مروری جامع بر جنس گیاه وکسینوم (قره‌قاط ایرانی)

طاهره حسنلو[1*]، مریم جعفرخانی کرمانی[3]، یدالله دالوند[2]، شمسعلی رضازاده[4]

۱- استادیار بخش فیزیولوژی مولکولی، پژوهشگاه بیوتکنولوژی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

۲- دانشیار بخش کشت بافت و سلول، پژوهشگاه بیوتکنولوژی کشاوزی ایران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

۳- دانشجوی دکترا، بخش فیزیولوژی مولکولی، پژوهشگاه بیوتکنولوژی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

۴- مرکز تحقیقات گیاهان دارویی، پژوهشکده گیاهان دارویی جهاد دانشگاهی، کرج، ایران

*آدرس مکاتبه: کرج، ابتدای جاده ماهدشت، پژوهشگاه بیوتکنولوژی کشاورزی

تلفن: ۳۲۷۰۳۵۳۶ (۰۲۶)، نمابر: ۳۲۷۰۴۵۳۹ (۰۲۶)

پست الکترونیک: thasanloo@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۹۷/۲/۲۴ **تاریخ تصویب:** ۹۸/۵/۲۷ doi: 10.29252/jmp.4.72.46

چکیده

امروزه استفاده از داروهای گیاهی در طی سال‌های اخیر برای درمان بیماری‌ها رو به افزایش بوده و مهم‌ترین علت استفاده آن اثبات اثرات مخرب و جانبی داروهای شیمیایی است. جنس دارویی وکسینوم از گیاهان پرطرفدار می‌باشد که هر روز بر ارزش دارویی، غذایی و صنعتی این گیاه افزوده می‌شود، ۱۰۰ گونه از این جنس در دنیا پراکنش دارد و قره‌قاط با نام علمی *Vaccinium arctostaphlyus* تنها گونه موجود در ایران می‌باشد که در ۶ نقطه از ایران گزارش شده است. مهم‌ترین متابولیت‌های موجود در برگ و میوه قره‌قاط را فنل‌ها بویژه سیانوزیدها تشکیل می‌دهند که دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانی می‌باشند. میوه‌های قره‌قاط حاوی ۳۰ درصد قند، ۱۵/۵ درصد پروتئین، ۱/۵ درصد چربی و سرشاخه‌ها حاوی هگزا دکانوئیک اسید، تیس پیرن، بتا یونن و ساندراکوپیمارادینن می‌باشد. در طب سنتی ایران دم کرده میوه در کاهش قند خون و فشار خون توصیه و مصرف می‌شود. قره‌قاط اثر آنتی‌باکتریال دارد و در درمان عفونت مثانه به کار می‌رود. به علت داشتن ترکیبات آنتی سیانوسیدی به تشکیل مویرگ‌های قوی‌تر کمک می‌کند و کاهش چسبندگی پلاکت خون را سبب می‌شود. امروزه با پیشرفت چشمگیر علوم بیوتکنولوژی از جمله کشت بافت، دسترسی به کیفیت و کمیت بالا در محصولات این جنس افزایش یافته است. جنس وکسینوم و گونه دارویی قره‌قاط در ایران دارای ارزش اقتصادی بوده و نیازمند مطالعه و پژوهش بیشتر برای افزایش سطح کشت، تولید محصولات دارویی و غذایی از این گیاه دارویی می‌باشد.

گل‌واژگان: وکسینوم، آنتی‌اکسیدان، ایران، قره‌قاط

مقدمه

گرایش عمومی جامعه به استفاده از داروها و درمان‌های گیاهی و به طور کلی فرآورده‌های طبیعی بویژه در طی سال های اخیر رو به افزایش بوده و مهم‌ترین علت آن، اثبات اثرات مخرب و جانبی داروهای شیمیایی است. بیش از ۶۰ درصد مردم آلمان و بلژیک و ۷۴ درصد انگلیسی‌ها تمایل به استفاده از درمان‌های طبیعی گیاهی دارند. ضمن اینکه طبق آمار سازمان بهداشت جهانی بالغ بر ۸۰ درصد مردم جهان بویژه در کشورهای در حال توسعه و نواحی فقیر و دور افتاده از گیاهان دارویی استفاده می‌کنند. از سوی دیگر گیاهان دارویی جزء ذخایر و منابع طبیعی هستند و بسیاری از کشورها از یک چنین منبعی برخوردار هستند ولی نوع، تعداد و تنوع گونه‌های گیاهی بر اساس شرایط و موقعیت جغرافیایی هر منطقه متفاوت است. متأسفانه سودآوری‌های کلان اقتصادی و توجه روزافزون به تجارت جهانی گیاهان دارویی، مشکلات و مسائل ناگواری را برای این منابع به وجود آورده و نسل برخی گونه های گیاهی را با خطر انقراض مواجه ساخته است. چرا که بخش عظیمی از تجارت، مربوط به گونه‌های گیاهی دارویی است که از طبیعت جمع‌آوری شده و بعضاً با شیوه‌های نادرست، نه تنها به انقراض نسل گونه‌ها می‌انجامد بلکه تنوع زیستی منطقه وجهان را نیز با خطر نابودی مواجه ساخته است. امروزه گیاهان دارویی متعلق به جنس وکسینوم از گیاهان پرطرفداری می‌باشند که هر روز بر ارزش دارویی، غذایی و صنعتی این گیاه افزوده می‌شود. تنها یک گونه از این جنس (*Vaccinium arctostaphlyus*) بومی ایران می‌باشد و در نواحی شمالی کشور وجود دارد. امروزه شناسایی ترکیبات دارویی این گیاه برای درمان بیماری‌ها از جمله درمان استرس و دیابت به طور چشمگیری در حال افزایش می‌باشد. با استفاده از روش‌های نوین مثل کشت بافت، می‌توان از طریق ریزازدیادی با تولید نهال، سطح کشت و تولید این گونه نادر را در کشور افزایش داد.

معرفی جنس دارویی وکسینیوم

تیره اریکاسه ۷۸ جنس و ۱۵۰۰ گونه دارد که شامل جنس Erica با ۴۲۰ گونه، جنس Rhodenderon با ۸۰۰ گونه و جنس *Vaccinium* با ۱۰۰ گونه می‌باشد. قره‌قاط با نام علمی *Vaccinium arctostaphlyus* تنها گونه موجود از جنس وکسینوم در ایران می‌باشد و متعلق به خانواده Ericaceae می‌باشد. نام محلی آن در فومن و گیلان سیاه‌گیله می‌باشد [۱] و در مناطق آذری‌نشین به قره‌گیله (قره‌قاط را معادل سیاه‌گیله یا سیاه‌دار شناخته شده است و اسامی انگلیسی آن Broussatea Caucasian whortleberry, Oriental whortleberry trebizond می‌باشد [۲]. گونه قره‌قاط از جنس وکسینوم دارای ژنوم 2n= 4x=48 کروموزم است که به صورت تتراپلوئید می باشد [۳]. قره‌قاط گیاهی درختچه‌ای، پایا، به صورت کم و بیش بلند ایستاده و گاهی درخت مانند تا ارتفاع ۲/۵– ۳/۵ متر بدون خار، شاخه‌های تازه آن از هم باز بوده و دارای کرک‌های پراکنده هستند و برگ‌های آن پنجه‌ای با پایه قلبی شکل با حاشیه دندانه‌دار و اره‌ای شکل است (شکل شماره ۱) که در

شکل شماره ۱– گیاه و میوه قره‌قاط *Vaccinium arctostaphylos* L [۲۰]

سطح برگ به صورت پراکنده ولی پشت آن به طور انبوهی کرکدار است. برگ‌ها متناوب به شکل بیضی یا تخم‌مرغی شکل به طول تقریباً ۳-۱۰ سانتی‌متر، نوک‌تیز با کناره‌های صاف، دمبرگ‌های کوتاه یا بدون دمبرگ می‌باشند.

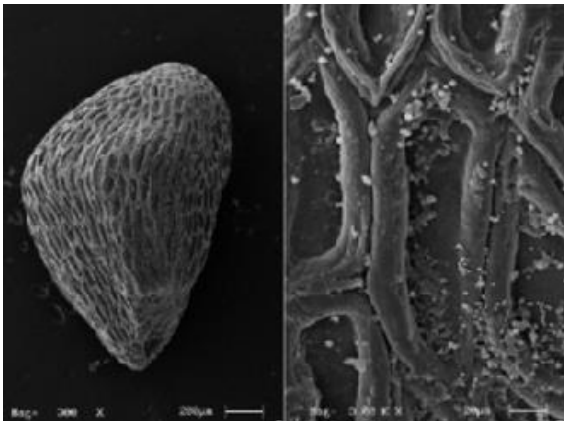
برگ‌ها در بهار باز می‌شوند و رنگ برگ‌ها در طی فصل رویش متغیر است، در زمان رسیدن میوه، برگ‌ها کامل و به رنگ سبز تیره درمی‌آیند، در شرایط سایه رنگ سبز تیره کمتر به چشم می‌خورد و سرخی اندکی در زمینه سبز برگ‌ها به چشم می‌زند، بعد از برداشت میوه و کوتاه شدن طول روز برگ‌ها رنگ سبز خود را از دست می‌دهند (شکل شماره ۲) و با ظهور آنتوسیانین‌ها رنگ برگ‌ها کاملاً سرخ و لکه‌دار می شود. زیبایی شاخ و برگ در اوایل و اواخر فصل رویش و ظهور گل‌های خوش‌رنگ بر روی آن می‌توان آن را به عنوان گیاه زینتی فوق‌العاده به فضای سبز شهری معرفی کرد [۵، ۴]. گل‌آذین خوشه‌ای و شامل ۴۰-۲۰ گل می‌باشد، گل‌ها قرمزرنگ، کاسه گل استکانی به رنگ ارغوانی، دوجنسه، به صورت خوشه‌ای متراکم و به رنگ صورتی زیبا یا سفیدرنگ که در اوایل تا اواسط خردادماه شروع به باز شدن می‌کند. کاسبرگ‌ها به شکل تخم‌مرغی واژگون با حاشیه مژه‌دار هستند و تا اواخر خردادماه شروع به باز شدن می‌کنند. برگ‌ها در بهار باز می‌شوند و رنگ برگ‌ها در طی فصل رویش متغیر است، در زمان رسیدن میوه، برگ‌ها کامل و به رنگ سبز تیره درمی آیند، در شرایط سایه رنگ سبز تیره کمتر به چشم می‌خورد و سرخی اندکی در زمینه سبز برگ‌ها به چشم می‌زند، بعد از برداشت میوه و کوتاه شدن طول روز برگ‌ها رنگ سبز خود را از دست می‌دهند (شکل شماره ۲) و با ظهور آنتوسیانین‌ها رنگ برگ‌ها کاملاً سرخ و لکه‌دار می‌شود. زیبایی شاخ و برگ در اوایل و اواخر فصل رویش و ظهور گل‌های خوش‌رنگ بر روی آن می‌توان آن را به عنوان گیاه زینتی فوق‌العاده به فضای سبز شهری معرفی کرد [۵، ۴]. گل‌آذین خوشه‌ای و شامل ۴۰-۲۰ گل می‌باشد، گل‌ها قرمزرنگ، کاسه گل استکانی به رنگ ارغوانی، دوجنسه، به صورت خوشه‌ای متراکم و به رنگ صورتی زیبا یا سفیدرنگ که در اوایل تا اواسط خردادماه شروع به باز شدن می‌کند. کاسبرگ‌ها به شکل تخم‌مرغی واژگون با حاشیه مژه‌دار هستند و تا اواخر خردادماه شروع به باز شدن می‌کنند.

