گل و گیاهان زینتی (۱۴۰۱)، ۷(۲): ۳۴۹-۳۵۸
مقاله پژوهشی
DOI: 10.61186/flowerjournal.7.2.349

بهبود تولید پاگیاه در سانسوریای پاکوتاه به کمک اختلال در چیرگی انتهایی

متین کاظم زاده بهنمیری، مصطفی خوشحال سرمست*، زهرا رضایی‌قلعه

گروه علوم باغبانی و فضای سبز، دانشکده تولید گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گلستان

mkhsarmast@gau.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۳/۲۱، تاریخ بازنگری: ۱۴۰۱/۵/۳۱، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۶/۲۹

چکیده

افزایش هم‌گروهی گیاهانِ زینتی به‌ویژه در گونه‌های بافت‌ناهمسان بسیار بااهمیت است. با توجه به اینکه تنها راه افزایش هم‌گروهی گیاه سانسوریای ابلق استفاده از تولید پاگیاه با منشأ نیساگ است، بنابراین بهبود باززایی آن‌ها با استفاده از این روش بسیار بااهمیت است. بدین منظور در این بررسی با استفاده از تنظیم‌کننده رشد بنزیل آدنین (سایتوکینین) و استفاده از تیمارهای مکانیکی زخم زنی، رشد مریستم انتهایی برای بهبود تولید پاگیاه دچار اختلال شد. این آزمایش در شرایط کنترل‌شده گلخانه و درون گلدان‌های پلاستیکی روی سانسوریای پاکوتاه انجام شد. ارزیابی‌ها بیانگر این است که استفاده از تیمار ترکیبی حذف انتهایی برای کنترل چیرگی انتهایی به همراه محلول‌پاشی برگی ۵۰ میکرومولار بنزیل‌آدنین به‌صورت معنی‌داری بر تعداد جوانه پاگیاه‌های تولیدشده می‌افزاید. این تیمار همچنین در بهبود ارتفاع، قطر و وزن پاگیاه‌های تولیدشده به‌مراتب اثر بهتری نسبت به دیگر تیمارها و شاهد داشت. به نظر می‌رسد که غلظت‌های بالای سایتوکینین اثر منفی در باززایی داشته و استفاده از غلظت‌های کمتر به‌تنهایی در از بین بردن چیرگی انتهایی اثر جزئی دارد. حذف چیرگی انتهایی به همراه محلول‌پاشی برگی ۵۰ میکرومولار بنزیل‌آدنین می‌تواند دستکم به میزان یک ونیم برابر میزان باززایی و تا دو برابر تعداد ریشه و وزن گیاهک‌های باززایی شده از نیساگ را افزایش دهد.

واژه‌های کلیدی: افزایش همگروهی، بنزیل آدنین، نیساگ، مریستم انتهایی.

مقدمه

سانسوریا[1] گیاهی گوشتی و بومی مناطق مختلفی مانند جزایر گرمسیری قناری، مناطق نیمه‌گرمسیری ژاپن، هند، نیجریه، تایلند و برزیل است. این گیاه به زبان مادرشوهر، گیاه مار، گیاه خوش‌شانس و گیاه شیطان نیز معروف است (Takawira & Nordal 2001; Hartmann *et al*., 2002). سانسوریا اگرچه که در باغبانی دارای ارزش زینتی است اما برای ویژگی‌های دیگری مانند تولید محصولات فیبری، ترکیبات زیستی (Sreenivasan *et al*., 2011) و به‌عنوان منبع ارزشمندی برای مواد شیمیایی گیاهی نیز به کار گرفته می‌شود (Mimaki *et al*., 1996; Tchegnitegni *et al*., 2017; Teponno *et al*., 2016). به گفته NASA، *Sansevieria trisfasciata* یکی از گیاهانی است که برای بهبود کیفیت هوای فضاهای سرپوشیده موردمطالعه قرارگرفته است. یافته‌ها نشان داد که *Sansevieria trifasciata* در جذب سمومی مانند بنزن، زایلن و فرمالدئید بسیار مؤثر است (Wolverton

۱- *Sansevieria trisfasciata*

[Downloaded from flowerjournal.ir on 2026-11-29]

[DOI: 10.61186/flowerjournal.7.2.349]

et al.,1989). یکی از ارقام این گونه گیاهی *Sansevieria trifasciata* 'Hahnii'، یا سانسوریا آشیانه پرنده[1] است که دارای برگ‌های کوتاه جذاب، سبز تیره و دارای بازتاب نور است که حالت بیساگ[2] بوده و درواقع در اثر یک جهش جوانه از *S.trifasciata* "Laurentii" به وجود آمد. رقم بسیار زیبای *Sansevieria trifasciata* `Golden Hahnii یا سانسوریای آشیانه پرنده طلایی[3] در اثر جهش از رقم سبز رنگ خود به وجود آمده است. نظر به اینکه که افزایش ارقام بافت ناهمسان به کمک قلمه برگ منجر به تولید گیاهان با برگ سبز می‌شود بنابراین در حال حاضر با اطمینان‌ترین روش افزایش ارقام ابلق، استفاده از پاگیاه است. سانسوریا را در برخی گونه‌ها می‌توان با بذرها، قلمه‌های برگ و نیساگ‌ها تکثیر نمود (Arnold, 2004). برخی از گونه‌های سانسوریا با بذر قابل تکثیر است اما به دلیل سرعت رشد کم و به دلیل غیرقابل‌دسترس بودن بذر، افزایش بذری روش مناسبی نیست. نتایج بررسی‌های پیشین ما نشان می‌دهد که استفاده از فنون کشت درون‌شیشه‌ای نیز قادر به تولید گیاهان بافت ناهمسان پایدار نیست (نتایج منتشرنشده است). برای تولید تجاری و افزایش عملکرد برگ که قسمت زینتی این گیاه را تشکیل می‌دهد استفاده از روشی که در مدت‌زمان کم منجر به القای گیاه‌چه شود ضروری است. استفاده از پاگیاه، شاید منطقی‌ترین روش افزایش رویشی این گیاه است. پاگیاه‌ها از انتهای نیساگ کوتاه تولید می‌شوند و می‌توانند به‌عنوان روش مؤثر تکثیر رویشی در تولید گیاهان چند ساله استفاده شوند (Carey, 2008). بنابراین استفاده از روش‌هایی که بتواند راندمان تولید پاگیاه در سانسوریا را افزایش دهد ازنظر تجاری بسیار باارزش است. نظر به اینکه حذف چیرگی انتهایی و سرکوب نمودن اثر اکسین در اثر حذف چیرگی انتهایی منجر به تولید سایتوکینین و تحریک تولید جوانه جانبی می‌شود بنابراین استفاده از روش‌هایی که در کاهش چیرگی انتهایی مؤثر باشند به‌احتمال در بالا بردن راندمان تولید پاگیاه نیز مؤثر خواهند بود. سایتوکینین‌ها بر میزان رشد پاگیاه‌ها تأثیر مثبتی دارند. این فرضیه پیش‌تر با افزایش میزان رشد پاگیاه در گیاه هاورتیا تحت تأثیر بنزیل‌آدنین ثابت شده است (Lizumi & Amaki, 2011) همچنین محلول‌پاشی سایتوکینین روی گیاه *Hemerocallis citrine* منجر به افزایش میزان پاگیاه شد. سایتوکینین‌ها اندازه و میزان پاگیاه را به‌وسیله تحریک تقسیم یاخته‌ای و رشد جوانه‌های جانبی افزایش می‌دهند (Amling *et al*., 2007).

