

مبینا اسماعیل بیگی-روژان نقیان-امینه السادات ارغوانی

مدرسه نرگس-دوره متوسطه اول-پایه نهم

گروه سلول های بنیادی-گیاهان دارویی

نام دبیر پژوهش:دکتر مریم شریف شوشتری

معاونت پژوهشی: سمیه میرباقر

عنوان : بررسی سلولهای بنیادی گیاهی قهوه بنگالی (*Coffea Bemgalensis*) و کاربرد آنها در محصولات آرایشی و بهداشتی پوست و مو

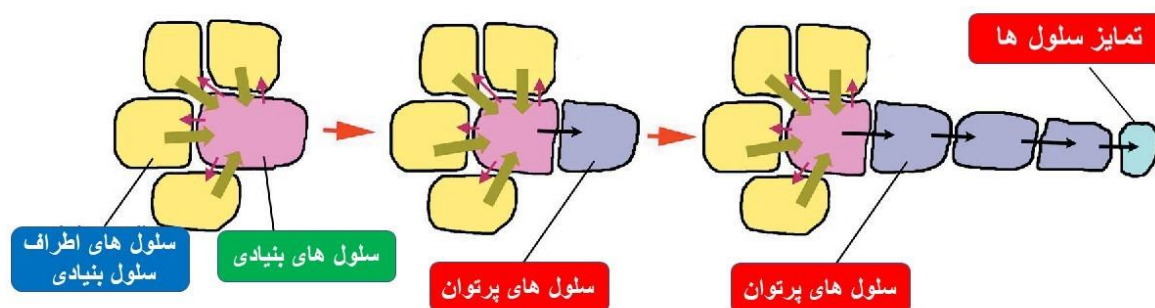
چکیده

سلول های بنیادی در گیاهان برای حمایت از نمو و رشد گیاهان و توسعه بافت مرستمی مورد نیاز هستند. مرستم ها، سلول های بنیادی گیاهی هستند که بقای سلول های بنیادی و تولید نسل هایی را که برای تمایز تعیین می شوند، تقویت می کنند. در گیاهان یک سلول پرتوان یا توتی پوتنت قادر است کل گیاه را تشکیل دهد و این خصوصیت منحصر به فرد باعث شده تا سلول بنیادی گیاهی در تحقیقات سلولی انسانی خصوصا تحقیقات پوست و مو و کاربرد در تهیه محصولات آرایشی و بهداشتی جایگاه خاصی پیدا کند. در مرستم های ساقه، سرنوشت سلول های بنیادی در سطح جمعیت سلولی و ژن های اختصاصی تعیین می شوند. اندازه دامنه سلول های بنیادی در راس مرستم به سیگنال ها و ژن های خاصی بستگی دارد که با سلول های مرکز سازمان دهنده زیر آن مبادله می شوند. در مرستم های راس ریشه، سلول های بنیادی منفرد از طریق تعامل مستقیم با سلول های مرکز آرام که در همسایگی آن قرار دارند، کنترل می شوند. تجزیه و تحلیل فعل و انفعالات و فرآیندهای سیگنال دهی ژن ها در مراکز سلول های بنیادی، بینش هایی را در مورد مولکول های دخیل ارائه کرده است و نشان می دهد که دو مکان اصلی برای سلول های بنیادی گیاهی بیش از حد انتظار شبیه هستند که یکی راس ریشه و دیگری راس ساقه است. بهترین روش برای استخراج این سلول ها انجام کشت بافت گیاهی و به طور خاص کشت مرستم است که می توان از محصول نهایی در صنایع آرایشی و بهداشتی خصوصا تهیه انواع کرم های ضد چروک و خشکی پوست و حفظ کننده رطوبت پوست و مو استفاده کرد. گیاه قهوه بنگالی با نام علمی *Coffea Bemgalensis* یکی از معروفترین گیاهان است که از سلول های بنیادی آن در تهیه انواع کرم ها و لوسیون های پوستی و تقویت کننده فولیکول مو استفاده می شود. در این پژوهش بطور خاص فرایند تشکیل سلول های بنیادی در راس ریشه و ساقه و تمایز آنها به سایر بخش های گیاه و کاربرد آنها بررسی شده است.

کلمات کلیدی: سلول بنیادی-مرستم-راس ریشه-راس ساقه- *Coffea Bemgalensis* -سلول پرتوان

