ترجمه فا

TarjomeFa.Com

ارائه شده توسط:

سایت ترجمه فا

مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده

از نشریات معتبر

پیشرفتهای اخیر در بیوتکنولوژی گیاهان دارویی

چکیده

گیاهان دارویی مهمترین منبع داروهای نجات بخش برای اکثریت جمعیت جهان می باشند. متابولیت های ثانویه گیاهی از لحاظ اقتصادی به عنوان دارو، عطریجات، رنگدانه ها، افزودنی های خوراکی و حشره کش ها مهم هستند. ابزارهای بیوتکنولوژیکی برای انتخاب، تکثیر، بهبود و انالیز گیاهان دارویی مهم می باشند. سیستم های کشت سلول گیاهی نمایانگر یک منبع تجدیدپذیر احتمالی ترکیبات دارویی باارزش است. تولید in-vitroی متابولیت های ثانویه در کشت سوسپانسیون سلول گیاهی از گیاهان دارویی مختلف گزارش گردیده است و واکنش گرهای زیستی مرحله کلیدی به سوی تولید تجاری متابولیت های ثانویه با بیوتکنولوژی گیاهی می باشند. تغییرشکل ژنتیکی یک ابزار قدرتمند برای تقویت بهره وری متابولیت های ثانویه تازه می باشد. بویژه با Agrobacterium tumefacians. بیوسنتز ترکیبی رهیافت دیگری در تولید محصولات طبیعی تازه برای تولید محصولات طبیعی نادر و گران می باشند. تکنیک های نمایه سازی DNA مانند میکروارایه های DNA به عنوان ابزار عالی کامل و مناسبی برای تحلیل همزمان ژنهای مختلف و انالیز بیان ژن می باشد که برای فراهم سازی نشانه هایی درباره مکانیسم تنظیم کننده ، مسیرهای بیوشیمیایی و عملکردهای سلولی وسیعتر لازم است.

کلیدواژه ها: گیاهان دارویی ، بیوتکنولوژی، بیوسنتز ترکیبی، میکروارایه DNA، گیاهان ترانس ژنیک

مقدمه

تخمین زده شده است که 70 تا 80 درصد افراد کل دنیا اساسا متکی به طب سنتی تا اندازه زیادی گیاهی برای رفع نیازهای بهداشت و درمان اولیه شان می باشند. تقاضای جهانی برای طب گیاهی نه تنها زیاد است بلکه رو به رشد می باشد. تکنولوژی های گوناگون برای تقویت مولکولهای با فعالیت زیستی در گیاهان دارویی اتخاذ گردیده است. ابزارهای بیوتکنولوژیکی برای تکثیر و تقویت ژنتیکی گیاهان دارویی با اتخاذ تکنیک هایی مانند زایش in vitro و تغییرشکل ژنتیکی مهم می باشد. نیز می تواند برای تولید متابولیت های ثانویه با استفاده از گیاهان به

شکل واکنش گرهای زیستی مهار گردد. پیشرفتهای اخیر در کشت بافت، همراه با بهبود تکنیک های مهندسی ژنتیکی به ویژه تکنولوژی تغییرشکل، مسیرهای جدیدی را برای تولید با حجم بالای داروسازی ها کارخانجات مواد غذایی و سیار مواد مفید گشوده است. پیشرفتهای اخیر در زیست شناسی مولکولی، انزیم شناسی، و تکنولوژی تخمیر کشت سلول گیاهی حاکی از انست که این سیستم ها ممکن است یک منبع ماندگار از متابولیت های ثانویه مهم باشند. دستکاری DNA منجر به مقادیر نسبتا بزرگ ترکیبات دلخواه تولیدی توسط گیاهان عفونی شده با یک ویروس مهندسی شده می گردد درصورتیکه گیاهان ترانس ژنیک می توانند میزانهای ثابت تولید پروتئین را بدون مداخله اضافی حفظ کند. استفاده با مقیاس بزرگ از کشت بافت گیاهی مشخص گردید که یک راه جایگزین جذاب برای روشهای سنتی کشت و کار است به طوریکه یک منبع کنترل شده از مواد بیوشیمیایی را مستقل از موجودیت گیاه ارائه می دهد. اثر فاکتورهای مرتبط مهندسی بر کشت سوسپانسیون سلولی نیز به تفصیل آورده شده است. پیشرفتهای کنونی در تکنولوژی کشت بافت نشان می دهد که فاکتورهای نسخه برداری ابزار مولکولی جدید کارامدی برای مهندسی متابولیک گیاهی برای افزایش تولید ترکیبات ارزشمند می باشد. رهیافت برای ترکیب ژنها از میکروارگانیسم های مختلف برای تولید متابولیت های جدید و جالب را بیوسنتز ترکیبی می نامند که به عنوان ابزار جدیدی در تولید محصولات طبیعی تازه و برای تولید محصولات طبیعی نادر و گران ظهور یافته است. چندین ماده دارویی در بازار هست که به شدت گران است و به این دلیل است که این ترکیبات تنها در گیاهان نادر وجود دارد و اغلب در غلظتهای فوق العاده کمی وجود دارند. راهکاری بیوسنتز ترکیبی بنا به انتظار راههای جایگزین جالبی را در اینده نزدیک حاصل می کند. بیوسنتز ترکیبی برای رده های مهم محصولات طبیعی از جمله آلکالوئیدها (وین بلاستین، وین کریستین)، ترپنوئیدها (آرتمیسینین، پاکلیتاکسل) و فلاونوئیدها استفاده شده است. راهکارهای مرسوم برای نمایه سازی بیان مانند نورترن بلات، نورترن بلات معکوس، واکنش زنجیره پلیمرازی ترانسکریپتاز معکوس یاRT-PCR ، حفاظت نوکلئاز، ایمنوسوربنت اسی مرتبط انزیمی یا ELISA، وسترن بلات، هیبریداسیون in situ و بافت شناسی ایمنولوژیکی برای انالیز ژن منفرد بهینه سازی شده است. هرچند امکان اصلاح دست کم برخی از این تکنیک ها برای تکثیر وجود دارد، این عملیات به طور روزافزونی از لحاظ فنی دست و پاگیر شده است. برای انالیز بیان وسیع ژنوم لازم است تکنولوژیهایی ایجاد گردد که دارای درجه بالایی از خودکارسازی است، چون در هر موجود

زنده ای هزاران ژن و محصولات آن در یک حالت پیچیده و هماهنگی عمل می کند. میکروارایه های DNA در پاسخ به نیاز برای یک راهکار جامع و کارامد عالی و کلی ایجاد شده اند که همزمان کلیه ژنها را اندازه گیری می کنند یا یک زیرمجموعه بزرگ تعریف شده کدگذاری شده توسط یک ژنوم را تعریف می کنند. میکروارایه های DNA برای مطالعه نمایه نسخه برداری در شرایط گوناگون فیزیولوژیکی و اسیب شناسی مورد استفاده قرار می گیرند که منجر به استخراج ژنهای تازه و مارکرهای مولکولی برای تشخیص، پیشگویی یا پیش آگهی آن دسته حالات خاص می گردند. این مقاله به بررسی دستاوردها و پیشرفتهای اخیر در بیوتکنولوژی گیاهان دارویی می پردازد.