سایتوکینین‌ها گروهی از تنظیم‌کننده‌های رشد بااهمیت در کشاورزی بوده و در بسیاری از فرآیندهای رشد و نموی گیاه شامل تقسیم یاخته‌ای و تمایزیابی نقش داشته و همچنین موجب افزایش توسعه سطح برگ، افزایش تعداد شاخه جانبی و تحرک عناصر غذایی می‌شوند (Shudo, 1994). غلظت بالای سایتوکینین‌ها از رشد ریشه جلوگیری می‌کند، اما غلظت پائین آن باعث بهبود رشد ریشه می‌شود (Zhang & Hasenstein, 1999). همچنین این ترکیب‌ها تولید گل را در بسیاری از گیاهان افزایش می‌دهند (Carey *et al*., 2008). سایتوکینین‌ها به‌طور گسترده‌ای در تولید گیاهان زینتی مورداستفاده قرار می‌گیرد. چندین مطالعه نشان داده است که تنظیم‌کننده‌های رشد گیاه مانند سایتوکینین‌ها می‌توانند رشد اندام هوایی(شاخساره‌ها) را بهبود بخشند (Carey, 2008). بنابراین در این پژوهش به‌منظور بهبود افزایش هم‌گروهی[4] گیاه سانسوریا روش‌های هورمونی و غیرهورمونی برای حذف یا کاهش چیرگی انتهایی در راستای القای تولید پاگیاه در گلدان و در شرایط گلخانه کنترل‌شده انجام شد.

مواد و روش‌ها

مواد گیاهی و استقرار گیاه

در این پژوهش سانسوریای سبز پاکوتاه ۱۲ ماهه از گلخانه تجاری تهیه و برای آزمایش استفاده شد. در اسفند ۱۳۹۹ کشت گیاهان در گلدان شماره ۱۲ نشایی در آمیخته خاکی (۳۵ درصد کمپوست چوب، ۳۵ درصد ماسه بادی، ۱۳ درصد پرلیت، ۸.۵

۱- Bird nest sansevieria ۲- Rosette ۳- Golden bird nest sansevieria ٤- Clonal propagation

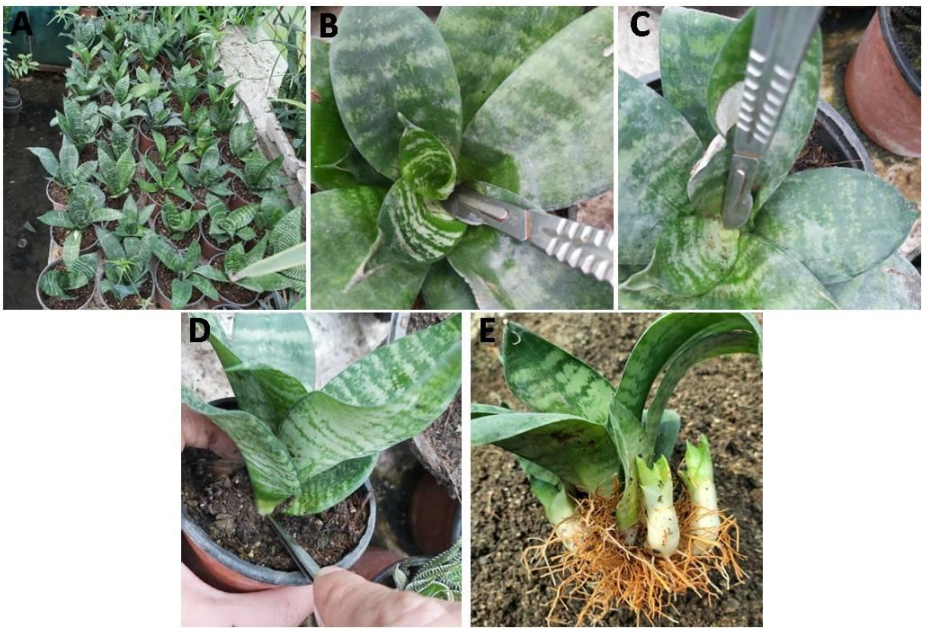
[Downloaded from flowerjournal.ir on 2026-11-29]

[DOI: 10.61186/flowerjournal.7.2.349]

درصد پوسته برنج و ۸/۵ درصد کود پوسیده دامی) صورت گرفت. قبل از جابجایی گیاه از عدم وجود هر گونه جوانه روی طوقه گیاه اصلی اطمینان حاصل شد. تمامی گیاهان استفاده‌شده یک اندازه و به‌طور کامل یکنواخت بودند. گیاهان به مدت یک ماه در شرایط گلخانه مستقر شدند.

