



جمهوری اسلامی ایران

وزارت جهادکشاورزی

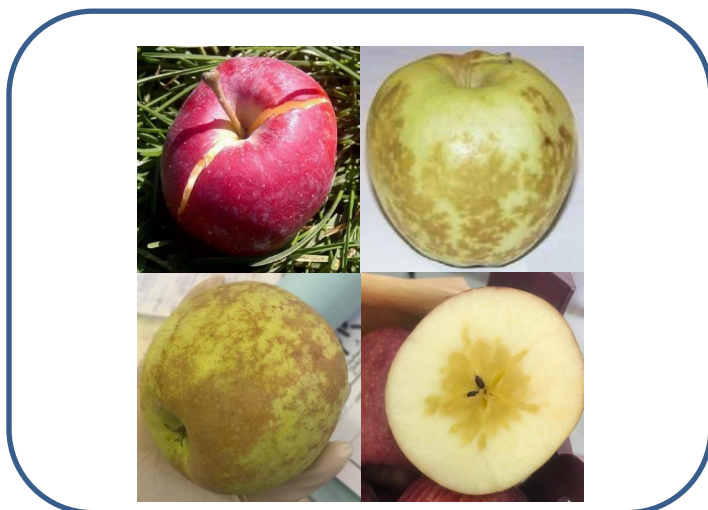
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

مؤسسه تحقیقات علوم باغبانی

پژوهشگاه میوه های معتدله و سردسیری

شماره نشریه: ۹۸/۴ ف

عوارض فیزیولوژیکی سیب (قبل و بعد از برداشت میوه)



نگارندگان: حسین عزیزی و قاسم حسینی

محقق و عضو هیات علمی

مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی

نشانی: گرج - ابتدای جاده ماهدشت - بعد از

شهرک نهال و بذر

کد پستی ۳۱۸۳۹۶۵۶۳۷

سندوی پستی: ۷۵۵۷۱ - ۴۱۵۷۸

پژوهشگاه میوه های معتدله و سردسیری

تلفن: ۰۲۶ - ۳۶۷۰۲۵۴۱

دورنگار ۰۲۶ - ۳۶۷۰۰۹۰۸

عوارض فیزیولوژیکی سیب (قبل و بعد از برداشت میوه)

نشریه فنی

وزارت جهاد کشاورزی

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

مؤسسه تحقیقات علوم باغبانی

پژوهشکده میوه‌های معتدله و سردسیری

عنوان: عوارض فیزیولوژیکی سیب (قبل و بعد از برداشت میوه)

نگارنده: حسین عزیزی و قاسم حسنی

شماره نشریه: ۹۸/۴/ف

نوع اثر: نشریه فنی

نام و نام خانوادگی ویراستاران: منصوره کشاورزی و میترا میرعبدالباقی

ناشر: مؤسسه تحقیقات علوم باغبانی، پژوهشکده میوه‌های معتدله و سردسیری

شمارگان (تیراژ): ۱۵ نسخه

تاریخ انتشار: ۱۳۹۸

این نشریه با شماره ۵۶۰۶۸ مورخ ۹۸/۶/۴ از مرکز فناوری اطلاعات و اطلاع رسانی کشاورزی به ثبت رسیده

است. مسئولیت درستی مطالب با نویسنده/ نویسندگان است.

عوارض فیزیولوژیکی سیب (قبل و بعد از برداشت)

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۴	مقدمه
۵	عوارض قبل از برداشت میوه
۸-۵	زنگار
۱۱-۸	یخزدگی
۱۳-۱۱	آفتاب سوختگی
۱۳-۱۵	ترک خوردگی
۱۹-۱۵	ریزش
۲۰-۱۹	عوارض بعد از برداشت
۲۲-۲۰	لکه تلخی
۲۴-۲۲	لکه چوب پنبه ای
۲۵-۲۴	اسکالد سطحی
۲۶-۲۵	سوختگی پیری
۲۷-۲۶	سوختگی ناشی از کلسیم
۲۸	رطوبت زیاد سردخانه
۲۹	رطوبت کم سردخانه
۳۱-۳۰	آب گزیدگی
۳۳-۳۱	قهوه ای شدن داخلی گوشت
۳۴-۳۳	یخ زدگی در سردخانه
۳۵-۳۴	نتیجه گیری
۳۷-۳۵	منابع
۳۸	صفحه پایانی

عوارض فیزیولوژیکی سیب (قبل و بعد از برداشت)

مقدمه

سیب یکی از مهم‌ترین میوه‌های مناطق معتدله بوده که در دامنه عرض‌های جغرافیایی ۳۰-۵۵ درجه شمالی و جنوبی قابل کشت می‌باشد. کیفیت میوه ویژگی پیچیده‌ای بوده و شامل کلیه صفاتی است که موجب مرغوبیت و بازارپسندی محصول می‌گردد و تابع عوامل متعددی نظیر اندازه، رنگ، بافت، عطر و طعم و وضع ظاهری محصول است (منیعی، ۱۳۸۸). عوارض فیزیولوژیکی سیب در قبل و بعد از برداشت میوه، روی کیفیت میوه تاثیر قابل توجهی داشته و منجر به کاهش عملکرد و بازار پسندی میوه و افزایش ضایعات میوه شده و هر ساله خسارت سنگینی را به باغداران وارد می‌نماید که می‌توان آنها را با مدیریت صحیح تحت کنترل در آورده و میزان خسارت را کاهش داد (علیزاده، ۱۳۸۷). بیش از ۹۰ درصد سطح زیر کشت سیب در کشور دو رقم گلدن دلشس و رد دلشس می‌باشد. از لحاظ سطح زیر کشت سیب و تولید در کشور، استان آذربایجان غربی دارای مقام اول می‌باشد (آمارنامه کشاورزی، ۱۳۹۴). بیشتر عوارض فیزیولوژیکی مورد بررسی در این نشریه روی دورقم مذکور می‌باشد. بنابراین شناسائی و تشخیص این عوارض دارای اهمیت زیادی بوده و در به کارگیری راهکارهای مناسب برای کنترل آنها کمک قابل توجهی خواهد نمود. عارضه‌های فیزیولوژیکی سیب در باغات سیب کشور به دلیل بذری بودن پایه‌های مورد استفاده به مراتب بیشتر از کشورهای پیشرو در زمینه تولید سیب می‌باشد و بنابراین باید اهتمام بیشتری نسبت به رفع عارضه‌های فیزیولوژیکی میوه سیب صورت گیرد. در باغاتی که روی پایه‌های رویشی هستند به دلیل ایجاد یکنواختی در باغ و بویژه زمان رسیدن میوه، عوارض بسیار کمتری دیده می‌شود (حسنی و هناره، ۱۳۹۶).

کلید واژه:

عوارض فیزیولوژیکی، زنگار، ترک میوه، ریزش میوه، لکه تلخی، اسکالد، آب گزیدگی، چوب پنبه ای

عوارض فیزیولوژیکی سیب (قبل و بعد از برداشت)

۱- عوارض قبل از برداشت میوه

۱-۱- زنگار (Russeting)

تعریف

در سطح باغات سیب در اثر بعضی از شرایط نامساعد محیطی از جمله رطوبت بالا، تهویه ضعیف و نور کم، لکه های چوب پنبه ای به رنگ قهوه ای روی پوست میوه ایجاد می گردد که اصطلاحاً به آن زنگار گفته می شود. زنگار روی ظاهر میوه تاثیر منفی گذاشته و کیفیت و بازار پسندی محصول را کاهش خواهد داد (Bell, 2011).

اهمیت و خسارت

زنگار یکی از عوارض فیزیولوژیکی سیب است که باعث افت کیفیت، کاهش عمر انبارمانی، بازار پسندی، مقاومت به آفات و بیماریها و قیمت سیب خواهد شد. این عارضه در شدت های بالا، سیب درجه یک را به سیب صنعتی تبدیل می کند و خسارت هنگفتی را به محصول تولیدی وارد می نماید (علیزاده، ۱۳۸۷).

علل

- شرایط محیطی: از میان این عوامل می توان به سرما، هوای مرطوب و تهویه ضعیف باغ اشاره نمود. وقوع سرما و هوای مرطوب از مرحله ظهور تا پنج هفته پس از ریزش گلبرگ، در پیدایش زنگار موثر هستند.
- عوامل زنده: ویروس ها، باکتری ها و قارچ ها از جمله باکتری های *Erwinia herbicola* و *Pseudomonas sp* به دلیل تولید (IAA)، و قارچ عامل سفیدک سطحی و قارچ های *Aureobasidium* و *Rhodotorula glutinis* و *pullulas* در ایجاد زنگار سیب نقش دارند.
- نوع رقم: بعضی از ارقام سیب به این عارضه حساس بوده و بعضی دیگر نسبتاً مقاوم می باشند. ارقامی که پوست نازکتری دارند به این عارضه حساس تر هستند. حساسترین رقم به زنگار رقم Haralson است. از بین ارقام تجاری مطرح گلدن دلشز، جاناتان و Regent جزو ارقام حساس و ارقامی مانند رد دلشز، هانی کریسپ و گلدن اسموتی مقاوم هستند.

عوارض فیزیولوژیکی سیب (قبل و بعد از برداشت)

- سموم و کود های شیمیایی: سموم امولسیونی و سمومی که دارای ترکیباتی مانند مس، روی و کلسیم هستند در صورتیکه به صورت یکنواخت پخش نشده و سمپاش تنظیم نباشد، در ایجاد زنگار موثر هستند. مصرف بی رویه کودهای نیتروژن و پتاسیم موجب افزایش عارضه زنگار خواهد شد. محلول پاشی با ترکیبات کلسیم، روی و آهن با دز مصرفی بیشتر از حد مجاز و یا در شرایط نامناسب محیطی از جمله دمای بیشتر از ۳۰ درجه سانتی گراد، موجب افزایش این عارضه خواهند شد.

علائم

زنگار در مرحله‌ی رشد سریع سلول‌ها بوجود می‌آید. در این دوره که با استرس گرما نیز همراه می‌باشد، بزرگ شدن سلول‌های هیپودرم (درست زیر اپیدرم)، به قابلیت کش آمدن اپیدرم و کوتیکول پیشی می‌گیرد. در نتیجه در سطح میوه ترک‌های ریزی ایجاد شده و سلول‌ها بدون پوشش می‌مانند. سلول‌ها برای محافظت خود شروع به تولید سلول‌های قهوه‌ای و چوب پنبه‌ای می‌کنند. میزان زنگار میوه بستگی به شدت آسیب‌های سلولی و تولید سلول‌های چوب پنبه‌ای محافظ دارد (ناصری، ۱۳۸۸). از نظر مورفولوژیکی زنگار را می‌توان به ۵ دسته تقسیم کرد:

- زنگار محدود به حفره دمگل (شکل ۱).
- زنگار سرمیوه یا محدود به انتهای کالیکس (شکل ۲).
- زنگار مشبک (شکل ۳).
- زنگار عدسکی
- زنگار شدید (شکل ۴).



شکل ۱- زنگار محدود به حفره دمگل (https://www.farminguk.com)

عوارض فیزیولوژیکی سیب (قبل و بعد از برداشت)



شکل ۲- زنگار محدود به سر میوه یا انتهای کالیکس (<https://www.farminguk.com>)



شکل ۳- زنگار مشبک (عکس از Jay W. Pscheidt)



شکل ۴- زنگار سیب شدید در رقم گلدن دلشس (عکس از خانم سیگارچی)

روشهای کنترل

- کشت ارقام با حساسیت کمتر نظیر گلدن اسموتی.
- مبارزه با سفیدک سطحی با سموم توصیه شده در زمان مناسب و با دز توصیه شده.