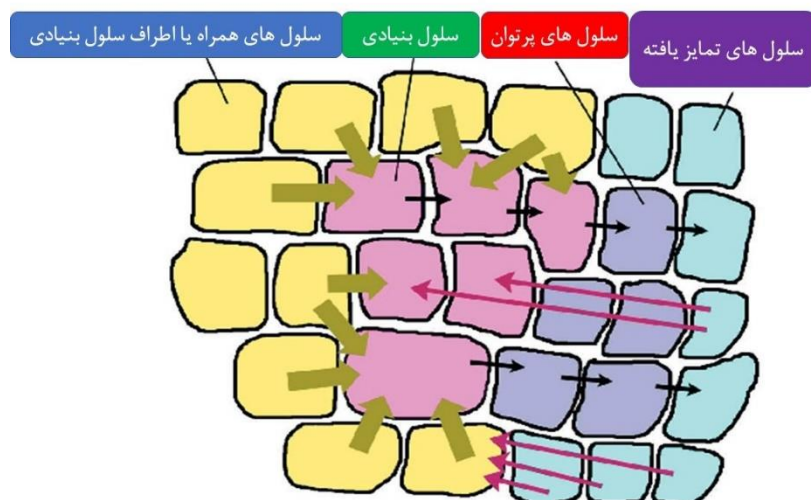
مقدمه

سلول ها یا یاخته های بنیادی گیاهی، سلولهای اولیه تشکیل گیاه هستند، قبل از اینکه اجزای مختلف گیاه از هم تمایز پیدا کنند. سلول های بنیادی گیاهی شبیه سلولهای اولیه ای که یک جنین را تشکیل می دهد، وقتی هنوز اندازه آن بسیار کوچک و در حد یک عدس است و هیچ کدام از اعضای بدنش شکل نگرفته است (شکل ۱).



شکل ۱. عدم تقارن تقسیمی یا ثابت در سلول های بنیادی گیاهی. نتیجه تقسیم سلول های بنیادی از طریق تبادل سیگنال بین سلول های بنیادی و سلول های طاقچه شکل یا سلول های همراه را نشان می دهد که محافظ سلول بنیادی هستند و از اطراف کنترل می شوند. سلول های بنیادی که اصطلاحاً سلول های دختر نامگذاری می شوند قبل از تمایز تحت چندین دور تقسیم سلولی به عنوان یک سلول تقویت کننده پرتوان قرار می گیرند.

سلولهای بنیادی گیاهی توانایی ایجاد همه انواع سلولهای متمایز و پتانسیل ایجاد رشد در همه انواع سلولها را دارند که ویژگی بسیار باارزش و کاربردی است. این سلول ها می توانند منجر به افزایش قدرت احیای سلولها و افزایش رشد و سلول سازی در یک عضو و یا بافت شوند (شکل ۲).



شکل ۲. عدم تقارن جمعیتی یا محیطی. اینکه یک تقسیم سلول های بنیادی نوع سلول های دختر ی یکسان یا متفاوتی را تولید می کند، باز هم به سلول های طاقچه ای شکل یا سلول های همراه بستگی دارد. سلول های بنیادی ممکن است به طور نامتقارن تقسیم شوند تا سلول های پرتوان (ردیف پایین) را تولید کنند یا سلول های بنیادی جدید (ردیف بالا) ایجاد کنند. جمعیت سلولی در حال تمایز دائماً به سمت سلول های طاقچه شکل یا سلول های اطراف می رود و سلول های بنیادی سیگنال می دهند تا نتیجه تقسیم سلول ها را دوباره تنظیم کنند.

روش بررسی و یافته ها

در سالهای اخیر تحقیقات زیادی در ارتباط با سلول های بنیادی گیاهی انجام شده که نتیجه نه تنها برای دانشمندان بلکه برای کارخانه های ساخت محصولات بهداشتی هم بسیار جذاب بوده است. چون این سلولها می توانند روی پوست و موی انسان موثر باشند و به احیای سلولها و افزایش رشد سلولهای پوست و مو کمک کنند. مثال مهمی از تاثیر سلول های بنیادی گیاهی بر پوست و مو که امروزه معتبرترین کمپانی های محصولات آرایشی و بهداشتی از آن استفاده می کنند عصاره سلولهای بنیادی گیاه *Coffea Bengalensis* است.

گیاه قهوه با گونه قهوه بنگالی از گیاهان گلدارمتعلق به خانواده روناسیان است که در نواحی گرمسیری رشد می کند. بلندی آن بین ۳ تا ۱۰ متر است و ۳ تا ۵ سال پس از کاشته شدن محصول می دهد. این درخت همیشه سبز است و برگ های آن نمی ریزد. گل های سفیدرنگ و خوشبوی قهوه بسیار به گل یاسمین شباهت دارند (شکل ۳). قهوه اغلب در کشور هایی ضعیف اقتصادی کشت می شود. کشاورزان این محصول به وسیله فروش قهوه امرار معاش می کنند.^۱

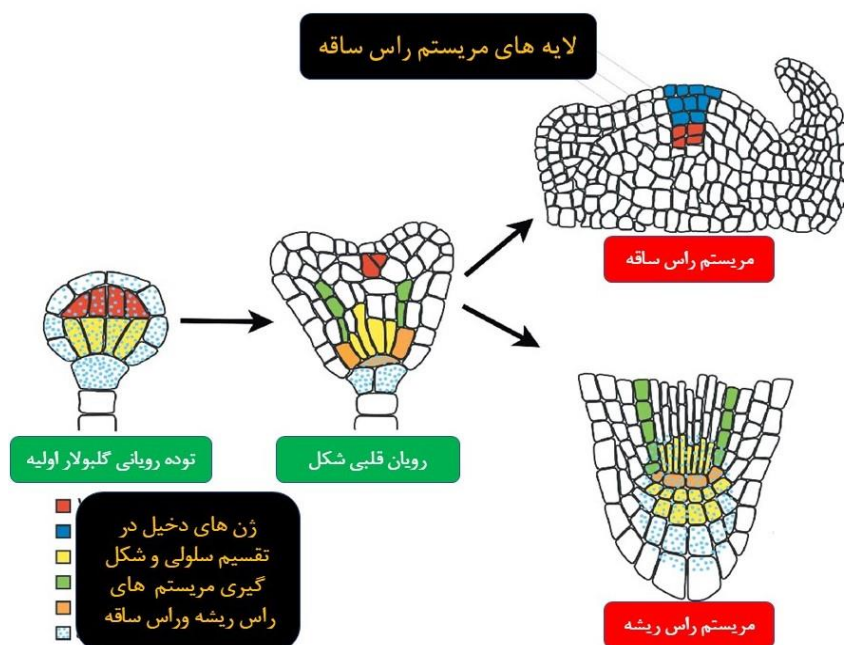


شکل ۳. نمایی از بخش های مختلف گیاه قهوه در طبیعت .

