Archive of SID

آفات و بیماری‌های گیاهی
جلد ۷۹، شماره ۱، شهریور ۱۳۹۰

ارتباط بین برخی شاخص‌های رسیدگی میوه با عارضه قهوه‌ای شدن بافت میوه در رقم برابرن سیب

Relationship between some parameters of fruit ripening with flesh browning disorder in braeburn apple cultivar

اعظم یوسفی[1]* و شهدید اخوان[2]

۱- دانش آموخته بیماری‌شناسی گیاهی دانشکده کشاورزی دانشگاه زابل
۲- مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی

(تاریخ دریافت: شهریور ۱۳۸۸، تاریخ پذیرش: اسفند ۱۳۸۹)

چکیده

یکی از عارضه‌های مهم فیزیولوژیکی سیب رقم برابرن، قهوه‌ای شدن بافت میوه (Braeburn Browning Disorder = BBD) می‌باشد. این اختلال به صورت لکه‌های قهوه‌ای رنگ همراه با حفره‌هایی در پریکارپ میوه مشاهده می‌شود که این نوع عارضه را از سایر اختلالات فیزیولوژیکی اندوکارپ میوه مجزا می‌کند. عارضه BBD بیشتر در زمان انبارمانی بروز می‌نماید. این آزمایش به منظور تعیین بهترین زمان برداشت و بررسی ارتباط وقوع عارضه BBD با آن انجام شد. شاخص‌های رسیدگی شامل تعداد روز از تمام گل تا برداشت، مجموع واحدهای حرارتی، سفتی بافت، شاخص نشاسته، گرم درصد اسیدهای آلی (اسیدیته)، درصد مواد جامد محلول (قند)، و pH اندازه‌گیری شدند. نتایج نشان داد که بهترین زمان برداشت برای این رقم در مشهد در سال‌های آزمایش (۱۳۸۵-۱۳۸۳) فاصله زمانی۱۵۴ تا ۱۶۶ روز پس از زمان تمام گل تا برداشت است. در بهترین زمان برای برداشت، میانگین قند ۱۵/۹۵ درصد و اسیدیته قابل تیتراسیون ۰/٦۹۷ و میانگین شاخص نشاسته ۳/۸-۳، pH=۳/۴۳ و سفتی بافت ۸/٤۹ کیلوگرم

* **Corresponding author:** azam_yousefi85@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

نیرو برای متوسط وزن میوه ۲۰۶ گرم توانست اختلالات کمتری از نظر شدت ابتلا به ناهنجاری در مدت انبار مانی نشان دهد. کاهش وزن این برداشت در سردخانه ۱۸/۱۴ کیلوگرم در تن و در کمترین مقدار بود. مجموع واحدهای حرارتی اندازه‌گیری شده در طی سه سال آزمایش از ۱۸۱۹ تا ۱۹۸۳ درجه- روز (Degree-Day) افزایش داشت و این امر نشان داد که هر چه میانگین درجه- روز رشد کسب شده، در طی دوره زمانی مشخص رشد، بیشتر باشد، میزان ابتلا به BBD کمتر می‌شود و میزان همبستگی بین درجه- روز رشد و ناهنجاری معکوس بود.

واژه‌های کلیدی: BBD، عارضه فیزیولوژیکی، زمان مناسب برداشت سیب، رقم برابرن.

Abstract

One of the important physiological disorders in apple cultivars is "Braeburn Browning Disorder" (BBD) observed as brown spot associated with cavities in fruit pericarp and thus is distincted from other kind of disorders in fruit endocarp. BBD disorder is more occurred in storing time. However, the symptom of the disorder was observed in growth orchard conditions during three test years. This research is conducted in order to determine the best harvest time and consideration of relation incidence of disorder with it. Additionally, the harvest mature parameters including the number of days since full flowering till harvest time, cumulative growth degree day (CGDD), flesh firmness (FF), starch scale (SS), the percent of total soluble solid materials (sugar) (TSS), titratable acidity (TA), weight less (WL) and pH were measured. The results showed that the best harvest time was variable between 154-166 days from full flowering to harvest time during the experimental years (2004-2006) in Mashhad. In the optimum time for harvesting the average of TSS was 15.95%, TA 0.69%, SS 3-3.8%, pH=3.43 and FF 8.49 Kg/N for average of fruit weight 206 gr resulted in lower incidence of disorder during storage. Also, weight less was at the least amount, 18.14 Kg/ton. The total CGDD showed an increase trend 1819-1983 DD. In other word, the more average DD during the specific time for fruit maturity caused the less incidence of BBD and there was a negative correlation between CGDD and Braeburn Browning Disorder incidence.

Key words: BBD, disorder, the best harvest time, Braeburn cultivar.

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

عارضه قهوه‌ای شدن بافت داخلی سیب رقم برابرن (*Malus domestica* Borkh) ابتدا در سال ۱۹۷۸ در نیوزیلند مشاهده شد و در سال ۱۹۹۳ به نام عارضه قهوه‌ای شدن برابرن (BBD) شهرت یافت (Elgar *et al*., 1998). همچنین، این عارضه در سیب‌های رقم برابرن در کلمبیا، کانادا (Lau, 1998) و ایالات متحده آمریکا (Curry, 1996) مشاهده شده است. مطالعات متعددی در رابطه با زمان برداشت ارقام مختلف سیب در داخل و خارج کشور انجام شده است (Damyar, 2001; Plotto *et al*., 1995). فاکتورهای قبل و بعد از برداشت برای بروز این عارضه و توسعه آن، فصل رشد خنک، برداشت دیررس، هوای کنترل شده انبار (CA) و درجه رشد گزارش گردیده است. این بیماری در «سیب‌های دیر برداشت شده» رقم برابرن نسبت به سیب‌هائی که «زود برداشت» می‌شوند، بیشتر مشاهده شده است (Elgar *et al*., 1998; Lau, 1998). چندین فاکتور پیش از برداشت که عارضه‌های قهوه‌ای شدن بافت سیب را تحت تأثیر قرار می‌دهند در منابع گزارش شده است (Lau, 1998; Elgar *et al*., 1999; Ferguson *et al*., 1999; Streif and Saquet, 2003). فاکتورهای پیش از برداشت شامل خصوصیات فصلی (درجه حرارت طی رشد، بارندگی)، ویژگی‌های باغ (خصوصیات خاک و درخت، کاربرد مواد شیمیایی، آبیاری و موقعیت جغرافیایی) و موقعیت میوه روی درخت می‌باشد (Franck *et al*., 2007). علاوه بر این، فاکتورهای پس از برداشت نقش بیشتری در توسعه این عارضه در سیب دارند که عبارتند از: تاریخ برداشت، طول دوره خنک، فشار جزئی اکسیژن و دی اکسید کربن، درجه حرارت انبار و مدت زمان انبارمانی (Blanpied, 1975; Lammertyn *et al*., 2000). مطالعات متعددی روی ارتباط میان شاخص‌های رسیدگی برداشت و عملکرد انبارمانی در ارقام سیب انجام شده است (Beaudry, 1995; Blankenship *et al*., 1997; Blanpied and Little, 1991; Drake and Eisele, 1997; Little and Holmes, 2000; Plotto *et al*., 1995; Zude-Sasse *et al*., 2001).

