بسم الله الرحمن الرحیم

**دانشگاه صنعتی اصفهان**

دانشکده کشاورزی

# شناسایی و توالی‌یابی ژن‌های لینالول سینتاز و اوژنول سینتاز در رز (*Rosa hybrida*) و گل محمدی (*R. damascena*)

پایان نامه کارشناسی ارشد بیوتکنولوژی

**مریم دوستی**

اساتید راهنما

**دکتر مجید طالبی**

**دکتر بدرالدین ابراهیم سید طباطبایی**

**۱۳۹۲**

**دانشگاه صنعتی اصفهان**

دانشکده کشاورزی

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته بیوتکنولوژی خانم مریم دوستی

تحت عنوان

# شناسایی و توالی‌یابی ژن‌های لینالول سینتاز و اوژنول سینتاز در رز (*Rosa hybrida*) و گل محمدی (*R. damascena*)

در تاریخ ۱۳۹۲/۱۰/۲۱ توسط کمیته تخصصی زیر مورد بررسی و تصویب نهایی قرار گرفت.

| | |
|---|---|
| ۱- استاد راهنمای پایان نامه | دکتر مجید طالبی |
| ۲- استاد راهنمای پایان نامه | دکتر بدرالدین ابراهیم سید طباطبایی |
| ۳- استاد مشاور پایان نامه | دکتر نعمت الله اعتمادی |
| ۴- استاد داور | دکتر بهرام شریف نبی |
| ۵- استاد داور | دکتر مهدی رحیم ملک |
| سرپرست تحصیلات تکمیلی دانشکده | دکتر محمد مهدی مجیدی |

## تشکر و قدردانی

شکر و سپاس خدا را که بزرگترین امید و یاور در لحظه لحظه زندگیست.

تقدیر و درود فراوان خدمت پدر و مادر بسیار عزیز، دلسوز و فداکارم که پیوسته جرعه نوش جام تعلیم و تربیت، فضیلت و انسانیت آنها بوده ام و همواره چراغ وجودشان روشنگر راه من در سختی ها و مشکلات بوده است.

بسی شایسته است از اساتید فرهیخت و فرزانه جناب آقایان دکتر مجید طالبی، دکتر بدرالدین ابراهیم سید طباطبایی و دکتر نعمت الله اعتمادی که با نکته های دلاویز و گفته های بلند، صحیفه های سخن را علم پرور نمودند و همواره راهنما و راه گشای نگارنده در اتمام و اکمال پایان نامه بوده اند، تقدیر و تشکر نمایم.

مراتب تقدیر و تشکر خود را نسبت به اساتید گرامی جناب آقای دکتر بهرام شریف نبی و جناب آقای دکتر مهدی رحیم ملک که زحمت باز خوانی و داوری پایان نامه را تقبل فرمودند، ابراز می دارم. از اساتید بزرگوار گروه بیوتکنولوژی جناب آقایان دکتر مسعود بهار، دکتر آقافخر میرلوحی، دکتر سیروس قبادی و سرکار خانم دکتر آذرشاه پیری که از محضر پر فیض تدریسشان، بهره ها برده ام، سپاسگزارم.

از کادر محترم آزمایشگاه بیوتکنولوژی آقای مهندس محمدی و آقای عزیزی نیز برای زحمات بی دریغشان سپاسگزارم.

سپاس بی دریغ خدمت دوستان گرامی خانم ها سهیلا احمدی، پگاه امیری، غزاله خاکسار، عذرا عرب و آقایان میراحمدی، زارعی، تقیی، راستی و رضایی که مراصمیمانه و مشفقانه یاری داده اند.

و تشکر خالصانه خدمت همه کسانی که به نوعی مرا در به انجام رساندن این مهم یاری نموده اند.

مریم دوستی

۱۳۹۲

**کلیه حقوق مادی مترتب بر نتایج مطالعات، ابتکارات و نوآوری‌های ناشی از تحقیق موضوع این پایان‌نامه متعلق به دانشگاه صنعتی اصفهان است**