عوارض فیزیولوژیکی سیب (قبل و بعد از برداشت)

- استفاده از سموم پودری به جای سموم امولسیونی و کنترل سمپاش و نازل ها برای توزیع یکنواخت محلول سم.
- کشت نهال های عاری از ویروس.
- اصلاح روش آبیاری از غرقابی به سیستم های تحت فشار نظیر قطره ای.
- عدم سمپاشی در شرایطی که رطوبت هوا بالا و زمانی که دمایش از ۳۲ درجه سانتی گراد باشد.
- هرس مناسب به منظور افزایش نفوذ نور به تاج درخت و تهویه مناسب.
- کشت سیب در مناطق کوهپایه و عدم توسعه باغات سیب در مناطق دشت و مناطقی که دارای تهویه ضعیفی هستند .
- مبارزه با علفهای هرز.
- عدم کشت درختان بادشکن در مناطق دشت که دارای تهویه ضعیف می باشند.
- تنک کردن میوه ۳-۴ هفته پس از گلدهی کامل و در هرخوشه گل ۲-۱ میوه نگهداری شود.
- در باغات بارور فقط در صورتیکه رشد سرشاخه های سال جاری کمتر از ۲۰ سانتی متر باشد کود ازته مصرف شود و نیاز به مصرف کود بر اساس آزمون خاک و برگ صورت گیرد(علیزاده، ۱۳۸۷).
- محلولپاشی با جیبرلین مخصوصاً GA(4+7) به نسبت ppm ۱۰-۲/۵ با توجه به نوع رقم به تعداد ۳-۴ بار به فاصله ۱۰ روز از زمان ظهور اولین گل تا ریزش گلبرگها(طلایی و همکاران، ۱۳۸۹).

۱-۲- یخ زدگی (frosting)

تعریف

یخ زدگی عبارت است از کاهش دما تا چند درجه زیر صفر (یخبندان زمستانه و بهاره) که بر اثر آن آب درون سلولی و برون سلولی منجمد شده و به دلیل متلاشی شدن آوندهای چوبی و آبکش و قطع جریان مواد غذایی،

عوارض فیزیولوژیکی سیب (قبل و بعد از برداشت)

مرگ سلول را باعث می‌گردد. به طور کلی جوانه های گل در دمای ۲- و ۳- درجه سانتیگراد از بین می‌روند (Snyder and Melo-Abero, 2005).

اهمیت و خسارت

اکثر درختان میوه منطقه معتدله در معرض یخبندان زمستان یا سرما زدگی بهاره قرار می‌گیرند که این امر موجب خسارتهای شدید اقتصادی می‌گردد. حتی آن دسته از مناطق تولید میوه که در موقعیتهای جغرافیایی خاص احداث می‌شوند که خسارت وارده ناشی از سرما در آنها به حداقل کاهش داده شده نیز بعضاً با این حوادث مواجه می‌گردند. باغداران کاملاً از نتایج زیانبار عدم محافظت درختان در برابر سرمای زمستان مطلع هستند. لذا اعتقاد به مقاومت در برابر سرما به عنوان یک پدیده و ابزار کمکی برای جلوگیری از بروز خسارت ناشی از سرما از نظر باغداران از اهمیت اساسی برخوردار است. گیاهان در حال رشد غیر مقاوم بوده و قادر به مقاوم شدن نیستند.

علل

میوه‌های تازه تشکیل شده نسبت به گلها حساس تر هستند و در منفی ۰/۵- درجه سانتیگراد آسیب می‌بینند. در اوایل بهار جبهه های سرد هوا در منطقه پرورش درختان میوه و در شبهای بدون ابر موجب خسارت دیدن جوانه درختان میوه می‌گردد. آبیاری بی رویه، دادن کود ازته بیش از حد، محصول زیاد، ریزش زود هنگام برگها، تولید محصول بیشتر، هرس زود هنگام موجب کاهش مقاومت درختان میوه می‌شود (Snyder and Melo-Abero, 2005).

علائم

زمانیکه درختان سیب در هنگام گلدهی در معرض دمای زیر صفر درجه سانتی گراد قرار گیرند پس از مدتی گلهای آسیب دیده شروع به ریزش می‌نمایند. گلهایی که سالم مانده اند و بخشی از سلولهای آنها در معرض انجماد بوده، به رشد خود ادامه داده و بخش آسیب دیده شبیه یک حلقه زنگاری دور میوه را فرا می‌گیرد (Gohil, 2018). (شکل ۲).



شکل ۲- خسارت یخ زدگی سیب (Fspmarket.com/tutorials)

عوارض فیزیولوژیکی سیب (قبل و بعد از برداشت)

روشهای کنترل

- موقعیت و محل باغ: در مناطق شیب دار و کنار تپه های ماهور در صورت احتمال وجود سرما های دیر رس بهاره محل باغ را در شیب های شمالی انتخاب می کنند تا در اوایل بهار دیرتر گرم شده و موجب تاخیر در بیدار شدن جوانه ها گردد. ایجاد باغ میوه در کنار جنگل ها، رودخانه ها، برکه ها و کنار سواحل که دارای هوای مرطوب و نقطه شبنم بالا هستند آسیب های سرمای بهاره را کاهش می دهد.
- انتخاب خاک مناسب جهت احداث باغ: احداث باغ در خاک های که بافت متوسطی داشته و میزان مواد آلی آنها مناسب بوده و رنگ آنها متمایل به تیره است، موجب افزایش مقاومت درختان به یخزدگی خواهند شد. مقاومت درختان در خاک های که رنگشان سفید و روشن است در برابر یخزدگی کاهش خواهد یافت.
- انتخاب پایه های مقاوم: در زمان توسعه باغات سیب با استفاده از پایه های رویشی در مناطقی که خطر سرمازدگی وجود دارد، دقت گردد که از پایه های استفاده گردد که مقاومت ارقام پیوندی روی آنها را افزایش دهند از جمله می توان به پایه های اوتوا، سری P و .. اشاره نمود.
- مدیریت کوددهی گیاه: کود دهی درختان بایستی براساس آزمون خاک و آنالیز برگ صورت گیرد. مصرف بی رویه کودهای شیمیائی خصوصاً موجب برهم خوردن تعادل عناصر غذایی شده و مقاومت درختان میوه را در برابر تنش یخزدگی کاهش خواهند داد. مصرف نیتروژن زیاد به دلیل تحریک گیاه به رشد رویشی بیشتر، حساسیت گیاه را به یخزدگی افزایش می دهد.
- پاشیدن آب بر روی درختان: پاشیدن آب بر روی شاخه های درختان میوه در دمای صفر درجه سانتیگراد موجب تشکیل یخ می شود. به ازای هر لیتر آب که یخ می شود ۸۰ کیلو کالری گرما آزاد می شود. گرمای آزاد شده موجب گرم شدن اجسامی که در تماس با آب هستند می شود در ضمن تشکیل یک لایه نسبتاً عایق یخ در اطراف جوانه موجب می شود تا دمای جوانه از صفر درجه سانتیگراد پایین نیاید برای این منظور می توان از سیستم آبیاری بارانی استفاده کرد و یا توسط محلول پاش ها روی درختان میوه آب پاشید. پاشیدن آب باید در دمای صفر درجه سانتی گراد انجام گیرد (Gohil, 2018).
- تدابیر زراعی: نوع سطح خاک در محافظت دمای هوا تاثیر دارد و اختلاف دمای حدود ۱/۷ درجه سانتی گراد ایجاد می کند. برای محافظت در برابر سرما و یخبندان های ناشی از تشعشع، خاک باید مرطوب و عاری از علف های هرز و شخم نخورده باشد. زیرا زمین شخم خورده دارای هوای بیشتر بوده و گرمای ویژه کمتری دارد از این رو خاک شخم خورده سریع تر سرد می شود اما خاک های مرطوب دیرگرم شده

عوارض فیزیولوژیکی سیب (قبل و بعد از برداشت)

و دیرتر دمای خود را از دست می دهند. علف های سطح خاک نیز نوعی هدایت کننده گرما از خاک به هوا می باشند. تدابیر زارعی ذکر شده یخ زده گی را در لایه ۱۵ سانتی متر سطح خاک به تاخیر می اندازد. غرقاب کردن باغ یکی از رایج ترین روش های حفاظت در برابر یخبندان است. این روش بهترین کارایی را برای درختان کم رشد در زمان یخبندان تشعشعی دارد. هر چه آب گرمتر باشد، پس از سرد شدن هوا، گرمای بیشتری را آزاد می کند. بیشترین حفاظت در شب اول پس از جاری کردن آب تأمین می شود و به مرور زمان که خاک از آب اشباع می شود، کارایی این روش کاهش می یابد.

- گرم کردن باغ توسط بخاری های باغی: کار گذاشتن بخاری یا پلارهای باغی در قسمت های مختلف باغ و سوزاندن موادی همچون چوب نفت یا گازوییل موجب گرم شدن باغ می گردد. این روش در مناطق سردسیری ممکن است تاثیر زیادی نداشته باشد اما در مناطق نیمه گرمسیری مثلاً در باغات مرکبات، انار، انجیر زیتون و غیره می تواند موثر واقع شود.
- ایجاد دود برای کاهش تشعشع: در شب های که احتمال بروز سرما می باشد با سوزاندن کاه و کلش و مواد دیگر موجب ایجاد دود در هوای باز گردید ذرات معلق در هوا هر چقدر بیشتر باشد انعکاس حرارت به سقف آسمان تقلیل می یابد زیرا تشعشع حرارت که با طول موج های بلند به طرف آسمان منعکس می شود توسط ذرات هوا جذب شده و دمای باغ را حفظ می کنند.
- ایجاد بادشکن در اطراف باغ: کشت درختان باد شکن همچون چنار زبان گنجشک، افرا و غیره در جهت شمالی که باد های سرد می وزد موجب محافظت درختان میوه از سرما می شود.
- استفاده از تنظیم کننده های رشد گیاهی: اتفن و پاکلوبوترازول با به تأخیر انداختن ۴ تا ۷ روز گلدهی برای کنترل سرمای بهاره مؤثر شناخته شده اند (Snyder and Melo-Abero, 2005).

۳-۱- آفتاب سوختگی (Sun scald)

تعریف

عارضه آفتاب سوختگی در اثر گرمای شدید نور خورشید روی میوه ایجاد می گردد. این عارضه معمولاً روی میوه های که در ضلع جنوب غربی واقع هستند ایجاد می گردد (Lolicato et al., 2011).

