

مروری بر خصوصیات زیست‌شناسی و زیست‌محیطی درختچه چندمنظوره

هوهوبا (*Simmondsia chinensis*)

امین باقی‌زاده^{۱*}، حسین شاهسون‌دحسینی^۲ و زهرا نبی‌قهفرخی^۳

^{۱*} - دانشیار، گروه بیوتکنولوژی، پژوهشگاه علوم و تکنولوژی پیشرفته و علوم محیطی، دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی و فناوری

پیشرفته، کرمان، ایران، A.Baghizadeh@kgut.ac.ir

^۲ - دانشیار، گروه بیوتکنولوژی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران، shahsavand@shirazu.ac.ir

^۳ - کارشناسی ارشد، گروه اصلاح نباتات، دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی و فناوری پیشرفته، کرمان، ایران،

znabigh@gmail.com

*نویسنده مسئول: امین باقی‌زاده

تاریخ دریافت: اردیبهشت ۱۳۹۸ تاریخ پذیرش: تیر ۱۳۹۸

An Overview of Biological and Environmental Characteristics of Jojoba Multipurpose Shrubs (*Simmondsia chinensis*)

Amin Baghizadeh^{1*}, Hossein Shahsavand hassani² and Zahra Nabi Ghahfarokhi³

1*- Associate professor, Department of Biotechnology, Institute of Science and High Technology and Environmental Sciences, Graduate University of Advanced Technology, Kerman, Iran,

A.Baghizadeh@kgut.ac.ir

2- Associate professor, Department of Biotechnology, Shiraz University, Shiraz, Iran,

shahsavand@shirazu.ac.ir

3- M.Sc, Department of Plant Breeding, Graduate University of Advanced Technology, Kerman, Iran,

znabigh@gmail.com

*Corresponding author: Amin Baghizadeh

Received: May 2019

Accepted: July 2019

Abstract

Jojoba [*Simmondsia chinensis* (Link) Schneider] multipurpose plant (miracle tree) is dioecious shrub, evergreen, cross pollination. its seed contain 50% wax. The oil feature of this plant includes high viscosity, high flash point, high insulation, high stability and low volatility. This combination is not affected by temperature and maintains its properties up to 300 ° C.

This plant has many uses of industrial, medical, military and environmental. Tolerance of heat and salinity, resistance to pests and diseases, are the unique characteristics of this plant. This plant also plays an important role in protecting soil and combating with desertification. After processing, the meal is the appropriate food for goats, sheep, cows and fish feeds. Also the jojoba plant can be used as an organic fertilizer. According to jojoba growth in areas with hot and dry weather conditions and similar to Iran weather, It is expected the plant to grow in hot and arid regions of Iran. This article examines some of the biological and environmental characteristics of jojoba.

Keywords: Compatibility, Economic value, Jojoba, Oily plant.

فصلنامه زیست‌شناسی سلولی و مولکولی گیاهی

سال ۱۳۹۸، دوره ۱۴، شماره ۲، صص ۴۶-۳۷

چکیده

درختچه چند منظوره هوهوبا با نام علمی *Simmondsia chinensis* معروف به درخت معجزه، گیاهی دو پایه، همیشه سبز و دگرگشن می باشد. دانه آن حاوی ۵۰٪ روغن است. از ویژگی های روغن این گیاه می توان به ویسکوزیته بالا، نقطه اشتعال بالا، عایق بودن بالا، پایداری زیاد و فراریت کم اشاره کرد. این ترکیب، خیلی کم تحت تأثیر دما قرار می گیرد و تا حدود ۳۰۰ درجه سانتی‌گراد خصوصیات خود را حفظ می کند و در حال حاضر دارای موارد استفاده فراوان صنعتی، بهداشتی، نظامی و زیست محیطی است. تحمل گرما و شوری و مقاومت به آفات و بیماری ها از ویژگی های منحصر بفرد این گیاه است. این گیاه در حفاظت از خاک و مبارزه با بیابان زایی نیز نقش بسزایی دارد. بعد از فرآوری، کنجاله آن غذای مناسبی برای بز، گوسفند، گاو و تغذیه ماهی است و هم چنین به عنوان کود ارگانیک می تواند مورد استفاده قرار گیرد. با توجه به رویش هوهوبا در مناطق با شرایط آب و هوایی گرم و خشک جهان و مشابه ایران پیش بینی می شود این گیاه توانایی رویش در مناطق گرم و خشک کشور را دارا باشد. در این مقاله به بررسی برخی از خصوصیات زیست شناسی و زیست محیطی هوهوبا پرداخته شده است.

کلمات کلیدی: ارزش اقتصادی، سازگاری، گیاه روغنی، هوهوبا.

فصلنامه زیست‌شناسی سلولی و مولکولی گیاهی

سال ۱۳۹۸، دوره ۱۴، شماره ۲، صص ۴۶-۳۷

مقدمه و کلیات

یکی از خصوصیت ارزشمند هوهوبا از منظر انسان، استفاده از روغن آن در صنایع مختلف است. این ماده یک استر اسیدچرب متشکل از یک زنجیره طولانی است که در قلمرو گیاهان بی نظیر است. ویژگی های روغن این گیاه شامل ویسکوزیته بالا، نقطه اشتعال بالا، عایق بودن بالا، پایداری زیاد و فراریت کم است. این ترکیب، خیلی کم تحت تأثیر دما قرار می گیرد و تا حدود ۳۰۰ درجه سانتی‌گراد خصوصیات خود را حفظ می کند. روغن هوهوبا شامل زنجیره طویل اسید چرب C₂₀ و C₂₂ و الکل و دو پیوند غیر اشباع است. روغن استخراج شده از هوهوبا نسبتاً خالص، غیرسمی، تجزیه پذیر و مقاوم به فساد است. در طول تشکیل دانه، استر با زنجیره بلندتر از یک اسید چرب غیراشباع و الکل همراه با بعضی پروتئین ها و کربوهیدرات‌ها در دانه تجمع می‌یابد (Anonymus, 1974; Busson *et al.*, 1994).