کشت بافت گیاهی

کشت بافت گیاهی اشاره به رشد و تکثیر سلولها، بافتها و اندامهای گیاهان روی محیط کشت تعریف شده جامد یا مایع تحت محیط کنترل شده و ضدعفونی شده دارد. بازسازی گیاهی از طریق جنین زایی سوماتیک از ساقه، دمبرگ، و بافت های پیوندی برگ کاسنی هندی یا Cichorium intybus L. حاصل گردیده است. تکنولوژی تجاری اساسا برپایه تکثیر میکرو می باشد که در آن پرولیفراسیون سریع از برشهای ساقه نازک ، غنچه های محوری و تا حد محدودی از جنین های سوماتیک، توده های سلولی در کشت های سوسپانسیونی و بیوراکتورها حاصل آمده است. سلولها و بافتهای کشت شده می توانند چندین مسیر را طی کنند. مسیرهایی که منجر به تولید گیاهان واقعی در تعداد زیاد می شود انواع ترجیحی برای تکثیر تجاری است. پروسه تکثیرمیکرو معمولا به چندین مرحله مانند تکثیر قبلی، شروع بافت پیوندی، کشت فرعی بافت های پیوندی برای پرولیفراسیون، جوانه زنی و ریشه زنی و سخت سازی تقسیم می شود. این مراحل از لحاظ جهانی در تکثیر در مقیاس وسیع گیاهان قابل کاربرد می باشد. تکثیر میکرو (تکثیر in vitro غنچه های محوری و یا نابجا و جنین های سوماتیک) در حال حاضر به عنوان یک سیستم بیوتکنولوژی پیشرفته برای تولید گیاهان همسان عاری از پاتوژن برای کشاورزی و جنگل داری استفاده می شود. پروتکل ها برای کلون سازی برخی گیاهان دارویی مانند Catharanthus roseus از خانواده Apocyanceae ، Chlorophytum boriyilianum از خانواده Liliaceae، Datura metel از خانواده Solanaceae و Bacopa monnieri از خانواده Scrophulariaceae تدوین شده است. وانگهی گل دهی in vitro ، میوه دهی in vitro و پروتکل های

تکثیر میکرو در Withania somnifera یک گیاه دارویی ضدتومور با استفاده از پیوندهای غنچه محوری مطالعه گردیده است. یک پروتکل تکثیر سریع برای Hoslundia opposita با استفاده از بافت های پیوندی گره ای از درختان بالغ تدوین گردید. رهیافتهای ترکیبی سیستم های کشت گیاهی اساسی را برای پیدایش اتی محصولات تازه، ایمن، موثر و با کیفیت عالی برای مشتریان فراهم خواهد ساخت.

تکثیر میکرو توسط تکنیک های مرسوم به طور نمونه وسیله پرکاری برای تکثیر کلونی است. خودکارسازی تکثیر میکرو در بیوراکتورها توسط چندین نویسنده به عنوان یک راه ممکن کاهش هزینه های تکثیر میکرو مطرح گردیده است. بیوراکتورهای حاوی محیط کشت های مایع برای رشد در مقیاس وسیع بافتهای گوناگون بکار رفته است. استفاده از بیوراکتور برای تکثیر میکرو ابتدا در سال 1981 برای Begonia گزارش گردید. از آن موقع برای بسیاری گونه ها از جمله جوانه، غنچه، میکروتوبر، کورمها و جنین های سوماتیک کاربردی اثبات گردیده است. بیوراکتورها ظروفی هستند که برای کشت سلولی بافت یا اندام در مقیاس بزرگ در محیط کشت های مایع طراحی گردیده اند. به طور عملی، بیوراکتورهای کشت گیاهی را می توان به دو نوع وسیع تقسیم نمود: آنهایی که در آن محیط کشت ها به طور جزئی یا موقت در محیط کشت فرو می روند و انهایی که در آن محیط کشت ها به طور پیوسته نیمه غرق هستند. بیوراکتورها کنترل دقیقتری را از تبادل گازی رشد گیاه ، نوردهی، ابیاری محیط کشت ، درجه حرارت و pH نسبت به ظروف کشت مرسوم فراهم می کنند. تکثیر گیاهان براساس بیوراکتورها می تواند میزان تکثیر و رشد محیط کشت ها را افزایش دهد و فضا، انرژی، و الزامات کار را در تکثیر میکروی تجاری کاهش دهد. سه رده اصلی سیستم های کشت در بیوراکتورها را می توان تشخیص داد: 1) آنهایی که تولید توده زیستی (سلولها یا تکثیردهنده های اندام زا یا جنین زا ، جوانه ها، یا ریشه ها به عنوان محصول نهایی) می کنند. 2) انهایی که تولید متابولیت ها و انزیم ها می کنند 3) تغییرشکل زیستی متابولیت های اضافه شده خارجی (که ممکن است پیش سازها در مسیر باشند). تکثیر کلونی با کار فشرده کمتر با هزینه پایین تر از طریق استفاده از ستون حباب بالابر هوای اصلاح شده ، بیوراکتورها (یک بیوراکتور حبابی نوع بالنی) همراه با سیستم های فروبری موقت برای تکثیر جوانه ها، خوشه های جوانه، و جنین های سوماتیک ایجاد شده اند. سیستم بیوراکتور برای محیط کشت های جنین زا و اندام زای چندین گونه گیاهی بکار بسته می شود.

مقدار معنی دار سانگوینارین در محیط کشت های سوسپانسیون سلولی Papaver somniferum با استفاده از بیوراکتورها تولید گردید. بافت ریشه جنسینگ هنگامی که در یک بیوراکتور 20 تنی کشت گردید تولید 500mg/L/d ساپونین نمود که یک بازده خیلی خوبی درنظر گرفته می شود. تولید توده ای ریشه های مومانند تغییرشکل یافته Panax ginseng در بیوراکتور نیز گزارش گردیده است. پیشرفت زیادی در گذشته اخیر روی بهینه سازی این سیستم ها برای تولید و عصاره گیری اجزای گیاه دارویی ارزشند مانند جینسنوسیدها و شیکونین حاصل گردیده است. ریشه های کشت شده در بیوراکتورها مشخص گردیده است که ترکیبات فعال دارویی را رها سازی می کند که شامل داروی ضدسرطان جداسازی شده از گونه های مختلف Taxus به داخل محیط کشت مایع بیوراکتور می باشد که آنگاه به طور پیوسته برای محلولهای داروسازی عصاره گیری می شود. برخی از متابولیت های ثانویه بیواکتیو تولید شده اخیر از طریق کشت بافت گیاهی در جدول 1 آمده است.