تیمارها

بی‌درنگ پس از استقرار گیاه، به‌منظور از بین بردن چیرگی انتهایی، ۷ تیمار روی این گیاهان انجام شد. تیمارها شامل ایجاد زخم افقی عمیق در دو جهت به کمک پنس آزمایشگاهی در ناحیه وسط طوقه گیاه (شکل ۱)، حذف کامل جوانه انتهایی به کمک تیغ آزمایشگاهی، حذف جوانه انتهایی به‌وسیله آلوده کردن آن به قارچ، تیمار ۵۰ میکرو مولار بنزیل آدنین، تیمار ۵۰۰ میکرو مولار بنزیل آدنین ، ۵۰ میکرومولار بنزیل آدنین به‌علاوه حذف جوانه انتهایی ، ۵۰۰ میکرو مولار بنزیل آدنین بعلاوه حذف جوانه انتهایی و شاهد بود. در خصوص تیمار قارچی، نمونه‌هایی که جوانه انتهایی آن‌ها به‌طور طبیعی توسط قارچ *Alternaria* و *Fusarium moniliforme* از بین رفته بود به‌عنوان یک تیمار مستقل استفاده شد. شناسایی و تأیید بیماری‌زایی قارچ توسط آزمایشگاه گیاه‌پزشکی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان انجام شد. محلول‌پاشی با بنزیل آدنین ٤ مرتبه و با فواصل یک هفته‌ای انجام شد.



شکل ۱- A: گیاهان مورداستفاده در این آزمایش. B,C: حذف شاخساره‌های انتهایی به کمک اسکالپلD: زخم‌زنی افقی طوقه سانسوریا E: پاگیاه‌های باززایی شده با منشأ نیساگ.

Figure 1- A: Representative of plants that have been used in this experiment. B,C: Removing of apical shoots by scalpel D: Horizontal wounding of Sansevieria crown via forceps. E: regenerated of rhizome-derived offsets.

صفات گیاه مادری شامل تعداد برگ سبز رنگ، محتوی کلروفیل برگ با کلروفیل سنج صحرایی و قطر ساقه با کولیس دیجیتال اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری صفات پاگیاه، ابتدا پاگیاه‌ها از گیاه مادری جدا و تعداد آن‌ها شمارش شد و بعد خصوصیاتی از قبیل ارتفاع برگ از محل اتصال به طوقه (قاعده برگ) تا نوک برگ با خط کش ، وزن‌تر به‌وسیله ترازوی دیجیتال، قطر ساقه

[Downloaded from flowerjournal.ir on 2026-11-29]

[DOI: 10.61186/flowerjournal.7.2.349]

با کولیس دیجیتال ، تعداد برگ سبز رنگ، کلروفیل به‌وسیله کلروفیل‌سنج صحرایی و تعداد ریشه‌های اصلی دارای ریشه ثانویه اندازه گیری و ثبت شدند.

واکاوی آماری داده‌ها

این آزمایش با ٦ تکرار در قالب طرح به‌طور کامل تصادفی در گلخانه واقع در دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان انجام شد. جمع‌آوری داده‌ها ۷۰ روز پس از شروع تیمار انجام شد و با استفاده از آخرین نسخه نرم‌افزار SPSS واکاوی و مقایسه میانگین‌ها در سطح احتمال ۵ درصد با استفاده از آزمون LSD انجام شد.

نتایج و بحث

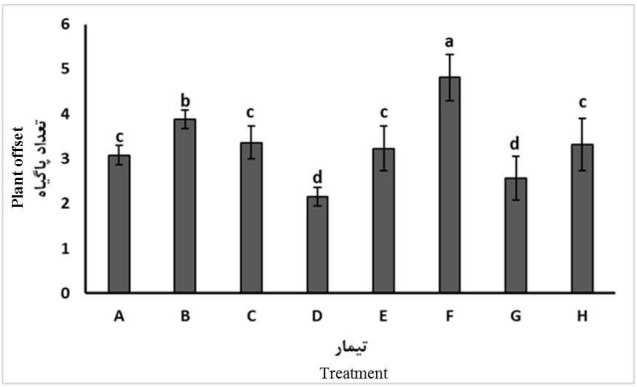
اثر هم‌افزایی بنزیل‌آدنین و حذف چیرگی انتهایی در بهبود باززایی سانسوریا

بررسی‌های انجام‌شده در شرایط گلخانه بیانگر این است که استفاده از غلظت بالای بنزیل آدنین برای غلبه بر چیرگی انتهایی بی‌اثر است و استفاده از ۵۰۰ میکرومولار بنزیل آدنین حتی منجر به تولید تعداد کمتری پاگیاه در مقایسه با گیاه شاهد شده است. این در حالی است که غلظت‌های ۱۰ برابر کمتر این هورمون قادر نبود به‌طور معنی‌داری بر تعداد پاگیاه بیفزاید. ارزیابی‌ها بیانگر این است که استفاده از تیمار ترکیبی حذف جوانه انتهایی برای کنترل چیرگی انتهایی به همراه محلول‌پاشی برگی ۵۰ میکرومولار بنزیل آدنین به‌صورت معنی‌داری بر تعداد پاگیاه‌های تولیدشده می‌افزاید (شکل ۲). درحالی‌که استفاده مجزا از این تیمارها در بهبود تولید پاگیاه معنی‌دار نبود. به نظر می‌رسد که استفاده مجزا از این هورمون‌ها قادر به کنترل کامل چیرگی انتهایی نیست. استفاده از تیمار قارچ برای از بین بردن مریستم انتهایی، حذف مریستم انتهایی به کمک اسکالپل و تیمار ۵۰ میکرومولار بنزیل آدنین اثر مشابه‌ای بر میزان پاگیاه‌های تولیدشده داشتند که این افزایش نسبت به شاهد معنی‌دار نبود. به نظر می‌رسد که اثر این سه تیمار در القا، نسبی بوده است. اثر مثبت تنظیم‌کننده رشد سایتوکینین در کاهش چیرگی انتهایی و تولید پاگیاه (Khalighi *et al.*, 2005, Garner *et al.*,1998)، همچنین بسیاری از فرایندهای رشدی و نموی گیاهان (Taiz *et al.*, 2015) و حتی بهبود مقابله با تنش غیرزیستی (RezaeiGhaleh *et al.*, 2021) پیش‌تر گزارش شده است. اما در تمامی این موارد غلظت و زمان استفاده از این تنظیم‌کننده‌ها و گیاه هدف در نتایج حاصله نقش تعیین‌کننده‌ای داشته است. نظر به اینکه بنزیل آدنین یکی از کلیدی‌ترین تنظیم‌کننده‌های رشد در باززایی گیاهان درون شیشه‌ای است در بررسی‌های بی‌شماری اثرات منفی آن در شرایط درون شیشه‌ای در غلظت‌های بالا به فراوانی گزارش شده است (Burrows *et al.*, 1988).

