی با جلوگیری از انتقال سایتوکینین ها در طول رشد گیاه، مانع رشد جوانه های جانبی می شود.^[۱۴] اکسین ها و سایتوکینین ها معمولاً به عنوان محرک تقسیم و توسعه سلول شناخته می شوند و در نتیجه توسعه اندامی را سبب می شوند و بر رشد و نمو اثر می گذارند.^[۲۷] نقش مؤثر اکسین در تحریک تقسیم سلولی و طول شدن سلول ها به اثبات رسیده^[۲۴] و ایندول استیک- اسید به عنوان یک اکسین طبیعی بر بهبود ارتفاع گیاه موثر بوده است.^[۳۵] تیمار بوته خیار با نفتالین استیک اسید^۱ باعث افزایش طول میانگره شد.^[۳۳] از طرف دیگر، سایتوکینین ها نیز از طریق شکستن غالبیت انتهایی باعث کاهش رشد طولی می شوند.^[۲] بنزیل آمینوپورین می تواند غالبیت انتهایی را به سمت جوانه جانبی

^۱ naphthaleneacetic acid (NAA)

سلول‌های ساقه می‌باشد و افزایش وزن تر و خشک شاخه را می‌توان به اثر تحریکی سایتوکینین‌ها بر فتوسنتز، رشد و افزایش سطح برگ و ایجاد شاخساره‌های جانبی نسبت داد.^[۱۴]

هنگامی که ایندول استیک‌اسید، سایتوکینین، اتیلن و جبرلیک‌اسید روی محل قطع شده ساقه استفاده می‌شوند، موجب تجمع مواد فتوسنتزی در مناطق آلوده به این هورمون‌ها می‌گردند.^[۲۱] سایتوکینین پیری برگ را به وسیله جلوگیری از انتقال مواد فتوسنتزی به نقاط رشدی جدید و تحریک انتقال مواد ذخیره به برگ‌های تیمار شده به تأخیر می‌اندازند.^[۲۲] تیمار برگ‌گی و ریشه‌ای گیاهان با انواع سایتوکینین‌ها در غلظت‌های مناسب، موجب افزایش سطح برگ و تحریک نمو کلروپلاست می‌شود. همچنین، سایتوکینین‌ها با کاهش مقاومت روزنه‌ای، ورود دی‌اکسید کربن به درون برگ را افزایش داده که این خود افزایش فعالیت آنزیم رویسکو^۱ را به دنبال خواهد داشت. از این رو، همه این فرآیندها موجب بهبود فتوسنتز شده و بدین ترتیب رشد نسبی و وزن تر و خشک گیاه را افزایش می‌دهد.^[۱۴] در پژوهشی با افزایش غلظت بنزیل آمینوپورین شاخص کلروفیل برگ در بادرنجبویه افزایش یافت.^[۳] از طرفی، غلظت بالای سایتوکینین‌ها باعث عدم رشد مناسب طولی گیاهچه‌ها گردید.^[۲۳] در کل، نتایج این آزمایش مبنی بر تغییر خصوصیات مورفوفیزیولوژیک گیاه بادرنجبویه با مصرف ترکیبات اکسینی و سایتوکینینی در گیاهان دیگر طی پژوهش‌های پیشین همخوانی دارد.

نتیجه‌گیری کلی به طور کلی، اثر مثبت محلول‌پاشی با تنظیم‌کننده‌های رشد ایندول استیک‌اسید و بنزیل آمینوپورین در بیشتر صفات مورد ارزیابی به جز طول و عرض برگ، قطر ساقه، رطوبت نسبی برگ و شاخص سطح برگ مشاهده شد.