بیوسنتز ترکیبی

مفهوم اساسی بیوسنتز ترکیبی ترکیب مسیرهای متابولیکی در جانداران مختلف در سطح ژنتیکی است که در آن ژنها از میکروارگانیسم های مختلف برای تولید متابولیت های ثانویه گیاهی جدید و جالب ترکیب می شوند (تصویر 1). از نقطه نظر داروسازی هیدروکسیلاسیون و گلیکوزیلاسیون را تبدیل های زیستی مفید خاصی درنظر می گیرند. انها می توانند داروهای جدید را حاصل کنند و داروهای موجود می توانند به شکل فعالیت افزایش یافته و سمیت کاهش یافته بهبود یابند. دستاوردهای اخیر با سنتز زیستی پلی کتید از میکروارگانیسم ها، بویژه در Streptomyces احتمال بیوسنتز ترکیبی را به اثبات می رساند. پودوفیلوتوکسین و پاکلیتاکسل مثالهای واضحی از داروهایی است که می تواند تنها از طریق جداسازی از گیاهان تولید گردد. از لحاظ تولید پودوفیلوتوکسین نشان داده شده است که کشت سلولی گیاهی Linum flavum می تواند برای تبدیل داکسی پودوفیلوتوکسین که یک لیگنان اصلی Anthriscus sylvestlis به 6 متوکسی پودوفیلوتوکسین می باشد، بکار رود. ترکیب محصول گونه ها و انزیم های گونه های دیگر برای کسب محصول دلخواه یک نمونه خوب از بیوسنتز ترکیبی را بدست می دهد.

جدول 1-متابولیت های ثانویه با فعالیت زیستی که اخیرا از کشت های بافت گیاهی تولید شده است

نام گیاه	جز فعال	نوع کشت	مرجع
Cassia acutifolia	Anthraquinones	سوسپانسیون	28
Catharanthus roseus	Catharanthine	سوسپانسیون	29
Mentha arvensis	Terpenoid	جوانه	30
Nothapodytes foetida	Camptothecin	کالوس	31
Podophyllum hexandrum	Podophyllotoxin	سوسپانسیون	32
Rhus javanica	Gallotannins	ریشه	33
Salvia fruticosa	Rosmarinic acid	کالوس و سوسپانسیون	34
Silybum marianum	Flavonolignan	ریشه	35
Taxus species	Taxol	سوسپانسیون	36
Withaina	Withaferin	جوانه	37

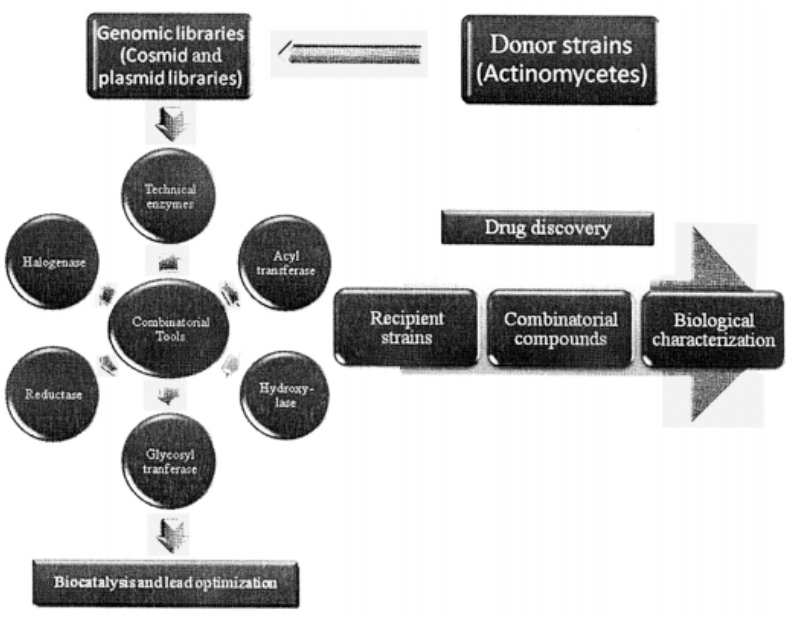
بیوسنتز ترکیبی ترپنوئیدها

ترپنوئیدها نمایانگر یک رده بزرگ و مهم محصولات طبیعی با بیش از 30هزار ساختار مختلف می باشند. از دیدگاه داروسازی سزکوترپنوئیدها از ارتباط بالایی برخوردارند. در این گروه ارتمیسینین ، گوسیپول، و زینجیبرن از توجه زیاد پزشکی و اقتصادی برخوردارند. ترپنوئیدها از طریق مسیر موالونات یا MVA یا مسیر داکسی گزیلولز یا DOXP سنتز زیستی می شوند. مسیر MVA اخیرا در E.coli با مسیر DOXP بیان گردیده است که منجر به یک تولید موثر ترپنوئیدها، امورفا-4 و 11-دی ان و تاکسادی ان گردید.

آرتمیسینین

آرتمیسینین یک داروی ضدمالاریای جداسازی شده از Artemisia annua از خانواده Asteraceae می باشد. انتخاب گیاهان واریته هایی حاوی 0.5-1.16% آرتمیسینین را در بخشهای هوایی براساس وزن ماده خشک بدست داده است. راههای دیگر می تواند تولید از طریق گیاهان ترانس ژنیک یا مهندسی مسیرهای بیوسنتز به سلولهای میزبان با پیچیدگی کمتر باشد. این امر مبین آن است که روشن سازی کامل مسیر بیوسنتزی نیاز است. هرچند مسیرهای بیوسنتزی زیادی به فرضیه درامده است، تا کنون تنها ژنهای کدگذاری

کننده انزیم ها برای سنتز اولین حدواسط خاص به نام امورفا-4و 11-دی ان با امورفادی ان سنتاز و ارتمیسینیک اسید با انزیم سیتوکروم P450 ، CYP71AV1 جداسازی و شناسایی گردیده است.



تصویر 1-بیوسنتز ترکیبی

cDNA کدگذاری کننده امورفی دی ان سنتاز در E.coli بیان گردیده و مشخصه سازی شده است. انزیم جدید کشف شده CYP71AV1 نشان داده شده که کاتالیزکننده اکسیداسیون انتخابی ناحیه ای امورفا-4 و 11 دی ان به ارتمیسینیک الکل می باشد. در کنار این عملکرد متابولیکی، این انزیم نیز اکسیدکننده پیش سازهای ارتمیسینیک الکل و ارتمیسینیک الدهید کسب کننده ارتمیسینیک اسید می باشد.