همان‌طور که اشاره شد ارزش دانه هوهوبا به روغن آن است که در صنایع آرایشی، بهداشتی، روان کننده-ها، صنایع کامپیوتر، جایگزین سوخت دیزل، شمع، پلاستیک سازی، پاک کننده‌ها، تأخیراندازهای آتش، ماده مورد نیاز برای چرم سازی، داروسازی، تولید غذا، صنعت و اتومبیل سازی (به عنوان روان کننده) استفاده می‌شود (Coates and Ayerza, 2008). یکی دیگر از امتیازهای این گیاه کاهش نیازآبی آن در فصول گرم سال است که سایر گیاهان بیشترین میزان آب را در این فصل مصرف می کنند درحالی‌که حداکثر مصرف آب هوهوبا در زمان گرده افشانی یعنی اواخر زمستان میباشد که بدین ترتیب هیچ رقابتی با سایر گیاهان مجاور از نظر مصرف آب نخواهد داشت (Forster and Wright, 1986; Osman *et al.*

(al., 1997). هم چنین تحمل گرما و شوری، مقاومت در برابر آفات و بیماریها و نیاز کودی کمتر از ویژگی های منحصر بفرد این گیاه است. این گیاه در حفاظت از خاک و مبارزه با بیابان زایی نیز نقش بسزایی دارد (Yermanos, 1974).

گیاهشناسی و بوم شناسی هوهوبا: خانواده Simmondsiaceae فقط یک جنس به نام *Simmondsia chinensis* Link جوجوبا یا هوهوبا و با نام علمی *Simmondsia* (Scheid) دارد که پیشتر این گیاه در خانواده Buxaceae قرار داشت ولی در حال حاضر فاصله‌اش از این خانواده به اندازه کافی شناخته شده است، به طوری که می تواند در خانواده خود (Simmondsiaceae) جای بگیرد (Universitesi *et al.*, 2000). هوهوبا بومی صحرای سونوران قاره آمریکا است و در کالیفرنیا و آریزونا و صحرای باجا یافت می شود (Anonymus, 1974). هوهوبا یک درختچه چوبی همیشه سبز، چندساله، بیابانی، دو پایه و دگرگشن با ارتفاعی در حدود ۰/۵ تا ۶ متر (معمولاً ۲ تا ۲/۵ متر) است. عمر گیاه تا ۱۰۰ سال تخمین زده شده است. محدوده دمایی قابل تحمل هوهوبا ۸- تا ۵۰ درجه سانتی‌گراد است. تعداد کمی از گیاهان هستند که دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد و میزان بارندگی سالانه ۸۰ میلی‌متر را تحمل می‌کنند اما هوهوبا این شرایط را در میان شن، سنگ و ماسه تحمل می‌کند (Council, 1985; Franco and Khatnach, 1990). گل‌ها بدون گلبرگ هستند و در محور برگ‌ها بوجود می آیند. گل‌های هوهوبا در سرمای ۴- تا ۵- درجه سانتی‌گراد صدمه دیده و خسارت به نهال‌ها در سرمای ۶- درجه سانتی‌گراد ممکن است شدید باشد. گل های نر کوچک و زرد

گیاهان نر از ماده یافتند (Hosseini *et al.*, 2011). میوه‌ها کپسول سبز رنگ هستند که به تدریج در طول رسیدگی به قهوه‌ای یا قهوه‌ای روشن تغییر رنگ می‌دهند. در صورت خشکی، میوه‌ها ممکن است شکافته شوند و دانه‌ها آزاد شوند و یا ممکن است این اتفاق رخ ندهد. تولید و ازدیاد دانه این گیاه به دلیل جمعیت نر-اساس آن با مشکلات زیادی مواجه است. از آنجا که هوهوبا دو پایه است دانه‌های بدست آمده از یک گیاه مادری ممکن است با گرده چند گیاه پدری بارور شده باشد (Sharma, 2008). دانه‌ها بزرگ و اغلب یک دانه در هر میوه وجود دارد. این گیاه دارای دانه‌هایی حاوی ۵۰٪ موم بی‌رنگ و بی‌بوی ویژه‌ای می‌باشد که دارای مقدار آب و خاکستر پایین، چسبندگی و نقطه اشتعال بالا هستند (Anonymus, 1974). میانگین وزن تک دانه بین ۲ تا ۲/۲ گرم متغیر است. برداشت دانه‌های کاملاً رسیده با دست یا با ماشین انجام می‌شود. دانه‌های بزرگ در آمریکای شمالی غذای مردم بومی می‌باشد (Osman *et al.*, 1997). برگ‌ها ضخیم، چرمی، سبز مایل به آبی، دراز و دوک مانند، متقابل و همیشه سبز هستند. برگ‌ها دارای روزنه‌های عمیق هستند. هم‌چنین دارای بافت خاص با محتوای ترکیبات فنلی هستند. تغییرات زیادی در میانگین اندازه برگ هم در بوته‌های مختلف و هم بین بوته‌های حاصل از یک پایه مادری می‌تواند مشاهده شود. تغییر پذیری در میانگین مساحت برگ در میان گیاهان پیوسته است، بنابراین گیاهان خاص نمی‌توانند کلاس‌های متفاوتی را به طور صریح و روشن تعیین کنند. هم‌چنین شدت رنگ برگ از سن، رطوبت خاک و دمای هوا تأثیر می‌پذیرد (مرتضوی جهرمی و پهلوان‌پور، ۱۳۹۲) (Yermanos, 1977). شاخه و برگ هوهوبا پس از

