

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشکده کشاورزی

پایان نامه دکتری بخش علوم باغبانی

بررسی تغییرات فیزیکو شیمیایی در طی رسیدن میوه خرما

توسط:

سمیه رستگار

استاد راهنما:

دکتر مجید راحمی

تیر ماه ۱۳۹۱

به نام خدا

بررسی تغییرات فیزیکی- شیمیایی در طی رسیدن میوه خرما

به وسیله‌ی:
سمیه رستگار

پایان نامه
ارائه شده به تحصیلات تکمیلی دانشگاه به عنوان بخشی
از فعالیت‌های تحصیلی لازم برای اخذ درجه دکتری

در رشته‌ی:
علوم باغبانی

از دانشگاه شیراز

شیراز

جمهوری اسلامی ایران

ارزیابی شده توسط کمیته پایان نامه با درجه: عالی

دکتر مجید راحمی، استاد بخش علوم باغبانی (رئیس کمیته)

دکتر امین باقی زاده، دانشیار بخش بیوتکنولوژی

دکتر علیرضا شهسوار، استادیار بخش علوم باغبانی

دکتر اصغر رمضانیان، استادیار بخش علوم باغبانی

تیر ماه ۱۳۹۱

به نام خدا

اظہارنامہ

اینجانب سمیہ رستگار (۸۷۱۱۳۹) دانشجوی رشته کشاورزی گرایش باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز اظہار می‌کنم کہ این پایان‌نامہ حاصل پژوهش خودم بوده و در جاهایی کہ از منابع دیگران استفادہ کرده‌ام، نشانی دقیق و مشخصات کامل آن را نوشته‌ام. همچنین اظہار می‌کنم کہ تحقیق و موضوع پایان‌نامہ‌ام تکراری نیست و تعهد می‌نمایم کہ بدون مجوز دانشگاه دستاوردهای آن را منتشر ننموده و یا در اختیار غیر قرار ندهم. کلیہ حقوق این اثر مطابق با آیین‌نامہ مالکیت فکری و معنوی متعلق بہ دانشگاه شیراز است.

نام و نام خانوادگی: سمیہ رستگار

تاریخ و امضاء: ۱۳۹۱/۴/۱۷

تقدیم به پروردگار هستی بخش

و

ساحت مقدس یگانه منجی عالم بشریت حضرت

مهدی موعود (عج)

سپاسگزاری

سپاس فراوان خدای بزرگ را که فرصت بهره‌گیری از دریای علم و معرفت را به من عطا نمود. از راهنمایی‌های خردمندانه استاد عزیزم جناب آقای دکتر مجید راحمی، کمال تشکر و سپاس را دارم. بدون تردید انجام این پژوهش میسر نبود، مگر با مساعدتهای استاد مشاور ارجمندم، جناب آقای دکتر امین باقی زاده معاونت اجرایی و عضو هیات علمی مرکز بین المللی علوم و تکنولوژی پیشرفته و علوم محیطی ماهان کرمان، که بدینوسیله مراتب سپاس خود را به ایشان تقدیم می‌نمایم. از اساتید مشاور ارجمندم آقایان دکتر علیرضا شهسوار و دکتر اصغر رمضانیان که با نظرات و پیشنهادات ارزنده‌شان نقش بسزایی در هرچه پربارتر کردن این تحقیق داشته‌اند، صمیمانه سپاسگزارم. از تمامی آنهایی که در مراحل مختلف این رساله اینجانب را یاری نموده‌اند به ویژه اساتید و کارکنان پژوهشکده بیوتکنولوژی مرکز بین المللی علوم و تکنولوژی پیشرفته و علوم محیطی ماهان کرمان بخاطر مساعدتهایشان صمیمانه تشکر می‌کنم. از دوستان و همکلاسی‌های عزیزم، بویژه خانم دکتر غلامی، آقای دکتر کرمی و آقای دکتر میرسلیمانی، بخاطر تمام محبت‌هایشان متشکرم. در نهایت از پدر و مادر و خواهران عزیزم که با تلاش‌ها و محبت‌هایشان زمینه رشد و شکوفایی اندیشه‌ام را فراهم نمودند از صمیم قلب سپاسگزارم.

