بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده کشاورزی

گروه علوم باغبانی

پایان‌نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد رشته علوم باغبانی- میوه کاری

عنوان:

تأثیر کاربرد پس از برداشت متیل جاسمونات و اسید سالیسیلیک بر ماندگاری و خواص کیفی میوه شلیل رقم رد گلد

استاد راهنما

دکتر محمدرضا اصغری

تنظیم و نگارش

نسرین اژدر

مهر ۱۳۹۳

"حق چاپ برای دانشگاه ارومیه محفوظ است"

تقدیم به پدر و مادر عزیزم؛

خدای را بسی شاکرم که از روی کرم پدر و مادری فداکار نصیبم ساخته تا در سایه

درخت پربار وجودشان بیاسایم و از ریشه آنها شاخ و برگ گیرم و از سایه وجودشان

در راه کسب علم و دانش تلاش نمایم.

والدینی که بودنشان تاج افتخاری است بر سرم و نامشان دلیلی است بر بودنم

چرا که این دو وجود پس از پروردگار مایه هستی ام بوده اند، دستم را گرفتند

و راه رفتن را در این وادی زندگی پر از فراز و نشیب آموختند.

آموزگارانی که برایم زندگی؛ بودن و انسان بودن را معنا کردند.

... حال این برگ سبزی است تحفه درویش تقدیم آنان؛

به پاس عاطفه سرشار و گرمای امید بخش وجودشان که در این سردترین روزگاران بهترین پشتیبان هستند.

و تقدیم به خواهران و برادران عزیزم؛

همراهان همیشگی و پشتوانه های زندگیم.

سپاسگزاری

حمد و سپاس بیکران خداوند سبحان را که چون همیشه بر بنده خویش منت نهاد و توانایی و توفیق تحقیق در گوشه ای از میهن عزیز را بر او عنایت فرمود. در انجام این تحقیق خود را مدیون زحمات و مساعدتهای عزیزان بسیاری میدانم که بی تردید بدون یاری و همکاری ایشان، امکان به نتیجه رسیدن آن وجود نمی داشت. در اینجا بر خود لازم میدانم که زحماتشان را ارج نهاده و صمیمانه از همه آنان تشکر نمایم:

از مادر دلسوز و پدر بزرگوارم، و همچنین خواهران و برادرانم که همواره در مدت تحصیل پشتیبان و یاری رسانم بوده اند سپاسگزارم.

از استاد راهنمای بزرگوارم جناب آقای دکتر محمدرضا اصغری به خاطر زحمات بسیار زیادی که در طول انجام این پایان نامه متحمل شدند تشکر می کنم.

از زحمات داوران محترم، سرکار خانم دکتر زهره جبارزاده داور خارجی و جناب آقای دکتر علیرضا فرخزاد داور داخلی که زحمت داوری و ویرایش این پایان نامه را کشیدند، قدردانی می کنم.

از کارشناسان محترم گروه جناب آقایان مهندس تقی لو و محسنی آذر و خانم مهندس جلیل دوست و خانم مهندس آقایی کمال تشکر و قدردانی را دارم.

از دوستان و همکلاسی های بسیار عزیز و گرانقدرم خانم نیر محمودی و آقای حسین خلیلی و همکاریهای صمیمانه ایشان در طول انجام این تحقیق، همچنین از مساعدتها و دلگرمی های هم اتاقی های بسیار عزیزم خانم ها ندا مومنی، زینب حاصلی، زهرا دانش، شهلا امینی، المیرا عابدی و زهرا کرم پور صمیمانه سپاسگزارم و بهترین آرزوها را برایشان دارم.

