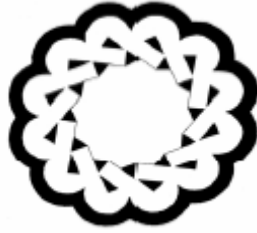


بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه ولی عصر (عج) رفسنجان
دانشکده کشاورزی
گروه باغبانی

پایان نامه‌ی کارشناسی ارشد رشته کشاورزی گرایش باغبانی

عنوان پایان نامه

**اثرات تیمارهای اسید سالیسیلیک، اسید جاسمونیک و کلرید کلسیم بر کاهش خسارت
سرمازدگی میوه انار (*Punica granatum* L.)**

استاد راهنما

دکتر سید حسین میردهقان

استادان مشاور

دکتر مجید راحمی

دکتر حسین دشتی

دکتر حمیدرضا روستا

دانشجو

فاطمه قطبی

آذر ۸۸

مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد

دانشکده: کشاورزی

تاریخ دفاع: ۱۳۸۸/۹/۲۵

نام و نام خانوادگی: فاطمه قطبی

رشته و گرایش: باغبانی

استاد راهنما: دکتر سید حسین میردهقان

استاد مشاور: دکتر مجید راحمی، دکتر حسین دشتی و دکتر حمیدرضا روستا

چکیده

هدف از انجام این پژوهش بررسی اثرات تیمارهای اسید سالیسیلیک، اسید جاسمونیک و کلرید کلسیم بر کاهش خسارت سرمازدگی میوه‌های انار رقم 'ملس یزدی' و 'ملس اشکذر' بود. این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تکرار انجام گرفت. تیمارهای مورد استفاده شامل دو سطح اسید سالیسیلیک (۱ و ۲ میلی‌مولار از منبع استیل سالیسیلیک اسید)، دو سطح اسید جاسمونیک (۰/۳ و ۰/۴ میلی‌مولار از منبع ان-پروپیل دی‌هیدرو جاسمونات)، دو سطح کلسیم (۱ و ۲ درصد از منبع کلرید کلسیم) و شاهد بود، میوه‌ها پس از اعمال تیمار در انبار سرد با دمای $1/5 \pm 0/5$ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی 85 ± 5 درصد به مدت ۶۳ روز قرار گرفتند. نتایج این پژوهش نشان داد که تیمارهای اسید سالیسیلیک، اسید جاسمونیک و کلرید کلسیم درصد سرمازدگی میوه‌های انار را به‌طور معنی‌داری کاهش می‌دهد. کم‌ترین میزان سرمازدگی در میوه‌های تیمار شده با اسید جاسمونیک ۰/۴ میلی‌مولار و بیش‌ترین درصد سرمازدگی در میوه‌های تیمار نشده مشاهده گردید. همچنین تیمارهای اسید جاسمونیک ۰/۳ میلی‌مولار و اسید سالیسیلیک ۲ میلی‌مولار میزان نشت یونی را افزایش دادند، اما بقیه تیمارها تاثیر معنی‌داری بر میزان نشت یونی نداشتند. همچنین مشاهده گردید که تیمارهای اسید سالیسیلیک، اسید جاسمونیک و کلرید کلسیم تاثیر معنی‌داری بر پ‌ه‌اش، اسید کل، شاخص رسیدگی، ترکیبات فنلی و میزان کلسیم آریل‌ها ندارند، اما میزان مواد جامد محلول آریل‌های انار را افزایش می‌دهند. نتایج حاصل از اندازه‌گیری اسید اسکوربیک نیز بیانگر این مطلب است که میوه‌های تیمار شده با اسید سالیسیلیک ۲ میلی‌مولار میزان اسید اسکوربیک کم‌تری داشتند، اما بین بقیه تیمارها با میوه‌های تیمار نشده اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید. همچنین نتایج این آزمایش نشان داد که تیمارهای اسید سالیسیلیک ۱ و ۲ میلی‌مولار و نیز اسید جاسمونیک ۰/۳ میلی‌مولار باعث کاهش فعالیت آنتی‌اکسیدانی آریل‌ها شدند، ولی بقیه تیمارها تاثیر معنی‌داری بر فعالیت آنتی‌اکسیدانی آریل‌ها نداشتند. نتایج این پژوهش نشان داد که رقم 'ملس اشکذر' در مقایسه با 'ملس یزدی' مقاومت بیش‌تری به انبارداری در دمای سرد دارد، بنابراین برای نگه‌داری طولانی مدت در انبار با دمای سرد، رقم 'ملس اشکذر' توصیه می‌شود.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
	فصل اول: مقدمه
	فصل دوم: مروری بر پژوهش‌های انجام شده
۶	۱-۲-۱- انار
۶	۱-۱-۲- تاریخچه و محل پیدایش
۷	۲-۱-۲- خصوصیات گیاه‌شناسی
۸	۳-۱-۲- ویژگی‌های مورفولوژی
۹	۴-۱-۲- شرایط آب و هوایی و خاک مناسب رویش
۱۰	۵-۱-۲- سطح زیر کشت، میزان تولید و عملکرد انار در ایران
۱۰	۶-۱-۲- خصوصیات کیفی و ارزش غذایی انار
۱۱	۷-۱-۲- شرایط نگهداری انار
۱۲	۲-۲- آسیب سرمازدگی
۱۲	۱-۱-۲- نشانه‌های سرمازدگی
۱۳	۲-۲-۲- ساز و کار سرمازدگی
۱۳	۳-۲-۲- مکانیسم سرمازدگی
۱۳	۱-۳-۲-۲- تغییر فاز لیپیدهای غشاء
۱۴	۲-۳-۲-۲- نظریه مواد سمی
۱۴	۳-۳-۲-۲- نظریه جریان سیتوپلاسمی (سیکلوزیس)
۱۵	۴-۲-۲- روش‌های کاهش خسارت سرمازدگی
۱۵	۱-۴-۲-۲- آماده‌سازی دمایی
۱۵	۱-۱-۴-۲-۲- آماده‌سازی به دمای کم (خوگرفتن به سرما)
۱۶	۲-۱-۴-۲-۲- آماده‌سازی به دمای بالا (خوگرفتن به گرما)
۱۷	۲-۴-۲-۲- گرمادهی متناوب
۱۸	۳-۴-۲-۲- انبار با اتمسفر کنترل شده
۱۹	۴-۴-۲-۲- تنظیم‌کننده‌های رشد
۱۹	۱-۴-۴-۲-۲- اسید آبسازیک
۲۰	۲-۴-۴-۲-۲- تریازول‌ها
۲۰	۳-۴-۴-۲-۲- اتیلن

