فرآیند و کارکرد گیاهی، جلد ۱۳، شماره ۶۳، آذر و دی‌ماه ۱۴۰۳ صفحه: ۲۳-۳۴
https://doi.org/10.22034/13.63.23

مقاله پژوهشی

اثر غلظت‌های مختلف سیتوکینین و جیبرلین بر رشد و تکثیر دو رقم گلایول

کیوان آقایی[۱]، پریسا کوباز*[۲] و سمانه کرزور[۱]
[۱] گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران
[۲] گروه فیزیولوژی گیاهی، پژوهشگاه بیوتکنولوژی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران
(تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۱/۱۸، تاریخ پذیرش نهایی: ۱۴۰۳/۰۳/۱۳)

چکیده
یکی از مشکلات مهم در تکثیر گیاهان زینتی پیازی از جمله گلایول (*Gladiolus grandiflora* L.)، گذراندن دو تا سه دوره زمانی برای بزرگ‌شدن پداژه‌ها پس از هر دوره رشد است. تعیین بهترین ترکیب هورمونی جهت افزایش رشد پداژه‌ها از چالش‌های مهم در رشد و تکثیر گلایول محسوب می‌شود. به‌همین منظور اثر سه غلظت صفر (شاهد)، ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم بر لیتر اسید جیبرلیک (GA3) و صفر (شاهد)، ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر بنزیل آمینوپورین (BAP) بر برخی خصوصیات رشد و تکثیر دو رقم گلایول سفید (white prosperity) و قرمز (Red) مورد بررسی قرار گرفت. این پژوهش به صورت فاکتوریل و در قالب طرح کاملاً تصادفی با پنج تکرار انجام شد. ابتدا پداژه‌ها در غلظت‌های مختلف هورمونی فوق پیش‌تیمار شدند و سپس در خاک مناسب و در گلدان‌های پلاستیکی کشت شده و در گلخانه با شرایط نوری و دمایی استاندارد قرار داده و به صورت منظم آبیاری شدند. سپس در بازه‌های زمانی ۱۵ و ۳۰ روز پس از کشت از بخش‌های مختلف گیاهان نمونه‌برداری و صفات مورد نظر اندازه‌گیری شدند. با توجه به نتایج بیشترین مقادیر مربوط به طول برگ، وزن پداژه و تعداد ریشه در تیمار با غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر GA3 فاقد BAP در هر دو رقم مشاهده شد. بیشترین تعداد برگ در تیمار ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر BAP بدون GA3 در رقم سفید مشاهده شد. حداکثر تعداد پداژه نیز در تیمار ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر BAP بدون GA3 در هر دو رقم مشاهده شد. به‌طورکلی جهت افزایش خصوصیات رشدی در گلایول GA3 و جهت تکثیر آن BAP با غلظت‌های مناسب پیشنهاد می‌شود.

کلمات کلیدی: اسید جیبرلیک، بنزیل آمینو پورین، گلایول، پداژه، گیاهان زینتی، هورمون گیاهی

مقدمه
ایران یکی از خاستگاه‌ها و زادگاه‌های طبیعی گیاهان زینتی از جمله لاله، سنبل، زنبق، سیکلامن و برخی از درختچه‌ها به شمار می‌آید (مظهری، ۱۳۷۸). گلایول (*Gladiolus grandiflorus* L.) گیاهی زینتی با گل‌های زیبا از تیره زنبقیان (*Irridaceae*) است که در ایران پنج گونه گیاه علفی چند ساله خودرو دارد که در بیشتر نقاط ایران در فصل بهار دیده می‌شوند. گونه *G. persicus* انحصاری ایران است و گونه‌های *G. halophilus*، *G. atroviolaceus* و *G. kotschyanus* علاوه بر ایران در آناتولی، عراق، قفقاز و ترکمنستان نیز می‌رویند (مظهری، ۱۳۷۸). گلایول تقاضای همیشگی در بازار گل دارد و استفاده زیاد از این گیاه در ایران و از طرف دیگر محدودیت

*نویسنده مسؤل، نشانی پست الکترونیکی: pkoobaz@abrii.ac.ir

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-01-03]
[DOI: DOI: 10.22034/13.63.23]

عرضه این گیاه به دلیل زمان طولانی ایجاد پداژه‌های جدید که ارزش تولید تجاری داشته باشند باعث می‌شود هر ساله از کشورهای اروپایی (به خصوص هلند) مقادیر قابل توجهی پیاز گلایول به کشور وارد شود. براساس گزارش وزارت جهاد و کشاورزی، ۵۸ میلیون پیاز گل و گیاه زینتی در سال ۹۸ وارد کشور شده است که ۸۰ درصد آن مربوط به گلایول و لیلیوم است (آمارنامه کشاورزی، ۱۳۹۹). مهمترین کشورهای تولیدکننده گلایول در جهان عبارتند از: ایالات متحده آمریکا، هلند، ایتالیا و فرانسه. گلایول از طریق پداژه یا کورم که یک ساقه زیرزمینی سخت و ضخیم شده است و دارای گره‌های متعدد است تکثیر می‌یابد (Memon, *et al*., 2016). تعداد و اندازه پداژک‌ها در گلایول به عوامل مختلفی از قبیل: اندازه پداژه مادری، فضای کافی برای رشد و نوع رقم بستگی دارد (Bhat and Khan, 2007). با توجه به بالابودن قیمت پداژه‌های گلایول که هر ساله از کشورهایی مانند هلند وارد می‌شود، بهینه‌سازی و تولید این پداژه‌ها در کشور می‌تواند از خروج مقادیر زیادی ارز از کشور جلوگیری کند. تاکنون تلاش‌هایی در کشور در زمینه تکثیر پیاز گیاهان زینتی صورت گرفته است. تکثیر گیاهان زینتی لاله و سوسن توسط مرتضایی‌نژاد و خاوری‌نژاد (۱۳۸۲) از طریق کشت بافت و با استفاده از تنظیم‌کننده رشد اکسین 2-4.D صورت گرفت که در آن از بذر این گیاهان به منظور تولید کالوس استفاده شده است. همچنین در سال ۱۴۰۰ در مطالعه دیگری جهت تکثیر پیاز گیاه زینتی لیلیوم نشان داده شد که نوع رقم و حذف غنچه می‌تواند میزان تولید پیاز را از نظر وزن و اندازه از ۵۳ تا ۹۳ درصد افزایش دهد (حیدری و همکاران، ۱۴۰۰). مجتهدی و همکاران (۱۳۸۹) از غلظت‌های مختلف BAP و NAA جهت سوخک‌زایی در یکی از ارقام دورگه گیاه زینتی لیلیوم در شرایط کشت‌بافت استفاده کردند و نشان دادند این تیمارها موجب افزایش تعداد سوخک‌ها در این گیاه می‌شود. همچنین کلانتری و همکاران در سال ۱۳۹۸ اثر تنظیم‌کننده‌های رشد NAA و BAP را بر تکثیر و نیز رفع خواب پداژه در چند رقم گلایول در شرایط کشت‌بافت مورد بررسی قرار دادند. همچنین اثر کینتین و GA_3 بر تولید کورم در گلایول رقم *Pusa jyotsna* نیز مورد بررسی قرار گرفت (Baskaran *et al*., 2009).

