مقاله پژوهشی

بهینه‌سازی تولید پینه و اندام‌زایی دو رقم تجاری گلایول (*Gladiolus grandiflorus* L. cv Amsterdam, Advance Red)

سیده رضیه موسوی متین[۱]، سید نجم‌الدین مرتضوی[۱]، پژمان آزادی[۲،۳]* و میترا اعلایی[۱]

[۱] گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان، [۲] پژوهشگاه بیوتکنولوژی کشاورزی ایران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج (ABRII)، [۳] پژوهشکده گل و گیاهان زینتی، موسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی محلات (AREEO)

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۵/۰۱، تاریخ پذیرش نهایی: ۱۳۹۸/۱۱/۰۲)

چکیده

گلایول به‌عنوان یک گیاه زینتی با ارزش اقتصادی بالا در سراسر جهان کشت می‌شود و در ایران با دارابودن بالاترین سطح زیر کشت و بیشترین میزان واردات اندام زیرزمینی جایگاه خاصی دارد. در این تحقیق، به‌منظور بررسی باززایی غیرمستقیم ارقام **Amsterdam** و **Advance Red** آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد. جهت تولید پینه، ریزنمونه‌های جوانه چشمی (بخش راسی)، قطعات پداژه (بخش میانی) و صفحه پایگاهی (بخش تحتانی) پداژه در ابعاد یک سانتی‌متر مربع در محیط پایه **MS** به‌همراه غلظت‌های مختلف پیکلورام، دایکامبا، **BAP**، کاینتین، **NAA** و **2,4,5-T** کشت شدند. در مرحله باززایی، غلظت‌های مختلف **TDZ** و GA_3 در ترکیب با آمینواسیدهای پرولین و گلوتامین استفاده شد. براساس نتایج به‌دست آمده، در محیط حاوی ۱ یا ۲ میلی‌گرم در لیتر دایکامبا ریزنمونه جوانه چشمی بالاترین میزان پینه‌زایی را (به‌ترتیب ۷۷/۴۷ و ۷۵/۹۱ درصد در ارقام **Amsterdam** و **Advance Red**) نشان داد. بالاترین درصد باززایی (به‌ترتیب ۸۱/۱۱ و ۷۵/۵۷ درصد در ارقام **Amsterdam** و **Advance Red**) و بیشترین تعداد شاخساره (به‌ترتیب ۲۳/۶۹ و ۲۰/۱۹ شاخه در ارقام **Amsterdam** و **Advance Red**) در تیمار ۱ میلی‌گرم در لیتر **TDZ**، ۰/۵ میلی‌گرم در لیتر GA_3، ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر پرولین و ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر گلوتامین به‌دست آمد. بالاترین درصد ریشه‌زایی (به‌ترتیب ۸٤/٤۱ و ۸۲/۵۰ درصد در ارقام **Amsterdam** و **Advance Red**) در تیمار ۲ میلی‌گرم در لیتر **IAA** و ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر زغال فعال تولید شد. گیاهچه‌های تولیدی با موفقیت در شرایط گلخانه سازگار شدند.

واژه‌های کلیدی: پرولین، پیکلورام، جوانه چشمی، دایکامبا، گلوتامین، **2,4,5-T**

مقدمه

گلایول با نام علمی *Gladiolus grandiflorus* L. متعلق به خانواده ایریداسه (Iridaceae) و بومی آفریقای جنوبی است که امروزه در سراسر دنیا کشت می‌شود (Ramos-Garci *et al.*, 2009). گلایول به‌عنوان گل شاخه بریده، باغچه‌ای و گلدانی کاربرد دارد و به‌خاطر ساقه بلند گل‌دهنده و عمر طولانی گل بریدنی شهرت خاصی دارد (Goo *et al.*, 2003). با وجود اینکه در سطح بین‌المللی گل‌های داوودی، میخک و رز

*نویسنده مسؤل، نشانی پست الکترونیکی: azadip22@gmail.com

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-25]

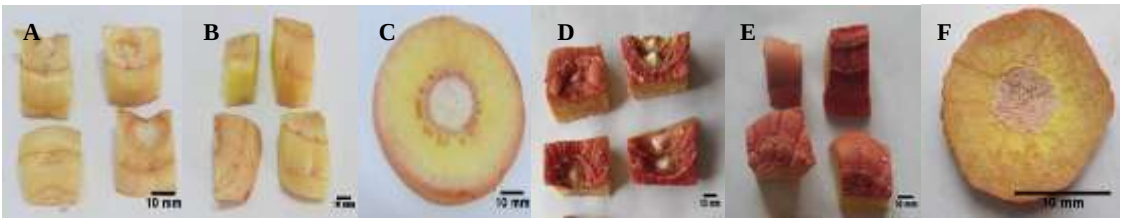
[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.38.13.0]