۲۰	۲-۲-۴-۴-۴- پلی آمین ها
۲۱	۲-۲-۴-۵- مواد شیمیایی
۲۱	۲-۲-۴-۵-۱- قارچ کش ها
۲۲	۲-۲-۴-۵-۳- آنتی اکسیدانت ها
۲۲	۲-۲-۴-۶- بسته بندی با کیسه های پلاستیکی
۲۳	۲-۲-۴-۷- واکس زدن
۲۳	۲-۲-۴-۸- تغییرات ژنتیکی
۲۳	۲-۳- اسید سالیسیلیک
۲۴	۲-۳-۱- تاریخچه شناسایی اسید سالیسیلیک
۲۵	۲-۳-۲- اثرات فیزیولوژیکی اسید سالیسیلیک در گیاهان
۲۵	۲-۳-۲-۱- تاثیر بر گلدهی
۲۵	۲-۳-۲-۲- رابطه بین تولید گرما و اسید سالیسیلیک در گیاهان
۲۶	۲-۳-۲-۳- مقاومت به بیماری در گیاهان
۲۷	۲-۳-۲-۳- نقش اسید سالیسیلیک در القاء مقاومت به تنش های گیاهی
۲۷	۲-۳-۲-۳-۱- مقاومت به تنش اکسیداسیونی
۲۸	۲-۳-۲-۳-۲- مقاومت به تنش گرما
۲۹	۲-۳-۲-۳-۳- مقاومت به تنش شوری
۳۰	۲-۳-۲-۳-۴- مقاومت به تنش خشکی
۳۱	۲-۳-۲-۳-۵- مقاومت به تنش سرما
۳۳	۲-۳-۲-۳-۶- مقاومت به بیماری های پس از برداشت
۳۵	۲-۳-۴- تاثیر اسید سالیسیلیک در رسیدن میوه ها
۳۵	۲-۴- اسید جاسمونیک
۳۶	۲-۴-۱- تاریخچه شناسایی اسید جاسمونیک
۳۶	۲-۴-۲- اثرات فیزیولوژیکی اسید جاسمونیک در گیاهان
۳۷	۲-۴-۳- نقش اسید جاسمونیک در القاء مقاومت به تنش های محیطی
۳۷	۲-۴-۳-۱- مقاومت به تنش سرما
۳۹	۲-۴-۳-۲- مقاومت به تنش اکسیداسیونی
۴۰	۲-۴-۳-۳- مقاومت به بیماری های پس از برداشت
۴۲	۲-۵- کلسیم