**تقدیم به**

پدر بزرگوارم

مادر مهربانم

و همه کسانی که دوستشان دارم

## فهرست مطالب

**عنوان** ..... **صفحه**


فهرست مطالب ..... هشت

فهرست اشکال ..... دوازده

فهرست جداول ..... چهارده

چکیده ..... ۱

**فصل اول: مقدمه و بررسی منابع**

۱-۱- رز و اهمیت آن ..... ۲

۱-۲- طبقه بندی و گیاه شناسی رز ..... ۳

۱-۳- عطر رز و ترکیبات تشکیل دهنده آن ..... ۶

۱-۴- متابولیت‌های ثانویه ..... ۱۳

۱-۵- ترپنوئیدها ..... ۱۴

۱-۵-۱- بیوسنتز ترپنوئیدها ..... ۱۵

۱-۶- مونوترپن‌ها ..... ۱۶

۱-۶-۱- لینالول ..... ۱۷

۱-۷- سسکوئی‌ترپن‌ها ..... ۱۸

۱-۷-۱- جرماکرین دی ..... ۱۸

۱-۸- فنیل پروپانوئیدها ..... ۱۹

۱-۸-۱- اوژنول ..... ۲۱

۱-۹- اهداف انجام این پژوهش ..... ۲۳

**فصل دوم: مواد و روش‌ها**

۲-۱- جمع‌آوری نمونه‌های گیاهی ..... ۲۴

۲-۲- استخراج DNA ژنومی ..... ۲۵

۲-۲-۱- استخراج DNA ژنومی به روش پیشنهادی برگ درخت نارون..... ۲۵
۲-۲-۲- استخراج DNA به روش بهینه سازی شده موری و تامسون..... ۲۶
۲-۳- بررسی کمی و کیفی DNA استخراج شده ..... ۲۷
۲-۴- طراحی آغازگرهای اختصاصی ..... ۲۸
۲-۵- تهیه واکنش PCR..... ۲۹
۲-۵-۱- الکتروفورز محصول PCR..... ۳۱
۲-۵-۲- خالص سازی قطعات تکثیر شده از ژل آگارز..... ۳۱
۲-۶- همسانه سازی..... ۳۲
۲-۶-۱- واکنش اتصال..... ۳۳
۲-۶-۲-تهیه سلول‌های مستعد باکتری به روش شیمیایی ..... ۳۳
۲-۶-۳- انتقال پلاسمید حاوی قطعه مورد نظر به باکتری‌های مستعد شده..... ۳۴
۲-۷-شناسایی همسانه‌های حاوی قطعات مورد نظر..... ۳۵
۲-۷-۱- غربالگری سریع ..... ۳۵
۲-۷-۲- واکنش Colony PCR..... ۳۶
۲-۸- استخراج پلاسمید از همسانه‌های تأیید شده و توالی یابی..... ۳۷
۲-۹- استخراج کل محتوای RNA..... ۳۸
۲-۹-۱- آماده سازی وسایل جهت استخراج RNA..... ۳۸
۲-۹-۲- استخراج RNA..... ۳۸
۲-۹-۳- تعیین کمیت وکیفیت RNA..... ۴۰
۲-۱۰-تهیه cDNA..... ۴۱
۲-۱۰-۱- حذف آلودگی DNA..... ۴۱
۲-۱۰-۲- تهیه cDNA..... ۴۲
۲-۱۱- واکنش PCR..... ۴۳
۲-۱۲- تجزیه وتحلیل نتایج حاصل از توالی یابی ..... ۴۳

فصل سوم: **نتایج و بحث**


۳-۱- استخراج DNA ..... ۴۵

۳-۲- استخراج RNA ..... ۴۶

۳-۳- واکنش PCR ..... ۴۷

۳-۴- همسانه سازی قطعات تکثیر شده ..... ۴۹

۳-۴-۱- خالص سازی قطعات ژنی از ژل آگارز ..... ۴۹

۳-۴-۲- واکنش اتصال ..... ۵۰

۳-۵- تأیید وجود قطعات مورد نظر در باکتری ..... ۵۱

۳-۵-۱- غربالگری سریع همسانه‌ها ..... ۵۱

۳-۵-۲- واکنش Colony PCR ..... ۵۳

۳-۶- نتایج حاصل از توالی یابی قطعات همسانه سازی شده ژن لینالول سینتاز ..... ۵۴

۳-۶-۱ -بررسی توالی نوکلئوتیدی و همردیف سازی چند تایی ژن *lis* ..... ۵۴

۳-۶-۲- بررسی توالی‌های آمینو اسیدی ..... ۵۵

۳-۶-۳- بررسی تنوع بین جنس‌هاو خانواده‌های مختلف گیاهی مربوط به ژن *lis* ..... ۵۷

۳-۶-۴- بررسی روابط فیلوژنتیکی بین گونه‌ها ..... ۵۹

۳-۷-تکمیل توالی ژن لینالول سنتاز ..... ۶۱

۳-۸- نتایج حاصل از توالی‌یابی قطعات همسانه سازی شده ژن اوژنول سینتاز ..... ۶۲

۳-۸-۱- بررسی توالی نوکلئوتیدی و همردیف سازی چند تایی ژن *egs* ..... ۶۲

۳-۸-۲- بررسی توالی‌های آمینو اسیدی ..... ۶۳

۳-۸-۳- بررسی تنوع بین جنس‌ها و خانواده‌های مختلف گیاهی مربوط به ژن *egs* ..... ۶۴

۳-۸-۴- بررسی روابط فیلوژنتیکی بین گونه‌ها ..... ۶۵

۳-۹- نتایج حاصل از توالی‌یابی قطعات همسانه سازی شده ژن جرماکرین دی سینتاز ..... ۶۷