رنگ با گل آذین خوشه‌ای بوده و گرده افشانی به وسیله باد انجام می‌شود. گل‌های ماده سبز و ناپیدا و معمولاً منفرد هستند Charpied and Charpied (2011; El-Baz *et al.*, 2009). گل‌های ماده معمولاً سه برچه‌ای هستند اما استیلایی و هاشمی در سال ۱۹۹۳ گزارشی مبنی بر مشاهده میوه‌های جهش یافته چهار برچه‌ای هوهوبا را منتشر و پیشنهاد کردند که این صفت میوه می‌تواند به عنوان یک مارکر ژنتیکی مفید باشد (Estilai and Hashemi, 1993). هر تخمدان در ابتدا حاوی سه تخمک است اما در اغلب ژنوتیپ‌ها معمولاً فقط یک دانه تشکیل می‌شود (Charpied and Charpied, 2011). تعداد کروموزوم در پایه نر و ماده این گیاه $2n=52$ است. کروموزوم‌های جنسی هوهوبا قابل تشخیص نیستند و کروموزوم جنسی تاکنون گزارش نشده است بنابراین جنسیت گیاهچه‌های هوهوبا به وسیله روش‌های سیتولوژی تعیین نمی‌شود. هم‌چنین جنسیت آن بوسیله شکل یا مورفولوژی جنین در مراحل توسعه جنینی قابل تعیین نیست (Hosseini *et al.*, 2011). در گیاهان دوپایه از جمله هوهوبا، توسعه مارکرهای مولکولی برای تعیین جنسیت در مراحل اولیه در اولویت کارهای اصلاحی قرار دارد برای افزایش پتانسیل اقتصادی و درک بهتر مبنای دو جنسیتی آنها، تعیین جنسیت در بسیاری از گونه‌های زراعی با استفاده از مارکرهای DNA که مزیت‌هایی بر مارکرهای مورفولوژیک دارند صورت می‌گیرد (حسینی، ۱۳۸۸، Agrwal *et al.*, 2011). تلاش‌ها برای یافتن مارکرهای مولکولی تعیین کننده جنسیت در این گیاه در حال انجام است به عنوان مثال حسینی و همکاران در سال ۲۰۱۱ با استفاده از مارکررپید دومارکر باطول ۴۶۰ و ۶۸۰ جفت باز برای تشخیص

روغن‌کشی حاوی ۳۰٪ پروتئین شامل ۱۷ اسیدآمینه است که ۷ اسیدآمینه ضروری را دارا می‌باشد. بعد از فرآوری، کنجاله آن غذای مناسبی برای بز، گوسفند و گاو و تغذیه ماهی است و هم چنین به عنوان کود ارگانیک از آن استفاده می‌شود (Robbelene *et al.*, 1974; Yermanos, 1989). سه نوع شاخه دهی در این گیاه مشاهده شده است، گیاهانی که یک نوع باز از رشد را دارند با یک شاخه اولیه با تاجی رو به بالا و شاخه‌های ثانویه کوچک و خیلی کم. این نوع از بین دیگر انواع سریع‌تر و آسان‌تر بدست می‌آید، گیاهانی که ظاهری کروی و فشرده با تعداد زیادی شاخه‌های ثانویه و ثالثیه باریک و کوتاه دارند. علیرغم تعداد زیاد شاخه‌ها این گیاهان رشد مستقیم دارند، گیاهانی با عادت رشدی خوابیده، شاخه دهی و رشد جانبی مستقیم (Yermanos, 1977). گیاهان هوهوبا با عادت رشدی مستقیم بدون شک یک صفت مطلوب را دارا می‌باشند که به توزیع و انتشار دانه‌های گرده و تسهیل برداشت مکانیکی و یا برداشت دستی دانه‌ها کمک می‌کند (Schmid, 1976). ریشه راست این گیاه تا عمق ۱۵ تا ۲۵ متری زیر سطح خاک نفوذ می‌کند و به واسطه این ریشه عمیق گیاه توانایی استخراج آب را از اعماق خاک و در نتیجه توانایی تحمل شرایط بیابانی را پیدا می‌کند (نصیری و حاج نجاری، ۱۳۷۷). تحمل گرما و شوری، مقاومت به آفات و بیماریها و نیاز کودی کمتر از ویژگی‌های منحصر بفرد این گیاه است. طبق گزارش‌های موجود قطعات گره برخی از کلون‌های هوهوبا می‌توانند سطح شوری بالاتر از ۲۰۰ میلی مول بر لیتر NaCl را تحمل کنند و تنوع زیادی در اثر شوری در کلون‌های مختلف هوهوبا دیده شده است (Botti, 1998; Prakash *et al.*, 2003). هوهوبا

یک گیاه نسبتاً متحمل به شوری به حساب می‌آید. هرچند آسیب ناشی از شوری اتفاق می‌افتد و پاسخ کلون‌ها متفاوت است اما امکان اصلاح کولتیوارهای مقاوم یا متحمل به شوری وجود دارد (Botti, 1998). ریز نمونه‌های هوهوبا تحت شرایط شوری، افزایش معنی داری در مقدار ساکاروز نشان می‌دهند. از سوی دیگر، گلوکز کاهش معنی داری تحت شوری نشان داده است. محتوای فروکتوز در هردو نوع محیط کشت شاهد و تیمار شوری مشابه بود. (Botti, 1998; Fayek *et al.*, 2010). در اکثر منابع اینگونه آمده است که این گیاه بدون بیماری و بدون علف هرز است (مرتضوی‌جهرمی و پهلوان‌پور، ۱۳۹۲). از جمله عوامل موثر در افزایش عملکرد در هوهوبا، دانه‌های بزرگ، محتوای روغن بالا، گلدهی در هر گره، وجود بیش از یک دانه در هر گره در گل آذین خوشه، گلدهی زودرس برای فرار از یخبندان در آب و هوای سرد، میوه دهی قبل از سال پنجم و عادت رشدی مستقیم می‌باشد. انتخاب انواعی با خواب کوتاه برای مناطق گرمسیر و انواعی با دوره خواب طولانی برای مناطق با سرمای یخبندان پیشنهاد شده است. ترکیب همه صفات مطلوب در یک وارسته برتر نیاز به زمان و تحقیقات زیاد برای سال‌ها آزمایش دارد. از سوی دیگر، ایجاد کولتیوارهایی با بعضی از این خصوصیات مطلوب می‌تواند از طریق تکثیر رویشی در زمان نسبتاً کوتاهی بدست آید. (El-Baz *et al.*, 2009; Gaber, 2007)