^۱ RuBisCO

References

1. Akbari Nodehi D, Khademi Shormasty H, Cherati Araei A, Shirdel Shahmiri F, Rezaei Sokht Abandani R, Fahimi borkhali N (2014) Effect of deficit irrigation and different levels of nitrogen fertilizer on some quantitative and qualitative properties of lemon balm. *Journal of Crops Improvement (Journal of Agriculture)* 16(1): 11-21. [in Persian with English abstract]
2. Arteca RN (1996) *Plant growth substance: Principles and applications*. Chapman and Hall: London.
3. Azizi S, Mohebalipour N, Zare N (2013) The effect of BAP and NAA on morphological traits and citral concentration of lemongrass in *in vitro* conditions. *Proceedings of the 8th Biotechnology Conference of the Islamic Republic of Iran and the 4th National Bioethics Conference*. Tehran, Iran. [in Persian]
4. Bagheri A, Saffari M (2004) *In vitro* culture of higher plants. Ferdowsi University press: Mashhad. [in Persian]
5. Balogun MO, Akande SR, Ogunbodede BA (2007) Effects of plant growth regulators on callus, shoot and root formation in fluted pumpkin (*Telfairia occidentalis*). *African Journal of Biotechnology* 6(4): 355-358.
6. Bohidar S, Thirunavokkarasu M, Rao TV (2008) Effect of plant growth regulators on *in vitro* micro propagation of garden rue (*Ruta graveogens* L.). *International Journal of Integrative Biology* 3(1): 36-43.
7. Bolandi AR, Hamidi H, Rezagholy AA (2016) Effects of culture media and growth regulators on propagation of rootstock GF677 in tissue culture conditions. *Journal of Plant Researches (Iranian Journal of Biology)* 29(1): 1-14. [in Persian with English abstract]
8. Chayani SH, Ershadi A, Sarikhani H (2015) Effect of soybean oil and NAA on delaying bud break and reducing spring low temperature damage in grape cv. Fakhri. *Journal of Crops Improvement (Journal of Agriculture)* 17(2): 357-371. [in Persian with English abstract]
9. Dasilva S, Sato A, Salgueiro Lage CL, Da Silva San Gil RA, Almeida Azevedo D, Esquibel MAJ (2005) Essential oil composition of *Melissa officinalis* L. *in vitro* produced under the influence of growth regulators. *Journal of the Brazilian Chemical Society* 16(6): 1387-1390.
10. Farooqi AHA, Shukla A, Sharma S, Khan A (2008) Effect of plant age and GA₃ on artemisinin and essential oil yield in *Artemisia annua* L.. *Journal of Herbs, Spices and Medicinal Plants* 4(1): 73-80.
11. Fathi GH, Esmaeilpour B (2012) *Plant growth substances: principles and applications*. Jahad Daneshgahi of Mashhad: Mashhad. [in Persian]
12. George EF (1993) *Plant propagation by tissue culture*. Educational Book Agency: New Delhi.
13. Gersani M, Lips SH, Sachs T (1980) The influence of shoots, roots and hormones on sucrose distribution. *Journal of Experimental Botany* 31 (3): 177-184.
14. Gheysvandi R, Matloobi M, Zaare-Nahandi F (2014) Effect of CPPU growth regulator on quantitative and qualitative characteristics of cut rose (*Rosa hybrida* cv. Avalanche). *Journal of Science and Technology of Greenhouse Culture Soilless Culture Research Center* 5(19): 147-154. [in Persian with English abstract]
15. Gifford RM, Evans LT (1981) Photosynthesis, carbon partitioning and yield. *Annual Review of Plant Physiology* 32: 485-509
16. Gorgini Shabankareh H, Fakheri BA, Mohammadpuor Vashvahi R (2016) Effects of different levels of salinity and drought stress on growth parameters and essential oil of lemon balm (*Melissa officinalis* L.). *Iranian Journal of Field Crop Science* 46(4): 673-686. [in Persian with English abstract]
17. Hoseinpanahi S, Majdi M, Mirzaghaderi GH (2016) Effects of growth regulators on *in vitro* callogenesis and regeneration of black cumin (*Nigella sativa*). *Iranian Journal of Rangelands and Forests plant Breeding and Genetic Research* 24(2): 232-242. [in Persian with English abstract]
18. Iranbakhsh AR, Ebadi M, Majd A (2007) The study on effects of some growth regulators on vegetative function and production in parthenocarpic cucumber (*Cucumis sativa* L.) in greenhouse. *Journal of Sciences (Islamic Azad University)* 17(66): 101-120. [in Persian with English abstract]
19. Karimi A, Tajbakhsh M, Amirniya R, Eivazi AR (2013) The effect of some plant growth inducers on yield and yield components of corn (*Zea mays* L.). *Journal of Plant Production* 20(2): 161-177. [in Persian with English abstract]