در بررسی انجام شده توسط Damyar (2001) بر روی سیب رقم برابرن در منطقه دماوند، در رقم برابرن تاریخ برداشت ۱۵۳ روز بعد از «تمام گل» (Full Bloom) یا شاخص نشاسته ۲/۵-۲ در مقایسه با زمان‌های برداشت دیگر، از سفتی بافت و کاهش وزن کمتری برخوردار

www.SID.ir

Archive of SID

بودند. در بررسی که توسط Plotto *et al.* (1995) روی ارقام گالا، فوجی و برابرن انجام شد، میوه‌های رقم گالا که دیرتر از زمان رسیدگی مناسب (۱۲۳ روز بعد از تمام گل) برداشت شدند، بعد از مدت کوتاهی انبار داری از کیفیت چشایی بهتری برخوردار بودند. در رقم برابرن میوه‌هایی که دیرتر از ۱٦۸ روز بعد از تمام گل برداشت شدند، بعد از ٦ ماه نگهداری طعم خوبی نداشتند و در رقم فوجی نیز میوه‌هایی که ۱۷۳ روز تا ۱۸۰ روز بعد از تمام گل برداشت شدند، کیفیت چشایی بالایی بعد از ۸ ماه انبار داری داشتند. Tugwell and Chugl (1995) در تحقیق بر روی انبار مانی سیب‌های ارقام جدید بیان نمودند میوه‌های زود برداشت شده حساس به اسکالد بوده و میوه‌هایی که دیر برداشت شوند در مدت انبار مانی طولانی پوسیدگی‌های سطحی در آنها توسعه می‌یابد. Mattheis and Rudell (2008) در بررسی متابولیسم سیب‌های برابرن ذخیره شده تحت شرایط توسعه دهنده عارضه قهوه‌ای شدن بافت میوه نتیجه گرفتند که انبار مانی در شرایط CA خطر توسعه قهوه‌ای شدن را در بافت میوه افزایش می‌دهد و اینکه دی فنیل آمین (DPA) می‌تواند از این توسعه جلوگیری کند و محتوای DPA و مشتقات آن تحت تأثیر شرایط انبار مانی و فعالیت اتیلن قرار می‌گیرد. در به کارگیری روش مدیریتی که بتواند خطر این عارضه را کاهش دهد، بیشتر روی درجه حرارت، تهویه و همچنین تأخیر یا اجتناب از کاربرد بازدارنده‌های فعالیت اتیلن یعنی ۱- متیل سیکلوپروپان (1-MPC) در ارقام حساس توجه شده است (Argenta *et al*., 2004; Zanella *et al*., 2005). بر اساس تفاوت‌های ساختاری و فیزیولوژیکی و شرایط اقلیمی فصلی در بروز علائم حاصل، این عارضه را به دو گروه تقسیم بندی کردند:۱- قهوه‌ای رنگ شدن پراکنده بافت میوه (DFB) که نوعی صدمه در اثر سرما می‌باشد و در روز درجه‌های تجمعی رشد کمتر از ۱۱۰۰ بین شکوفه دهی کامل و زمان برداشت در آن منطقه و فصول اتفاق می‌افتد. در این شرایط تولید اتیلن پس از برداشت در سیب به تأخیر می‌افتد و بافت کورتکس میوه آسیب دیده و سلول‌ها متلاشی می‌شوند. ۲- قهوه‌ای رنگ شدن شعاعی بافت میوه (RFB) که در روز درجه‌های تجمعی رشد بیشتر از ۱۴۰۰، بین شکوفه دهی کامل و زمان برداشت اتفاق می‌افتد. در این شرایط تولید اتیلن پس از برداشت به تأخیر نمی‌افتد و در این نوع عارضه اتصالات سلولی بافت آوندی میوه تحت تأثیر قرار می‌گیرد و دیواره سلولی از بین می‌رود. فاکتورهای رسیدگی برداشت و میزان CO_2 در

www.SID.ir

Archive of SID

شرایط CA اثر افزاینده‌ای در توسعه آن دارد. چنانچه روز درجه‌های تجمعی رشد بیشتر از ۱۷۰۰ باشد، خطر توسعه این نوع عارضه را خیلی کاهش می‌دهد (James, 2007). روش‌های پیشرفته‌ای جهت کشف عارضه‌های پس از برداشت در محصولات مختلف معرفی شدند که به دلیل گرانی و پیچیدگی بیش از حد امکان استفاده آنها در همه آزمایشگاه‌ها وجود ندارد. بر اساس نتایج تحقیق Crisosto *et al.* (1994) رنگ پوست زمینه می‌تواند یک شاخص قهوه‌ای شدن داخلی بافت میوه در گلابی‌های چینی باشد. در حالی که Song *et al.* (2000) رنگ سطحی و مواد جامد محلول را شاخص مناسبی برای قهوه‌ای شدن بافت میوه ناشی از استرس‌های گرمایی و سرمایی نمی‌دانند و وجود عارضه را تنها تحت تأثیر اسیدیته قابل تیتراسیون می‌دانند.

عارضه قهوه‌ای شدن، بیشتر در طی انبار مانی بروز می‌نماید و منجر به کاهش وزن محصول می‌شود و از آنجا که علائم به صورت داخلی هستند، تا زمانی که میوه به دو نیم شود، قابل رؤیت نمی‌باشد. علائم این اختلال به ویژه روی بافت میوه به صورت تغییر رنگ آن به قهوه‌ای به صورت شعاعی کاملاً مشهود است. در میوه‌های با آلودگی زیاد، قهوه‌ای شدن روی سطح میوه نیز قابل رؤیت است و ممکن است همراه با فرورفتگی‌هایی در بافت باشد. عارضه BBD در صورت برداشت دیر میوه شدت یافته و میزان قابل توجهی از میوه‌ها ریزش نموده و قابلیت انبار مانی را از دست می‌دهند. این آزمایش به منظور تعیین بهترین زمان برداشت و بررسی ارتباط وقوع عارضه BBD با آن انجام پذیرفت و شاخص‌های رسیدگی شامل تعداد روز از تمام گل تا برداشت، مجموع واحدهای حرارتی، سفتی بافت، شاخص نشاسته، درصد مواد جامد محلول (قند)، گرم درصد اسیدهای آلی (اسیدیته)، کاهش وزن در سردخانه و pH اندازه گیری شدند.