صفحه	عنوان
۴۳	۲-۵-۱- منابع کلسیم و روش‌های کاربرد
۴۴	۲-۵-۲- چگونگی نفوذ کلسیم به بافت میوه‌ها
۴۵	۲-۵-۳- نقش کلسیم در دیواره سلولی
۴۵	۲-۵-۴- اثرات کلسیم بر روی فعالیت آنزیم‌ها
۴۷	۲-۵-۵- اثرات کلسیم بر روی سفتی میوه
۴۸	۲-۵-۶- اثرات کلسیم بر میزان سنتز اتیلن و تنفس
۴۹	۲-۵-۷- اثرات کلسیم بر روی آسیب سرمازدگی
۵۰	۲-۵-۸- نقش کلسیم در نابسامانی‌های فیزیولوژیکی
۵۲	۲-۵-۹- اثرات کلسیم بر روی بیماری‌های پس از برداشت
۵۲	۲-۵-۱۰- اثرات کلسیم بر روی خصوصیات کیفی میوه‌ها

فصل سوم: روش پژوهش

۵۵	۳-۱- روش انجام پژوهش
۵۶	۳-۲- نحوه اندازه‌گیری صفات کمی و کیفی
۵۶	۳-۲-۱- اندازه‌گیری کاهش وزن
۵۷	۳-۲-۲- اندازه‌گیری درصد سرمازدگی
۵۷	۳-۲-۳- اندازه‌گیری نشت یونی
۵۸	۳-۲-۴- اندازه‌گیری پ‌هاش آب میوه
۵۸	۳-۲-۵- اندازه‌گیری مواد جامد محلول
۵۸	۳-۲-۶- اندازه‌گیری اسید کل
۵۹	۳-۲-۷- اندازه‌گیری شاخص رسیدگی
۵۹	۳-۲-۸- اندازه‌گیری اسید اسکوربیک
۵۹	۳-۲-۹- اندازه‌گیری ترکیبات فنلی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی
۶۰	۳-۲-۱۰- اندازه‌گیری کلسیم آریل‌ها
۶۰	۳-۳- طرح آماری

فصل چهارم: نتیجه و بحث

۶۳	۴-۱- تاثیر تیمارهای اسید سالیسیلیک، اسید جاسمونیک و کلرید کلسیم بر میزان کاهش وزن
۶۷	۴-۲- تاثیر تیمارهای اسید سالیسیلیک، اسید جاسمونیک و کلرید کلسیم بر درصد سرمازدگی
۷۳	۴-۳- تاثیر تیمارهای اسید سالیسیلیک، اسید جاسمونیک و کلرید کلسیم بر میزان نشت یونی
۷۷	۴-۴- تاثیر تیمارهای اسید سالیسیلیک، اسید جاسمونیک و کلرید کلسیم بر پ‌هاش آب میوه

- ۷۸-۴-۵- تاثیر تیمارهای اسید سالیسیلیک، اسید جاسمونیک و کلرید کلسیم بر مواد جامد محلول
- ۸۱-۴-۶- تاثیر تیمارهای اسید سالیسیلیک، اسید جاسمونیک و کلرید کلسیم بر اسید کل
- ۸۴-۴-۷- تاثیر تیمارهای اسید سالیسیلیک، اسید جاسمونیک و کلرید کلسیم بر شاخص رسیدگی
- ۸۶-۴-۸- تاثیر تیمارهای اسید سالیسیلیک، اسید جاسمونیک و کلرید کلسیم بر میزان اسید اسکوربیک
- ۹۰-۴-۹- تاثیر تیمارهای اسید سالیسیلیک، اسید جاسمونیک و کلرید کلسیم بر فعالیت آنتی‌اکسیدانی
- ۹۵-۴-۱۰- تاثیر تیمارهای اسید سالیسیلیک، اسید جاسمونیک و کلرید کلسیم بر ترکیبات فنلی
- ۹۸-۴-۱۱- تاثیر تیمارهای اسید سالیسیلیک، اسید جاسمونیک و کلرید کلسیم بر میزان کلسیم آریل‌ها

