

مروری بر راه کارهای افزایش تولیدات ثانویه گیاهان دارویی

مریم احمدزاده^۱، مریم مظاهری تیرانی^۲، اعظم سیدی^{۳*}

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد آگرواکولوژی، دانشگاه جیرفت، جیرفت
۲- استادیار گروه زیست شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه جیرفت، جیرفت
۳- استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه جیرفت، جیرفت
*A.seidi@ujiroft.ac.ir

چکیده

گیاهان دارویی گروه بزرگی از ترکیبات آلی به نام متابولیت‌ها یا تولیدات ثانویه تولید می‌کنند که مستقیماً در مراحل رشد و نمو یا تولید مثل آنها شرکت نمی‌کنند. اما می‌توانند اثر مهمی در برقراری ارتباط بین گیاهان و محیط پیرامونشان داشته باشند. این ترکیبات دارای وزن مولکولی پایینی (کمتر از ۱۵۰ کیلو دالتون) می‌باشند و تاکنون بیش از ۱۰۰۰۰۰ متابولیت ثانویه نیز شناسایی گردیده و امروزه در حال افزایش می‌باشند. از آنجایی که در سال‌های اخیر، ارزش بازارهای جهانی گیاهان دارویی و فرآورده‌های آن‌ها، با رشد قابل توجهی رو به افزایش بوده است، روش‌های مختلفی به منظور افزایش تولیدات ثانویه در کشت سلول گیاهی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در واقع با استفاده از تغییر در ترکیبات محیط کشت ریزنومنه‌ها و شرایط فیزیکی، افزودن پیش‌سازها، القاگرهای زیستی و غیر زیستی، افزایش نفوذپذیری سلول، دور کردن محصول از محل تولید، بی‌حرکت کردن سلول‌های گیاهی و انتخاب سلول‌هایی با کارایی بالا، می‌توان باعث افزایش تولید متابولیت ثانویه گردید. بی‌حرکت کردن سلول‌ها غالباً با بکارگیری آلژینات کلسیم انجام می‌شود که با استفاده از بیوراکتورهای مناسب می‌تواند به افزایش تولیدات ثانویه کمک شایانی نماید. همچنین استفاده از محرک‌ها می‌تواند در افزایش رشد ریشه‌های مویین و تولید ثانویه نقش مؤثری ایفا کند. این پژوهش بیانگر این مطلب است که مطالعه و بررسی کشت بافت، استفاده از محرک‌های زیستی و غیر زیستی و بیوتکنولوژی باعث افزایش تولیدات ثانویه گردیده و قادر است در سرمایه‌گذاری هر چه بیشتر گیاهان بومی کشور کمک شایانی نماید.

کلمات کلیدی: بیوتکنولوژی، کشت بافت، متابولیت‌های ثانویه، محرک‌ها.

مقدمه

سلول‌های گیاهی دو نوع ترکیب از جمله (متابولیت‌های اولیه و متابولیت‌های ثانویه) تولید می‌کنند. متابولیت‌های اولیه مستقیماً در رشد نقش دارند و شامل کربوهیدرات‌ها، لیپیدها، پروتئین‌ها و اسیدهای نوکلئیک می‌باشند. در واقع متابولیت‌های اولیه طی فرآیند فتوسنتز تولید شده و سپس در ساخت ترکیبات سلول ایفای نقش می‌کنند این ترکیبات در حجم زیاد و با ارزش اقتصادی پایین تولید شده و عمدتاً به عنوان ماده خام صنعت، مواد غذایی و افزودنی‌ها کاربرد دارند (Van Etten et al., 2001). متابولیت‌های ثانویه گیاهان از آغاز زندگی بشر برای درمان عفونت‌ها و بیماری‌ها مورد استفاده قرار گرفته‌اند. طی صد سال گذشته داروهای شیمیایی ساختگی جایگزین ترکیبات طبیعی گردیده که برای ساختن داروهای شیمیایی همچون آسپرین و سالیسیلیک اسید نیز از ساختار گیاهان الگوبرداری شده است (Wyke and Wink, 2004). با توجه به مسیرهای بیوسنتزی، متابولیت‌های ثانویه به چندین خانواده بزرگ نظیر فنولیک‌ها، تربین‌ها، استروئیدها، آلکالوئیدها و فلاونوئیدها طبقه بندی می‌شوند (Pang et al., 2021). گیاهان دارویی دارای منبعی از ترکیبات مختلف فیتوشیمیایی (متابولیت‌های ثانویه) بوده، این ترکیبات در طول رشد و نمو گیاهان تحت تنش‌های محیطی متنوعی قرار می‌گیرند. عوامل مختلف محدود کننده اکولوژیکی از جمله دما، دی اکسید کربن، روشنایی، اوزون، آب خاک، شوری خاک و حاصلخیزی خاک تأثیر قابل توجهی بر واکنش‌های فیزیولوژی و بیوشیمیایی گیاهان دارویی داشته و به دنبال آن بر کمیت و کیفیت متابولیک ثانویه اثر می‌گذارد (Pant et al., 2021). بنابراین، مطالعه بر روی هر یک از عوامل محیطی برای آگاهی از سازگاری و در دسترس بودن گیاه در یک منطقه خاص مهم است. به دلیل اینکه ساخت این ترکیبات با ارزش با روش‌های شیمیایی مقرون به صرفه نیست، تولید آنها از طریق بکارگیری روش‌های زیست فناوری، کشت سلولی گیاه، بیوتکنولوژی و محرک‌های زیستی به عنوان روش‌هایی جایگزین مدنظر قرار گرفته است.

