بررسی همبستگی بین سفتی بافت در زمان برداشت و عمر انباری میوه با مقدار و نسبت عناصر معدنی در میوه‌چه‌ها و میوه‌های بالغ کیوی رقم هایوارد در ۷۰ باغ تجاری قسمت شرقی استان گیلان

مهسا عاشوری واجاری[1*]، محمود قاسم نژاد[2]، ایوب ملا احمد نالوسی[3] و فائقه سلیقه‌دار[4]

۱- مهسا عاشوری واجاری، دانشجوی دکتری، گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران ۲- دانشیار، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان. گیلان، ایران. ۳- دانشجوی دکتری، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان. گیلان، ایران ۴- کارشناس، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان. گیلان، ایران.

*نویسنده مسئول: mahsaashouri@yahoo.com

چکیده

تغذیه نادرست درختان می‌تواند یکی از دلایل اصلی کاهش عمر پس از برداشت میوه‌ی کیوی باشد. در این پژوهش میوه‌های ۷۰ باغ کیوی در شرق استان گیلان که مدیریت تغذیه متفاوتی داشتند در ۱۰ هفته پس از تمام گل و نیز در مرحله بلوغ تجاری برداشت شدند. بلافاصله پس از برداشت‌ها، میزان نیتروژن، پتاسیم، فسفر، کلسیم و منیزیم در میوه‌چه‌ها و میوه‌های بالغ و سفتی بافت میوه فقط در میوه‌های بالغ اندازه‌گیری شد. جهت تعیین عمر انبارمانی، میوه‌های بالغ به سردخانه منتقل شدند و پس از ۱۰۵ روز میزان سفتی بافت میوه‌ها ارزیابی شد. بر اساس نتایج، در میوه بالغ، همبستگی منفی معنی‌داری بین سفتی بافت میوه در زمان برداشت و در پایان انبارمانی با میزان نیتروژن، فسفر و پتاسیم و نسبت‌های نیتروژن به کلسیم (N:Ca)، مجموع نیتروژن و پتاسیم به کلسیم (N+K:Ca)، پتاسیم به کلسیم (K:Ca) و پتاسیم و منیزیم به کلسیم (K+Mg:Ca) به دست آمد. تجزیه تابع تشخیص نشان داد که به ترتیب متغیرهای سفتی بافت در پایان انبارمانی، نسبت‌هایK+Mg:Ca ، N+K:Ca، N:Ca، K:Ca بالاترین همبستگی را با تابع تشخیص داشتند. در مجموع، نتایج نشان داد که میزان عناصر معدنی و نسبت‌های آنها در میوه‌ی کیوی پس از بلوغ می‌تواند به‌عنوان عاملی موثر در ارزیابی عمر پس از برداشت میوه استفاده شود.

واژه‌های کلیدی: سفتی بافت، کیفیت، کیوی، میوه‌چه، میوه بالغ

مقدمه

سفتی بافت میوه از خصوصیات کیفی بسیار مهم میوه‌های کیوی هایوارد است که در تعیین عمر پس از برداشت میوه‌ها مورد توجه قرار می‌گیرد (Feng et al., 2003) ، به‌طوری که سرعت نرم شدن بافت میوه، عمر انبارمانی و قابلیت عرضه به بازار آن را تعیین می‌کند (Tavarini et al., 2008). تنوع در سفتی میوه‌های کیوی به طور عمده متاثر از تاریخ برداشت و غلظت عناصر معدنی در زمان برداشت می‌باشد (Feng et al., 2003). شناخت روابط بین پتانسیل انبارمانی و ترکیب معدنی میوه قبل یا در زمان برداشت می‌تواند مدیریت و استراتژی‌های انبارمانی میوه را آسان‌تر کند (Fallahi et al., 1997). اگرچه آنالیز برگ یک روش متداول برای برآورد نیاز کودی در درختان میوه است، اما ارتباط ضعیفی با کیفیت میوه دارد و آنالیز میوه می‌تواند در پیش‌بینی پتانسیل انبارمانی و اختلالات میوه در انبار کاربرد بیش‌تری داشته باشد (Bramlage et al., 1980). هدف از این پژوهش، ارزیابی سفتی بافت میوه در زمان برداشت و عمر پس از برداشت میوه کیوی هایوارد بر اساس میزان و نسبت عناصر معدنی در میوه‌چه و میوه بالغ بوده است.