روش بررسی

نمونه‌برداری: از سیب رقم برابرن، ٤ پلات هر پلات، ۱۵ درخت انتخاب شدند. تاریخ «تمام گل» (Full Bloom) آنها و واحدهای حرارتی (درجه–روز) تا مرحله برداشت میوه ثبت گردید. تعیین زمان برداشت در نیمه دوم شهریور تا اوایل مهر ماه به فاصله زمانی حدود یک هفته بر اساس شاخص نشاسته (مقیاس نشاسته ۵–۱ مطابق با ایستگاه تحقیقاتی

www.SID.ir

Archive of SID

LAIMBURG)، سفتی بافت و اندازه میوه انجام شد. در هر تاریخ برداشت، حدود ۶۰ عدد سیب به طور تصادفی از هر درخت برداشت شد. تاریخ‌های برداشت در ۱۷ و ۲۴ شهریور و ۲ مهر ۱۳۸۳، ۲۲ و ۲۸ شهریور و ۴ مهر ۱۳۸۴، ۲۱ و ۲۸ شهریور و ۴ مهر ۱۳۸۵ انجام شد. برداشت سیب‌ها از وسط کانوپی درخت، از قسمت وسط به پایین به سمت بیرونی تنه درخت صورت گرفت.

تعیین پارامترهای برداشت: شاخص‌های رسیدگی شامل تعداد روز از تمام گل تا برداشت، مجموع واحدهای حرارتی، سفتی بافت، شاخص نشاسته، درصد مواد جامد محلول، اسید قابل تیتر، کاهش وزن در سردخانه و تعیین pH میوه در سه تاریخ برداشت در سال‌های ۸۳، ۸٤ و ۸۵ برای ٦۰ میوه سیب اندازه گیری شدند. دمای صفر درجه سانتی‌گراد و رطوبت ۹۰-۸۵ درصد برای اندازه‌گیری پارامترهای برداشت در سردخانه در نظر گرفته شد.

- **تعداد روز از تمام گل تا برداشت (Day After Full Bloom):** اطلاعات در ارتباط با DAFB در مدت سه سال از ناحیه گلمکان در اطراف مشهد جمع آوری شد. محدودیت این روش مربوط به ارزیابی دقیق تاریخ شکوفه دهی و تغییرات اقلیمی‌است که ممکن است این تاریخ را تحت تأثیر قرار دهد. به منظور رفع ابهام، ارتفاع از سطح دریا در منطقه نمونه برداری و درجه حرارت فصلی ملاک عمل قرار گرفت. تاریخ تمام گل در تاریخی ارزیابی شد که ٪۸۰ گل‌ها باز شده بودند و تعداد روزها از آن تاریخ تا زمان برداشت، یادداشت برداری شدند.

- **مجموع واحدهای حرارتی از تمام گل تا برداشت (∑ Degree Days):** اطلاعات روز-درجه‌های رشد تجمعی از تاریخ تمام گل تا تاریخ برداشت برای هر مرحله (سه برداشت در هر سال) از ایستگاه هواشناسی استان در نزدیک باغ به دست آمد. تاریخ تمام گل در سال ۱۳۸۳، ۲٦ فروردین ماه و در سال ۱۳۸٤، ۳۰ فروردین ماه و در سال ۱۳۸۵، ۱۸ فروردین ماه تعیین شد.

محاسبه «روز درجه‌های» (D.D) رشد تجمعی: طبق رابطه زیر قابل محاسبه است (Castro *et al*., 2007).

$$\sum d.d = \sum ½\ ^{\circ}C\ (Max) + ^{\circ}C\ (Min) - 10^{\circ}C$$

مطابق با این رابطه، مجموع روز درجه‌ها (D.D) از مجموع میانگین ماکزیمم دمای روزانه

www.SID.ir

Archive of SID

(بر حسب سانتی‌گراد) و مینیمم دمای روزانه (بر حسب سانتی‌گراد) منهای صفر فیزیولوژیک به دست می‌آید (صفر فیزیولوژیک حداقل دمای لازم برای نمو میوه بوده که در سیب این دما ۱۰ درجه سانتی‌گراد می‌باشد).

– **تعیین سفتی بافت (Flesh Firmness) در سردخانه:** سفتی بافت یعنی نازک شدن دیواره سلولی و فعالیت آنزیم‌های پکتیناز در طی رسیدگی میوه است. FF با استفاده از سفتی سنج دستی مدل EFFEGI ساخت ایتالیا و با استفاده از کلاهک با قطر ۱۱/۳میلی‌متر انجام شد و میزان نیروی وارده به بافت سیب بر حسب کیلوگرم نیرو اندازه‌گیری گردید. مقدار عددی سفتی بافت در هر میوه از میانگین سفتی در سه نقطه بعد از برداشتن پوست آن به دست آمد.

– **مقیاس نشاسته (Starch Scale) در سردخانه:** برای به دست آوردن این مقیاس، ابتدا میوه به دو قسمت مساوی تقسیم شد و به مدت یک دقیقه در محلول یدید پتاسیم غوطه ور گردید و سپس در آب شستشو داده شد. بر اساس جدول مقیاس سطح نشاسته که در آن میزان نشاسته از ۱ تا ۵ از مرکز سیب تا پوست(1=95% , 5= 0%) درجه بندی شده است و مطابق با الگویی که برای ارقام سیب توسط ایستگاه تحقیقاتی LAIMBURG تعیین شده بود به دست آمد (Mantinger, 1998).

– **تعیین درصد مواد جامد محلول (Total Soluble Solids) در سردخانه:** از آنجایی که بیشترین درصد مواد جامد محلول در آب میوه مربوط به غلظت قند محلول است، با تعیین TSS درصد شیرینی میوه اندازه گیری می‌شود. اندازه گیری به وسیله دستگاه رفراکتومتر رومیزی (قند سنج) انجام گرفت. غلظت محلول بر حسب درصد مواد جامد محلول کل (بر حسب بریکس) در آب میوه در حرارت ۲۰°C به دست آمد. مدل دستگاه ATAGO 3T و ساخت شرکت OGAWA SEIKI ژاپن بود.