صالحی و همکاران (۲۰۱۳) در شرایط گلخانه‌ای گیاه آلوئه‌ورا را تحت دو تیمار بنزیل آدنین و جیبرلین قراردادند و بیشترین تعداد پاگیاه را در غلظت ٤۰۰ میلی‌گرم در لیتر بنزیل‌آدنین مشاهده کردند.

[Downloaded from flowerjournal.ir on 2026-11-29]

[DOI: 10.61186/flowerjournal.7.2.349]

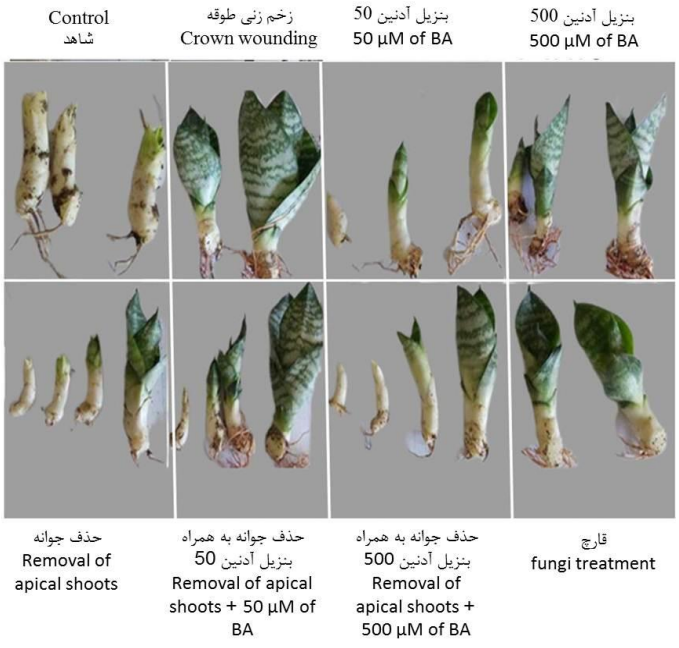


شکل ۲- میزان تولید پاگیاه در سانسوریا پاکوتاه در پاسخ به تیمارهای مختلف پس از ٤ ماه از شروع آزمایش. (A:شاهد، B: زخم طوقه، C:بنزیل‌آدنین ۵۰ میکرومولار، D: بنزیل‌آدنین ۵۰۰ میکرومولار، E: حذف جوانه انتهایی ، F: حذف جوانه انتهایی به همراه بنزیل‌آدنین ۵۰ میکرومولار، G: حذف جوانه انتهایی به همراه بنزیل‌آدنین ۵۰۰ میکرومولار، H: تیمار قارچ). میانگین‌های دارای حروف مشترک تفاوت معنی‌دار در سطح $P<0.05$ با استفاده از آزمون LSD ندارند. خطای استاندارد روی هر ستون آمده است.

Figure 2- Offset frequency in *Sansevieria* in response to different treatments, 4 months after beginning of the experiment. A: control plant, B: crown wounding, C: 50 µM of BA, D: 500 µM of BA, E: Removal of apical shoots, F: Removal of apical shoots + 50 µM of BA, G: Removal of apical shoots +500 µM of BA, H: fungi treatment. Means with the same letters are not significantly different at *P<0.05* based on LSD test. Standard error is shown in each bar.

بهبود ویژگی‌های ظاهری و رشدی گیاهان باززایی شده در تیمار با بنزیل آدنین

نتایج بیانگر این است که به‌تقریب تمامی تیمارهای به کار رفته در مقایسه با شاهد، منجر به افزایش طول ساقه‌های پاگیاه‌های باززایی شده شد. همچنین تیمارهای بنزیل آدنین و حذف چیرگی انتهایی نیز قطر پاگیاه‌ها را نسبت به شاهد بهبود بخشید (جدول ۱ و شکل ۳).



شکل ۳- اثر تیمارهای مختلف آزمایشی روی ریخت شناسی سانسوریاهای باززایی شده.

Figure 3- Effects of different experimental treatments on regenerated *Sansevieria* offsets.

[Downloaded from flowerjournal.ir on 2026-11-29]

[DOI: 10.61186/flowerjournal.7.2.349]

جدول ۱- طول ساقه، قطر ساقه، وزن ساقه، میانگین تعداد ریشه گیاه باززایی شده و قطر گیاه مادری تحت تیمارهای مختلف پس از ۷۰ روز.

Table 1- Stem height, Stem diameter, stem weight, mean of the number roots on regenerated offsets and mother plant diameter subjected to different treatments after 70 days.