چکیده

بررسی تغییرات فیزیکی شیمیایی در طی رسیدن میوه خرما

به کوشش :

سمیه رستگار

در این پژوهش تغییرات فیزیکی شیمیایی شامل طول و قطر میوه، وزن میوه، درصد رطوبت، پروتئین، سفتی، عناصر غذایی، قندهای ساکارز، گلوکز و فروکتوز، رنگیزه‌ها و اسیدهای آلی در طی رشد و نمو ارقام خرماهای شاهانی، پیارم و دیری در مراحل مختلف رشد مورد بررسی قرار گرفت. همچنین محتوای فنول، فلاونوئید، تانن محلول، ظرفیت آنتی اکسیدانی به صورت درصد بازدارندگی DPPH، فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانی (پراکسیداز، سوپراکسید دسموتاز و پلی فنول اکسیداز) نیز مورد ارزیابی قرار گرفت. علاوه بر این فعالیت اینورتاز و آنزیم‌های تغییر دهنده دیواره سلولی شامل پلی گالاکتوناز، پکتین متیل استراز، بتا گالاکتوزیداز، اندو ۱ و ۴ بتا دی گلوکاناز و سلولاز نیز مطالعه گردید. در آزمایش دیگری ترکیبات دیواره سلولی مانند مواد جامد غیر محلول در الکل، منوساکاریدها، پروتئین و پکتین دیواره سلولی نیز در ارقام مختلف خرما طی رشد و نمو میوه بررسی گردید. طبق نتایج بدست آمده در این تحقیق در هر سه رقم، مواد جامد محلول، قندهای احیا و اغلب اسیدهای آلی طی رشد میوه خرما افزایش یافتند. در مقابل درصد رطوبت، عناصر غذایی ماکرو و میکرو و میزان پروتئین و همچنین فنل کل، فلاونوئید، تانن محلول و فعالیت آنتی اکسیدانی در طی رسیدن میوه کاهش یافت. محتوای رنگیزه‌ای (کلروفیل و کارتنوئیدها) که در مراحل اولیه در حد بالایی بودند در مراحل بعدی بطور معنی‌داری کاهش یافتند. فعالیت آنزیم‌های تغییر دهنده دیواره سلولی مخصوصا پلی گالاکتوناز طی رشد میوه افزایش یافت. که این افزایش همزمان با کاهش سفتی بافت میوه بود. علی رغم افزایش قابل توجه فعالیت آنزیم اینورتاز طی رشد میوه رقم شاهانی، تغییر قابل توجهی در رقم دیری در مراحل مختلف رشد میوه مشاهده نشد. نتایج نشان دادند که گلوکز و زایلوز منوساکارید غالب در هر سه رقم خرما بودند. طی رشد میوه، گالاکترونیک اسید و میزان قندهای خنثی دیواره سلولی کاهش یافت. به طور کلی این پژوهش نشان داد که تغییرات ترکیبات میوه خرما وابسته به رقم و مرحله بلوغ می باشد.

فهرست مطالب

عنوان

صفحه

۱	..... فصل اول: مقدمه.....
۵	..... فصل دوم: مروری بر پژوهش‌های پیشین.....
۵	..... ۱-۲- تاریخچه و موطن خرما.....
۵	..... ۲-۲- تولید و سطح زیر کشت خرما در ایران و جهان.....
۸	..... ۲-۳- گیاه‌شناسی خرما.....
۸	..... ۲-۴- مورفولوژی گلدهی.....
۹	..... ۲-۵- گرده افشانی و تشکیل میوه.....
۹	..... ۲-۶- رشد و نمو میوه.....
۱۰	..... ۲-۷- مراحل رشد و نمو میوه.....
۱۳	..... ۲-۸- آناتومی میوه.....
۱۵	..... ۲-۹- عوامل خارجی موثر بر رشد و نمو میوه.....
۱۵	..... ۲-۹-۱- دما.....
۱۶	..... ۲-۹-۲- تنک کردن میوه.....
۱۶	..... ۲-۹-۳- آبیاری.....
۱۷	..... ۲-۹-۴- تنظیم کننده های رشد گیاهی.....
۱۷	..... ۲-۱۰- تغییرات فیزیکی و شیمیایی در طی رسیدن میوه.....
۱۷	..... ۲-۱۰-۱- رطوبت.....
۱۸	..... ۲-۱۰-۲- قندها.....
۱۹	..... ۲-۱۰-۳- عناصر غذایی.....
۲۰	..... ۲-۱۰-۴- مواد جامد غیر قندی.....
۲۱	..... ۲-۱۰-۵- آنزیم ها.....
۲۱	..... ۲-۱۰-۵-۱- اینورتاز.....