اهمیت و خسارت

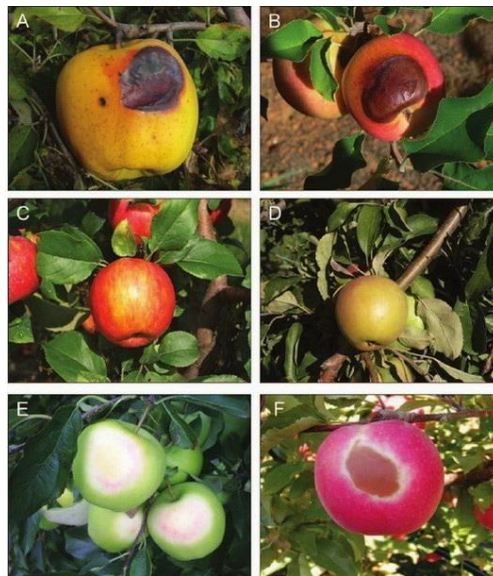
استان آذربایجان غربی به دلیل موقعیت جغرافیایی و شرایط اقلیمی خاص آن، در مقایسه با دیگر استان های تولید کننده سیب، از شدت نور بیشتری برخوردار بوده و بیشتر در معرض خطر نوسانات دمایی و همچنین خشکسالی است. یکی از مشکلات مهم در بسیاری از مناطق میوه کاری استان شدت نور و دمای بسیار زیاد در فصل تابستان است که

عوارض فیزیولوژیکی سیب (قبل و بعد از برداشت)

خسارت های ناشی از آن در باغ های سیب ارقام گلدن دلشس، رد دلشس و به صورت آفتاب سوختگی محصول مشاهده می شود. آثار مخرب تشعشعات نوری شدید و دمای زیاد تابستان در باغ های سیب به صورت آفتاب سوختگی بخش زیادی از محصول و کاهش کمی و کیفی آن و همچنین ضعف عمومی درختان است. این آثار سوء در باغ های متراکم سیب روی پایه های پاکوتاه کننده به ویژه در چند سال اول پس از کاشت بسیار شدیدتر است.

علائم

علائم اولیه آفتاب سوختگی عبارتند: از ایجاد بخشهای سفید و یا زرد روی بخشی از میوه که در معرض نور خورشید است. با تشدید عارضه منطقه آسیب دیده به رنگ قهوه ای تیره در می آید. این منطقه میوه، ممکن است حالت اسفنجی پیدا نموده و دچار فرورفتگی شود. علائم آفتاب سوختگی در میوه هایی که پس از برداشت در مقابل نور خورشید قرار می گیرند و در درختانی که رشد رویشی کمتری دارند، شدیدتر است. همچنین هرچه ارتفاع منطقه بیشتر باشد و زمانیکه در ابتدا هوا ابری بوده و خنک است و سپس آفتابی شده و شدت دما به طور ناگهانی افزایش می یابد، شدیدتر است (Lal and Sahu, 2017). (شکل ۳).



شکل ۳- آفتاب سوختگی در ارقام سیب (Lawrence E Schrader)

روشهای کنترل

عوارض فیزیولوژیکی سیب (قبل و بعد از برداشت)

یکی از راهکارها برای مقابله با آثار سوء دمای زیاد تابستان در باغ های میوه، استفاده از سیستم های آبیاری بارانی بالای درخت برای خنک کردن درختان است. روش دیگر استفاده از شبکه های توری رنگی به منزله سایه بان است. در سال های اخیر راهکار جدیدی مطرح شده و نتایج بسیار امید بخشی نیز به همراه داشته است. در این روش لایه نازکی از برخی مواد ریز بازتابنده نور (particle films) روی تاج درختان محلول پاشی می شود که با بازتابش بخشی از نور رسیده به تاج درختان، دمای تاج درخت را به میزان قابل توجهی ۲-۴ درجه سانتی گراد کاهش می دهد (Glenn, 2009). یکی از مواد دیگر نوعی رس طبیعی به نام کائولین است که یک ماده سفید رنگ از ماده معدنی سیلیکات آلومینیوم است. این ماده در برابر دامنه وسیعی از pH ها، خنثی است و بنابراین، به صورت مستقیم بر موجودات اثر مضر ندارد. انواع خالص و بسیار ریز کائولین با نام های تجاری مختلف برای این منظور تولید شده است و مطالعات مختلف در سراسر جهان روی محصولات مختلف مؤید کارایی زیاد آن برای این هدف است و اکنون در مقیاس به نسبت وسیع در باغ های مناطق گرم و خشک در حال استفاده است (Felicetti and Schrade, 2008).

ارقامی از سیب که دارای پوست نازک هستند از جمله رقم گرانی اسمیت حساسیت بیشتری به آفتاب سوختگی دارند. همچنین شدت عارضه در زمانی که میوه ها دچار کمبود کلسیم باشند بیشتر می باشد.

بهترین روش برای کنترل عارضه جلوگیری از قرارگیری میوه ها در معرض نور مستقیم می باشد که برای اینکار انجام هرس و تربیت صحیح درخت نقش مهمی برعهده خواهد داشت. هرس سبز نیز باید با دقت صورت گیرد تا میوه ها در معرض آفتاب مستقیم قرار نگیرند. درختانی که هرس شده اند باید به صورت منظم آبیاری شوند تا باعث کاهش گرما شود. در هنگام بسته بندی، میوه هایی که دارای علائم آفتاب سوختگی هستند باید جدا شوند (Lal and Sahu, 2017).

۱-۴- ترک خوردگی (Cracking)

تعریف

ترک خوردگی میوه عبارت است از ایجاد شکاف های روی میوه یا تشکیل ترک های به شکل حلقه در قسمت محل اتصال دمگل به میوه بوده که عوامل بیماریزا از این شکاف ها به راحتی به درون میوه رخنه کرده و علاوه بر کاهش کیفیت موجب افت انبارمانی میوه می شود (Marini, 2012).

اهمیت و خسارت

عوارض فیزیولوژیکی سیب (قبل و بعد از برداشت)

در اثر ترک خوردن پوست و گوشت میوه خسارت زیادی به محصول وارد می‌گردد. میوه‌هایی که ترک خورده هستند قدرت نگهداری کمی داشته و در سردخانه به دلیل ورود عوامل بیماریزا از جمله قارچ‌های پنیسیلیوم، آسپرژیلوس و بوتریتیس از محل این ترک‌ها، عمر انباری آنها شدیداً کاهش می‌یابد.

علل

در هنگام بارندگی، جذب همزمان آب از طریق پوست میوه و از طریق ریشه، موجب تورم سریع سلول‌های گوشت میوه شده و در اثر فشار ایجاد شده، پوست میوه دچار ترک خوردگی می‌گردد. ترک خوردگی شدید معمولاً زمانی ایجاد می‌گردد که به دنبال یک دوره خشکی، بارندگی شدیدی وجود داشته باشد (رضوانی و همکاران، ۱۳۹۱).

علائم

ترک خوردگی معمولاً در نیمه دوم فصل رشد میوه ایجاد می‌گردد. میوه‌هایی که در محیط بیرونی تاج درخت قرار گرفته اند و قند بالایی دارند یا دچار زنگار هستند، بیشتر دچار ترک خوردگی می‌شوند. ترک خوردگی ممکن است محدود به قسمت انتهایی دمگل یا در کل سطح میوه ایجاد گردد. ترک خوردگی در محل اتصال دمگل به میوه به صورت دوایر متحد المركز و در محیط بیرونی میوه به صورت شکاف‌های طولی مشاهده می‌گردد. طول و عمق ترک‌ها بسته به شدت فشار وارده به پوست میوه متغیر می‌باشد. ترک خوردگی در ارقام فوجی و گالا معمولاً در قسمت محل اتصال دمگل به میوه ایجاد می‌گردد و در رقم استیمن و اینسپ در محیط بیرونی میوه ایجاد می‌گردد (Marini, 2012) (شکل ۴).



شکل ۴- ترک خوردگی میوه سیب (<http://www.omafra.gov>)

عوارض فیزیولوژیکی سیب (قبل و بعد از برداشت)

روشهای کنترل

جلوگیری از برداشت دیر هنگام میوه که مصادف با بارندگی های پاییزه باشد، جلوگیری از تنش آبی با آبیاری منظم، استفاده از مالچ روی سطح خاک برای جلوگیری از خشک شدن سریع خاک و ایجاد تنش آبی در گیاه و محلول پاشی با کلسیم می تواند در کاهش عارضه موثر باشند (Marini, 2012).

۱-۵- ریزش (Fruit drop)

تعریف

عموماً در سال های که درختان سیب پرازشکوفه هستند، همه آنها به میوه تبدیل نشده، بلکه بسیاری ریزش می کنند و این اختلاف بین میزان تولید گل و میزان تشکیل میوه امری طبیعی محسوب می شود. طبق تحقیقات صورت گرفته چنانچه ۴ تا ۶ درصد گل ها در سیب در سال آور محصول به میوه تبدیل گردند، محصول خوبی در آن سال در انتظار باغداران خواهد بود.

اهمیت و خسارت

طبق گزارشات موجود میزان ریزش میوه در باغات سیب تا ۲۰ درصد هم تخمین زده شده است (علیزاده، ۱۳۸۴). در سالهای اخیر نیز به دلیل تغییرات شرایط آب و هوایی و گرم تر شدن هوا، میزان ریزش میوه شدیدتر شده و هر ساله خسارت اقتصادی هنگفتی در اثر ریزش میوه به باغداران کشور خصوصاً آذربایجان غربی که از قطب های اصلی تولید سیب است، وارد می گردد. در این استان که رقم غالب سیب در باغات رد و گلدن دلشس است، خسارت هر دو رقم در اثر ریزش میوه بالا بوده و طبق میزان خسارت در رقم رد بیشتر است.

علل

یکی از دلایل اصلی ریزش میوه، عدم تلقیح در زمان گرده افشانی است. لقاح به موقع و فور میوه در باغ را تضمین می کند و حتی ریزش های بعدی را نیز در اثر عدم لقاح مناسب ارزیابی می کنند. عدم لقاح موجب ریزش صد در صدی میوه می شود و در لقاح ناقص، با توجه به ساختار گل سیب که می بایست ده عدد دانه در داخل میوه تشکیل شود، با وجود کمتر از ۵ دانه، ریزش میوه در تابستان حتمی خواهد بود (رسول زادگان، ۱۳۷۲). سایر عوامل موثر در ریزش به شرح ذیل می باشند:

- عوامل محیطی (بادهای شدید، دمای کم و یا زیاد، میزان رطوبت پایین، ...)

عوارض فیزیولوژیکی سیب (قبل و بعد از برداشت)

- عوامل ژنتیکی (ارقام حساس یا مقاوم به ریزش ...)
- هورمونی (اثرات هورمون‌های اکسین، سیتوکنین، جیبرلین، ...)
- برخی آفات و بیماری‌ها (مانند کرم سیب و پوسیدگی مغز میوه، ...)
- نوع تغذیه (کمبود عناصری چون نیتروژن، روی، بور، ...)

علائم

ریزش میوه در چهار مرحله به شرح ذیل صورت می‌گیرد (ناصری، ۱۳۸۸).

مرحله اول ریزش (Petal Fall): مرحله اول ریزش بلافاصله بعد از ریختن گلبرگها شروع شده و به مدت ۲ تا ۳ هفته ادامه می‌یابد. در این مرحله، میوه‌های تلقیح نشده (عدم گرده افشانی) یا گل‌های که تلقیح آنان بطور ناقص انجام گرفته و بخصوص میوه‌هایی که تعداد دانه‌های تشکیل شده در درون آنها بسیار کم بوده است، ریزش می‌کنند.

مرحله دوم ریزش: به گل‌هایی که گرده افشانی شده اند و کمی رشد کرده اند مربوط می‌شود. بذرهاى اولیه دچار سقط جنین (Abortion) شده، رشد میوه‌ها متوقف و دم میوه‌ها زرد می‌شود.