فصل پنجم: نتیجه‌گیری

پیوست‌ها

منابع

چکیده انگلیسی

- شکل ۴-۱- روند تغییرات میزان کاهش وزن ارقام مختلف در زمان‌های متفاوت انبارداری ۶۴
- شکل ۴-۲- تاثیر سطوح مختلف تیمارها بر درصد کاهش وزن ۶۴
- شکل ۴-۳- اثرات برهمکنش تیمار و زمان انباردای بر درصد کاهش وزن ۶۶
- شکل ۴-۴- روند تغییرات درصد سرمازدگی ارقام مختلف در زمان‌های متفاوت انبارداری ۶۸
- شکل ۴-۵- تاثیر سطوح مختلف تیمارها بر درصد سرمازدگی ۶۸
- شکل ۴-۶- اثرات برهمکنش تیمار و زمان انباردای بر درصد سرمازدگی ۶۹
- شکل ۴-۷- تاثیر زمان انبارداری بر درصد نشت یونی ۷۴
- شکل ۴-۸- تاثیر سطوح مختلف تیمارها بر درصد نشت یونی ۷۴
- شکل ۴-۹- اثرات برهمکنش تیمار و زمان انباردای بر درصد نشت یونی ۷۵
- شکل ۴-۱۰- تاثیر زمان انبارداری بر میزان مواد جامد محلول ۷۹
- شکل ۴-۱۱- تاثیر سطوح مختلف تیمارها بر میزان مواد جامد محلول ۷۹
- شکل ۴-۱۲- تاثیر زمان‌های مختلف انبارداری بر میزان اسید کل ۸۲
- شکل ۴-۱۳- تاثیر زمان انبارداری بر نسبت مواد جامد محلول به اسید کل ۸۵
- شکل ۴-۱۴- روند تغییرات میزان اسید اسکوربیک ارقام مختلف در زمان‌های متفاوت انبارداری ۸۷
- شکل ۴-۱۵- تاثیر سطوح مختلف تیمارها بر میزان اسید اسکوربیک ۸۹
- شکل ۴-۱۶- تاثیر زمان انبارداری بر فعالیت آنتی‌اکسیدانی آریل‌های انار ۹۱
- شکل ۴-۱۷- تاثیر سطوح مختلف تیمارها بر فعالیت آنتی‌اکسیدانی آریل‌های انار ۹۳
- شکل ۴-۱۸- اثرات برهمکنش رقم و تیمار بر فعالیت آنتی‌اکسیدانی آریل‌های انار ۹۳
- شکل ۴-۱۹- اثرات برهمکنش تیمار و زمان انباردای بر فعالیت آنتی‌اکسیدانی آریل‌های انار ۹۴
- شکل ۴-۲۰- اثرات برهمکنش رقم و زمان انبارداری بر ترکیبات فنلی آریل‌های انار ۹۷
- شکل ۴-۲۱- اثرات برهمکنش تیمار و زمان انباردای بر ترکیبات فنلی آریل‌های انار ۹۷
- شکل ۴-۲۲- تاثیر زمان‌های مختلف انبارداری بر میزان کلسیم آریل‌ها ۹۹