۳-۹-۱- بررسی توالی نوکلئوتیدی و همردیف سازی چند تایی ژن *gds* ..... ۶۷

۳-۹-۲- بررسی توالی آمینواسیدی ..... ۶۸

۳-۹-۳- بررسی تنوع بین جنس‌ها و خانواده‌های مختلف گیاهی مربوط به ژن *gds*.....۶۸

۳-۹-۴- بررسی روابط فیلوژنتیکی بین گونه‌ها .....۷۰

**فصل چهارم: نتیجه‌گیری کلی و پیشنهادها**

۴-۱- تیجه‌گیری کلی.....۷۲

۴-۲-پیشنهادها .....۷۳

پیوست .....۷۵

فهرست منابع .....۸۳

## فهرست اشکال

**عنوان** ..... **صفحه**


شکل۱-۱: طبقه بندی رز بوتانیکا ..... ۵

شکل ۱-۲- تغییراتی شیمیایی که سبب تولید ترکیبات معطر می‌گردد ..... ۱۰

شکل۱-۳- میزان ترکیبات معطر در دو واریته رز معطر و غیر معطر در چهار مرحله رشد گل ..... ۱۲

شکل ۱-۴- پیش سازهای تولید ترپنوئیدها ..... ۱۴

شکل۱-۵- مسیر بیوسنتز ترپنوئیدها ..... ۱۶

شکل ۱-۶- ساختار شیمیایی لینالول ..... ۱۷

شکل ۱-۷- سنتز جرماکرین دی توسط آنزیم جرماکرین دی سینتاز ..... ۱۹

شکل ۱-۸- مشتقات فنیل پروپانوئیدی حاصل از مسیر سنتز فنیل پروپانوئیدها. ..... ۲۰

شکل۱-۹- مسیر سنتز و ساختار اوژنول ..... ۲۲

شکل۲-۱-نمایی از برگ‌های جنس .*Rosa* sp ..... ۲۴

شکل ۳-۱- استخراج DNA ..... ۴۶

شکل ۳-۲- استخراج RNA از گلبرگ گل ..... ۴۷

شکل ۳-۳- تکثیر ناحیه ژنی *lis* در سه گونه گل محمدی ، رز و نسترن ..... ۴۸

شکل ۳-۴- تکثیر قطعات ژنی *egs* در سه گونه گل محمدی ، رز و نسترن ..... ۴۸

شکل ۳-۵- تکثیر قطعات ژنی *gds* در دوگونه گل محمدی و رز هیبرید ..... ۴۹

شکل ۳-۶- نحوه خالص سازی قطعات تکثیر شده مربوط به ژن *lis* از ژل آگارز ..... ۵۰

شکل ۳-۷- رشد همسانه‌هاو باکتری مستعد روی محیط کشت. ..... ۵۱

شکل۳-۸- غربالگری سریع همسانه‌ها مربوط به ژن‌های *lis*، *egs* و *gds* ..... ۵۲

شکل۳-۹- الکتروفورز محصول colony PCR مربوط به ژن‌های *lis*، *egs* و *gds* ..... ۵۳

شکل ۳-۱۰-نتایج حاصل از جستجوی شباهت‌ها برای توالی بدست آمده مربوط به ژن *lis* ..... ۵۴

شکل ۳-۱۱- همردیف سازی چندتایی توالی نوکلئوتیدی ژن *lis* ..... ۵۵

شکل۳-۱۲- همردیف سازی چندتایی توالی آمینواسیدی ژن *lis* ..... ۵۶

شکل۳-۱۳- دندروگرام مربوط به روابط ژنتیکی بین گونه‌ها بر اساس ژن *lis* با استفاده از ضریب Maximum parsimony ..... ۶۰

شکل۳-۱۴- تکثیر جفت آغازگرهای *18SrRNA* و *act* بر روی cDNA حاصل از گلبرگ گل .....۶۱
شکل۳-۱۵- همردیف سازی چندتایی توالی نوکلئوتیدی ژن *egs* .....۶۲
شکل۳-۱۶- همردیف‌سازی چندتایی توالی آمینواسیدی ژن *egs* .....۶۳
شکل۳- ۱۷- دندروگرام مربوط به روابط ژنتیکی بین گونه‌ها بر اساس ژن *egs* با استفاده از ضریب Maximum parsimony.....۶۶
شکل۳-۱۸- همردیف سازی چندتایی توالی نوکلئوتیدی ژن *gds*.....۶۷
شکل۳-۱۹- همردیف سازی چندتایی توالی آمینواسیدی ژن *gds*.....۶۸
شکل۳- ۲۰- دندروگرام مربوط به روابط فیلوژنی بین گونه‌ها بر اساس ژن *gds* با استفاده از ضریب Maximum parsimony.....۷۱