کشت و تکثیر گلایول به روش‌های مختلفی صورت می‌گیرد. یکی از این روش‌ها کاشت بذر است که البته موجب از بین رفتن خلوص ژنتیکی ارقام مطلوب و کاهش کیفیت آنها می‌شود (Szczepaniak *et al*., 2016). روش دیگر تکثیر گلایول، استفاده از پداژه است، که البته به شیوه متداول و مرسوم آن که از طریق تقسیم پداژه مادری یا پداژک‌ها به قطعات کوچک‌تر حاوی جوانه جانبی صورت می‌گیرد، سرعت تکثیر پایینی دارد. یک پداژه مادری در هر بار به‌طور معمول یک یا دو پداژک دختری تولید می‌کند که در طول فصل رویشی حداکثر ۲۵ پداژک تولید می‌کند. پداژک‌های تولیدشده نیز به سه تا چهار فصل رویشی نیاز دارند تا به اندازه استاندارد برای رشد و جوانه‌زنی برسند (Memon *et al*., 2016). بنابراین روش‌های مرسوم تکثیر گلایول وقت‌گیر و هزینه‌بر هستند. به همین دلیل امروزه از روش‌های مؤثرتری برای تکثیر گلایول و سایر گیاهان زینتی پیازی استفاده می‌شود. یکی از این روش‌ها استفاده از تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی است. اثر جیبرلین (GA3) و سیتوکینین (BA) بر رشد و تکثیر پیازچه‌ها در لیلیوم مورد بررسی قرار گرفته و نشان داده شد که استفاده از این تنظیم‌کننده‌ها موجب افزایش تعداد و اندازه پیازچه‌ها می‌شود (Tang *et al*., 2020). از این‌رو در این پژوهش، جهت افزایش رشد و تکثیر پداژه‌های دو رقم گلایول از ترکیب‌های هورمونی مختلف تنظیم‌کننده‌های رشد BAP و GA3 در دو دوره زمانی ۱۵ و ۳۰ روزه استفاده شد.

مواد و روش‌ها

در این آزمایش که در سال زراعی ۱۴۰۱-۱۴۰۰ در بخش تحقیقات فیزیولوژی مولکولی، پژوهشگاه تحقیقات بیوتکنولوژی ایران (ABRII) انجام شد، از دو رقم گلایول قرمز (*Gladiolus grandiflora* cultivar; Red) و سفید (*Gladiolus grandiflora* cultivar; white prosperity) استفاده شد. ابتدا ۴۵ عدد پداژک رقم قرمز (R) و ۴۵ عدد پداژک رقم سفید

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-01-03]

[DOI: DOI: 10.22034/13.63.23]

(W) در اندازه‌های یکسان با قطر دو سانتی‌متر انتخاب شد. پداژک‌ها حاصل کشت دوم پداژک‌های کشت‌بافتی حاصل از نتایج بخشی از یک پروژه در پژوهشگاه بیوتکنولوژی کشاورزی ایران (ABRII) بودند. پداژک‌های این ارقام با استفاده از محلول‌های دو هورمون گیاهی جیبرلین GA_3 (غلظت‌های صفر، ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم بر لیتر) و سیتوکینین BAP (صفر، ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر) به مدت ۲۴ ساعت در شیشه‌های مربایی پیش‌تیمار شدند (Khan *et al*., 2013). سپس، پداژک‌های تیماریافته در گلدان‌های پلاستیکی با ارتفاع ۱۴ و قطر ۱۶ سانتی‌متر که حاوی کوکوپیت، پیت‌ماس و ماسه‌بادی با نسبت‌های ۱:۱:۱ بود، کشت شدند و به اتاق رشد با شرایط نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی و دمای ۲۵ درجه سانتیگراد روز و ۱۸ درجه سانتیگراد شب انتقال یافته و در فواصل زمانی منظم آبیاری شدند. این آزمایش شامل ۱۸ تیمار بود که به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در پنج تکرار انجام شد. در فواصل زمانی ۱۵ و ۳۰ روز بعد از کشت، طول برگ‌ها و قطر طوقه‌ها اندازه‌گیری شد و همچنین تعداد برگ‌ها و جوانه‌ها شمارش شدند. نمونه‌برداری از پداژه‌ها پس از برداشت آن‌ها از گلدان‌ها انجام شد. در این مرحله تعداد، قطر، وزن تر و تعداد ریشه‌های پداژه‌های دختری اندازه‌گیری یا شمارش شدند.

نتایج و بحث

بررسی تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر هورمون‌های رشد بر کلیه صفات اندازه‌گیری شده در سطح ۱ یا ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). همچنین براساس نتایج این جدول اثر رقم بجز در صفت قطر طوقه بر بقیه صفات معنی‌دار بود و اثر زمان نمونه برداری بر صفات تعداد برگ و طول برگ معنی‌دار بود. اثر متقابل هورمون‌های استفاده‌شده در تمام صفات اندازه‌گیری شده بجز قطر طوقه در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱).

صفت طول برگ: بررسی مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین افزایش طول برگ مربوط به تیمارهای ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر GA فاقد BAP در هر دو رقم است (شکل ۱). همچنین طول برگ در تیمار ۲۰۰ میلی‌گرم بر لیتر GA فاقد BAP در رقم سفید (WG3B1) هم نسبت به شاهد افزایش معنی‌داری را نشان داد، که نشان‌دهنده اثر جیبرلین بر افزایش طول برگ در هر دو رقم گلایول در این پژوهش است. کمترین میزان طول برگ هم در تیمار BAP 100 + GA 200 mg/l در رقم قرمز (RG3B3) و تیمار BAP 100 +GA 100 mg/l در رقم سفید مشاهده شد که نشان می‌دهد استفاده از هر دو هورمون در غلظت‌های بالا اثر منفی بر صفت طول برگ گذاشته و طول برگ را کاهش می‌دهد (شکل ۱). محققین دریافتند که غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر GA در گلایول موجب افزایش ارتفاع گیاه، طول ساقه، طول سنبله، تعداد گلچه در بوته و قطر گلچه نسبت به گیاهان شاهد شد (Rani *et al*., 2015). همچنین سایر محققین نشان دادند که، GA3 موجب افزایش طول ساقه و دمگل در سوسن (Tang *et al*., 2020) و طول ساقه و قطر گل در گلایول رقم‌های توپاز و سانسره به میزان ۴۹ درصد شده است (Siraj and Al-Safar, 2006).