فهرست جدول‌ها

- ۶۱ جدول ۳-۱- خصوصیات کمی و کیفی میوه‌های انار رقم ملس یزدی و ملس اشکذر قبل از اعمال تیمارها و نگهداری در انبار سرد
- ۱۰۶ جدول پیوست ۱- مقایسه میانگین اثرات برهمکنش رقم، تیمار و زمان انبارداری بر درصد سرمازدگی میوه‌های انار
- ۱۰۷ جدول پیوست ۲- مقایسه میانگین اثرات برهمکنش رقم، تیمار و زمان انبارداری بر درصد نشت یون میوه‌های انار
- ۱۰۸ جدول پیوست ۳- مقایسه میانگین اثرات برهمکنش تیمار و زمان انبارداری بر میزان کلسیم آریل‌های انار
- ۱۰۹ جدول پیوست ۴- مقایسه میانگین اثرات برهمکنش رقم، تیمار و زمان انبارداری بر میزان کلسیم آریل‌های انار
- ۱۱۰ جدول پیوست ۵- اثرات تیمارهای اسید سالیسیلیک، اسید جاسمونیک و کلرید کلسیم بر درصد کاهش وزن، درصد سرمازدگی و درصد نشت یون میوه‌های انار رقم ملس یزدی و ملس اشکذر
- ۱۱۱ جدول پیوست ۶- اثرات تیمارهای اسید سالیسیلیک، اسید جاسمونیک و کلرید کلسیم بر پ‌هاش، مواد جامد محلول و میزان اسید کل میوه‌های انار رقم ملس یزدی و ملس اشکذر
- ۱۱۲ جدول پیوست ۷- اثرات تیمارهای اسید سالیسیلیک، اسید جاسمونیک و کلرید کلسیم بر شاخص رسیدگی، میزان اسید اسکوربیک و فعالیت آن‌تی‌اکسیدانی میوه‌های انار رقم ملس یزدی و ملس اشکذر
- ۱۱۳ جدول پیوست ۸- اثرات تیمارهای اسید سالیسیلیک، اسید جاسمونیک و کلرید کلسیم بر میزان ترکیبات فنلی و محتوی کلسیم آریل‌های انار رقم ملس یزدی و ملس اشکذر
- ۱۱۴ جدول پیوست ۹- مقایسه میانگین اثرات برهمکنش رقم و زمان انبارداری بر میزان مواد جامد محلول، پ‌هاش و اسید کل میوه‌های انار
- ۱۱۵ جدول پیوست ۱۰- تجزیه واریانس صفات کمی و کیفی میوه‌های انار تیمار شده با اسید سالیسیلیک، اسید جاسمونیک و کلرید کلسیم
- ۱۱۶ جدول پیوست ۱۱- تجزیه واریانس صفات کمی و کیفی میوه‌های انار تیمار شده با اسید سالیسیلیک، اسید جاسمونیک و کلرید کلسیم

فصل اول

مقدمه

عاری از هر گونه ناهنجاری فیزیولوژیکی و بیماری صادر گردد (عسگری، ۱۳۶۷). از مشکلات این محصول در ایران، روش نگه‌داری آن به صورت سنتی می‌باشد. در این روش به دلیل نداشتن کنترل روی دما و رطوبت نسبی، افت محصول در اثر کاهش وزن بسیار زیاد بوده، کیفیت ظاهری و بازاری‌پسندی آن به دلیل پلاسیدگی کاهش یافته و فساد میوه‌ها در اثر بیماری‌های قارچی و گندیدگی نیز بسیار زیاد است. مروری بر گزارشات علمی داخلی و خارجی نشان می‌دهد که نگه‌داری انار در سردخانه باعث افزایش عمرانباری آن شده و میزان ضایعات محصول را به‌طور چشمگیری کاهش می‌دهد (شرافتیان، ۱۳۶۶). طبق نظریه پژوهشگران، انار در گروه میوه‌های حساس به سرمازدگی قرار می‌گیرد (الیاتم و کادر^۱، ۱۹۸۴؛ بن-آری و اور^۲، ۱۹۸۶) و زمانی که میوه‌ها در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد بیش از ۲ ماه نگه‌داری می‌شوند صدمات سرمازدگی مشاهده می‌شود. سرمازدگی نوعی نابسامانی فیزیولوژیکی است که در گیاهان گرمسیری و نیمه‌گرمسیری زمانی که با دماهای پایین‌تر از ۱۵ درجه سانتی‌گراد روبه‌رو می‌شوند، رخ می‌دهد (ویلس و همکاران، ۱۹۹۸). سرمازدگی در میوه‌ها و سبزی‌ها باعث تغییر در ساختار و عمل غشاء یاخته، توقف جریان سیتوپلاسمی، تغییر در میزان تنفس، ترشح مواد از بافت‌های صدمه دیده، تغییر در سنتز اتیلن و تغییرات بیوشیمیایی دیگر می‌شود. متأسفانه برای فرآورده‌های حساس به سرمازدگی، انبار با دمای پایین اغلب مضر است تا این‌که مفید باشد و خسارت سرمازدگی در این میوه‌ها باعث از بین رفتن کیفیت خوراکی و بازاری‌پسندی مطلوب آن‌ها می‌شود. از طرف دیگر اگر این محصولات در انبار سرد نگه‌داری نشوند، پس از مدت کوتاهی از بین خواهند رفت و در نتیجه خسارت بسیار زیادی به محصول وارد خواهد شد. بنابراین باید استراتژی‌ها و تیمارهایی برای کاهش سرمازدگی در محصولات گرمسیری و نیمه‌گرمسیری مورد استفاده قرار گیرد (وانگ^۳، ۱۹۹۳) که شامل کاربرد تنظیم‌کننده‌های رشد، تیمارهای شیمیایی، کنترل اتمسفر انبار و مدیریت دمایی می‌باشد. از تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی که در کاهش خسارت سرمازدگی موثر می‌باشند می‌توان به جیبرلین، اسید آبسزیک، اسید سالیسیلیک و اسید جاسمونیک، متیل سالیسیلات و متیل جاسمونات اشاره کرد. متیل جاسمونات یک ترکیب فرار می‌باشد که اولین بار در گل‌های *Jasminum grandiflorum* شناسایی شد. این ماده در بسیاری از گیاهان عالی و پست از جمله جلبک‌ها و قارچ‌ها یافت شده است و تولید نهایی اکسیداسیون