پارامترها	تیمار Treatment: گیاه شاهد control plant	زخم زنی طوقه crown wounding	بنزیل آدنین 50 50 µM of BA	بنزیل آدنین 500 500 µM of BA	حذف جوانه انتهایی Removal of apical shoots	حذف جوانه به همراه بنزیل آدنین 50 Removal of apical 50 +shoots µM of BA	حذف جوانه به همراه بنزیل آدنین 500 Removal of apical +shoots 500 µM of BA	تیمار fungi treatment
طول ساقه(cm) Stem length (cm)	4.09^{b}	7.72^{a}	4.92^{b}	7.16^{a}	8.50^{a}	7.17^{a}	8.01^{a}	7.99^{a}
قطر ساقه(cm) Stem diameter (cm)	10.24^{b}	10.76^{b}	13.28^{a}	13.83^{a}	13.48^{a}	13.1^{7a}	12.77^{a}	10.97^{b}
وزن ساقه(گرم) Stem weight (gr)	19.21^{b}	36.61^{ab}	25.39^{ab}	27.42^{ab}	40.79^{a}	39.88^{a}	39.13^{a}	29.59^{ab}
تعداد ریشه Number of roots	2.17^{d}	2.55^{cd}	3.28^{bc}	3.68^{b}	2.25^{d}	5.27^{a}	4.55^{a}	3.51^{b}
قطر گیاه مادری(cm) Mother plant diameter (cm)	19.76^{ab}	19.32^{ab}	20.48^{ab}	22.23^{a}	22.01^{a}	21.14^{a}	17.33^{bc}	14.33^{c}

میانگین‌هایی که حروف مشترک دارند ازنظر آماری در سطح ۵ درصد آزمون LSD تفاوت معنی‌داری ندارند.

Means with the same letter are not significantly diffrent with LSD test (with 5% probability).

غلظت پایین سایتوکینین‌ها به همراه حذف جوانه انتهایی به میزان دو برابر، ریشه‌های تولیدشده را در پاگیاه بهبود بخشید. این در حالی است که حذف جوانه انتهایی به‌تنهایی تأثیر معنی‌داری در بهبود تولید ریشه نداشت، همچنین اعمال تیمار بنزیل‌آدنین ۵۰ میکرومولار در گیاهانی که جوانه انتهایی آن‌ها حذف شده بود نیز تأثیر مثبتی بر تعداد ریشه داشت. با حذف جوانه انتهایی اثر بازدارندگی اکسین بر جوانه‌های پایین برطرف می‌شود(Müller & Leyser, 2011). از سوی دیگر، کاربرد خارجی سایتوکینین قادر به مهار چیرگی اکسین بر فعالیت جوانه‌های جانبی است (Chatfield *et al.*, 2000) این موضوع می‌تواند تعادل اکسین را در پاگیاه‌های تولیدشده برای بهبود ریشه‌زایی بهبود ببخشد. اکسین در غلظت‌های بالا سبب تحریک ریشه‌زایی و تشکیل ریشه‌های فرعی و نابجا می‌شود، ولی از طویل شدن ریشه‌های اولیه جلوگیری می‌کند. حذف جوانه انتهایی به دلیل حذف منبع اکسین سبب کاهش تشکیل ریشه‌های ثانویه می‌شود. همان‌طور که مشاهده می‌شود در ابتدا با حذف جوانه انتهایی و کاهش یافتن مقادیر اکسین، تشکیل ریشه‌ها افزایش یافت و کاربرد بنزیل آدنین خارجی با غلظت پایین (۵۰ میکرومولار) تشکیل ریشه را بهبود بخشید اما در غلظت بالاتر سایتوکینین، تعداد ریشه کاهشی شد. علت این موضوع می‌تواند مربوط به اثر سایتوکینین خارجی۵۰۰ میلی‌مولار باشد (Salehi Sardoei *et al.*, 2013). بر اساس یک گزارش، افزایش غلظتبنزیل آدنین در محیط‌کشت آزمایشگاهی منجر به افزایش تعداد ریشه در گیاهان Nigelia sativa و Allium cepa می‌شود، بااین‌حال، غلظت‌های بالای بنزیل آدنین باعث مهار رشد ریشه می‌شود (EI-Ghamery & Mousa, 2017). نتایج تکثیر گیاه آلوئه‌ورا در شرایط آزمایشگاهی با استفاده از غلظت‌های مختلف سایتوکینین و اکسین نشان داد که برای القای ریشه، محیط MS فاقد هورمون نیز باعث ریشه‌زایی می‌شود. ایندول بوتریک اسید بهترین نتیجه را برای القای ریشه نسبت بهIAA نشان داد (Kiran *et al.*, 2017). در پژوهشی، Khanam و Sharma (۲۰۱۴)، حداکثر القای ریشه را در گیاه آلوئه‌ورا در شرایط آزمایشگاه و در محیط MS همراه با ۰/۲ میلی‌گرم

[Downloaded from flowerjournal.ir on 2026-11-29]

[DOI: 10.61186/flowerjournal.7.2.349]

در لیترIBA و ۰/۱ میلی‌گرم در لیترNAA مشاهده کردند. با حذف جوانه انتهایی و همچنین محلول‌پاشی بنزیل‌آدنین با غلظت ۵۰ و ۵۰۰ میکرومولار میزان رشد هر ۳ پارامتر(طول، وزن و قطر ساقه) نسبت به محلول‌پاشی بنزیل‌آدنین بدون حذف جوانه انتهایی و شاهد بیشتر بود. تیمار ترکیبی ۵۰ میکرومولار بنزیل آدنین به همراه حذف جوانه انتهایی در تمامی عامل‌های رشد و نموی در گیاهان باززایی شده برتری نشان داد. وجود تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی، به‌ویژه سایتوکینین در محیط‌کشت، مهم‌ترین عامل برای تکثیر اندام هوایی است (Abrie & van Staden, 2001; Chaudhuri & Mukundan, 2001; Aggarwal & Barna, 2004; Liao *et al*., 2004). انشعابات جانبی(شاخه‌دهی) در گیاهان با برهمکنش بین هورمون‌های ایندول-۳-استیک اسید (IAA، اکسین)، سایتوکینین و استریگولاکتون (strigolactone) تنظیم می‌شود (Ferguson & Beveridge, 2009). در مطالعات پیشین گزارش شده است، گیاهانی که ژن *ipt* به آن‌ها منتقل شد میزان سایتوکینین درونی آن‌ها افزایش پیدا کرد و با افزایش میزان سایتوکینین رشد اندام هوایی و شاخه‌دهی نیز افزایش یافت (Memelink *et al*., , Li *et al*., 1992. Medford *et al*., 1989 1987, Smigocki & Owens 1988)). سورافل و همکاران (۲۰۱۸) گیاه آلوئه‌ورا[1] را در محیط‌کشت MS با ۰/۶میلی‌گرم در لیترBAP و ۰/۲ میلی‌گرم در لیترIBA، ۰/۱ میلی‌گرم در لیترBAP و محیط بدون هورمون تکثیر کردند که این غلظت از هورمون‌ها به ترتیب برای استقرار، تکثیر و ریشه‌زایی مناسب بودند. بالاترین میانگین تعداد شاخساره و عامل‌های مؤثر بر افزایش در محیط‌هایMS با ۰/۲ میلی‌گرم در لیترIBA و ۰/۱ میلی‌گرم در لیترBAP مشاهده شد (Hashem & Kaviani, 2018, Kalimuthu, 2010).