کشت و تولید تجاری هوهوبا: امروزه ارزش اقتصادی هوهوبا در حال افزایش است. از آنجایی که پایه ماده ارزش تجارتي دارد پس تعیین جنسیت در مراحل اولیه هوهوبا در مزارع تجارتي مهم است یک مزرعه تجارتي هوهوبا نیازمند نسبت خوبی از گیاه ماده به نر برای بدست آوردن درصد گرده افشانی

در صورت عدم حضور کولتیوار مناسب، مزارع هوهوبای رشد یافته در سراسر جهان با استفاده از یک یا تعداد بیشتری از گزینه‌های زیر استقرار یافته‌اند، گیاهچه‌های انتخاب نشده، گیاهچه‌های انتخاب شده، قلمه‌های مادری با ویژگی غیربارز، قلمه‌های مادری با ویژگی‌های مشخص. تردیدی برای استفاده از ذخایر غیربارور وجود ندارد چراکه علیرغم تولید کم اولیه، اساس ژنتیکی وسیعی برای انتخاب قلمه‌های مناسب را فراهم می‌کنند. در حال حاضر، عملکرد کلون‌های هوهوبا بیش از ۴ تن در هکتار دانه است. انتخاب‌های نامناسب برای یک منطقه با خطر یخبندان، یا مشکل شوری و یا خطر سرمازدگی می‌تواند منجر به شکست در کشت شود و از این مورد تنهایی توان از طریق آزمایشات مقایسه عملکرد در هر سایت کشت جلوگیری کرد (Hamama *et al.*, 2001). فاصله کاشت بین دو بوته ۲ متر و فاصله بین دو ردیف ۳ متر باید باشد (Forster and Wright, 1986). برای تولید تجاری این گیاه باید در مزرعه، نسبت مناسبی از گیاهان نر به ماده را داشته باشیم که این نسبت در منابع مختلف متفاوت گزارش شده است. برای مثال گفته شده است که در مناطق نیمه حاره یک نر برای کرده افشانی ۵ ماده کافی است (Prakash *et al.*, 2003). در منبع دیگری نسبت نر به ماده به ترتیب ۱:۱۰ است و بعد از اولین گلدهی بوته‌های نر خارج از این نسبت باید از ریشه خارج شوند. برای حصول نتیجه بهتر بوته‌های نر باید در جهت وزش باد کاشته شوند (Verbanic, 1976; Yermanos and Duncan, 1986). گیاهان نر زودتر از گیاهان ماده به گل می‌روند و لذا گیاهان هوهوبا برای کرده افشانی نیاز به زمان‌های مختلف دارند (Yermanos, 1974). تولید تجاری دانه هوهوبا

خوب و عملیات کشاورزی مناسب دارد (Agrwal *et al.*, 2008; Sharma, 2011). دانستن جنسیت گیاهچه‌ها قبل از انتقال آن‌ها به مزرعه برای بدست آوردن نسبت مطلوب نر و ماده که کمک به مدیریت منابع شامل فضای کاشت، مقدار کود، آب و قیمت محصول می‌کند، لازم است. هوهوبا برای بدست آوردن یک منبع از روغن تجدیدپذیر خاص با کیفیت بالا کشت می‌شود. امروزه ۴۰۰۰۰ ایکر از زمین‌های جنوب غرب آمریکا زیر کشت هوهوبا است (Charpiéd and Charpiéd, 2011; Muppala and Reddy, 2010). هوهوبا به خوبی در مناطق بدون یخبندان رشد می‌کند. بیشتر جمعیت‌های طبیعی هوهوبا در سطوح شیب دار، بافت خاک سبک یا متوسط با زهکشی خوب با نفوذ خوب آب ایجاد شده‌اند. کشت در خاک سنگین منجر به گلدهی دیرتر، رشد آرام‌تر و مواجهه با بیماری‌های قارچی می‌شود. هوهوبا یا به صورت کشت مستقیم و یا انتقال گیاهچه به مزرعه کشت می‌شود. در جنوب غربی ایالات متحده آمریکا کشت مستقیم به دلیل هزینه کمتر و سرعت بیشتر و نیاز کمتر به نیروی کارگری ترجیح داده می‌شود. (Franco and Khattach, 1990; Council, 1985) بذور می‌توانند در ورمی کولیت یا شن در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد طی ۱۵ تا ۲۰ روز جوانه بزنند، گیاهچه‌ها با ارتفاع ۱۵ تا ۳۰ سانتی متری (۸ تا ۱۰ هفتگی) برای انتقال آماده هستند. البته ازدیاد از طریق کلون یا کشت بافت روش سریع‌تر و موثرتری در بهبود تنوع است (Hamama *et al.*, 2001). مزارع بذری هوهوبا هتروژن هستند. تکثیر در شرایط این ویترو مزایای بسیاری دارد و محدود به ژنوتیپ‌های الیت انتخاب شده نیست، گیاه بدون پاتوژن است و توانایی تولید تجارتی را دارد (Lee and Palzkill, 1984).