عنوان

صفحه

۲۲	..... ۲-۱۰-۵-۲- پلی گالاکتروناز و پکتین استراز.....
۲۲	..... ۲-۱۰-۵-۳- سلولاز.....
۲۳	..... ۲-۱۰-۵-۴- پلی فنول اکسیدازها.....
۲۴	..... ۲-۱۰-۵-۶- پلی فنول ها.....
۲۵	..... ۲-۱۰-۷- اسیدهای آلی.....

۲۵	.....۲-۱۰-۸- پروتئین ها، چربیها و ویتامین ها.....
۲۶	.....۲-۱۰-۹- رنگیزه ها.....
۲۷	.....۲-۱۰-۱۰- فعالیت آنتی اکسیدانی.....
۲۸	.....۲-۱۰-۱۱- کاهش سفتی میوه.....
۳۳	فصل سوم: مواد و روش ها.....
۳۳	.....۳-۱- مشخصات محل نمونه گیری.....
۳۳	.....۳-۲- انتخاب ارقام.....
۳۴	.....۳-۳- روش نمونه گیری.....
۳۵	.....۳-۴- فاکتورهای اندازه گیری شده در آزمایش اول.....
۳۵	.....۳-۴-۱- تعیین طول و قطر میوه.....
۳۵	.....۳-۴-۲- تعیین وزن تر میوه.....
۳۵	.....۳-۴-۳- مواد جامد محلول (TSS).....
۳۵	.....۳-۴-۴- سفتی بافت.....
۳۵	.....۳-۴-۵- اندازه گیری عناصر غذایی.....
۳۶	.....۳-۴-۶- تعیین نوع و غلظت قندها توسط (HPAEC-PAD).....
۳۷	.....۳-۴-۷- تعیین نوع و غلظت اسیدهای آلی توسط HPLC.....
۳۷	.....۳-۴-۸- کلروفیل و کارتنوئید.....
۳۸	.....۳-۴-۹- اندازه گیری مقدار پروتئین کل به روش برادفورد.....
۳۹	.....۳-۴-۱۰- اندازه گیری تانن محلول.....
۳۹	.....۳-۴-۱۱- سنجش محتوای پلی فنل کل و فلاونوئید.....
۴۰	.....۳-۴-۱۲- تعیین فعالیت آنتی اکسیدانی.....
۴۱	.....۳-۴-۱۳- سنجش فعالیت های آنزیمی.....
۴۱	.....۳-۴-۱۳-۱- آنزیم سوپر اکسید دسموتاز (SOD).....

صفحه

عنوان

۴۲	.....۳-۴-۱۳-۲- پراکسیداز (POD).....
۴۲	.....۳-۴-۱۳-۳- فعالیت آنزیم پلی فنول اکسیداز (PPO).....
۴۳	.....۳-۴-۱۴- آنزیم پلی گالاکتروناز.....

۴۳	..... بتا گالاکتوزیداز-۱۵-۴-۳
۴۴	..... بتا دی گلوکاناز-۱۶-۴-۳
۴۴	..... سلولاز-۱۷-۴-۳
۴۵	..... اینورتاز-۱۸-۴-۳
۴۵	..... پکتین متیل استراز-۱۹-۴-۳
۴۶	..... آزمایش دوم-۵-۳
۴۶	..... تهیه مواد جامد غیر محلول در الکل (AIR)-۱-۵-۳
۴۶	..... منوساکاریدهای دیواره سلولی-۲-۵-۳
۴۷	..... کل قندهای خنثی-۳-۵-۳
۴۷	..... یورونیک اسید کل-۴-۵-۳
۴۷	..... پروتئین-۵-۵-۳
۴۷	..... تجزیه و تحلیل داده ها-۵-۴
۴۸	..... فصل چهارم: نتایج
۴۸	..... ۱-۴- آزمایش اول: بررسی تغییرات فیزیکوشیمیایی ارقام مختلف خرما طی روند رشد میوه
۴۸	..... ۱-۱-۴- قطر و نسبت طول به قطر
۴۸	..... ۲-۱-۴- مواد جامد محلول میوه (TSS)
۴۹	..... ۳-۱-۴- وزن میوه
۴۹	..... ۴-۱-۴- رطوبت
۴۹	..... ۵-۱-۴- پروتئین کل میوه
۵۰	..... ۶-۱-۴- سفتی میوه
۵۱	..... ۷-۱-۴- عناصر غذایی