– **اندازه گرم درصد اسیدیته (Titratable Acidity) در سردخانه:** بوسیله تیتر کردن آب میوه با سود ۰/۱ نرمال بر حسب اسید مالیک در pH= ۸/۱ محاسبه گردید (Valentines *et al*., 2005). اندازه‌گیری pH بوسیله pH meter مدل PTV 105-C ساخت شرکت نیک افزار ایران انجام شد.

www.SID.ir

Archive of SID

– **تعیین درصد کاهش وزن (Weight Less) در سردخانه:** برای این منظور در هر تاریخ برداشت، تعداد ۲۰ کیسه توری در نظر گرفته شد. در هر کیسه تعداد ٤ عدد سیب پس از توزین دقیق گذاشته شد و در مدت نگهداری به فواصل متوالی ٤٥ روز، از هر تاریخ برداشت، سیب‌های ٤ کیسه توزین و کاهش وزن بصورت درصد محاسبه شدند. همچنین، برای تعیین میزان کلسیم، منیزیوم، پتاسیم، ازت و روی و نسبت‌های آنها توسط کارشناس بخش خاک و آب به روش Castro *et al*. (2007) نمونه‌گیری به عمل آمد. برای این منظور، نمونه برداری از برگ و میوه درختان علامتگذاری شده در سال ۱۳۸۵ انجام و جهت آنالیز به آزمایشگاه انتقال داده شد. نمونه‌ها ابتدا در ۹۰°C به مدت ۴۸ ساعت خشک و در ۵۰۰°C به مدت ۴ ساعت حرارت داده شد و سپس در اسید نیتریک یک نرمال حل شد. جهت بررسی تأثیر نسبت عناصر معدنی بر عوارض فیزیولوژیک، نمونه میوه‌های سالم و دچار عارضه به صورت خاکستر مرطوب/خشک آماده و سپس عناصر به روش‌های اختصاصی در آزمایشگاه خاکشناسی واقع در مرکز تحقیقات کشاورزی شهرستان مشهد با استفاده از دستگاه‌های اسپکتروفتومتری و فلیم فتومتری تخمین زده شد. جهت مطالعه دقیق تأثیر عناصر، نمونه سیب رقم گلدن سالم و سیب رقم گلدن دچار عارضه بیترپیت نیز همزمان مورد تجزیه عناصر قرار گرفت.

آنالیز آماری: این تحقیق به منظور تعیین بهترین زمان برداشت سیب و بررسی وقوع ناهنجاری فیزیولوژیک در رقم تجاری برابرن در رابطه با زمان برداشت در مشهد انجام شد. آزمایش بصورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ٤ تکرار اجرا گردید. کرت اصلی شامل زمان نمونه‌برداری (T) در ۵ سطح که عبارتند از اندازه‌گیری شاخص‌های رسیدگی در بدو ورود محصول به سردخانه، پس از ۱/۵ ماه نگهداری، پس از ۳ ماه نگهداری، پس از ٤/۵ ماه نگهداری، و پس از ٦ ماه نگهداری (شکل ۱) و کرت فرعی شامل زمان‌های مختلف برداشت (H) در ۳ سطح (شکل ۲) که چهار تکرار را در برداشت، تعیین شد. تعداد ٦۰ جعبه هفت کیلوگرمی‌میوه در سردخانه به مدت ٦ ماه در دمای صفر درجه سانتی‌گراد (دمای انجماد سیب ۱/۵- °C است) و رطوبت نسبی ۹۰-۸۵ ٪ قرار داده شد. تجزیه وتحلیل داده‌ها با نرم افزار MSTATC و مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

www.SID.ir

Archive of SID

نتیجه و بحث

نتایج تجزیه مرکب داده‌ها در سال‌های ۱۳۸۵-۱۳۸۳ در جدول ۱ و شکل‌های ۲ و ۳ خلاصه شده است. نتایج نشان داد که بهترین زمان برداشت سیب رقم برابرن در حدود ١٥٤ تا ١٦٦ روز پس از زمان تمام گل و مجموع واحدهای حرارتی ۱۸۱۹ تا ۱۹۸۳«روز- درجه» (D.D) در سال‌های آزمایش متغیر بود و مشخص گردید که با افزایش «روز- درجه» رشدهای تجمعی میزان عارضه به طور معنی‌داری کاهش می‌یابد. لازم به ذکر است که در بهترین زمان برای برداشت، میانگین قند ۱۵/۹۵ درصد و اسیدیته قابل تیتراسیون ۰/٦۹۷ درصد و میانگین شاخص نشاسته ۳/۸-۳ و سفتی بافت ۸/٤۹ کیلوگرم نیرو برای متوسط وزن میوه ۲۰٦ گرم توانسته اختلالات کمتری از نظر شدت ابتلا به ناهنجاری فیزیولوژیک قهوه‌ای شدن برابرن (BBD) در مدت انبارمانی نشان دهد. کاهش وزن این برداشت در سردخانه ۱۸/۱٤ کیلوگرم در تن و در کمترین مقدار بوده است.

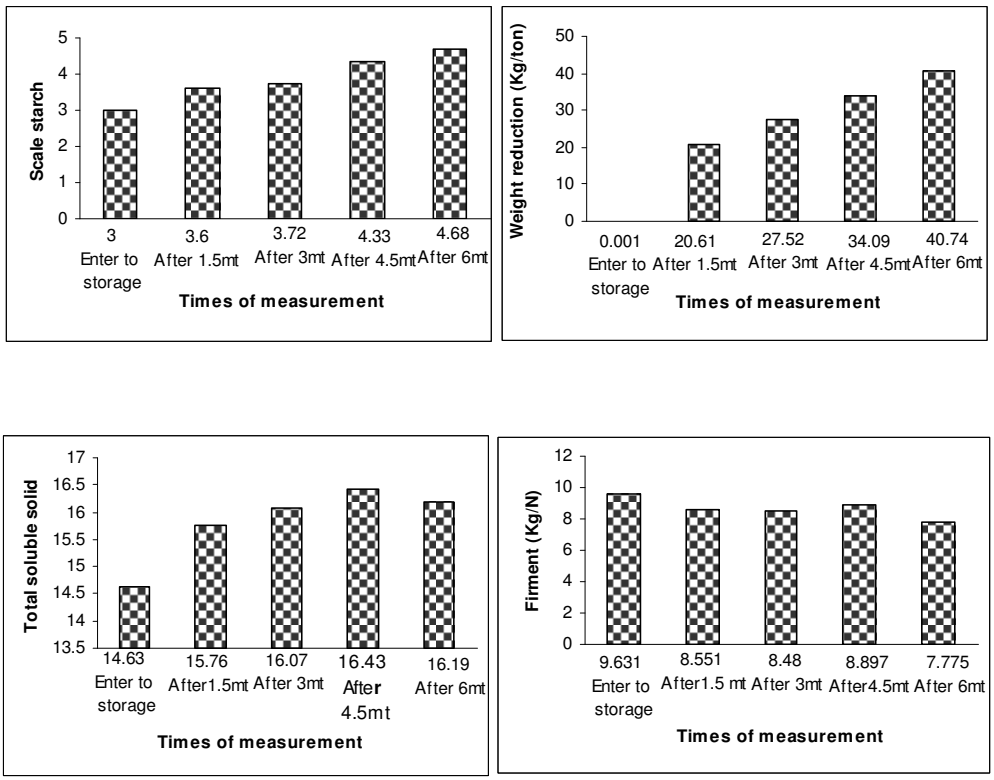
جدول ۱- خصوصیات و برخی شاخص‌های کیفی بهترین برداشت رقم سیب برابرن با کمترین ناهنجاری فیزیولوژیک BBD