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

چکیده

میوه شلیل جزء میوه‌های فساد پذیر و حساس به پوسیدگی پس از برداشت می‌باشد، بنابراین حفظ کیفیت و افزایش عمر نگهداری محصول حائز اهمیت می‌باشد. به منظور کنترل پوسیدگی پس از برداشت، روش عمده استفاده از مواد شیمیایی است. اما به دلیل مسائل سلامت غذایی استفاده از مواد شیمیایی در تکنولوژی پس از برداشت میوه‌ها و سبزیجات به شدت ممنوع شده است. در این پژوهش اثر متیل جاسمونات و اسید سالیسیلیک به عنوان تنظیم کننده های رشد گیاهی سالم و طبیعی در غلظتهای مختلف بر عمر پس از برداشت و کیفیت میوه‌های شلیل رقم رد گلد در طول نگهداری در سردخانه با دمای ۰/۵±۰ درجه سانتیگراد و رطوبت نسبی ۹۰ تا ۹۵ درصد بررسی شد. میوه‌ها با متیل جاسمونات در غلظتهای صفر، ۸ و ۱۶ میکرولیتر در لیتر و اسید سالیسیلیک در غلظتهای صفر، ۱ و ۲ میلی مولار و ترکیبهای مختلف آنها تیمارشدند و به مدت ۲۱ و ۴۲ روز نگهداری شدند و صفاتی چون pH آب میوه، مواد جامد محلول، سفتی بافت میوه، اسیدهای آلی قابل تیتراسیون، ویتامین ث، شاخص پوسیدگی، شاخص بازارپسندی، درصد کاهش وزن، خسارت سرمازدگی و نشت یونی، محتوای آنتی اکسیدان کل، محتوای فنل کل، فعالیت آنزیم پلی فنل اکسیداز و آنزیم کاتالاز مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که همه تیمارها مانع از افزایش pH شدند. همه‌ی تیمارها باعث حفظ سفتی در مقایسه با شاهد شدند اما بیشترین میزان سفتی میوه‌ها در تیمار اسید سالیسیلیک ۲ میلی مولار مشاهده شد. تیمار ترکیبی ۲ میلی مولار اسیدسالیسیلیک با ۸ میکرولیتر در لیتر متیل جاسمونات بیشترین مقدار اسید آلی را نشان داد. تیمار ترکیبی متیل جاسمونات ۱۶ میکرولیتر در لیتر و اسید سالیسیلیک ۲ میلی مولار در مقایسه با سایر تیمارها باعث حفظ بهتر میزان ویتامین ث در حد بالاتری گردید. همه تیمارها میزان پوسیدگی را نسبت به میوه‌های شاهد کاهش دادند. کمترین کاهش وزن میوه در تیمار اسیدسالیسیلیک ۲ میلی مولار مشاهده شد. تیمارهای ترکیبی متیل جاسمونات ۱۶ میکرولیتر درلیتر با اسیدسالیسیلیک ۱ و ۲ میلی مولار بیشترین اثر را در حفظ میزان بازارپسندی میوه‌ها داشتند. کمترین میزان خسارت سرمازدگی و نشت الکترولیتی در تیمار ترکیبی اسید سالیسیلیک ۲ میلی مولار و متیل جاسمونات ۱۶ میکرولیتر در لیتر مشاهده شد. تیمار ترکیبی متیل جاسمونات ۱۶ میکرولیتر در لیتر و اسید سالیسیلیک ۲ میلی مولار موجب حفظ محتوای آنتی اکسیدان کل در سطح بالا گردید. بیشترین محتوای فنل کل در تیمارهای ترکیبی متیل جاسمونات ۱۶ میکرولیتر در لیتر با اسید سالیسیلیک ۱ و ۲ میلی مولار مشاهده شد. کمترین میزان فعالیت آنزیم پلی فنل اکسیداز مربوط به تیمار ترکیبی متیل جاسمونات ۱۶ میکرولیتر در لیتر با اسید سالیسیلیک ۲ میلی مولار می‌باشد. تیمارهای ترکیبی اسید سالیسیلیک ۲ میلی مولار با متیل جاسمونات ۱۶ و ۸ میکرولیتر در لیتر کمترین میزان فعالیت آنزیم پراکسیداز را داشتند. بیشترین فعالیت آنزیم کاتالاز در تیمارهای ترکیبی متیل جاسمونات ۱۶ میکرولیتر در لیتر با اسید سالیسیلیک ۱ و ۲ میلی مولار مشاهده شد.

واژه‌های کلیدی: پلی فنل اکسیداز، سالیسیلیک اسید، سرمازدگی، شلیل، ماندگاری، متیل جاسمونات