# فهرست جداول

**عنوان** ..... **صفحه**


جدول۱-۱- مهمترین ترکیبات موجود در اسانس گل سرخ ..... ۹

جدول۲-۱- توالی آغازگرهای پیشرو و پیرو برای ژن‌های *lis* ، *egs* و *gdS* ..... ۲۹

جدول۲-۲- مواد و مقدار مورد نیاز هر یک از آن‌ها برای واکنش PCR ..... ۳۰

جدول۲-۳- برنامه واکنش PCR برای آغازگرهای اختصاصی ..... ۳۰

جدول۲-۴- دمای اتصال جفت آغازگرهای اختصاصی ..... ۳۱

جدول ۲-۵- مقادیر و مواد مورد نیاز برای واکنش اتصال ..... ۳۳

جدول۲-۶- مواد و مقدار مورد نیاز هر یک از آن‌ها در واکنش Colony PCR ..... ۳۶

جدول۲-۷- شرایط انجام واکنش Colony PCR ..... ۳۷

جدول۲-۸- مواد لازم و مقدار آن برای عاری از DNA کردن RNA کل استخراج شده ..... ۴۱

جدول ۲-۹- مواد و مقدار مورد نیاز هر یک ازآن‌ها برای مرحله نخست سنتز cDNA ..... ۴۲

جدول ۲-۱۰- مواد و مقدار مورد نیاز هر یک از آن‌ها برای مرحله دوم سنتز cDNA ..... ۴۲

جدول ۲-۱۱- زمان و دمای مورد نیاز برای مراحل مختلف واکنش PCR ..... ۴۳

جدول۳- ۱- بررسی میانگین Pairwise distance بر اساس مدلK2P بین جنس‌های خانواده Rosaceae مربوط به ژن *lis* ..... ۵۷

جدول ۳- ۲- بررسی میانگین Pairwise distance بر اساس مدل K2P بین خانواده‌های گیاهی از نظر ژن *lis* ..... ۵۸

جدول۳-۳- بررسی میانگین کل براساس مدل K2P و P- distance و همچنین بررسی تنوع بر اساس جایگزینی‌های همجنس و نا همجنس مربوط به ژن *lis* ..... ۵۸

جدول ۳- ۴- بررسی میانگین Pairwise distance بر اساس مدل K2P بین جنس‌های خانواده Rosaceae مربوط به ژن *egs* ..... ۶۴

جدول۳- ۵- بررسی میانگینPairwise distance بر اساس مدل k2P بین خانواده‌های گیاهی از نظر ژن *egs* ..... ۶۵

جدول ۳-۶- بررسی میانگین کل براساس مدل K2P و P-distance و همچنین بررسی تنوع بر اساس جایگزینی‌های همجنس و ناهمجنس مربوط به ژن *egs* ..... ۶۵

جدول ۳- ۷- بررسی میانگینPairwise distance بر اساس مدل K2P بین جنس‌های خانواده Rosaceae مربوط به ژن *gds* ..... ۶۹

جدول۳-۸- بررسی میانگینPairwise distance بر اساس مدل K2P بین خانواده‌های گیاهی از نظر ژن *gds* ..... ۷۰

جدول ۳-۹- بررسی میانگین کل براساس مدل K2P و P-distance و همچنین بررسی تنوع بر اساس جایگزینی‌های همجنس و نا همجنس مربوط به ژن *gds* ..... ۷۰

## چکیده

رز از مهمترین گیاهان زینتی و معطر دنیا محسوب می‌شود و به دلیل دارا بودن ترکیبات معطر؛کاربردهای فراوان در صنایع غذایی، داروسازی، آرایشی بهداشتی و عطرسازی دارد. عطر گل رز متشکل از بیش از ۵۰۰ ترکیب مختلف است که متعلق به سه گروه ترپنوئیدها، فنیل پروپانوئیدها و مشتقات اسید چرب می‌باشند. مطالعه تفاوت ژن‌های بیان شده در رزهای معطر و غیر معطر منجر به شناسایی چندین ژن کد کننده آنزیم‌های دخیل در سنتز مواد معطر فرار شد. اسانس رز از ارزشمندترین اسانس‌ها می‌باشد و فرآیند تولیدآن طولانی، پیچیده وکم بازده است. بنابراین شناسایی و ردیابی ژن‌های دخیل در سنتز ترکیبات معطر جهت بهبود کیفیت اسانس و افزایش تولید آن در جنس رز ضروری بنظر می‌رسد. به همین منظور در این پژوهش سه ژن دخیل در مسیر سنتز ترکیبات معطر شامل دو ژن لینالول سینتاز (*lis*) و جرماکرین دی سینتاز (*gds*) متعلق به گروه ترپنوئیدها و ژن اوژنول سینتاز(*egs*) متعلق به گروه فنیل پروپانوئیدها مورد بررسی قرار گرفت. در این مطالعه ابتدا همردیف سازی توالی‌های پروتئینی و توالی نوکلئوتیدی متناظر با آن‌ها مربوط به سه ژن مذکور در خانواده‌های مختلف گیاهی صورت گرفت و بر اساس نواحی با بیشترین شباهت آغازگرهای اختصاصی طراحی شد و تکثیر آن ها در سه گونه *Rosa hybrida*، *R. canina* و *R. damascena* بررسی گردید. آغازگرهای مربوط به ژن *lis* قطعاتی با طول تقریبی ۴۵۰ و ۱۰۰۰ جفت نوکلئوتید و آغازگرهای مربوط به ژن *egs* نیز قطعاتی با طول ۱۱۰۰ و ۱۲۰۰ در سه گونه مذکور تکثیر کردند. تکثیر قطعات ۲۳۰۰ و ۲۰۰۰ جفت نوکلئوتیدی نیز در دو گونه *R. hybrida* و *R. damascena* با استفاده از آغازگرهای اختصاصی ژن *gds* انجام گرفت. نتایج حاصل از جستجو با ابزار BLAST در پایگاه اطلاعاتی NCBI و همچنین همردیف سازی چند تایی برای توالی نوکلئوتیدی و آمینواسیدی مربوط به ژن‌های *lis*، *egs* و *gds* با توالی‌های همتای خود در سایر گیاهان موجود در پایگاه اطلاعاتی NCBI برای توالی‌های بدست آمده، صحت توالی‌های مذکور را تأیید نمود. بررسی تنوع از طریق محاسبه میانگین Pairwise distance بر مبنای مدل K2P و P-distance و همچنین درصد تنوع بر مبنای جایگزینی همجنس و ناهمجنس بین گونه‌های مورد مطالعه و دیگر خانواده‌های گیاهی برای سه ژن مذکور صورت گرفت. محاسبه Pairwise distance بر اساس مدل K2P برای دو ژن *lis* و *egs* نشان داد که دو گونه *R. damascena* و *R. canina* فاصله کمتری با یکدیگر دارند و *R. hybrida* دارای تنوع بیشتری با دو گونه دیگر است. با توجه به اینکه رز هیبرید از رزهای مدرن محسوب می‌شود و در اثر تلاقی بین گونه‌های قدیمی و وقوع جهش، کراسینگ‌اور و گزینش، بیشتر دستخوش تغییرات بوده، بنابراین تنوع بیشتری را با رزهای قدیمی و وحشی نشان می‌دهد. داده های حاصل از محاسبه میانگین کل بر مبنای مدل k2P و P-distance برای ژن‌های *lis* (۰/۰۸۵)، *egs* (۰/۰۵۱) *gds*( ۰/۳۱۷) و در صد تنوع بر اساس جایگزینی هم جنس و ناهمجنس (*lis* = ۱/۹۷، *egs* = ۱/۲۸ و *gds*= ۱۰/۱۵ ) نشان داد که بیشترین تنوع مربوط به ژن *gds* می‌باشد و جنس‌های خانواده Rosaceae از نظر ژن *egs* حفاظت شدگی بیشتری دارند. طبق خوشه بندی حاصل از ترسیم نمودار فیلوژنی بر اساس ضریب Maximum parsimony برای هرسه ژن مذکور جنس‌های خانواده Rosaceae در کنار یکدیگر گروه بندی شدند و نتایج حاصل از گروه‌بندی برای ژن‌های *lis* و *egs* با نتایج حاصل از گروه بندی جنس‌های خانواده Rosaceae بر اساس ژن‌های کلروپلاستی همسو بود و این نشان دهنده شباهت بیشتر جنس‌های خانواده گل سرخیان از نظرژن‌های *lis* و *egs* می‌باشد.



**کلمات کلیدی**: رز، ترکیبات معطر، *lis*، *egs*، *gds*

# فصل اول

# مقدمه و بررسی منابع

## ۱-۱- رز و اهمیت آن

رز از میلیون‌ها سال قبل بر روی کره زمین وجود داشته و بعنوان ملکه گل‌ها از عهد باستان مورد توجه بشر بوده است. آثار سنگواره‌ای رز در آمریکا به ۳۰ میلیون سال قبل بر می‌گردد[۱۰]. رز به لحاظ اقتصادی از مهمترین گیاهان زینتی در دنیا می‌باشد که قرن‌هاست برای اهداف گوناگون کشت می‌گردد[۳۸]. بخش ارزشمند و قابل مصرف این گیاه گل‌های آن می‌باشد که فراورده‌های آن به صورت‌های مختلف از قبیل گلاب، عطر و اسانس مصرف می‌شود. گیاه رز به سبب اثرات آرام‌بخش، ضد تشنج و ضد درد از دیرباز در طب سنتی ایران و اکثر کشورها جایگاه خاصی داشته‌است. این گیاه با توجه به داشتن آلکالوییدها، فلاونوییدها و ترکیبات آلی همواره در جهت کاهش فشارهای عصبی، درمان افسردگی، بیخوابی مزمن و ترمیم‌کنندگی پوست مورد استفاده قرار گرفته‌است[۲]. گل رز از نظر کثرت قرار گرفتن در جایگاه گل ملی مقام نخست را در میان تمامی گل‌ها دارد و در ۱۰ کشور ایران، آمریکا، انگلستان، ایتالیا، رومانی، عراق، عربستان سعودی، مراکش، لوکزامبورگ و بلغارستان به عنوان گل ملی انتخاب شده‌است. رز در بسیاری از مناطق ایران بخوبی می‌روید.همچنین در اکثر مناطق خاورمیانه، اروپا و روسیه نیز به فراوانی یافت می‌شود.این گیاه برای مصارف صنعتی بطور عمده در کشورهای بلغارستان، ترکیه و فرانسه کشت می‌گردد[۷].