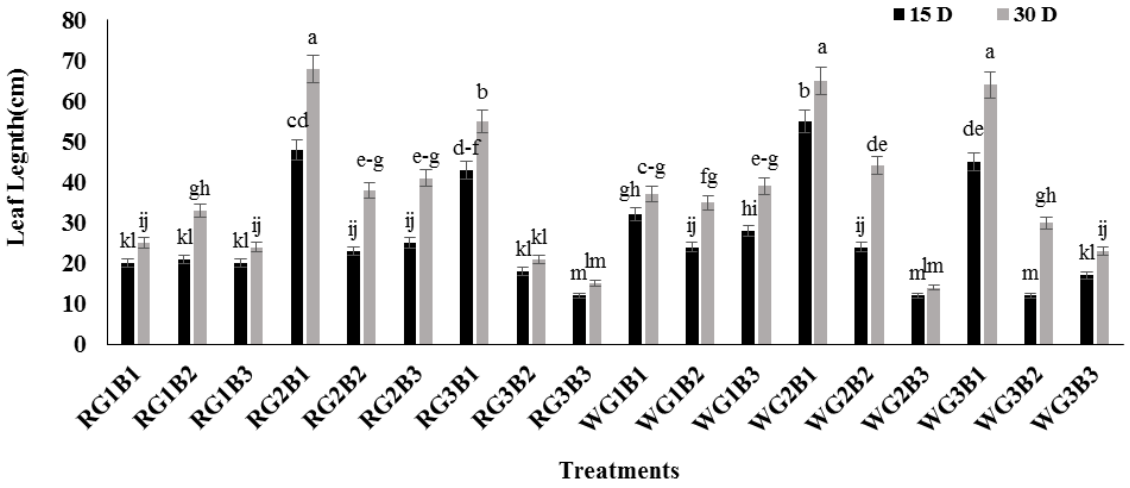
اثر تیمارهای هورمونی مورد استفاده در این پژوهش در بازه‌های زمانی ۱۵ و ۳۰ روزه در دو رقم مورد مطالعه تفاوت‌های قابل توجهی داشته است (شکل ۱). طول برگ در گیاهان ۳۰ روزه نسبت به ۱۵ روزه در رقم قرمز در تیمار GA100 mg/l بدون BAP نزدیک به ۴۰ درصد و در رقم سفید در تیمار BAP100 + GA200 mg/l حدود ۳۰۰ درصد افزایش طول نشان داده است. این امر نشان می‌دهد افزایش طول برگ با استفاده از جیبرلین در بازه زمانی طولانی‌تر در رقم سفید بیشتر از رقم قرمز است. در تیمار شاهد افزایش طول برگ در بازه زمانی ۳۰ روز نسبت به ۱۵ روز در رقم قرمز حدود ۲۵ درصد و در رقم سفید حدود ۱۵ درصد مشاهده شد. محققان نشان دادند که پیش‌تیمارکردن پداژه‌های بزرگ و تجاری گلایول رقم آمستردام با GA با غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر به مدت ۲۴ ساعت سبب افزایش قابل توجه طول برگ این گیاه شده است (Sajjad *et al*., 2015). همچنین مشخص گردید که GA3 با افزایش کشش‌پذیری دیواره و با تغلیظ شیره سلولی،

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-01-03]
[DOI: DOI: 10.22034/13.63.23]

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس صفات مختلف در غلظت‌های مختلف هورمونی در دو رقم گلایول در زمان‌های ۱۵ روزه و ۳۰ روزه

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات							
		طول برگ	قطر طوقه	تعداد جوانه	تعداد برگ	تعداد پداژه	وزن پداژه	قطر پداژه	تعداد ریشه
رقم (A)	۱	۴۱۷/۳*	۰/۱۳۳ns	۸/۰۱*	۱۰/۴۰**	۶/۰۵*	۵/۶۱*	۴/۱۳*	۷/۴۱*
زمان (B)	۱	۵۷۴۵/۱**	۰/۰۰۹ns	۰/۰۰۱ns	۲۵/۶۸**	۰/۰۰۴ns	۰/۰۰۷ns	۰/۰۰۵ns	۰/۰۰۲ns
(C) GA3	۲	۷۸۷/۶**	۰/۲۲۷*	۲۴/۶**	۲۹/۴۳**	۱۹/۳۴*	۱۶/۹۲*	۱۲/۰۴**	۱۴/۸۲*
(D) BAP	۲	۱۴۵۳۹/۳**	۰/۹**	۳۶/۱۷**	۷/۷**	۱۰/۵۲**	۶/۰۸**	۷/۵۱**	۱۹/۲۱*
GA3×BAP	۴	۷۷۸/۷**	۰/۳۱۷ns	۱۵/۲۸**	۴۰/۹۶**	۳۴/۷۲*	۲۴/۸۱**	۱۵/۸۱**	۲۱/۵۶**
(D)×(C)×(B)×(A)	۸	۳۶۶/۵۵**	۰/۰۷۴ns	۶/۸۶**	۱۱/۳**	۹/۶۱**	۸/۳۲**	۵/۹۶*	۶/۷۶*
خطا	۱۰۷	۹۴/۵	۰/۰۶۷	۱/۵۹	۱/۲۴	۲/۳	۱/۸۴	۱/۹۵	۲/۱۲

ns: معنی‌دار نیست، *: معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد و **: معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد



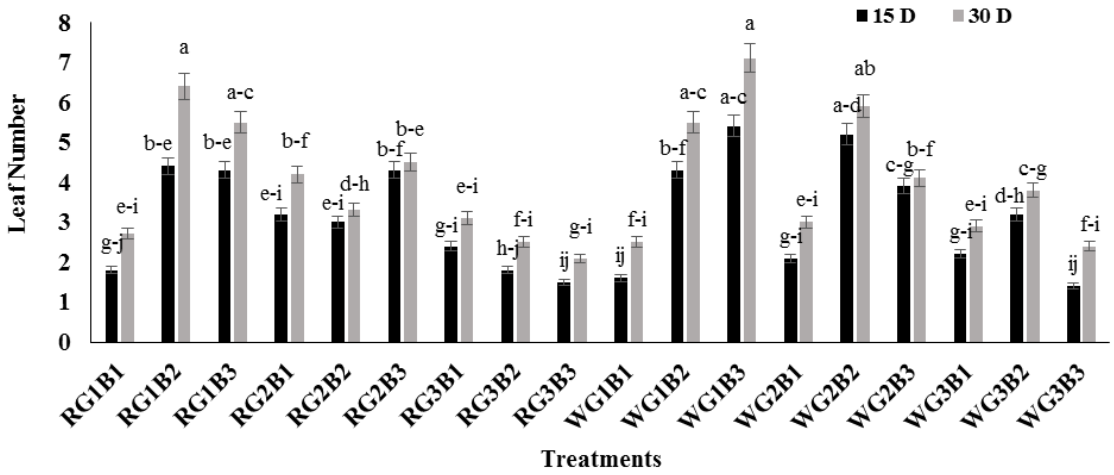
شکل ۱- اثر تیمارهای هورمونی بر طول برگ گلایول سفید (W) و قرمز (R) در دو بازه زمانی ۱۵ روز و ۳۰ روز.

حروف نامشابه معنیدار بودن در سطح ۱ یا ۵ درصد را نشان می‌دهند. (R=Red, W=White, G1=GA 0, G2= GA 100, G3= GA 200 mg/l ,B1=BAP 0, B2= BAP 50, B3= BAP 100 mg/l)

از طریق هیدرولیز نشاسته به قند، سبب کاهش پتانسیل آب در سلول گیاهی شده و موجب ورود آب بیشتر به داخل سلول و طویل‌شدن آن می‌گردد (Thomas *et al.*, 2005). در تحقیق دیگری گزارش شده است که GA رشد گیاه و فاصله میانگره‌ها را به وسیله افزایش تقسیم و توسعه سلولی، افزایش اندازه سلول‌ها، ارتفاع ساقه و تعداد برگ‌ها افزایش می‌دهد (Arun *et al.*, 2000). دخالت اسید جیبرلیک در فرآیند کشیدگی ساقه توسط Sun و Gubler نیز در سال ۲۰۰۴ گزارش شده است.