صفحه

عنوان

۵۲	..... ۸-۱-۴- قندهای میوه
۵۴	..... ۹-۱-۴- رنگیزه های کلروفیل a, b , کل و کارتنوئید کل
۵۵	..... ۱۰-۱-۴- اسیدهای آلی
۵۸	..... ۱۱-۱-۴- محتوای فنل و فلاونوئید کل میوه
۵۹	..... ۱۲-۱-۴- تانن محلول

۶۰	.....۱۳-۱-۴- فعالیت آنتی اکسیدانی.....
۶۱	.....۱۴-۱-۴- روابط رگرسیونی بین فعالیت آنتی اکسیدانی و ترکیبات فنولی و کارتنوئیدها.....
۶۲	.....۱۵-۱-۴- آنزیمهای آنتی اکسیدانی.....
۶۲	.....۱-۱۵-۱-۴- سوپر اکسید دسموتاز.....
۶۲	.....۲-۱۵-۱-۴- پراکسیداز.....
۶۳	.....۳-۱۵-۱-۴- پلی فنول اکسیداز.....
۶۴	.....۱۶-۱-۴- اندو و اگزو پلی گالاکتروناز.....
۶۴	.....۱۷-۱-۴- سلولاز.....
۶۵	.....۱۸-۱-۴- اینورتاز.....
۶۶	.....۱۹-۱-۴- ۱ و ۴ بتا دی گلوکاناز.....
۶۶	.....۲۰-۱-۴- بتا گالاکتوزیداز.....
۶۷	.....۲۱-۱-۴- پکتین متیل استراز.....
۶۸	.....۲-۴- آزمایش دوم: بررسی ترکیبات دیواره سلولی.....
۶۸	.....۱-۲-۴- مواد جامد غیر محلول در الکل (ARI).....
۶۹	.....۲-۲-۴- منوساکاریدهای دیواره سلولی.....
۶۹	.....۳-۲-۴- کل قندهای احیا کننده دیواره سلولی.....
۶۹	.....۴-۲-۴- پروتئین دیواره سلولی.....
۷۱	.....۵-۲-۴- پکتین دیواره سلولی.....
۷۲	.....فصل پنجم: بحث.....
۷۲	.....۱-۵- اندازه و وزن میوه.....
۷۲	.....۲-۵- رطوبت میوه.....
۷۳	.....۳-۵- مواد جامد محلول.....

صفحه

عنوان

۷۳	.....۴-۵- پروتئین.....
۷۴	.....۵-۵- سفتی بافت میوه.....
۷۴	.....۶-۵- عناصر غذایی.....
۷۵	.....۷-۵- قندها.....
۷۵	.....۸-۵- اسیدها آلی.....
۷۶	.....۹-۵- رنگیزه های کلروفیل و کارتنوئید.....
۷۷	.....۱۰-۵- فنول و فلاونوئید و تانن محلول.....