کشت هوهوبا در ایران: این گونه تحمل زیادی به خشکی و گرما دارد و در حفاظت از خاک و مبارزه با بیابان زایی نقش بسزایی دارد (Council, 1985). این گیاه به دلیل توانایی داشتن کانوپی و جلوگیری از فرسایش بادی در نواحی بیابانی در سال ۱۳۷۸ بصورت یک طرح تحقیقاتی با حمایت سازمان وقت برنامه و بودجه استان کرمان توسط شاهسوند حسنی از استان فارس وارد استان کرمان شده است (مرتضوی جهرمی و پهلوان پور، ۱۳۹۲). هم چنین در ۱۳۹۱ تعداد ۵۵۰ اصله نهال از این گیاه در یک طرح آزمایشی در دو هکتار از مزارع آران و بیدگل در استان اصفهان کاشته شده است. تعداد ۲۲ بوته حاصله از نهال‌های بذری در گلخانه دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید باهنر کرمان و ۱۲ بوته در منطقه چهار فرسخ شهداد در استان کرمان موجود است (Hosseini *et al.*, 2011) در روستای محمدآباد جهرم واقع در استان فارس نیز بیش از ۲۰۰ بوته به صورت کاملاً دیم به رشد خود ادامه می‌دهند. از ۱۱ نهال هوهوبا که سال ۱۳۸۰ از دانشکده کشاورزی داراب به ایستگاه سلجوقیه منتقل شده بود تنها ۵ درختچه باقی مانده و مابقی به دلیل عدم رسیدگی خشک شده و از بین رفته‌اند (مرتضوی جهرمی و پهلوان پور، ۱۳۹۲).

روش‌های به نژادی گیاه هوهوبا: با توجه به پاسخ خوب رشدی این گیاه در شرایط آب و هوایی مشابه با ایران و تحقیقات صورت گرفته در برخی مناطق ایران، پیش بینی می‌شود که این گیاه در مناطق گرم و خشک کشور بتواند عملکرد مناسبی از تولید شاخ و برگ سبز و هم‌چنین عملکرد دانه داشته باشد. جهت صحت‌گذاری به گفته فوق به برخی از تحقیقات انجام شده در رابطه با بررسی تنوع فنوتیپی و سازگاری گیاه

از اواسط دهه ۱۹۷۰، زمانی که شکار نهنگ‌ها در آمریکا ممنوع شد، افزایش یافت. اولین تلاش‌ها بر برداشت دانه از گیاهان موجود در طبیعت متمرکز بود اما خیلی زود این نتیجه حاصل شد که برای تولید سودآور کشت هوهوبا در سیستم کشاورزی الزامی است (Anonymus, 1974). از آن زمان هوهوبا با موفقیت در بسیاری از مناطق نیمه خشک در سراسر جهان کشت شد (Council, 1985). پیدا کردن همبستگی بین خصوصیات گیاهشناسی و کمیت و کیفیت روغن دانه، کشت زود هنگام و حذف ژنوتیپ‌های نامطلوب در برنامه اصلاحی هوهوبا را تسهیل می‌کند که منجر به صرفه جویی قابل ملاحظه‌ای در زمان و انرژی می‌شود (Yermanos, 1977). سازمان تحقیقات استرالیا در سال ۱۹۷۸ با انجام تحقیقات بر روی هوهوبا، مواد گیاهی انتخاب شده‌ای از هوهوبا را برای شرایط استرالیا معرفی کرد. این واریته‌های اصلاح شده و سازگار با شرایط استرالیا، در آزمایشات و انتخاب‌هایی بر روی هوهوبا که توسط بخش اصلاح نباتات و انتخاب مواد گیاهی با بخش تحقیقات کشاورزی به صورت مشترک به مدت بیش از یک دهه انجام شد، معرفی شدند. همانند دیگر گیاهان صنعتی، برای افزایش تولید و کیفیت هوهوبا تلاش‌هایی در حال انجام است. Lee and Palzkill (1984). درصد کم گرده افشانی و استفاده از مواد ژنتیکی نامرغوب باعث کاهش سطح زیر کشت در برخی از مناطق از جمله آرژانتین شده است (Anonymus, 1974). در این راستا گرده افشانی تکمیلی یا مصنوعی در افزایش عملکرد گیاهان هوهوبا مورد توجه قرار گرفته است (Hamama *et al.*, 2001).

متقابل ژنوتیپ، شرایط آب و هوایی و سن گیاه است. طورکلی رشد رویشی، ارتفاع بوته و تعداد شاخه با افزایش سن گیاه افزایش می‌یابد (Osman *et al.*, 1997). الباز و همکاران در سال‌های ۲۰۰۶ و ۲۰۰۷ بر روی ۲۴ گیاه هوهوبا در مصر صفات ارتفاع و حجم بوته، تراکم گره در ۱۰۰ سانتی متر ساقه، تراکم گل در ۱۰۰ سانتیمتر ساقه، طول ساقه، تعداد میانگره در ساقه، تعداد برگ در ساقه، مساحت سطح برگ در ساقه، مساحت برگ در یک متر رشد رویشی، شاخص شکل برگ، خصوصیات دانه شامل عرض و طول دانه، شاخص شکل دانه و وزن ۱۰۰ دانه را بررسی کردند. نتایج این تحقیق در سال ۲۰۰۹ انتشار یافت. آنها بیان کردند که تفاوت مشاهده شده در پارامترهای مورفولوژیکی عمدتاً ناشی از تفاوت‌های ژنتیکی است، وجود تفاوت‌های ظاهری میان ژنوتیپ‌ها منجر به دامنه وسیع فنوتیپی در اغلب پارامترهای مطالعه شده می‌شود (El-Baz *et al.*, 2009). یرمانوس در سال ۱۹۷۷ مطالعه هفت خصوصیت گیاهشناسی شامل: شاخه دهی، اندازه برگ، رنگ برگ، زودرسی، تعداد دانه در هر گره، الگوی میوه دهی و نسبت نر به ماده را بررسی و نتایج زیر را بدست آورد: گیاهان نر زودتر از گیاهان ماده به گل می‌روند، گیاهان هوهوبا برای گرده‌افشانی نیاز به زمان‌های مختلف دارند و داده‌های جمع‌آوری شده از نسبت نر به ماده در طول سال دوم رشد، انحراف معنی داری از نسبت ۱:۱ نشان دادند (Yermanos, 1977). مقایسه داده‌های ۲۲ گیاه در ۲ سال ۱۹۷۳ و ۱۹۷۴ در کالیفرنیا تغییرات معنی‌دار در محتوای روغن و پروتئین و محتوای پوسته بذور و هم‌چنین اسیدچرب و محتوای الکل روغن را نشان داد (Yermanos, 1974). تاکنون اکثر مطالعات