Table 1. Characteristics and some quality indices of the best harvest in Braeburn apple cultivar with the least physiological disorder

Index	Braeburn apple
Heat units (D.D)	1819-1983
A number of days after full bloom	154-166
Scale starch	3-3.8
Firmness Flesh (Kg/N)	8.49
Mean of fruit weight (gr)	206
% Total soluble solids (Brix)	15.95
% Titratable acidity (gr %)	0.697
PH	3.43
Weight less in storage life (kg/ton)	18.14
The best harvest time	15-19 Sep

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱- نمودارهای مقایسه میانگین خصوصیات مختلف سیب برابرن درسطوح نمونه گیری

سطح ۱: اندازه گیری صفات در بدو ورود محصول به سردخانه

سطح ۲-۵: اندازه گیری صفات به فاصله متوالی هر ٤٥ روز یکبار

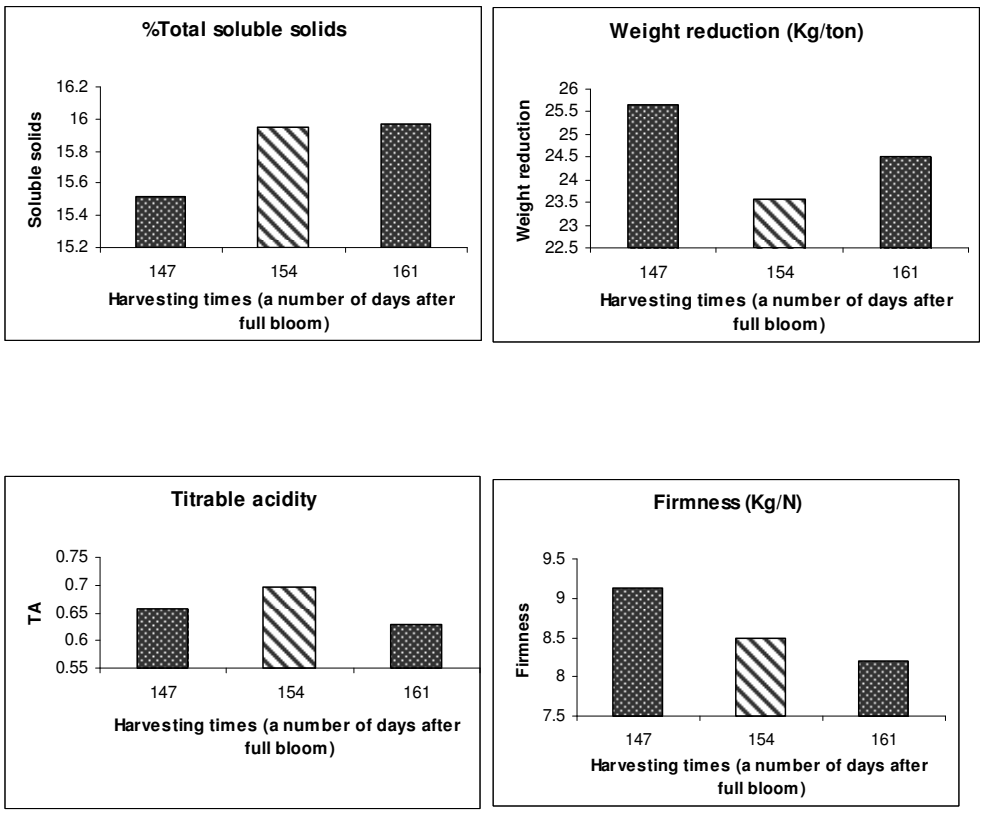
Fig. 1. Comparing the diagrams of average of different characterizes Braeburn apple in levels of sampling

Level 1: Characteristics measurement in start entrance of production to storage life

Levels 2-5: Characteristics measurement in continuing time of each once 45 days

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲- مقایسه میانگین صفات مورد بررسی برابرن در زمان‌های مختلف برداشت

Fig. 2. Comparing the diagrams of average testing characteristics in Braeburn apple in the different harvesting times (H)

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- مجموع واحدهای حرارتی (درجه-روز) اندازه‌گیری شده برابرن در طی سه سال

Table 2. Heat units (D.D) of Braeburn during 3 years

Harvest	2004	2005	2006
H1	1697	1757.7	1929.4
H2	1774.4	1819.5	1983.7
H3	1827.9	1885.2	2034.5

جدول ۳- اندازه‌گیری شاخص‌های مورد مطالعه در زمان برداشت میوه

Table 3. The measurement of studied index in harvest time

	Harvest dates								
	2004			2005			2006		
Index	H1	H2	H3	H1	H2	H3	H1	H2	H3
S.S	3.25	3.5	3.75	3.12	3.25	3.62	2.75	3.25	3.75
T.S.S	13.04	12.41	13.52	16.69	16.51	17.12	14.12	15.03	15.22
T.A	0.55	0.64	0.66	0.73	0.79	0.85	0.70	0.73	0.62
PH	3.62	3.46	3.72	3.57	3.57	3.45	3.03	3.31	3.36
F.F	9.70	9.89	10.08	9.52	8.95	7.79	8.61	9.06	9.01
W.L	5.04	7.27	5.41	8.74	12.53	10.37	4.49	6.09	5.13

www.SID.ir

Archive of SID

شکل ۳- علائم عارضه BBD وشدت آن در میوه‌های رقم برابرن سیب

Fig. 3. Symptom of BBD disorder and its severity on apple Braeburn fruits

وقوع علائم این عارضه به صورت سطحی و موضعی در پوست میوه بروز نمی‌یابد و از زیر پوست میوه شروع و به سمت مرکز میوه توسعه می‌یابد (شکل ۳). بنابراین، از عارضه‌های فیزیولوژیک مشابه مثل "Sun scald" ناشی از خسارت آفتاب، "Water core"، "Brown heart" ناشی از صدمه دی اکسید کربن و "Brown core" حاصل پیر شدگی بافت، کاملاً متمایز می‌شود. عارضه قهوه‌ای شدن به وسیله عدم تعادل بین فرایندهای اکسیداسیون و احیا ناشی از عناصر گازی متابولیک در داخل میوه ایجاد می‌شود که ممکن است منجر به تجمع انواع رادیکال‌های اکسیژن فعال که یکپارچگی غشاء را از بین می‌برد، شوند و در نتیجه علائم ماکروسکوپی به واسطه اکسید شدن آنزیمی ترکیبات فنلی به پلیمرهای قهوه‌ای رنگ ایجاد