۷۸	۱۱-۵- فعالیت آنتی اکسیدانی و روابط رگرسیونی آن با ترکیبات فنولی و کارتنوئیدها.....
۷۹	۱-۱۱-۵- تغییر در فعالیت آنزیمهای آنتی اکسیدانی.....
۷۹	۱-۱-۱۱-۵- پراکسیداز.....
۸۰	۲-۱-۱۱-۵- پلی فنول اکسیداز.....
۸۰	۳-۱-۱۱-۵- سوپر اکسیددسموتاز.....
۸۱	۱۲-۵- آنزیمهای موثر در کاهش سفتی بافت.....
۸۱	۱-۱۲-۵- پلی گالاکتروناز.....
۸۱	۲-۱۲-۵- بتا گالاکتوزیداز.....
۸۲	۳-۱۲-۵- ۴و۱ بتا دی گلوکاناز.....
۸۲	۴-۱۲-۵- سلولاز.....
۸۳	۵-۱۲-۵- اینورتاز.....
۸۳	۶-۱۲-۵- پکتین متیل استراز.....
۸۴	۱۳-۵- تغییرات ترکیبات دیواره سلولی.....
۸۴	۱-۱۳-۵- تغییرات منوساکاریدها.....
۸۵	۲-۱۳-۵- کل قندهای خنثی.....
۸۵	۳-۱۳-۵- پروتئین دیواره سلولی.....
۸۶	۴-۱۳-۵- پکتین دیواره سلولی.....
۸۷	نتیجه گیری کلی.....
۸۹	پیشنهادات.....
۹۰	منابع.....

فهرست جداول

صفحه	عنوان
۷	جدول ۱-۲- سطح زیرکشت، تولید و عملکرد محصول خرما در جهان بر اساس آمار فائو.....
۱۸	جدول ۲-۲- تقسیم بندی انواع خرمای برداشت شده از نظر رطوبت در مرحله تمر.....
۲۰	جدول ۳-۲- میزان برخی عناصر معدنی در گوشت میوه ارقام مختلف خرما در مرحله تمر.....

۳۱	جدول ۲-۴- تفاوت شدت تغییرات دیواره سلولی که طی رسیدن میوه ها اتفاق می افتد.....
۳۲	جدول ۲-۵- تغییرات مختلف ترکیبات دیواره سلولی و زمان شروع آنها در میوه.....
۵۰	جدول ۴-۱- بررسی برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی ارقام مختلف میوه خرما در مراحل کیمری، خلال، رطب و تمر.....
۵۲	جدول ۴-۲- روند تغییرات برخی عناصر ماکرو و میکرو در ارقام شاهانی، پیارم و دیری در مراحل کیمری، خلال، رطب و تمر.....
۵۳	جدول ۴-۳- تغییرات قندهای گلوکز، فروکتوز و ساکارز و کل قندهای احیای ارقام شاهانی، پیارم و دیری در مراحل کیمری، خلال، رطب و تمر.....
۵۵	جدول ۴-۴- تغییرات کلروفیل کل، کلروفیل a, b و کارتنوئید در ارقام شاهانی، پیارم و دیری در مراحل کیمری، خلال، رطب و تمر.....
۶۱	جدول ۴-۵- بررسی روابط رگسیونی و ضریب همبستگی بین فعالیت آنی اکسیدانی ارقام مختلف خرما با فنول، فلاونوئید، تانن محلول و کارتنوئیدها.....
۷۰	جدول ۴-۶- تغییرات زایلوز، گلوکز، آرابینوز، کل قند خنثی و پروتئین موجود در دیواره سلولی در ارقام شاهانی، پیارم و دیری در مراحل کیمری، خلال، رطب و تمر.....

فهرست شکل‌ها

صفحه

عنوان

شکل ۲-۱- نمودار میزان صادرات خرما در کشورهای مختلف جهان بر اساس آمار فائو در سال

۷	.....۲۰۰۹
۲۹	..... شکل ۲-۲ مدل دیواره سلولی اولیه در اغلب گیاهان عالی
۵۱	..... شکل ۴-۱- روند تغییرات سفتی میوه ارقام شاهانی، پیارم و دیری در مراحل کیمری، خلال، رطب و تمر
۵۳	..... شکل ۴-۲- نمونه‌ای از کروماتوگرام قندهای میوه خرما جداسازی شده با دستگاه HPAEC- (PAD) پیک اول گلوکز و پیک دوم فروکتوز می‌باشند
۵۶	..... شکل ۴-۳- روند تغییرات انواع مختلف اسیدهای آلی ارقام شاهانی، پیارم و دیری در مراحل کیمری، خلال، رطب و تمر. اگزالیک اسید(الف). تارتاریک اسید(ب). مالیک اسید(پ)
۵۷	..... شکل ۴-۴- روند تغییرات انواع مختلف اسیدهای آلی ارقام شاهانی، پیارم و دیری در مراحل کیمری، خلال، رطب و تمر. استیک اسید(ت). سیتریک اسید(ث). فوماریک اسید(ج)
۵۹	..... شکل ۴-۵- روند تغییرات فنول(الف) و فلاونوئید(ب) ارقام شاهانی، پیارم و دیری در مراحل کیمری، خلال، رطب و تمر
۶۰	..... شکل ۴-۶- تغییرات محتوای تانن محلول ارقام شاهانی، پیارم و دیری در مراحل کیمری، خلال، رطب و تمر
۶۱	..... شکل ۴-۷- تغییرات فعالیت آنتی اکسیدانی ارقام شاهانی، پیارم و دیری در مراحل کیمری، خلال، رطب و تمر