1. Elyatem and Kader
 2. Ben-Arie and Or
 3. Wang

آنزیمی اسیدهای چرب غیراشباع می‌باشد (می‌ار و همکاران^۱، ۱۹۹۶). در گیاهان گلدار متیل جاسمونات به‌عنوان یک تنظیم‌کننده رشد طبیعی شناسایی شده است که فرآیندهای گوناگون نمو نظیر جوانه‌زدن بذر، رشد ریشه، باروری، رسیدن میوه و پیری را تنظیم می‌کند (واسترنک و هاس^۲، ۲۰۰۲). افزون بر این جاسمونات‌ها، مکانیسم‌های دفاعی گیاهان را در پاسخ به زخم‌های ایجاد شده توسط حشرات، پاتوژن‌های گوناگون و تنش‌های محیطی نظیر خشکی، دمای پایین و شوری فعال می‌کنند (واسترنک و پارتیر^۳، ۱۹۹۷). اسید سالیسیلیک نیز یک ترکیب فنولیکی طبیعی می‌باشد که در تنظیم فرآیندهای زیادی در رشد و نمو گیاهان، از جمله رسیدن میوه و پیری نقش دارد (ژانگ و همکاران^۴، ۲۰۰۳). اسید سالیسیلیک سیستم‌های دفاعی گیاهان را در مقابل تنش‌های زنده و غیرزنده تحریک می‌کند. از مزیت‌های متیل سالیسیلات و متیل جاسمونات می‌توان به ارزانی، سهولت کاربرد و قابلیت استفاده برای محصولات گوناگون اشاره کرد (گونزالز-آگویلار و همکاران^۵، ۲۰۰۰). تعدادی از مواد شیمیایی از جمله کلسیم، اتوکسی کوئین، ایمزالیل، بنزیمیدازول، روغن گلرنگ و روغن سبزیجات نیز باعث کاهش خسارت سرمازدگی می‌شوند. از بین این مواد شیمیایی، کلسیم نقش مهمی در واکنش‌های منجر به رسیدگی، پیری، تنفس، بروز بیماری، تولید اتیلن و به‌طور کلی فعالیت‌های متابولیکی و نیز نقش تنظیم‌کنندگی در فعالیت‌های آنزیمی و حیاتی سلول ایفا می‌کند. کلسیم به دیواره سلولی استحکام می‌بخشد و عامل متصل‌کننده کمپلکس پکتین به پروتئین دیواره سلولی می‌باشد و اگر کلسیم به میزان کافی در میوه‌ها وجود داشته باشد، ساختمان دیواره سلولی کم‌تر تحت تاثیر فرآیندهای منجر به رسیدگی و تخریب دیواره سلولی قرار می‌گیرد (کلندر و ویرک^۶، ۱۹۹۰). کاربرد قبل و پس از برداشت کلسیم فرآیند رسیدن و پیری را به تاخیر می‌اندازد، حساسیت به نابسامانی‌های فیزیولوژیکی، پاتوژن‌ها و سرمازدگی را کاهش می‌دهد و باعث افزایش عمر انباری فرآورده می‌شود (جویس و همکاران^۷، ۲۰۰۱).

-
1. Meir et al.
 2. Wasternack and Hause
 3. Wasternack and Parthier
 4. Zhang et al.
 5. Gonzalez-Aguilar et al.
 6. Clender and Virk
 7. Joyce et al.