مرحله سوم ریزش میوه در خرداد ماه (June drop): این ریزش که در خرداد ماه است، بیشتر مورد توجه قرار می‌گیرد، زیرا در این زمان میوه تقریباً به اندازه یک فندق شده است. این ریزش در حدود چند هفته بعد از ریزش اول شروع شده و به مدت ۲ تا ۴ هفته ادامه پیدا می‌کند. شدت ریزش در این مرحله بسیار زیاد بوده مخصوصاً بعضی واریته‌ها تعداد زیادی از میوه‌های تشکیل شده خود را از دست می‌دهند. در این مرحله ریزش علاوه بر اثر کمبود مقدار هورمون‌های لازم، عوامل دیگری مانند مواد غذایی، آب و پایه نیز رل مهمی باز می‌کنند.

ریزش قبل از رسیدن کامل میوه (Preharvest drop): این ریزش ۲ تا ۳ هفته و گاهی چند روز قبل از رسیدن کامل میوه مشاهده می‌گردد. علاه بر فاکتورهای خارجی مانند کم و یا زیادى آب و مواد غذایی، قدرت باردهی بیش از حد درخت، افزایش ناگهانی دما و خشکی بیش از حد، عوامل ارثی نیز در آن دخالت دارند (محمودزاده، ۱۳۸۲).

یک سری از هورمون‌ها و تنظیم کننده‌های رشد در نوک جنین و بذر ترشح و باعث می‌شوند که دم میوه به درخت چسبیده و میوه و جنین از درخت مادری تغذیه نموده به رشد و نمو خود ادامه دهند؛ این مواد اگر به هر عللی ترشح

عوارض فیزیولوژیکی سیب (قبل و بعد از برداشت)

نشده یا غلظت آنها در داخل نسج درخت کاهش یابد، درخت حس می کند که جنین تکامل یافته و شروع به تشکیل لایه جداکننده در دمگل میوه می نماید و نهایتاً میوه ریزش می کند (آرویی و طلائی، ۱۳۷۲). (شکل ۵).



شکل ۵- ریزش میوه سیب در مراحل فندقه و قبل از برداشت (<http://emdadkeshavarz.com>)

روشهای کنترل

تمامی ارقام سیب برای گرده افشانی بایستی از رقم گرده زای مناسب تجاری و یا از ارقام سیب وحشی گرده زا استفاده نمایند. دوره گلدهی رقم گرده زا باید با گلدهی شاه گل سیب (بزرگترین گل هر سیخک و اولین گلی که باز می شود) هم پوشانی داشته باشد. فاصله دو رقم بر روی پایه نیمه پاکوتاه که گل های آنها با هم هم پوشانی دارند باید برای پایه پاکوتاه حداکثر ۱۵ متر و برای پایه نیمه پاکوتاه ۶ متر باشد. در طبقه بندی ارقام، بعضی از ارقام مانند گلدن دلشس، گالا، جوناگلد، گرانی اسمیت و جاناتان احتمالاً به عنوان خود بارور معرفی گردند، ولی برای افزایش عملکرد همه آنها بایستی از ارقام گرده زای مناسب نمود (Abrol, 2012).

بعضی از ارقام سیب مانند جوناگلد، واینسپ، ستایمن، وموتسورا به دلیل تولید دانه گرده عقیم نمی توان به عنوان گرده زا برای باروری ارقام دیگر معرفی نمود. سیب وحشی منچوری با گل های سفید برای گرده افشانی ارقام سیبی که تاریخ گلدهی میانه ی دارند مناسب می باشد. در شرایطی که در محلی فقط یک درخت کشت گردیده، برای گرده افشانی آن می توان چند شاخه گل از رقم گرده زا و یا سیب های وحشی را داخل یک دبه آب قرار داده و در وسط درخت آویزان نمود. روش دیگر حذف یک شاخه اصلی درخت و پیوند رقم مناسب گرده زا روی آن است (Elzebroek and Wind, 2008). در باغ های تجاری سیب به ازای هر ۴ ردیف از رقم اصلی یک ردیف رقم گرده زا کشت می گردد در صورتی که رقم گرده زا داخل ردیف ها کشت گردند باید در هر ردیف درخت پنجم از رقم گرده زا انتخاب گردد. در ردیف های بعدی رقم گرده زا را طوری جایجا می کنیم که درختان گرده زا هم پوشانی کامل را با درختان رقم اصلی داشته باشند. در باغ های متراکم پاکوتاه، به ازای هر هشت تا ده درخت رقم اصلی یک درخت رقم گرده زا کشت می گردد.

عوارض فیزیولوژیکی سیب (قبل و بعد از برداشت)

استقرار کندوهای زنبور عسل در زمان گلدهی درختان سیب یک دیگر از راهکارهای افزایش گرده افشانی و تلقیح گل جهت کاهش ریزش گل می باشد. در باغهای تجاری زمانی که شاه گل درختان سیب باز شدند، کندوهای زنبور عسل را در باغ مستقر می نمایم. اگر کندوها زودتر از این زمان در باغ مستقر شوند، آنها به جای گرده افشانی درختان سیب به گیاهان پهن برگ دیگر جذب می شوند و تاثیر چندانی روی گرده افشانی باغ سیب نخواهند داشت. در داخل باغ باید گل قاصد به طور مکانیکی و یا با استفاده از علف کش قبل از استقرار کندوها حذف شوند. در باغهای سیب نیمه پاکوتاه، برای هر هکتار ۲ الی ۳ کندو با جمعیت متوسط (۲۰-۱۵ هزار زنبور در هر کندو) کافی می باشد. در باغات با پایه های پاکوتاه به ازای هر هکتار ۴ کندو در سطح باغ مستقر می گردد (Waser and Ollerton, 2006).

تغذیه متعادل درختان میوه نیز موجب بهبود زمان گرده افشانی موثر خواهد شد. سه عنصر روی، بر و نیتروژن نقش خوبی را در بهبود فعالیت دانه گرده و سرعت رشد لوله گرده و افزایش عمر تخمک دارند. محلول پاشی با این سه عنصر پس از برداشت میوه و قبل از زرد شدن برگ ها در پاییز و قبل از تورم جوانه ها در اسفندماه تاثیر خوبی در بهبود تلقیح گل ها دارد. در صورت مصرف متعادل عناصر غذایی و مصرف کودهای شیمیایی بر اساس آزمون خاک و برگ، ریزش خرداد ماه که بیشتر ناشی از رقابت میوه چه ها برای تغذیه است، کاهش خواهد یافت (Brown et al, 2011).

برای کنترل ریزش قبل از برداشت که از لحاظ اقتصادی برای باغداران مهم تر است، تحقیقات ثابت کرده است که محلول پاشی با هورمون های مصنوعی می تواند این نوع ریزش را کنترل کند. شبه هورمون نفتالین استیک اسید برای جلوگیری از ریزش میوه قبل از برداشت بصورت محلول پاشی مورد استفاده قرار می گیرد. این ماده خطرات سویی روی میوه ندارد و می تواند در همه ارقام سیب مورد استفاده قرار گیرد. نفتالین استیک اسید حدوداً سه روز بعد از سمپاشی اثر خود را بروز می دهد و دو تا سه هفته بطور موثر و ملموس از ریزش میوه جلوگیری می کند (Wasim et al, 2017). نحوه مصرف آن بصورت محلول ۲۵ گرم نفتالین استیک در ۱۰۰ سی سی الکل سفید است، زیرا در آب حل نمی شود. همه این محلول آماده راسپس در هزار لیتر آب (یک تانکر سمپاش) ریخته و محلول پاشی می کنیم. شرایط استفاده از هورمون شامل موارد زیر است.

۱) بهترین زمان محلول پاشی ۱۰ تا ۱۵ روز مانده به برداشت میوه می باشد.

۲) دمای هوا حداکثر ۲۵ درجه سانتی گراد باشد و محلول پاشی در صبح یا عصر توصیه می شود.

۳) از اختلاط محلول با سایر سموم حشره کش یا قارچ کش و یا حتی کودهای مایع خودداری شود.

عوارض فیزیولوژیکی سیب (قبل و بعد از برداشت)

۴) بعد از محلول‌پاشی، رطوبت هوا، شب‌نم و حتی بارندگی اثر هورمون را بیشتر می‌کند.

از عیوب این محلول مدت زمان کم اثربخشی آن یعنی ۲ تا ۳ هفته می‌باشد و بعد از این زمان، ریزش میوه در صورت برداشت نکردن شروع شده و تکرار محلول‌پاشی اثر چندانی نخواهد داشت. ترکیبات شناخته شده دیگری از گروه فنوکسی مانند (2-4-D) و ماده تجاری اتفن نیز وجود دارد که به جهت محدودیت در استفاده کمتر توصیه می‌شود. برداشت به موقع محصول نیز یکی از راهکارهای دیگر در کاهش ریزش قبل از برداشت می‌باشد. با استفاده از روش‌های کاربردی از جمله تغییر رنگ دانه، تعداد روز بعد از گلدهی کامل درختان، استفاده از دستگاه رفراکتومتر و..... زمان مناسب برداشت هر رقم برای مصرف تازه‌خوری و یا نگهداری در سردخانه باید مشخص شود و برنامه‌ریزی لازم جهت برداشت میوه صورت گیرد. با تاخیر در برداشت، میزان هورمون اتیلن در میوه افزایش یافته و به دلیل تشکیل لایه ریزش در محل اتصال دم میوه به سیخک‌ها، میزان ریزش میوه افزایش خواهد یافت (Wasim et al, 2017).

۲- عوارض فیزیولوژیکی بعد از برداشت

محصولات باغی (شامل کلیه میوه‌ها، سبزی‌ها و گل و گیاهان زینتی) به دلیل بالا بودن درصد رطوبت و ماهیت فیزیولوژیکی خاصی که دارند طبیعتاً دارای ضایعات پس از برداشت زیادی می‌باشند که گاهی بسته به نوع محصول ممکن است تا ۶۰ درصد محصول تولیدی به این طریق از دایره مصرف خارج شود. عوامل متفاوتی هم در دوره قبل از برداشت و هم در دوره پس از برداشت در شدت این پدیده مؤثر هستند. برخی از این عوامل تحت کنترل بوده و انسان قادر است آن‌ها را به نحو صحیح تحت تاثیر قرار داده و بدین وسیله ضایعات را به حداقل برساند (گلشن تفتی، ۱۳۹۶). در کشورهایی که سیستم کشاورزی پیشرفته‌ای دارند، پیشرفت‌های قابل توجهی در زمینه تکنولوژی پس از برداشت صورت گرفته است. چنین عملیاتی نه تنها ضایعات این گروه از محصولات را به حداقل می‌رساند بلکه کیفیت آنها را نیز در طی حمل و نقل، جابجایی، انبارداری و توزیع حفظ خواهد کرد. بخش عمده‌ای از این ضایعات را می‌توان با اجرای عملیات صحیح در دوره قبل از برداشت (در باغ) حذف نمود. مدیریت تغذیه، آفات و بیماری‌های گیاهی در دوره قبل از برداشت، تکنولوژی صحیح برداشت، تیمارهای غیرشیمیایی و استفاده از ترکیبات طبیعی برای کنترل ضایعات، عملیات پیش‌سرمادهی، سیستم‌های بسته‌بندی جدید، انبارداری صحیح (شامل کلیه عملیات در طی انبارداری) و بالاخره حمل و نقل صحیح از مهمترین راهکارهای موجود هستند که تا حد قابل توجهی میزان این ضایعات را به حداقل می‌رسانند (Masoudi et al, 2005).. ترکیب مواد معدنی موجود در میوه و سبزی در هنگام برداشت در قابلیت نگهداری این محصولات نقش دارد. به عنوان مثال، کاهش میزان

عوارض فیزیولوژیکی سیب (قبل و بعد از برداشت)

کلسیم در محصول، زمان نگهداری آن را کاهش می‌دهد و محصول را به ناهنجاری‌های انباری حساس می‌کند. بنابراین کاهش ضایعات محصولات باغی نیازمند اصلاح ساختار تولید از باغ تا انبار و سپس حمل و نقل و بازاریابی و در نهایت مصرف‌کننده خواهد بود. بالا بردن دانش فنی تولیدکنندگان و سردخانه‌داران گامی موثر در این راستا می‌باشد (بهبهانی و مرادی، ۱۳۸۶).