هوهوبا در چندین منطقه اشاره می‌شود. مرتضوی به منظور بررسی سازگاری گیاه هوهوبا در جنوب استان فارس در شرایط آبی و دیم، در سال ۱۳۷۲ تعداد ۲۸۶ اصله در جهرم و در سال ۱۳۷۳ تعداد ۲۲۵ اصله نهال در ایستگاه لارستان غرس و همه ساله درصد زنده مانی، میزان رویش طولی و قطر تاج پوشش، فنولوژی، تفرق صفات در پایه‌های نر و ماده و سایر عوامل را اندازه‌گیری و یادداشت برداری کرد. نتایج بدست آمده در جهرم حکایت از سازش گیاه با شرایط منطقه دارد و تولید بذر هوهوبا برای اولین بار در کشور در این آزمایش تحقق یافته. میانگین (آبی و دیم) بذر تولید شده از ۱۲۰ پایه ماده در سال‌های ۱۳۷۷، ۱۳۷۸ و ۱۳۷۹ به ترتیب در حدود ۱۵، ۲۲ و ۳۵ کیلوگرم و میزان روغن اندازه‌گیری شده ۴۳ درصد برآورد گردید. نتایج این تحقیق در سال ۱۳۸۶ منتشر شده است (مرتضوی جهرمی و پهلوان پور، ۱۳۹۲). عثمان و همکاران در سال‌های ۱۹۹۳ و ۱۹۹۴ تعداد ۶۰۰ بوته هوهوبا را در مکانی در بزرگراه مکه-مدینه منوره از لحاظ نسبت جنسی، زمان گلدهی، عادت رشدی، حالت میوه دهی، عملکرد و صفات وابسته به آن شامل: ارتفاع گیاه، قطر تاج، طول میانگره، محتوای واکس دانه، محتوای پروتئین و عملکرد دانه بررسی و نتایج آنرا در سال ۱۹۹۷ میلادی منتشر کردند. نتایج به‌قرار زیر است: آنالیز همبستگی ساده نشان می‌دهد هیچ کدام از صفات مطالعه شده همبستگی مثبت با عملکرد دانه نداشتند. ارتفاع گیاه همبستگی مثبت با قطر تاج و طول میانگره و همبستگی منفی با محتوای روغن داشته است و گیاهان با تاج باریک عملکرد بیشتری از گیاهان با تاج پهن داشتند (Osman *et al.*, 1997). عثمان و همکاران بیان می‌دارند که تولید گیاه هوهوبا تحت تأثیر اثر

ژنتیکی بر روی این گیاه به جهت شناسایی مارکر مولکولی مناسب برای تعیین جنسیت متمرکز شده است، در حالی که منشأ توده‌های موجود در ایران تا حدودی مبهم است و نیاز به مطالعه تنوع ژنتیکی این گیاه احساس می‌شود. در ادامه به برخی از تحقیقات مولکولی تعیین جنسیت اشاره می‌شود. حسینی و همکاران در سال ۲۰۱۱ تعداد ۱۳ بوته را با استفاده از ۲۰ پرایمر رپید جهت تعیین جنسیت بررسی کردند و دو مارکر با طول ۶۶۰ و ۶۸۰ جفت باز برای تشخیص گیاهان نر از ماده یافتند (حسینی، ۱۳۸۸). گول و همکاران در سال ۲۰۱۰ تعداد ۱۲۰ نمونه گیاهی هوهوبا را جهت بررسی جنسیت مطالعه کردند (Gul et al., 2010). شمارا در سال ۲۰۰۸ تعداد ۸ گیاه هوهوبا را با استفاده از مارکر ISSR بررسی و یک قطعه حدوداً ۱۲۰۰ جفت بازی را برای تعیین جنس نر معرفی کرد (Sharma, 2008). عبیدی و همکاران از ۸ پرایمر تصادفی مختلف مارکر مولکولی RAPD-PCR برای ارزیابی و شناسایی تنوع DNA بین گیاهان نر و ماده کولتیوارهای عراقی هوهوبا در شرایط این ویوو و این ویترو استفاده کردند. ۷ پرایمر بین نر و ماده تفاوتی قائل نشدند اما پرایمر (C5) بین نر و ماده از بافت تازه تمایز قائل شد. تفاوت بین کالوس ها تفاوت معنی دار نشان نداد (نقل از حسینی، ۱۳۸۸). ۳۲ پرایمر مارکر رپید و ۱۶ پرایمر آی اس آر برای تست یکپارچگی ژنتیکی گیاهان هوهوبای تکثیر شده از طریق جوانه محوری غربال شدند. ۱۹۱ باند شفاف، متمایز و قابل تکثیر در میان همه ریز نمونه های رشد یافته تک شکل و مشابه با والد مادری مشاهده شد (Kumar, 2011).