به‌ترتیب مهم‌ترین گل‌های بریدنی دنیا هستند ولی در ایران گلایول اهمیت بیشتری دارد و بالاترین سطح زیر کشت از گیاهان زینتی را به خود اختصاص داده است (فخرایی لاهیجی و همکاران، ۱۳۹۰). گردش مالی سالیانه این گل در بازارهای بین‌المللی بالغ بر ۹ میلیون یورو برآورد شده است (Azadi *et al*., 2016) و با واردات بیش از ۵۰ میلیون عدد پداژه در ایران، بیشترین میزان واردات سالانه اندام زیرزمینی را در بین سایر گل‌های پیازی دارد. از طرف دیگر با توجه به ویژگی‌های پس از برداشت گلایول، قابلیت صادرات گل شاخه بریده آن به کشورهای همسایه وجود دارد (حسن‌پور اصیل و همکاران، ۱۳۹۳). در سال‌های اخیر به لطف پیشرفت برنامه‌های اصلاحی و دو رگ‌گیری رنگ‌های مختلف گلایول (سفید، کرم، زرد، صورتی، نارنجی، بنفش، آبی و قرمز) با تقاضای قابل‌توجهی در بازار جهانی مواجه شده است (Singh *et al*., 2018). ارقام تجاری Amsterdam (گل سفید) و Advance Red (گل قرمز) سال‌هاست در ایران کشت می‌شوند و بازارپسندی بالایی دارند. افزایش انبوه گلایول از طریق روش مرسوم جداسازی پداژه و پداژک است که نه تنها کارایی بالایی ندارد، بلکه باعث افزایش آلودگی به عوامل بیماری‌زا در مراحل کشت و انبارداری می‌شود (ناظریان و همکاران، ۱۳۹۲). از آنجا که تکنیک کشت‌بافت برای تکثیر انبوه در کاربردهای تجاری گیاهان مختلف به‌ویژه گل و گیاهان زینتی به‌خوبی مورد بهره‌برداری قرار گرفته است (Azadi *et al*., 2016)، بکارگیری این تکنیک به‌عنوان روش جایگزین در تولید گلایول نیز ضروری است. از مهم‌ترین مزیت‌های کشت‌بافت به‌صورت تجاری می‌توان به تکثیر سریع ارقام، افزایش ظرفیت تولید در زمان کوتاه، تولید گیاه عاری از بیماری، تولید گیاهان یکسان ژنتیکی، سرعت بخشیدن به برنامه‌های اصلاحی و تولید چند نسل در سال اشاره کرد (Kamo, 1995; Xu *et al*., 2009; Wu *et al*, 2015; Nalousi *et al*., 2019). استفاده از روش کشت‌بافت در تولید انبوه گلایول با کاهش خسارات افزایش سنتی، افزایش کیفیت تولید (جعفری مفید آبادی و کریمی، ۱۳۹۳) و صرفه‌جویی در وقت و انرژی، موجب خودکفایی صنعت گل و گیاه شده و از خروج ارز از کشور جلوگیری می‌کند. کشت‌بافت گلایول را می‌توان به هر دو روش باززایی مستقیم و غیرمستقیم انجام داد (Memon, 2012). باززایی غیرمستقیم از طریق پینه در برنامه‌های اصلاحی از طریق مهندسی ژنتیک نیز کاربرد دارد (Wu *et al*., 2015). در طول سال‌های اخیر، ترکیبات محیطی و ریزنمونه‌های متعددی جهت باززایی غیرمستقیم ارقام مختلف گلایول گزارش شده است (Ziv and Lilien-Kipnis, 2000; Pragya *et al*., 2012). براساس پژوهش‌های پیشین، ریزنمونه پداژک و قسمت‌های مختلف ساقه گل‌دهنده در محیط پایه MS (Murashige and Skoog, 1962) همراه با غلظت‌های مختلف تنظیم‌کننده‌های رشد (Plant Growth Regulators) نتایج بهتری را نشان دادند (Xu *et al*., 2009; Wu *et al*., 2015). کاربرد نفتالین استیک اسید (NAA) یا ٤،٢- دی کلروفنوکسی استیک اسید (2,4-D) به‌مقدار ۲ تا ۱۰ میلی‌گرم در لیتر در پینه‌زایی گلایول نقش عمده ایفا می‌کند (Bajaj *et al*., 1983; Stefaniak, 1994). پتانسیل باززایی شاخساره از پینه در گیاهان مختلف علاوه بر ژنوتیپ و انتخاب ریزنمونه به ترکیب و غلظت نمک‌های پایه، تنظیم‌کننده‌های رشد و ترکیبات ارگانیک نیز بستگی دارد (Singh *et al*., 2018). در باززایی گلایول غالباً از سایتوکنین‌های بنزیل آدنین (BAP) یا کاینتین (Kinetin) به‌مقدار ۱ تا ٤ میلی‌گرم در لیتر استفاده می‌شود (Sinha and Roy, 2002; Pragya *et al*., 2012). بررسی‌ها نشان می‌دهد استفاده از منابع ارگانیک نیتروژن مانند آمینواسیدهای پرولین و گلوتامین در ترکیب محیط‌های کشت گیاهان مختلف می‌تواند باعث بهبود پینه‌زایی و باززایی شود (Pawar *et al*., 2015).

براساس بررسی‌های انجام‌شده، در مورد تأثیر اکسین‌های پیکلورام، 2,4,5-T و آمینواسیدهای مختلف در تولید پینه و باززایی ارقام گلایول گزارشی وجود ندارد. در این پژوهش سعی شده است تولید پینه در ریزنمونه‌های قسمت‌های مختلف پداژه (راسی، میانی و تحتانی) در غلظت‌های پایین‌تری از تنظیم‌کننده‌های رشد مختلف (حداکثر ۲ میلی‌گرم در لیتر) بررسی شود. علاوه بر این، تأثیر تنظیم‌کننده‌های رشد در

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.38.13.0]



شکل ۱- ریزنمونه‌های مختلف ارقام گلایول: A وD) جوانه چشمی، B و E) قطعات پداژه و C و F) صفحه پایگاهی (A-C رقم Amsterdam و D-F رقم Advance Red)

ترکیب با آمینواسیدهای با منشا ارگانیک بر اندام‌زایی ارقام تجاری Amsterdam و Advance Red گلایول نیز مورد مطالعه قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

مواد گیاهی: پداژه‌های سالم و یکسان ارقام تجاری Amsterdam و Advance Red گلایول با قطر ۴۵-۴۰ میلی‌متر (بعد از گذراندن دوره خواب به‌مدت دو ماه در انبار با شرایط تاریکی و دمای ٤ درجه سانتی‌گراد) انتخاب شدند. پس از حذف فلس‌های سطحی پداژه‌ها، جوانه چشمی، قطعات پداژه فاقد جوانه و صفحه پایگاهی به‌عنوان ریزنمونه مورد استفاده قرار گرفت.

زمان و مکان اجرای آزمایش: این آزمایش در طی سال‌های ۹۷-۱۳۹٦ در آزمایشگاه کشت‌بافت گیاهی پژوهشکده گل و گیاهان زینتی محلات انجام شد.

ضدعفونی ریزنمونه: پس از حذف آلودگی ظاهری و پوسته خارجی پداژه‌ها ریزنمونه جوانه چشمی از قسمت راسی، ریزنمونه قطعات پداژه فاقد جوانه از قسمت میانی و ریزنمونه صفحه پایگاهی از قسمت تحتانی پداژه در ابعاد ۱ سانتی‌متر مربع جدا گردیدند (شکل ۱) و پس از آن به‌مدت ۳۰ دقیقه زیر آب جاری قرار گرفتند. سپس ریز نمونه‌ها در زیر محفظه استریل هود لامینار به‌ترتیب با محلول اتانول ۷۰ درصد (۱ دقیقه)، بنومیل ۲ در هزار (۱۵ دقیقه) و هیپوکلریت سدیم ۱/۵ درصد (۱۰ دقیقه) ضدعفونی شدند. درنهایت جهت شستشوی مواد ضدعفونی‌کننده، ریز نمونه‌ها چهار بار متوالی با آب‌مقطر استریل شستشو داده شدند.

پینه‌زایی: جهت بررسی تولید پینه، ریزنمونه‌های مختلف در محیط پایه MS به‌همراه غلظت‌های مختلف BAP (صفر، ۰/۵، ۱ و ۱/۵ میلی‌گرم در لیتر)، کاینتین (صفر، ۰/۵ و ۱ میلی‌گرم در لیتر)، NAA (صفر، ۰/۵ و ۱ میلی‌گرم در لیتر)، پیکلورام (صفر، ۱ و ۲ میلی‌گرم در لیتر)، 2,4,5-T (صفر، ۱ و ۲ میلی‌گرم در لیتر) و دایکامبا (صفر، ۱ و ۲ میلی‌گرم در لیتر)، کشت گردید. بعد از گذشت یک ماه درصد پینه‌زایی ریزنمونه‌های مختلف طبق رابطه ۱ محاسبه گردید.

رابطه (۱)

$$\text{درصد پینه} = \frac{\text{تعداد پینه تشکیل شده}}{\text{تعداد کل ریز نمونه کشت شده}} \times ۱۰۰$$

باززایی: پینه تکثیرشده جهت باززایی در محیط پایه MS با غلظت‌های مختلف TDZ (صفر، ۰/۲۵، ۰/۵، ۱ و ۲ میلی‌گرم در لیتر)، GA_3 (صفر، ۰/۲۵، ۰/۵ و ۱ میلی‌گرم در لیتر)، پرولین (صفر، ۱۰۰، ۲۰۰ و ٤۰۰ میلی‌گرم در لیتر) و گلوتامین (صفر، ۱۰۰، ۲۰۰ و ٤۰۰ میلی‌گرم در لیتر) کشت شد. پس از گذشت دو ماه درصد باززایی (رابطه ۲)، تعداد و ارتفاع شاخساره اندازه‌گیری گردید.

رابطه ۲

$$\text{درصد باز زایی} = \frac{\text{تعداد پینه باززایی شده}}{\text{تعداد پینه‌های انتقال داده شده}} \times ۱۰۰$$

ریشه‌زایی: شاخه‌های پرآوری‌شده با حداقل ارتفاع ٤۰ میلی‌متر به‌منظور ریشه‌زایی به‌صورت جداگانه در میحط پایه MS با غلظت‌های مختلف IAA (ایندول استیک اسید) (صفر، ۰/۵، ۱ و ۲ میلی‌گرم در لیتر) و زغال فعال (صفر، ۲۵۰ و ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر) کشت شدند. پس از دو هفته درصد ریشه‌زایی توسط رابطه ۳، ارزیابی شد.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.38.13.0]

رابطه ۳

$$\text{درصد ریشه زایی} = \frac{\text{تعداد شاخه‌های ریشه دارشده}}{\text{تعداد شاخه‌های انتقال داده شده}} \times ۱۰۰$$

شرایط نگهداری: شرایط نگهداری ریز نمونه‌ها در مراحل مختلف کشت شامل ۱۶ ساعت فتوپریود ($۶۰\mu mol\ m^{-2}\ s^{-2}$) تحت نور لامپ سفید فلورسنت، دمای ۲±۲۶ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۱۰±۶۰ درصد بود. واکشت ریز نمونه‌ها به فاصله زمانی دو هفته یکبار انجام شد.

سازگاری: پس از خارج‌کردن گیاهچه‌ها از محیط‌کشت به منظور حذف آگار ریشه‌ها با آب جاری شسته شدند. سپس گیاهچه‌ها در ترکیب استریل کوکوپیت و پرلایت (۱:۱) کشت و پس از گذشت ۳ هفته گیاهان به گلدان بزرگ‌تری منتقل گردیدند. قبل از انتقال به گلخانه گلدان‌ها در شرایط محیطی کنترل‌شده با دمای ۲±۲۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۱۰±۶۰ نگهداری شدند.

این پژوهش در قالب طرح کاملاً تصادفی (برای هر رقم به‌صورت جداگانه) با سه تکرار و پنج ریزنمونه در هر تکرار انجام گردید. تجزیه داده‌های به‌دست آمده با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS و مقایسه میانگین به‌روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام گرفت.

نتایج و بحث

تأثیر غلظت‌های مختلف تنظیم‌کننده‌های رشد بر پینه‌زایی: ده روز بعد از کشت اولیه، پینه‌زایی در ریزنمونه‌ها با سرعت متفاوتی آغاز شد. براساس مقایسه میانگین تیمارهای مختلف تنظیم‌کننده رشد، تأثیر معنی‌داری بر پینه‌زایی ریزنمونه‌های پداژه گلایول نشان دادند (جدول ۱). در تیمار MS فاقد تنظیم‌کننده رشد، هیچ‌کدام از ریز نمونه‌ها پینه‌زایی نداشتند. بالاترین میزان پینه‌زایی ریزنمونه جوانه چشمی رقم Amsterdam در تیمار ۲ میلی‌گرم در لیتر دایکامبا (۷۷/۴۷ درصد) به‌دست آمد که با تیمار ترکیبی ۱ میلی‌گرم در لیتر BAP، ۰/۵ میلی‌گرم در لیتر Kin و ۰/۵ میلی‌گرم در لیتر NAA (۷۶ درصد) تفاوت معنی‌داری نداشت. بیشترین میزان پینه‌زایی ریزنمونه‌های قطعات پداژه و صفحه پایگاهی رقم Amsterdam در تیمارهای ۲ میلی‌گرم در لیتر2,4,5-T و ۲ میلی‌گرم در لیتر پیکلورام (به‌ترتیب ۶۴/۴۷ و ۴۵/۶۲ درصد) مشاهده شد (شکل A, C ۲). بالاترین میزان پینه‌زایی ریزنمونه جوانه چشمی Advance Red در تیمار ۱ یا ۲ میلی‌گرم در لیتر دایکامبا (به‌ترتیب ۷۵/۹۱ و ۷۵/۳۳ درصد) تولید شد. بیشترین میزان پینه‌زایی ریزنمونه‌های قطعات پداژه و صفحه پایگاهی رقم Advance Red نیز در تیمارهای ۲ میلی‌گرم در لیتر دایکامبا و ۲ میلی‌گرم در لیتر پیکلورام (به‌ترتیب ۵۶/۰۳ و ۳۸/۲۹ درصد) مشاهده شد (شکل F, D ۳). براساس نتایج به‌دست آمده، پینه حاصل از ریزنمونه جوانه چشمی (تیمار ۲ میلی‌گرم در لیتر) دایکامبا که از لحاظ کیفیت و حجم نسبت به سایر تیمارها بهتر بود در هر دو رقم انتخاب و در محیط ۰/۵ میلی‌گرم در لیتر 2,4-D تکثیر شد.

به‌طور کلی، درنتیجه ترکیب غلظت‌های مختلف تنظیم‌کننده‌های رشد اکسین و سایتوکنین پینه در گیاهان مختلف القا می‌شود (Ikeuchi *et al*., 2013). پینه‌زایی در ارقام مختلف گلایول در حضور اکسین‌ها به‌تنهایی یا در ترکیب با مقادیر کم سایتوکنین صورت می‌گیرد (Pragya *et al*., 2012). در سایر گیاهان پیازی به‌علت چندساله و تک‌لپه‌بودن ریزنمونه‌های جنین، مریستم یا جوانه پینه‌زایی بهتری دارند (Nesi *et al*., 2009). طبق مطالعات پیشین پینه‌زایی ریزنمونه‌های برگ (Bajaj *et al*., 1983)، قطعات پداژه (Stefaniak, 1994)، پداژک (Sinha and Roy, 2002) و گل آذین (Xu *et al*., 2009) گلایول، در غلظت‌های ۲ تا ۱۰ میلی‌گرم در NAA یا 2,4-D حاصل شد. تأثیر مثبت دایکامبا (۲ میلی‌گرم در لیتر) بر جنین‌زایی برخی ارقام گلایول اثبات شده است (Kamo, 1995). در مورد تأثیر اکسین‌های پیکلورام و 2,4,5-T بر پینه‌زایی سایر ارقام گلایول گزارشی وجود ندارد. در این پژوهش سعی شده است پینه‌زایی سایر قسمت‌های پداژه در غلظت‌های پایین‌تری از تنظیم‌کننده‌های رشد مختلف (حداکثر ۲ میلی‌گرم در لیتر) بررسی شود. طبق نتایج به‌دست آمده از این پژوهش، علاوه بر جوانه چشمی می‌توان از سایر

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.38.13.0]

جدول ۱- اثر غلظت‌های مختلف تنظیم‌کننده‌های رشد بر درصد پینه‌زایی ریزنمونه‌های مختلف گلایول

تنظیم¬کننده¬های رشد (میلی¬گرم در لیتر)							پینه‌زایی (درصد) cv. Amsterdam		
BAP	Kinetin	NAA	Picloram	2,4,5-T	Dicamba	جوانه چشمی	قطعات پداژه	صفحه پایگاهی
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰^{j}	۰^{j}	۰^{j}
۰/۵	۰	۰	۰	۰	۰	۸/۲۰±۰/۲۰^{i}	۰^{j}	۰^{j}
۰/۵	۰/۵	۰	۰	۰	۰	۱۲/٦۵±۰/۲٤^{h}	۱٤/۱۲±۰/۳۵^{i}	۰^{j}
۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰	۰	۰	۳۱/۰۳±۰/٦٤^{g}	۱٦/۸۵±۰/۳۷^{h}	۱۰/٤۵±۰/۷۳^{i}
۱	۰/۵	۰/۵	۰	۰	۰	۷٦/۰۰±۰/۸٦^{a}	۲۰/۲۱±۰/٤۱^{g}	۱۳/۳۷±۰/۲۸^{h}
۱/۵	۱	۱	۰	۰	۰	٦۰/۵٤±۰/۷٤^{d}	۲۵/٤۷±۰/٤۲^{f}	۲۰/۱۳±۰/۸٤^{f}
۰	۰	۰	۱	۰	۰	٦۵/۱۱±۰/۸۹c	۲٦/۲۳±۰/۱٦^{f}	٤۰/۳۲±۰/۱۹^{b}
۰	۰	۰	۲	۰	۰	۷۰/۱۳±۰/۸۷^{b}	۳۵/۹٦±۰/۹۷^{e}	٤۵/٦۲±۰/۷۲^{a}
۰	۰	۰	۰	۱	۰	٤۵/۰۸±۰/۹٤^{f}	٦۰/٤۸±۰/۷٦^{b}	۲۵/۳۲±۰/٤٦^{c}
۰	۰	۰	۰	۲	۰	٤۸/۷±۰/۹۸^{e}	٦٤/٤۷±۰/۵۲^{a}	۳۰/۱۸±۰/۱۹^{c}
۰	۰	۰	۰	۰	۱	۷۰/٦۳±۱/٦۳^{b}	٤۲/۰٦±۰/۸۱^{d}	۱۸/۲۹±۰/۸۵^{g}
۰	۰	۰	۰	۰	۲	۷۷/٤۸±۰/٤۵^{a}	٤۸/۱۳±۰/۹٤^{c}	۲۱/۵۰±۰/۸٤^{e}

حروف مشابه در هر ستون عدم‌تفاوت معنی‌دار را در آزمون چند دامنه‌ای دانکن با سطح احتمال یک درصد نشان می‌دهد. تمام داده‌ها به صورت میانگین ± خطای استاندارد ارائه شده‌اند.

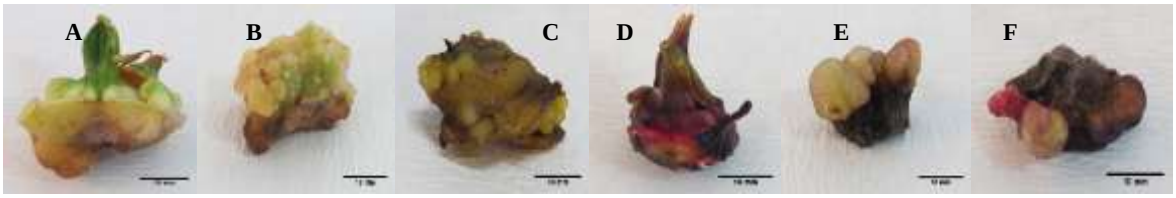
ادامه جدول ۱-

تنظیم کننده¬های رشد (میلی¬گرم در لیتر)							پینه‌زایی (درصد) cv. Advance Red	
BAP	Kinetin	NAA	Picloram	2,4,5-T	Dicamba	جوانه چشمی	قطعات پداژه	صفحه پایگاهی
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰^{j}	۰^{l}	۰^{i}
۰/۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰^{j}	۵/۳۳±۰/۲۰^{k}	۰^{i}
۰/۵	۰/۵	۰	۰	۰	۰	۱۹/٦٦±۰/٦۰^{i}	۱۰/۲٤±۰/۲٤^{j}	۰^{i}
۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰	۰	۰	٤۵/٤۵±۰/۲۲^{h}	۱۲/۵٦±۰/۸٤^{i}	۸/۱٦±۰/۱۹^{h}
۱	۰/۵	۰/۵	۰	۰	۰	٦۸/۳۵±۰/۷۵^{c}	۱۲/۱۸±۰/٦۰^{h}	۱٦/۲۱±۰/۲۵^{f}
۱/۵	۱	۱	۰	۰	۰	٦۵/۱۸±۰/۵۸^{d}	۲۱/٤٤±۰/۳۸^{g}	۱۹/۷۵±۰/۱۲^{e}
۰	۰	۰	۱	۰	۰	۵۵/۷۳±۰/٦۳^{e}	۲۵/٤۳±۰/۹۹^{f}	۳۱/۲٦±۰/٤۵^{c}
۰	۰	۰	۲	۰	۰	۷۰/۵۰±۰/۸۸^{b}	۳۲/۳٤±۰/٦۲^{d}	۳۸/۲۹±۰/۹۵^{a}
۰	۰	۰	۰	۱	۰	۵۲/۸۰±۰/۹٤^{g}	۳۸/۳۳±۰/۷۵^{c}	۲۸/٤٦±۰/۹۳^{d}
۰	۰	۰	۰	۲	۰	۵۷/۱۱±۰/٦۲^{e}	۲۹/۲۸±۰/٤۵^{e}	۳٤/۵۳±۰/۷۳^{b}
۰	۰	۰	۰	۰	۱	۷۵/۹۱±۰/٦٤^{a}	۵۲/۱٦±۰/۸٦^{b}	۱۵/۰۷±۰/۱۹^{g}
۰	۰	۰	۰	۰	۲	۷۵/۳۳±۰/۲۸^{a}	۵٦/۰۳±۰/٦۷^{a}	۱۵/۲۱±۰/٦۷^{g}

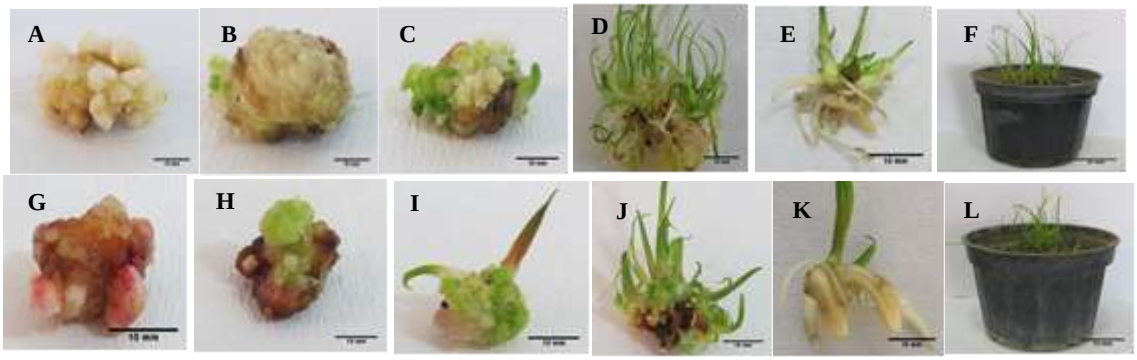
حروف مشابه در هر ستون عدم‌تفاوت معنی‌دار را در آزمون چند دامنه‌ای دانکن با سطح احتمال یک درصد نشان می‌دهد. تمام داده‌ها به صورت میانگین ± خطای استاندارد ارائه شده‌اند.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.38.13.0]



شکل ۲- پینه‌زایی ریزنمونه‌های مختلف گلایول: A و D) جوانه چشمی، B و E) قطعات پداژه، C و F) صفحه پایگاهی، (A-C رقم Amsterdam و D-F رقم Advance Red)



شکل ۳- مراحل مختلف باززایی غیرمستقیم گلایول: A و G) پینه تکثیرشده، B و H) مراحل اولیه باززایی شاخساره، C و I) شکل‌گیری شاخساره‌های اولیه، D و J) توسعه کامل شاخساره، E و K) ریشه‌زایی گیاهچه‌ها، F و L) گیاهچه‌های سازگارشده در ترکیب کوکوپیت و پرلایت (۱:۱)، A-F; رقم Amsterdam و G-L; رقم Advance Red

قسمت‌های پداژه در تیمار مناسب پینه تولید و تکثیر کرد. با استفاده از پینه علاوه بر تولید مداوم گیاهچه در تمام سال، امکان انجام برنامه‌های اصلاح درون شیشه‌ای از طریق مهندسی ژنتیک یا جهش‌زایی نیز وجود دارد (Wu *et al*., 2015).

تأثیر غلظت‌های مختلف تنظیم‌کننده‌های رشد و آمینواسیدها بر باززایی: براساس مقایسه میانگین تیمارهای ترکیبی تنظیم‌کننده‌های رشد و آمینواسیدها بر باززایی ارقام گلایول تأثیر معنی‌داری دارد (جدول ۲). در محیط MS فاقد تنظیم‌کننده رشد و آمینواسید باززایی مشاهده نشد ولی با افزایش غلظت این مواد درصد باززایی افزایش یافت. بالاترین درصد باززایی (۸۱/۱۱ و ۷۵/۵۷ درصد به‌ترتیب برای ارقام Amsterdam و Advance Red) و بیشترین تعداد شاخساره (۲۳/٦۹ و ۲۰/۱۹ عدد به‌ترتیب برای ارقام Amsterdam و Advance Red) در تیمار ۱ میلی‌گرم در لیتر TDZ، ۰/۵ میلی‌گرم در لیتر GA_3، ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر پرولین و ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر گلوتامین به‌دست آمد. ولی بیشترین ارتفاع شاخساره (به‌ترتیب ۵۵/۱۱ و ۵۳/۳۰ میلی‌متر در ارقام Amsterdam و Advance Red) در تیمار ۲ میلی‌گرم در لیتر TDZ، ۱ میلی‌گرم در لیتر GA_3، ٤۰۰ میلی‌گرم در لیتر پرولین و ٤۰۰ میلی‌گرم در لیتر گلوتامین مشاهده شد (شکل D-A و J-G ۳).

کیفیت پینه تأثیر مستقیم بر پتانسیل باززایی گلایول دارد و تحت تأثیر نوع ریزنمونه و سایتوکنین‌ها قرار می‌گیرد (Sen and Sen, 1995). TDZ یک سایتوکنین فاقد پورین است که در اغلب گیاهان نسبت به بنزیل آدنین تأثیر بیشتری در باززایی و پرآوری دارد (Liu *et al*., 2018). در پژوهش‌های پیشین، TDZ (۳ و ٦ میلی‌گرم در لیتر) در ترکیب با NAA (٦ میلی‌گرم در لیتر) یا BA (۰/۲ میلی‌گرم در لیتر) بر پینه‌زایی رقم Advance Red تأثیر مثبتی نشان داد ولی در مورد تأثیر آن بر باززایی سایر ارقام گلایول گزارشی وجود ندارد (Xu *et al*., 2009; Wu *et al*., 2015). GA_3 محرک مثبتی برای افزایش ارتفاع شاخساره در باززایی گلایول محسوب می‌شود

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-25]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.38.13.0]

جدول ۲- اثر غلظت‌های مختلف تنظیم‌کننده‌های رشد و آمینواسیدها بر باززایی پینه حاصل از ریزنمونه جوانه چشمی گلایول

تیمار (میلی‌گرم در لیتر)				cv. Amsterdam			cv. Advance Red		
TDZ	GA_3	پرولین	گلوتامین	باززایی	تعداد شاخساره	ارتفاع شاخساره	درصد باززایی	تعداد شاخساره	ارتفاع شاخساره
				درصد	عدد	میلی‌متر	درصد	عدد	میلی‌متر
۰	۰	۰	۰	۰g	۰g	۰g	۰g	۰g	۰g
۰/۲۵	۰	۰	۰	۸/۱۲±۰/۹۰f	٤/٤۹±۰/۸۳f	۱۵/۳۳±۰/٦۳f	٦/۳٦±۰/۸۰f	٤/۰۰±۰/۵f	۱۳/۳٤±۰/۷۵f
۰/۵	۰	۰	۰	۱۷/۰۲±۰/۸٤e	٦/٦۵±۰/۷۲e	۱۸/۵۷±۰/۷۵e	۱۵/۳۸±۰/٤٦e	٦/۰۳±۰/۷۲e	۱۵/۵۸±۰/٦۷e
۰/۵	۰/۲۵	۰	۰	۲٤/۵۵±۰/۷۷d	۸/۰٦±۰/۲۳d	۲۲/۵۱±۰/۹۳d	۲۰/۵۱±۰/۷٦d	٦/۹۰±۰/٦٤d	۱۹/۲۹±۰/۳۸d
۰/۵	۰/۲۵	۱۰۰	۱۰۰	۷٦/۳۷±۰/٦٤b	۱۰/٤۰±۰/۱۹c	۲۵/٦۵±۰/۷۱c	٤۱/۲۸±۰/۳٦c	۹/۸٦±۰/۸۲c	۲٤/٦۸±۰/۳۳c
۱	۰/۵	۲۰۰	۲۰۰	۸۱/۱۱±۰/۹۷a	۲۳/٦۹±۰/۵۸a	٤۸/۵۵±۰/۸٤b	۷۵/۵۷±۰/۹۷a	۲۰/۱۹±۰/۵۷a	٤٦/۳۰±۰/۹۸b
۲	۱	٤۰۰	٤۰۰	٦٦/۱٦±۰/۸۲c	۲۱/۲۳±۰/۳۷b	۵۵/۱۱±۰/۹۸a	۷۲/۲۷±۰/۳۵b	۱۸/۵٤±۰/۹۲b	۵۳/۳۰±۰/۷٦a

حروف مشابه در هر ستون عدم‌تفاوت معنی‌دار را در آزمون چند دامنه‌ای دانکن با سطح احتمال یک درصد نشان می‌دهد. تمام داده‌ها به‌صورت میانگین ± خطای استاندارد ارائه شده‌اند.

(Pragya *et al.*, 2012). براساس نتایج به‌دست آمده از این پژوهش، حضور GA_3 تفاوت معنی‌داری در درصد باززایی ایجاد نکرد ولی باعث افزایش ارتفاع شاخساره شد. براساس پژوهش‌های پیشین، حضور آمینواسیدها به‌عنوان منابع نیتروژن با تأمین پروتئین و افزایش رشد سلول‌ها تأثیر مثبتی بر پینه‌زایی و باززایی گیاهان دارد (Husin *et al.*, 2014; Pawar *et al.*, 2015). براساس نتایج این پژوهش افزودن آمینواسیدهای پرولین و گلوتامین به تیمار باززایی، در ابتدا باعث رشد پینه گردید و تأثیر مثبتی بر ویژگی‌های باززایی ارقام گلایول داشت.

تأثیر IAA و زغال فعال بر ریشه‌زایی: براساس مقایسه میانگین تیمارهای مختلف IAA و زغال فعال تأثیر معنی‌داری بر ریشه‌زایی ارقام گلایول دارد (جدول ۳). در محیط MS فاقد تنظیم‌کننده رشد IAA و زغال فعال ریشه‌زایی مشاهده نشد ولی با افزایش غلظت این مواد درصد ریشه‌زایی افزایش یافت. بالاترین درصد ریشه‌زایی (٨٤/٤١ و ٨٢/۵۰ درصد به‌ترتیب برای ارقام Amsterdam و Advance Red)، بیشترین تعداد ریشه (٤/٨٤ و ٤/٩٢ عدد به‌ترتیب برای ارقام Amsterdam و Advance Red) و بیشترین طول ریشه (۳٨/۵۰ و ٤٢/۵۵ میلی‌متر به‌ترتیب برای ارقام Amsterdam و Advance Red) در تیمار ۲ میلی‌گرم در لیتر IAA و ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر زغال فعال به‌دست آمد (شکل E و K ۳).

ریشه‌زایی گیاهان باززایی‌شده مرحله پایانی چرخه تولید درون شیشه‌ای است، لذا کیفیت و حجم ریشه تولیدی تأثیر مستقیم بر افزایش درصد زنده‌مانی در سازگاری و انتقال گیاهان به گلخانه دارد (Chandra *et al.*, 2010). غلظت بالای اکسین‌ها نسبت به سایتوکنین‌ها، غلظت نمک‌های پایه و ساکارز، حذف آگار و حضور زغال فعال از عوامل تأثیرگذار بر ویژگی‌های ریشه‌زایی گیاهان پیازی هستند (Nagaraju *et al.*, 2002; Chandra *et al.*, 2010). در ریشه‌زایی گلایول، حضور اکسین‌های IAA و IBA در غلظت‌های کمتر تأثیر بهتری نسبت به غلظت‌های بیشتر NAA و پاکلوبوترازول دارند (Nagaraju *et al.*, 2002; Sinha and Roy, 2002). در بعضی موارد غلظت‌های بالای اکسین باعث تولید اتیلن و پیری زودرس گیاهچه‌ها در شرایط درون شیشه‌ای می‌شود. زغال فعال قابلیت بالایی در جذب اتیلن، آبسزیک اسید، رادیکال‌های آزاد و مواد فنولی که بر اثر پیری و زخم تولید می‌شود دارد و به این صورت از پیری گیاهچه‌ها جلوگیری

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-25]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.38.13.0]

جدول ۳- اثر غلظت‌های مختلف IAA و زغال فعال بر ریشه‌زایی گلایول

تیمار		cv. Amsterdam			cv. Advance Red		
IAA	زغال فعال	ریشه‌زایی	تعداد ریشه	طول ریشه	ریشه‌زایی	تعداد ریشه	طول ریشه
میلی‌گرم در لیتر		درصد	عدد	میلی‌متر	درصد	عدد	میلی‌متر
۰	۰	۰^{g}	۰^{g}	۰^{g}	۰^{g}	۰^{g}	۰^{g}
۰/۵	۲۵۰	۱۰/۴۳±۰/۱۱^{f}	۲/۱۲±۰/۱۱^{f}	۱۵/۲۳±۰/۱۶^{f}	۱۳/۳۸±۰/۹۴^{f}	۲/۵۵±۰/۱۵^{f}	۱۹/۲±۰/۵۶^{f}
۰/۵	۵۰۰	۱۲/۷۱±۰/۵۱^{e}	۳/۷۸±۰/۱۸^{e}	۱۸/۱۹±۱/۱۷^{e}	۱۸/۳۹±۰/۴۵^{e}	۳/۹۲±۰/۱۹^{e}	۲۱/۲۳±۰/۶۱^{e}
۱	۲۵۰	۲۶/۴۱±۰/۴۵^{d}	۳/۹۱±۰/۲۴^{d}	۲۰/۱۸±۱/۰۵^{d}	۲۴/۲۳±۰/۴۹^{d}	۴/۱۷±۰/۲۳^{d}	۲۷/۴۵±۰/۸۴^{d}
۱	۵۰۰	۳۴/۹۵±۱/۲۵^{c}	۴/۲۵±۰/۲۹^{c}	۲۵/۱۲±۰/۸۵^{c}	۳۵/۳۵±۰/۶۷^{c}	۴/۳۳±۰/۳۱^{c}	۳۰/۱۵±۰/۲۹^{c}
۲	۲۵۰	۷۵/۶۵±۱/۳۱^{b}	۴/۴۳±۰/۳۴^{b}	۳۰/۹۲±۱/۱۳^{b}	۷۰/۵۲±۰/۸۴^{b}	۴/۵۱±۰/۶۵^{b}	۳۳/۴۵±۰/۶۹^{b}
۲	۵۰۰	۸۴/۴۱±۱/۳۷^{a}	۴/۸۴±۰/۶۲^{a}	۳۸/۵۰±۱/۵۰^{a}	۸۲/۵۰±۱/۲۵^{a}	۴/۹۴±۰/۸۷^{a}	۴۲/۵۵±۰/۷۵^{a}

حروف مشابه در هر ستون عدم‌تفاوت معنی‌دار را در آزمون چند دامنه‌ای دانکن با سطح احتمال یک درصد نشان می‌دهد. تمام داده‌ها به‌صورت میانگین ± خطای استاندارد ارائه شده‌اند.

می‌کند، از طرف دیگر با تاریک‌کردن محیط‌کشت باعث بهبود ریشه‌زایی نیز می‌گردد (Thomas, 2008). درنهایت گیاهچه‌های ریشه‌دارشده با موفقیت سازگار و به گلخانه با شرایط کنترل‌شده منتقل شدند (شکل F و L ۳).

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این پژوهش بر دو رقم تجاری Amsterdam و Advance Red گلایول نشان داد، غلظت بهینه تنظیم‌کننده‌های رشد و انتخاب درست ریزنمونه تأثیر معنی‌داری بر سایر مراحل پینه‌زایی، باززایی، ریشه‌زایی و سازگاری گیاهچه‌های باززایی‌شده دارد. براساس نتایج به‌دست آمده، درصد پینه‌زایی ریزنمونه تهیه‌شده از قسمت رأسی (جوانه چشمی) نسبت به قسمت میانی (قطعات پداژه فاقد جوانه) و قسمت تحتانی (صفحه پایگاهی) پداژه گلایول بیشتر بود. از میان سایر تنظیم کننده‌های رشد مورد آزمایش اکسین‌های مختلف از قبیل پیکلورام، دایکامبا و 2,4,5-T در سطح ۲ میلی‌گرم در لیتر تأثیر به‌سزایی در پینه‌زایی سایر ریزنمونه‌های پداژه گلایول داشتند. استفاده از آمینواسیدهای پرولین و گلوتامین با منشاء ارگانیک (۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر) در ترکیب با تنظیم‌کننده‌های رشد TDZ (۱ میلی‌گرم در لیتر) و GA_3 (۰/۵ میلی‌گرم در لیتر) باعث بهبود کیفیت باززایی گلایول می‌شود. از طرف دیگر افزودن زغال فعال (۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر) به محیط ریشه‌زایی حاوی اکسین (۲ میلی‌گرم در لیتر IAA) سرعت و کیفیت ریشه‌زایی را افزایش می‌دهد. با استفاده از این پروتکل می‌توان در زمان کوتاه تولید انبوه گلایول را با موفقیت انجام داد. علاوه بر کاربرد تجاری، این پروتکل می‌تواند زمینه مناسبی برای پروژه‌های اصلاحی با هدف مهندسی ژنتیک جهت بهبود سایر ویژگی‌های کیفی ارقام مختلف گلایول و انتقال ژن مقاومت به بیماری باشد.

سپاس‌گزاری

نگارندگان بر خود لازم می‌دانند از پژوهشکده گل و گیاهان زینتی محلات (OPRC) و ستاد توسعه زیست‌فناوری (شماره کمک ملی ۹۶۰۴۱) به‌منظور حمایت مالی جهت انجام این پژوهش تشکر نمایند.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.38.13.0]

منابع

حسن‌پور اصیل، م.، کریمی، ح.ع. و موسی‌نژاد، ص. (۱۳۹۳) اثرات اسانس‌های گیاهی، نانوذرات نقره و برخی ترکیبات شیمیایی بر ماندگاری گل بریدنی گلایول (*Gladiolus grandiflora* L.). علوم باغبانی ایران ۴۵: ۴۶۰-۴۴۹.

جعفری مفید آبادی، ع. و کریمی، م. (۱۳۹۳) دورگ‌گیری درون گونه‌ای در گلایول با استفاده از کشت درون شیشه‌ای تخمک بالغ. نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی ۲۱: ۱۷۳-۱۶۵.

فخرایی لاهیجی، م.، رحیمی میدانی، ا. و قنواتی، ف. (۱۳۹۰) مطالعه کاریوتیپ سه جمعیت گلایول .*Gladiolus italicus* Mill تازه‌های بیوتکنولوژی سلولی مولکولی ٤: ٤٨-٣٧.

ناظریان، ع.، مدرس نجف آبادی، س. و مهدوی، م. (۱۳۹۲) بیماری زردی فوزاریومی گلایول. دو فصلنامه علمی ترویجی دانش بیماری‌شناسی گیاهی ۲: ۲۹-۱۸.

Azadi, P., Bagheri, H., Nalousi, M. A., Nazari, F. and Chandel, S. F. (2016) Current status and biotechnological advances in genetic engineering of ornamental plants. Biotechnology Advance 34: 1073-1090.

Bajaj, Y. P. S., Sidhu, M. M. S. and Gill, A. P. S. (1983) Some factors affecting the in vitro propagation of gladiolus. Scientia Horticulture 18: 269-275.

Chandra, S., Bandopadhyay, R., Kumar, V. and Chandra, R. (2010) Acclimatization of tissue cultured plantlets: From laboratory to land. Biotechnology Letters 32: 1199-1205.

Goo, D. H., Joung, H. Y. and Kinm, K. W. (2003) Differentiation of gladiolus plantlets from callus and subsequent flowering. Acta Horticulturae 620: 339-342.