- شکل ۴-۸- تغییرات آنزیم سوپر اکسید دسموتاز ارقام شاهانی، پیارم و دیری در مراحل کیمری،
خلال، رطب و تمر.....
۶۲
- شکل ۴-۹- روند تغییرات پراکسیداز ارقام شاهانی، پیارم و دیری در مراحل کیمری، خلال، رطب
وتمر.....
۶۳
- شکل ۴-۱۰- روند تغییرات پلی فنول اکسیداز ارقام شاهانی، پیارم و دیری در مراحل کیمری، خلال،
رطب وتمر.....
۶۳
- شکل ۴-۱۱- روند تغییرات اگزو پلی گالاکتروناز ارقام شاهانی، پیارم و دیری در مراحل کیمری،
خلال، رطب وتمر.....
۶۴
- شکل ۴-۱۲- روند تغییرات سلولاز ارقام شاهانی، پیارم و دیری در مراحل کیمری، خلال، رطب
وتمر.....
۶۵
- شکل ۴-۱۳- روند تغییرات اینورتاز ارقام شاهانی، پیارم و دیری در مراحل کیمری، خلال، رطب
وتمر.....
۶۵
- شکل ۴-۱۴- روند تغییرات آنزیم ۴و۱ بتا دی گلوکاناز ارقام شاهانی، پیارم و دیری در مراحل
کیمری، خلال، رطب وتمر.....
۶۶
- شکل ۴-۱۵- روند تغییرات آنزیم بتا گالاکتوزیداز ارقام شاهانی، پیارم و دیری در مراحل کیمری،
خلال، رطب وتمر.....
۶۷
- شکل ۴-۱۶- روند تغییرات آنزیم پکتین متیل استراز ارقام شاهانی، پیارم و دیری در مراحل
کیمری، خلال، رطب وتمر.....
۶۷
- شکل ۴-۱۷- تغییرات مختلف مواد جامد غیر محلول در الکل (ARI) ارقام شاهانی، پیارم و دیری در
مراحل کیمری، خلال، رطب و تمر.....
۶۸
- شکل ۴-۱۸- تغییرات میزان یورونیک اسید ارقام شاهانی، پیارم و دیری در مراحل کیمری، خلال،

فصل اول

مقدمه

درخت خرما یکی از مقدس‌ترین و قدیمی‌ترین درختان میوه شناخته شده برای انسان است. پیدایش درختان خرما در جهان از دوران دوم زمین‌شناسی آغاز شده اما زمان پی بردن انسان به ارزش غذایی خرما و کاشت درخت آن به شش هزار سال پیش از میلاد می‌رسد. این گیاه از نواحی جنوب غربی آسیا و بین‌النهرین منشاء گرفته و کشت آن در مناطق گرمسیر جهان رونق دارد. ساختار مقاوم فیزیولوژیکی این گیاه در برابر شوری گرما و خشکی محیط باعث سازگاری آن با مناطق یاد شده می‌گردد (پژمان ۱۳۸۰).