میوه سته‌ای، پر بذر، کروی، قرمزرنگ تا ارغوانی مایل به سیاه و بدون کرک است. جمع‌آوری میوه‌ها پس از رسیدن در اواخر تابستان و اوایل پاییز انجام می‌پذیرد [۷-۴]. این گیاه بر روی شاخه‌های مسن نیز میوه می‌دهد میوه کروی شکل در مرحله تشکیل میوه سبز رنگ بوده و با گذشت چند روز بسته به دما محل رشد ابتدا قرمز و درنهایت در زمان رسیدن به رنگ ارغوانی مایل به سیاه درمی‌آید رسیدن میوه بر روی بوته‌ها به طور یکنواخت صورت نمی‌گیرد در زمان رسیدن برخی میوه‌ها

شکل شماره ۲- گل و برگ‌های قره‌قاط [۲۷]

می‌توان میوه‌های سبز (نارس) و سرخ رنگ (نیمرس) بر روی یک بوته واحد مشاهده کرد (شکل شماره ۳). در جنس وکسینوم برای ماندگاری بالای میوه‌ها برای طی نمودن دوره فرآوری از محلول‌های شیمیایی استفاده می‌شود که این عمل باعث افزایش ماندگاری کمی و کیفی محصولات پس از برداشت می‌شود. از ترکیبات مورد نظر می‌توان به ۱- متیل سیکلو پروپان اشاره نمود که باعث افزایش ماندگاری میوه در جنس وکسینوم می‌شود. بررسی چهار نمونه بذر قره‌قاط و میکروگراف‌های الکترونی نشان داد که این بذر به دو شکل عمده تخم‌مرغی و بیضی شکل قابل مشاهده است و در سطح پوسته مشبک این بذر، سلول‌هایی با دیواره مشخص و دریچه های ریز دیده می‌شود (شکل شماره‌های ۴، ۵). دانه‌ها سه پهلو نارنجی متمایل به قرمز و دارای برجستگی‌های تکمه مانند سفید و عمدتاً بر روی شاخه‌های جوان به صورت جامی یا انتهایی تولید می‌شود [۹-۷]. در بررسی‌های میوه مشخص شده است که هر سته قره‌قاط دارای ۴۵ عدد می‌باشد، از اینرو با مقایسه درصد وزن بذر به میوه مشخص شده است که حداکثر ۵/۹ درصد وزن میوه به بذور قره‌قاط مربوط است. وزن هر بذر گیاه قره‌قاط ۰/۳۱ میلی‌گرم است. نتایج دیگر مشخص کرده است که بذر قره قاط از زرد روشن تا زرد تیره و قهوه‌ای قابل دسته‌بندی است [۵]. از ویژگی‌های بذور بلوبری این است که بعد از میوه دادن اگر سریعاً به خاک برگردند و کشت داده شوند جوانه‌زنی با سرعت بسیار بالای انجام می‌گیرد [۱۰].

شکل شماره ۳- میوه قره‌قاط در سه رنگ سبز، سرخ و سیاه [۸]



شکل شماره ۴- میکروگراف‌های الکترونی بذر قره‌قاط [۵]

ریشه‌های سطحی زیاد در خاک سطح‌الارض در این گیاه به همراه ریشه‌های قطور و ریزوم مانند در زیر خاک در عمق ۲۰- ۳۰ سانتی‌متری از مشخصات قره‌قاط است، از نظر ساختار ریزوم مانند با Lingonberry مشابهت دارد از آنجا که ریشه های قوی و عمیق درختان جنگلی اجازه جذب آب و مواد غذایی در اعماق خاک به بوته‌های قره‌قاط را نمی‌دهد. این گیاه برای گریز از یک رقابت نابرابر به طرز فیزیولوژیکی، ریشه‌های سطحی خود را برای جذب آب و مواد غذایی موجود در سطح خاک جنگلی افزایش می‌دهد. شاخه‌ها اکثراً نازک و کم قطر بوده، در شرایط خودرو بدون تنه مشخص می‌باشند. ساقه‌های مسن آن سخت و خشبی و دارای رنگ زرد تیره مایل به قهوه ای می‌باشند. ساقه‌های جوان در زمان شکوفه سبز رنگ و صاف و در فصل تولید میوه سبز و در مقابل نور خورشید متمایل به ارغوانی می‌باشند. ساقه بدون خار و بسته به محیط رشد آن و از نظر میزان دریافت نور خورشید به رنگ‌های مختلف سبز تا قهوه‌ای درمی‌آیند. به طور کلی درختان قره‌قاط اکثراً در سایه درختان بلوط و راش رشد می‌کنند و بر اثر انشعاب ساقه اصلی از قسمت پایینی عمدتاً منظره انبوه و متراکم به خود می‌گیرند.

معرفی سایر گونه‌های جنس وکسینوم

بلوبری‌ها خویشاوندان اهلی قره‌قاط هستند که در سطح نسبتاً وسیعی در اروپا و امریکا کشت و کار می‌شوند به همین دلیل بیشترین بررسی‌های علمی بر روی این گیاهان صورت گرفته است.

انواع مختلف این گروه که میوه‌های خوراکی دارند عبارتند از: Furklberry, Huckleberry, Cranberry, Cowberry, billberry, Sparcklberry, Blubeerry Whortleberry, Partridgeberry, Lingonberry

بلوبری، از معروف‌ترین ریز میوه‌ها است که قابلیت مصرف به صورت تازه، پخته یا فراوری شده را دارا می‌باشد و میوه آن برای مصرف خارج از فصل به صورت کنسرو، خشک یا منجمد تبدیل می‌شود [۱۱]. در کارولینای شمالی در امریکا محققان اقدام با اصلاح گونه‌های وکسینوم نموده‌اند، گونه‌ی اصلاح شده دارای کیفیت بالاتر از نظر اندازه میوه، ماندگاری بیشتر و خواص دارویی بالاتر می‌باشد. این رقم امروزه با نام NC 2701 به صورت یک رقم تجاری مورد استفاده قرار می گیرد [۱۲]. بلوبری‌های اهلی که بر اساس میوه‌شان کشت و کار می‌شوند به ۳ دسته تقسیم می‌شوند.

۱- بلوبری پاکوتاه، این بوته‌های کوتاه چندین حبه کوچک با طعم تند تولید می‌کنند. این نوع بلوبری به سرما متحمل است و تنها تا ارتفاع ۳۰-۶۰ سانتی‌متری رشد می‌کند. ***V. angustifolium*** یا بلوبری پاکوتاه و نسبتاً شیرین است که myrtilloides نوع برگ مخملی و ترش مزه است که در حالت وحشی این نبات از طریق ریزوم‌های زیر خاک گسترش می‌یابد و کلون‌های زیادی به وجود می‌آورند که به بلوبری عقیم موسومند. این بوته‌ها مقاوم به سرما بوده اما تحمل گرمای شدید را ندارند.

۲- بلوبری چشم خرگوشی *V. ashei*، مناسب برای مناطق دارای زمستان ملایم، دارای بوته‌های بلند (۳-۷/۵ متر) قائم و پر رشد بوده و زمان مناسب رشد تابستان گرم و مرطوب می باشد. این گیاه خشکی را بهتر از سایر بلوبری‌ها تحمل می‌کند و در pH بالاتر بهتر از انواع پا بلند به عمل می‌آید.

۳- بلوبری پا بلند مانند *V. corymbosum*، میوه شیرین درشت و فراوان تولید می‌کنند، در مناطق مرطوب یا جنگل‌های مرطوب بهتر رشد می‌کند، اکثر بلوبری پا بلند در مناطق گرم به عمل می‌آیند برای شکستن خواب آنها بیش از ۷۰۰ ساعت سرما لازم است در شرایط طبیعی گیاهان خودرو و بوته‌های قائم تا ارتفاع ۱/۵-۴/۵ متر رشد می‌کنند. در باغ‌ها این ارتفاع ۱۷۵-۳۷۰ سانتی‌متر می‌باشد.

گونه‌های زینتی وکسینوم

گونه‌های زینتی وکسینوم به علت ساختار زیبای که در سطح شهر و معابر ایجاد می‌کنند امروزه به عنوان یکی از پرطرفدارترین گونه‌ها در سطح جهان شناخته شده‌اند و از قطب‌های مهم تولید این گونه‌های زینتی کشور ترکیه منطقه آنتالیا می‌باشد [۱۳].

وکسینیوم‌های زینتی را به چندین گروه طبقه‌بندی می‌شوند [۱۴]:

V. corrymbosum بلوبری پا بلند که در تابستان با گل‌های سفید رنگ چشم‌انداز زیبایی ایجاد می‌کند.

V. glaucoalbum درختچه زینتی همیشه سبز با برگ‌ها سبز تیره که در جوانی قسمت فوقانی آنها به رنگ سبز کم‌رنگ و قسمت تحتانی سفید مایل به آبی می‌باشد گل‌های آن سفید با حواشی صورتی رنگ که اواخر بهار اوایل تابستان ظاهر می‌شود دارای میوه‌های آبی مایل به سیاه و به خاطر همیشه سبز بودنشان در سرتاسرسال ارزش زینتی دارد.

V. angustifolium درختچه‌ای خزان‌دار معمولاً به شکل بوته‌ای متراکم با برگ‌های سبز زیبا که در پاییز به رنگ سرخ خوش‌رنگ درمی‌آید گل‌ها و میوه‌های خوراکی آن در بهار تولید می‌شود.

واکسینیوم خزان‌پذیر (*V. myrtilus*) درختچه‌ای با برگ‌های بیضوی، برگ‌های رشد یافته، دارای دندانه‌هایی در حاشیه برگ، میوه سته و محتوی شیره بنفش رنگ به بزرگی یک نخود کوچک است. برگ این گیاه دارای تانن و میرتیلین و میوه آن دارای قندهای مختلف و اسیدهای آلی است. برگ گیاه دارای اثر مقوی کاهنده قند خون و ضدعفونی‌کننده است. به میرتیلین انسولین گیاهی گویند چون دارای اثری شبیه انسولین است.

واکسینیوم همیشه سبز (*V. vitis-ideae*) آیدا آریزا، گیاهی است خوابیده، به ارتفاع ۱۵-۳۰ سانتی‌متر، با ساقه‌های خزنده زیرزمینی، برگ چرمی، دمبرگ کوتاه تخم‌مرغی با انتهای کمی شکاف‌دار، سطح فوقانی برگ به رنگ سبز قهوه‌ای و سطح تحتانی آن مات یا قهوه‌ای روشن با رگه‌های کاملاً آشکار، گل‌ها به صورت خوشه‌ای آویزان نظم گرفته و رنگ قرمز روشن دارند. این گیاه در زیر جنگل‌های خشک تیغستان‌ها در خاک‌های اسیدی غنی از هوموس ولی فقیر از لحاظ مواد غذایی یافت می‌شود، در مقابل یخبندان متحمل است و خاک‌های مرطوب و فاقد آهک و محل‌های آفتاب‌گیر و تا حدودی سایه را پذیرا است. در پاییز برگ‌های این گیاهان را جمع‌آوری و به طرز مناسبی خشک می نمایند و به مصرف می‌رسانند ترکیبات محتوی آیدا آریزا شامل اربوتین، ماده دباغی، ویتامین c و گلوکوزید فلاوین می‌باشد [۸].