فهرست مطالب

۱- فصل اول: مقدمه و کلیات ۱

۱-۱- خواص میوه شلیل ۲

۱-۲- جایگاه تولید شلیل در سطح جهان و ایران ۳

۱- ۳- شاخص های برداشت محصول ۳

۱-۴- خسارت و بیماریهای پس از برداشت شلیل ۳

۱-۵- شرایط بهینه نگهداری شلیل ۳

۱-۶- لزوم استفاده از تکنولوژی های پس از برداشت و اهمیت روشهای سالم ۴

۲- فصل دوم: بررسی منابع ۷

۲-۱- تاریخچه کشف جاسموناتها و خصوصات شیمیایی آنها ۷

۲-۲- نقش جاسموناتها در گیاهان ۸

۲-۳- مسیر بیوسنتز جاسموناتها ۸

۲-۴- برهمکنش متیل جاسمونات با سایر هورمونها ۱۰

۲-۵- اثر متیل جاسمونات بر خصوصیات کیفی و شیمیایی محصولات برداشت شده ۱۱

۲-۶- اثر متیل جاسمونات بر مقاومت به سرمازدگی ۱۳

۲-۷- اثر متیل جاسمونات بر سیستمهای آنتی اکسیدانی ۱۵

۲-۸- اثر متیل جاسمونات بر القای مقاومت به بیماریها و آفات ۱۷

۲-۹- تأثیر متیل جاسمونات در تنش آبی ۱۹

۲-۱۰- خصوصیات شیمیایی و بیوشیمیایی اسید سالیسیلیک ۱۹

۲-۱۱- بیوسنتز اسید سالیسیلیک ۲۱

۲-۱۲- اثر اسید سالیسیلیک در مقاومت به سرما ۲۲

۲-۱۳- اثر اسید سالیسیلیک بر سیستمهای آنتی اکسیدانی ۲۵

۲-۱۴- اثر اسید سالیسیلیک بر تولید و اثر اتیلن ۲۵

فهرست مطالب

۲-۱۵- اثر اسید سالیسیلیک بر خصوصیات کیفی و شیمیایی محصولات برداشت شده ۲۸

۲-۱۶- برهمکنش اسید سالیسیلیک با سایر هورمونها ۳۰

۲-۱۷- اثر اسید سالیسیلیک بر مقاومت به بیماری ۳۱

۲-۱۸- ارتباط بین متیل جاسمونات و اسید سالیسیلیک در توسعه سیستم‌های دفاعی ۳۳

۳- فصل سوم: مواد و روشها ۳۶

۳-۱- تهیه میوه ها ۳۶

۳- ۲- طرح آزمایشی ۳۶

۳-۳- تیمار میوه‌ها با متیل جاسمونات ۳۶

۳-۴- تیمار میوه‌ها با محلول اسید سالیسیلیک ۳۷

۳-۵- تیمار میوه‌ها با بخار متیل جاسمونات و محلول اسید سالیسیلیک ۳۷

۳-۶- شاخصهای اندازه گیری شده ۳۷

۳-۶-۱- اندازه گیری pH آب میوه ۳۸

۳-۶-۲- اندازه گیری مواد جامد محلول (TSS) ۳۸

۳-۶-۳- تعیین سفتی بافت میوه ۳۸

۳-۶-۴- اندازه گیری اسیدهای قابل تیتراسیون(TA) ۳۹

۳-۶-۵- اندازه‌گیری میزان اسید آسکوربیک (ویتامین ث) ۴۰

۳-۶-۶- ارزیابی میزان پوسیدگی میوه ها ۴۰

۳-۶-۷- کاهش وزن میوه‌ها ۴۰

۳-۶-۸- ارزیابی وضعیت ظاهری و بازارپسندی میوه ۴۱

۳-۶-۹- اندازه گیری میزان خسارت سرمازدگی ۴۱

۳-۶-۱۰- اندازه گیری میزان نشت الکترولیتی ۴۱

۳-۶-۱۱- اندازه گیری محتوای فنل کل ۴۲

۳-۶-۱۱-۱- تهیه محلول کربنات سدیم ۴۲

۳-۶-۱۱-۲- رسم منحنی استاندارد اسید گالیک ۴۲

۳-۶-۱۲- تعیین میزان فعالیت آنتی اکسیدان کل عصاره میوه ۴۴

۳-۶-۱۳- سنجش فعالیت آنزیم پلی فنل اکسیداز ۴۵

فهرست مطالب

۳-۶-۱۴- سنجش فعالیت آنزیم پر اکسیداز ۴۶

۳-۶-۱۵- سنجش فعالیت آنزیم کاتالاز ۴۷

۳-۷- تجزیه و تحلیل آماری داده ها ۴۷

۴- فصل چهارم: نتایج و بحث ۴۸

۴-۱- pH آب میوه: ۴۹

۴-۲- محتوای مواد جامد محلول (TSS) ۵۱

۴-۳- سفتی بافت میوه ۵۱

۴-۴- اسیدهای آلی ۵۴

۴-۵- ویتامین ث (اسید آسکوربیک) ۵۶

۴-۶- شاخص پوسیدگی ۶۰

۴-۷- درصد کاهش وزن میوه ۶۳

۴-۸- شاخص بازار پسندی و وضعیت ظاهری میوه ۶۶

۴-۹- شاخص سرمازدگی ۶۸

۴-۱۰- میزان نشت الکترولیتی ۷۲

۴-۱۱- مقدار آنتی اکسیدان کل میوه ۷۶

۴-۱۲- محتوای فنل کل ۷۹

۴-۱۳- فعالیت آنزیم پلی فنل اکسیداز ۸۲

۴-۱۴- میزان فعالیت آنزیم پراکسیداز ۸۴

۴-۱۵- فعالیت آنزیم کاتالاز ۸۶

نتیجه گیری کلی ۹۰

پیشنهادات ۹۱

فهرست منابع ۹۳

فهرست اشکال

شکل ۲-۱- مسیر بیوسنتز جاسمونات ها..... ۹

شکل ۲-۲- تغییرات در ساختار و یکپارچگی غشای سلول در اثر تنش سرما..... ۱۵

شکل ۲-۳- نمایش شماتیک سیستم های آنتی اکسیدانی سلولهای گیاه در مقابله با تنش اکسیداتیو..... ۱۶

شکل ۲-۴- تولید جاسمونات در اثر حمله پاتوژنها، آفات، زخم و تنشها..... ۱۸

شکل ۲-۵- فرمول مولکولی اسید سالیسیلیک ۲۰

شکل ۲-۶- مسیر تولید اسید سالیسیلیک ۲۱

شکل ۲-۷- پروتئین های شوک حرارتی..... ۲۳

شکل ۲-۸- مکانیسمهای ایجاد مقاومت به سرمازدگی توسط جاسموناتها و سالیسیلاتها در میوه‌ها، سبزیجات و گلها..... ۲۴

شکل ۲-۹- مکانیسم اثر اسید سالیسیلیک در افزایش ماندگاری و تاخیر در رسیدگی میوه ها..... ۲۷

شکل ۳-۱- منحنی جذب استاندارد اسید گالیک..... ۴۳

شکل ۳-۲- منحنی جذب استاندارد سولفات آهن..... ۴۵

فهرست جداول

جدول ۲-۱- اثرات متیل جاسمونات و مشتقات آن در میوه ها و سبزیجات..... ۱۰

جدول ۴-۱- جدول تجزیه واریانس اثر تیمارهای پس از برداشت متیل جاسمونات، اسید سالیسیلیک و زمان نگهداری و اثر متقابل آنها بر صفات اندازه گیری شده میوه شلیل رقم رد گلد در طول مدت نگهداری.....۴۸

جدول ۴-۲- جدول تجزیه واریانس اثر تیمارهای پس از برداشت متیل جاسمونات، اسید سالیسیلیک و زمان نگهداری و اثر متقابل آنها بر صفات اندازه گیری شده میوه شلیل رقم رد گلد در طول مدت نگهداری.....۵۹

جدول ۴-۳- جدول تجزیه واریانس اثر تیمارهای پس از برداشت متیل جاسمونات، اسید سالیسیلیک و زمان نگهداری و اثر متقابل آنها بر صفات اندازه گیری شده میوه شلیل رقم رد گلد در طول مدت نگهداری.....۷۶