فصل دوم

مروری بر پژوهش‌های انجام شده

فراوانی دانستند (حسینی نیا، ۱۳۷۳). انار از زمان‌های قدیم در کارتاژ کشت و کار می‌شده و نام قدیمی آن *Malus punicus* یا سیب کارتاژ بوده است. تئوفراستوس، پدر گیاه‌شناسی، ۳۰۰ سال قبل از میلاد مسیح به انار اشاره کرده است (وزوئی، ۱۳۶۷). از انار در قرآن مجید نیز به‌دفعات یاد شده است. در آیین زرتشت نیز کشت و کار درخت انار در منازل از امور نیکو و پسندیده محسوب می‌گشته است. در کتیبه‌های تخت جمشید، هم می‌توان کننده‌کاری‌های برگ انار را مشاهده نمود و این خود نشانه و دلیل شناخت ایرانیان از انار و کشت آن در ایران باستان می‌باشد.

۲-۱-۲- خصوصیات گیاه‌شناسی

از نظر رده‌بندی گیاهی انار ابتدا در خانواده Myrtaceae قرار گرفته بود. ولی پس از بررسی‌های دو دانشمند به نام بنتام و هوکر به‌دلیل فقدان دستگاه مترشحه داخلی در اندام‌های رویشی، پرچم‌های متعدد که از قسمت‌های داخلی نهنج بیرون آمده است و تخمدان منفرد با یک نهنج که وجه تمایز آن‌ها می‌باشد، انار از تیره Myrtaceae جدا شد و در خانواده Punicaceae قرار گرفت. این خانواده دارای یک جنس به نام *Punica* و دو گونه به نام‌های *granatum* و *protopunica* می‌باشد.

الف) گونه *Punica granatum* L. (انارهای معمولی و خوراکی):

در این گونه گیاهی ۴ واریته انارهای اهلی، وحشی، زینتی و مینیاتوری وجود دارد.

۱- واریته *Punica granatum* L. Var. *sativa* K. Maly (انار اهلی، معمولی و خوراکی):

واریته‌هایی معمولاً بدون خار یا کم خار با شاخ و برگ انبوه و ارتفاع متوسط ۵-۲ متر از سطح زمین می‌باشند.

۲- واریته *Punica granatum* L. Var. *spinosa* Lam (انارهای وحشی):

درختان آن‌ها عمدتاً خاردار بوده و میوه‌های آن‌ها معمولاً ریز، ترش و دارای پوستی کلفت می‌باشند. ارتفاع درخت کم‌تر از ارقام اهلی است.

۳- واریته *Punica granatum* L. Var. *pleniflora* (انارهای زینتی یا پرپر):

انارهای زینتی از نظر مورفولوژی گل تفاوت زیادی با واریته‌های اهلی و وحشی دارند. گل‌ها شباهت زیادی به گل رز داشته، تعداد گلبرگ‌ها زیاد و به رنگ‌های قرمز، سفید، زرد و صورتی می‌باشند. در این واریته پرچم‌ها تبدیل به گلبرگ شده است و اصطلاحاً به آن‌ها گل نار گفته می‌شود. دوران گلدهی بعضی از آن‌ها

حدود ۳ ماه ادامه دارد و ندرتا اتفاق می‌افتد که بعضی از گل‌ها تلقیح و به میوه تبدیل شوند. میوه‌های حاصله غیرخوراکی می‌باشند.

۴- واریته *Punica granatum L. Var Nana. Gracillissima. Hort* (انارهای مینیاتوری یا پاکوتاه): تمامی اندام‌های آن مشابه انارهای اهلی است. ارتفاع درخت در شرایط گلخانه و محیط بیرون هیچ‌گاه به ۲ متر نمی‌رسد. میوه‌های آن بسیار ریز است. طول دوران گلدهی آن نسبتا زیاد می‌باشد و معمولا در داخل گلخانه سالیانه ۲ بار گل و میوه می‌دهد. اصلا خار ندارد و بیش‌تر در داخل منازل دیده می‌شود.

ب) گونه *Punica protopunica. Balf* (انارهای غیرخوراکی): ارقام این گونه که میوه‌های آن خوراکی نیست در ایران وجود ندارد. رویشگاه طبیعی آن جزایر سوکوترا در اقیانوس هند گزارش شده است.