۱-۲- عوارض مرتبط با پوست میوه:

۱-۱-۲- لکه تلخی (Bitter pit)

تعریف

لکه تلخی عبارت است از ایجاد لکه‌های قهوه‌ای چوب پنبه‌ای در سطح میوه که به مرور دچار فرورفتگی شده و به رنگ سیاه درمی‌آیند. این عارضه بیشتر در موقع نگهداری در سردخانه روی میوه ظاهر می‌گردد و به ندرت در روی میوه‌های که روی درخت هستند، ظاهر می‌گردد (حاج نجاری، ۱۳۹۵).

اهمیت و خسارت

لکه تلخ یا Bitter pit یکی از اختلالات فیزیولوژیکی درختان سیب است که در ارتباط مستقیم با کمبود کلسیم بوده و در صورتی که کنترل نشود، می‌تواند هر ساله خسارت اقتصادی جبران‌ناپذیری را متوجه باغداران کند. (ناصری، ۱۳۸۸).

علل

عارضه لکه تلخی سیب در اثر عدم تعادل عناصر معدنی مانند کلسیم و منیزیم و پتاسیم، در داخل میوه ایجاد می‌گردد. سطوح پائین کلسیم و سطوح بالای پتاسیم و منیزیم در بافت میوه، از علل اصلی این عارضه است. یکی از عوامل اصلی این عدم تعادل، کمبود عنصر کلسیم است. حرکت کلسیم در درون گیاهان بسیار کند بوده و به دلیل محصور شدن آن در واکوئل‌ها حرکت آن در درون گیاه فقط از طریق آوندهای چوبی امکان‌پذیر می‌باشد. کلسیم جذب شده به این طریق در برگ‌ها تجمع یافته و به هنگام تجزیه برگ‌ها نیز، غلظت کلسیم در برگ‌ها در حد کفایت باشد، ولی در تابستان که هوا گرم‌تر می‌شود و میوه نیز درشت‌تر و نیاز بیشتری به کلسیم دارد، تبخیر از سطح برگ‌ها به مراتب بیشتر از سطح میوه‌ها بوده و به همین دلیل آن مقدار کمی از کلسیم که توسط آوندهای چوبی به میوه می‌رسید نیز کاهش یافته و علیرغم بالا بودن غلظت کلسیم در برگ‌ها (حتی بالاتر از غلظت بحرانی و یا

عوارض فیزیولوژیکی سیب (قبل و بعد از برداشت)

حد کفایت) میوه دچار کمبود کلسیم می شود. از این رو با وجود کلسیم بسیار فراوان در خاکهای ایران، عارضه تلخی به وفور در باغات میوه دیده می شود. از دیگر علل این عارضه

- وجود نوسانات آبیاری که موجب کاهش تحرک کلسیم در آوندها می گردد.
- چیدن میوه ها به صورت نابالغ و قبل از رسیدن به دلیل عدم جذب کلسیم کافی موجب افزایش عارضه خواهد شد.
- کوددهی بیش از اندازه با نیتروژن و آبیاری زیاد سبب بزرگ شدن غیر نرمال میوه ها و کاهش میزان کلسیم خواهد شد (حاج نجاری، ۱۳۹۵).
- تعداد کم میوه بر روی درخت و اگر تحت این شرایط، کود ازته نیز به مقدار زیاد مصرف شود، درخت به سمت رشد رویشی رفته و از انتقال کلسیم به میوه های در حال رشد جلوگیری می نماید (Jemric et al, 2016).

علائم

در ابتدا به صورت ظهور نقاط قهوه ای کوچک روی سطح میوه است که به مرور زمان این لکه ها حالت فرو رفته پیدا کرده و تیره می شوند. شیوع آن در قسمت انتهایی کالیکس (فرورفتگی کاسه مانند میوه) شدیدتر است. در پوست برداری از محل لکه ها، گوشت میوه به رنگ قهوه ای، خشک و چوب پنبه ای مشاهده می گردد. این عارضه معمولاً پس از برداشت میوه روی میوه ها مشاهده می گردد اما زمانی که عارضه شدید باشد، در بعضی از ارقام در میوه های روی درختان نیز قابل مشاهده است. شدت شیوع عارضه در بعضی از باغات بیشتر است و نحوه مدیریت باغ در کاهش شدت عارضه می تواند دخیل باشد. ارقام سیب گلدن دلشس (زرد لبنانی) و گرانی اسمیت در مقایسه با رقم رد دلشس (قرمز لبنانی) به این عارضه حساسیت بیشتری دارند (Dart, 2004). (شکل ۶).



عوارض فیزیولوژیکی سیب (قبل و بعد از برداشت)

شکل ۶- لکه تلخی در رقم رد دلشس (عکس از مولف)

روش‌های کنترل

بعد از رسیدن میوه بایستی برداشت آن صورت گیرد. برداشت زودتر یا دیرتر از زمان رسیدن، موجب افزایش عارضه لکه تلخی خواهد شد. از مصرف هرگونه کودی که سبب کاهش pH خاک شود، خودداری شود، چون در جذب کلسیم اختلال ایجاد خواهد کرد. نقاط رویشی یا شاخه‌های سبز در حال رشد در درختان سیب رقیب‌های سرسختی برای جذب کلسیم در مقابل میوه هستند و مانع از جذب کلسیم به داخل میوه می‌شوند. بنابراین، با انجام هرس‌های تابستانه متعادل از رشد بیش از حد رویشی درخت جلوگیری کرده و همچنین در زمان هرس زمستانه از ایجاد برش‌های متعدد و غیر ضروری که منجر به نقاط رشد رویشی زیاد در فصل رشدی آتی خواهند شد، اجتناب گردد. از انجام تنک‌ها و هرس‌های شدید درختان در زمستان که در نهایت این دو سبب کاهش محصول و درشتی آن خواهند شد، خودداری شود. محلول‌پاشی درختان با کلسیم در ۳ الی ۵ نوبت از اواخر خرداد که میوه‌ها به اندازه فندق هستند تا قبل از برداشت انجام شود. غوطه‌ور نمودن میوه‌ها بلافاصله بعد از برداشت در محلول کلسیم ۲-۳ درصد نیز در افزایش جذب کلسیم و کاهش این عارضه موثر است (Dart, 2004).

۲-۱-۲- لکه چوب پنبه‌ای (Cork spot)

لکه چوب پنبه‌ای سیب عارضه فیزیولوژیکی است که موجب کاهش کیفیت و بازارپسندی میوه می‌شود. در این عارضه لکه‌های فرورفته سبز رنگی در بخش بیرونی میوه ظاهر شده و در نهایت این لکه‌ها بزرگ شده و به حالت چوب پنبه‌ای درمی‌آیند. عارضه ممکن است از خردادماه شروع و در طی مراحل رشد و توسعه میوه ادامه داشته باشد (Roper, 2004).

اهمیت و خسارت

باغداران گاهی اوقات این عارضه را با خسارت ناشی از آفات و بیماری‌ها و خصوصاً تگرگ اشتباهی می‌گیرند. اگرچه سیب‌های که دچار این عارضه می‌شوند قابل خوردن هستند، ولی به دلیل ظاهر غیر جذاب میوه، مشتری

عوارض فیزیولوژیکی سیب (قبل و بعد از برداشت)

تمایلی برای مصرف این نوع سیب‌ها را ندارند. این عارضه بیشتر روی بعضی از ارقام سیب از جمله یورک ایمپریال و گلدن دلشس دیده می‌شود.

علل

شیوع این عارضه در خاک‌های که دارای pH پائینی هستند و در باغاتی که رشد رویشی شدیدی دارند، بیشتر است. در این عارضه تعادل عناصر غذایی میوه به هم می‌خورد. میزان کلسیم در میوه‌های مبتلا پایین می‌باشد. کلسیم در تقسیم سلولی نقش دارد و در شرایط کمبود کلسیم، یک ماه پس از اتمام تقسیم سلولی طبیعی، هسته سلول‌ها بدون تقسیم سیتوپلاسم سلولی شروع به تقسیم نموده و در اثر فشار هسته‌ها دیواره سلولی پاره می‌شود و توده چوب پنبه‌ای تشکیل می‌گردد (Roper, 2004).

علائم

عارضه در بخش بیرونی میوه دیده می‌شود، ولی ممکن است در هر بخشی از میوه ظاهر گردد. علائم این عارضه در ابتدا یک سری نقاط قهوه‌ای رنگ کوچکی هستند که بسته به نوع محصول و نوع رقم متفاوت خواهد بود به مرور زمان این لکه‌ها حالت فرو رفته پیدا می‌کنند، زیر این لکه‌ها در داخل میوه به شکل چوب پنبه خواهد شد، در نهایت حالت تیره پیدا کرده و سیاه‌رنگ می‌شوند (Lopez, 2005). این عارضه ممکن است از خرداد ماه شروع شده و در طول مراحل رشد اولیه میوه ادامه پیدا نماید (شکل ۷).



شکل ۷- عارضه چوب پنبه‌ای در سیب (<http://www.omafra.gov.on.ca/english/crops/fact>)

عوارض فیزیولوژیکی سیب (قبل و بعد از برداشت)

روش‌های کنترل

مدیریت صحیح تغذیه خصوصاً کلسیم و بر. محلولپاشی با کودهای کلسیم از این عارضه جلوگیری می نماید. جلوگیری از رشد رویشی شدید شاخه ها با کاهش مصرف کودهای نیتروژنه، حذف نرک‌ها (بیشتر کلسیم به طرف آنها منتقل می گردد) با هرس سبز در اواخر تیر ماه و اوایل مردادماه در افزایش کلسیم میوه و کاهش این عارضه موثر می باشد (Lopez, 2005).

۲-۱-۳- اسکالد (سوختگی) سطحی میوه (Superficial scald)

این عارضه در سردخانه ایجاد می گردد و به عنوان سوختگی سردخانه مشهور است. میزان حساسیت به این عارضه به رقم، محیط رشد درخت و نحوه مدیریت باغ است بستگی دارد.

علل

ناشی از تجمع یک ترکیب بنام آلفا فارنسن در لایه کوتیکولی روی پوست میوه و اکسید شدن آن است (Rudell *et al.*, 2008). شدت شیوع آن در سال‌هایی که هوا قبل از برداشت گرم و خشک باشد، میوه ها نارس برداشت شوند و در میوه‌هایی که غلظت کلسیم میوه پایین است، بیشتر است. همچنین اگر وضعیت تهویه سردخانه ضعیف باشد، عارضه تشدید می شود (Zanella, 2003).

علائم

علائم تنها روی پوست میوه و بصورت لکه‌هایی سطحی و به رنگ قهوه‌ای روشن تا تیره که یکنواخت بوده و مرزی با مناطق سالم ندارد دیده می شود. این علائم اغلب روی بخشی از میوه که در سایه است ایجاد می شود. همچنین شدت این عارضه پس از انتقال میوه به بیرون سردخانه افزایش می یابد به گونه ای که معمولاً در عرض ۳ تا ۷ روز پس از انتقال، بخش‌های قهوه‌ای بزرگی در سطح پوست میوه‌های مبتلا ظاهر می شود (شکل ۸).