^۱ متأسفانه تاجران و مافیای قهوه این کالا را با پایین ترین قیمت خریداری می کنند و در مواردی تنها هزینه دست مزد را به کشاورز پرداخت میکنند.

بعد از اینکه درخت قهوه پر از شکوفه های معطر سفید رنگ شد این شکوفه ها تبدیل به گیلای های سبز رنگ می شوند. تغییر رنگ گیلای ها به قرمز به این معناست که زمان برداشت آنها فرارسیده است. میوه های قهوه تخم مرغی شکل اند و به صورت خوشه آویزان می شوند. هر درخت قهوه حدود ۲۰۰۰ میوه می دهد. بطور معمول بین ۶ تا ۹ ماه زمان لازم است تا میوه قهوه از رنگ سبز به زرد و بعد قرمز یا بنفش تغییر رنگ دهد و تبدیل به میوه بالغ و کاملاً رسیده شود. میوه بالغ قهوه را با دست می چینند، می شویند و معمولاً در نور خورشید خشک می کنند. البته روش های صنعتی نیز برای خشک کردن قهوه وجود دارد. برای حفظ یکدستی محصول، معمولاً میوه ها را بر اساس وزن و اندازه جدا و بسته بندی می کنند. میوه برشته و ساییده شده آن به عنوان قهوه شناخته می شود. بعد از برداشت گیلای ها باید فرآوری جدا کردن دانه های قهوه از داخل آن انجام شود. در داخل هر گیلای معمولاً دو دانه ی قهوه سبز رنگ وجود دارد که اصطلاحاً قهوه خام نامیده می شود. از هر درخت قهوه تقریباً نیم کیلو قهوه برشته به دست می آید.

کاربرد سلول های بنیادی گیاهی در محصولات آرایشی و بهداشتی پوست و مو در این گیاه نتایج بسیار خوبی را در ارتباط با مبارزه با نشانه های پیری و خستگی پوست در خانم ها و آقایان بالای ۵۰ سال نشان داده است. بطور کلی سلولهای بنیادی تهیه شده از این گیاه که همان بافت مریستمی گیاه هستند به وسیله کشت سلول و بافت گیاه تهیه می شوند. آنچه مدنظر محققان در استخراج مواد موثر از سلول های مریستمی و سلول های بنیادی گیاهان است در راس مریستم ریشه و راس مریستم ساقه مشاهده می شود (شکل ۴).



شکل ۴. منشا و طراحی مریستم های ساقه و ریشه. در جنین های اولیه مرحله کروی، بیان ژن ها در راس فعال می شود. هورمون رشد گیاه به همراه ژن های این منطقه فعال می شوند، سپس متمرکز می شوند. سلول های بنیادی در مریستم راس ساقه (SAM) توسط ژن اختصاصی در راس مریستم القا می شوند.

مریستم ریشه (RM) از طریق فعالیت های ترکیبی هورمون گیاهی رشد، بیان دیگر ژن های وابسته به هورمون رشد گیاهی و سایر ژن های دخیل در طراحی و شکل گیری مریستم راس ریشه و راس ساقه را الگوبرداری و فراهم می کنند.

بطور کلی بافت مریستمی مجموعه سلول های جنینی هستند که تکثیرشان در راس ریشه و ساقه سریع است. سلول های بافت مریستمی یا تمایز یافته نیستند یا تمایز یافتگی اندکی دارند و همچنان با تقسیم شدن خود به رشد گیاه کمک می کنند. بطور کلی سلول های بنیادی از مریستم رأسی منشا می گیرند. مریستم راسی بافت مریستمی در انتهای ساقه ها و ریشه ها هستند که باعث افزایش طول گیاه می شوند. مریستم آپیکال یا انتهایی، بخش هایی در حال رشد در ریشه و ساقه ها را تشکیل می دهند و مسئول رشد خطی اندام و افزایش طول آن هستند که رشد اولیه نیز نامیده می شود. مریستم انتهایی ساقه منبع تمام اندام های فراتر از زمین مانند برگ و گل است. سلول ها در انتهای مریستم انشعابی یا همان راس ساقه به عنوان سلول های بنیادی برای منطقه اطراف عمل می کنند، به سرعت تکثیر می شوند و در تمایز گیاهان اولیه برگ یا گل قرار نقش دارند (شکل ۱ و ۴). مریستم آپیکال یا انتهایی ساقه از چهار گروه سلولی مشخص تشکیل شده است:

(۱) سلول های بنیادی

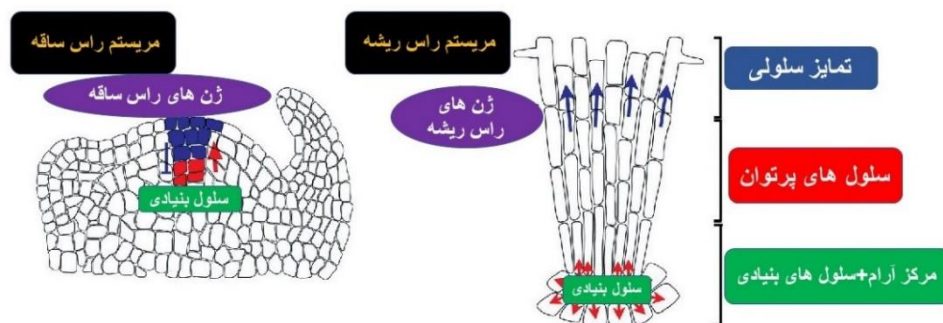
(۲) سلول های دختری حاصل از سلول های بنیادی

(۳) مرکز سازماندهی

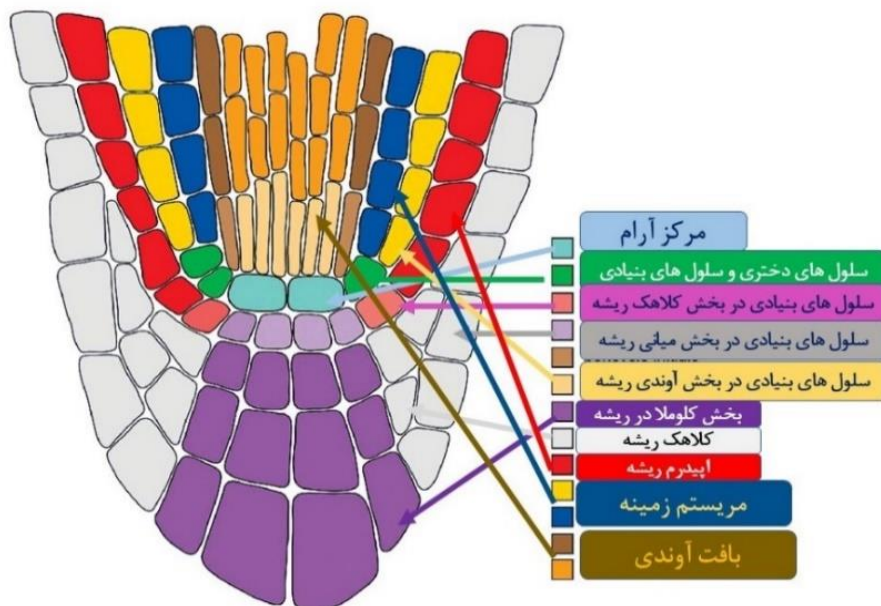
(۴) تابعه سلول های بنیان گذار برای شروع اندام زایی در نواحی اطراف

مریستم انتهایی ریشه برخلاف مریستم انتهایی ساقه، سلول هایی را در دو بُعد تولید می کند. دو استخر سلول بنیادی در اطراف یک مرکز سازماندهی به نام سلول های مرکز سکون یا آرام^۳ (QC) نگهداری و در کنار هم بیشتر سلول ها را در ریشه بالغ تولید می کنند (شکل ۵). در رأس آن ها، مریستم ریشه توسط کلاهک ریشه پوشانده می شود که مسیر رشد آن را محافظت و هدایت می کند. سلول ها به طور مداوم از سطح خارجی کلاهک ریشه خارج شده اند. سلول های مرکز آرام با فعالیت میتوز کم خود مشخص می شوند. شواهد نشان می دهد که مرکز آرام سلول های بنیادی اطراف را با جلوگیری از تمایز آن ها (از طریق سیگنال های کشف نشده) حفظ می کند تا به طور مداوم سلول های جدید در مریستم برای رشد مداوم ریشه مورد نیاز باشند (شکل ۶). یافته های اخیر نشان می دهند که مرکز آرام همچنین می تواند به عنوان مخزن سلول های بنیادی برای جبران مجدد هرگونه سلول از دست رفته یا آسیب دیده عمل کند. مریستم انتهایی ریشه ای و الگوهای بافتی در جنین در مورد ریشه اولیه و در ریشه جانبی جدید در ریشه های ثانویه ایجاد می شود (شکل ۵ و ۶). مریستم های راس ریشه و ساقه علاوه بر سازماندهی گیاه و تشکیل اندام های مختلف بدلیل حضور سلول های بنیادی اهمیت زیادی دارند.

^۳Quaint center



شکل ۵. مسیرهای سیگنال دهی ژن ها در مریستم ساقه و ریشه. در مریستم راس ساقه، ژنهای مسول از مرکز آرام (OC) برای القای سلول های بنیادی بیان کننده ژن های این منطقه در ناحیه مرکزی عمل می کنند. جمعیت سلول های بنیادی از طریق مسیر برخی ژن ها اختصاصی سیگنال می دهد تا بیان این ژن ها را محدود کند. در ریشه، سلول های مرکز آرام (QC) سیگنال (فلش قرمز) را به سلول های مجاور می دهند تا وضعیت خود را حفظ کنند. یک ژن مرتبط با سلول بنیادی در مرکز آرام بیان می شود و می تواند در این فرآیند سیگنال دهی نقش داشته باشد. فعال سازی بیان برخی ژن ها باعث تمایز اولیه سلول های TA پرتوان می شود، و احتمالاً از طریق یک مسیر انتقال سیگنال برخی ژن ها فعال شده و تمایز سلولی در مریستم ریشه انجام می شود.