صفت تعداد برگ: بیشترین تعداد برگ در تیمارهای ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر BAP فاقد جیبرلین در رقم قرمز (RG1B2) و ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر BAP بدون جیبرلین در رقم سفید (WG1B3) نسبت به شاهد مشاهده شد (شکل ۲). همچنین کمترین میزان تعداد برگ در هر دو رقم سفید و قرمز در تیمارهای حاوی ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر BAP+ ۲۰۰ میلی‌گرم بر لیتر GA نسبت به شاهد مشاهده شد. البته در همه تیمارها

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-01-03]
[DOI: DOI: 10.22034/13.63.23]



شکل ۲- اثر تیمارهای هورمونی بر تعداد برگ گلایول سفید (W) و قرمز (R) در دو بازه زمانی ۱۵ روز و ۳۰ روز

حروف نامشابه معنیدار بودن در سطح ۱ یا ۵ درصد را نشان می‌دهند. (R=Red, W=White, G1=GA 0, G2= GA 100, G3= GA 200 mg/l

,B1=BAP 0, B2= BAP 50, B3= BAP 100 mg/l)

افزایش تعداد برگ‌ها در رقم قرمز

تحت تیمار ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر BAP بدون GA

سمت راست: تیمار و سمت چپ: شاهد

افزایش تعداد برگ‌ها در رقم سفید

تحت تیمار ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر BAP بدون GA

سمت راست: تیمار و سمت چپ: شاهد

میزان افزایش تعداد برگ نسبت به شاهد در بازه زمانی ۳۰ روزه بیشتر از ۱۵ روزه بود. به نظر می‌رسد، سیتوکینین در غلظت‌های مورد استفاده به‌خصوص در غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر تأثیر بیشتری در افزایش تعداد برگ در دو رقم گلایول نسبت به جیبرلین داشته است. کمترین تعداد برگ هم در تیمارهای دارای غلظت بالای جیبرلین و سیتوکینین یعنی تیمارهای RG3B3 و WG3B3 در هر دو رقم مشاهده شد که نشان داد، استفاده از هر دو هورمون در غلظت‌های بالا موجب افزایش تعداد برگ نمی‌شود. بنزیل آمینوپورین یکی از سیتوکینین‌های مصنوعی محسوب می‌شود که مهمترین اثر آن‌ها

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-01-03]
[DOI: DOI: 10.22034/13.63.23]

افزایش تقسیم سلولی است. علاوه بر این سیتوکینین‌ها باعث تأخیر در پیری و تحریک شاخه‌زایی در گیاهان زینتی نیز می‌شوند (Sharma *et al.*, 2009). همچنین نتایج یافته‌های Carey (۲۰۰۸)، این موضوع را تأیید می‌کند که استفاده از BAP، ساقه‌های چند شاخه‌ای را در چندین گیاه زینتی، از جمله پتونیا، سمپرویووم و مریم‌گلی ایجاد می‌کند. همچنین Kumar و Dogra (۲۰۲۰) نیز به نقش مؤثر BAP در رشد و تکثیر شاخه و ریشه در نوعی سوسن در شرایط کشت بافت تأکید کردند.

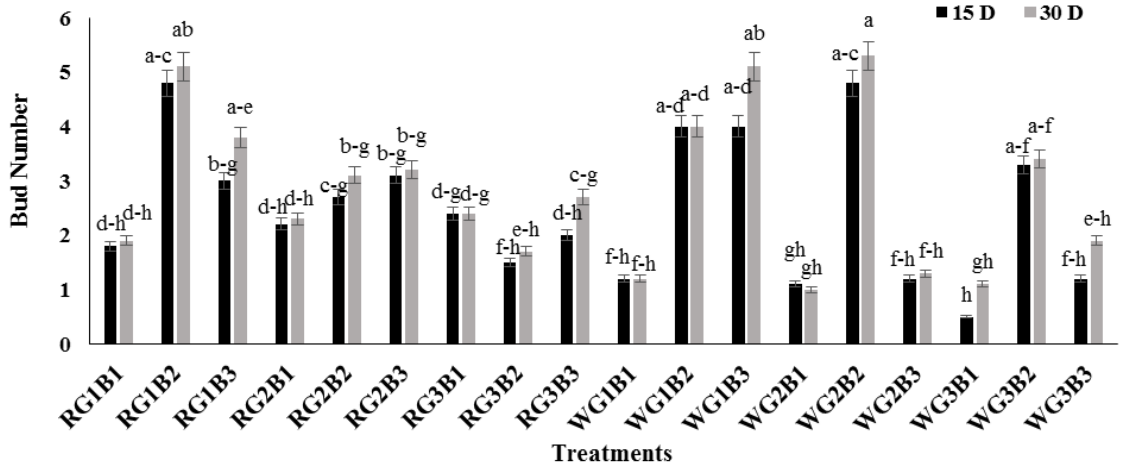
صفت تعداد جوانه: مقایسه میانگین‌های مربوط به صفت تعداد جوانه بین دو رقم گلایول و تیمارها نشان داد که، تیمارهای ۵۰ میلی‌گرم BAP بدون جیبرلین در رقم قرمز (RG1B2) و ۱۰۰ میلی‌گرم BAP بدون جیبرلین در رقم سفید (WG1B3) و تیمار ۱۰۰ میلی‌گرم GA و ۵۰ میلی‌گرم BAP **در رقم سفید** (WG2B2) به ترتیب با تعداد میانگین ۵، ۵/۱ و ۵/۳ عدد جوانه، در بازه زمانی ۳۰ روز بیشترین میزان را نسبت به تیمارهای شاهد در هر دو رقم نشان دادند (شکل ۳). این نتایج نشان‌دهنده اثر بیشتر BAP در هر دو غلظت به‌کار رفته در افزایش تعداد جوانه در هر دو رقم گلایول است. کمترین میزان جوانه هم در تیمارهای شاهد (G1B1) در هر دو رقم، و تیمارهای دارای غلظت متوسط یا بالای جیبرلین (WG2B3 و WG3B1)، مشاهده شد (شکل ۳). این نتایج نشان می‌دهند که جیبرلین نقش چندانی در افزایش تعداد جوانه در این گیاه نداشته است. همچنین تعداد جوانه در گیاهان ۳۰ روزه نسبت به ۱۵ روزه در اکثر تیمارها بیشتر شده است (شکل ۳) که باز هم تیمار هورمونی حاوی سیتوکینین بیشتر (WG1B3) افزایش بیشتری را در این مورد نشان داده است. مطالعات سجاد و همکاران در سال ۲۰۱۵ برروی گلایول، رقم آمستردام نشان داد، غوطه‌وری پداژه‌ها در ۱۵۰ میلی‌گرم بر لیتر BAP باعث افزایش تعداد جوانه در هر پداژه شده است. این تفاوت در غلظت استفاده شده می‌تواند حاکی از تفاوت در ارقام و اندازه پداژه گلایول باشد. بنابراین غلظت ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر BAP در ارقام مورد مطالعه تیمار مناسبی جهت افزایش تعداد جوانه است. گزارش شده است که پیش‌تیمار پداژه‌ها در BAP باعث تغییر در صفات مختلف گلایول از جمله، تولید جوانه‌های جدید و افزایش قطر پداژه‌ها می‌شود در حالیکه هورمون GA **دیگر** ویژگی‌های گلایول را بهبود می‌بخشد (Sajjad *et al.*, 2015). علاوه‌براین Wroblewska و Debicz (۲۰۱۳) افزایش تعداد جوانه‌های جانبی با استفاده از BAP در گیاه *Potulaka umbraticola* را نیز گزارش کردند.