عوارض فیزیولوژیکی سیب (قبل و بعد از برداشت)



شکل ۸- اسکالد سطحی سیب (<https://extension.umaine.edu/fruit/harvest-and-storage-of-tree-fruits>)

روشهای کنترل

مهمترین راه کنترل این عارضه محلول پاشی یا غوطه ور نمودن میوه ها در مواد آنتی اکسیدانی مانند دی فنیل آمین (DPA) می باشد. برای تاثیر مناسب آنتی اکسیدانها باید حداکثر تا یک هفته بعد از برداشت میوه مصرف گردند (KyuJung and Watkins, 2008). ترکیب اتوگزیکوین نیز روی برخی ارقام موثر بوده، ولی ممکن است به تعدادی از ارقام آسیب وارد نماید. استفاده از ترکیبات ضد اتیلن از جمله AVG از تولید آلفا فARNسنس جلوگیری می نماید. برداشت میوه در زمان مناسب (مرحله بلوغ) و تهویه مناسب داخل سردخانه نیز در کنترل این عارضه موثر هستند. حساسیت رقم گرانی اسمیت به این عارضه بالا بوده و ارقام فوجی و رد دلشس دارای حساسیت متوسطی بوده و گالا، گلدن دلشس و پینک لیدی از حساسیت کمی نسبت به این عارضه برخوردار هستند (Lurie and Watkins, 2012).

۴-۱-۲- اسکالد (سوختگی) پیری (Senescent scald)

این عارضه همچنان که از نامش مشخص است، در بعضی از ارقام سیب زمانی که محصول به مدت طولانی در سردخانه نگهداری می شوند، روی پوست میوه ظاهر می گردد.

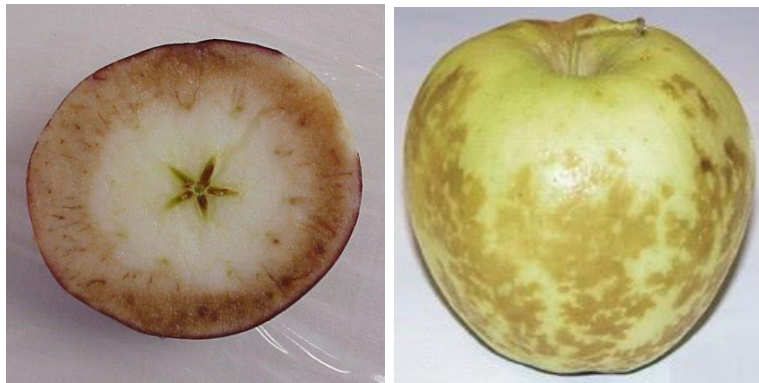
علل

برداشت دیرهنگام میوه، شرایط غیر استاندارد نگهداری سردخانه، نگهداری طولانی مدت محصول در سردخانه (Whitaker, 2004).

عوارض فیزیولوژیکی سیب (قبل و بعد از برداشت)

علائم

در این عارضه قسمتهای بزرگی از پوست میوه قهوه ای شده که بعداً حالت فرورفتگی و ناهمواری با حاشیه مشخصی پیدا می کنند و همچنین قسمت های عمقی گوشت میوه نیز قهوه ای شده و دچار فساد میگردد. برخلاف اسکالد سطحی، اسکالد پیری در قسمتهایی از میوه که در معرض آفتاب بوده اند و برداشت آنها دیر انجام شده و همچنین میوه های که مدت زمان زیادی در سردخانه نگهداری می شوند، ظاهر می شود. ارقام گلدن ورد دلشس، گالا و جوناگلد به این عارضه حساس هستند (Whitaker et al., 2009) (شکل ۹).



شکل ۹- اسکالد پیری در سیب رقم گلدن ورد دلشس (<http://tfrec.cahnrs.wsu.edu/postharvest-export>)

روشهای کنترل

رعایت زمان مناسب برداشت با توجه به نوع رقم، محلول پاشی با ترکیبات کلسیم، محلول پاشی یا غوطه ور نمودن میوه ها در مواد آنتی اکسیدانی مانند دی فنیل آمین (DPA) رعایت شرایط استاندارد نگهداری میوه در سردخانه، استفاده از ترکیبات ضد اتیلن از جمله MCP و AVG (Lurie and Watkins 2012).

۵-۱-۲- سوختگی میوه بر اثر کاربرد کلسیم (Ca scald)

غلظت کلسیم در سیب را می توان با محلول پاشی از زمان فندقه شدن میوه تا ۲۰ روز قبل از برداشت و غوطه ور نمودن میوه در محلول کلرور کلسیم قبل از انتقال به سالن های سردخانه افزایش داد. افزایش کلسیم موجب کاهش عوارض فیزیولوژیکی مرتبط با کلسیم از جمله لکه تلخی، قهوه ای شدن گوشت میوه، اسکالد پیری، لکه

عوارض فیزیولوژیکی سیب (قبل و بعد از برداشت)

چوب پنبه ای و.... می گردد. گرچه مصرف دزهای بالای کلسیم موجب جذب بیشتر کلسیم می شود، اما احتمال آسیب به پوست میوه را افزایش داده و موجب سوختگی پوست می شود (Rosenberger, 2014).

علل

زمانی که از ترکیبات کلسیم برای محلول پاشی استفاده می شود این ترکیبات به دلیل داشتن خاصیت قلیائی موجب ایجاد محلول قلیائی می گردند. شدت قلیائیت محلول زمانی که از چاه قلیائی، استفاده شود، بیشتر خواهد بود. دمای هوا نیز یکی از عواملی است که در افزایش سوختگی ناشی از محلول پاشی با ترکیبات کلسیم موثر خواهد بود. دمای بالای ۲۵ درجه سانتی گراد موجب افزایش تنش به سلول های لایه اپیدرم میوه خواهد شد.

علائم

علائم خسارت کلسیم اغلب روی عدسک های میوه قایل مشاهده است و در حالت شدید به کل پوست میوه آسیب وارد می نماید. در بعضی نواحی ممکن است پوست میوه به رنگ سبز باشد. بخش های مجاور عدسک ها به رنگ قهوه ای و یا سیاه درآمده و ممکن است حالت فرورفتگی پیدا نمایند (شکل ۱۰).



شکل ۱۰- سوختگی ناشی از محلول پاشی کلسیم (https://apples.ahdb.org.uk/disorders-skin.asp)

روش های کنترل

حساسیت ارقام میوه به خسارت ناشی از محلول پاشی کلسیم متغیر است و لذا دز کلسیم در محلول پاشی برای ارقام متفاوت بایستی متفاوت باشد. در هنگام تهیه محلول کلسیم، باید pH آن اندازه گیری گردد و در صورت قلیائی بودن باید از سرکه یا اسید سیتریک برای پائین آوردن pH استفاده شود. از آب های که دارای کیفیت مناسبی هستند برای محلول پاشی استفاده شود و محلول پاشی در هوای خنک صبح و یا عصر صورت گیرد.

عوارض فیزیولوژیکی سیب (قبل و بعد از برداشت)

۲-۱-۶- رطوبت زیاد سردخانه (High Storage humidity)

رطوبت‌های نسبی بالاتر از ۹۵ درصد در صورتی که گردش هوا یکنواخت نباشد روی سطح میوه و دیوارها به صورت شبنم درآمده و سلولهای پوست میوه آب زیاد جذب نموده و متورم می‌شوند و در اثر فشار وارده، در نهایت بافت میوه دچار ترکیدگی شده و روی میوه ترک‌هایی ایجاد می‌شود. موجب رشد و نمو بیماری‌های قارچی در بخش‌های آسیب دیده می‌گردد (خادم رضائیان، ۱۳۹۶).

علائم

ظهور ترک‌های ریز در پوست میوه و در صورت ادامه این وضعیت، ترک‌ها عمیق‌تر شده و قارچ‌هایی در محل رشد ترک‌ها رشد کرده و موجب پوسیدگی میوه می‌شوند. اگر رطوبت نسبی سردخانه بالا و دامنه تغییرات دما هم زیاد باشد، شبنم روی محصول ایجاد و در نتیجه، موجب حمله کپک‌ها به میوه و جعبه‌ها و در نهایت افزایش پوسیدگی خواهد شد (گلشن تفتی، ۱۳۹۶). (شکل ۱۱).



شکل ۱۱- ترک خوردگی رقم گلدن دلشس ناشی از

رطوبت بالای سردخانه (<http://tfrec.cahnrs.wsu.edu/postharvest-export>)

روشهای کنترل

میزان رطوبت داخل سالن‌ها نباید بیشتر از ۹۵ درصد باشد. سیستم گردش هوا باید به صورت یکنواخت باشد تا مانع تشکیل شبنم روی میوه شود. طرز چیدن بسته‌های سیب باید طوری باشد که توزیع هوا بین بسته‌ها به صورت یکنواخت انجام گیرد و از ایجاد زوایای مرده (جایی که هوای سرد به اندازه کافی به آن نرسد) جلوگیری شود. (گلشن تفتی، ۱۳۹۶: بهبهانی و مرادی، ۱۳۸۶).

عوارض فیزیولوژیکی سیب (قبل و بعد از برداشت)

۲-۱-۲- رطوبت کم سردخانه (Low Storage humidity)

اختلاف بین فشار بخار محصول و هوا در سردخانه معمولاً تابعی از رطوبت نسبی و سرعت هواست. با کاهش رطوبت نسبی و افزایش سرعت هوا، شدت دفع رطوبت افزایش می‌یابد و میوه‌ها به دلیل از دست دادن آب، دچار چروکیدگی می‌گردند (خادم رضائیان، ۱۳۹۶).

علائم

در ارقامی که دارای پوست نازکی هستند از جمله رقم گلدن دلشس، زمانی که میزان رطوبت نسبی هوا کمتر از ۹۰ درصد باشد و سرعت چرخش هوا هم زیاد باشد، پوست میوه به تدریج رطوبت خود را از دست داده و محتوی آب نسبی آن کاهش پیدا نموده و سلول‌های پوست دچار پلاسمولیز و چروکیدگی می‌گردند (Beaudry, 2011). در صورت تداوم این وضعیت، سلول‌های گوشت میوه نیز به تدریج آب خود را از دست داده و وزن میوه کاهش چشمگیری می‌یابد (خادم رضائیان، ۱۳۹۶). (شکل ۱۲).



شکل ۱۲- چروکیدگی ارقام گلدن و گرانی اسمیت ناشی از رطوبت پائین سردخانه (عکس از مولف)

روشهای کنترل

رطوبت نسبی در سالن اصلی نگهداری سیب نباید از ۹۰ درصد کمتر باشد. زیرا کم شدن رطوبت نسبی باعث افزایش تبخیر می‌گردد. برای افزایش رطوبت داخل سالن‌ها می‌توان از دستگاه‌های رطوبت ساز مناسب استفاده نمود و بهتر است که تنظیم میزان رطوبت نسبی هوا به صورت اتوماتیک صورت گیرد تا در صورت کاهش میزان رطوبت، دستگاه‌های تولید رطوبت قبل از پژمردگی پوست میوه، رطوبت مناسب را تولید نمایند. کنترل دما نیز در محدوده استاندارد هر رقم مهم است، زیرا افزایش دما هم موجب افزایش تبخیر و کاهش رطوبت میوه خواهد شد (Krishnakumar, 2002).