پراکنش

قره‌قاط تنها گونه جنس وکسینوم در ایران می‌باشد که در ۶ نقطه از ایران گزارش شده است. گونه . *Vaccinium arctostaphylos* L. بومی ایران بوده، در استان‌های اردبیل، گیلان و مازندران در ارتفاعات مناطق حور (۱۵۵۰m، ۴۸°۴۱′ E، ۳۸°۱۳′ N)، ماسوله (۱۵۵۰m، ۴۸°۵۷′ E، ۳۷°۰۸′ N)، اسالم (۱۲۵۰m، ۴۸°۴۹′ E ،۳۷°۳۸′N) و کلاردشت (۱۷۰۴m، ۵۱°۰۷′E ،۳۶°۳۲′ N)، در محدوده جامعه راش پراکنش دارند [۱۵، ۷]. علاوه بر ایران در کشور ترکیه در اطراف دریای سیاه، شمال شرقی آنتالیا از مراکز پراکنش اکولوژیکی گیاه دارویی قره قاط می‌باشند و علاوه بر گونه قره‌قاط چندین گونه دیگر از جنس وکسینوم در این مناطق پراکنش دارند [۱۶]. بیشتر گونه‌های جنس وکسینوم در نیمکره شمالی کره زمین پراکنش دارند. به طور مثال در کشور ژاپن ۱۸ گونه بومی وکسینوم پراکنش دارد [۱۷]. در قاره اروپا شمال کشور ایتالیا [۱۸]، و در قاره امریکای جنوبی کشور آرژانتین یکی از مناطق پراکنش این گیاه می‌باشند [۱۹]. گونه‌ی *Vaccinium myrtillus* از گونه‌های بومی جنگل‌های قاره استرالیا می‌باشد [۲۰]. اقلیم‌های ذکر شده به علت دارا بودن شرایط سرمایی نیاز اکولوژیکی و رشدی این گیاه را تأمین می‌کنند و موجب باردهی این گیاه می‌شوند [۲۱].

شرایط اقلیمی

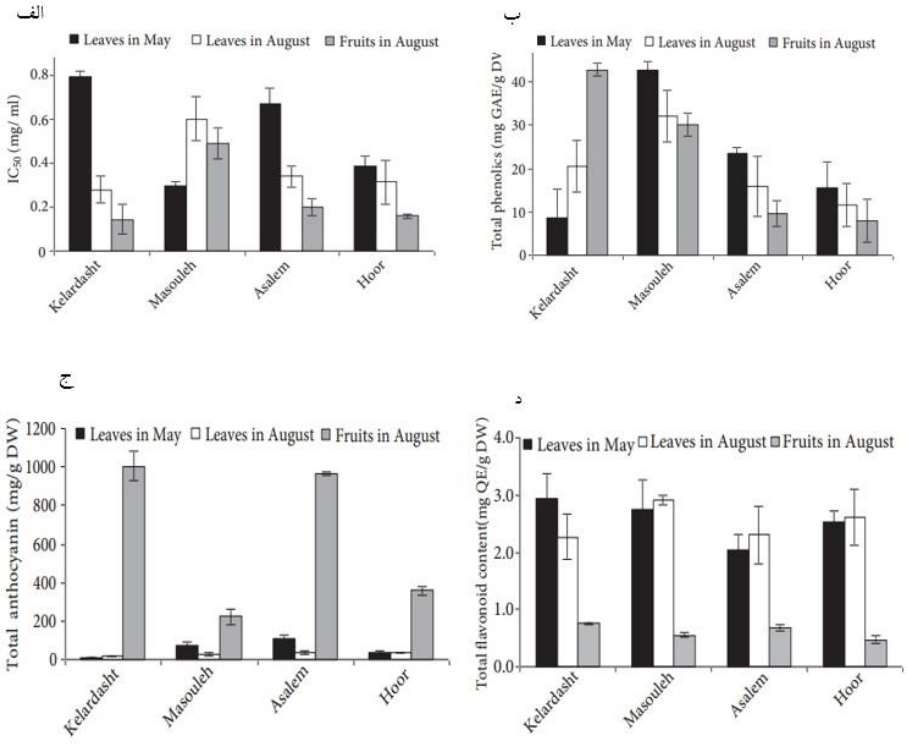
قره‌قاط در آب و هوای اقلیمی سرد که مخصوص نواحی کوهستانی و همچنین دارای روزهای مه‌آلود در فصل رویش می باشد، رشد می‌کند. قره‌قاط گیاهی چندساله و سایه پسند می‌باشد [۲۱]. این مناطق در ارتفاع ۱۱۰۰ تا ۱۹۰۰ متری از سطح دریا قرار گرفته‌اند. با توجه به اینکه گیاهان جنس *Vaccinium* اسید دوست هستند [۲۲] بنابراین این گیاه در مناطقی از کشور رویش یافته که خاک این مناطق غنی از مواد آلی و دارای pH متمایل به اسیدی می‌باشد. بنابر گزارش‌های موجود در کشور شیلی تابش نور خورشید باعث تغییراتی در میوه، سوختگی برگ، مورفولوژی گیاه شده است که این فرآیند باعث کاهش کیفیت محصول شده است [۲۳].

مشخصات فیتوشیمی

بررسی متابولیت‌های قرمقاط نشان داده است میوه‌های رسیده این گیاه حاوی سه آنتوسیانین اصلی می‌باشد که این گیاه را به عنوان یک گیاه دارویی مهم معرفی می‌نماید، همچنین مطالعاتی بر روی ترکیبات قندی و اسیدهای آلی میوه‌های قرمقاط در سه مرحله نارس، نیمه رسیده و رسیده انجام شده است و میزان این ترکیبات با میوه‌های گونه *Vaccinium myrtillus* مورد مقایسه قرار گرفته است، نتایج نشان داد تفاوت قابل ملاحظه‌ای در میزان ترکیبات اسیدی این دو گیاه وجود دارد [۲۴]. نتایج بررسی‌های انجام شده بر روی ظرفیت آنتی اکسیدانی و مقدار ترکیبات فنولی در ژنوتیپ‌ها و فصول مختلف در ۵ کولتیوارمحلی از بلوبری‌ها و ۱۳ نمونه اصلاح شده نشان داد که ترکیبات فنلی آنتوسیانین و هیدروکسی سینامیک اسید و کل فلاونوئیدها در ژنوتیپ‌های مختلف بسیار متفاوت بوده و حتی نسبت به فصول برداشت هم اثر بیشتری داشته‌اند [۲۷-۲۵]. در گزارشی جداسازی، دسته‌بندی و تعیین مقدار فنولیک اسید در میوه‌های گیاه قرمقاط رویش یافته در کشور ترکیه مشخص نموده است که می‌توان میوه‌های این گیاه را به عنوان منبع خوبی از فنولیک اسیدها معرفی نمود و ۱۳ نوع ترکیب را در میوه‌های آن شناسایی نموده‌اند. اکثر گونه‌های موجود در جنس *Vaccinium* خاصیت دارویی دارند و این گونه موجود در ایران نیز از این قاعده مستثنی نمی‌باشد. ۲۶ ترکیب مختلف در اسانس قسمت‌های هوایی و گل‌دهنده این گونه شناسایی شده است [۲۹، ۲۸، ۲۳] دریافتند که مهم‌ترین متابولیت‌های برگ و میوه قرمقاط را فنل‌ها بویژه آنتوسیانین‌ها تشکیل می‌دهند که دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانی قوی هستند. اسانس و ترکیبات سرشاخه های قرمقاط از کوه‌های اسالم توسط صداقت حور و همکاران [۳۰] بررسی شده و نتایج نشان داد که میوه‌ها حاوی ۳۰ درصد قند، ۱۵/۵ درصد پروتئین، ۱/۵ درصد چربی بود و سرشاخه‌ها حاوی هگزادکانوئیک اسید، تیس پیرن، بتا یونن و ساندراکوپیمارادینن بوده است. امروزه یکی از بهترین منابع آنتی اکسیدان‌های طبیعی، ترکیبات فنلی گیاهان می‌باشند [۳۱]. آنتی اکسیدان‌های پلی‌فنلی یک گروه ویژه از متابولیت‌های ثانویه را تشکیل می‌دهند، گیاه دارویی قرمقاط از منابع بسیار غنی آنتی اکسیدان‌ها می‌باشد. میوه‌ها حاوی ترکیبات فنولی از جمله آنتوسیانین‌ها، کوئرستین، کامفرول، میریستین، کلروژنیک اسید و پروسیانیدین می‌باشند که از جمله ترکیبات آنتی‌اکسیدانی هستند. برگ های این گیاه خاصیت ضد دیابتی دارند، گلوکوکوئینین که باعث کاهش قند خون می‌شود در ترکیبات برگ‌های این گیاه موجود می باشد که بیشتر به شکل چای و دم کردنی استفاده می‌شود. میوه‌های این گیاه دارای آنتوسیانوزید می‌باشند که مشتق از آنتوسیانین‌ها می باشد. ۲۵ تا ۳۶ نوع آنتوسیانوزید در عصاره این گیاه شناسایی شده است. عصاره حاصل از این گیاه در بازارهای غذایی امریکایی ۲۵ درصد از آنتوسیانوزیدهای مصرفی را تأمین می‌نماید [۳۲].

در گزارش جامع و کاملی [۲۸] فعالیت آنتی‌اکسیدانی و مقدار ترکیبات فنلی، آنتوسیانینی و فلاونوئیدی عصاره متانولی استخراج شده از برگ و میوه جمع‌آوری شده از چهار منطقه کلاردشت، اسالم، حور و ماسوله در دو زمان مختلف مورد بررسی قرار دادند که بیشترین فعالیت آنتی‌اکسیدانی مربوط به میوه گیاه قرمقاط منطقه کلاردشت گزارش شده که دارای IC_{50} معادل ۰/۱±۰/۰۷ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر می‌باشد (هرچه مقدار IC_{50} پایین‌تر باشد فعالیت آنتی‌اکسیدانی بیشتر است). نتایج نشان داده که فعالیت آنتی اکسیدانی میوه نسبت به برگ در آن منطقه به طور قابل ملاحظه‌ای بالاتر بوده است و بیشترین فعالیت آنتی‌اکسیدانی مربوط به منطقه کلاردشت ۰/۱۴ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر و کمترین مقدار فعالیت آنتی اکسیدانی مربوط به منطقه ماسوله ۰/۴۹ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر گزارش شده است (نمودار شماره ۱ الف). مقدار فعالیت ترکیبات را مشخص کرده است. بیشترین مقدار ترکیبات فنلی کل مربوط به میوه‌های منطقه کلاردشت ۱/۵±۴۲/۷ میلی‌گرم اسید گالیگ بر گرم می‌باشد که کمترین مقدار در قرمقاط منطقه اسالم ۹/۴۸ میلی گرم اسید گالیگ بر گرم و بیشترین مقدار برای قرمقاط منطقه کلاردشت ۴۲/۷۳ میلی‌گرم اسید گالیگ بر گرم بوده است و بیشترین مقدار ترکیبات آنتوسیانینی مربوط به میوه‌های منطقه کلاردشت ۱/۰±۰/۰۷ میلی‌گرم بر گرم می‌باشد که در (نمودار شماره ۱ ب) مشخص شده است. در قسمت دیگر مطالعه مقدار آنتوسیانین کل در برگ و میوه های قرمقاط چهار منطقه کلاردشت، اسالم، حور و ماسوله مشخص شده است و مقدار این ترکیبات در قرمقاط منطقه کلاردشت ۱/۰۰۳ میلی‌گرم بر گرم، اسالم ۰/۹۶۲ میلی‌گرم بر گرم، حور ۰/۳۵۶ میلی‌گرم بر گرم،