درخت خرما با نام علمی *Phoenix dactylifera L.* گیاهی تک لپه و دو پایه می‌باشد. نخل یکی از درختان مهم و استراتژیک ایران است که از زمان‌های ماقبل تاریخ در مناطق بین مدار ۲۹ تا ۳۹ درجه عرض شمالی کشت و پرورش داشته است و در طی قرون متمادی به عنوان منبع تغذیه انسانی بوده است. کشور ایران، با سطح زیرکشت حدود ۲۴۰ هزار هکتار (سطح زیر کشت بارور ۲۰۹ هزار هکتار) و تولیدی حدود یک میلیون تن محصول، از بزرگترین تولیدکنندگان خرما در دنیا به شمار می‌رود که از نظر سطح زیرکشت بالغ بر ۱۲ درصد سطح زیرکشت دنیا و از نظر تولید بیش از ۱۴ درصد میزان تولید دنیا را بخود اختصاص داده است. همچنین به لحاظ رتبه بندی، ایران در بین کشورهای تولید کننده خرما از نظر سطح زیر کشت دارای رتبه اول و از نظر میزان تولید دارای رتبه سوم بعد از کشورهای مصر و عربستان می‌باشد. حدود ۹۸ درصد از خرما تولیدی در استانهای (هرمزگان، فارس، بوشهر، سیستان و بلوچستان، خوزستان، کرمان و منطقه جیرفت و کهنوج) و ۲ درصد آن در سایر استان‌های خرما خیز می‌باشد (بی‌نام ۱۳۹۰). از زمان تلقیح تا رسیدن کامل میوه خرما در ارقام مختلف حدود ۲۰۰ روز طول می‌کشد. که این دوره از چندین مرحله مجزا شامل حبابوک^۱، کیمری^۲، خلال^۱، رطب^۲ و تمر^۳ تشکیل شده است (Barreveld, 1993). خصوصیات

1 -Habbaboke

2 -Kimri

شیمیایی بافت میوه مثل میزان قند، نسبت قندهای احیا شونده و غیر احیا شونده، مقدار تانن، مقدار اسیدهای آلی، pH عصاره و غلظت عناصر غذایی مختلف، همچنین صفات ظاهری و خصوصیات فیزیکی میوه مانند نسبت طول به قطر، سفتی بافت، درصد رطوبت میوه طی مراحل مختلف رشد تغییر کرده و روند این تغییرات در ارقام مختلف متفاوت می‌باشد.

داشتن دانش لازم درباره چگونگی رشد و نمو میوه، در موفقیت تولید میوه، نقش بسزایی دارد. به منظور پرورش اقتصادی یک رقم میوه در یک منطقه، مدیریت مناسب باغ بر اساس تغییرات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی که در طول دوره رشد و نمو میوه رخ می‌دهد ضروری است. در حقیقت تولید میوه با کیفیت بالا و بازاری پسند به داشتن دانش لازم در مورد تغییرات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی از زمان گلدهی تا رسیدن میوه بستگی دارد. رشد میوه به وسیله عوامل محیطی و ژنتیکی مانند نور، آب، دما، حاصلخیزی خاک و همچنین رقم، سن، میزان تشکیل میوه، زمان باز شدن گل‌ها، هورمون‌ها و مواد غذایی کنترل می‌شود (Grappadelli and Lakso, 2004; Terpo *et al* 1997). رشد و نمو میوه و عواملی که آن را تحت تاثیر قرار می‌دهند و در مدیریت صحیح باغ، کاربرد بهینه آب و کود، عملیات صحیح داشت به منظور کاهش سال آوری، تنک کردن میوه و دستیابی به کیفیت رشد و اندازه نهایی میوه و در نهایت عملکرد محصول از اهمیت به سزایی برخوردار می‌باشند (Arzani *et al.*, 2006).

محصول خرما به جهت ارزش غذایی بالا و علاوه بر آن ارزش اقتصادی آن، حائز اهمیت ویژه‌ای است. اهمیت اقتصادی این محصول به عنوان یکی از اقلام صادراتی غیرنفتی علاوه بر صادرات و ارزآوری زیاد شامل محدودیت مناطق اصلی تولید در جهان است و امکان رقابت این محصول استراتژیک نسبتاً کمتر از سایر محصولات صادراتی می‌باشد و می‌توان از نظر اقتصادی جایگاه ویژه‌ای را برای آن متصور شد. خرما تنها محصول کشاورزی می‌باشد که با حداقل سرمایه گذاری نسبت به سایر درختان میوه در مناطق جنوبی کشور می‌تواند، منبع پر درآمدی برای نخلکاران باشد.