صفت قطر طوقه: بیشترین میزان افزایش قطر طوقه پس از ۳۰ روز در غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر BAP در رقم قرمز (RB3) مشاهده شد که ۳۰۰ درصد افزایش را نسبت به شاهد (RB1) نشان می‌دهد (شکل ۴). قطر طوقه در تیمار RB3 در گیاهان ۱۵ روزه هم نسبت به شاهد افزایش قابل توجهی داشت که در حدود دو برابر شاهد بود. البته در رقم سفید افزایش چندانی در قطر طوقه در تیمارها مشاهده نشد و فقط در تیمار WB3 (غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر BAP) افزایش معنی‌داری نسبت به شاهد مشاهده شد. بنابراین از مجموع نتایج شکل ۴ می‌توان چنین نتیجه گرفت که افزایش غلظت BAP در رقم قرمز گلایول موجب افزایش قطر طوقه می‌گردد که این افزایش پس از ۳۰ روز بیشتر از ۱۵ روز است. BAP به دلیل افزایش تقسیم سلولی موجب افزایش قطر ساقه گل‌دهنده می‌شود در حالیکه جیبرلین بیشتر موجب افزایش رشد طولی می‌شود (خیری و همکاران، ۱۳۹۰). نتایج این آزمایش با یافته‌های Currey و Lopez (۲۰۱۰) در مورد تأثیر BAP بر افزایش قطر طوقه و ساقه گل‌دهنده در گل مریم مطابقت داشت.

صفت تعداد پداژه و تعداد ریشه در هر پداژه دختری: تعداد پداژه‌های شمارش‌شده در گیاهان ۳۰ روزه نشان داد که تیمار ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر GA + ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر BAP (G2B2) که حاوی ترکیب متوسط هورمون‌های مورد استفاده در این پژوهش است، در هر دو رقم، بیشترین تعداد پداژه را نسبت به شاهد تولید کرده است. البته این اثر در رقم قرمز به طور معنی‌داری بیشتر از رقم سفید است (شکل ۵). کمترین میزان این صفت هم در تیمار ۲۰۰ میلی‌گرم بر لیتر GA + ۱۰۰

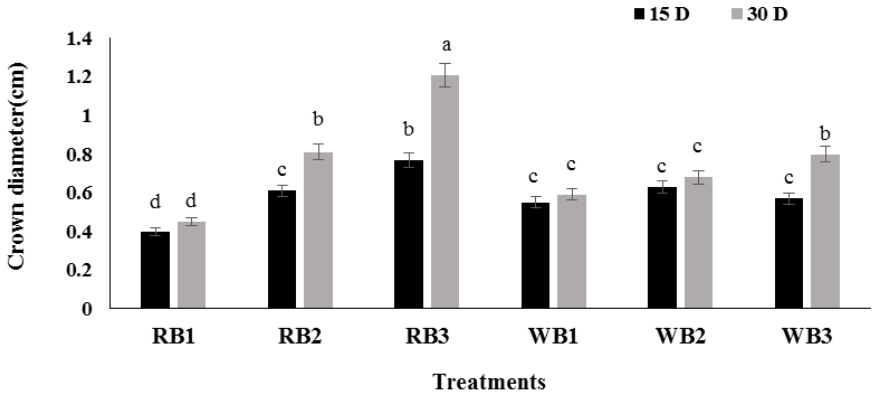
[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-01-03]

[DOI: DOI: 10.22034/13.63.23]



شکل ۳- اثر تیمارهای هورمونی بر تعداد جوانه گلایول سفید (W) و قرمز (R) در دو بازه زمانی ۱۵ روز و ۳۰ روز

حروف نامشابه معنی‌دار بودن در سطح ۱ یا ۵ درصد را نشان می‌دهند. (R=Red, W=White, G1=GA 0, G2= GA 100, G3= GA 200 mg/l ,B1=BAP 0, B2= BAP 50, B3= BAP 100 mg/l)

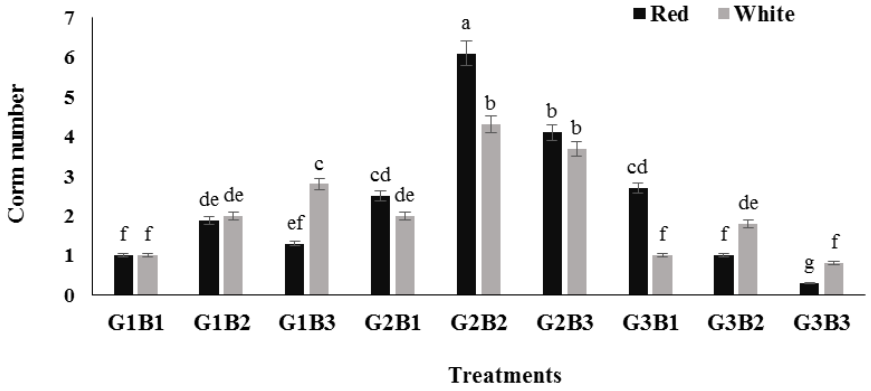


شکل ۴- اثر غلظت‌های مختلف سایتوکینین (BAP) بر قطر طوقه گلایول سفید (W) و قرمز (R) در دو بازه زمانی ۱۵ روز و ۳۰ روز.

حروف نامشابه معنی‌دار بودن در سطح ۱ یا ۵ درصد را نشان می‌دهند. (R=Red, W=White, mg/l ,B1=BAP 0, B2= BAP 50, B3= BAP 100 mg/l)

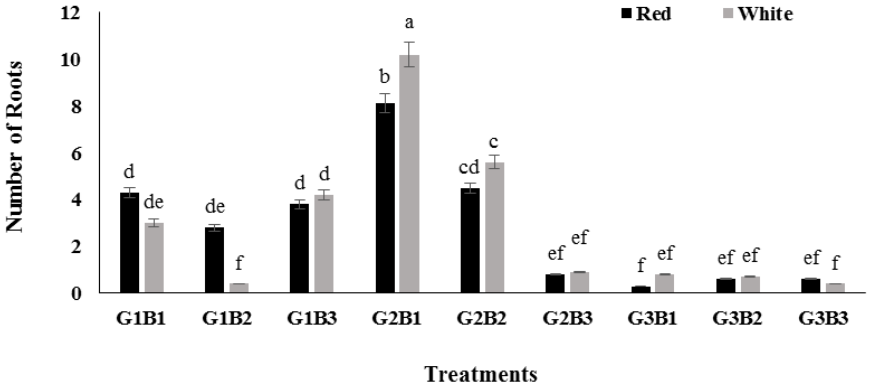
میلی‌گرم بر لیتر BAP (G3B3) که بالاترین غلظت برای هر دو هورمون است، مشاهده شد که نشان می‌دهد کاربرد همزمان این دو هورمون در غلظت‌های بالا اثر منفی بر تعداد پداژه در هر دو رقم می‌گذارد (شکل ۵). سجاد و همکاران (۲۰۱۵) در بررسی که روی تعداد پداژه انجام دادند، مشاهده کردند که بنزیل آدنین در غلظت ۱۵۰ میلی‌گرم بر لیتر حداکثر افزایش (۲/۵ برابر) را در تعداد پداژه‌های تجاری داشت. گزارش شده است که دخالت BAP باعث ایجاد شاخساره‌های متعدد و همچنین افزایش عملکرد پداژه‌ها (افزایش تعداد پداژه‌ها بیش از دو برابر)، در مقایسه با پداژه‌های بدون تیمار شده است. همچنین مشخص شده است که بنزیل آدنین موجب القای چند شاخه‌ای شدن در جوانه‌های زیرزمینی شده که منجر به تولید پداژه‌های متعدد دختری از یک پداژه مادری می‌شود (Sun and Gubler, 2004). بیشترین میزان تولید ریشه در تیمار ۱۰۰ میلی‌گرم GA بدون BAP (G2B1)، در هر دو رقم سفید و قرمز مشاهده شد، که افزایش ۳۱۸ درصدی در رقم سفید و ۹۲ درصدی در رقم قرمز نسبت به تیمار شاهد (G1B1) را نشان می‌دهد (شکل ۶).