فهرست نمودارها

نمودار ۴-۱- مقایسه میانگین اثر متقابل غلظت‌های مختلف متیل جاسمونات و اسید سالیسیلیک بر میزان pH میوه شلیل رقم رد گلد..... ۴۹
نمودار ۴-۲- مقایسه میانگین اثر متقابل غلظت‌های مختلف اسید سالیسیلیک و زمان نگهداری بر میزان pH میوه شلیل رقم رد گلد..... ۵۰
نمودار ۴-۳- مقایسه میانگین اثر متقابل غلظت‌های مختلف متیل جاسمونات و اسید سالیسیلیک بر میزان سفتی بافت میوه شلیل رقم رد گلد..... ۵۲
نمودار ۴-۴- مقایسه میانگین اثر متقابل غلظت‌های مختلف اسید سالیسیلیک و زمان نگهداری بر میزان سفتی بافت میوه شلیل رقم رد گلد..... ۵۳
نمودار ۴-۵- مقایسه میانگین اثر متقابل غلظت‌های مختلف متیل جاسمونات و اسید سالیسیلیک و زمان نگهداری بر میزان اسیدهای آلی میوه شلیل رقم رد گلد..... ۵۵
نمودار ۴-۶- مقایسه میانگین اثر زمان نگهداری بر میزان ویتامین ث میوه شلیل رقم رد گلد..... ۵۷
نمودار ۴-۷- مقایسه میانگین اثر متقابل غلظت‌های مختلف متیل جاسمونات و اسید سالیسیلیک بر میزان ویتامین ث میوه شلیل رقم رد گلد..... ۵۷
نمودار ۴-۸- مقایسه میانگین اثر متقابل غلظت‌های مختلف متیل جاسمونات و اسید سالیسیلیک بر میزان پوسیدگی میوه شلیل رقم رد گلد..... ۶۱
نمودار ۴-۹- مقایسه میانگین اثر متقابل غلظت‌های مختلف متیل جاسمونات و زمان نگهداری بر میزان پوسیدگی میوه شلیل رقم رد گلد..... ۶۱
نمودار ۴-۱۰- مقایسه میانگین اثر متقابل غلظت‌های مختلف اسید سالیسیلیک و زمان نگهداری بر میزان پوسیدگی میوه شلیل رقم رد گلد..... ۶۲
نمودار ۴-۱۱- مقایسه میانگین اثر زمان نگهداری بر میزان کاهش وزن میوه شلیل رقم رد گلد..... ۶۴
نمودار ۴-۱۲- مقایسه میانگین اثر متقابل غلظت‌های مختلف متیل جاسمونات و اسید سالیسیلیک بر میزان کاهش وزن میوه شلیل رقم رد گلد..... ۶۵
نمودار ۴-۱۳- مقایسه میانگین اثر زمان نگهداری بر میزان بازار پسندی و وضعیت ظاهری میوه شلیل رقم رد گلد..... ۶۷
نمودار ۴-۱۴- مقایسه میانگین اثر متقابل غلظت‌های مختلف متیل جاسمونات و اسید سالیسیلیک بر میزان بازار پسندی و وضعیت ظاهری میوه شلیل رقم رد گلد..... ۶۷
نمودار ۴-۱۵- مقایسه میانگین اثر زمان نگهداری بر میزان سرمازدگی میوه شلیل رقم رد گلد..... ۶۹
نمودار ۴-۱۶- مقایسه میانگین اثر متقابل غلظت‌های مختلف متیل جاسمونات و اسید سالیسیلیک بر میزان سرمازدگی میوه شلیل رقم رد گلد..... ۷۰
نمودار ۴-۱۷- مقایسه میانگین اثر متقابل غلظت‌های مختلف متیل جاسمونات و اسید سالیسیلیک بر میزان نشت الکترولیتی میوه شلیل رقم رد گلد..... ۷۳

فهرست نمودارها

نمودار ۴-۱۸- مقایسه میانگین اثر متقابل غلظت‌های مختلف اسید سالیسیلیک و زمان نگهداری بر میزان نشت الکترولیتی میوه شلیل رقم رد گلد..... ۷۴
نمودار ۴-۱۹- مقایسه میانگین اثر متقابل غلظت‌های مختلف متیل جاسمونات و اسید سالیسیلیک و زمان نگهداری بر میزان آنتی اکسیدان کل میوه شلیل رقم رد گلد..... ۷۷
نمودار ۴-۲۰- مقایسه میانگین اثر متقابل غلظت‌های مختلف متیل جاسمونات و اسید سالیسیلیک و زمان نگهداری بر محتوای فنل کل میوه شلیل رقم رد گلد..... ۸۰
نمودار ۴-۲۱- مقایسه میانگین اثر متقابل غلظت‌های مختلف متیل جاسمونات و اسید سالیسیلیک و زمان نگهداری بر میزان فعالیت آنزیم پلی فنل اکسیداز میوه شلیل رقم رد گلد..... ۸۲
نمودار ۴-۲۲- مقایسه میانگین اثر متقابل غلظت‌های مختلف متیل جاسمونات و اسید سالیسیلیک بر میزان فعالیت آنزیم پراکسیداز میوه شلیل رقم رد گلد..... ۸۵
نمودار ۴-۲۳- مقایسه میانگین اثر متقابل غلظت‌های مختلف متیل جاسمونات و زمان نگهداری بر میزان فعالیت آنزیم پر اکسیداز میوه شلیل رقم رد گلد..... ۸۵
نمودار ۴-۲۴- مقایسه میانگین اثر متقابل غلظت‌های مختلف متیل جاسمونات و اسید سالیسیلیک بر میزان فعالیت آنزیم کاتالاز میوه شلیل رقم رد گلد..... ۸۷
نمودار ۴-۲۵- مقایسه میانگین اثر متقابل غلظت‌های مختلف متیل جاسمونات و زمان نگهداری بر میزان فعالیت آنزیم کاتالاز میوه شلیل رقم رد گلد..... ۸۸