پاکلی تاکسل

پاکلی تاکسل که اغلب با مارک تجاری تاکسول شناخته شده است، یک دی ترپنوئید است که می تواند در پوسته و برگهای سوزنی گونه های مختلف Taxus یافت شود. بیوسنتز پاکلی تاکسل با مرحله چرخه سازی از گرانیل گرانیل دی فسفات یا GGDP به تاکسادی ان شروع می شود. بیشتر 19 مرحله انزیمی شناخته شده در بیوسنتز مرتبط با هیدروکسیلاسیون و سایر واکنش های اکسیژن دهی اسکلت تاکسادی ان می باشد. چندین ژن از گونه های مختلف Taxus که مسئول مراحل بیوسنتز و ساخت یک اساسی برای بیوسنتز ترکیبی امروز در یک میکروارگانیسم ناهمگن می باشد جداسازی و شناسایی شده است. امروزه کلیه ژنها به E.coli کلون سازی

گردیده و غربالگری فعالیت عملکرد انزیم های جداشده را تایید کرده است. اولین حدواسط یعنی تاکسادی ان می تواند اکنون در E.coli تولید شود. بیان همزمان تاکسادی ان سنتاز از Taxus brevifolia با یک دی فسفات سنتاز گرانیل گرانیل جداسازی شده از Erwinia herbicola ، ایزوپنتنیل دی فسفات سنتاز از Schizosaccharomyces prombe و دی اکسیلولز 5-فسفات سنتاز از E.coli اندوژن منجر به تولید 1.3mg/L تاکسادی ان در کشت سلولی گردیده است.

کاروتنوئیدها

بیوسنتز ترکیبی کاروتنوئیدها در میکروارگانیسم ها نیز شرح داده شده است. مخمر به نام Candida utilis برای تولید لیکوپن، بتاکاروتن، و آستاکسانتین مهندسی سازی شده است. تولید کاروتنوئیدها در یک میزبان نیاز به بیوسنتز GGDP حداواسط دارد. E.coli تولید پیش ساز C15 ی FDP برای مولکولهای ترپنوئید اندوژن نموده است. بسط زنجیره پرنیل به C20 با بیان ژن CrtE کدگذاری کننده گرانیل گرانیل دی فسفات سنتاز از Erwinia sp. اجرا گردیده است. پرنیل ترانسفراز کاتالیز کننده تولید GGDP از FDP می باشد. GGDP سنتاز کدگذاری کننده ژن gps از Archaeoglobus fulgidis نیز بیان گردیده است. بیان این ژن کارامدتر است چون این انزیم کاتالیزکننده سه واکنش طویل کنندگی زنجیره شروع کننده از پیش سازهای C5 به مولکول C20 می باشد.

بیوسنتز ترکیبی الکالوئیدها

بیوسنتز ترکیبی برای الکالوئیدها ، وین کریستین، وین بلاستین، اجمالین و مورفین از گیاهان و برای ربکامایسین و استوارواسپورین از Streptomyces albus گزارش گردیده است. بیوسنتز مورفین شامل 17 مرحله در Papaver somniferum می باشد. در بیوسنتز، یک حدواسط کلیدی، به نام اس-نورکوکلائورین با فشرده سازی دوپامین و 4-هیدروکسی فنیل استالدئید (4-HPAA) بیوسنتز شده است. انزیم کاتالیزکننده اس-نورکوکلائورین سنتاز اخیرا از Thalictrum flavum شناسایی شده و در E.coli کلون سازی گردیده است. باز مراحل انزیمی کلیدی به سمت اس-رتیکولین شامل سه اکسیدوردوکتازهای NADPH و سیتوکروم P450 و یک استیل کوآ وابسته به استیل ترانسفراز می باشد. اخیرا، اخرین مرحله کاهش دهنده کودئین به مورفین با کودئینون ردوکتاز روشن سازی شده است و ژن بیان شده در E.coli و سلولهای حشرات می باشد.

وینکا الکالوئیدها

وین بلاستین و وین کریستین که الکالوئیدهای ایندول منوترپنوئید از Catharanthus roseus می باشد به عنوان داروهای ضدسرطان بکار رفته اند. به دلیل اهمیت بالا و بازده فوق العاده کم از گیاهان $(3\ mg\ kg^{-1})$ آنها را می توان به شکل ترکیبات کمیاب درنظر گرفت. کاربرد in vitro برای بهبود بازده الکالوئید در C.roseus توسط بسیاری نویسندگان بررسی شده است. تخمین زده شده است که برای تولید 3 کیلوگرم وینکا الکالوئید که نیاز سالانه کل دنیاست حدود 300 تن ماده گیاهی باید عصاره گیری گردد. تولید وینکا الکالوئیدها در کشت های سلول گیاهی منجر به بهبود معنی داری نگردید و امروزه پذیرفته شده است که رهیافت های بیوتکنولوژیکی در کشت سلول گیاهی ممکن است یک راه حل فوری برای این مسئله فراهم نسازد. بیوسنتز وین کریستین و وین بلاستین پیچیده است و از فاز اولیه از گرانیول به استریکتوزیدین شروع و برای فاز اخر منجر به ترکیبات دلخواه می گردد. در مرحله اغازین، تریپتوفان و سکولوگانین به عنوان پیش سازهای ترپنوئید فشرده سازی شده تا تشکیل استریکتوزیدین را به عنوان یک حدواسط شاخه سازی مهم برای سایر الکالوئیدها بدهد. در بخش کوتاه مسیر کامل هفت انزیم و ژنهای منطبقه درگیرند که چهارتای انها در E.coli کلون سازی گردیده اند.

تکنولوژی تغییرشکل ژنتیکی و تولید گیاهان ترانس ژنیک

تکنولوژی تغییر شکل ژنتیکی اثبات گردیده است که یک ابزار قدرتمند برای تولید گیاهان با صفات دلخواه در بسیاری محصولات است. نویدبخش غلبه بر برخی مسائل ارگونومیکی و محیط زیستی اساسی است که با استفاده از برنامه های پرورش گیاهی مرسوم حل نگردیده است.

انتقال ژن با واسطه باکتری Agrobacterium و بدون آن: تغییر شکل گیاهی با واسطه Agrobacterium tumefactions که یک باکتریوم پاتوژنیک گیاهی خاک است به طور متداولترینی روش استفاده شده برای ورود ژنهای خارجی به سلولهای گیاهی و بازسازی بعدی گیاهان ترانس ژنیک می باشد. این باکتریوم خاک دارای توانایی طبیعی برای تغییرشکل میزبانش با ارائه تکه خوب تعریف شده DNA ، و DNA ی انتقال یافته T، از پلاسمید تحریک کننده تومور آن یا Ti به داخل سلول میزبان می باشد. پیشرفت سریع در ناحیه بیوتکنولوژی غلات اساسا به دلیل توسعه پروتکل های بازسازی کارامد و تغییر شکل مناسب با واسطه