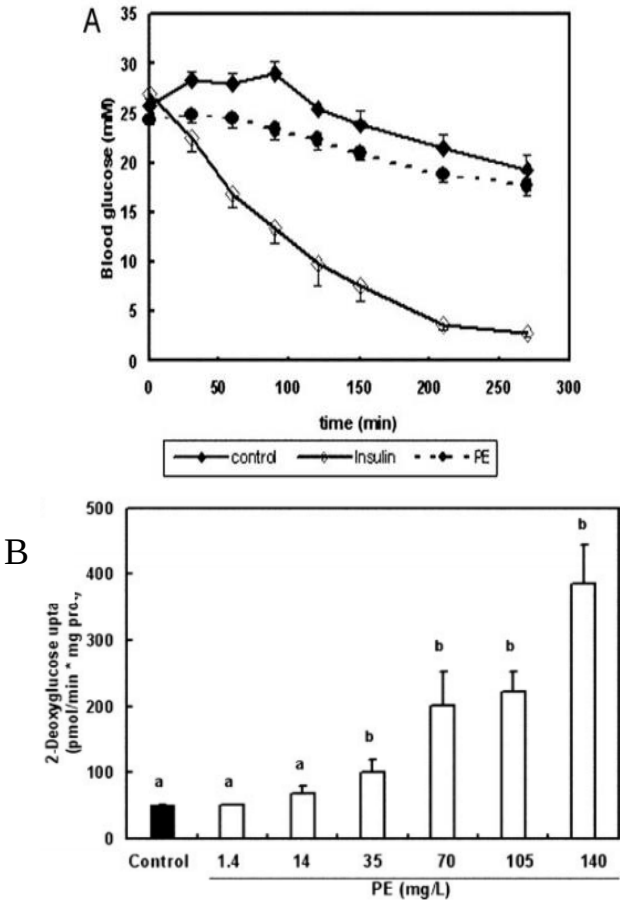
ماسوله ۰/۲۱۱ میلی‌گرم بر گرم که قره‌قاط منطقه کلاردشت بیشترین و منطقه ماسوله کمترین مقدار را دارد. آنتوسیانین کل برداشت شده از برگ‌های گیاه دارویی قره‌قاط در ماه اردیبهشت برای منطقه اسالم ۰/۱۰۶ میلی‌گرم بر گرم بیشترین و برای منطقه کلاردشت ۰/۰۱۰ میلی‌گرم بر گرم کمترین مقدار بوده است و مقدار آنتوسیانین موجود در برگ‌های گیاه قره‌قاط در ماه مرداد که برداشت شده بودند ۰/۰۳۶۶ میلی‌گرم بر گرم بیشترین مقدار برای منطقه ماسوله و ۰/۰۱۵۹ میلی‌گرم بر گرم کمترین مقدار برای منطقه کلاردشت بوده است (نمودار شماره ۱ ج) شرح کاملی از مقدار آنتوسیانین‌ها می‌باشد. در این گزارش مقدار فلاونوئید موجود در برگ و میوه گیاه دارویی قره‌قاط را در چهار منطقه در دو دوره برداشت اندازه‌گیری نمودند. در میوه‌های برداشت شده از ۴ منطقه مقدار فلاونوئید به ترتیب عبارتند از کلاردشت ۰/۷۵۷ میلی‌گرم کوئرستین بر گرم، اسالم ۰/۶۷۶۵ میلی‌گرم کوئرستین بر گرم، حور ۰/۴۷۵۴ میلی‌گرم کوئرستین بر گرم و ماسوله ۰/۳۳ میلی‌گرم کوئرستین بر گرم بوده است. مقدار فلاونوئید برای برگ‌های گیاه قره‌قاط در دو دوره برداشت در ماه اردیبهشت قره قاط منطقه کلاردشت به مقدار ۲/۹۱ میلی‌گرم کوئرستین بر گرم بیشترین مقدار و قره‌قاط منطقه اسالم ۲/۰۴ میلی‌گرم کوئرستین بر گرم کمترین مقدار فلاونوئید را در خود داشتند، در برداشت ماه مرداد قره‌قاط منطقه ماسوله ۲/۹۱ میلی‌گرم کوئرستین بر گرم بیشترین مقدار و منطقه کلاردشت کمترین مقدار ۲/۲۷ میلی‌گرم کوئرستین بر گرم فلاونوئید را در برگ‌های خود ذخیره داشتند (نمودار شماره ۱ د) مقدار این ترکیب را مشخص نموده است. نتایج حاصل از مطالعات [۲۸] نشان‌دهنده فعالیت آنتی‌اکسیدانی گیاه دارویی قره‌قاط می‌باشد. حضور ترکیبات فلاونوئیدی و آنتوسیانینی در قره‌قاط و در بلوبری‌های مناطق دریای سیاه می باشند، مطابقت دارند و نشان‌دهنده خواص آنتی‌اکسیدانی بالا می باشند [۳۳].



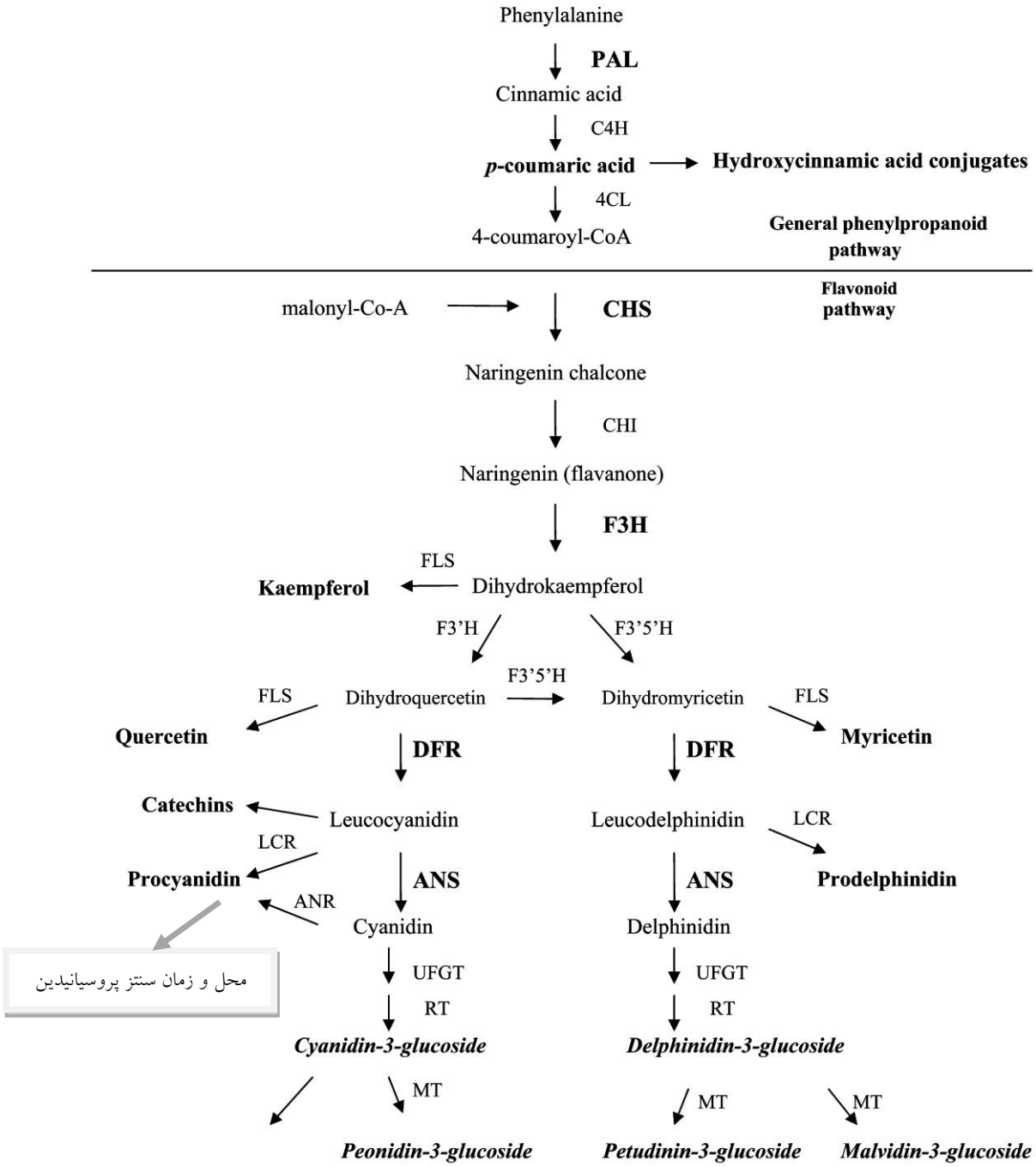
نمودار شماره ۱- مقایسه میزان خاصیت آنتی‌اکسیدانی برگ و میوه چهار نمونه قره‌قاط در دو دوره برداشت. (الف). مقایسه مقدار ترکیبات فنلی تام در برگ و میوه چهار نمونه قره‌قاط در دو دوره برداشت (ب). مقایسه مقدار ترکیب آنتوسیانین تام در برگ و میوه چهار نمونه قره‌قاط در دو دوره برداشت (ج). مقایسه مقدار ترکیبات فلاونوئید تام در برگ و میوه چهار نمونه قره‌قاط در دو دوره برداشت (د) [۲۸]

یکی از ترکیبات بسیار عجیبی که امروزه بیشتر محققان در زمینه متابولیت‌های ثانویه در گیاهان جنس وکسینوم به آن اهمیت می‌دهند ترکیبی به نام پروسیانیدین می‌باشد، این ترکیب علاوه بر خاصیت آنتی‌اکسیدانی در برابر نور خورشید و کاهش تنش دارای خاصیت کاهش دهندگی قند خون نیز می‌باشد [۳۹-۳۴]، (شکل شماره ۵) نتایج گزارش کاهش قند خون در نمونه‌های دیابتی نشان می‌دهد، در شکل شماره ۵ مقدار کاهش قند خون، بعد از اضافه نمودن عصاره پروسیانیدین (PE) نشان داده شده است. همچنین پروسیانیدن باعث افزایش جذب گلوکز بوسیله سلول های که مقاومت انسولینی دارند شده است (شکل شماره ۵).

پروسیاندین‌ها ترکیبات بسیار بزرگی از خانواده فلاونوئیدها می‌باشند که دارای اشکال الیگومری از کاتچین‌ها می‌باشند که در انگور قرمز، سیب، کاکائو و در گیاهان جنس وکسینوم موجود می‌باشند. پروسیانیدین از ترکیبات فلاونوییدی می‌باشد که گیاه زمانی که در برابر اشعه خورشید قرار می‌گیرد برای محاظت از اندام‌های خود در یک مسیر متابولیتی بسیار پیچده آن را تولید می‌کند و در گیاه خاصیت بازدارندگی از آسیب‌های اشعه فرآبنفش خورشید ایجاد می‌کند (شکل شماره ۶) مسیر بیوسنتز این ترکیبات فلاونوئیدی را نشان داده است. با بررسی های نتایج بیان ژن در برگ‌های گیاهان جنس وکسینوم مشخص شد که گیاهانی که در نور مستقیم خورشید قرار دارند مقدار تولید ترکیبات فلاونوئیدی بیشتری نسبت به گیاهان قرار گرفته در منطقه سایه دارند. در آنالیزهای داده‌های انجام شده با دستگاه HPLC محققان، مشخص شده است که ترکیب پروسیانیدین به صورت ساختاری دیمری و تریمریک است [۳۵، ۳۴].