عوارض فیزیولوژیکی سیب (قبل و بعد از برداشت)

۲-۲- عوارض مرتبط با گوشت میوه

۲-۲-۱ آب گزیدگی (Water core)

یکی از عوارض مهم فیزیولوژیکی در سیب است که به آن عسلک گوشت هم گفته می‌شود. در هنگام برش سیب به صورت بخش‌های خیس در داخل میوه دیده می‌شود. در صورت شدت عارضه، کل گوشت میوه به صورت عسلک مشاهده می‌گردد. میوه‌های که به این عارضه مبتلا می‌گردند، عمر انباری کمی داشته و نمی‌توان در سردخانه نگهداری نمود (Roper, 1999).

علل

بالا بودن نسبت برگ به میوه، بالا بودن میزان نیتروژن و بور و پایین بودن کلسیم میوه از جمله عوامل ایجاد کننده آب گزیدگی هستند. تنک کردن شدید میوه و در معرض قرار گرفتن آنها به دمای بالا، موجب تشدید آن می‌شود. سیب‌هایی که در معرض نور مستقیم خورشید قرار دارند یا درشت بوده و یا بیش از حد رسیده باشند، بیشتر به این بیماری حساس هستند. ارقام رد دلشس و جاناتان از جمله ارقامی هستند که بیشترین حساسیت را به واترکور نشان می‌دهند (Beaudry, 2014).

علائم

لکه‌های خیس پراکنده و شیشه‌ای در گوشت میوه ایجاد شده و این لکه‌های شفاف، بیشتر در محل دستجات آوندی نزدیک تخمدان سیب دیده می‌شود. در موارد پیشرفته، قسمت بزرگی از گوشت میوه ممکن است شفاف شوند. این وضعیت به دلیل پر شدن فضاهای بین سلولی از شیره محتوای بالای سوربیتول می‌باشد که رایج‌ترین قند انتقال در گلبرخیان است. این بیماری معمولاً در ظاهر میوه قابل تشخیص نبوده مگر اینکه سیب قاچ شود. در حالت پیشرفته بیماری، پره‌های تخمدان سیب دلشس ممکن است سیاه شده و در پوست سایر ارقام ممکن است لکه‌های شفاف آشکار شود. در صورت وجود عارضه شدید در میوه، نگهداری در سردخانه وضع را بدتر خواهد کرد ولی تنها اگر قسمت کوچکی از بافت‌ها مبتلا شده باشند علامت ناشی از واترکور احتمالاً در سردخانه از بین می‌روند. میوه‌های درشت بیشتر دچار این عارضه می‌گردند. شیوع عارضه در مرحله قبل از برداشت، موجب توسعه مناطق آب‌گزیده در گوشت میوه می‌شود و میوه‌های که شدیداً مبتلا هستند، دارای بو و مزه تخمیر شده هستند (Tancred, 2011) (شکل ۱۳).

عوارض فیزیولوژیکی سیب (قبل و بعد از برداشت)



شکل ۱۳- آب گزیدگی سیب رقم رد دلشس (عکس از مولف)

روشهای کنترل

موثرترین روش کنترل، جلوگیری از برداشت دیر هنگام محصول است. با رسیدن میوه به مرحله بلوغ، باید نمونه برداری صورت گرفته و میوه قبل از توسعه آب گزیدگی، برداشت شود. جعبه‌هایی که دارای میوه‌های با میزان آب گزیدگی متوسط و یا شدید هستند، نباید در سردخانه نگهداری نمود و بایستی سریعاً برای مصرف به بازار عرضه شوند. محلول‌پاشی با کلسیم در مراحل رشد فنولوژیکی میوه از مرحله فندقه شدن تا ۲۰ روز قبل از برداشت میوه در کاهش عارضه موثر می‌باشد. مدیریت آبیاری و جلوگیری از خشک و خیس شدن شدید خاک بوسیله آبیاری منظم و اجرای سیستم‌های آبیاری تحت فشار قطره‌ای در کنترل عارضه دخیل می‌باشد (Tancred, 2011).

۲-۲-۲- قهوه‌ای شدن داخلی گوشت (Brown Heart)

این عارضه در اثر برداشت دیر هنگام، میوه‌های درشت و زیاد رسیده و غلظت بالای دی‌اکسید کربن داخل سالن سردخانه در ارقامی مانند کوکس ارنج پیپین، برابرن و جانانان ایجاد می‌گردد (Vanoli et al., 2011).

علل

قهوه‌ای شدن داخلی گوشت در میوه‌های درشت و زیاد رسیده دیده می‌شود. زمانیکه در در داخل سردخانه غلظت گاز دی‌اکسید کربن (CO_2) بیشتر از ۱ درصد باشد نیز ایجاد می‌گردد (Saquet, 2003). هرچه غلظت دی‌اکسید کربن بیشتر باشد شدت عارضه بیشتر خواهد شد. شدت این عارضه از فصلی به فصل دیگر و از باغی به باغ دیگر متغیر است. دلایل این تغییرات مشخص نیست ولی تعدادی آن را به هوای خنک، رطوبت و نیتروژن بالا نسبت می‌دهند (Vanoli et al., 2011).

عوارض فیزیولوژیکی سیب (قبل و بعد از برداشت)

علائم

علائم آن عبارت از تغییر رنگ گوشت میوه به رنگ قهوه ای خصوصاً در نزدیک هسته (core) می باشد. مناطق قهوه ای شده دارای حاشیه کاملاً واضح هستند. علائم ممکن است از نقاط کوچک قهوه ای تا قهوه ای شدن تمام گوشت میوه درست زیر پوست میوه ظاهر گردد. در این عارضه میوه های مبتلا سفت هستند و این مسئله موجب تشخیص این عارضه از سایر عوارض توام با قهوه ای شدن گوشت می شود. علائم در اوایل نگهداری میوه در سردخانه ایجاد شده و با گذشت زمان افزایش می یابد. زمانیکه کل گوشت دچار این عارضه شد، یک لایه سالم و سفیدرنگ از گوشت زیر پوست میوه باقی می ماند. علائم عارضه در داخل سردخانه توسعه یافته و با افزایش مدت نگهداری در سردخانه شدت عارضه افزایش می یابد (Schotmans *et al.*, 2005). از آن جاییکه این عارضه عمدتاً در درون گوشت ایجاد می شود و بخش بیرونی را تحت تاثیر قرار نمی دهد، معمولاً خریداران متوجه آن نشده و در نتیجه، روی اعتماد آتی آنان تاثیر منفی خواهد گذاشت (شکل ۱۴).



شکل ۱۴- قهوه‌ای شدن گوشت سیب (www.omafra.gov.on.ca)

روش‌های کنترل

از تاخیر در برداشت میوه بایستی خودداری گردد. میوه باید در زمان مناسب برداشت شود تا از رسیدن زیاد آن جلوگیری شود، خصوصاً زمانی که در سردخانه اتمسفری نگهداری می‌شود. در سردخانه‌های اتمسفری باید دما و تهویه به خوبی مدیریت شود تا غلظت گاز CO_2 کمتر از ۱ درصد بماند و از تجمع و خسارت آن جلوگیری می‌شود. همچنین برای جلوگیری از تجمع گاز CO_2 ، جریان مناسب هوا داخل اتاق های سردخانه وجود داشته باشد. زمانی که دمای میوه به ۳ درجه سانتی گراد و یا بیشتر برسد و وضعیت تهویه نامناسب باشد، میزان گاز کربنیک می -

عوارض فیزیولوژیکی سیب (قبل و بعد از برداشت)

تواند به آستانه خسارت برسد. از واکس زدن شدید میوه خودداری کنید و در صورت انجام، بعد از واکس زنی و بسته بندی، از خنک کردن سریع میوه خودداری شود (Saquet *et al.*, 2003).

۲-۲-۳- یخ زدگی در سردخانه (Frosting)

صدمات ناشی از دمای زیر صفر درجه سانتیگراد تنش یخ زدگی گفته می شود. دمایی که موجب عارضه یخ زدگی در سیب ها می شود بستگی به رقم، فصل و میزان محصول درخت دارد. بیشتر ارقام سیب در دمای ۲/۲- تا ۲/۸- درجه سانتیگراد یخ می زنند. آسیب ناشی از یخ زدگی متغیر است. گوشت میوه ممکن است بر اثر رفع انجماد قهوه ای و آبکی شود (Watkins and Jackie Nock, 2004).

اهمیت و خسارت

سیب های یخ زده سریعاً رسیده و به تدریج در سالن های سردخانه دچار فساد می گردند و باید هرچه سریعتر نسبت به تخلیه آنها از سالن ها اقدام نموده و روانه بازار مصرف نمود. در صورتی که خسارت یخ زدگی شدید باشد، طعم و بوی سیب ها نامطبوع شده و قابلیت فروش در بازار را نخواهند داشت و میوه های آسیب دیده بایستی دور ریخته شوند.

علل

در اثر یخ زدگی در داخل بافت ها و نسوج گیاهان کریستال های یخ تشکیل می شود و باعث انجماد آب در فضای بین سلولی می گردد. یخ زدگی آب بین سلولی باعث منفی تر شدن پتانسیل آب بین سلولی نسبت به درون سلول می شود. با توجه به اینکه آب از مکان دارای پتانسیل بیشتر به طرف مکان دارای پتانسیل کمتر حرکت می کند، بنابراین آب درون سلول به فضای بین سلولی که دارای پتانسیل کمتر می باشد حرکت می کند. با گرم شدن سالن ها و ذوب شدن یخ سلول ها، با توجه به اینکه سلول ها جهت تنظیم فشار باید آب جذب کنند و این جذب باعث بالا رفتن فشار تورگر (فشاری که در اثر ورود آب به واکوئل ایجاد می شود) می شود، در نتیجه فشار وارده، غشا های سیتوپلاسمی دچار آسیب شده و از چند نقطه پاره می شوند و سلول ها بر اثر پارگی غشاء از بین می روند (Watkins and Jackie Nock, 2004).

علائم

علائم یخ زدگی به صورت قهوه ای و شفاف شدن پوست میوه تا قهوه ای شدن گوشت میوه به صورت عمقی متغیر هستند. ممکن است حفره های خشک و قهوه ای در داخل میوه توسعه یابند، طعم میوه تلخ شده و در هنگام

عوارض فیزیولوژیکی سیب (قبل و بعد از برداشت)

برش بوی تخمیر به مشام می رسد (Moran et al., 2009). علائم با توجه به رقم و مدت زمان نگهداری در دمای پایین آستانه تحمل متفاوت است (شکل ۱۵).



شکل ۱۵- یخ زدگی سیب رقم رد دلشس در سردخانه (<http://tfrec.cahnrs.wsu.edu/postharvest-export>)

روشهای کنترل

دمای نگهداری ارقام مختلف سیب نباید کمتر از ۱- درجه سلسیوس نگهداری کرد و معمولاً دمای صفر تا یک درجه سلسیوس توصیه می شود (آقاخانی، ۱۳۹۷). میوه بسیاری از ارقام سیب اگر برای مدت طولانی در دمای صفر و یا زیر صفر نگهداشته شود، دچار یخ زدگی خواهند شد. میوه ارقام رد دلشس و گلدن دلشس در دمای ۱- درجه سلسیوس برای مدتهای طولانی ۸- ۶ ماه قابل نگهداری هستند ولی این امر مستلزم گردش یکنواخت هوا است. اگر دمای مرکز سیب در دمای نقطه انجماد باشد. در بعضی موارد بهتر است اینگونه سیب ها را جابجا نکرده و بهترین کار این است تا دمای میوه از نقطه انجماد بالاتر نرفته و تا کاملاً رفع انجماد نشده اند به آنها دست نزد. رفع انجماد آهسته زمانی موثر است که یخ زدگی سیب ها کم باشد به هر حال اگر میوه ها کاملاً یخ زده باشند فرقی نمی کند چگونه رفع انجماد شوند زیرا آنها خراب و فاسد خواهند شد (آقاخانی، ۱۳۹۷).