۱- فصل اول: مقدمه و کلیات

میوه ها و سبزی ها منابع غنی از آنتی اکسیدان های طبیعی مانند فنل ها، فلاونوئیدها، آنتوسیانین و اسید آسکوربیک هستند (Shui and Leong, 2006). بنابراین مصرف میوه ها و سبزی ها می تواند از بیماری هایی مانند سرطان، بیماری های قلبی - عروقی و اختلالات عصبی جلوگیری کند (Aquilano *et al*., 2008). این پتانسیل حفاظتی عمدتا به ظرفیت آنتی اکسیدانی میوه ها و سبزی ها نسبت داده می‌شود که گونه های اکسیژن فعال (ROS) را حذف می‌کنند (Nehru and Bhalla, 2006). اما در فاصله زمانی بین برداشت تا مصرف فرآورده های باغبانی، کیفیت و کمیت محصول تحت تاثیر قرار می‌گیرد. تأثیر زیادی در انتخاب مصرف کننده دارد و فاکتور کلیدی برای بازارپسندی و وضعیت ظاهری محصول است. بخش اصلی ضایعات محصولات کشاورزی مربوط به مرحله برداشت و پس از برداشت تا زمان رسیدن به دست مصرف کننده می باشد که این ضایعات خسارت بزرگی برای منابع غذایی در جهان به شمار می آیند. در کشورهایی که دانش و امکانات کافی برای برداشت، حمل و نقل و نگهداری محصولات کشاورزی وجود ندارد، حجم ضایعات به ویژه برای میوه و سبزی‌ها تازه تر زیادتر است. میزان ضایعات پس از برداشت میوه ها و سبزی های تازه ۵ تا ۲۵ درصد در کشورهای توسعه یافته و ۲۰ تا ۵۰ درصد در کشورهای در حال توسعه برآورد شده است. هدف متخصصان پس از برداشت، شناسایی عوامل مؤثر بر ضایعات و استفاده از فناوری های مناسب جهت کاهش آنها است (kader, 2003). در حال حاضر در کشورهای پیشرفته برای کاهش ضایعات پس از برداشت از فناوری های نوین استفاده می شود. عرضه میوه و سبزیجات تازه را می توان با کاهش ضایعات و یا به کارگیری تکنولوژی های جدید افزایش داد. پیشرفت ها در تکنولوژی‌های برداشت، خنک کردن اولیه، تیمارهای پیش و پس از برداشت با مواد شیمیایی (قارچ کش ها، مواد جاذب اتیلن، بازدارنده های اتیلن، آنتی بیوتیک ها، آنتی اکسیدان ها، واکس ها و مواد کاهش

دهنده تبخیر)، ضد عفونی به روش های غیر شیمیایی، روش های نوین بسته بندی و روش های تبدیل محصولات به فرآورده های پایدار مثل کمپوت و مربا، همگی افزایش میزان مواد غذایی قابل عرضه را در پی خواهند داشت. البته استفاده از روش های جابجایی و نگهداری برای کاهش ضایعات، مستلزم صرف هزینه می باشد، اما این هزینه بسیار کمتر از هزینه حفظ ارزش محصولاتی است که در اثر بی توجهی و عدم وجود امکانات از بین می رود. علاوه بر افزایش تولید، مزیت دیگر کاهش ضایعات حفظ بهتر منابع کشاورزی و خاک، سلامتی مصرف کننده و بهداشت محیط زیست می باشد. محصولات باغی به ویژه میوه ها و سبزی ها تولیدات بسیار حساس بوده و سهل انگاری و عدم دقت کافی در مراحل مختلف پس از برداشت از جمله بسته بندی، حمل و نقل و نگهداری آن‌ها موجب ضایعات و تلفات محصول برداشت شده گردیده و کیفیت آن را کاهش داده و ضرر اقتصادی زیادی را به بار خواهد آورد (اثنی عشری و زکایی خسروشاهی، ۱۳۸۷). بنابراین کاهش ضایعات پس از برداشت محصولات، دسترسی به مواد غذایی برای جمعیت بشر در حال رشد را افزایش می دهد و زمین کمتری برای تولید کاشت خواهد شد و منابع طبیعی حفظ می شود (Kader, 2002).

۱-۱- مشخصات گیاهشناسی و خواص میوه شلیل

شلیل با نام علمی *Prunus Persica* از خانواده *Rosaceae* است و منبع غنی از آنتی اکسیدان ها می‌باشد (Ascherio *et al*., 1992). گونه های فعال اکسیژن مثل رادیکال‌های سوپر اکسید، هیدروژن پراکسید، پراکسیل، آلکواکسیل و رادیکال‌های هیدروکسیل باعث آسیب اکسیداتیو به لیپیدهای غشا، پروتئین‌ها و اسیدهای نوکلئوئیک می‌شوند که آنتی اکسیدان‌ها با حذف آنها باعث حفاظت از سلولها در مقابل گونه‌های فعال اکسیژن می‌شوند (Boyer and Liu., 2004). شلیل حاوی آب، کربوهیدراتها، قندها، کلسیم، فسفر، آهن، پتاسیم، مواد معدنی، ترکیبات فنلی، ویتامین A، B1، B2 و ویتامین C هستند. این میوه منبع خوبی از پتاسیم است و اسید غالب آن اسید مالیک می باشد. شلیل به دلیل فیبر بالا بسیار کم کالری بوده و کاهش دهنده چربی خون است. شلیل منبع خوبی از بیوفلاونوئیدها و کاروتنوئیدها می باشد. در واقع این میوه غنی از لوتئین و لیکوپن است که برای پیشگیری از بیماری های قلبی، بیماری های چشمی مانند دژنراسیون ماکولار و سرطان مفید است (Akbuda and Eris, 2004).