www.SID.ir

Archive of SID

می‌شود (Franck *et al*., 2007). وقوع این عارضه در برداشت‌های دیرتر میوه شدت می‌یابد. Lau (1998) علت این افزایش را در بیشتر شدن سرعت تنفس، مقاومت پوست و حساسیت به کاهش اکسیژن و بالا رفتن دی اکسید کربن هوا در برداشت‌های دیرتر میوه در مقایسه با برداشت‌های زودتر آن دانست. در طی دوران رسیدگی میوه، تغییرات اصلی که اتفاق می‌افتد شامل: کاهش سفتی بافت، تجزیه نشاسته، افزایش اسیدیته، تولید مواد روغنی و مومی، تولید استراز و الکل، تجزیه کلروفیل، افزایش سرعت تنفس و تولید اتیلن است (Little and Holmes, 2000). بنابراین فاکتورهای رسیدگی میوه بر این عارضه مؤثر می‌باشد. همانطور که در شکل ۱ نشان داده شده، درصد مواد جامد محلول و مقیاس نشاسته به طور معنی داری از زمان بدو ورود محصول به سردخانه با زیادتر شدن طول دوره انبارمانی، افزایش می‌یابد و از میزان سفتی بافت در طی این مدت کاسته می‌شود. کاهش وزن قابل ملاحظه‌ای در سیب‌های برابرن تحت آزمایش در مدت زمان نگهداری مشاهده شد. همچنین مقایسه میانگین پارامترهای رسیدگی سیب برابرن در زمان‌های مختلف برداشت نشان داد که هر چه زمان بیشتری از تاریخ تمام گل تا برداشت وجود داشته باشد، از میزان سفتی بافت کاسته شده و بالعکس درصد مواد جامد محلول افزایش می‌یابد. با توجه به شکل ۲، میزان اسیدیته قابل تیتر و کاهش وزن محصول در تاریخ‌های مختلف برداشت، تغییرات قابل ملاحظه‌ای داشتند. نتایج حاصل از فاکتورهای رسیدگی برداشت با نتایج به دست آمده از Lau (1998) مطابقت دارد. در سال ۱۳۸۵ که درصد وقوع عارضه در مقایسه با سال‌های ۱۳۸۳ و ۱۳۸۴ کمتر بود، میانگین اندازه میوه (۷/۵٦) نسبت به سال‌های قبل اندازه‌گیری شده (٦/۵ و ٦/٤٦) بیشتر بود. در منابع گزارش شده که تنوع در ترکیب مواد معدنی به طور چشمگیری کیفیت میوه را پس از برداشت تحت تأثیر قرار می‌دهد (Bramlage *et al*., 1980; Sharples, 1980). کلسیم در این مورد از همه مهم‌تر شناخته شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴- ارزیابی درصد مواد معدنی در سیب‌های برابرن در سال ۱۳۸۵

Table 4. Assessment of mineral materials (%) in Braeburn apples (1385)

	Element									
	% (mg/kg)									
Sample	Ca	K	Mg	N	B	P	Mn	Fe	Cu	Zn
Control	0.06	1.02	0.03	0.45	71.59	0.11	2.15	21.51	5.38	4.30
Braeburn with disorder (BBD)	0.05	1.00	0.03	0.28	54.40	0.1	1.08	17.20	5.38	4.30

جدول ۵- ارزیابی درصد مواد معدنی در سیب‌های گلدن در سال ۱۳۸۵

Table 5. Assessment of mineral materials (%) in Golden apples (1385)

	Element									
	% (mg/kg)									
Sample	Ca	K	Mg	N	B	P	Mn	Fe	Cu	Zn
Control	0.06	1.11	0.04	0.04	0.24	29.75	2.15	16.13	6.45	3.23
Golden with disorder of Bitter pit	0.07	0.80	0.05	0.05	1.11	37.72	3.23	29.03	5.38	5.38

آنالیز مواد معدنی سیب‌های برابرن آسیب دیده با عارضه در مقایسه با شاهد تفاوت چشمگیری را در کاهش عناصر سدیم، آهن، منگنز و بر نشان داد. کاهش اندکی در مقدار عناصر کلسیم و پتاسیم در اثر وقوع عارضه مشاهده شد (جدول ۴). همچنین نتیجه‌ای که از میزان وقوع عارضه در طی سال‌های آزمایش به دست آمد (جدول ۶) نشان داد که سال ۱۳۸۵ با بیشترین DD (۱۹۸۳) کمترین درصد از وقوع عارضه را دارد. همچنین کاهش کلسیم و پتاسیم در آن اندک بوده و این می‌تواند با نتایج متناقض گرفته شده توسط Castro *et al*. (2007) و نقش این عناصر در وقوع عارضه مرتبط باشد. مطابق با نظر Castro *et al*. (2007) تغییرات

www.SID.ir

Archive of SID

کلسیم به تنهایی نمی‌تواند بیانگر میزان وقوع عارضه باشد و غلظت‌های پایین کلسیم سبب حساسیت بالا نسبت به عارضه در ارقام سیب نیست، هر چند که غلظت‌های بالایی از کلسیم میزان حساسیت به عارضه را کاهش می‌دهند. هم چنین غلظت عناصر Ca و Mg، نسبت Ca/k تحت تأثیر زمان برداشت قرار می‌گیرد ولی بین حساسیت میوه‌ها به BBD و فاکتورهای مهم فیزیولوژیکی با عناصر معدنی اندازه‌گیری شده همبستگی شدیدی مشاهده نشده است (Elgar *et al.*, 1999) با توجه به اینکه بیماری‌هایی از قبیل لکه تلخی (Bitter pit) و زنگار (Russetting) در سیب همبستگی مثبتی با نسبت K/Ca دارند، در بررسی نتایج آنالیز میوه سیب رقم برابرن نشان داده شد که این نسبت در سیب‌های با عارضه BBD به عدد ۲۰ رسیده است که در مقایسه با سایر نمونه‌ها میزان آن بالاتر است. در بررسی تأثیر نسبت N/Ca تنها نمونه گلدن با عارضه لکه تلخی دارای نسبت N/Ca بیشتر از ۱۰ و برابر با ۱۵/۸ بوده و در بقیه نمونه‌ها این نسبت کمتر از ۱۰ می‌باشد. از طرفی نسبت‌های بالا احتمال بروز بیماری‌ها و عوارض فیزیولوژیک را افزایش می‌دهد (Malakuti *et al.*, 2005). سیب برابرن در طی ۳-۲ هفته‌ی ابتدای انبارمانی به CA بسیار حساس است (Elgar *et al.*, 1998). یکی از مواردی که در کاهش این عارضه در انبار نقش دارد، میزان آنتی اکسیدان‌ها و عوامل تعیین کننده در غلظت آنهاست. این عارضه ارتباط نزدیکی با زمان برداشت سیب دارد که در طول دوره انبار داری تأثیرگذار است.