شکل شماره ۵- کاهش مقدار قند خون پس از مصرف پروسیانیدین (A) و نمودار افزایش جذب گلوکز با افزایش مصرف پروسیانیدین. بر حسب میلی گرم بر لیتر (B) [۳۵]



شکل شماره ۶- مسیر تولید پروسیانیدین در گیاهان جنس وکسینوم [۳۴]

خواص دارویی: تحقیقات انجام شده در مورد اثرات فارماکولوژیک و بیولوژیک گیاه قره قاط

در طب سنتی ایران دم کرده میوه این گیاه جایگاه ویژه‌ای در کاهش قند خون و فشار خون دارد. بومیان منطقه معتقدند که میوه‌های این گونه داروی مؤثری برای تنظیم فشار خون است. قره‌قاط دارای انسولین گیاهی می‌باشد. قره‌قاط به علت داشتن میزان بالای اسید، فعالیت باکتری‌های مضر را کنترل می کند و در درمان عفونت مثانه به کار می‌رود [۲۹]. در امریکا در میان محصولات غذایی انواع قرص و کپسول از میوه‌های خشک شده این گیاه در دسترس است. به علاوه میوه‌های خشک شده نیز در دسترس است که ۲۰ تا ۶۰ میلی‌گرم از آن (سه بار در روز) توصیه می‌شود که به صورت چای تهیه می شود [۳۲]. در گزارشی دیگر مشخص شده است که قره‌قاط از جمله گیاهانی است که در کنترل قند خون مؤثر می‌باشد. از سایر اثرات دارویی آن می توان به خاصیت شل‌کنندگی رگ های خونی، کاهش فشار خون، افزایش بینایی، کاهش درد و درمان اسهال نام برد [۵]. ترکیبات آنتی‌اکسیدانی در گیاه قره قاط نقش مهمی در حفاظت بافت‌ها، لیپیدها، پروتئین‌ها و اسیدهای نوکلئیک در مقابل اثرات اکسیدکنندگی رادیکال‌های آزاد اکسیژن و سایر گونه‌های فعال ایفا می‌کنند، به طوری که از بروز بیماری‌های متعددی از جمله بیماری‌های التهابی، سرطان، دیابت، سکته قلبی، آلزایمر و پارکینسون پیشگیری کرده و در درمان آنها موثر می‌باشد [۴۰، ۳۰، ۲۹]. ترکیبات گلوکوکینین از رتینوپاتی‌های ناشی از دیابت جلوگیری می‌کند و وجود آن در بدن اثری همانند انسولین از خود نشان می‌دهد از اینرو میوه یا برگ یا عصاره حاصل از این گیاه در بازارهای جهانی با قیمت بسیار بالا در جهت درمان این بیماری به فروش می‌رسد [۴۱].

مهم‌ترین ترکیبات موجود در میوه و عصارهٔ قره‌قاط ترکیبات گلوکزی به نام "آنتی‌سیانوسیدها" است. این ترکیبات به تشکیل مویرگ‌های قوی‌تر کمک می‌کند، گردش خون به تمامی نقاط را بهبود می‌بخشد و کاهش چسبندگی پلاکت خون را سبب می‌شود و از انعقاد خون جلوگیری می‌کند. این عناصر رنگدانه‌ای به قدرت بینایی در شب کمک می‌نماید. برگ‌های قره‌قاط غنی از عنصر کروم هستند و احتمالاً بدین خاطر است که می‌توانند در کنترل قند خون در افراد مبتلا به دیابت مؤثر واقع شوند. قره گیله خشک شده حاوی مقدار زیادی "تانیس و پکتین" است که این مواد با اثر قابض خود التهاب ایجاد کننده اسهال را کنترل می‌کند [۴۰]. از دیگر مطالعات بالینی مشخص شده است که اثرات ترکیبات فنلی گیاه دارویی قره‌قاط بر سلامت و افزایش اثرات آنتی‌اکسیدانی روز به روز در زنجیره غذایی و دارویی جایگاه ویژه پیدا خواهد نمود [۴۲]. در کشورهای اروپایی امروزه گونه *Vaccinium myrtillus* نسبت به گونه خواهری خودش که خاستگاه آن قاره امریکا می‌باشد *Vaccinium corymbosum* برای تولیدکنندگان اقتصادی بلوبری از ارزش بالاتری برخوردار می‌باشد به دلیل اینکه دارای خواص دارویی و ترکیبات دارویی بسیار بالا می‌باشد [۴۳].

قطب‌های تولیدکننده وکسینوم در دنیا

یکی از کشورهای تولیدکننده و قطب تولید بلوبری در دنیا آرژانتین می‌باشد که رقم تولید این کشور در طی ۱۲ سال اخیر به بیش از چندین برابر رسیده است [۱۹]. امروزه در کشور ایتالیا سطح زیر کشت گونه‌های وکسینوم روزبه روز در حال افزایش می‌باشد و در حال حاضر برای گونه *Vaccinium corymbosum* ۳۰۰ هکتار سطح زیر کشت می‌باشد [۱۸]. در کشور رومانی از سال ۲۰۰۰ به بعد هر ساله ۳۰ هکتار به سطح زیر کشت گونه‌های وکسینوم اضافه شده است به طوری که امروزه یکی از قطب‌های تولید در جهان می‌باشد [۴۱]. در کشور آلمان امروزه کشت گونه‌های بلوبری و برداشت از میوه‌های آنها به عنوان یک بخش اقتصادی مهم می‌باشد [۴۴]. امروزه کشور شیلی هم به عنوان یکی از قطب‌های تولید جنس وکسینوم در سطح جهان می‌باشند [۲۳]. کشور ترکیه به عنوان یکی از قطب‌های تولید گونه‌های وکسینوم دارویی و زینتی در سطح جهان به شمار می‌رود و امروزه به عنوان یکی از قطب های مهم تبدیل شده است [۱۵، ۱۳].

گیاه‌پزشکی و جنس وکسینوم

امروزه برای از بین بردن کرم‌های خاکی که در خاک باعث اختلال رشد و همچنین موجب آسیب رساندن به ریشه‌ی گیاهان وکسینوم می‌شوند محققان در آرژانتین با استفاده از سویه‌ی از باسیلوس تورنجنسیس که با تولید پروتیئن و همچنین گونه‌ی از یک قارچ به نام بیووریا باسیان توانسته‌اند خسارات ناشی از کرم خاکی را تا ۵۰ درصد کاهش دهند [۱۹].

کاربردهای صنعتی

در حال حاضر نزدیک به صد سال می‌باشد که از میوه‌های گونه وکسینوم به صورت عمومی در سطح جهان به شکل‌های مختلف استفاده می‌شود و به عنوان میوه تازه، صنایع داروسازی، صنایع غذایی و در خانه به عنوان آبجو، تهیه مربا، افزودنی به مواد غذایی و میوه خشک استفاده می‌شود [۲۰]. از میوه گونه‌ای از این گیاه در تهیه الکل استفاده می‌شود. برگ‌ها، ریشه و جوانه این گیاه مقدار زیادی تانن دارد که از آنها جهت تهیه تانن استفاده می‌شود. همچنین آنها را در نقاشی رنگرزی و دباغی به کار می‌برند. امروزه در کشورهای پیشرفته از گیاه قره قاط به عنوان افزودنی مناسب جهت افزایش کیفیت گوشت و غلات استفاده می‌شود. از دیگر کاربردهای صنعتی گیاه دارویی قره‌قاط می‌توان به عنوان یکی از بهترین افزودنی‌های طبیعی برای ایجاد تنوع و بهبود کیفیت چای ایرانی مورد استفاده قرار گرفته است [۸]. نتایج نشان داده اضافه نمودن افزودنی‌های صنعتی به گیاه چای برای افزایش ماندگاری منجر به ابتلا به بیمارها می‌شود و از سوی دیگر بخش‌های هوایی (برگ و میوه) گیاه قره‌قاط دارای ترکیباتی از قبیل کاتچین‌ها، فلاونوئیدها، و آنتوسیانین‌ها می‌باشد و چون این ترکیبات از عوامل کیفی چای هستند به نظر می‌رسد دستیابی به فرمول‌های مناسب جهت افزودن این گیاه دارویی به چای منجر به افزایش سطح کیفی محصولات تولیدی چای در صنعت چای می‌شود. در کشور ترکیه از میوه گیاه دارویی قره‌قاط به عنوان یک سوپر میوه تازه و خشک شده استفاده می‌شود و همچنین از میوه‌های این گیاه در صنایع مرباسازی و ژل‌سازی استفاده می‌شود به طوری که امروزه کشور ترکیه از سطح ناچیز پراکنش گونه‌های وکسینوم توانسته است به اقتصاد قوی در منطقه تبدیل شود [۱۵]. در کشور ایتالیا امروزه در صنایع داروسازی و غذایی از ترکیبات آنتی‌اکسیدانی و آنتوسیانی میوه‌های گونه‌ی وکسینوم به صورت فراوان استفاده می‌شود [۱۸].

مروری بر کاربرد بیوتکنولوژی بر افزایش کمی و کیفی محصولات جنس وکسینوم

امروزه با پیشرفت چشمگیر علوم بیوتکنولوژی در تمامی جنبه‌های زندگی، کاربرد این تکنولوژی باعث افزایش کمی و کیفی محصولات جنس وکسینوم در کل دنیا شده است به طوری که هم باعث افزایش خواص دارویی، بالا رفتن ارزش غذایی و انواع کاربردهای صنعتی شده است. استفاده از مارکرهای طبیعی موجب افزایش خواص کمی و کیفی میوه های جنس وکسینوم شده است، به طوری که با استفاده از فنوتیپ‌های وحشی و اقدامات اصلاحی بهترین ارقام در سطح دنیا برای کسب و کار تجاری معرفی شده‌اند به طوری که استفاده از این مارکرها باعث دستیابی به ارقامی می‌شود که از صفات ژنتیکی نسبت به بقیه ارقام برتر، نسبت به آفات مقاوم و در برابر تنش‌های غیرزیستی متحمل می‌باشند. با این حال دستیابی به رقمی با چنین ویژگی‌هایی از دو نظر قابل توجه می باشد. یکی اینکه افزایش کیفیت باعث افزایش ارزش دارویی و غذایی این محصول می‌شود به نوعی که باعث بالا بردن سطح کیفیت ترکیبات انتوسیانینی، آنتی‌اکسیدانی و فنلی می‌شود و از سوی دیگر مقاومت به آفات و متحمل شدن به تنش‌ها باعث کیفیت ظاهری محصول و بازار پسندی آن می‌شود. در حال حاضر با بررسی و استفاده از QTL های ژن‌های که باعث بالا رفتن خواص دارویی و غذایی جنس وکسینوم می‌شود تحقیقات گسترده‌ای صورت گرفته که منجر به بالا رفتن کمیت و کیفیت در مصارف غذایی، دارویی و صنعتی شده است. از دیگر کاربردهای روش‌های بیوتکنولوژی استفاده از میکرو آرای می‌باشد که در کنار انتخاب مارکرهای مولکولی عملکرد بسیار بالایی دارد [۴۵]. در گزارشی دیگر با استفاده از ریز ماهواره‌ها توانستند تنوع ژنتیکی را در بین جنس وکسینوم ایرانی مشخص کنند که این امر موجب مطالعات اصلاحی و

بیوتکنولوژیکی و دستیابی به بهترین تنوع ژنتیکی، حفظ تنوع ژنتیکی و شناسایی مولکولی می‌شود [۳].