۱-۲- جایگاه تولید شلیل در سطح جهان و ایران

کشور چین با تولید ۱۱ میلیون تن در سال مهمترین کشور تولید کننده می‌باشد و کشورهای ایتالیا و آمریکا در رده دوم و سوم قرار دارند و ایران در جایگاه ششم این محصول قرار دارد (FAO, 2012). سطح زیر کشت هلو و شلیل کشورمان ۷۱۰۷۳ هکتار بوده که سالانه ۵۷۵ هزار تن محصول از این سطح برداشت می شود. مهم ترین استانهای تولید کننده شامل: تهران، مازندران، گلستان، فارس، اردبیل، مرکزی، قزوین و آذربایجان غربی می باشند (آمار و فناوری اطلاعات وزارت جهاد کشاورزی ۱۳۸۹).

۱- ۳- شاخص های برداشت محصول

معمولا رسیدگی میوه شلیل از رنگ و سفتی میوه تشخیص داده می‌شود. بهترین موقع برداشت برای ارسال به نقاط دور دست زمانی است که میوه شروع به تغییر رنگ می‌کند (Gorny *et al*., 1998). میوه های شلیل دارای تنفس فرازگرا بوده و بعد از برداشت نیز رسیدن میوه ادامه می‌یابد (Lurie, 1992).

۱-۴- خسارت و بیماریهای پس از برداشت شلیل

مدت زمان نگهداری و ماندگاری شلیل‌ها توسط بیماری پس از برداشت محدود می‌شود. پوسیدگی قهوه‌ای و کپک خاکستری ایجاد شده توسط *Monilinia fructicola* و *Penicillium expansum* به ترتیب بیماریهای عمده پس از برداشت این محصولات هستند (Lurie *et al*., 1995). علل اصلی ضایعات میوه شلیل در مرحله پس از برداشت، شامل کاهش وزن و اسیدیته میوه، نرم شدگی، آسیب سرمایی، فرورفتگی سطحی و آلودگی قارچی می باشند (Peterson *et al*., 1999). از آنجایی که شلیل جزء میوه های فرازگرا بوده و بعد از برداشت نیز رسیدن آن ادامه دارد، نگهداری در دمای کم برای کند کردن سرعت رسیدن و توسعه پوسیدگی مؤثر است، اما اختلالات دمای کم و آسیب سرمازدگی باعث محدود شدن عمر نگهداری شلیل می‌شود (Lurie and crisosto, 2005). بدین منظور تکنیک‌های مختلفی شکل گرفته تا میزان سرمازدگی کاهش داده شود.

۱-۵- شرایط بهینه نگهداری شلیل

دمای مطلوب نگهداری میوه شلیل صفر تا ۱- درجه سانتیگراد می‌باشد. نقطه انجماد شلیل بسته به TSS از ۲/۵- تا ۳- درجه سانتیگراد متفاوت است. رطوبت نسبی ۹۰ تا ۹۵ درصد با سرعت گردش هوای ۵۰ فوت مکعب در دقیقه در طول دوره نگهداری توصیه می‌شود (Lill and Donoghue, 1989).

۱-۶- لزوم استفاده از تکنولوژی های پس از برداشت و اهمیت روشهای سالم

ضایعات محصولات کشاورزی خسارت بزرگی برای منابع غذایی در جهان به شمار می‌آید. در کشورهایی که دانش و امکانات کافی برای برداشت، حمل و نقل و نگهداری محصولات کشاورزی وجود ندارد، حجم ضایعات زیادتر است. محصولات باغبانی به دلیل آبدار بودن و سرعت تنفس زیاد در برابر فساد آسیب پذیرترند. بخشی از ضایعات مربوط به محصولات باغبانی پرهیز ناپذیرند، اما بخش مهمی را با استفاده از روشهای مناسب برداشت، عملیات بعد از برداشت، تیمارهای فیزیکی و شیمیایی و سردخانه‌ها می‌توان به کمترین مقدارکاهش داد. در کشور ما عواملی وجود دارد که حجم ضایعات محصولات باغی را نسبت به بعضی کشورها بالا برده است. مهمترین این عوامل عبارتند از:

۱) پراکندگی مراکز تولید یعنی مزارع و باغات و دور بودن آنها از بازارهای مصرف یعنی شهرها

۲) مشکلات حمل و نقل و نگهداری محصولات کشاورزی

۳) عدم دسترسی به بازارها و سردخانه

۴) آشنا نبودن کشاورزان با روش هایی مانند خنک کردن اولیه سبزی ها و میوه ها و روش‌های برداشت، بسته بندی و حمل و نقل صحیح (اثنی عشری و زکایی خسروشاهی، ۱۳۸۷).