جدول ۶- تفاوت مجموع واحدهای حرارتی اندازه گیری شده مؤثر در میزان آلودگی به عارضه قهوه‌ای شدن سیب برابرن در سالهای انجام آزمایش

Table 6. The effects of different Heat units on intensity of BBD infection in the test years

Year	Full bloom date	Heat unit (D.D)	A number of days from full bloom to harvest time	Harvesting times	% Incidence of BBD disorder
2004	14 Apr	1827	160	18 Sep	high
2005	18 Apr	1819	154	18 Sep	high
2006	7 Apr	1983	166	18 Sep	low

www.SID.ir

Archive of SID

حساسیت میوه به BBD در ارتباط با تاریخ برداشت است. مطالعات فراوانی وقوع شدید عارضه BBD را در برداشت‌های دیر میوه، نسبت به برداشت‌های زود آن نشان داده است (Burmeister and Roughan, 1997; Lau, 1998; Elgar *et al*., 1999). Lau (1998) ارتباط میان توسعه BBD و درجه حرارت تجمعی (روز درجه $< 10\ ^{\circ}C$) در فصل رشد را نشان داد و گزارش کرد که میوه در شرایط هوای انبار، وقتی که فصل رشد در دمای تجمعی روزانه کمتر از ۱۳۰۰ DD باشد، شدیداً به BBD حساس می‌شود که در واقع بیانگر ارتباط معکوس میان درجه حرارت‌های تجمعی و وقوع عارضه در نتایج حاصل از این تحقیق می‌باشد. Gong *et al*. (2001) در بررسی اثر آنتی اکسیدان‌ها در وقوع عارضه BBD گزارش کردند که در سال‌هایی که هوا گرمتر است، وقوع عارضه کمتر و فعالیت آنزیمی‌آنتی اکسیدان‌ها بیشتر است و در میان آنزیم‌های SOD[۱]، POD[۲] و CAT[۳] فعالیت آنزیمی SOD بیشتر گزارش شده است. از طرفی، فعالیت این آنزیم در برداشت‌های زودتر محصول، بیشتر می‌شود که نتایج حاصل از این تحقیق، دلالت بر وقوع کمتر عارضه با گرم‌تر شدن هوا و درجه حرارت‌های تجمعی دارد که می‌تواند ناشی از فعالیت آنزیمی مذکور باشد. سیستم آنزیمی آنتی اکسیدان به نظر می‌رسد که فاکتوری در مقاومت به BBD باشد و فعالیت بیشتر این سیستم از توسعه عارضه جلوگیری می‌کند. Lau (1998) در نتایج حاصل از تحقیق خود بر روی این عارضه، توصیه کرده است که به دنبال یک فصل خنک، سیب‌های برابرن با مقادیر شاخص نشاسته ۲/۵ و ۳ برداشت شوند و در دمای صفر درجه سانتی‌گراد انبار هوا ذخیره شوند و در پی هوای گرم (۱۳۰۰DD<) بهتر است که میوه‌ها در غلظت CO2 ۱٪> (ترجیحاً ۰/۱ ٪) و ۱/۵O2٪< ذخیره شوند.

مطالعات اولیه در نیوزیلند نشان داد که وقوع و شدت BBD در مناطق خنک‌تر یا در مناطقی که در ارتفاع بالاتری قرار دارند، بیشتر است (Elgar *et al*., 1998, 1999). در این تحقیق، منطقه آزمایشی در ارتفاع ۱۱۵۰ متر از سطح دریا قرار داشت که به دلیل موقعیت جغرافیایی شهرستان مشهد، این عارضه در سیب‌های رقم برابرن شدید بود. جدول شماره ۶ نشان می‌دهد

۱– Superoxide dismutase

۲– Peroxidase

۳– Catalase

www.SID.ir

Archive of SID

که با توجه به ثابت بودن تاریخ برداشت در سال‌های آزمایش، هر چه تاریخ تمام گل زودتر باشد، مجموع واحدهای حرارتی اندازه‌گیری شده تا تاریخ برداشت مشخص، بیشتر ولی شدت آلودگی به عارضه BBD کمتر می‌باشد و مشخص گردید که با افزایش درجه–روز رشدهای تجمعی در سه سال (مجموع کل درجه روزهای رشد تا مناسب‌ترین برداشت) میزان عارضه به طور معنی‌داری کاهش می‌یابد یا به عبارت دیگر هر چه میانگین درجه–روز رشد کسب شده در طی دوره زمانی مشخص بیشتر باشد، میزان ابتلا به BBD کمتر و میزان هبستگی بین درجه–روز رشد و میزان ابتلا به BBD معکوس می‌باشد.

سپاسگزاری

این تحقیق در آزمایشگاه باغبانی مرکز تحقیقات کشاورزی استان خراسان رضوی اجرا شده است. بدین منظور نگارندگان مراتب قدردانی خود را از بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی ابراز می‌دارند*.

منابع

ARGENTA, L. C., X. FAN and J. P. MATTHEIS, 2004. Factors affecting efficacy of 1-MCP to maintain quality of apple fruit after storage. Acta Horticulture, 682: 1249-1255.

BEAUDRY, R. 1995. Michigan State University's apple maturity program: an extension tool to aid harvest and storage decisions. Tree Fruit Postharvest Journal, 6: 5-12.

BLANKENSHIP, S. M., M. PARKER and C. R. UNRATH, 1997. Use of maturity indices for predicting poststorage firmness of 'Fuji' apples. HortScience, 32: 909-910.

BLANPIED, D. G. 1975. Core break down of New York “Bartlett” pears. American Society Horticulture Science, 100: 198-200.

BLANPIED, G. D. and C. R. LITTLE, 1991. Relationship among bloom dates, ethylene

* **نشانی نگارندگان:** مهندس اعظم یوسفی، کارشناسی ارشد بیماری شناسی گیاهی، دانشکده کشاورزی دانشگاه زابل، مهندس شهدید اخوان، آزمایشگاه باغبانی بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی.

www.SID.ir

Archive of SID

climacteric initiation dates, and maturity-related storage disorders of Jonathan apples grown in Australia. Postharvest Biology and Technology 1: 3-10.