روش‌های تکثیر قره‌قاط

۱- تکثیر از طریق کشت بذر: سیدوروویچ و همکاران نیز ضمن بررسی اثر نور بر روی جوانه‌زنی بذور بلوبری پا بلند دریافتند که این بذور تحت شرایط تاریکی قادر به جوانه‌زنی نیستند. برخی از گزارش‌ها تیمار سرمایی ۹۰ روزه برای قره‌قاط پیشنهاد کرده‌اند [۴۶]. دیگر گزارش‌ها حاکی از آن است که هیچ پیش تیماری برای جوانه‌زنی بلوبری‌ها وجود ندارد ولی جوانه‌زنی بذر کرن‌بری‌ها (دیگر خویشاوندان قره قاط) با وجود سرمادهی به مدت ۱۲ هفته روند روبه پیشرفتی دارند [۴۸، ۴۷]. نتایج دیگر تحقیقات نشان داده است که تیمار بذرهای گیاه دارویی قره‌قاط با اسید جیبرلیک (GA_3 تا GA_{4+7}) موجب تحریک جوانه‌زنی می‌شود. برخی گزارش‌های دیگر از جوانه‌زنی بذرهای میوه قره‌قاط حاکی از استراتیفیکاسیون تحت شرایط دمایی ۴ درجه به مدت ۴ هفته باعث بهبود جوانه‌زنی شده است [۳۴]. در مورد گیاه دارویی قره‌قاط [۳۰] گزارش نمود سپری کردن دوره سرمایی در شرایط تناوب نوری باعث جوانه‌زنی بذور می‌شود، و این نتیجه بدین معنا می‌باشد که بذور گیاه دارویی قره‌قاط عکس العمل مثبت فوتوبلاستیک دارند یعنی برای جوانه‌زنی به چندین ساعت نور روزانه نیاز دارند [۵۰، ۴۹].

۲- تکثیر از طریق قلمه: در یک گزارش دیگر، تکثیر قره‌قاط توسط قلمه با استفاده از IBA و همچنین NAA و ترکیب IBA و NAA موفقیت‌آمیز نبوده است. بنابراین با توجه به این که در تکثیر توسط بذر که با خفتگی بذر مواجه هست و بذر قره‌قاط بعد از سپری کردن دوره سرمایی و فقط در شرایط تناوب نوری قادر به جوانه‌زنی می‌باشد بنابراین در جوانه‌زنی بذر با خفتگی بذر از نوع فتودورمنسی مواجه هستیم از طرفی تکثیر از طریق کشت بذر ایجاد نتاج همگن نمی‌کند و از طرفی دیگر در تکثیر توسط قلمه با مشکل عدم ریشه‌زایی مواجه هستیم. پس روش کشت درون شیشه به عنوان روش دیگر تکثیر می‌تواند برای بهنژادی و تولید تعداد زیادی از این گیاه در مقیاس اقتصادی استفاده شود.

۳- تکثیر از طریق کشت بافت گیاهی: توجه به باززایی گیاهان دارویی از طریق اندام‌زایی مستقیم یا غیر مستقیم از ریزنمونه‌ها یا استفاده ترکیبی از آنها با سایر سیستم‌های بیوتکنولوژی از طریق ایجاد تنوع سوماکلونی، انتقال ژن، منجر به توسعه گیاهان دارویی شده است. رایج‌ترین روش کشت بافت گیاهان دارویی جداسازی اندام‌های مریستمی مانند نوک شاخساره یا جوانه جانبی و تحریک آنها به تولید گیاه کامل است در مواردی هم اقدام به تولید شاخه نابجا روی برگ، ریشه، قطعات ساقه و یا پینه تولید شده از همین اندام‌ها می نماید. با توجه به اهمیت موارد فوق، کشت بافت گیاهی به طور وسیعی جهت ازدیاد تجاری تعداد زیادی از گونه‌های گیاهی بخصوص گیاهان دارویی و همچنین احیا گیاهان دارویی که سالیان زیادی بشر از آنها استفاده می‌کرده است به کار می‌رود [۵۱].

سابقه کشت بافت در گیاهان چوبی به سال ۱۹۳۹ برمی‌گردد که از آن زمان تاکنون پیشرفت‌های زیادی در کشت بافت‌ها، اندام‌ها، سلول‌ها و پروتوپلاست گیاهان چوبی صورت گرفته است. استفاده از تکنیک کشت بافت برای تولید انبوه، به طور تصادفی در سال‌های ۱۹۶۰ مشخص شده است. در کشور رومانی اولین تولید از طریق ریزازدیادی در گونه‌های وکسینوم در سال ۱۹۶۸ انجام گرفت [۴۳]. امروزه تمام ارکیدها به این روش تکثیر می‌شوند و برای گیاهان باغی به عنوان یک روش رایج در تکثیر در آمده است.

تحقیقات انجام شده در مورد ریزازدیادی گونه‌های وکسینوم

نحوه ضدعفونی ریزنمونه‌ها

قطعات به طول ۳-۵ سانتی‌متر شاخه را ضدعفونی سطحی نموده سپس آنها را با آب جاری شسته و به مدت ۲ دقیقه با یک محلول پاک‌کننده ملایم شستشو داده، شاخه‌ها با هیپوکلریت سدیم (۱۵٪ سفیدکننده تجاری) و ۱٪ توین ۲۰ به مدت ۲۵ دقیقه ضدعفونی سطحی شده آنگاه ۳ مرتبه با آب مقطر استریل شسته شوند [۵۳، ۵۲]. در گزارشی از جوانه‌ها bilberry و از نوک شاخه‌ها با رشد فعال lingonberry

استفاده نمودند شاخه‌ها به قطعات ۲-۳ سانتی‌متر تقسیم کردند و با هیپو کلریت کلسیم ۶٪ و یک قطره توین ۲۰ ضدعفونی سطحی نمودند. قطعات ساقه ۳ دفعه با آب مقطر استریل شستشه شدند. سپس اقدام به جداسازی مریستم‌ها، جوانه‌های خفته جانبی و انتهایی کردند [۵۴]. این ریزنمونه‌ها را در ماه‌های ژانویه و فوریه از گیاهان بالغ رشد یافته در مزرعه جمع‌آوری کردند تا توسط این شاخه‌ها به طور مستقیم باززایی شوند. قطعات گره حاوی یک قطعه جوانه در زیر آب جاری شسته، سپس به مدت ۲ دقیقه در اتانول ۷۰ درصد ضدعفونی و به مدت ۶ دقیقه در $HgCl_2$ و توین خیسانده شدند. ریزنمونه‌ها را سه مرتبه و به مدت ۱۵ دقیقه با آب مقطر استریل شستشو دادند. قطعات گره قلمه‌های چوب نرم گیاهان بالغ رشد یافته در گلخانه از کولتیوار Read peral و Ozark blue به مدت ۱ دقیقه در اتانول ۷۰ درصد ضدعفونی سطحی کردند و به مدت ۱۰ دقیقه در هیپوکلریت سدیم ۳ درصد قرار دادند آنگاه ریزنمونه‌ها ۳ مرتبه با آب مقطر استریل شسته شدند [۶۹].

بررسی محیط کشت و تنظیم‌کننده‌های رشد گونه‌های *Vaccinium*

گزارش شده است که غلظت بالاتر سیتوکنین‌ها مانع رشد طولی شاخه‌های ریزازدیادی شده می‌شود [۵۸-۵۵]. در گزارشی دیگر غلظت‌های بالاتر 2ip تعداد شاخه را در ریزنمونه‌های Cranberry افزایش می‌دهد [۵۹] و همچنین محققین دریافتند که بنزیل آمینو پورین (BA) برای ریزازدیادی گونه‌های *Vaccinium* بی‌اثر می‌باشد [۶۰]. تفاوت ریخت‌زایی بین ریزنمونه‌های حاصل از نوک مریستم و قطعات حاوی تک گره در lingonberries گزارش شده است [۶۱]. محققان کشت بافت دریافتند که بهترین آغاز رشد highbush blueberry در اوایل پاییز می‌باشد [۵۷] و اظهار داشتند که غلظت تنظیم‌کننده‌های رشد در کشت درون‌شیشه‌ای نوک شاخه cranberry تعداد شاخه را تحت تأثیر قرار می‌دهد. همچنین آنها نتیجه گرفتند که اثر متقابل 2ip و کولتیوار و واکشت تعداد شاخه را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

در گزارشی نتایج نشان داده است که باززایی شاخه از طریق کشت برگ‌ها cranberry با ۱۰ میکرومول TDZ، ۵ میکرومول 2ip و سپس به محیط کشت پایه بدون تنظیم کننده رشد انتقال داده و بعد از ۲ هفته شاخه‌های نابجا طویل شدند [۶۲]. محیط کشت با غلظت یون‌های پایین مناسب برای کشت *Vaccinium* تهیه نمودند [۶۳]. جوانه‌های billberry ونوک شاخه‌ها ligonberry را در محیط کشت موراشیج و اسکوگ (MS) تغییر یافته کشت نمودند و pH محیط کشت را در حدود ۴/۸ تنظیم نمودند [۶۴] و قبل از اتوکلاو ۶/۵ گرم بر لیتر دیفکو باکتو آگار به محیط اضافه کردند. برای تعیین اثر فصل بر روی آغازش رشد آزمایش در دو فصل پاییز و بهار انجام شد. جوانه‌های billberry در محیط MS حاوی 2ip به غلظت‌های ۲/۶، ۴/۲۴، ۷۸/۴۹ میکرومول کشت نموده و در فصل پاییز آغازش رشد ریزنمونه‌های bilberry در محیط حاوی ۷۸/۴ میکرومول 2ip در طی ۵ هفته اول بسیار مؤثر بود. از هفته ششم به بعد تعداد ریزنمونه‌های قهوه‌ای افزایش یافت در عوض تعداد ریزنمونه‌های رشد یافته کاهش یافت و تعداد ریزنمونه‌های رشد یافته بعد از۶ هفته فقط در غلظت ۴۹/۲ میکرومول 2ip ۱۹٪ رشد داشته بودند. در فصل بهار تعداد ریزنمونه‌های رشد یافته از هفته پنجم به بعد درغلظت ۴۹/۲۲ میکرومولار 2ip بیشترین (۴۴ درصد) بود و در غلظت ۲۴/۶ میکرومولار 2ip کمترین ۳۴ درصد بود. وقتی اکسین برای شروع رشد اضافه شد فقط کالوس تشکیل شد و ریزنمونه‌ها قهوه‌ای شده از بین رفته و تعداد ریزنمونه‌های رشد یافته ۲۰ درصد بیشتر از پاییز بود.