نتیجه گیری

برای پیشگیری و یا کاهش عارضه های فیزیولوژیکی قبل و بعد از برداشت میوه سیب در باغات احداث شده باید نسبت به مدیریت صحیح آبیاری، تغذیه، هرس، مبارزه با آفات، بیماری ها و کنترل علف های هرز اقدام نمود و از طرفی برای توسعه و احداث باغات جدید سیب ضمن مطالعه و مکان یابی صحیح و مد نظر قرار دادن کلیه فاکتورهای فنی لازم، از احداث باغ سیب در مناطق نامساعد خودداری نمود، همچنین بایستی باغ را با روش علمی و

عوارض فیزیولوژیکی سیب (قبل و بعد از برداشت)

صحیح اداره نموده و میوه سیب را در زمان صحیح برداشت کرده و از مواجه شدن با تنش های زنده و غیر زنده محیطی اجتناب نمود.

منابع:

- آرویی، ح. طلایی، ع، ۱۳۷۲. بررسی اثر تنظیم کننده رشد NAA بر جلوگیری از ریزش قبل از برداشت سیب رقم گلدن دلشیز. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران.
- آقاخانی، م. ۱۳۹۷. یخ زدگی و تاثیر آن بر میوه ها و نباتات. <https://sardkhaneh.org>.
- بهبهانی، ل و مرادی، ب. ۱۳۸۶. مدیریت کاهش ضایعات محصولات کشاورزی، انتشارات فنی حوزه ترویج و نظام بهره برداری خوزستان. ۲۲ صفحه.
- حاج نجاری، ح. ۱۳۹۵. راهنمای کاشت و پرورش سیب. انتشارات سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، معاونت ترویج، نشر آموزش کشاورزی. ۴۲۶ صفحه.
- حسینی، ق و هناره، م. ۱۳۹۶. بررسی روند تغییرات کمی و کیفی میوه چند رقم سیب در سردخانه، دهمین کنگره ملی باغبانی ایران. تهران.
- حمزه ای، ز، طلایی، ع. و عسگری، م. ع. ۱۳۸۸. اثرات کاربرد جیبرلیک اسید در کنترل زنگار در برخی ارقام تجاری سیب، ششمین کنگره علوم باغبانی ایران، رشت، دانشگاه گیلان.
- خادم رضائیان، ا. ۱۳۹۶. دما و رطوبت مناسب برای نگهداری محصولات در سردخانه. <https://booranco.com>.
- رسول زادگان، ی. ۱۳۷۲. میوه کاری در مناطق معتدله. انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان. ۷۵۹ صفحه.
- رضوانی، ه.، اردهالی، ب.، غرقی، ک.، سروری، ع.، سالاری، س و محمد زاده، ف. ۱۳۹۱. دستورالعمل درجه بندی و نرخ گذاری انواع سیب. سازمان مدیریت میادین میوه و تره بار شهرداری تهران حوزه معاونت بهداشت و کنترل کیفیت. ۱۳ صفحه.
- علیزاده، ا. ۱۳۸۴. بررسی اثرات عوامل جلوگیری کننده از ریزش قبل از برداشت میوه در ارقام ردو گلدن دلشیز، چهارمین کنگره علوم باغبانی، تهران، دانشگاه فردوسی، ۱۲ صفحه.
- علیزاده، ا. ۱۳۸۷. زنگار سیب. انتشارات سازمان جهاد کشاورزی استان آذربایجان غربی. ۲۰ صفحه.
- گلشن تفتی، ا. ۱۳۹۶. کاهش ضایعات پس از برداشت در میوه ها و سبزی ها. انتشارات سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، معاونت ترویج. ۵۴ صفحه.

عوارض فیزیولوژیکی سیب (قبل و بعد از برداشت)

محمودزاده، ح. روزبان، م. مهرماه ۱۳۸۲. جلوگیری از ریزش های قبل از برداشت سیب و اثرات آن بر بهبود کیفیت محصول. سمینار ملی علمی ترویجی. مدیریت ترویج و مشارکت مردمی سازمان جهاد کشاورزی استان آذربایجان غربی.

ناصری، ل. ۱۳۸۸. جزوه میوه کاری در مناطق معتدله. انتشارات دانشگاه ارومیه. ۱۰۳ صفحه.

Abrol, D.P. 2012. Pollination biology: biodiversity conservation and agricultural production. Berlin, Germany, Springer Science & Business Media. 792 pp.

Beaudry, R. 2011. Russeting, microcracks and moisture loss in apples. Michigan State University Extension.

Bell, H.P. 2011. The origin of russeting in the Golden Russet apple. [10.1139/cjr37c-042](https://doi.org/10.1139/cjr37c-042)

Brown, A.I., Schwallier, P., Shane, B. and Tritten, B. 2011. Why does apple fruit drop prematurely? Michigan State University Extension.

Dart, J.A. 2004. Bitter pit in apples. New department of primary industries. www.dpi.gov.au.

Jemric, T., Fruk, I., Fruk, M., Radman, S., Sinkovic, L and Fruk, G. 2016. Bitter pit in apples: pre- and postharvest factors, Spanish Journal of Agricultural Research. 14(4), e08R01, 12 pages.

Glenn, D.M. 2009. Particle film mechanisms of action that reduce the effect of environmental stress in "Empire" apple. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 134(3): 314-321.

Gohil, H. 2018. Frost protection in the orchard methods, updates and costs. New Jersey Agriculture Experiment Station. 30pages.

Felicetti, D.A. and Schrader, L.E. 2008. Photooxidative sunburn of apples: Characterization of a third type of apple sunburn. *Int. J. Fruit Sci.*, 8(3): 160-172.

Krishnakumar, T. Design of cold storage for fruits and vegetables. Technical Report DOI: 10.13140/RG.2.2.14.335.82082.

KyuJungChris, S and Watkins, B. 2008. Superficial scald control after delayed treatment of apple fruit with diphenylamine (DPA) and 1-methylcyclopropene (1-MCP). 50(1). Pages 45-52.

Lal, N and Shau, N. 2017. Management Strategies of Sun Burn in Fruit Crops. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences. 2319-7706 Volume 6 Number 6 (2017) pp. 1126-1138.

Lotez, E. 2005. Pre-harvest determination of bitter pit potential in apples. Dissertation presented for the Degree of Doctor of Philosophy (Agric) at the University of Stellenbosch. 134 pages.

Lurie, S. and Watkins, C.B. (2012) 'Superficial scald, its etiology and control', Postharvest Biology and Technology, Vol. 65, pp.44-60.

Marini, R. 2012. Apple Fruit Cracking. <https://articles.extension.org/pages/66261/apple-fruit-cracking>.

Masoudi, H.; Tabatabaeefar, A. and Borghae, A. M. 2005. Investigation of mechanical properties variation of apples during storage with uniaxial test. EFITA/WCCA, Villa Real, Portugal.

عوارض فیزیولوژیکی سیب (قبل و بعد از برداشت)

- Moran, R., Deell, J. and Halteman, W. 2009. Effects of preharvest precipitation, air temperature, and humidity on the occurrence of soft scald in 'Honeycrisp' apples. *HortScience* 44: 1645–1647.
- Roper, T.R. 1999. Water core of apples. College of agriculture and life sciences, University of Wisconsin-Madison and University of Wisconsin-Extension, Cooperative Extension. <http://www.uwex.edu/ces>.
- Rosenberger, A. 2014. Adjusting Spray Programs to Suppress Fruit Russet and Minimize Phytotoxicity Risks for Apples. Dept. of Plant Pathology and Plant Microbe Biology New York State Agricultural Experiment Station, Cornell University Highland and Geneva, NY. *New York Fruit Quarterly*, 22 (1), 8 pages.
- Rudell, D.R., Mattheis, J.P., Fan, X., Fellman, J.K., 2002. Methyl jasmonate enhances anthocyanin accumulation and modifies production of phenolics and pigments in 'Fuji' apples. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 127, 435–441.
- Saquet, A.A., Strief, J. and Bangerth, F. 2003. Reducing internal browning disorders in Braeburn apples by delayed controlled atmosphere storage and some related physiological and biochemical changes. *Acta Horticulturae*. 628:453-458.
- Schotmans, W., Verlinden, B.E., Lammertyn, J., Nicolai, B.M., 2004. The relationship between gas transport properties and the histology of Apple. *J. Sci. Food Agric.* 84, 1131–1140.
- Synder, L.R and Melo-Abreu. 2005. Frost Protection: fundamentals, practice and economics. Food and Agriculture Organization of the United Nations. 112 pages.
- Whitaker, B.D., Villalobos-Acuña, M., Mitcham, E.J. and Mattheis J.P. (2009) 'Superficial scald susceptibility and α -farnesene metabolism in 'Bartlett' pears grown in California and Washington', *Postharvest Biology and Technology*, Vol. 53, pp.43–50.
- Tancred, S. 2011. Apple water core a seasonal problem. <http://apal.org.au/wp-content/uploads>.
- Vanoli, M., Rizzolo, A., Grassi, M., Farina, A. and Torecilli, A. 2011. Non destructive detection of brown heart in Braeburn apples by time- resolved reflectance spectroscopy. *Procedia Food Science* 1(2011) 413-420.
- Waser, N.M. & Ollerton, J., eds. 2006. Plant-pollinator interactions: from specialization to generalization. Chicago, IL, USA, University of Chicago Press. 488 pp.
- Wasim H Raja, Sajad Un Nabi, K.L. Kumawat, and O.C.Sharma. 2017. Pre harvest Fruit Drop: A Severe Problem in Apple. *Indian Farmer*, 4 (Issue 8):609-614.
- Watkins, C., Jackie Nock, J., 2004. SmartFresh™ (1-MCP)—The good and bad as we head into the 2004 season. *New York Fruit Quarterly* 12 (3), 1–26.
- Whitaker, B.D. 2004. 'Oxidative stress and superficial scald of apple fruit', *HortScience*, Vol. 39, pp.933–937.
- Whitaker, B.D., Villalobos-Acuña, M., Mitcham, E.J. and Mattheis J.P. 2009. 'Superficial scald susceptibility and α -farnesene metabolism in 'Bartlett' pears grown in California and Washington', *Postharvest Biology and Technology*, Vol. 53, pp.43–50.
- Zanella, A., 2003. Control of apple superficial scald and ripening—a comparison between 1-methylcyclopropene and diphenylamine postharvest treatments, initial low oxygen stress and ultra low oxygen storage. *Postharvest Biol. Technol.* 27, 69–78. doi:10.1016/S0925-5214(02)00187-4.

باغدار محترم:

مدیریت صحیح آبیاری، تغذیه، هرس، مبارزه با آفات، بیماری‌ها و کنترل علف‌های هرز در باغ، ضمن افزایش بهره‌وری، عوارض فیزیولوژیکی قبل و بعد از برداشت میوه سیب را کاهش داده و کیفیت انبارمانی میوه بهبود می‌بخشد.