تعداد برگ و قطر گیاه مادری و تعداد برگ گیاه باززایی شده

استفاده از تیمارهای سایتوکینینی به‌طور معنی‌داری تعداد برگ گیاهان مادری را در پایان آزمایش نسبت به شاهد که توسط آب مقطر محلول‌پاشی شده بود افزایش دادند درحالی‌که در دیگر تیمارها اثر تیمار در تعداد برگ تا حدی کاهشی بود. محتوای کلروفیل برگ گیاهان مادری نشان می‌دهد که به‌غیراز تیمار قارچ، سایر تیمارها به‌ویژه تیمار با سایتوکینین محتوای کلروفیل برگ را بهبود بخشیدند. اما جالب این است که در گیاهان باززایی شده میزان کلروفیل در تیمار قارچ و دو تیمار مجزای سایتوکینین نسبت به شاهد معنی‌دار نبود اما تیمار ترکیبی سایتوکینین به همراه حذف جوانه انتهایی تا حدودی میزان سبزینه برگ در گیاهان باززایی شده را نسبت به شاهد بهبود بخشید (شکل ٤).

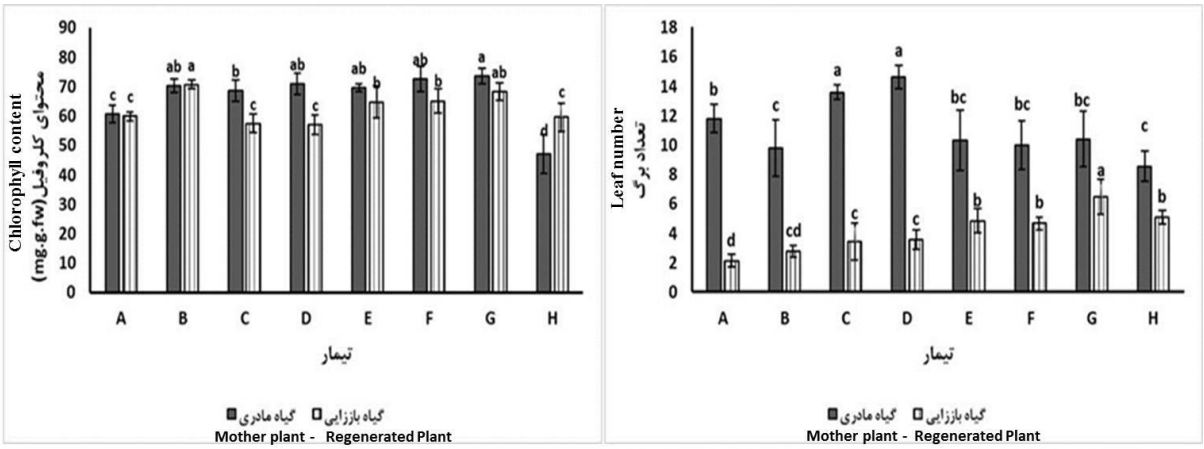
بیشترین تعداد برگ در گیاهانی که با سایتوکینین به‌تنهایی تیمار شده بودند مشاهده شد. این اثر مربوط به نقش سایتوکینین در افزایش تقسیم یاخته‌ای، بزرگ شدن یاخته و توزیع مواد جذب‌شده در گیاهان است (Carey, 2008). پیش‌تر اثر کاربرد خارجی سایتوکینین در افزایش محتوای کلروفیل در کلروپلاست به اثبات رسیده بود (Davies, 2004).

به نظر می‌رسد کنترل چیرگی انتهایی در تمامی تیمارها به‌غیراز تیمار قارچ منجر به محدود شدن رویش انتهایی و تجمع سبزینه در برگ‌های باقی‌مانده می‌شود، این در حالی است که در تیمار قارچ باوجود توقف چیرگی انتهایی وجود قارچ اثر منفی در میزان سبزینه برگ‌های گیاه مادری داشته است اما اثر آن در پاگیاه‌ها نسبت به شاهد متفاوت نبود.

۱- *Aloe barbadensis*

[Downloaded from flowerjournal.ir on 2026-11-29]

[DOI: 10.61186/flowerjournal.7.2.349]



شکل ٤- اثر تیمارهای مختلف (A: شاهد، B: سوراخ کردن طوقه، C: بنزیل‌آدنین ۵۰ میکرومولار، D: بنزیل‌آدنین ۵۰۰ میکرومولار، E: حذف جوانه انتهایی ، F: حذف جوانه انتهایی به همراه بنزیل‌آدنین ۵۰ میکرومولار، G: حذف جوانه انتهایی به همراه بنزیل‌آدنین ۵۰۰ میکرومولار، H: قارچ) بر محتوای کلروفیل گیاه باززایی و محتوای کلروفیل گیاه مادری. حروف غیرمشترک بیان‌کننده تفاوت معنی‌دار در سطح $P<0.05$ با استفاده از آزمون LSD است. خطای استاندارد روی هر ستون آمده است.

Figure 4- Effects of different treatment (A: control plant, B: crown wounding, C: 50 µM of BA, D: 500 µM of BA, E: Removal of apical shoots, F: Removal of apical shoots + 50 µM of BA, G: Removal of apical shoots + 500 µM of BA, H: fungi treatment) on total chlorophyll content of offsets and their corresponding mother plant. Different letters represent significant differences (*P≤0.05*) with LSD test. Standard error is shown on each bar.