BRAMLAGE, W. J., M. DRAKE and W. J. LORD, 1980. The influence of mineral nutrition on the quality and storage performance of pome fruits grown in North America, p. 29-39. In: D.Atkinson, J.E.Jackson, R.O. Sharples, and W. J. Waller (eds.). Mineral nutrition of fruit trees. Butterworths, Sevenoaks, Kent, England.

BURMEISTER, D. M. and S. ROUGHAN, 1997. Physiological and biochemical basis for the Braeburn browning disorder (BBD). 7th International Controlled Atmosphere Research Conference. CA 97. Vol. 2. Apples and Pears, Davis, CA. USA. 13-18 July, 1997. No. 16, pp. 126-131.

CRISOSTO, C., D. GARNER, G. CRISOSTO, G. SIBBETT and K. DAY, 1994. Early harvest prevents internal browning in Asian pears. California Agric. 740, 17-19.

CURRY, E. A. 1996. Maintaining optimum fruit quality of 'Braeburn' apples. Washington State Univ. Tree Fruit Postharvest J. 7: 3-7.

DAMYAR, S. 2001. The study effect of harvest time, vax and fungicide on period of storage in 'Braeburn' and 'Granny smith' cultivars apples. Dissertation for M.Sc degree in Horticulture, Karaj 114pp.

De CASTRO, E., B. BIASI and E. MITCHAM, 2007. Carbon dioxide-induced flesh browning in Pink Lady apples. American Society Horticulture Science, 132(5): 713-719.

DRAKE, S. R. and T. A. EISELE, 1997. Quality of 'Gala' apples as influenced by harvest maturity, storage atmosphere and concomitant storage with 'Bartlett' pears. Journal of Food Quality 20: 41-51.

ELGAR, H. J., C. B. WATKINS and N. LALLU, 1999. Harvest date and crop load effects on a carbon dioxide-related storage injury of 'Braeburn' apple. HortScience 34: 305-309.

ELGAR, H. J., M. D. BURMEISTER and C. B. WATKINS, 1998. Storage and handling effects on a CO_2- related internal browning disorder of 'Braeburn' apples. HortScience 33: 719-722.

FERGUSON, I., R. VOLZ and A. WOOLF, 1999. Preharvest factors affecting physiological disorders of fruit. Postharvest Biology Technology 15:255-262.

FRANCK, C., J. LAMMERTYN, Q. TRITTO, P. VORBOVEN, B. VERLINDEN and B. M. NICOLAI, 2007. Browning disorder in pear fruit. Postharvest Bioology and

www.SID.ir

Archive of SID

Thechnology 43: 1-13.

GONG, Y., M. A. TOIVONEN, O. L. LAU and P. A. WIERSMA, 2001. Antioxidant system level in “Braeburn” apple is related to its browning disorder. Botanical Bulletin Academia Sinica, 42: 259-264.

JAMES, H. J. 2007. Understanding the flesh browning disorder of Cripps Pink apple. A thesis submitted in fulfilment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy, Faculty of Agriculture, Food and Natural Resources The University of Sydney New South Wales Australia, pp.183.

LAMMERTYN, J., M. AERTS, B. E. VERLINDEN, W. SCHOTSMANS and B. M. NICOLAI, 2000. Logistic regression analysis of factors influencing core break down in Conference pears. Postharvest Biology Thechnology 20: 25-37.

LAU, O. L. 1998. Effects of growing season, harvest maturity, waxing, low O_2 and elevated CO_2 on flesh browning disorders in ‘Braeburn’ apples. Postharvest Biology Tecchnology, 14: 131-141.

LITTLE, C. R. and R. HOLMES, 2000. Storage technology for apples and pears. Department of Natural Resources and Economics, Victoria.

MANTINGER, H. 1998. The Cultivation of Fuji in South Tyrol and in Italy. Compact Fruit Tree, Vol. 31 No. 1.

MATTHEIS, J. P. and D. R. RUDELL Jr, 2008. Diphenylamine Metabolism in 'Braeburn' Apples Stored under Conditions Conducive to Development of Internal Browning. Journal of Agricultural and Food Chemistry 56: 3381-3385. (Abstract)

MITCHAM, E. J. 1993. Maturity standards for California-grown Granny Smith apples. In: Proceedings of the 9th Annual Washington Tree Fruit Postharvest Conference, Wenatchee Convention Center, Wenatchee, WA, pp. 21–22.

PLOTTO, A., A. N. AZARENKO, J. P. MATTHEIS and M. R. MCDANIEL, 1995. Gola. ‘Braeburn’ and ‘Fuji’ apples maturity indices and quality after storage. Fruit varieties J. 49(3): 133-142.

SHARPLES, R. O. 1980. The influence of orchard nutrition on the storage quality of apples and pears grown in the U.K., p. 17-28. In: D.Atkinson, J.E. Jackson, R.O. Sharples, and W.M. Waller (eds.). Mineral nutrition of fruit trees. Butterworths, London.

SONG, J., L. FAN, F. CHARLES, C. F. FORNEY and M. JORDAN, 2001. Using volatile emissions and cholorophyll fluorescence as indicators and freezing injury in apple

www.SID.ir

Archive of SID

fruits. Proc 4th Int. Conf on postharvest. Acta Hort. 553: 245-248.

STREIF, J. and A. A. SAQUET, 2003. Internal flesh browning of 'Elstar' apples as nfluenced by pre- and postharvest factors. Postharvest unlimited, p. 523-527.

TUGWELL, B. and L. CHUGL, 1995. Storage recommendation for new varieties. Pome-Fruit- Australian, pp. 4-5.

VALENTINES, M. C., R. VILAPLANA, R. TORRES, J. USALL and C. LARRIGAUDIERE 2005. Specific roles of enzymatic browning and lignifications in apple disease resistance. Postharvest Biology and Technology 36: 227–234.

ZANELLA, A., M. CECCHINEL, O. ROSSI, P. CAZZANELLI and A. PANARESE, 2005. Effects of the postharvest treatment with 1-methylcyclopropene (1-MCP) on the preservation of south-Tyrolean (Italy) apple quality during storage. Laimburg 2: 6-26.

ZUDE-SASSE, M., B. HEROLD, M. GEYER and S. HUYSKENS-KEIL, 2001. Influence of maturity stage on physical properties in apple. Acta Horticulture 553: 109-110.

Address of the authors: Eng. A. YOUSEFI, Department of Plant protection, College of Agriculture, Zabol University; Eng. SH. AKHAVAN, Horticulture laboratory, Department of Plant and Seed Improvement, Mashhad, Khorasan Agricultural and Natural Resources Research Center.

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir