



## تأثیر ترکیبات جاذب فنول بر رشد و باززایی گیاه زامیفولیا (*Zamioculcas zamiifolia*) در کشت درون شیشه ای

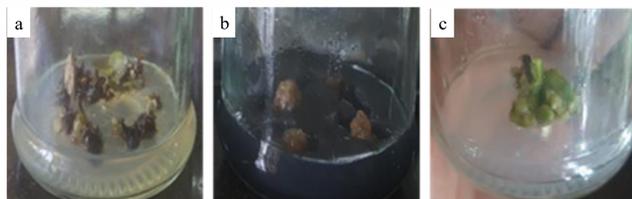
فاطمه جمال امیدی\*

اگره زیست‌شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه گیلان، رشت، ایران

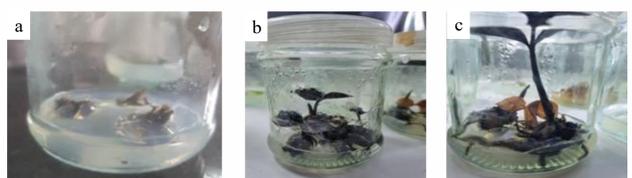
\*[fjamalomid@guilan.ac.ir](mailto:fjamalomid@guilan.ac.ir); رابانامه)

### نتایج و بحث

نتایج حاصل از بررسی ریزنمونه‌های گیاه زامیفولیا در سه نوع محیط کشت شامل فاقد زغال فعال، حاوی زغال فعال و دارای پلی‌وینیل پیرولیدون (PVP) در شکل ۱ نمایش داده شده است. بر اساس مشاهدات، در محیط فاقد زغال فعال، کالوس‌ها با اندازه کوچک و رنگ تیره مایل به سیاه مشاهده شدند که این امر ناشی از ترشح ترکیبات فنلی از ریزنمونه و وقوع واکنش‌های اکسیداسیونی است. در محیط حاوی زغال فعال، رنگ کالوس‌ها به صورت روشن و متمایل به زرد بود که نشان‌دهنده کاهش اثر ترکیبات فنلی و بازدارنده در محیط است. در محیط کشت حاوی PVP، کالوس‌ها رنگ سبز و ظاهر شاداب‌تری داشتند و تقسیمات سلولی گسترده‌تری در آن‌ها مشاهده شد که نشان از شرایط مناسب‌تر فیزیولوژیکی برای رشد داشت. تحلیل آماری داده‌های حاصل از سه تکرار مستقل در این سه محیط نشان داد که شرایط هورمونی D2B2 در محیط فاقد زغال فعال منجر به تولید کالوس با وزن میانگین ۱/۱ گرم و ۹ عدد غده شد. در حالی که در همین شرایط هورمونی، محیط حاوی زغال فعال عملکرد بهتری نشان داد و میانگین وزن کالوس به ۲ گرم و تعداد غده‌ها به ۱۳ عدد افزایش یافت. در محیط حاوی PVP و تحت چندین تیمار هورمونی شامل D2B1، D2B0، D2B2 و D1B1، وزن کالوس در تمامی موارد بیش از ۲ گرم و تعداد غده‌های تشکیل‌شده نیز بیش از ۱۰ عدد بود.



شکل ۱. مقایسه ریزنمونه‌های کشت شده در سه محیط کشت (a) بدون زغال فعال، (b) دارای زغال فعال، (c) دارای PVP



شکل ۲. بررسی پرآوری بعد از ۴ هفته از ریزنمونه. (a) در فاصله زمانی ۴ هفته از واکنش کالوس (b) ریزنمونه بعد از ۸ هفته (c) ریزنمونه بعد از ۳ ماه

در ریزنمونه‌های *Z. zamiifolia* که در محیط فاقد زغال فعال کشت شدند، کالوس‌ها اغلب تیره و سیاه‌رنگ بودند، اگرچه این تغییر رنگ اثر معناداری بر تعداد غده‌های تولیدی نداشت. با این حال، افزودن زغال فعال به محیط کشت سبب روشن‌تر شدن رنگ کالوس‌ها و افزایش قابل توجه تولید غده گردید، زیرا زغال فعال قادر است ترکیبات فنلی و سایر متابولیت‌های بازدارنده رشد را جذب کرده و شرایط مطلوب‌تری برای رشد و تمایز فراهم نماید (Sharma et al., 2023). واکنش ریزنمونه‌ها به محیط‌های مختلف تفاوت‌های قابل توجهی نشان می‌دهد. در محیط‌های فاقد زغال فعال، هرچند القای کالوس انجام می‌شود، اما قهوه‌ای شدن سریع بافت به دلیل اکسیداسیون ترکیبات فنلی رشد را محدود می‌کند. افزودن زغال فعال به محیط با جذب فنل‌های آزاد شده، از قهوه‌ای شدن جلوگیری کرده و پتانسیل مورفوژنیک بافت را افزایش می‌دهد (Sharma et al., 2023). همچنین PVP به‌عنوان یک عامل ضد قهوه‌ای شدن، با ایجاد پیوندهای هیدروژنی با ترکیبات فنلی، سبب کاهش غلظت آن‌ها و جلوگیری از اکسیداسیون می‌شود (شکل ۲).

### منابع

Pourhassan, A., Kaviani, B., Kulus, D., Miler, N., & Negahdar, N. (2023). A complete micropropagation protocol for black-leaved *Zamioculcas zamiifolia* (Lodd.) Engl. 'Down'. *Horticulturae*, 9(4), 422.