**۱-۲- طبقه بندی و گیاه شناسی رز**

در طبقه بندی گیاهشناسی، جنس رز متعلق به شاخه گیاهان گلدار، زیر شاخه نهاندانگان، رده دو لپه‌ای‌ها، زیر رده جداگلبرگ‌ها، راسته گل سرخ، تیره گل سرخیان[۱]، زیر تیره شبه رزها و جنس رز می‌باشد[۴]. جنس رز حدود ۲۰۰ گونه گیاهی دارد که ۹۵ گونه از آنان منشا آسیایی، ۱۸گونه منشا آمریکای شمالی دارند و مابقی از اروپا و آفریقا منشا گرفته‌اند. بیش از ۲۰۰۰۰ رقم از رز در نتیجه انجام هیبریداسیون، موتاسیون و انتخاب ایجاد شده‌اند و با استفاده از شیوه‌های نام برده شده هر ساله نمونه‌های جدیدی نیز بدست می‌آیند[۳۴ و ۷۹]. تعداد کروموزوم سلول‌های سوماتیکی رز متفاوت است و از 2n=2x=14تا 2n=8x=56 می‌باشد. با این حال بیشتر گونه‌های موجود بصورت دیپلوئید و تتراپلوتید هستند [۴۰ و ۹۶]. ارقام پلی پلوئیدی در مقایسه با ارقام دیپلوئید انعطاف پذیری بیولوژیکی بیشتری داشته و این سبب مقاومت بالای آن‌ها به شرایط نامناسب محیطی در مقایسه با ارقام دیپلوئیدی می‌گردد. این گیاه بصورت بوته‌ای، درختچه‌ای و بالارونده بوده و دارای شاخه‌های راست و چوبی و کم و بیش پوشیده از خار است. برگ‌ها متناوب، مرکب، خزان شونده یا دائمی هستند. تعداد برگ‌های شاخه‌های جانبی از گونه‌ای به گونه دیگر متفاوت بوده و در بیشتر گونه‌های وحشی بصورت دسته‌های هفت تا نه تایی و در گونه‌های آسیایی اغلب تا پانزده یا بیشتر می‌رسند. اندازه و شکل برگ‌ها تا حدی متفاوت است که می‌توانند از لحاظ ظاهری عامل شناسایی رزها باشند[۴]. گل‌ها ممکن است بصورت گل‌آذین منفرد، دیهیم یا خوشه گرزن باشند. کاسبرگ‌ها، گلبرگ‌ها و پرچم‌ها در حاشیه نهنج قرار گرفته‌اند. اغلب گونه‌ها در طول فصل تابستان و بهار گل می‌دهند و تعداد گونه‌های اندکی نیز وجود دارند که دائم گل هستند[۶]. بخش تحتانی مادگی به تخمدان حاوی تخمک‌ها ختم شده و اغلب در جام گل و گوشتی و کوزه‌ای شکل قرار دارد که میوه گل سرخ را بوجود می‌آورند. میوه‌های گل سرخ به سبب داشتن تنوع بسیار در شکل، اندازه و رنگ، در شناخت گونه‌های مختلف می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند[۴]. دامنه رنگ گل رز متنوع بوده و در رنگ‌های قرمز، سفید، صورتی، زرد، نارنجی، بنفش و آبی بصورت طبیعی و یا از طریق برنامه‌های اصلاحی و مهندسی ژنتیک موجود می‌باشد[۲۷]. گل‌های رزهای وحشی اغلب دارای پنج گلبرگ، پنج کاسبرگ و تعداد زیادی پرچم هستند. در صورت افزایش تعداد گلبرگ‌ها گل‌ها را نیمه پر(۲۰-۷ گلبرگ)، پر (۳۵-۲۰گلبرگ) و خیلی پر (بیشتر از ۳۵گلبرگ) می‌نامند[ ۱۰ و ۴].