تأثیر مثبت زاتین بر تولید شاخه‌های چندتایی در *V. vitis-idaea* L محرز شده و از غلظت‌های آزمایش شده غلظت ۰/۷۵ میلی‌گرم بر لیتر زاتین بسیار مؤثر بود و در کولتیوار Read peral بیشترین میانگین تعداد شاخه ۶/۸ مشاهده شد و غلظت ۲ میلی‌گرم برلیترزاتین برای کولتیوارهای *V. corymbosum* بسیار مطلوب بود. در غلظت ۱۰ میلی‌گرم بر لیتر 2ip۳ بیشترین میانگین تعداد شاخه در کولتیوار Read peral مشاهده شد [۶۵].

ریزنمونه‌های برگ high bush bluebrry، بدون تشکیل کالوس بعد از ۶ هفته از کشت در محیط اندرسون (AN) حاوی ۰/۵ میلی‌گرم بر لیتر زاتین، چندین شاخساره تشکیل دادند بیشترین تکثیر شاخساره‌های نابجا در کولتیوار Brigitte با

۳۹/۱ شاخساره ریزنمونه مشاهده شد. سدلاک و پاپرستین [۶۶، ۵۴] محیط کشت گیاهان چوبی (WPM) را بهترین محیط، برای ریزازدیادی highbush blueberry گزارش دادند.

تحقیقات انجام شده بر روی ریشه‌زایی و سازگاری *Vaccinium sp*

ریشه‌زایی ریزشاخساره‌های جدا شده در highbush blueberry و lingomberry در شرایط برون‌شیشه گزارش شده است، شاخه‌ها در محلولی حاوی ۱ میلی‌گرم بر لیتر ایندول بوتیریک اسید (IBA) فرو برده شدند سپس در پیت کاشته شدند. ریزشاخساره‌های به طول ۱۵-۲۰ میلی‌متر در محلولی حاوی ۰/۸ میلی‌گرم بر لیتر IBA به مدت ۲-۳ دقیقه فرو برده شدند سپس در ظروفی به قطر ۵۰ میلی‌مترکه با پیت پر شده کاشته شدند [۶۵]. یکی دیگر از محیط کشت‌های مناسب محیط MS حاوی IBA به غلظت ۰/۴۹ میکرومولار استفاده شد. در Bilberry تعداد انشعابات ریشه، طول ریشه و درصد ریشه‌زایی در روش درون‌شیشه بیشترین بود. اما در ligonberry بعد از ۵ هفته ۸۰ درصد ریزشاخساره‌ها که در محلول KIBA قرار داده شده بودند، ریشه‌دار شدند و تعداد نوک ریشه و طول ریشه نسبت به کشت مستقیم بیشتر بود [۶۷، ۶۶]. ریزشاخساره‌های (lowbush blueberry) Blomidon به طول ۱-۲ سانتی‌متر از محیط‌های واکشت جدا نمودند و در محیط کشت WPM حاوی غلظت‌های مختلف IBA (۲۰، ۱۵، ۱۰، ۵، ۲/۵) میکرومول کشت داده و افزایش در غلظت IBA از ۵ تا ۱۰ سبب بازده رضایت‌بخش در ریشه زایی این نمونه‌های ریزشاخساره شدند. ماینرز و همکاران که برای ریشه‌دار کردن گیاه *Vaccinium angustifolium* ریزنمونه‌های کشت بافتی و قلمه‌های گرفته شده از گیاه می‌توان به ترتیب در غلظت‌های ۲ و ۲۰ میکرومولار از هورمون IBA استفاده نمودند [۶۸]. آنها گزارش دادند که استفاده از هورمون زاتین در غلظت ۲۰ میکرومولار در محیط کشت پایه اندرسون می تواند بر روی سیستم‌های باززایی درون شیشه‌ای گونه‌های *Vaccinium* از جمله گیاهان *Vaccinium vitis-idaea* و *Vaccinium corymbosum* مؤثر می‌باشد [۶۹].

در آخرین دستاورد برای ایجاد پروتکل ریزازدیادی گیاه دارویی قره‌قاط در کشور ایران، محققان پژوهشگاه بیوتکنولوژی کشاورزی ایران ثبت اختراعی به شماره ۷۳۹۷۰.

برای پروتکل کشت بافت گیاه دارویی قره‌قاط *Vaccinium arctostaphylos* به انجام رسانده‌اند (شکل شماره ۷). نتایج نشان داد بهترین محیط کشت در مرحله استقرار برای ریزنمونه های کلاردشت و اسالم به ترتیب محیط کشت اندرسون+ 1 mgl-1 Zeatin با pH=۴/۵ و اندرسون+Zeatin mgl-1 ۴ با pH=۵ بود و در مرحله پرآوری محیط کشت اندرسون+ mgl-1 Zeatin ۲ و mgl-1 IBA ۰/۲ با pH= ۵ برای ریزنمونه‌های کلاردشت و محیط کشت اندرسون+۰/۴ mgl-1 Zeatin + mgl-1 IBA ۲ با pH =۵/۵. همچنین نتایج حاصل از بررسی محیط‌های مختلف ریشه‌دهی بعد از شش هفته نشان داد که در مجموع محیط کشت ۱/۲ اندرسون+Zeatin mgl-1 ۰/۵ + mgl-1 IBA ۳ و + mgl-1 NA ۰/۵ با pH =۵/۵ بهترین محیط برای ریشه‌دهی بود. به منظور سازگاری نمونه‌های ریشه دار شده از محیط حاوی پیت ماس، کوکوپیت و پرلایت (۱:۲:۲ حجمی) استفاده شد که درنهایت گیاهچه‌های سالم، شاداب و با رشد مطلوب تولید شدند [۷۰].

شکل شماره ۷- مراحل تولید نهال کشت بافتی قره‌قاط. استقرار (A و B) شاخه‌زایی و ریشه‌زایی (C) انتقال به خاک و گلخانه (D، E)

منابع

1. Sabeti HA. Forest trees and shrubs of Iran. Press University of Yazd. 1994, P: 47.

2. Mirheydar H. Plants used for prevention and treatment of diseases. Press office Islamic of cultural. 1994, Vol 4.

3. Mohajeri Naraghi S, Mardi M, Hasanloo T, Pirseyedi SM and Mahmoodi P. Isolation and characterization of novel microsatellite loci in *Vaccinium arctostaphylos* L. *Conservation Genet Resour*. 2011; 3: 441–444.

4. Soltani M.A., Moradshahi A., Rezaei M. and Barazandeh M.M. The comparison of constituents of ssential oils of Zhumeria majdae at different stages. *Pajouhesh & Sazandegi* 2003; 60: 88-92.

5. Sedagathhoor Sh., Kashi A.K., Talaei A.R. and Saeidi- Mehrvarz Sh. Study on chilling requirement and germination condition of Qare-qat

(*Vacinium arcstaphylos* L) Shurb seed.,. *J. Agric. Sci. Natur. Resour* 2007; 14 (1): 44-53.

6. Mozafariyan VA. Plant Taxonomy. Press in center of Institute of Forests and Rangelands, 1999, vol 2.

7. Ghahreman Ahmad., Koromophis Iran, Press University Center Nashr 1994, 3: 188.

8. Sedaghathhoor Sh., Shokrgozar A. The effect Natural extension of *Vacinium arcstaphylos* on the period of storage Iranian Quality Tea. *J. Agric. Sci. Food Industrial.* 2008; 5 (2): 51-58.

9. Blaker K.M., Olmstead J.W. Effects of preharvest applications of 1-methylcyclopropene on fruit firmness in southern highbush blueberry. 10th International Vaccinium and other super fruits. USA. 2012.

10. Thakur K.S. and Rathore D.S. Blueberries. In: Temprate fruits. Edited by: Mitra, S.K., Bose, T.K., and Rathore, D.S. India. 1991.

11. Anonymous. Plants for a future: Database search results. *Vaccinium arctostaphylos*. 2000. http://www.ibiblio.org/pfaf/cgi-bin/arr-html

12. Ballington James and Bland Terry. NC 2701, a promising tri species pentaploid blueberry selection from North Carolina. 10th International *Vaccinium* and other super fruits. USA. 2012.

13. Baykal H, Dincer D, Akbulut M. Distribution and ornamental potential of natural *Vaccinium* sp. L. in rize. 10th International *Vaccinium* and other super fruits. USA. 2012.

14. Brickell C. Gardener's encyclopedia of plants and flowers The Royal horticulture society Dorling Kindrsly. 1995.

15. Zargari A. Medicinal Plants. Press Tehran University. 1997, 4: 969.

16. Cliek H, Islam A. Blubery species introduction, selection and cultivation practice in Turkey. 10th International *Vaccinium* and other super fruits. USA. 2012.

17. Tsuda Hirotoshi, Yamasak mai, Yoshioka katsonori. Komatsu haruki. Kunitake hisato. Induce sectional Hybryd of Shashanbo with cultivated Highbush Blueberry. 10th International *Vaccinium* and other super fruits. USA. 2012.

18. Andreotti Carlo, Castagnoli Marco, Mlatoni Maria, Magnani Sabina, Baudino Michele, Fontanari Marco and Faedi Walther. Quality traits and phenolic composition of blueberries Cultivated in Italay. 10th International *Vaccinium* and other super fruits. USA. 2012.

19. Ale Jorge, Berettoni Aldo, Jaldo Hector, Forns Alicia, Valdez Ines, Lobo Ramiro, Gastaminza Gerardo and Frana Jorge. Use of Entomophatogen to control soil worm in blueberries roots, tuchuman Argantina. 10th International *Vaccinium* and other super fruits. USA. 2012.

20. Balas Johannes, Gantar Eva-Maria, Kikuta Silvia, Bohner Andreas and Sattler Isabella. Autochthonous *Vaccinium myrtillus* for autochthonous rural value creation? I: European Blueberry in Austrian Natural Habitats. 10th International *Vaccinium* and other super fruits. USA. 2012.

21. Winkel-Shirley B. Biosynthesis of flavonoids and effects of stress. *Curr. Opin. Plant. Biol*. 2002; 5: 218–223.

22. Ostrolucká M.G, Libiaková G. and Ondrušková E.Gadšová. In vitro propagation of *vaccinium* species. *Acta Universitatis, Biology* 2004; 676: 207-212.

23. Salgado Alejandra, Torres Natalia and Borbar Jessica. Strategies to reduce solar radiation in UV-sun light effects in blueberry in Chile. 10th International *Vaccinium* and other super fruits. USA. 2012.

24. Mirza M., Najafpoor torabi M. and Dini M. Extraction and Assesment chemical compound in Varthemia persica DC essential oil. *Pajouhesh & Sazandegi* 2004; 16: 70-72.

25. Akhondzadeh Sh. Encyclopedia of Iranian Medicinal Plants. IRAN. Arjomand Press. 2000, P. 144.

26. Howard LR, Clark JR and brownmiller C. Antioxidant capacity and phenolic content in blueberries as affected by genotype and growing

season. *J. the Science of Food and Agriculture* 2003; 83: 1238-1247.

27. Ayaz FA, Kadioglu A, Bertoft E, Acar C and Turna I. Effect of fruit maturation on sugar and organic acid composition in two blueberries (*Vaccinium arctostaphylos & V. myrtillus*) native to Turkey. *New Zealand J. of Crop and Hort. Sci.* 2005; 29: 137–141.