نتیجه گیری کلی

با توجه به موارد ذکر شده، بررسی گیاه هوهوبا با

استفاده از صفات مورفولوژیکی و ژنتیکی امکان شناسایی و معرفی یک یا چند ژنوتیپ را به عنوان ژنوتیپ مناسب و سازگار با شرایط آب و هوایی ایران و امکان بررسی ازدیاد آن با استفاده از کشت بافت را می‌دهد. از آنجایی که این گیاه تاکنون رشد خوبی در مناطق با آب و هوای مشابه ایران داشته است و تولید تجاری آن در بیش از ۲۲ کشور جهان برای تولید دانه و استفاده از دانه خام برای تولید روغن بی نظیر و سایر فرآورده های متنوع صنعتی، آرایشی، بهداشتی و غذایی موجود در بذر آن در حال حاضر انجام می‌شود لذا انجام تحقیقات و شناخت قابلیت های گیاه هوهوبا در ایران چشم اندازی از آینده روشن تولید تجاری آن، هم در بعد تقویت محیط زیست در شرایط حاد تنشهای محیطی شوری و خشکی و گرما و هم از بعد تولید فرآورده های متعدد آن در جامعه را فراهم می‌آورد. با انجام تحقیقات مناسب پیش بینی می‌شود موارد ذیر قابل حصول باشد:

- بدست آوردن اطلاعات مورفولوژیکی و ژنتیکی از جمعیت های موجود این گیاه در ایران جهت بررسی و تایید نهایی پاسخ این گیاه جدید به شرایط رشد و نمو در ایران
- شناسایی ژنوتیپ های مطلوب و سازگار بذری با آب و هوای مناطق قابل کشت این گیاه در ایران
- بدست آوردن اطلاعات تنوع ژنتیکی توده‌های مختلف بذری موجود این گیاه در ایران برای گزینش کولتیوار یا کولتیوارهای اصلاح شده در جهت تولید مناسب
- توصیه و ترویج این گیاه برای شرایط کم آبی و شوری و گرما در بخشهایی از کشور و حتی کشورهای همجوار

ویژگی های منحصر بفرد این گیاه است. شاخه و برگ این گیاه پس از روغن کشی حاوی ۳۰٪ پروتئین شامل ۱۷ اسیدآمین است که ۷ اسیدآمین ضروری را دارا می باشد. بعد از فرآوری، کنجاله آن غذای مناسبی برای بز، گوسفند و گاو و تغذیه ماهی است و هم چنین به عنوان کود ارگانیک می تواند مورد استفاده قرار گیرد.

منابع

- ۱) حسینی، ف. ۱۳۸۸. بررسی جنین زایی مستقیم و غیر مستقیم در هوهوبا و تعیین جنسیت نهال بذری آن با نشانگر مولکولی ریپد. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان.
- ۲) مرتضوی جهرمی، س م. پهلوان پور فرد، ع ا. ۱۳۹۲. مقایسه شاخص های مختلف رشد و تولد بذر در نهالهای دانه‌رست و قلمه‌رست هوهوبا. فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، جلد ۲۱، شماره ۱، ۱۵۳-۱۴۲.
- ۳) نصیری، م. حاج نجاری، ح. ۱۳۷۷. بررسی روشهای تولید نهال هوهوبا از طریق بذر و ریز ازدیادی، تهران، انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع.
- 4) Agrwal, M. Shrivastava, N. Padh, H. 2011. Development of Sex-Linked AFLP Markers in *Simmondsia chinensis*. Plant Breeding, pp. 114-116.
- 5) Amarger, V. Mercier, L. 1995. Molecular Analysis of RAPD DNA Based Markers, Their Potential Use for the Detection of Genetic Variability in Jojoba (*Simmondsia Chinensis* L Schneider. Biochimic, Vol. 77, pp. 931-936.
- 6) Anonymus. 1974. Jojoba a Wax-Producing Shrub of the Sonoran Desert, University of Arizona, Arid Land, p. 141.
- 7) Botti, C. 1998. Evaluation of Jojoba Clones Grown Under Water and Salinity Stresses in Chile. Ind, Crops Prod, 1998, Vol. 9, pp. 39-45.
- 8) Busson, JB. Farines, M. Souller, J. 1994. Jojoba Wax: It's Ester and Some of It's Minor Components, Journal of the American Oil Chemists' Society, pp. 999-1022.
- 9) Charpiéd, L. Charpiéd, D. 2011. LaRonna Jojoba Co®. PO Box 321 Desert Center Ca. 92239. <http://www.laronnajoboba.com/default.asp>.
- 10) Coates, W. Ayerza, R. 2008. Supplemental Pollination-Increasing Jojoba (*Simmondsia chinensis* L, [schneider]) Seed Yields in the Arid Chaco Environment, Industrial crops and products, 2008, Vol. 27, pp. 364-370.

- ایجاد اشتغال در نواحی گرم و خشک و کویری ایران
- ایجاد صنایع جنبی استخراج روغن بسیار با ارزش این گیاه پس از استقرار و احداث باغات مناسب در مناطق گرم و خشک کشور
- تولید انواع فرآورده های بهداشتی، پزشکی و آرایشی و صنعتی که هم اکنون جزء اقلام وارداتی به کشور می باشند.

توصیه های نهایی حاصل از این بررسی را می توان به صورت زیر برشمرد:

- استفاده از گیاه هوهوبا به عنوان پوشش همیشه سبز برای مناطق متأثر از تنشهای شوری، خشکی و گرما این گیاه کم توقع بوده و می توان نقشی همانند یک درخت انجیر دیم در مناطقی از ایران مثل فارس و یا یک اصله درخت خرما ی آبی در مناطق مجاور کویر و خشک و نیمه خشک کشور برای آن متصور بود. شاید یکی از جایگزین های مورد نظر برای مناطقی که حتی دیگر کاشت پسته هم در مواجهه با آب شور یارای مقاومت ندارد این درختچه باشد.