با توجه به وجود چندین نوع تقسیم‌بندی، در سال ۱۹۷۹ پژوهشگران در بنیاد جهانی رز توافق کردند تا رزها را در سه گروه قرار دهند. رز وحشی، رز باغی قدیمیرز باغی جدید (شکل ۱-۱).

---

۱. Rosaceae

رز وحشی از حدود ۴۰ میلیون سال قبل بر روی کره زمین وجود داشته، و رشد و نمو می‌کند. رزهای وحشی پر رشد، مقاوم به تنش‌های محیطی زنده و غیر زنده و کم توقع به شرایط زیستی بوده و به مراقبت و نگهداری کمی نیاز دارند. این گروه در اندازه‌های متفاوت از زمین گستر تا انواع بالا رونده و مرتفع وجود دارند. گونه‌های موجود در این گروه هنوز به علت سرسختی و مقاوت بالایی که در برابر سرما، آفات و بیماری‌ها دارند و همچنین نیاز کم آن‌ها به آبیاری، کود دهی و هرس منظم هنوز مورد توجه هستند. رزهای وحشی به چهار زیرگروه تقسیم می شوند:

Hulthemia: زیر جنس کوچک از آسیای غربی

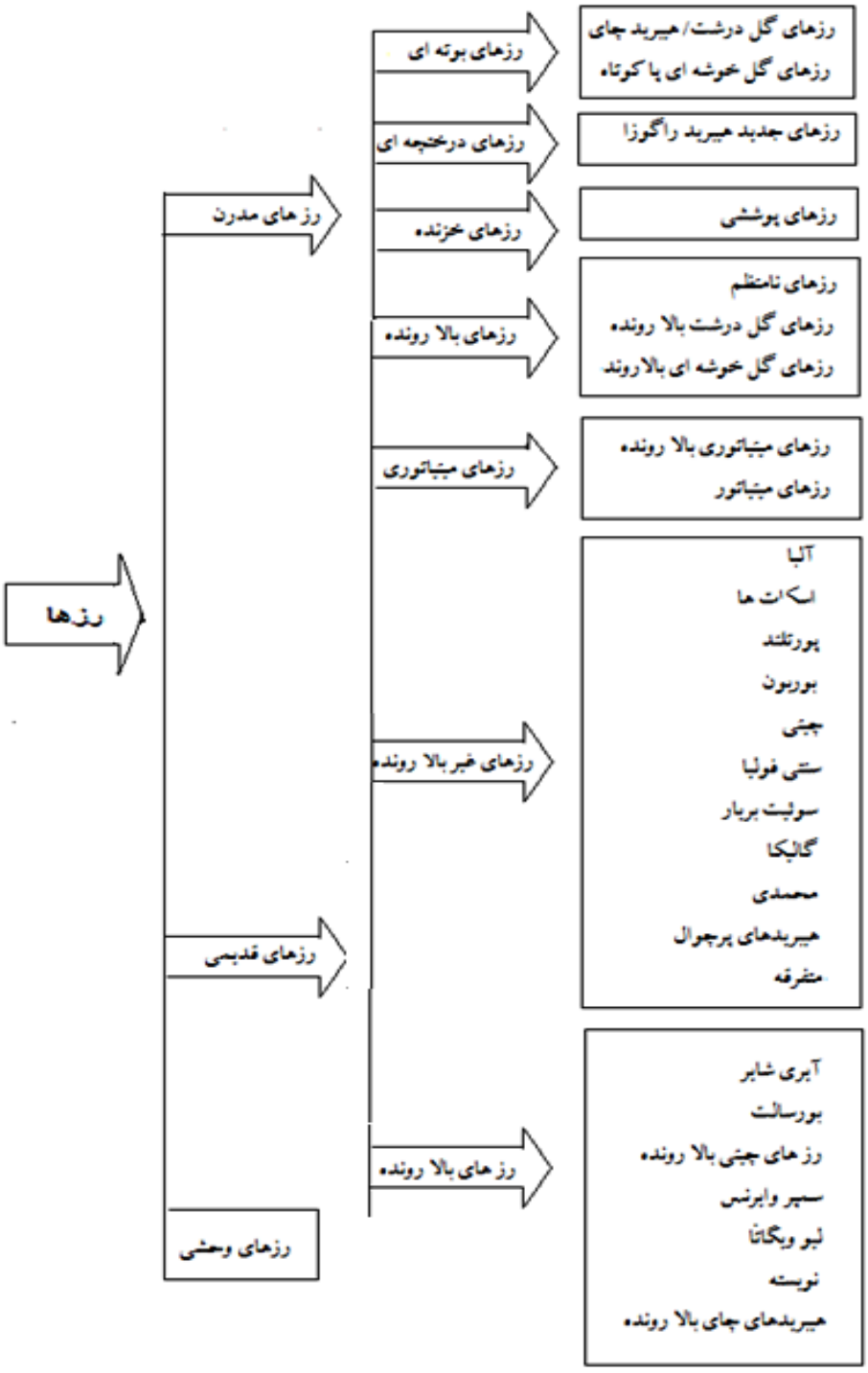
Hesperrhodos: دارای دو گونه بومی جنوب غربی آمریکا