۲-۱-۳- ویژگی‌های مورفولوژی

انار درخت یا درختچه‌ای است پر شاخ و برگ با شاخه‌های نامنظم کم و بیش خاردار و دارای پاجوش‌های زیاد می‌باشد، که در اقلیم‌های نیمه‌گرمسیری و مدیترانه‌ای به ارتفاع ۵-۲ متر می‌رسد. در نواحی گرم و مرطوب و با زمستان‌های معتدل تقریبا همیشه سبز است و در نواحی که زمستان‌های سرد و خشک دارند، خزان می‌کند. برگ‌ها عموما بیضی شکل، کامل و فاقد گوشوارک می‌باشند که به‌طور متقابل، متناوب و تقریبا فراهم روی شاخه‌های اصلی و فرعی قرار گرفته‌اند. گل‌ها دو جنسی با دمگل کوتاه یا بدون دمگل به رنگ‌های صورتی، نارنجی، قرمز کم‌رنگ و پررنگ بر روی درخت مشاهده می‌شوند. در انار دو نوع گل وجود دارد:

دسته اول گل‌های بارآور یا ثمری که بزرگ‌تر بوده و دارای خامه و پرچم بلند هستند که در آن‌ها بساک‌ها و کلاله‌ها تقریبا هم اندازه می‌باشند. این گل‌ها کشیده و قطرشان در محل اتصال بیش‌تر از قطرشان در گردن گل است.

دسته دوم گل‌های نازا یا علفی هستند که اندازه آن‌ها کوچک‌تر با خامه و پرچم کوتاه بوده و در آن‌ها کلاله‌ها کوتاه‌تر و در زیر بساک‌ها قرار دارند. این گل‌ها که قطرشان در محل اتصال کم‌تر از قطر آن‌ها در گردن گل است بعدا ریزش می‌کنند.

گلبگها دارای قاعده‌ای باریک بوده که به دیواره داخلی نهنج چسبیده و تعداد آن‌ها مساوی دندان‌های کاسه گل می‌باشد. گلبگها بعد از گرده‌افشانی می‌ریزند. کاسرگها ضخیم، گوشتی، به شکل مثلثی یا سر نیزه‌ای نوک‌دار و به رنگ قرمز می‌باشند که معمولا ۸-۴ دندان دارند و آن‌ها عضو دائمی در گل و میوه هستند. پرچمها به تعداد زیاد روی دیسکی به صورت قاعده قرار گرفته‌اند. میله پرچمها قرمز روشن و در انتها به صورت خمیده به بساک که بیضی شکل و زرد طلایی است منتهی می‌شود. گل انار دارای خامه منفرد با کلاله گسترده می‌باشد که از مرکز گل بالا آمده است. تخمدان انار ناشکوف و دارای ۸-۹ برچه است. میوه انار نوعی سته بوده که به آن بالوستا^۱ گفته می‌شود (حسینی‌نیا، ۱۳۷۳؛ بهزادی شهر بابکی، ۱۳۷۷).

۲-۱-۴- شرایط آب و هوایی و خاک مناسب رویش

انار مخصوص مناطق نیمه‌گرمسیری است که گرمای زیاد مناطق گرمسیری باعث سوختگی و سرمای زیاد سبب ترکیدگی آن گشته و از لطافت پوست و مرغوبیت آن می‌کاهد (حسینی‌نیا، ۱۳۷۳). یکی از محدودیت‌های کاشت انار حساسیت آن به سرما می‌باشد به طوری که اگر سرمای زمستان به ۱۴-۱۲ درجه سانتی‌گراد زیر صفر برسد باعث خشکیدگی قسمت‌های هوایی خواهد شد. هم‌چنین انار گرمای تابستان حاشیه کویر را به خوبی تحمل می‌کند و اگر این گرما توام با باد گرم نباشد از شدت آن زیاد لطمه نمی‌بیند. گرمای زیاد توام با باد گرم در انار ایجاد سوختگی و ترک‌خوردگی کرده و از لطافت پوست میوه می‌کاهد (حسینی‌نیا، ۱۳۷۳). میوه برای رسیدن کامل و تولید بیش‌ترین محصول به تابستان گرم و طولانی نیاز دارد. انار نسبت به کمی رطوبت بسیار مقاوم بوده ولی برای تولید محصول فراوان و مرغوب در مناطق خشک به آبیاری منظم احتیاج دارد.

انار را می‌توان در انواع خاک‌ها از شنی سبک تا رسی سنگین و حتی اراضی شور و قلیایی کاشت اما بهترین خاک برای رشد این درخت، خاک‌های رسی شنی یا شنی رسی است. انار شوری خاک را تا حدود ۳-۴ میلی‌موس بر سانتی‌متر تحمل می‌کند. انار به خاک‌هایی که دارای زهکشی کمی هستند، حساس می‌باشد زیرا رشد انار در این شرایط کم و کیفیت محصول کاهش می‌یابد.