شکل ۶. سازماندهی مریستم راس ریشه و جایگاه سلول های بنیادی و تمایز سلول های آنها به بخش های مختلف ریشه.

سلول های بنیادی در گیاه قهوه بنگالی، که در طی جنین زایی شکل می گیرند، در مراکز مریستم های راسی ساقه^۴ (SAM) و مریستم راسی ریشه^۵ (RAM) قرار می گیرند. سلول های بنیادی در راس ساقه یک ظرفیتی برای بازسازی خودشان و برای ایجاد اندام ها و بافت های جدید دارند (شکل ۵). اگرچه، اندام ها و بافت های کاملاً تمایز یافته مانند برگ ها حاوی سلول های بنیادی نیستند، اما سلول های موجود در این اندام ها ظرفیت برقراری مجدد سلول های بنیادی جدید، به ویژه تحت القا دو هورمون مهم موثر در رشد ونمو گیاهان در محیط آزمایشگاهی را دارند. سیتوکینین و اکسین دو هورمون موثر در رشد گیاهان هستند که در ایجاد سیگنال های تعیین موقعیت در مریستم راس ساقه برای حفظ مرکز سازماندهی سلول بنیادی و برای تعیین موقعیت پریموردیای اندام جدید دارای اهمیت می باشد. در قهوه بنگالی، ویژگی های متمایز سلول های بنیادی گیاهی و چگونگی تنظیم تجدید و تمایز آنها در مریستم های راس ریشه و ساقه و کاربرد صنعتی آنها در تهیه موادموثره کرم های پوستی و مواد تقویت کننده مو مدنظر محققان است. حفظ و نگهداری سلول های بنیادی در گیاهان بستگی به علائم محیطی و همچنین کنترل ژنهای مشابه همچون در سلول های بنیادی پستانداران دارد. بر خلاف انسانها، گیاهان بالغ شامل سلول های بنیادی پرتوان با قدرت رویندگی یک گیاه کامل را دارا می باشند.

در گیاه قهوه بنگالی کشت بافت گیاهی بر اساس تکثیر سلول های بنیادی گیاه چه در جهت تولید کامل گیاه، وجه در جهت تولید بافت خاصی از گیاه و یا جهت تولید تنها یک سلول از گیاه در محیط کشت جهت برداشت ماده مورد نیاز به منظور استفاده در صنعت تهیه کرم های پوستی و سرم های تقویت کننده فولیکول مو انجام می گیرد. این عمل به ما اجازه تولید مواد گیاهی نابارور را تحت شرایط استاندارد در هر فصل و حتی شرایط محدود و بازدارنده محیطی می دهد. کشت بافت گیاهی می تواند از هر نوع بافت گیاهی آغاز شود. بافت بدست آمده از گیاه قهوه بنگالی که به آن جداکشت یا بافت انتقالی گفته می شود باید با نظم خاصی جدا شده و ترکیبات آن برای استفاده صنعتی جداسازی و استخراج شود. در کشت بافت سلولها به آهستگی تقسیم می شوند و تشکیل یک توده سلولی بدون رنگ را می دهند که کالوس^۶ (لایه ضخیم بیرونی) نامیده می شود (شکل ۷). این سلولها از حالت تفکیک و مجزا که عاری از ویژگی های معمول یک سلول گیاهی می باشد، خارج می شوند. سلول های کالوس همان سلول های بنیادی هستند که قابل مقایسه با سلول های بومی و منطقه ای مریستم می باشند. برای تولید انبوه سلول های کالوس در گیاه قهوه بنگالی می توانند به صورت سلول های منفرد و یا سلول های کوچکتر در یک محیط کشت آبی بصورت دسته ای و منسجم بکار گرفته شوند. کشت بافت گیاه اجازه میدهد تا تولید مواد گیاهی تحت شرایط استریل و استاندارد مستقل از فصل و سایر محدودیت های محیطی انجام شود. در بررسی کشت بافت گیاه قهوه بنگالی سلول ها به آرامی به یک توده سلولی بی رنگ به نام کالوس تبدیل می شوند. این سلول ها برای ایجاد سلولهای تمایز پیدا میکنند که فاقد نمای عادی یک سلول گیاهی هستند. سلول های کالوس قابل مقایسه با سلول های بنیادی واقع در مناطق مریستمی هستند.