افزایش عمر نگهداری محصولات کشاورزی از اهداف مهم فیزیولوژی پس از برداشت است و مؤثرترین روش در افزایش عمر نگهداری، شناسایی عامل اصلی فساد می‌باشد. این عامل در هر محصول بستگی به ساختمان فیزیکی و ترکیب شیمیایی آن دارد و با کنترل یا حذف آن می‌توان قابلیت نگهداری را بالا برد. باید دانست که با از بین بردن یک عامل فساد، ممکن است شرایط برای عامل دیگر مساعد شود. مثلا با افزایش رطوبت نسبی برای جلوگیری از تبخیر رطوبت و پژمردگی محصول، شرایط مناسب برای فعالیت میکروبها و پوسیدگی به وجود می-

آید. بنابراین با رعایت اعتدال، باید روشی را انتخاب کرد که خسارت کلی ناشی از عوامل مختلف را به حداقل رساند. اکثر میوه‌ها و سبزی‌ها بسیار فساد پذیر هستند، بنابراین مدیریت مناسب در نگهداری بعد از برداشت آنها لازم است. این هدف را می‌توان با استفاده از تکنیک‌های مناسب در زمان حمل و نقل و نگهداری آنها به نحوی که خسارت به حداقل برسد، دنبال کرد. میزان خسارت میوه‌ها و سبزی‌ها متغیر می‌باشد، این تغییرات بین ۵ تا ۵۰ درصد تخمین زده می‌شود. در کشورهای در حال توسعه، میزان خسارت بعد از برداشت میوه‌ها و سبزی‌ها بسیار زیاد است و این مشکلات ناشی از کمبود امکانات و حمل و نقل بسیار ضعیف صورت می‌گیرد. در نتیجه تولید کننده و افرادی که در حمل و نقل محصولات دخالت دارند، بیشترین ضرر و زیان را متحمل می‌شوند. مصرف کننده نیز زمانی که محصولاتی با کیفیت پایین را دریافت می‌نماید، چنین محصولاتی عمر کوتاهی دارند و از لحاظ تغذیه نیز بسیار ضعیف هستند. آشکار است که سود یا منفعتی که از زیاد شدن تولید (میوه‌ها و سبزی‌ها) به دست تولید کننده می‌رسد، در اثر بالا رفتن خسارت بعد از برداشت و از طرفی به لحاظ نداشتن امکانات مناسب از بین می‌رود. آشنایی با فیزیولوژی پس از برداشت این امکان را فراهم می سازد تا از ضایعات فرآورده های باغبانی کاسته شود. بسته بندی، نگهداری و حمل و نقل در حد استانداردهای بین المللی امکان صادرات محصولات به کشورهای دیگر را افزایش داده و درآمد ارزی کشور را بالا می برد. با توجه به اینکه کشور ما از مناطق مهم تولید محصولات باغی در دنیا به شمار می رود، بنابراین برای حفظ کیفیت محصولات و کاهش ضایعات پس از برداشت و فراهم آوردن امکان صادرات آن‌ها به کشورهای دیگر، رعایت استانداردهای بین المللی در زمینه فناوری پس از برداشت ضروری می نماید. همچنین با توجه به افزایش جمعیت دنیا و نیاز روز افزون مردم به فرآورده های باغبانی، جلوگیری از آسیب های زمان برداشت تا هنگام مصرف این محصولات بسیار ضروری و حائز اهمیت است. عرضه میوه و سبزی های تازه را می توان با کاهش ضایعات و یا به کارگیری تکنولوژی های جدید افزایش داد (اثنی عشری و زکایی خسروشاهی، ۱۳۸۷).

بسیاری از بیماری های قارچی را می توان به طور مؤثر توسط قارچ کش های شیمیایی مصنوعی کنترل کرد (Snowdon, 1992; Eckert and Ogawa, 1998). از طرف دیگر، تقاضای مصرف کنندگان برای محصولی که حداقل و یا در حالت ایده آل هیچ مواد شیمیایی نداشته باشد، افزایش یافته است (Lurie and crisosto, 2005). بنابراین، فن آوری‌های نگهداری جدید سازگار با محیط زیست و بی خطر برای انسان مورد نیاز است و

این امر تحقیقات علمی را به توسعه فن آوری های جدید بر اساس محصول طبیعی و روشهای سالم سوق داده است (Duru *et al*., 2003). از این رو تولید ارگانیگ محصولات باغبانی باید در اولویت کار تولیدکنندگان قرار بگیرد و در تکنولوژی پس از برداشت نیز از مواد شیمیایی مضر برای سلامتی انسان استفاده نشود (Kader, 2003).

این پژوهش برای دستیابی به اهداف و موضوعات زیر انجام گردید:

۱- افزایش ماندگاری میوه شلیل پس از برداشت بدون استفاده از سموم شیمیایی

۲- حفظ خواص کیفی میوه شلیل پس از برداشت برای مدت زمان طولانی‌تر و به حداقل رساندن میزان ضایعات و فساد محصول

۳- مقایسه تیمارهای مختلف متیل جاسمونات و اسید سالیسیلیک و یافتن تأثیر تیمار مناسب در حفظ خواص کیفی و افزایش ماندگاری میوه شلیل

۴- ارائه یک راهکار سالم برای نگهداری میوه شلیل و سایر محصولات باغی در سطح تجاری.