Agrobacterium برای گونه های غلات مختلف می باشد. موفقیت مشابه نیزمی تواند در گیاهان دارویی حاصل اید که به نوبه خود می تواند برای تقویت محتوای متابولیت های ثانویه بکار رود. تغییرشکل ژنتیکی با واسطه Agrobacterium روی Bacopa monniera با استفاده از A. tumefaciens سوش EHA105 استانداردسازی گردید که حامل دوتایی pBE2113 را حاوی ژنهایی برای گلوکورونیداز GUS و نئومایسین فسفوترانسفراز تسریع می کند. سیستم های تغییرشکل براساس A. tumefaciens به خوبی برای Taxus یا سرخدار، Echinacea، Scrophularia یا گل خوک، Digitalis یا گل انگشتانه، Thalictrum یا گیاه علفزار و Artemisia ایجاد شده است. یک سیستم تغییر شکل با واسطه A. tumefaciens برای Artemisia annua ایجاد گردید. انالیز ارتمیسینین نشان داد که حدود $8\text{-}10\ mg\ L^{-1}\ DW$ از ارتمیسین در گیاهان ترانس ژنیک بازسازی شده از پنج خط جوانه شناسایی گردید که حدود 2 تا 3 برابر بالاتر از مورد شاهد بود.با اینحساب تغییرشکل Agrobacterium یک روشی را برای تغییرشکل ژنتیکی روتین بسیاری گونه های مهم پزشکی فراهم می کند. انتقال ژن با واسطه Agrobacterium مزیتی برای امکان ادغام ثابت DNA تعریف شده با ژنوم گیاهی دارد که عموما منجر به تعداد نسخه کمتر ، ترتیب سازی کمتر، و ثبات بیشتر بیان ژن طی نسلها نسبت به سایر روشهای انتقال عفونت می گردد. مطالعات اخیر نشان داده است که حامیلن ویروسی می توانند به طور موثری برای بیان موقت بالای پروتئین های خارجی در گیاهان عفونی شده بکار روند و اینکه گونه های باکتریایی غیرAgrobacterium را می توان برای تولید گیاهان ترانس ژنیک بکار برد و بنیانی را برای ابزارهای جایگزین برای بیوتکنولوژی گیاهی اتی ایجاد کرد. گونه های غیرAgrobacterium مانند Rhizobioum sp.NGR234 ، Sinorhizobium meliloti و Mesorhizobium loti قادر به تغییرشکل ژنتیکی بافتهای گیاهی مختلف و گونه های گیاهی مختلف می باشند.

انتقال ژنی مستقیم

تولید گیاهان دارویی ترانس ژنیک توسط بمباران ذره ای: علمیات بمباران ذره ای در سال 1987 معرفی گردید که دربرگیرنده استفاده از یک بمباران برای شتاب دهی ذرات فلزی به قطر 1 تا 4 میکرومتر به داخل دیواره سلولی گیاهی می باشد. هیچ محدودیت اساسی در احتمال بمباران ذره ای وجود ندارد چون DNA کاملا تحت پارامترهای فیزیکی کار می کند. تغییرشکل کارامد گیاه دارویی تولیدکننده الکالوئید تروپان به نام

Hyoscyamus muticus نیز با بمباران ذره ای حاصل آمد.انواع مختلف مواد گیاهی را به عنوان اهداف تغییرشکل از جمله کالوس، کشت های سوسپانسیون سلولی و بافت های سازماندهی شده مانند جنین ها و مریستم های نابالغ بکار برده اند.

کشت های سوسپانسیون سلولی از بافت پیوندی برگ جنتائین (Gentiana triflora×G scabra) برای تولید گیاهان ترانس ژنیک با بمباران ذره ای ایجاد گردید. تغییرشکل موثر گیاه دارویی تولیدکننده تروپان الکالوئید به نام Hyoscyamus muticus نیز با بمباران ذره ای حاصل گردیده است. یک تغییرشکل کارامد و ثابت در گیاهان سیر حاصل گردیده است (Allium sativum). نتایج نشان می دهد که تغییرشکل بیولیستیک می تواند منجر به انتقال، بیان و یکپارچه سازی ثابت یک تکه DNA با DNAکروموزومی گردد. ساده سازی نسبی این سیستم یک توصیه خوب برای استفاده اتی در تولید گیاهان اصلاح شده ژنتیکی است.

تولید گیاهان دارویی ترانس ژنیک با الکتروپوراسیون: الکتروپوراسیون از پالسهای کوتاه الکتریسیته با ولتاژ بالا برای تحریک تشکیل منافذ ناپایدار در غشای سلول میزبان استفاده می کند. چنین منافذی به نظر به شکل مسیرهای عبوری عمل می کنند که از میان آنها DNA برهنه می تواند وارد سلول میزبان گردد. تماس پروتوپلاست های سوسپانسیون سلولی گیاه دارویی چوبی به نام Solatium dulcamara تا ولتاژ 250 الی 1250 $V\ cm^{-1}$ برای سه پالس پیاپی که هر یک طول μs 10-50 را دارد رشد بافتهای مشتق از پروتوپلاست را تحریک کرد. چنین بافتهایی نشان دهنده مروفوژنز افزایش یافته است و نیاز به یک دوره کوتاه تر در کشت برای نشان دادن این اثر نسبت به بافتها از پروتوپلاست های بدون افزودنی دارد. جوانه های بازسازی شده نیز به طور اسانتری ریشه زده و سیستم های ریشه های پرولیفتیک تری را نسبت به جوانه های پروتوپلاستی بدون افزودنی ایجاد می کند. این مشاهدات دلالتهای مهمی برای دستکاری ژنتیکی گیاهی است و می تواند کاربردی در بهبود و ریشه زنی جوانه ها از بافتهای گونه های چوبی داشته باشد که به طور معمول در کشت، سخت درنظر گرفته می شوند.

تولید گیاهان دارویی ترانس ژنیک با تغییرشکل کلروپلاست: تغییرشکل ثابت کلروپلاست با ورود ژنهای خارجی به ژنوم کلروپلاست ابتدا در جلبک سبز تک سلولی به نام Chlamydomonas reinhardtii در

سال 1998 بدست آمد که بزودی پس از آن روی گیاه تنباکو و همین اواخر روی Arabidopsis thaliana انجام گردید. بیش از 40 ترانس ژن به طور ثابت ادغام گردیده و با استفاده از ژنوم کلروپلاست تنباکو برای اعطای صفات ژنومیکی دلخواه یا بیان سطح بالای انتی ژنهای واکسن و مواد بیوفارماکولوژیکی بیان گردیده اند.

برشهای برگ با سازه های پلاسمیدی بمباران می شوند و حاوی یک مارکر مقاومت انتی بیوتیکی انتخابی هستند که به طور فیزیکی به ژن مورد نظر مرتبط هستند و با DNA برای ورود به سایت صحیح ژنوم کلروپلاست در طرفین قرار گرفته اند. مارکر مقاومت انتی بیوتیکی به کرات در ژن aadA کدگذاری کننده مقاومت برای اسپکتینومایسن و استرپتومایسین استفاده شده است که توسط پروموتور کلروپلاست کدگذاری کننده 16S rRNA مشتق گردیده اند.