نقش تکنیک‌های مختلف در افزایش متابولیت‌های ثانویه

الف- کشت سلول، بافت و اندام گیاهی:

کشت سلول‌های گیاهی یک منبع مناسب و مهم برای تولید متابولیت‌های ثانویه با ارزش در اکثر گیاهان می‌باشد. سلول‌های گیاهی با داشتن خاصیت پرتوانی (totipotency) دارای تمام اطلاعات ژنتیکی گیاه والد بوده و از این رو این قادر به تولید طیف وسیعی از متابولیت‌ها را دارند عدم وابستگی به تغییرات فصلی، جغرافیایی و فاکتورهای محیطی مختلف و همچنین داشتن تولید با هزینه کم و سرعت بالا از مزیت‌های این روش در مقایسه با روش‌های کشت‌های رایج است (Pant et al., 2021; Chandran et al., 2020; Rao and Ravishankar, 2002; Bourgand et al., 2002). به طور کلی فناوری‌های کشت سلول و بافت گیاهی را می‌توان به طور معمول تحت شرایط استریل از ریزنومنه‌ها، مانند برگ‌ها، ساقه‌ها، ریشه‌ها و مریستم‌ها برای هر دو روش تکثیر و استخراج متابولیت‌های ثانویه استفاده نمود. تولید در شرایط آزمایشگاهی متابولیت ثانویه در کشت‌های سوسپانسیون سلولی گیاهی از گیاهان دارویی مختلف گزارش شده است و بیوراکتورها مرحله کلیدی برای تولید تجاری آنها هستند (Chandran et al., 2020).

ب- نقش الیستورها در تولید متابولیت‌های ثانویه:

الیستوره کردن روندی است که باعث افزایش ساخت متابولیت‌های ثانویه در گیاهان گردیده و بقا، تداوم و رقابت‌پذیری آنها را ضمانت می‌کند (Namdeo, 2007). استفاده از الیستورها یکی از راه‌های افزایش کمی متابولیت‌های ثانویه است. الیستورها (محرک‌ها)، مولکول‌هایی با وزن مولکولی پایین می‌باشند که سبب القا پاسخ‌های دفاعی در گیاهان می‌شوند (Abdul Malik et al., 2020).

استفاده از الیستوره‌های زیستی و غیرزیستی در تیمارهای کشت سلولی روش مفیدی برای افزایش سطح تولید متابولیت‌های ثانویه در کشت‌های سلولی است. رایج ترین محرک‌ها مورد استفاده در تحقیقات گذشته کربوهیدرات‌های قارچی، عصاره مخمر، متیل الیستوره‌های زیستی در بردارنده پلی‌ساکاریدها، پروتئین‌ها، گلیکوپروتئین‌ها و یا قطعات دیواره سلول قارچ‌ها، گیاهان (سلولز و پکتین) و میکروارگانیزم‌ها (کتین و گلوکان) هستند (Vasconsuelo et al., 2007). مکانیسم اثر الیستوره‌های زیستی در گیاه براساس برهمکنش الیستور -گیرنده خلاصه می‌گردد که در بین الیستوره‌های زیستی، الیستوره‌های قارچی و ترکیبات اصلی دیواره سلول بسیاری از گونه‌های قارچی مانند کیتین و کیتوزان به طور گسترده به منظور تولید متابولیت‌های ثانویه در کشت سلول گیاهان استفاده شده‌اند (Kang et al., 2004; Pu et al., 2009).

باکتری‌های محرک رشد گیاهان از الیستوره‌های زیستی بوده، که سبب افزایش تولید متابولیت ثانویه در گیاهان را می‌شود (Pang et al., 2021). محققان در پژوهشی با هدف افزایش تولید متابولیت‌های ثانویه و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی گیاه کلپوره با استفاده از غیر زیستی مانند متیل جاسمونات (MeJa) و سالیسیلیک اسید (SA) انجام شد، نشان دادند کاربرد غلظت‌های مناسب این الیستورها نقش مؤثری در افزایش ترکیب مؤثره دارویی گیاه کلپوره دارد (گنجعلی و همکاران، ۱۳۹۹).