20. Kaya C, Kirnak H, Higgs D (2001) Enhancement of growth and normal growth parameters by foliar application of potassium and phosphorus in tomato cultivars grown at high (NaCl) salinity. *Journal of Plant Nutrition* 24(2): 357-367.
21. Koochaki A, Sarmadnia GH (2013) *Plant Physiology*. Jahad Daneshgahi of Ferdowsi University: Mashhad. [in Persian]
22. Leopold AC, Kawase M (1964) Benzyladenine effects on bean leaf growth and senescence. *American Journal of Botany* 51(3): 294-298.
23. Li JJ, Wu YM, Wang T, Liu JX (2009) In vitro direct organogenesis and regeneration of *Medicago sativa* L.. *Biologia Plantarum* 53(2): 325-328.
24. Machackova I, Zazimalova E, George EF (2008) Plant growth regulators I: introduction; auxins, their analogues and inhibitors. In *Plant Propagation by Tissue Culture*. Springer: Berlin.
25. Majd A, Ebadi M (1997) *Plant development: The cellular basis*. Morvarid press: Tehran. [in Persian]
26. Mansseri-Lamrioui A, Louerguioui A, Bonaly J, Yakoub-Bougdal S, Allili N, Gana-Kebbouche S (2011) Proliferation and rooting of wild cherry: The influence of cytokinin and auxin types and their concentration. *African Journal of Biotechnology* 10(43): 8613-8624.
27. Mikaeili Y (2016) Effect of IAA and BAP on morphophysiological characteristics of evening primrose (*Oenothera biennis* L.) in pot condition. Master Thesis, Islamic Azad University, Miyaneh Branch, Faculty of Agriculture: Miyaneh, Iran. [in Persian with English abstract]
28. Mohebalipur N, Aharizad S, Mohammadi S, Motallebiazar A, Arefi H (2011) Effect of plant growth regulators BAP and IAA on micropropagation of Iranian lemon balm (*Melisa officinalis* L.). *Journal of Food Agriculture Enviroment*. 10(1): 280-286.
29. Mojtahedi M, Lesani H (2011) *Green plant life*. Tehran University press: Tehran. [in Persian]
30. Mortezaei SM, Tavakoli A, Mohammadi MH, Afsahi K (2015) Effect of superabsorbent on physiological traits and wheat Azar2 cultivar under dry farming condition. *Agronomy Journal (Pajouhesh and Sazandegi)* 106: 118-125. [in Persian with English abstract]
31. Neamati H, Azizi M, Mohammadi S, Karimpour S (2014) The study on the effect of spraying with different concentrations of vermicompost extract (vermiwash) on the morphological traits, yield and percentage of essential oil of lemon balm (*Melissa officinalis* L.). *Journal of Horticulture Science* 27(4): 411-417. [in Persian with English abstract]
32. Omidbaigi R (2005) *Production and processing of medicinal plants, 1st volume*. Astan-e Qods publishing: Mashhad. [in Persian]
33. Rafeekher M, Nair SA, Sorte PN, Hatwar GP, Chandan PM (2002) Effect of growth regulators on growth and yield of summer cucumber. *Journal of Soils and Crops* 12: 108-110.
34. Sadeghpour S, Naseri LA (2014) Effect of chitosan on in vitro proliferation of grape Bidaneh Ghermez cultivar. *Agricultural Crop Managment (Journal of Agriculture)* 16(3): 653-661. [in Persian with English abstract]
35. Safiyan N, Naderi MR, Shams M, Darkhal H (2011) Investigation of nutrition of microfibre leaf on growth and yield of kernel corn (single crossover 302) in Isfahan region. *Proceedings of the Fifth National Conference on New Ideas in Agriculture*. Khorasgan, Iran. [in Persian]
36. Salimy shandy M (2014) Influence of foliar application of kinetin on growth characteristics and essence component of basil (*Ocimum basilicum* L.) under salt stress. Master Thesis, Islamic Azad University, Miyaneh Branch, Faculty of Agriculture: Miyaneh, Iran. [in Persian with English abstract]
37. Tavares AC, Pimenta MC, Gonalves MT (1996) Micropropagation of *Melissa officinalis* L. through proliferation of axillary shoot. *Plant cell Reports* 15(6): 441-444.
38. Wake G, Court J, Pickering A, Lewis R, Wilkins R, Perry E (2000) CNS acetylcholine receptor activity in European medicinal plants traditionally used to improve failing memory. *Journal of Ethnopharmacology* 69(2): 105-114.
39. Zaferanchi SH, Saffari M, Saffari VR, Mohammadinejad GH (2010) Evaluation of plant growth regulators effects, naphthalene acetic acid and Benzyl amino purine on yield and some traits of four sesame genotypes. *Crop Production in Environmental Stress* 2(3,4): 49-62. [in Persian with English abstract]

Effect of IAA and BAP on morphophysiological traits of lemon balm



Agroecology Journal

Vol.13 No 4 (23-32)
(winter, 2018)

Mahsa Valiyari¹, Hassan Nourafcan^{2*}

1 Horticultural Sciences Department, Miyaneh Branch, Islamic Azad University, Miyaneh, Iran

2 Young Researchers and Elite Club, Miyaneh Branch, Islamic Azad University, Miyaneh, Iran

✉ hassannourafcan@gmail.com (corresponding author)

Received: 08 September 2017

Accepted: 21 February 2018

Abstract To investigate the effect of indole acetic acid (IAA) and benzyl amino purine (BAP) on morphological and physiological traits of lemon balm, an experiment was conducted in a randomized complete block design with three replications in farm condition at Namin county, Ardebil province, Iran. Spraying was done using IAA and BAP in the rates of 100, 200 and 300 ppm. Application of IAA and BAP promoted plant height and branches length. However, the branches length was increased in low IAA concentrations. Leaf chlorophyll content was in maximum at 300 ppm of BAP and 100 ppm of IAA. Application of IAA increased canopy diameter. More IAA concentrations increased shadow diameter. Increasing in IAA concentrations caused reduction in node number. Number of lateral shoots increased in high concentration of BAP in addition, more plant biomass was produced in high concentrations of BAP and IAA. Foliar application of BAP caused increasing in number of leaf comparing IAA. Therefore, application of IAA and BAP can be considered as an appropriate option to improve yield in lemon balm.

Keywords

- ◆ auxin
- ◆ benzyl adenine
- ◆ cytokinin
- ◆ plant hormone
- ◆ plant growth regulator

This open-access article is distributed under the terms of the Creative Commons-BY-NC-ND which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

DOI: 10.22034/AEJ.2018.538786