مزیت های تغییر شکل کلروپلاست

1-ریسکی برای ترانس ژن انتقال یافته از گرده به گیاهان وجود ندارد.

2-ترانس ژن های ترکیبی با ژنوم کلروپلاست میزان خیلی بالایی از بیان را نشان می دهند (تا 40 درصد پروتئین محلول در سلول می تواند پروتئین نوترکیبی باشد).

3-بیان ترانس ژن تحت تاثیر برش گذاری ژنی نیست.

4-کلروپلاست ها بیان کننده ژنهای باکتریایی بهتر از هسته ها می باشند.

5-میزان بالای بیان ترانس ژن تضمین کننده یک میزان بالایی از مرگ و میر حشرات انگل است.

مهندسی سازی مسیر

افزایش تولید اجزای تشکیل دهنده فیتوشیمیایی فعال یک هدف خوب استقرار یافته برای دستکاری ژنتیکی است اما چندین چالش شدید را نمایان می کند. بویژه، مسیرهای متابولیکی که با آن ترکیبات فعال بیوسنتز می شوند، اغلب به طور ضعیفی درک شده و ژنهای نسبتا اندکی برای مراحل انزیمی یا تنظیم کننده کلیدی جداسازی شده است.

وانگهی، مثالهایی از مهندسی مسیر وجود دارد که منجر به بهبودهای ارزش احتمالی در پرورش گیاهان دارویی می شود. یک مقاله اخیر نشان دهنده چالشها و فرصتهای این رهیافت شرح یک تقویت نه برابری در تولید یک ترکیب مسکن به نام اسکوپولامین در کشت بافت ریشه مویی شکل Hyoscyamus niger یا سیگران سیاه می

باشد که با بیان همزمان دو ژن کدگذاری کننده میزان محدود کننده انزیم های بیوسنتتیکی جریان بالایی و پایینی شروع می شود. افزایش تولید اسکوپولامین در A. belladonna از Hyoscyamine پیش ساز شیمیایی طبیعی با تغییرشکل با انزیم Hyoscyamine 6 B-hydroxylase از Hyoscyamus گزارش گردیده است. پیشرفت اولیه نیز به سمت تولید الکالوئید مهندسی شده در P. Somniferum ایجاد شده است. یک تقویت سه برابری در تولید داروی ضدمالاریای ضدسرطان فرضی به نام ارتمیسینین در گیاهان ترانس ژنیک Artemisia با بیان بیش از حد فارنسیل دی فسفات سنتاز که انزیمی است که فورا پیش ساز اولین مرحله بیوسنتزی مبادرت شده می باشد، گزارش گردیده است. رهیافتهای ژنومی جدید و روشهای جداسازی ژن موثر به کار بسته شده برای مسیرهای ثانویه مشکل در متابولیسم گیاه پزشکی بی شک طیف و دقت دستکاری ها از طریق ترانس ژنزیز را گسترش خواهد داد و احتمالا ماده برتر برای پرورش دهنده را فراهم می کند.

مهندسی صفات ارگونومیکی در گیاهان دارویی

گزارشات نسبتا معدودی از بیوتکنولوژی بکار بسته شده در استرس های نازیوا و سایر جنبه های عملکرد ارگونومیکی گیاهان دارویی وجود دارد هرچند این رهیافت پتانسیل زیادی دارد. همانند مقاومت به علف کشها، افات و بیماریها مشخصاتی دارند که منجر به شیوه ورود گونهه ای ترانس ژنیک غله ای می شود بنابراین این خصوصیات در میان اولین اهداف بیوتکنولوژی گیاه دارویی است. گیاهان Atropaی ترانس ژنیک مقاوم به علف کش ها، به نام بی آلافوساندگلوفوسینات شرح داده شده است و Panax ginseng مقاوم به علف کش Basta با تغییرشکل ژنهای کدگذاری کننده انزیم فسفینوتریسین استیل ترانسفراز تولید شده است. انواع زیستی مقاوم نیز می تواند یک منبع ژرم پلاست برای پرورش باشد. برای نمونه، هیبریداسیون سوماتیکی ، ترکیب سلولهای سوماتیک از کشت بافت و انتخاب اترازین برای بازسازی گونه Solanum nigrum مقاوم به علف کش (سیاهی شب) استفاده شده است. ترانس ژنز به واریته های پرورش دهنده مقاوم به پاتوژنها بویژه آنهایی که باعث بیماریهای قارچی می شوند، کمک خواهد رساند. Panax quinquefolium یا جین سنگ امریکایی که یا با یک چیتیناز یا ژنهای ضدقارچی مانند تاوماتین تغییرشکل یافته که به طور موفقیت امیزی بازسازی شده است.

بیوانالیزها و متابولیک ها

اخرین تکنیک های همراستاسازی انالیز طیف سنجی

مزدوج سازی کروماتوگرافی با عملکرد عالی با طیفسنجی رزونانس مغناطیسی هسته ای یا LC-NMR یکی از قدرتمندترین روشهای جداسازی و روشن سازی ساختاری ترکیبات ناشناخته در مخلوطها می باشد. با اینحساب LC-NMR نمایانگر یک تکنیک مکمل جالب احتمالی به LC-UV-MS در انالیز فیتوشیمیایی برای انالیز ساختاری انلاین مفصل محصولات طبیعی است. .Ligusticum chuanxiong Hort یک گیاهی است که مرتب در طب سنتی چینی استفاده می شود و با استفاده از تکنیک های طیف سنجی مزدوج HPLC مانند HPLC-UV و HPLC-MS و HPLC-NMR مورد مطالعه قرار گرفته است.

نمایه سازی ژنومی گیاهان دارویی با تکنیک میکروارایه DNA

میکروارایه DNA در پاسخ به نیاز برای راهکار جامع و کارامد عالی سراسری و ایجاد گردیده است که می تواند همزمان کلیه ژنها یا یک زیرمجموعه بزرگ تعریف شده را که با یک ژنوم کدگذاری می شود، اندازه گیری نماید. چندین روش شناسی شامل نمایش افتراقی PCR، نورترن بلات، PCR کمی، انالیز سریالی بیان ژن یا SAGE و تراز ژنی ارتولوگ TIGR یا TOGA در کنار میکروارایه های کناری به شکل ابزار تحقیقاتی استفاده شده است. میکروارایه DNA یک ترتیب منظم از هزاران الیگونوکلئوتید یا ژنهای با توالی شناخته شده چاپ شده روی یک پشتیبان مستحکم ناتراوا است که معمولا شیشه، تراشه های سیلیکون یا غشای نایلونی است. تکنولوژی های تازه مانند SAGE و میکروارایه DNA به انالیز سریع و مفصل هزاران نسخه امکان می دهند و امکان یک رهیافت انقلابی برای تحقیقات روی بیان ژن را فراهم می سازد. سه کاربرد اصلی میکروارایه DNA وجود دارد:

1)در داروپویایی برای کشف شاخص های تشخیصی و پیش آگهی جدید و بیومارکرهای پاسخ درمانی، روشن سازی مکانیسم مولکولی عملکرد یک گیاه ، فرمولاسیون آن یا اجزای فیتوشیمیایی و شناسایی و روایی سازی اهداف مولکولی جدید برای ساخت داروی گیاهی

2)در داروژنومی برای پیشگویی اثرات جانبی احتمالی داروی گیاهی طی فعالیت پیش بالینی و مطالعات ایمنی. شناسایی ژنهای شرکت کننده در اعطاکننده حساسیت دارویی یا مقاومت و پیشگویی بیماران که به بیشترین احتمال از دارو سود برده و در مطالعات عمومی دارویی ژنومی استفاده می شوند.