نتیجه‌گیری

درمجموع با توجه به اینکه تیمار ترکیبی حذف چیرگی انتهایی و تیمار ۵۰ میکرومولار بنزیل آدنین تا ۱/۵ برابر در افزایش تعداد پاگیاه و همچنین در بهبود ارتفاع، قطر و وزن پاگیاه‌های تولیدشده مؤثر است بنابراین می‌تواند تیماری قابل پیشنهاد برای تولید انواع سانسوریای ابلق باشد. کاربرد غلظت‌های بالاتر سایتوکینین از طرفی به دلیل هزینه بالاتر و از طرف دیگر به دلیل اثر غیر معنی‌داری در بهبود تولید پاگیاه قابل پیشنهاد نیست. اگرچه که این آزمایش روی گونه‌های غیر ابلق انجام شد اما به دلیل وجود فیزیولوژی نموی مشابه، روی ارقام مختلف این گیاه قابل پیشنهاد است.

منابع

Amling, J.W., Keever, G.J., Kessler, J.R.J, Eakes, D.J. (2007). Benzyl Adenine (BA) promotes ramet formation in *Hemerocallis itrina*. *Journal of Environment and Horticulture, 25*, 9-12.

Arnold MA. (2004) Sansevieria trifasciata. In: Landscape plants for Texas and environments, Third Edition, Stipes Publishing, USA.

Booker, J., Chatfield, S., Leyser, O. (2003). Auxin acts in xylem-associated or medullary cells to mediate apical dominance. *The Plant Cell, 15*, 495-507.

Burrows, G.E., Doley, D.D., Haines, R.J., Nikles, D.G. (1988). In vitro propagation of *Araucaria cunninghamii* and other species of the Araucariaceae via axillary meristems. *Australian Journal of Botany, 36*, 665–676

Carey, D., Whipker, B., Mc-Call, I., Buhler, W. (2008). Benzyl adenine foliar sprays increase offsets in *Sempervivum* and *Echeveria*. *HortScience, 53*, 19-21.

Chatfield, S.P., Stirnberg, P., Forde, B.G., Leyser, O. (2000). The hormonal regulation of axillary bud growth in Arabidopsis. *The Plant Journal 24*(2), 159-169.

Choudhary, A.K., Ray, A.K., Jha, S., Mishra, IN. (2011). Callus formation, shoot initiation and in vitro culture of Aloe vera. *Biotechnology, Bioinformatics and Bioengineering*, *1*(4), 551-553.

Cline, M.G. (1996). Exogenous auxin effects on lateral bud outgrowth in decapitated shoots. *Annual Botany, 78*, 255–266.

Daneshvar, M.H., Moallemi, N., Zadeh, N.A. (2013). The effects of different media on shoot proliferation from the shoot tip of *Aloe vera* L. *Jundishapur Journal of Natural Pharmaceutical Products, 8*, 93-97.

[Downloaded from flowerjournal.ir on 2026-11-29]

[DOI: 10.61186/flowerjournal.7.2.349]

Domagalska, M.A., Leyser, O. (2011). Signal integration in the control of shoot branching. *Nature Reviews Molecular Cell Biology, 12*, 211-221.

Duan, H., Pei, Y.L., Deng, M.L.Y., Xiao, L.K., Smith, L.L., McAvoy, W., Zhao, R.J.D., Zheng, X., Thammina, C. (2006). Auxin, cytokinin and abscisic acid: Biosynthetic and catabolic genes and their potential applications in ornamental crops. *Journal of Crops Improvement*, 347-364. doi.org/10.1300/J411v18n01_03.

El-Ghamery, A.A. Mousa, M. (2017). Investigation on the effect of benzyladenine on the germination, radicle growth and meristematic cells of *Nigella sativa* L. and *Allium cepa* L. *Annals of Agricultural Sciences, 62*, 11-21.

Ferguson, B.J., Beveridge, C.A. (2009). Roles for auxin, cytokinin, and strigolactone in regulating shoot branching. *Plant Physiology, 149*, 1929– 1944.

Garner, J.M., Keever, G.J., Eakes, D.J., Keesler, J.R. (1998). Sequential BA application enhance offset formation in *Hosta*. *HortScience, 33*,707-709.

Hartmann, H.T., Kester, D.E., Davies, F.T., Geneve, R. (2002). Plant Propagation Principle and Practices. 7th edition, Prentice Hall International. Englewood Cliffs. New York, USA.

Hashem AD, Kaviani B. (2010) In vitro proliferation of an important medicinal plant Aloe – A method for rapid production. *Australian Journal of Crop Science 4*, 216-222.

Hazrati, S., Sarvestani, Z.T., Babaei, A. (2012). Enhancing yield and aloin concentration of *Aloe vera* plants by simultaneous application of N and benzyladenine. *Journal of Medicinal Plants Research, 6*, 1834-1841.

Iizumi, M., Amaki, W. (2011). Micropropagation of Haworthia cymbiformis through Thin-Cell-Layer Tissue *Culture©.In Combined Proceedings International Plant Propagator's Society, p. 288.*

Kalimuthu, K., Vijayakumar, S., Senthilkumar, R.R., Suresh, K.M. (2010). Micropropagation of *Aloe vera* Linn. - a medicinal plant. *International Journal of Biotechnoly and Biochemstry, 6*, 405-410.

Kerstetter, R.A., Hake, S. (1997). Shoot meristem formation in vegetative development. *Plant Cell, 9*, 1001-1010.

Khalighi, A., Hojati, Y., Babalar, M., Naderi, R. (2005). Effects on nutrition solutions, cytokine and soil texure on bulb growth, quality of bulb and number of bulblet in Draw in hybrid tulip Apeldoorn. *Journal of Pajoush Sazandegi, 73*, 58-64.

Khanam, M., Sharma, G.K. (2014). Rapid in vitro propagation of *Aloe vera* L. with some growth regulators using lateral shoots as explants. *World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences, 3*(3), 2278-4357.