Sharma, R., Singh, P., & Pandey, S. (2023). Activated charcoal-mediated control of phenolic exudation in tissue culture. *Journal of Plant Biotechnology*, 50(4), 389–399.

### چکیده

کشت بافت روشی کارآمد برای ازدیاد گونه‌هایی است که به‌طور طبیعی رشد و تکثیر کندی دارند. انتخاب گیاه زامیفولیا (*Zamioculcas zamiifolia*) برای تکثیر درون شیشه‌ای به دلیل همین ویژگی و دشواری تکثیر آن صورت گرفت. زامیفولیا گیاهی تک‌لپه‌ای از خانواده آراسه با ساختاری مقاوم و ظاهری زیباست که با وجود محبوبیت بالا، به‌سختی تکثیر می‌شود و غده‌زایی و ریشه‌زایی آن معمولاً زمان‌بر است. در این پژوهش، با هدف تولید انبوه غده از طریق کشت بافت، از ریزنمونه‌های برگ‌ی استفاده شد. دو آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی اجرا گردید. در آزمایش نخست، ریزنمونه‌های برگ در محیط MS حاوی سطوح مختلف 2,4-D (۰، ۱، ۲ و ۴ میلی‌گرم در لیتر) و BAP (۰، ۱، ۲ و ۴ میلی‌گرم در لیتر) در سه شرایط شامل بدون زغال فعال، دارای زغال فعال (۰/۵ گرم در لیتر) و حاوی PVP (۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر) کشت شدند. نتایج نشان داد محیط حاوی PVP در کنترل قهوه‌ای شدن و القای کالوس با کیفیت برتر بود. سپس کالوس‌های حاصل به محیط MS تغییر یافته حاوی NAA (۰، ۱، ۲ و ۴ میلی‌گرم در لیتر) و BAP (۱، ۲ و ۴ میلی‌گرم در لیتر) منتقل شدند. بر اساس نتایج، بهترین ترکیب برای کالوس‌زایی، ۱ میلی‌گرم در لیتر 2,4-D به همراه ۲ میلی‌گرم در لیتر BAP و برای پرآوری، ۰/۳ میلی‌گرم در لیتر NAA به همراه ۴ میلی‌گرم در لیتر BAP بود.

واژه‌های کلیدی: زامی فولیا، ریزازدیادی، کشت بافت، BAP، NAA، 2,4-D

### مقدمه

گیاه *Zamioculcas zamiifolia* با برگ‌های گوشتی و مقاوم در برابر خشکی، نه تنها از نظر زیبایی بلکه از نظر کاربرد زیست‌محیطی نیز ارزشمند است. مطالعات نشان داده‌اند که این گیاه قادر به حذف ترکیبات آلی فرار مانند تولوئن و فرمالدهید از هوای محیط‌های بسته است. استفاده از ریزنمونه‌های برگ و دم‌برگ در محیط کشت پایه MS همراه با تنظیم غلظت هورمون‌های رشد نقش مؤثری در القای کالوس و افزایش واکنش مورفوژنیک دارد. Pourhassan و همکاران (۲۰۲۳) نشان دادند که انتخاب نوع ریزنمونه، ترکیب هورمون‌ها و شرایط محیطی می‌تواند تکثیر یکنواخت و موفقیت‌آمیز کالوس را تضمین کند. همچنین، محل برداشت و جهت‌گیری ریزنمونه بر کیفیت و اندازه کالوس تأثیرگذار است. در این تحقیق، اثر غلظت‌های مختلف اکسین (2,4-D و NAA) و سیتوکینین (BAP) بر فرآیند کالوس‌زایی و باززایی گیاه زامیفولیا مورد بررسی قرار گرفت. همچنین، کارایی ترکیبات جاذب فنل شامل زغال فعال و پلی‌وینیل پیرولیدون (PVP) در کنترل قهوه‌ای شدن و ارتقاء کیفیت رشد کالوس‌ها تحلیل گردید. هدف نهایی، ارائه روشی کارآمد و بهینه برای تکثیر سریع این گیاه ارزشمند به روش درون شیشه‌ای بود.

### مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی ریزازدیادی گیاه زامیفولیا (*Zamioculcas zamiifolia*)، از ریزنمونه‌های برگ استفاده شد. نمونه‌ها ابتدا به مدت ۱۵ دقیقه در آب جاری همراه با چند قطره مایع ظرفشویی شسته شدند. فرآیند ضدعفونی در شرایط استریل در زیر هود لامینار انجام شد؛ به‌طوری که نمونه‌ها ابتدا به مدت ۳۰ تا ۵۰ ثانیه در اتانول ۷۰٪ غوطه‌ور شدند و بلافاصله با آب مقطر استریل آبکشی شدند. ریزنمونه‌ها به مدت ۲۰ دقیقه در محلول سفیدکننده (۱٪ هیپوکلریت سدیم) به همراه یک قطره توتین ۲۰ قرار داده شدند و سپس پنج بار با آب مقطر دیونیزه شسته شدند. ترکیبات هورمونی مورد استفاده شامل غلظت‌های مختلف 2,4-D (۰، ۱ و ۲ میلی‌گرم در لیتر) BAP (۰، ۱ و ۲ میلی‌گرم در لیتر) بود. به‌منظور کاهش اثرات منفی ترکیبات فنلی و جلوگیری از قهوه‌ای شدن کالوس‌ها، از زغال فعال (۰/۵ گرم در لیتر) و پلی‌وینیل پیرولیدون (PVP) به میزان ۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر استفاده شد.