^۴Shoot Apical Meristem

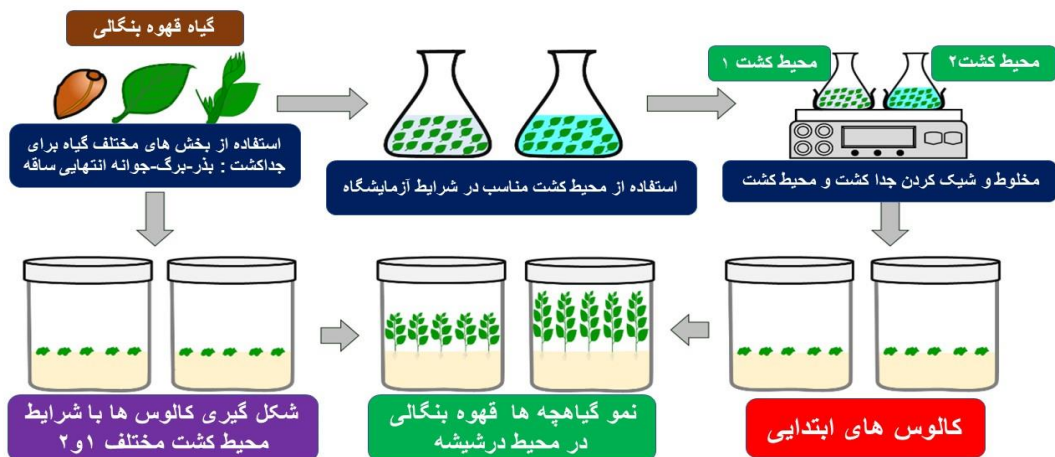
Root Apical Meristem

^۵in vitro

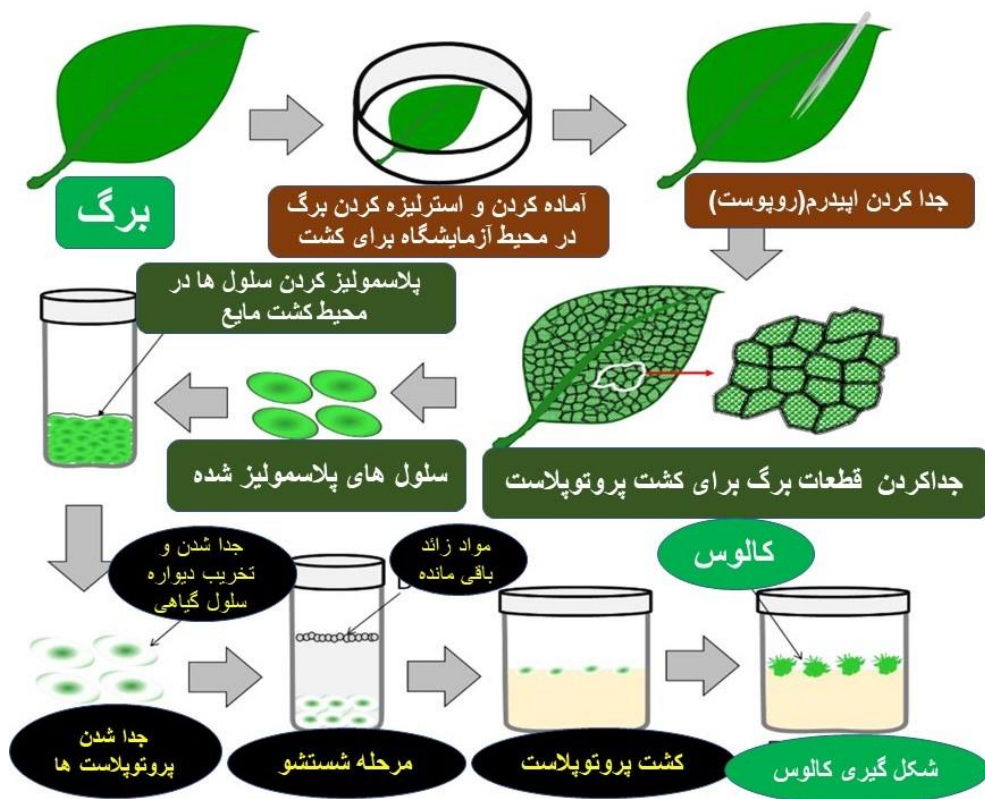
^۶totipotent

^۷explant

^۸callus



شکل ۷. نمایی از کشت بافت گیاه قهوه بنگالی در محیط آزمایشگاه و تهیه کالوس که منبع سلول های بنیادی گیاهی در آزمایشگاه است و معادل بافت مرستمی قدرت تقسیم و تکثیر دارد. در محصولات آرایشی و بهداشتی از کالوس استفاده می شود.



شکل ۸. مراحل انجام کشت پروتوپلاست در گیاه قهوه بنگالی و شکل گیری کالوس که منبع سلول های بنیادی گیاهی در شرایط کشت آزمایشگاهی است.