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-01-03]
[DOI: DOI: 10.22034/13.63.23]



شکل ۵- اثر غلظت‌های مختلف هورمونی بر تعداد پداژه گلایول سفید (W) و قرمز (R).

حروف نامشابه معنی‌دار بودن در سطح ۱ یا ۵ درصد را نشان می‌دهند. (G1=GA 0, G2= GA 100, G3= GA 200 mg/l ,B1=BAP 0, B2= BAP 50, B3= BAP 100 mg/l)



شکل ۶- اثر غلظت‌های مختلف هورمونی بر تعداد ریشه در هر پداژه گلایول سفید (W) و قرمز (R).

حروف نامشابه معنیدار بودن در سطح ۱ یا ۵ درصد را نشان می‌دهند. (G1=GA 0, G2= GA 100, G3= GA 200 mg/l ,B1=BAP 0, B2= BAP 50, B3= BAP 100 mg/l)

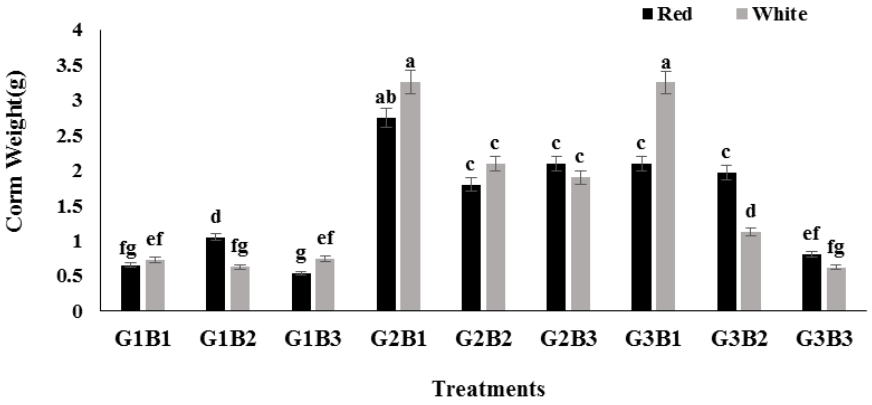
افزایش غلظت هورمون‌های به‌کار رفته موجب کاهش تعداد ریشه در هر دو رقم گردید، بطوریکه کمترین تعداد ریشه در تیمارهای G3B3 و G3B2 مشاهده شد. بنابراین براساس نتایج فوق می‌توان گفت، که کاربرد هورمون GA افزایش بیشتری نسبت به هورمون BAP در تعداد ریشه داشته است (شکل ۶). افزایش عملکرد بخش‌های زیرزمینی گیاه تحت تأثیر سیتوکنین‌ها در گیاهان مختلفی از جمله نوعی گیاه از جنس *Allium* و گلایول رقم آمستردام مشاهده شده است (Aier *et al*., 2015; Pogroszewska *et al*., 2007).

افزایش غلظت جیبرلین می‌تواند تا حدی باعث افزایش صفات رشدی از جمله تعداد پداژه و ریشه‌های آن شود، درحالیکه غلظت بیشتر، نتایج معکوس نشان می‌دهد. این افزایش می‌تواند به دلیل نقش جیبرلین در برطرف کردن خواب جوانه‌ها باشد، که افزایش زیاد آن موجب به‌هم خوردن تعادل هورمونی شده است. نتایج مطالعات Kumar و Singh (۲۰۰۸) نیز در ارتباط با گیاهان زینتی پداژه‌دار نشان داد، هورمون جیبرلین باعث افزایش تعداد ریشه، اندازه و وزن پداژه و نیز تعداد بیشتر پداژه می‌شود (Kumar and Singh, 2008).

وزن و قطر پداژه: بررسی مقایسه میانگین‌ها نشان داد، بیشترین میزان وزن پداژه دختری در تیمار ۱۰۰ میلی‌گرم بر

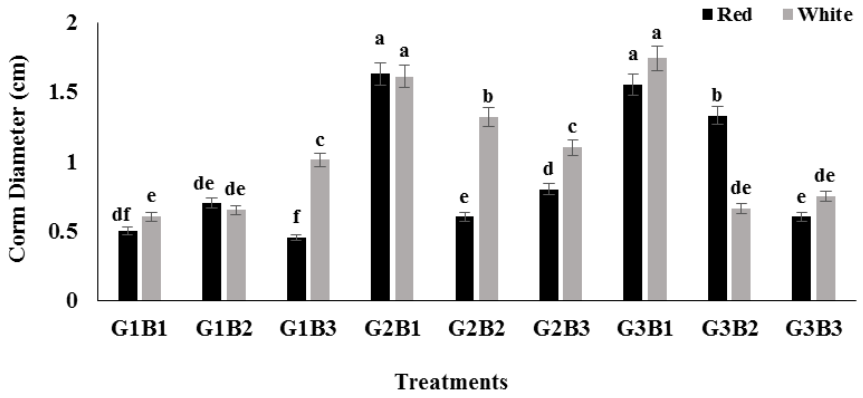
[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-01-03]

[DOI: DOI: 10.22034/13.63.23]



شکل ۷- اثر غلظت‌های مختلف هورمونی بر وزن پداژه گلایول سفید (W) و قرمز (R).

حروف نامشابه معنیدار بودن در سطح ۱ یا ۵ درصد را نشان می‌دهند. (G1=GA 0, G2= GA 100, G3= GA 200 mg/l ,B1=BAP 0, B2= BAP 50, B3= BAP 100 mg/l)



شکل ۸- اثر غلظت‌های مختلف هورمونی بر قطر پداژه گلایول سفید (W) و قرمز (R).

حروف نامشابه معنی‌دار بودن در سطح ۱ یا ۵ درصد را نشان می‌دهند. (G1=GA 0, G2= GA 100, G3= GA 200 mg/l ,B1=BAP 0, B2= BAP 50, B3= BAP 100 mg/l)

لیتر GA و فاقد سیتوکینین (G2B1) در هر دو رقم مشاهده شد (شکل ۷). تیمار ۲۰۰ میلی‌گرم بر لیتر GA فاقد BAP در رقم سفید (WG3B1) نیز بیشترین میزان این صفت را نسبت به شاهد (WG1B1) نشان داد، که نشان می‌دهد تیمارهای فاقد سیتوکینین و دارای غلظت‌های متوسط یا بالای GA موجب افزایش بیشتر وزن پداژه می‌شوند. البته غلظت متوسط جیبرلین نتایج بهتری داشته است (شکل ۷). کمترین مقدار وزن پداژه نسبت به شاهد در تیمارهای GA 200 + BAP 100 mg/l و GA 0 + BAP 100 mg/l مشاهده گردید (شکل ۷). این نتایج نشان می‌دهد، تیمارهای با غلظت بالای سیتوکینین از افزایش وزن پداژه‌ها جلوگیری می‌کند. در بیشتر تیمارهای هورمونی تفاوت معنی‌داری بین دو رقم مورد مطالعه از نظر وزن پداژه دیده نمی‌شود.