میوه خرما یکی از با ارزشترین مواد غذایی است که بخش اعظم (تقریباً ۷۰ درصد) آن را قند تشکیل می‌دهد. اگرچه میزان ویتامین‌های آن چندان قابل ملاحظه نیست، اما خاکستر آن دارای ۵۰٪ پتاسیم، ۸٪ فسفر و ۵٪ کلسیم است. بنابراین می‌تواند یکی از منابع مهم ترکیبات معدنی در یک رژیم غذایی متعادل باشد. علاوه بر مصرف مستقیم میوه، فرآورده‌های صنعتی متنوعی نیز از این

1 -Khalal

2 -Rutab

3 -Tamar

محصول استخراج می‌گردد که شیره خرما، عسل خرما، قند مایع، سرکه خرما، الکل، کارامل، خمیر خرما و شکلات خرما از آن جمله هستند (نبهانی ۱۳۸۲).

با وجود جایگاه ویژه‌ای که محصول خرما می‌تواند در اقتصاد کشور و مناطق خرماخیز جنوب داشته باشد بجز چند مورد محدود تاکنون تحقیق جدی در مورد تغییرات فیزیکوشیمیایی میوه ارقام مختلف طی مراحل رشد و نمو میوه انجام نشده است و بیشتر تحقیقات انجام شده بر روی تغییرات فیزیکوشیمیایی میوه خرما، در مرحله آخر بر روی میوه رسیده می‌باشد.

داشتن دانش لازم در ارتباط با خصوصیات کیفی مختلف که از نظر تولید کننده و مصرف کننده مهم می‌باشند، می‌تواند در کشت و پرورش رقم برتر، افزایش کارایی تولید و فراوری محصول و در نهایت سود آوری اقتصادی، نقش موثری داشته باشد. ارقام مختلف خرما از انواع خشک، نیمه خشک و نرم در ایران تولید می‌شوند اما اطلاعات اندکی راجع به ارقام مختلف و تفاوت‌های بین آنها وجود دارد. لذا با توجه به جایگاه مهمی که میوه خرما در اقتصاد ایران دارد، تحقیقات در زمینه خصوصیات فیزیکوشیمیایی و بررسی کیفیت میوه ارقام مختلف قدم موثری در جهت پیشرفت این محصول می‌باشد زیرا نتیجه این تحقیقات در انتخاب و سرمایه گذاری بهترین رقم جهت تولید تازه مصرف، فراوری و مصرف صنعتی ارزش بسزایی دارد.

مهم‌ترین اهداف این پژوهش عبارتند از:

۱- بررسی تغییرات ترکیبات شیمیایی و خصوصیات فیزیکی میوه خرماهای سه رقم مختلف پیارم، شاهانی و دیری به ترتیب به عنوان ارقام نیمه خشک، نرم و خشک در مراحل مختلف رشد میوه

- شامل قندهای اصلی و غلظت آنها، انواع اسیدهای آلی و غلظت آنها، وزن تر، سفتی بافت، درصد رطوبت، عناصر ماکرو و میکرو، رنگیزه‌های کلروفیل و کاروتنوئید می‌باشد.
- ۲- بررسی و مقایسه آنزیم‌های اندو و اگزو پلی گالاکتروناز^۱، پکتین متیل استراز^۲، سلولاز^۳، اینورتاز^۴، اندو ۱-۴ بتا دی گلوکاناز^۵ و بتا گالاکتوزیداز^۶ در مراحل مختلف سه رقم پیارم، شاهانی و دیری.
- ۳- بررسی فعالیت آنتی اکسیدانی^۷، آنزیم‌های اکسیدانی، ترکیبات اکسیدانی در سه رقم مختلف در مراحل رشد میوه خرما.
- ۴- بررسی تغییرات ترکیبات دیواره سلولی در ارقام شاهانی، پیارم و دیری در مراحل مختلف رشد میوه.

فصل دوم

-
- 1 - Endo and exo-polygalactronase
 - 2 - Pectin methylesterase
 - 3 - Cellulase
 - 4 - Invertase
 - 5 - Endo-1,4- β -d-glucanase
 - 6 - β -galactosidase
 - 7 -Antioxidant