Playlyhodon: منشا جنوب شرقی چین

Eurosa: اکثر گونه‌های رز متعلق به این زیر جنس می‌باشد

رز باغی قدیمی به تمامی رزهایی اطلاق می شود که به طور کل تا قبل از پیدایش اولین رز جدید یعنی La France در سال ۱۸۶۷پرورش می‌یافتند. رزهای قدیمی با توجه به خصوصیات ظاهری خود به ۲۱ گروه مختلف تقسیم می‌شوند. این رزها علاوه بر شاخساره زیبا و گل‌های جذاب و معطر، در برابر سرمای زمستانه و بیماری‌ها تا حد زیادی مقاوم هستند و به علت نیاز کم به کود دهی، هرس، مقاومت در برابر آفات و بیماری‌ها، حجم مناسب شاخساره، مقاومت در برابر سرما و گرمای شدید، مورد توجه هستند. اگرچه رزهای قدیمی از لحاظ عطر غنی تر از رزهای باغی جدید هستند اما به علت محدودیت رنگ گل و همچنین کوتاهی دمگل و در نتیجه عدم امکان تهیه شاخه گل بریده، بازار پسندی کمتری نسبت به رزهای جدید باغی دارند. گل محمدی در این گروه قرار داردکه مهمترین گونه در صنعت تولید عطر و گلاب است.

رزهای باغی جدید بسیار متنوع هستند و همگی از رزهای باغی قدیمی منشا گرفته اند. رزهای این گروه به علت رنگ‌های بسیار زیبا، کیفیت و ارتفاع مناسب دمگل، بسیار مناسب تهیه شاخه گل بریده می‌باشند. از رزهای موجود در این دسته می‌توان به رز دورگه چای، رز رونده، رز مینیاتور، رز فلوری باندا اشاره کرد[ ۱، ۱۶ و ۳۴].




شکل۱-۱: طبقه بندی رز بوتانیکا[۱۰]

**۱-۳- عطر رز و ترکیبات تشکیل دهنده آن**

از بارزترین خصوصیات رزها علاوه بر رنگ و شکل گل، بوی آن‌هاست. عطر گل یک صفت مرکب است که توسط مخلوط پیچیده‌ای از مولکول‌های فرار با جرم مولکولی پایین مشخص شده است[۴۶ و ۴۷]. اسانس حاصل از گلبرگ‌های رز، مایعی است زرد زیتونی رنگ، نیمه جامد، دارای طعم و بوی ویژه که در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد به حالت مایع چسبنده در می‌آید و در اثر سرد شدن تدریجی، شکل توده‌ای بلوری به خود می‌گیرد. انجماد کامل آن در دمای ۱۲تا ۲۰ درجه سانتی‌گراد صورت می‌گیرد. اسانس یا روغن گل محمدی در دنیا به نام روغن رز[۱] شناخته می‌شود و در صنایع عطر سازی و معطر سازی مواد مختلف دارویی، غذایی، آرایشی و بهداشتی مصرف فراوان دارد. اسانس رز دارای دو بخش جامد و مایع به شرح زیر است:

۱- بخش جامد کریستالی که استئاروپتن[۲] نام دارد، بدون بو است و در دمای ۳۳ درجه سانتی‌گراد ذوب می‌شود.

۲- بخش مایع با بوی معطر، قوی و مزه‌ای کمی شیرین که اولئوپتن[۳] نام دارد. این قسمت بسیار فرار است و قسمت اعظم آن را الکل‌های ترپنی (۴۵ تا ۷۵ درصد ژرانیول[۴]، ۲۰ تا ۴۰ درصد سیترونلول[۵] ) تشکیل می‌دهد[۱۵].

تاکنون بیش از ۵۰۰ نوع ترکیب موجود در عطر رز شناسایی شده است. بیشتر این ترکیبات در سه گروه اصلی ترپنوئیدها[۶]، فنیل پروپانوئیدها[۷] و مشتقات اسید چرب[۸]قرار می‌گیرند [۲۲ و ۲۹]. مهمترین ترکیبات عطر رزها شامل ۲- فنیل اتانول[۹]، ژرانیول، سیترونلول، نرول[۱۰]، لینالول[۱۱]، استات الکل[۱۲]، ۳ و ۵ دی

---

۱. Rose oil
۲. Stearoptene
۳. Oleoptene
۴. Geraniol
۵. Citronellol
۶. Terpenoids
۷. Phenylpropanoids
۸. Fatty acid derivatives
۹. 2-phenyl ethanol
۱۰. Nerol
۱۱. Linallol
۱۲. Alcohol acetates