قطر پداژه‌ها نیز از الگوی مشابه وزن پداژه‌ها تبعیت کرد. بیشترین میزان قطر پداژه‌ها در تیمارهای غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر GA و فاقد سیتوکینین (G2B1) و تیمار ۲۰۰ میلی‌گرم بر لیتر GA فاقد BAP (G3B1) مشاهده گردید، که بین دو رقم هم تفاوت معنی‌داری از این نظر دیده نشد (شکل ۸). البته در برخی از تیمارها مانند G2B1 و G1B3، رقم سفید افزایشی در حدود سه برابری در این صفت نسبت به قرمز نشان داد، که

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-01-03]
[DOI: DOI: 10.22034/13.63.23]

این برتری در تیمارهای دیگر تکرار نشد. کمترین میزان قطر پداژه هم در تیمارهای G2B2 در رقم قرمز و G3B3 در هر دو رقم نسبت به شاهد مشاهده گردید (شکل ۸). از بررسی این نتایج مشخص می‌شود، که ظاهراً غلظت‌های متوسط یا بالای GA بدون حضور BAP موجب افزایش قطر پداژه می‌شود و افزایش غلظت BAP اثر کاهشی در قطر پداژه در این ارقام گلایول دارد. وزن و قطر پداژه بیشترین ارتباط را با عملکرد و تولید پداژه‌های بعدی و اندازه سنبله دارد. مطالعات سجاد و همکاران نیز نشان داد، غلظت ۱۵۰ میلی‌گرم بر لیتر از BAP موجب تولید پداژه‌های با قطر کم شده است (Sajjad *et al.*, 2015). همچنین در مطالعات قبلی مشخص شد که GA3 با غلظت‌های ۲۰۰ و ۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر، حداکثر وزن پداژه را در یکی از رقم‌های گلایول تولید کرد. محققان دیگری نیز کاهش قطر پداژه‌ها را توسط هورمون BAP در غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر گزارش کردند، که با نتایج بدست آمده از پژوهش ما مطابقت دارد (Sudhakar and Kumar, 2012; Baskaran *et al.*, 2009).

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج این تحقیق، طول برگ و وزن پداژه‌ها در هر دو رقم، تحت تیمار ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر جیبرلین و فاقد BAP افزایش یافت. همچنین تعداد برگ در گلایول رقم سفید با تیمارهای ۵۰ یا ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر BAP بدون جیبرلین، و تعداد پداژه‌ها در هر دو رقم با غلظت ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر BAP بدون جیبرلین افزایش نشان داد. بطورکلی می‌توان گفت: جهت افزایش خصوصیات رشدی مانند: تعداد برگ، طول برگ، تعداد ریشه و وزن پداژه‌ها از ترکیب مناسبی از GA3، و جهت افزایش صفات مربوط به تکثیر مانند: تعداد جوانه و تعداد پداژه‌ها از ترکیب مناسبی از BAP می‌توان استفاده کرد. بین دو رقم گلایول مورد مطالعه در این تحقیق از نظر تأثیر تیمارهای هورمونی بر برخی صفات از جمله تعداد برگ، ریشه و پداژه تفاوت معنی‌داری مشاهده شد.

سپاسگزاری

از مدیریت و کارکنان پژوهشگاه تحقیقات بیوتکنولوژی ایران (ABRI) در کرج که اجازه دادند این پژوهش که بخشی از یک پروژه (شماره پروژه: ۹۴۰۰۳-۹۴۵۱-۰۵-۰۵-۱۷) در قالب پایان‌نامه کارشناسی ارشد بود در آنجا و با امکانات و فضای تحقیقاتی آن مرکز انجام شود کمال تشکر و قدردانی را داریم.

منابع

آمارنامه کشاورزی (۱۳۹۹). آمارنامه کشاورزی ایران (۳) محصولات باغی و گلخانه‌ای. *مرکز آمار ایران*. معاونت برنامه‌ریزی و نظارت. برگرفته از: www.amar.org.ir

حیدری، سجاد، ریزی، سعید، مرتضوی، سید نجم‌الدین، و نیک‌بخت، علی (۱۴۰۰). مطالعه تأثیر رقم و حذف غنچه بر تکثیر پیاز لیلیوم. *نشریه علوم باغبانی*، ۳۰(۲)، ۳۰۱-۳۱۱. Doi: 10.22067/JHS.2021.67093.0

خیری، عزیز اله، خلیقی، احمد، مستوفی، یونس، و نادری، روح انگیز (۱۳۹۰). تأثیر غلظت‌های مختلف جیبرلین و ۶-بنزیل آدنین روی خصوصیات کمی و کیفی گـل مریم رقم پرپر. *مجله به‌زراعی کشاورزی*، ۱، ۹-۲۰. https://sid.ir/paper/209494/fa

مجتهدی، نرگس، کوباز، پریسا، دبیر اشرافی، امید، و حبشی، علی اکبر (۱۳۸۹). سوخکزایی مستقیم در سوسن *Lilium longiflorum* cv. Gironde در شرایط درون شیشه‌ای. *مجله علوم و فنون باغبانی*، *۱۱*، ۲۲۱-۲۳۴. https://sid.ir/paper/80822/fa

کلانتری، اشکانه، کوباز، پریسا، رستمی، مجید، فتحی قره بابا، محمد، و مجتهدی، نرگس (۱۳۹۸). نقش تنظیم‌کننده‌های رشد، غلظت ساکارز و سرمادهی بر پرآوری، رفع رکود و تولید پداژک دو رقم گلایول. *فرایند و کارکرد گیاهی*، ۳۳، ۱-۹. http://jispp.iut.ac.ir/article-1-1134-fa.html

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-01-03]

[DOI: DOI: 10.22034/13.63.23]

مرتضایی‌نژاد، فروغ، و خاوری‌نژاد، رمضان‌علی (۱۳۸۲). تکثیر برخی از گیاهان زینتی به روش کشت بافت گیاهی. *نشریه علوم پایه (دانشگاه آزاد اسلامی)*، ۱۳(۵)، ۴۱۳۱-۴۱۴۰. https://sid.ir/paper/70448/fa

مظهری، نادره (۱۳۷۸). فلور ایران تیره زنبق (Iridaceae) شماره ۳۱. انتشارات: مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها ومراتع. Doi: 581.955

Aier, S., Langthasa, S., Hazarika, D. N., Gautam, B. P., & Goswami, R. K. (2015). Influence of GA_3 and BA on morphological, phenological and yield attributes in gladiolus cv. Red Candyman. *Journal of Agriculture and Veterinary Science*, *8*(6), 37-42. Doi: 10.9790/2380-08623742

Arun, D. S., Ashok, A. D., & Rengasamy, P. (2000). Effect of some growth regulating chemicals on growth and flowering of rose 'First red' under greenhouse conditions. *Journal of Ornament Horticulture, New Series*, *3*(1), 51-53.