- استفاده از گیاه هوهوبا در صنایع مختلف: دانه های این گیاه حاوی روغن مایعی است که در صنایع آرایشی، داروسازی، پلاستیک سازی، صیقل دادن و شمع سازی کاربرد دارد. روغن این گیاه در صنایع سنگین روان کننده حرکت بخشهای مختلف در دمای بالا است. پایداری اکسیداتیو روغن طبیعی جوجوبا، احساس خوشایند روغن بر روی پوست و مو، قابلیت تجزیه زیستی، طبیعی بودن آن و تولید تجدیدپذیر آن از دلایل ارزشمندی آن در صنایع آرایشی است.

- استفاده از فرآورده های بسیار متنوع این گیاه در کشاورزی و دامپروری: تحمل گرما و شوری، مقاومت به آفات و بیماریها و نیاز کودی کمتر از

- Propagation of Male and Female Jojoba Plants. In Vitro Cell Dev Biol Plant, pp. 222-227.
- 26) Robbelene, GE. Downey, RK. Ashri, A. 1989. Oil Crops of the World, Their Breeding and Utilization, p. 25.
 - 27) Schmid, R. 1976. Floral and fruit anatomy of jojoba (*Simmondsia chinensis*). La Jojoba. Memorias de la II. Conferencia Internacional Sobre. Ensenada, Baja California Norte, Mexico. pp. 143-148.
 - 28) Sharma, K. 2008. ISSR Marker-Assisted Selection of Male and Female Plants in a Promising Dioecious Crop, Jojoba (*Simmondsia chinensis*), Plant Biotechnol Rep. 2:239-243.
 - 29) Universitesi, M. Kemal, F. Ziraat, B. Tarla, B. 2000. Jojoba [*Simmondsia chinensis* (Link) Schneider] and Its Culture in Turkey I Morphology, Production and Culture of Jojoba, Anadolu, J, of AARI, pp. 18-30.
 - 30) Verbanic, CJ. 1986. Jojoba Answer to Sperm Whale, pp. 30-32.
 - 31) Yermanos, DM. 1974. Agronomic Survey of Jojoba in California, Economic Botany, pp. 161-174.
 - 32) Yermanos, DM. Duncan, CC. 1976. Quantitative and Quality Characteristics of Jojoba Seed, Journal of American oil chemists' society. Volume 53, Issue 2, pp 80-82.
 - 33) Yermanos, DM. 1977. Jojoba - Genetically Controlled Botanical Traits, Journal of the American oil chemists' society. Volume 54, Issue 11, pp 545-548.
 - 11) Council, A. 1985 . Jojoba New Crop for Arid Lands New Material for Industry Washington DC, National Academy Press.
 - 12) El-Baz, E. EL-Dengawy, ET. El-Shahat, EF. El-Hassan. 2009. Studies on Some Morphological Aspects of Jojoba [*Simmondsia chinensis* (LINK) Schneider] Under Egyptian Conditions, Journal of Agricultural Sciences Mansoura University 34(11): 10575- 10586.
 - 13) Estilai, A. Hashemi, A. 1993. A Four-Carpeled Fruit Mutant in Jojoba, HortScience, pp. 738-739.
 - 14) Fayek, MA. Shabban, EA. Zayed, AA. El-Obeidy, AA. Taha, RA. 2010. Effect of salt stress on Chemical and Physiological Contents of Jojoba (*Simmondsia chinensis*) using In Vitro Culture. World Journal of Agricultural Sciences, 6: 446-450.
 - 15) Forster, KE. Wright, NG. 1986. Jojoba A Crop for Semi-Arid Zones, SPAN.
 - 16) Franco, V E. Khattach, R. 1990. Elemental composition of soils and tissues of natural jojoba populations of Baja California, Mexico. Journal of Arid Environments, 19(1):55-63.
 - 17) Gaber, A. 2007. Induction of Somatic Embryogenesis and DNA Fingerprinting of Jojoba, Arab J, Biotech, Vol. 10, pp. 341-354.
 - 18) Gul, I A. Karaca, M. Naci, O A. 2010. A Reliable Gender Diagnostic PCR Assay for Jojoba (*Simmondsia chinensis* (Link) Schneider). Genet Resour Crop Evol.
 - 19) Hamama, L. Baaziz, M. Letouz, R. 2001. Somatic Embryogenesis and Plant Regeneration from Leaf Tissue of Jojoba. Plant Cell, Tissue and Organ Culture, pp. 109-113.
 - 20) Hosseini, FS. Shahsavand, HH. Arvin, MJ. Baghizadeh, A. Mohammadinejad, Gh. 2011. Sex Determination of Jojoba (*Simmondsia chinensis* cv. Arizona) by Random amplified Polymorphic DNA (RAPD) Molecular Markers, African Journal of Biotechnology . Vol. 10 (4), pp. 470-474.
 - 21) Kumar, S. 2011. Assessment of Genetic Fidelity of Micropropagated Plants of *Simmondsia chinensis* (Link) Schneider using RAPD and ISSR Markers. Acta Physiol Plant, Vol. 33, pp. 2541-2545.
 - 22) Lee, CW. Palzkill, DL. 1984. Propagation of jojoba by single node cuttings. Hortscience, V. 19(6), pp. 841-842.
 - 23) Muppala, P. Reddy, C. 2010. Biotechnology Advanced in Jojoba, Desert Plants, Springer.
 - 24) Osman, H. Abo, H E. Salih, A. Sam, M . 1997. Jojoba (*Simmondsia chinensis* (Link) Schneider), A Potential Shrub in the Arabian Desert I. Overall Performance of Seven Jojoba Ecotypes, Arid Land agric, sci.
 - 25) Prakash, S. Agrawal, V. Gupta, SC. 2003. Influence of Some Adjuvants on In Vitro Clonal