3) در فارماکوگنوزی برای شناسایی گیاه شناسی صحیح و ساخت مواد گیاهی خام به عنوان بخشی از استانداردسازی و کنترل کیفیت

شناسایی ژنهایی که با ترکیبات جداسازی شده از Centella asiatica با کمک میکروآرایه ژن اصلاح گردیده است اساسی را برای یک درک مولکولی برای فعالیت زیستی Centella و فرصتهایی را برای همبستگی کمی این فعالیت با اثربخشی بالینی در سطح مولکولی فراهم می سازد. مشابها، فعالیت ضدپرولیفراتیو Coptidis rhizome یک گیاه دارویی و جز اصلی آن بربرین در خطوط سلولی سرطان پانکراس مورد تحقیق واقع شده و امکان شناسایی ژنهای متداول و مجزای مرتبط با فعالیتهای ضدپرولیفراتیو وجود داشته است. میکروارایه های الیگونوکلئوتیدی با چگالی بالا برای مطالعات پیشگام درباره اثرات بیان ژن متعدد نشان داده شده توسط عصاره برگ Ginkgo biloba یعنی EGb761 و مطالعات گوناگون درباره رژیم غذایی مکمل شده با عصاره G.biloba مورد استفاده قرار گرفته است که اثرات عصبی تنظیم کننده قابل ذکری به شکل in vivo دارد و مصرف بیان وسیع ژنومی نظارت کننده برای تحقیق روی عملکردهای بیولوژیکی عصاره های پیچیده را نشان می دهد.

انالیزهای میکروارایه cDNA نشان داده است که تماس سلولهای سرطان سینه انسان به یک عصاره Ginkgo بیان ژنهایی را تغییر می دهد که در تنظیم پرولیفراسیون سلولی، تمایز سلولی یا اپوپتوزیز نقش دارد، و تماس سلولهای سرطان مثانه انسان به یک عصاره Ginkgo یک پاسخ نسخه برداری سازگارنده ای را ایجاد کرد که وضعیت انتی اکسیدانی را افزایش می دهد و صدمه DNA را مهار می کند. مطالعات اخیر استفاده همزمان از علفها را روشن ساخته است که ممکن است اثر داروها را تقلیدکند، تشدید کند یا مخالف آن باشد. میکروارایه DNA را می توان برای مطالعه تعاملات علف-دارو و مکانیسم های زیربنایی این تعاملات استفاده نمود.

میکروارایه DNA در فارماکوگنوزی

استفاده از ماده گیاهی اصیل اولین مرحله تضمین کیفیت، ایمنی، و کارایی داروهای گیاهی است. سنجش های DNA پلی مورفیسمی برای شناسایی داروهای گیاهی ایجاد شده است. اخیرا میکروارایه ها برای شناسایی مبتنی بر توالی DNA گیاهان پزشکی بکار بسته شده است. این ها شامل کنترل کیفیت و استانداردسازی داروهای گیاهی ،شناسایی و روایی سازی اهداف جدید، نمایه سازی اثرات هدف و بی هدفی طی بهینه سازی مواد دارویی جدید، درک مکانیسم های مولکولی عملکرد، روابط ساختار-فعالیت و پیشگویی اثرات جانبی و کشف بیومارکرهای تشخیصی، پیش آگهی، و دارویی پویایی می باشد. پروبهای الیگونوکلئوتیدی خاص برای پلی

مورفیسم در نواحی D2 و D3 ی ژن 26S rDNA چندین گونه Fritillaria طراحی گردید و روی اسلایدهای با پوشش پلی لیزین برای تهیه یک تراشه DNA چاپ گردید. تمایز گونه های مختلف Fritillaria براساس هیبریداسیون محصولات PCR نشانگذاری شده فلورسنت با تراشه DNA انجام گرفته است. نتایج نشان داد که پایایی استفاده از تراشه های DNA برای شناسایی گونه های مختلف Fritillaria می باشد و اینکه تکنولوژی تراشه DNA می تواند یک ابزار کامل عالی سریع را برای تعیین ژنوتیپ و تقویت گونه های گیاهی فراهم سازد. مشابها، با استفاده از توالی های نشانگذاری شده فلورسنتی ITS2 ، سیگنالهای شناساگر برای پنج گونه دارویی Dendrobium که در داروسازی چینی فهرست شده است، بدست آمد. مشخص گردید که میکروارایه قادر به شناسایی حضور D. nobile در یک فرمولاسیون دارویی چینی است که حاوی نه اجزای گیاهی است. فیتومیک ها که یک پلتفورم تکنولوژیکی برای مشخصه سازی ترکیبات گیاهی است که در آن ارایه پاسخ زیستی گیاهی یا ارایه های HBR برای تعیین اجزای تشکیل دهنده با فعالیت زیستی بکار رفته است و فعالیتهای بیولوژیکی یک ترکیب گیاهی اخیرا ایجاد شده و ثبت شده است.

پلی مورفیسم طول تکه تکثیرشده cDNA یا AFLP ابزار ژنومی عملکردی انتخابی برای مطالعه نمایه های بیان ژن مرتبط با بیوسنتز متابولیت های ثانویه است. cDNA-AFLP مزیتی دارد چون نیازی به داده های قبل ژنومی ندارد. **برای بیشتر گیاهان طبی یا اطلاعات محدود یا هیچ اطلاعاتی** درباره توالی های ژنومی وجود ندارد. یا کتابخانه های cDNA که می تواند به عنوان یک الگو برای میکروارایه ها استفاده شود وجود ندارد. cDNA-AFLP توسط سنتز cDNA از بافت انتخابی و تکثیر انتخابی انجام می گیرد. نمایه سازی وسیع ژنومی نسخه برداری با استفاده از نرم افزارهایی مانند AFLP Quantarpo انجام می گیرد.