۲- فصل دوم: بررسی منابع

۲-۱- تاریخچه کشف جاسموناتها و خصوصات شیمیایی آنها

متیل جاسمونات در سال ۱۹۶۲ به عنوان یک ترکیب خوشبو در عصاره گل یاس چمپا (یاسمن)*(Jasminium grandiflorum)* کشف شد (Demole *et al*., 1962). بعد از کشف آن در گلهای یاسمن ، اسید جاسمونیک از قارچهای پاتوژن (*Lasiodiplodia theobrima*) استخراج شد (Aldridge *et al*., 1971). ۱۰سال بعد، فعالیت بیولوژیکی متیل جاسمونات از *Artemisia absinthium* استخراج شد (Ueda and Kato., 1980). از آن پس جاسمونات در بسیاری از گونه ها کشف شد و گفته شد که همه جا وجود دارد (Meyer *et al*., 1984; Hamberg and Gardner, 1992). اسید جاسمونیک و متیل جاسمونات مشتق لینولنیک اسید (ترکیبات پایه سیکلو پنتانون) طیف وسیعی در سلسله گیاهان هستند. مطالعات اولیه نشان داد که کاربرد اسید جاسمونیک یا متیل جاسمونات می‌تواند پیری را افزایش دهد و به عنوان تنظیم کننده رشد عمل کند. تحقیقات بعدی اثبات کرد که اسید جاسمونیک باعث بیان ژن می‌شود و زخم ایجاد شده و محرک‌ها سبب تجمع اسید جاسمونیک و متیل جاسمونات می‌شود. تحقیقات دیگر نقش‌هایی برای جاسمونات در رشد و نمو گیاهی و نمو میوه را بیان کرده است. جاسمونات ها از زخم های گیاه (گیاه زخمی شده) ساطع می شود و یک ارتباط بین گیاهان آسیب دیده و ترکیبات فرار جاسمونات ها دیده شده است که سبب جلب بند پایان مفید می شود که این یک پاسخ مفید بالقوه در تولید محصولات باغبانی است (Meyer *et al*., 2003). مقدار جاسمونات ها در برخی از بافت ها بیشتر از بافت های دیگر است. به عنوان مثال درصد کل اسید جاسمونیک و متیل جاسمونات موجود در گل های گوجه فرنگی شامل ۱۳ درصد در تخمدان و۵۳ درصد درگلبرگ ها است (Miersch *et al*., 2004). متیل جاسمونات به دو صورت غوطه وری و بخاردهی در محصولات استفاده می‌شود. در روش بخاردهی مدت زمان تماس بخارات متیل جاسمونات با محصول بیشتر از ۲ ساعت است و جذب و اثرگذاری بخارات از راه روزنه های موجود روی اپیدرم میوه می باشد. اثرات متیل جاسمونات بستگی به رقم و

درجه رسیدگی محصولات دارد (Gonzalez- Aguilar *et al*., 2006). جاسمونات در مقدار کمی استون یا متانول حل می‌شود (Janoudi and Flore, 2003). اسید جاسمونیک و ژن های بیان کننده اسید جاسمونیک همچنین به طور سیستمیک در گیاهان در پاسخ به زخم‌های موضعی تجمع می‌یابند. سیگنال سیستمیک ظاهرا در محل زخم آزاد شده و از طریق آوند آبکش به سایر نقاط گیاهان منتقل می‌شود. سیستمین، یک پپتید ۱۸-اسیدآمینه است که در آوند آبکش حرکت می‌کند و اسید جاسمونیک و ژن‌های بیان کننده اسید جاسمونیک را در تمام قسمت‌های راسی گیاهان تحریک می‌کند. سیستمین ممکن است از محل زخم به محض هیدرولیز یک پلی پپتید پیشرو آزاد شود. تجمع سیستمیک اسید جاسمونیک و همچنین انتقال اسید جاسمونیک در گیاهان می تواند از طریق فاز بخار به صورت متیل جاسمونات رخ دهد (Browse, 2006).

۲-۲- نقش جاسموناتها در گیاهان

اسید جاسمونیک و متیل استر آن (متیل جاسمونات)، به عنوان تنظیم کننده رشد گیاهی طبیعی جنبه‌های مختلف واکنش گیاهان در مقابل تنش‌های محیطی را تحت تأثیر قرار می‌دهند. اثرات عمده جاسمونات‌ها شامل جلوگیری از جوانه‌زنی بذر، افزایش پیری برگ و میوه و ریزش برگ می‌باشد. (Creelman and Mullet, 1997). این مواد فرآورده نهایی اکسیداسیون اسیدهای چرب غیراشباع همانند اسید لینولئیک می‌باشند که به صورت مولکول‌های سیگنالی سیستم‌های دفاعی گیاهان را در مقابل عوامل تنش-زای محیطی فعال می‌کنند (Vick and Zimmermann, 1984). همچنین اسیدجاسمونیک و متیل‌جاسمونات سبب افزایش تولید متابولیت‌های ثانویه می‌شوند. میزان اسیدجاسمونیک در گیاهان با توجه به فعالیت بافت، سلول و مرحله نمو تغییر می‌کند (Gonzalez- Aguilar *et al*., 2000). متیل جاسمونات به عنوان مولکول سیگنال در واکنش به تنش‌های زنده و غیر زنده شامل زخم، پاتوژن‌ها، حشرات، صدمات مکانیکی، خشکی و خسارت سرمازدگی تولید می‌شود (Creelman and Mullet, 1997).

۲-۳- مسیر بیوسنتز جاسموناتها

مسیر بیوسنتز جاسموناتها در شکل ۲-۱ نشان داده شده است. ساخته شدن این هورمون با اسید چرب لینولنیک شروع می شود، که این اسید چرب به وسیله آنزیم لیپواکسیژناز (LOX) تبدیل به ۱۳-هیدرو پروکسی