Kiran, S., Tirkey, A., Jha, Z., Porte, S.S. (2017). *In vitro* regeneration of *Aloe vera* (*Aloe barbadensis* Mill). *International Journal of Current Microbiology and Applied Science, 6*, 1829-1834.

Ljung, K., Bhalerao, R.P., Sandberg, G. (2001). Sites and homeostatic control of auxin biosynthesis in *Arabidopsis* during vegetative growth. *The Plant Journal, 28*(4), 465-474.

Mimaki, Y., Inoue, T., Kuroda, M., Sashida, Y. (1996). Steroidal saponins from *Sansevieria trifasciata*. *Phytochemistry, 43*,1325–1331

Müller, D. Leyser, O. (2011) Auxin, cytokinin and the control of shoot branching. *Annual Botany London, 107*, 1203– 1212.

Nahed, G., Aziz, E. (2007) Stimuatory Effect of NPK Fertilizer and Benzyladenine on Growth and Chemical Constituents of *Codiaeum variegatum* L. Plant. *Am-Eurasian. Journal of Environmental Scence, 2*, 711-719.

Relf, D., Ball, E.C. (2019). Propagation by cuttings, layering and division. Virginia Cooperative Extension. Virginia Teck. Virginia State University. VT/0919/426-002.

SalehiSardoei, A., Sarhadi, H., RohanyYazdi, M., Arbabi, M., Jahantigh, M. (2013) Effect of gibberellic acid and benzylaadenine growth regulators on offsets production of *Aloe Barbadensis* at greenhouse conditions. *International Journal of Advance Biological and Biomedical Research 1*, 1457-1465.

Shimizu-Sato, S., Mori, H. (2001). Control of outgrowth and dormancy in axillary buds. *Plant Physiol*ogy, *127*, 1405–1413.

Shimizu-Sato, S., Tanaka, M., Mori, H. (2009). Auxin–cytokinin interactions in the control of shoot branching. *Plant Molecular Biology, 69*(4), 429-435.

Shudo, K. (1994). Chemistry of phenyl urea cytokinins. pp. 35-42, In: D. Y. Mokk and M. C. Mok (Eds.) Cytokinins Chemistry Activity and Function, CRC Press, Boca Raton.

Sreenivasan, V., Somasundaram, S., Ravindran, D., Manikandan, V., Narayanasamy, R. (2011). Microstructural, physico-chemical and mechanical characterisation of *Sansevieria cylindrical* bres– An exploratory investigation. *Materials and Design, 32*, 453–461.

Surafel, S., Gamachu, O., Abel, D. (2018) In vitro propagation of *Aloe vera* Linn from shoot tip culture. GSC *Biological and Pharmaceutical Science 4*, 001-006.

Takawira, R., Nordal, I. (2001). The genus *Sansevieria* (family Dracaenaceae) in Zimbabwe. In: XX International Eucarpia Symposium, Section Ornamentals, Strategies for New Ornamentals-Part II 572, pp 189–198.

[Downloaded from flowerjournal.ir on 2026-11-29]

[DOI: 10.61186/flowerjournal.7.2.349]

Tchegnitegni, B.T., Teponno, R.B., Jenett-Siems, K., Melzig, M.F., Miyamoto, T., Tapondjou, L.A. (2017). A dihydrochalcone derivative and further steroidal saponins from *Sansevieria trifasciata* Prain Zeitschrift fur Naturforschung C. *Journal of Biosciences, 72,* 477–482. doi:10.1515/znc-2017-0027

Teponno, R.B., Tanaka, C., Jie, B., Tapondjou, L.A., Miyamoto, T. (2016). Trifasciatosides A-J, Steroidal Saponins from Sansevieriatrifasciata. *Chemical and Pharmceutical Bulletin, 64*,1347–1355. doi:10.1248/cpb.c1600337.

Wolverton, B.C., Johnson, A., Bounds, K. (1989). Interior landscape plants for indoor air pollution abatement. NTRS –NASA Technical Reports Server.

Zhang, N. Hasenstein, H. (1999). Initiation and elongation of lateral roots in Lac ca sativa. *International Journal of Plant Science, 160*, 511-519.

[Downloaded from flowerjournal.ir on 2026-11-29]

[DOI: 10.61186/flowerjournal.7.2.349]

Flower and Ornamental Plants (2023), 7(2): 349-358
Research article
DOI: 10.61186/flowerjournal.7.2.349

Disturbance in apical dominance results in offsets production improvement of dwarf snake plant

Matin Kazemzadeh Behnamirei, Mostafa K. Sarmast*, Zahra Rezaei Ghaleh

Department of Horticultural Science and Landscape Engineering, Faculty of Plant Production, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources (GUASNR), Gorgan, Golestan, Iran

mkhsarmast@gau.ac.ir

Received: 2022/06/11, Revised: 2022/08/21, Accepted: 2022/09/20

Abstract

The clonal propagation of ornamental plants, especially in chimeric species is very important. Since the only way to propagate chimeric *Sansevieria* is a rhizome–derived offset propagation, therefore the improvement of the aforementioned clonal propagation method is of prime importance. For this purpose, in this study, the apical dominance of this species was impaired through the application of 6-Benzylaminopurine (6-BA) and different wounding methods. The experiment was performed under greenhouse conditions and in plastic pots on *Sansevieria trifasciata* 'Hahnii'. The results indicated that the use of combination treatment of removal of apical shoots along with foliar application of 50 µM 6-BA significantly increases the number of offsets. This treatment also had a much better effect on improving the height, diameter and weight of offsets than other treatments and control plants. It seems that high concentrations of cytokinin have a negative effect on regeneration and utilizing lower concentrations has a minor effect on inhibiting apical dominance. It is recommended that removal of apical shoots along with exogenous application of 50 µM BA resulted in a 1.5% increase and this treatment is able to increase the number of roots and weight of regenerated offsets twice.

Keywords: Apical meristem, BA, Clonal propagation, Rhizome.

[Downloaded from flowerjournal.ir on 2026-11-29]

[DOI: 10.61186/flowerjournal.7.2.349]