بحث و تفسیر

سلول های بنیادی گیاهی نسبت به سایر سلول های بنیادی شرایط نگهداری و دسترسی راحت تری دارند، زیرا قدرت بازگشت تمایز در سلول های گیاهی به طور چشم گیری بیشتر از سایر انواع سلول های بنیادی است و می توان از مطالعاتی که در آنها از ترکیبات موجود در گیاهان استفاده شده است، الهام گرفت. همچنین استفاده از سلول های بنیادی گیاهی از نظر اخلاقی و مذهبی مورد پذیرش است و ابهامات کمتری در این زمینه وجود دارد. عصاره ی حاصل از سلول های بنیادی گیاهی نسبت به عصاره های حاصل از سایر سلول های گیاهی مزیت های بیشتری دارد. با توجه به رشد سلول های بنیادی گیاهی در محیط آزمایشگاهی، استفاده از مواد شیمیایی جهت سم پاشی و کود دهی، مصرف بی رویه آب با توجه به یکسان نبودن شرایط آبرسانی به گیاهان در مناطق مختلف، می تواند به نحو چشمگیری کاهش پیدا کند که گاهی بلند در جهت حفظ منابع طبیعی می باشد. به علاوه اینکه سرعت رشد گیاهان در محیط آزمایشگاهی سریع تر از رشد گیاهان در طبیعت است که می تواند تعادلی در مصرف از منابع طبیعی ایجاد کند. از طرفی سلول های بنیادی گیاهی نسبت به دیگر سلول های گیاهی دارای مقادیر بیشتری از ماده های موثره هستند. در بررسی های گرجیف و همکارانش در سال ۲۰۱۸ نشان داده شده است که سلول های رشد کرده گل همیشه بهار پس از قرارگیری و رشد در شرایط مناسب در محیط آزمایشگاهی مقادیر پروتئین، آمینو اسید، اسید های آلی، اسید های چرب اشباع و غیر اشباع بیشتری تولید کردند. از کشورهای پیشرو در زمینه سلول های بنیادی گیاهی و استفاده از آنها در محصولات آرایشی و بهداشتی می توان به سوئیس، سوئد، ایتالیا، کره جنوبی، فرانسه و امریکا اشاره نمود. در حال حاضر بیش از ۵۰ محصول دارای عصاره های سلول های بنیادی گیاهی به منظور تهیه انواع لوسیون ها و کرم ها و مرطوب کننده های پوستی وجود دارد.

بطور کلی دسترسی به سلول های گیاهی عمدتا از کشت سوسپانسیون سلول های گیاهی حاصل می شود. سلول های بنیادی گیاهی می توانند از اپیدرم پوست در برابر آسیب ها و عوامل تخریب کننده ی بافت محافظت کنند، عمر و فعالیت فیبروبلاست ها را افزایش می دهند، باعث انعطاف پذیری بیشتر پوست می شوند، با فعالیت خود سبب تحریک تولید سلول های پوست می شوند. استفاده از سلول های بنیادی قهوه بنگالی در صنعت آرایشی و بهداشتی نشان داده که با استفاده از تکنولوژی استفاده از سلول های بنیادی گیاهی می توان محصولات بهینه و بی نظیری را در ارتباط با پوست و مو تولید کرد. از دیگر گیاهانی که از سلول های بنیادی آنها امروزه در صنعت آرایشی و بهداشتی مورد استفاده قرار می گیرند، می توان به گیاه سیب اشاره کرد که از عصاره سلول های بنیادی این گیاه به عنوان ماده موثره جوان کننده پوست استفاده می کنند.

بررسی های آماری در کشورهای در حال توسعه نشان داده که حدود ۷۰ درصد از مردم این کشورها کاربردهای موجود بر روی سلول های بنیادی گیاهی در صنعت و محصولات آرایشی و بهداشتی را نمی دانند و یک کار بکر و نو در این کشورها محسوب می شود.

نتیجه گیری

مهمترین قابلیت سلول های بنیادی گیاهی و به طور خاص سلول های بنیادی استخراج شده از گیاه قهوه بنگالی نرم و تازه و شاداب نگه داشتن پوست است. کاهش چین و چروک پوست و همچنین افزایش انعطاف پذیری پوست از دیگر مزایای کرم ها و لوسیون های تهیه شده از سلول های بنیادی این گیاه است. ویژگی بی نظیر سلول های بنیادی گیاهان این است که حاوی ریزملکولها با نفوذ سریع به لایه های زیرین پوست هستند که تاثیر آبرسانی و شاداب کنندگی پوست را سرعت می بخشد و همچنین بدلیل بهره مندی از اسیدهای لورونیک باعث افزایش کلاژن سازی و قدرت ارتجاعی پوست و یکنواخت کننده رنگ پوست و کاهش تیرگی و کدری پوست واز بین بردن لک ها و یکدست کردن رنگدانه های پوست شده واز تولید ملانین و تغییر رنگ پوست جلوگیری می کند.

آنچه که در این مطالعه پژوهشی مطرح شد، صرفاً مروری بر وضعیت سلول های بنیادی در صنعت آرایشی و بهداشتی و چگونگی استخراج آنها از مریستم راس ریشه و ساقه با کمک روش های پیشرفته کشت سلول و بافت در گیاهان با استفاده از سلول های پرتوان گیاه است که می تواند گیاه کامل را شکل دهد. سلول های بنیادی گیاهی مخصوصاً گیاه قهوه بنگالی با توجه به مزایای خود این روزها در اولویت های تحقیقات وابسته به صنعت قرار گرفته اند و ارجحیت این روزهای صنعت آرایشی و بهداشتی جهان، با توجه به هزینه ها، رعایت اخلاقیات، شرعیات و حفظ منابع طبیعی و آبی، استفاده از سلول های بنیادی گیاهی است. اثردهی این سلول ها نیز در بررسی های حیوانی و بالینی مورد توجه قرار گرفته است و جایگاه خود را در این صنعت عظیم پیدا کرده است و تا آینده ای نه چندان دور این جایگاه تثبیت و ارتقا خواهد یافت. کاهش زنده ماندن و پیری زودرس یا آپوپتوز سلول های بنیادی یکی از دلایل اصلی پیری بافت است. نتایج ارائه شده در این بررسی نشان می دهد که عصاره سلول های بنیادی قهوه بنگالی به طور مثبتی بر پایداری و مقاومت در برابر پیری و آپوپتوز سلول های بنیادی پوست و مو انسان تاثیر می گذارد. به این ترتیب، عصاره سلول های بنیادی این گیاه، بازسازی پوست و مو را تسریع می دهند و ظاهر علائم پیری پوست را به تاخیر می اندازد.