28. Hasanloo T, Sepehrifar R and Hajimehdipoor H. Levels of phenolic compounds and their eff ects on antioxidant capacity of wild *Vaccinium arctostaphylos* L. (Qare-Qat) collected from diff erent regions of Iran. *Turk. J. Biol*. 2011; 35: 371-377.

29. Nickavar B, Salehi-Sormagi MH, Amin Gh and Daneshtalab M. Steam volatiles of *Vaccinium arctostaphylos* L .*Pharm Biol*. 2002; 40: 448-449.

30. Sedaghathoor Sh. Seed Dormancy and Germination of *Vaccinium arctostaphylos* L. *International Journal of Botany* 2007; 3: 307-311.

31. Nickavar B and Amin GhR. Anthocyanins from *Vaccinium arctostaphylos* Berries. *Pharmaceutical Biology* 2004; 42 (4–5): 289–291.

32. Pageon H. Use of an extract of at least one *Vaccinium*-type plant as an anti-glycation agent. *US Patent*. 2006; 005: 148.

33. Koca I and Karadeniz B. Antioxidant properties of blackberry and blueberry fruits grown in the Black Sea Region of Turkey. *Sci. Hort.* 2009; 121: 447 – 50.

34. Laura JaakolaÆ Kaisu Ma¨a¨tta¨-Riihinen Sirpa Ka¨renlampiÆ Anja Hohtola. Activation of flavonoid biosynthesis by solar radiation in bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.) leaves. *Planta* 2004; 218: 721–728.

35. Pinent M., Blay M., Blade´ M. C., Salvado M. J., Arola L. and Arde´vol A. Grape Seed-Derived Procyanidins Have an Antihyperglycemic Effect in Streptozotocin-Induced Diabetic Rats and Insulinomimetic Activity in Insulin-Sensitive Cell Lines.. *Endocrinol*. 2004; 145: 4985– 4990.

36. Kao Y-H, Hiipakka RA and Liao S. Modulation of endocrine systems and food intake by green tea epigallocatechin gallate. *Endocrinology* 2000; 141: 980 –987.

37. Vessal M, Hemmati M and Vasei M. Antidiabetic effects of quercetin in streptozotocin-induced diabetic rats. *Comp. Biochem. Physiol. C.* 2003; 135: 357–364.

38. Landrault N, Poucheret P, Azay J, Krosniak M, Gasc F, Jenin C, Cros G and Teissedre PL. Effect of a polyphenols-enriched chardonnay white wine in diabetic rat. *J. Agric. Food Chem*. 2003; 51: 311–318.

39. Maritim ADB, Sanders RA and Watkins III JB. Effects of pycnogenol treat-ment on oxidative stress in streptozotocin-induced diabetic rats. *J. Biochem. Mol. Toxicol*. 2003; 17: 193–199.

40. Eshani AM, Kouhsari SM and Mohammadi S. *Vaccinium arctostaphylos*, a common herbal medicine in Iran: Molecular and biochemical study of its antidiabetic effects on alloxan-diabetic Wistar rats. *J. Ethnopharmacol*. 2011; 133: 67-74.

41. Khalili A, Khosravi MB and Nekooeian AA. The effects of aqueous extract of *vaccinium arctostaphylos* leaves on blood pressure in renal hypertensiverats. *Iranian Red Crescent Medical J*. 2011; 13: 123-127.

42. Naczk M and Shahidi F. Phenolics in cereals, fruits and vegetables: Occurrence, extraction and analysis. *J. Pharm. Biomed. Anal*. 2006; 41: 1523-1542.

43. Badescu Alexandra and Badescu Catalin. Highbush Blueberry Culture in Romania-present and perspectives. 10th International *Vaccinium* and other super fruits. USA. 2012.

44. Balducci Francesca, Scalzo Jessica, Stanley Jill, Mezzetti. Bruno Variation in antioxidant activity, anthocyanin and phenolic contents of blueberry genotypes during different seasons of evaluation in Germany. 10th International *Vaccinium* and other super fruits. USA. 2012.

45. Brennan Rex, Jarret Dorota, Gordon Sandra, Jorgensen Linzi, McCallum Susan, Graham Julie, Smith Kay, Hancock Robert D., Messner Christine, Morris Jenny, Hedley Pete and Russell Joanne. Molecular breeding for improved quality traits in Rubus, Ribes and *Vaccinium*. 10th International *Vaccinium* and other super fruits. USA. 2012.

46. Sidorovich E. A., Kutas E.N., Chernik V.F. and Sudeineya S.V. The effect of light on the germination of seeds and isolated embryos of high bush blueberries in invitro culture. Bulleten – Glavanogo-Botanicheskogo–sada (abstract). 1991; 159: 95-97.

47. Eck P. Blueberry Science. New Brunswick, N. J. Rutgers University Press. 1988.

48. Hartmann H.D., Kester D.L., Davies F.T. and Geneve R.L. Plant propagation. 6th edition. Prentice Hall International, INC. 1997, pp: 656- 657.

49. Giba Z., Brubišic D. and Konjevic R. The involvement of phytochrome in light-induced germination of blueberry (*Vaccinium myrtillus* L.) seeds. *Seed Sci. Technol*. 1995; 23: 11–19.

50. Griffin J. and Blazich A. *Vaccinium* L. (blueberry or cranberry). North Carolina State University. http://www.nsl.fs.fed.us/wpsm/Vaccinium.pdf.

51. Rout G.R. and Samantarary S, pas. In vitro multiplication and propagation of medical plants. *Biotechnology Advances* 2002; 18: 91-12.

52. Marcotrigiano M. and McGlew S.P. A two-stage micropropagation system for cranberries. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 1995; 116: 911-916.

53. Jaakola L., Tolvanen A., Laine K. and Hohtola A. Effect of N6-isopentenyladenine concentration on growth initiation in vitro and rooting of bilberry and lingonberry microshoots. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*. 2001; 66: 73-77.

54. Gajdošová A., Ostrolucká M.G., Libiaková G., Ondrušková E. and Šimala D. Microclonal propagation of *Vaccinium* sp. and Rubus sp. and detection of genetic variability in culture in vitro. *J. Fruit and Ornamental Plant Res.* 2006; 14: 103-118.

55. Hu C. Y., Wang P. J. Meristem, shoot tip and bud culture. In: Evans, D. A.; Sharp, W. R., eds. Handbook of plant cell culture, 1983, Vol. 1. New York Macmillan 177-227.

56. Scorza R., Welker W. V. and Dunn L. J. The effect of glyphosate, auxin, and cytokinin combinations on in vitro development of cranberry node explants. *Hort. Sci*. 1984; 19: 66- 68.

57. Marcotrigiano M. and McGlew S.P. A two-stage micropropagation system for cranberries. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 1991; 116: 911-916.

58. Smagula J.M and Harker J. Cranberry micropropagation using a lowbush blueberry medium. *Acta Horticulturae* 1997; 44: 343-347.

59. Norton M.E and Norton C.R. In vitro propagation of Ericaceae: a comparison of the activity of the cytokinins N6-benzyladenine and N6-isopentenyladenine in shoot proliferation. *Scientia Hortic*. 1985; 27: 355–340.

60. Gebhardt K. and Friedrich M. In vitro shoot regeneration of lingonberry clones. *Gartenbauwissenschaft* 1986; 51: 170–175.

61. Eccer T and Noe N. Comparison between 2iP and zeatin in the micropropagation of highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum*). *Acta Hort*. 1989; 241: 185–190.

62. Qu L., Polashock J. and Vorsa N. A high efficient in vitro cranberry regeneration system using leaf explants. *Hort. Sci.* 2000; 35: 48-952.

63. Debnath S.C. and McRae K.B. In vitro culture of lingonberry (*Vaccinium vitis-idaea* L.): the influence of cytokinins and media types on propagation. *Small Fruits Rev.* 200; 11: 3-19.

64. Jaakola L., Tolvanen A., Laine K. and Hohtola A. Effect of N6-isopentenyladenine concentration on growth initiation in vitro and rooting of bilberry and lingonberry microshoots. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* 2001; 66: 73-77.

65. Ostrolucká M.G, Libiaková G. and Ondrušková E. Gadšová. In vitro propagation of

vaccinium species. *Acta Universitatis, Biology*, 2004; 676: 207-212.

66. Sedlak J. and Paprstein F. *In vitro* multiplication of highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) cultivars. *Acta Horticulturae*, 2009; 810: 575-580.

67. Guang-jie Z, Zhan-bin W and Dan W. In vitro Propagation and Ex vitro Rooting of Blueberry Plantlets. *Plant Tissue Cult. & Biotech*. 2008; 18 (1): 187-195.

68. Debnath SC. Influence of propagation method and indole-3-butyric acid on growth and development of in vitro- and ex virto-derived lingonberry plants. *Plant Growth Regulation*. 2007; 51: 245-253.

69. Meiners. J, Schawab. M and Szankowski I. Efficient in vitro regeneration system for *vaccinium* species. *Plant Cell Tissue Organ Cult.* 2007; 89: 169-176.

70. Hasanloo T, Jafarkhani Kermani M, Malmir Chegini M, Sepehrifar R, Mohajeri Naraghi S and Miri SM. Optimization of In vitro propagation of Qare- Qat (*Vaccinium arctostaphylus*). *Journal of Medicinal Plants and By-products* 2014; 2: 199-205.

A Complete Review on the Genus *Vaccinium* and Iranian Ghareghat

Hasanloo T (Ph.D.)[1*], Jafarkhani Kermani M (Ph.D.)[2], Dalvand YA (Ph.D. Student)[1], Rezazadeh Sh (Ph.D.)[3]

1- Department of Molecular Physiology, Agricultural Biotechnology Research Institute of Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran
2- Department of Tissue and Cell Culture, Agricultural Biotechnology Research Institute of Iran and Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran
3- Medicinal Plants Research Center, Institute of Medicinal Plants, ACECR, Karaj, Iran
*Corresponding author: Agricultural Biotechnology Research Institute of Iran, Mahdasht Road, P.O.Box: 31535-1897, Karaj, Iran
Tel: +98- 26-32702893, Fax: +98- 26-32704539
Email: thasanloo@abrii.ac.ir

Abstract

In recent years due to the demonstration of destructive side effects of chemical drugs, utilizing herbal drugs to treat diseases have increased. The medicinal *Vaccinium* is one of the popular plants which have many pharmaceutical, food and industrial values. There are about 100 species of this genus around the world but Ghare-Ghat (*Vaccinium arctostaphlyus*) is the only species present in Iran which has been reported in six regions of the country. The major metabolites in the leaves and fruits of Ghare-Ghat are phenols, especially anthocyanins, which have antioxidant properties. The fruit essence contains 30% sugar, 5.15% protein, 1.5% fat and the young shoots contain hexadecanoic acid, vitispirane Beta-ionone and sandaracopimaradiene. In Iranian traditional medicine, fruit infusion has been used to reduce blood sugar and blood pressure. Due to high levels of acid in Ghare-Ghat it has antibacterial effects and is used to treat bladder infections. It also has anti cyanosed compounds which help in the formation of stronger capillaries and reduction of the stickiness of blood platelets. Today, with the remarkable advances of biotechnology including tissue culture, access to high quality and quantity of products of this genus has increased. The genus *Vaccinium* and in particular Ghare-Ghat has high economic value in Iran and requires further study to increase its cultivation and production of food and pharmaceutical products.

Keywords: ***Vaccinium*, Antioxidant, Biotechnology, Iranian Ghareghat**