ج- نقش بیوتکنولوژی در تولید متابولیت‌های ثانویه

تکنولوژی‌های مختلفی درحال به تصویب رسیدن در جهت افزایش مواد فعال زیستی در گیاهان دارویی می‌باشد. ابزارهای بیوتکنولوژی بسیار مهم برای تکثیر و ازدیاد ژن‌ها در گیاهان دارویی مثل شیشه‌های نوین بازرایی در شرایط آزمایشگاهی، انتقال ژن، استفاده از بیوراکتورها و استفاده از تکنیک نانوفناوری می‌باشند. انتقال ژن ابزار پر قدرتی برای بالا بردن تولیدات مواد مؤثره جدید می‌باشد. استفاده از بیوراکتورها یکی از روشهای اقتصادی و تجاری برای تولید متابولیت‌های ثانویه است، در این روش متابولیت‌های ثانویه به طور پیوسته در مقیاس زیاد از کشت سلولی استخراج می‌گردد. ترکیبات بیوسنتزی (تولید مواد شیمیایی از موجودات زنده) رهیافتی دیگر در تولید مواد طبیعی جدید و کمیاب و گران قیمت در ژنتیک به محسوب می‌شوند (مومنی و همکاران، ۱۳۹۴).

نتیجه گیری

گیاهان دارویی منابع غنی از متابولیت‌های ثانویه هستند که به عنوان مواد اولیه در صنایع غذایی، عطرسازی، رنگ‌ها، آرایشی و بهداشتی و دارویی استفاده می‌شوند. کمیت و کیفیت این ترکیبات تحت تأثیر شرایط کشت (In vivo و In vitro) و شرایط محیطی نظیر دما، دی اکسید کربن، اوزون، نور و ترکیبات خاک می‌باشند. این تغییرات نه تنها بر ساختاری و آناتومی گیاه اثر گذاشته، بلکه منجر به نوسانات در مقادیر متابولیت‌های ثانویه می‌شوند. بنابراین، استفاده از تنش‌ها و تکنیک‌هایی مانند کشت بافت و بیوراکتورها برای دستیابی به نوع خاصی از متابولیت ثانویه حائز اهمیت است. با این حال، تحقیقات بیشتری در سطح مولکولی مانند متابولومیک، پروتئومیکس و ترانس کریپتومیکس برای درک اثر هم افزایی عوامل محیطی متعدد بر متابولیت‌های ثانویه گیاهان مورد نیاز است.

منابع

گنجعلی، ع.، هاشمیان، م. و چینیانی، م. (۱۳۹۹). تأثیر الیستوره‌های متیل جاسمونات و سالیسیلیک اسید بر میزان تولید متابولیت‌های ثانویه و ظرفیت آنتی اکسیدانی گیاه کلپوره (*Teucrium polium* L.) در شرایط in vitro. زیست شناسی گیاهی ایران. ۱۲ (۴۴): ۶۱-۶۷.

مومنی، م.، نقدی بادی، ح. س. و طهماسبیان، س. (۱۳۹۴). مروری بر کاربرد بیوتکنولوژی در تولید متابولیت‌های ثانویه گیاهان دارویی، دومین کنفرانس بین المللی توسعه پایدار، راهکارها و چالش‌ها با محوریت کشاورزی، منابع طبیعی، محیط زیست و گردشگری، تبریز. ایران.

Abdul Malik, N.A., Kumar, I.S. & Nadarajah, K. (2020). Elicitor and receptor molecules: Orchestrators of plant defense and immunity. International Journal of Molecular Sciences, 21: 963.

Arun, B., Gopinath, B. & Sharma, S. (2012). Plant growth promoting potential of bacteria isolated on N free media from rhizosphere of *Cassia occidentalis*. World Journal of Microbiology and Biotechnology, 28:2849-2857.

Chandran, H., Meena, M., Barupal, T. & Sharma, K. (2020). Plant tissue culture as a perpetual source for production of industrially important bioactive compounds. Biotechnology Reports, 26, p.e00450.

Pang, Z., Chen, J., Wang, T., Gao, C., Li, Z., Guo, L., Xu, J. & Cheng, Y. (2021). Linking Plant Secondary Metabolites and Plant Microbiomes: A Review. Frontiers in Plant Science, 12: 300.

Pant, P., Pandey, S., Dall'Acqua, S. & dall'acqua, S. (2021). The influence of environmental conditions on secondary metabolites in medicinal plants: a literature review. Chemistry and Biodiversity.

Wyk, B.E.V. & Wink, M. (2004). Medicinal plants of the world. An illustrated scientific guide to important medicinal plants and their uses. Journal of Ethnobiology. 355-356.