بنابراین می توان تصور کرد که گیاه قهوه بنگالی، با انجام کشت بافت و بررسی دقیق کالوس ها ممکن است در سلولهای بنیادی خود مشخصات خاص اپی ژنتیکی داشته باشند. به نظر می رسد که این عوامل اپی ژنتیکی اثر مثبت بر سلول های بنیادی انسان خصوصاً پوست و فولیکول های مو داشته باشند.

منابع فارسی

۱. اعتدالی، فاطمه، مقدم، محمد، ولی زاده، مصطفی، مطلبی آذر، علیرضا، خسروشاهی، محمود، و جاویدفر، فرزاد (۱۳۸۳). تجزیه ژنتیکی القا و رشد کالوس در کلزا. دانش کشاورزی، ۱۴(۳)، ۶۷-۸۲. <https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=17533>
۲. رستمی، راضیه، ابریشم چی، پروانه، و لاهوتی، مهرداد (۱۳۸۹). القای کالوس و باززایی گیاه از کشت مریستم سیب زمینی. نشریه علوم (دانشگاه خوارزمی)، ۱۰(۴)، ۱۰۱۱-۱۰۳۲. <https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=232478>
۳. مدرس، معصومه (۱۳۹۶). القاء کالوس و تولید اسید های فنولیک در کشت کالوس مریستم انتهایی و رویان گیاه نوروزک (*Salvia leriifolia Benth*). تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۳۳(۲) (پیاپی ۸۲)، ۳۰۴-۳۱۳. <https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=473323>
۴. مظفری، علی اکبر، و بهرام نژاد، بهمن (۱۳۸۹). تاثیر محیط کشت و ترکیبات هورمونی روی پرآوری شاخساره حاصل از کشت مریستم و تغییرات مورفولوژیکی در مریکلون های دو رقم توت فرنگی. فن آوری زیستی در کشاورزی (پژوهش کشاورزی)، ۹(۲)، ۱۷-۲۷. <https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=183286>
۵. شیخ حسن، محسن، و غیائی، مهدیه سادات (۱۳۹۵). ارزیابی روش های تولید سلول های بنیادی پرتوان- مروری کوتاه. مجله دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان، ۱۵(۴)، ۳۵۵-۳۷۶. <https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=280760>
۶. مرادی، شریف، و بهاروند، حسین (۱۳۹۳). سلول های بنیادی پرتوان القایی از تولید تا کاربرد: مقاله مروری. مجله دانشکده پزشکی، ۷۲(۸)، ۴۹۷-۵۰۷. <https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=237344>

۷. دبریتس سنرا، جائوا فلیپه، گاوا فرائو، ماریا آملیا، دمیدونکا، رودولفو فریرا، آلمیدا دا فونسکا، آیمبر فرانسیسکو، فرائو، روماریو گاوا، وولپی، پائولو سرجیو، وردین فیلهو، آبرائو کارلوس، کومری، مارکونه، و داسیلوا، ماتیوس واندرمورم (۱۳۹۹). گوناکونی ژنتیکی پایه های *Coffea canephora* موجود در بانک ژن اینکاپر در اسپیریفو سانتو جنوبی. منابع ژنتیکی، ۲۶(۲)، ۱۷۲-۱۸۴.
<https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=585449>

منابع انگلیسی

1. Barbulova, A., Apone, F., & Colucci, G. (2014). Plant cell cultures as source of cosmetic active ingredients. *Cosmetics*, 1(2), 94-104.
2. Sridevi, V., Giridhar, P., & Ravishankar, G. A. (2010). Free diterpenes cafestol and kahweol in beans and in vitro cultures of *Coffea* species. *Current Science*, 1101-1104.
3. Santana-Buzzy, N., Rojas-Herrera, R., Galaz-Ávalos, R. M., Ku-Cauich, J. R., Mijangos-Cortés, J., Gutiérrez-Pacheco, L. C., ... & Loyola-Vargas, V. M. (2007). Advances in coffee tissue culture and its practical applications. *In Vitro Cellular & Developmental Biology-Plant*, 43, 507-520.
4. Aichinger, E., Kornet, N., Friedrich, T., & Laux, T. (2012). Plant stem cell niches. *Annual review of plant biology*, 63, 615-636.
5. Nicolas, A., & Laufs, P. (2022). Meristem initiation and de novo stem cell formation. *Frontiers in Plant Science*, 13.
6. Stahl, Y., & Simon, R. (2004). Plant stem cell niches. *International Journal of Developmental Biology*, 49(5-6), 479-489.
7. Ogita, S., Asrori, M. I., & Sasamoto, H. (2020). Establishment of pluripotent cell cultures to explore allelopathic activity of coffee cells by protoplast co-culture bioassay method. *Plants*, 9(9), 1170.