پرورش با کمک مارکر

پرورش با کمک مارکر دربرگیرنده استفاده از مارکرهای DNA مرتبط با توالی های DNA مورد علاقه می باشد. الگوی توارثی توالیها و صفات را می توان حتی قبل از بیان با استفاده از RFLP ، RAPD ، AFLP و مارکرهای مینی ماهواره ای را تایید کرد. یک ارتیمیسین با محتوای بالا که تولید کننده نوع گیاهی CIM-Arogya می باشد در CIMAP تولید گردیده است. مارکر با یاری پرورش می باشد. انتخاب ژنوتیپ با افزایش توده زیستی منجر به انتخاب نوع بازده ارتیمیسینین بالاتر شده است. یک افزایشی در ارتیمیسینین از 0.15-1.16%

براساس وزن خشک در این واریته ثبت گردید. با اینحساب پرورش با یاری مارکر نیز در ایجاد گیاهان بازده متابولیت ثانویه نقش دارد.

Tagهای توالی بیان شده ESTهای گیاهان پزشکی

ژنهای مسیر الکالوئید ایندول منوترپن یا MIA از توالی تصادفی کتابخانه C. roseus cDNA شناسایی شدند که EST 3655 منحصر به فرد مرکب از 1142 خوشه و 2513 منفرد را اشکار کرد. چندین مسیر MIAی تازه ژنهایی را کاندیدا کرد که توسط کلونسازی و مشخصه سازی کارکردی متیل ترانسفراز او اسید لوگانیک در بیوسنتز سکلوگانین شناسایی گردید. مسیرهای بیوشیمیایی مانند بیوسنتز تری ترپن نیز شناسایی گردید و انالیز متابولیت ان مکان تری ترپن های از نوع اولانان را اشکار کرد که به طور انحصاری برای لایه مومی کشت شده بود. نتایج روشن ساخت که مشخصه سازی بیوشیمیایی اپیدرم برگ Catharanthus برای تولید رده های متعدد متابولیت ها وجود دارد. نیز تغییرات در اثر جاسمونات روی نسخه و نمایه های الکالوئید تنباکوی BY-2 و کشت سلولی C. roseus از طریق رهیافت مشابه مورد نظارت واقع شده است. ESTهای منطبق با 40 انزیم در تبدیل سکوروز به سانگواینارین شرکت داشته و از کشت سلولی القایی Papaver somniferum شناسایی شده است. افزایش اساسی درمیزان RNA در مورد کشت سلولی تقویت شده در مقایسه با کنترل مشاهده گردید و متابولیت های شناسایی شده سانگوینارین، دی هیدروسانگوینارین، مشتقات متوکسیله و دی هیدروکلی روبین و کلی روبین و حدواسطهای مسیر الکالوئید یعنی ان متیل کوکلاورین، ان-میتل استیلوپین و پروتوپین بودند. مشابها، کتابخانه cDNA ی Artimisia annua از نوع تریکوم غده ای حضور بسیاری ESTها را که در بیوسنتز ایزوپرنوئیدها مانند انزیم ها از مسیر فسفات متیل ریتریتول و مسیر میوالونات ، امورفا 4 و 11 دی ان سنتاز و سایر سسکوئی ترپن سنتازها، منوترپن سنتازها، و دو cDNAها که نشانگر تشابه بالا با جرماکرن A سنتاز می باشد، اشکار گردید. یک سیاهه از صدها ژن احتمالا با نقشی در بیوسنتز الکالوئید و احتمالا در متابولیسم گیاهی در کل ایجاد شده است. از اینرو، تحلیل کاربردی در مقیاس وسیع ژنها از این سیاهه، که احتمالا در متابولیسم ثانویه گیاهی درگیر است، اجرا گردید. این امر شامل جداسازی، ورود و تحلیل کارکردی چارچوبهای خوانشی باز طول کامل یا FLORFها در سلولهای گیاهی ترانس ژنیک می گردد. ابزارها برای بهبود و تسریع انالیز کارکردی ژنهای کاندیدا در سلولهای گیاهی ترانس ژنیک مانند راهکارهای محیط کشت سرتاسری برای جداسازی

FLORFها ، تغییرشکل عالی سلولهای گیاهی با سازه های ژن گزارشگر، سنجش های بیان پروتوپلاست ناپایدارو تسهیلات میکروارایه طراحی شده و استفاده انها روایی سازی شده است.

نتیجه گیری

سیستم های کشت سلولی گیاهی in vitro بهبود یافته احتمال بهره برداری تجاری متابولیت های ثانویه را دارد. تکثیر میکرو، در ترکیب با تغییرشکل Agrobacterium یک روشی را برای تغییرشکل ژنتیکی روتین برای بسیاری گونه های پزشکی مهم فراهم کرده است. تولید متابولیت های ثانویه می تواند با استفاده از بیوراکتورها تقویت گردد و یک احتمال زیادی برای سنتز در مقیاس وسیع ترکیبات فعال دارویی در گیاهان دارویی دارد. طی دهه گذشته، پیشرفت قابل ملاحظه ای در تکنولوژی انتقال ژنتیکی گیاهی را شاهد بوده ایم. این پیشرفت سریع منجر به جریان ثابت پروتکل های جدید و بهبودیافته تغییرشکل برای بسیاری گونه های گیاهی دارویی شده است. تغییرشکل ژنتیکی ممکن است سیستم افزایش یافته و کارامدی را برای تولید متابولیت های ثانویه به شکل invitro فراهم کند . این مقاله مروری نیز احتمالات استفاده از تبدیل زیستی و راهکاری بیوسنتز ترکیبی را برای تولید و ایجاد محصولات طبیعی گیاهی در میزانهای مختلف در مسیرهای بیوسنتتیک روشن می سازد. چندین مزیت استفاده از میکروارگانیسم ها به جای گیاهان یا کشت سلول گیاهی از جمله نسخه برداری سریع آنها، هزینه های کم کشت، و احتمال پردازش زیستی در مقیاس صنعتی وجود دارد. انالیز میکروارایه بیان ژن می تواند برای روشن سازی مکانیسم های مولکولی و شبکه های زیربنایی عملکرد داروسازی پیچیده عصاره های گیاهی و عملکرد داروشناسی پیچیده عصاره ها و مخلوطهای گیاهی مفید باشد. میکروارایه های DNA احتمال کاربردها در فازهای مختلف کشف داروی گیاهی و ایجاد آن را دارد. ابزار شرح داده شده در این مقاله مروری یقینا اهمیت روزافزونی در حوزه تحقیقات بیوتکنولوژی گیاهی داروی در اینده نزدیک دارد.

ترجمه فا
TarjomeFa.Com

این مقاله، از سری مقالات ترجمه شده رایگان سایت ترجمه فا میباشد که با فرمت PDF در اختیار شما عزیزان قرار گرفته است. در صورت تمایل میتوانید با کلیک بر روی دکمه های زیر از سایر مقالات نیز استفاده نمایید:

✔ لیست مقالات ترجمه شده

✔ لیست مقالات ترجمه شده رایگان

✔ لیست جدیدترین مقالات انگلیسی ISI

سایت ترجمه فا ؛ مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده از نشریات معتبر خارجی