Baskaran, V., Misra, R. L., & Abirami, K. (2009). Effect of plant growth regulators on corm production in gladiolus. *Journal of Horticultural Sciences*, *4*(1), 78-80. https://doi.org/10.24154/jhs.v4i1.563

Bhat, Z. A. & Khan, F. U. (2007). Effect of spacing and corm size on growth, flowering and corm production in gladiolus cv. White Prosperity under Kashmir conditions. *Journal of Horticultural Sciences*, *2*(2), 112-114. https://doi.org/10.24154/jhs.v2i2.616

Carey, D. J. (2008). The effects of benzyladenine on ornamental crops. MSc thesis, North Carolina State University, Horticultural Science Raleigh, North Carolina, USA. http://www.lib.ncsu.edu/resolver/1840.16/1048

Currey, C. J. & Lopez, R. G. (2010). Paclobutrazol pre-plant bulb dips effectively control height of 'Nellie White Easter lily. *Horticultural Technology*, *20*(2), 357-60. https://doi.org/10.21273/HORTTECH.20.2.357

Khan, F. N., Rahman, M. M., & Hossain, M. M. (2013). Effect of benzyladenine and gibberellic acid on dormancy breaking, growth and yield of gladiolus corms over different storage periods. *Journal of Ornamental and Horticultural Plants*, *3*(1), 59-71. https://sid.ir/paper/611392/en

Kumar, A. & Dogra, I. (2020). In vitro micropropagation of Calla lily: An overview. *Indian Journal of Pure and Applied Biosciences*, *8*(2), 144-153. http://dx.doi.org/10.18782/2582-2845.7974

Kumar, V. & Singh, A. R. (2008). Effect of GA3 and growing medium on growth, flowering and com production in gladiolus. *Progressive Agriculture*, *8*(2), 165-168.

Memon, N. U. N., Wahocho, N. A., Miano, T. F., & Leghari, M. H. (2016). Propagation of gladiolus corms and cormels: A review. *African Journal of Biotechnology*, *15*(32), 1699-1710. DOI: 10.5897/AJB2012.1396

Pogroszewska, E., Laskowska, H., & Durlak, W. (2007). The effect of gibberellic acid and benzyladenine on the yield of (*Allium karataviense* Regel.) 'Ivory Queen'. *Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus*, *6*(1), 15-9.

Rani, P., Yadav, K., Kataria, N., Singh, N., Dar, M. H., & Groach, R. (2015). Assessment of growth, floral and yield attributes of gladiolus in response to gibberellic acid treatment. *Botany Research International*, 8(1), 1-6. DOI: 10.5829/idosi.bri.2015.8.1.84197

Sajjad, Y., Jaskani, M. J., Qasim, M., Mehmood, A., Ahmad, N., & Akhtar, G. (2015). Pre-plant soaking of corms in growth regulators influences the multiple sprouting, floral and corm associated traits in *Gladiolus grandiflorus* L. *Journal of Agricultural Science*, *7*(9), 173-189. http://dx.doi.org/10.5539/jas.v7n9p173

Sharma, P., Sharma, Y. D., & Gupta, Y. C. (2009). Effect of paclobutrazol and benzyl adenine on oriental lily hybrids. *Journal of Horticultural Sciences*, *4*(2), 128-133. DOI: https://doi.org/10.24154/jhs.v4i2.529

Siraj, Y. S. & Al-Safar, M. S. (2006). Effect of GA3 treatment and nitrogen on growth and development of gladiolus corms. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, *9*(13), 2516-9. https://doi.org/10.3923/pjbs.2006.2516.2519

Sudhakar, M. & Kumar, S. R. (2012). Effect of growth regulators on growth, flowering and corm production of gladiolus (*Gladiolus grandiflorus* L.) cv. White friendship. *Indian Journal of Plant Science*, *1*(2), 133-6. http://dx.doi.org/10.56093/ijas.v82i7.21690

Sun, T. P. & Gubler, F. (2004). Molecular mechanism of gibberellin signaling in plants. *Annual Review of Plant Biology*, *2*(55), 197-223. doi: 10.1146/annurev.arplant.55.031903.141753

Szczepaniak, M., Kaminski, R., Kuta, E., Slomka, A., Heise, W. & Cieslak, E. (2016). Natural hybridization between *Gladiolus palustris* and *G. imbricatus* inferred from morphological, molecular and reproductive evidence. *Preslia*, *88*(1), 103-114. https://www.researchgate.net/publication/299355264

Tang, N., Ju, X., Hu, Y., Jia, R., & Tang, D. (2020). Effects of temperature and plant growth regulators on the scale propagation of *Lilium davidii* var. unicolor. *Hortscience*, *55*(6), 870-875. doi.org/10.21273/HORTSCI14916-20

Thomas, S. G., Rieu, I., & Steber, C. M. (2005). Gibberellin metabolism and signaling. *Vitamins and Hormones*, *1*(72), 289-338. doi.org/10.1016/S0083-6729(05)72009-4

Wroblewska, K. & Debicz, R. (2013). Influnce of time of benzyladenine application on rooting of cuttings and subsequent development of portulaca umbraticola kunth. *Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus*, *12*(1), 89-99.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-01-03]

[DOI: DOI: 10.22034/13.63.23]

The effect of different concentrations of cytokinin and gibberellin on the growth and propagation of two Gladiolus cultivars

Keyvan Aghaei [1], Parisa Koobaz [2*], Samaneh Korzevar [1]

[1] Department of Biology, Faculty of Sciences, University of Zanjan, Zanjan, Iran
[2] Plant Molecular Physiology Department, Agricultural Biotechnology Research Institute of Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran
(Received: 2024/04/06, Accepted: 2024/06/02)

Abstract

Most bulbous ornamental plants, like gladiolus (*Gladiolus grandiflora* L.), need three long periods for the growth of their bulbs, which is a major challenge for their propagation. Determining the best hormonal composition for increasing the growth of corms is a major problematic process in the growth and propagation of gladiolus plants. For this purpose, a factorial test in a Completely Randomized Design was performed using three GA3 concentration levels (0, 100 and 200 mg/l) in addition to three concentration levels of BAP (0, 50 and 100 mg/l) for soaking the corms of two Gladiolus cultivars, White (white prosperity) and Red (cultivar, Red) with five replications at green house conditions. Corms, after soaking in different hormone solutions, were planted in plastic pots with an appropriate soil mixture. Pots were then put in a greenhouse under standard light and temperature conditions with a regular irrigation regime. Plant samples were harvested between 15 and 30 days after planting and were used for the analysis of some growth and propagation traits. According to the results, Hormone treatment with 100 mg/l GA3 without BAP for leaf length, root number and corm weight for both cultivars showed a great increase. Treatment with 100 mg/l BAP without GA3 resulted in the maximum value for leaf number in the white cultivar. Also, 50 mg/l BAP without GA treatment for corm number at both cultivars showed the best results. As a conclusion, appropriate hormonal concentrations of GA3 for growth parameters and BAP for propagation parameters could be suggested for gladiolus plant culture and propagation.

Keywords: Benzyl Amino Purine, Corm, Gibberellic Acid, Gladiolus, Ornamental Plants, Plant Hormones

Corresponding author, Email: pkoobaz@abrii.ac.ir

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-01-03]

[DOI: DOI: 10.22034/13.63.23]