Husin, N., Jalil, M., Othman, R.Y. and Khalid, N. (2014) Enhancement of regeneration efficiency in banana (*Musa acuminate* cv. Berangan) by using proline and glutamine. Scientia Horticulture 168: 33-37.

Ikeuchi, M., Sugimoto, K. and Iwase, A. (2013) Plant callus: Mechanisms of induction and repression. Plant Cell 25: 3159-3173.

Kamo, K. (1995) A cultivar comparison of plant regeneration from suspension cells, callus and cormel slices of gladiolus. In-vitro Cellular and Developmental Biologycal Plant 31: 113-115.

Liu, J., Feng, H., Ma, Y., Zhang, L., Han, H. and Huang, X. (2018) Effects of different plant hormones on callus induction and plant regeneration of miniature roses (*Rosa hybrida* L.). Horticulture International Journal 2: 201-206.

Memon, N. (2012) In-vitro propagation of gladiolus plantlets and cormels. Journal of Horticultural Science and Ornamental Plants 3: 280-291.

Murashige, T. and Skoog, F. (1962) A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture. Physiology Plant 15: 473-492.

Nagaraju, V., Howmik, G. and Parthasarathy, V. A. (2002) Effect of paclobutrazol and sucrose on in vitro cormel formation in gladiolus. Acta Botanica Croatica 61: 27-33.

Nalousi, A. M., Hatamzadeh, A., Azadi, P., Mohsenpour, M. and Samizadeh Lahiji, H. (2019) A procedure for indirect shoot organogenesis of *Polianthes tuberosa* L. and analysis of genetic stability using ISSR markers in regenerated plants. Scientia Horticulturae 244: 315-321.

Nesi, B., Trinchello, D., Lazzereschi, S. and Grassott, A. (2009) Production of lily symptomless virus-free plants by shoot meristem tip culture and in vitro thermotherapy. Horticuluter Science 44: 217-219.

Pawar, B., Kale, P., Bahurupe, J., Jadhav, A., Kale, A. and Pawar, S. (2015) Proline and glutamine improve in vitro callus induction and subsequent shooting in rice. Rice Science 22: 283-289.

Pragya, S., Sing, K., Misra, R. L. and Ranjan, J. K. (2012) In-vitro shoot regeneration from cormel derived callus of gladiolus and bio-hardening of plantlets. Indian Journal Biotechnology 11: 99-104.

Ramos-Garci, M., Ortega-Centeno, S., Herna, A., Lauzardo, I., Tejacal, A., Bosquez-Molina, E. and Bautista-Ban, S. (2009) Response of gladiolus (*Gladiolus* spp) plants after exposure corms to chitosan and hot water treatments. Scientia Horticulturae 121: 480-484.

Sen, J. and Sen, S. (1995) Two-step bud culture technique for a high frequency regeneration of gladiolus corms. Scientia Horticulture 64: 133-138.

Singh, D., Kumar Singh, V. K., Fayaz, K., Verty, P. and Bhuj, B. D. (2018) Review article impact of plant growth regulators in gladiolus. International Journal Current Microbiology Application Science, Special Issue 7: 139-148.

Sinha, P. and Roy, S. K. (2002) Plant regeneration through in-vitro cormel formation from callus culture of *Gladiolus primulinus* Baker. Plant Tissue Culture 2: 139-145.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.38.13.0]

Stefaniak, B. (1994) Somatic embryogenesis and plant regeneration of gladiolus (*Gladiolus hort*.). Plant Cell Reports 13: 386-389.

Thomas, T. D. (2008) The role of activated charcoal in plant tissue culture. Biotechnology Advances 26: 618-631.

Wu, J., Liu, C., Seng, S., Khan, M. A., Sui, J., Gong, B., Liu, C., Wu, C., Zhong, X., He, J. and Yi, M. (2015) Somatic embryogenesis and Agrobacterium-mediated transformation of *Gladiolus hybridus* cv. 'Advance Red'. Plant Cell Tissue Organ Culture 120: 717-728.

Xu, Z., Hao, J., He, X. and Yi, M. (2009) Callus induction and plant regeneration of *Gladiolus hybridus* Hort. Plant Physiology Commun 45: 473-478.

Ziv, M. and Lilien-Kipnis, H. (2000) Bud regeneration from inflorescence explants for rapid propagation of geophytes in vitro. Plant Cell Report 19: 845-850.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.38.13.0]

Optimization of callus production and organogenesis of two commercial cultivars of Gladiolus (*Gladiolus grandiflorus* L. cv Amsterdam, Advance Red)

Seyedehraziyeh Mousavimatin[1], Seyed Najmmaddin Mortazavi[1], Pejman Azadi [2,3*], Mitra Aelaei[1]

[1] Horticulture Science, Department of Horticulture Science, Faculty of Agriculture, University of Zanjan, Zanjan, Iran
[2] Agricultural Biotechnology Research Institute of Iran (ABRII), Karaj, Iran
[3] Ornamental Plants Research Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Mahallat, Iran
(Received: 23/07/2019, Accepted: 22/01/2020)

Abstract

Gladiolus is cultivated as a high-value ornamental plant in the worldwide and it has the highest cultivation area and the highest level of underground organs imports in Iran. In this study, in order to investigate indirect regeneration of Amsterdam and Advance Red cultivars an experiment was conducted in a completely randomized design with three replications. For callogenesis, bud sprout (apical section), corm slices (middle section) and basal plate (bottom section) explants of corm with 1 cm^2 dimensions were cultured in MS medium with different concentrations of Picloram, Dicamba, BAP, kinetin, NAA and 2,4,5-T. At the regeneration stage, different concentrations of TDZ and GA_3 were combined with Proline and Glutamine amino acids. Based on the results, in the medium containing 1 or 2 mg L^{-1} of Dicamba, the bud sprout explant showed the highest callogenesis (77.77% and 75.91% in Amsterdam and Advance Red, respectively). The highest percentage of regeneration (81.11% and 75.57% in Amsterdam and Advance Red, respectively) and the highest number of shoots (23.69 and 20.19 in Amsterdam and Advance Red, respectively) were obtained in 1 mg L^{-1} TDZ + 0.5 mg L^{-1} GA_3 + 200 mg L^{-1} Proline + 200 mg L^{-1} Glutamine. The highest percentage of rooting (84.41% and 82.50% in Amsterdam and Advance Red, respectively) were produced in MS medium supplemented with 2 mg L^{-1} IAA + 500 mg L^{-1} activated charcoal. Produced plantlets from indirect regeneration were successfully adapted in greenhouse condition.

Keywords: Bud sprout, Dicamba, Glutamine, Picloram, Proline, 2,4,5-T

Corresponding author, Email: azadip22@gmail.com

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.38.13.0]