مواد و روش‌ها

میوه‌های مورد بررسی برای انجام این پژوهش از ۷۰ باغ کیوی که برنامه کوددهی متفاوتی را دریافت کرده بودند، در شرق استان گیلان انتخاب شدند. رقم مورد استفاده هایوارد و سن درختان تقریبا یکسان بود. نمونه‌برداری از ۵ درخت در هر باغ انجام شد. میوه‌ها در دو مرحله برداشت شدند: مرحله‌ی اول ازمیوه‌چه‌ها ۱۰ هفته پس از تمام گل و مرحله‌ی دوم از میوه‌هایی که به بلوغ تجاری رسیده بودند (بریکس ۶/۲ درجه). در هر مرحله ۱۵ میوه از هر باغ جهت ارزیابی ترکیب معدنی و سایر ارزیابی‌ها انتخاب شدند. به منظور اندازه‌گیری عناصر معدنی، پس از عصاره گیری از نمونه‌ها، میزان کلسیم و منیزیم به روش کمپلکسومتری (تیتراسیون عصاره میوه با محلول۰/۰۱ نرمال EDTA)، پتاسیم با دستگاه فلیم‌فتومتر (CL 361 flamephotometer) و فسفر با دستگاه اسپکتروفتومتر (PG Instrument Itd T80+UV/VIS) به روش کالریمتری در طول موج ۴۵۰ نانومتر اندازه‌گیری شدند. میزان نیتروژن کل در میوه‌های خشک شده در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد با روش ماکرو کجلدال (Kjeltec Auto System 1030 Analyzer) تعیین شد. در نهایت غلظت عناصر معدنی بدست آمده بر حسب میلی‌گرم در صد گرم ماده خشک بیان شد. میزان سفتی بافت میوه با استفاده از دستگاه سفتی‌سنج (پنترومتر) با نوک (پروب) ۸ میلی‌متری سنجیده ش.. واحد فشار وارده جهت تفوذ در داخل بافت بر حسب کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع بیان شد. تجزیه همبستگی بین صفات با استفاده از ضریب همبستگی پیرسون انجام گرفت. همچنین رای تعیین مدل رگرسیونی برای صفت وابسته سفتی بافت میوه در پایان دوره انبارمانی و تعیین متغیرهای تأثیرگذار بر این صفت از تجزیه رگرسیونی گام به گام استفاده شد. تمامی تجزیه‌های آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS 16 انجام گرفت.

نتایج و بحث

همبستگی بین میزان عناصر معدنی و نسبت آنها در میوه‌چه با سفتی بافت میوه بالغ در زمان برداشت و پس از انبارمانی

از لحاظ آماری همبستگی معنی‌داری بین میزان و نسبت عناصر معدنی در میوه‌چه با سفتی بافت میوه در زمان برداشت و پس از انبارمانی، بدست نیامد (جدول ۱) و به نظر می‌رسد اندازه‌گیری میزان و نسبت بین عناصر معدنی در میوه‌چه‌ها نمی‌تواند به‌عنوان عاملی تعیین‌کننده در پیش‌بینی سفتی بافت میوه‌ها باشد. فلاحی و همکاران (Fallahi et al., 1985) در پیش‌بینی صفات کیفی میوه سیب 'استار اسپور گلدن دلیشز' بر اساس آنالیز عناصر معدنی میوه در زمان‌های مختلف نمو به این نتیجه رسیدند که آنالیز میوه در طی فصل رشد نمی‌تواند پیش‌بینی خوبی برای تعیین میزان سفتی بافت میوه در زمان برداشت و پس از ۶ ماه انبارمانی ارائه دهد.

همبستگی بین میزان عناصر معدنی و نسبت آنها در میوه بالغ با سفتی بافت میوه بالغ در زمان برداشت و پس از انبارمانی

همبستگی منفی و معنی‌داری بین میزان پتاسیم، فسفر، نیتروژن در میوه بالغ با سفتی بافت میوه در زمان برداشت و پایان انبارمانی بدست آمد (جدول ۱). این بدان معنا است که میوه‌های بالغ با میزان پتاسیم، فسفر و نیتروژن بیش‌تر در زمان برداشت سفتی بافت کم‌تری در این دو زمان داشتند. همچنین همبستگی معنی‌داری بین میزان کلسیم و منیزیم در میوه بالغ با سفتی بافت میوه در زمان برداشت و در پایان انبارمانی بدست نیامد. این بدان معنا است که میزان کلسیم و منیزیم میوه بالغ سفتی بافت میوه را به‌طور معنی‌داری تحت تاثیر قرار نداده است. این در حالی است که نسبت سایر یون‌های معدنی با کلسیم از میزان مطلق این عنصر بر سفتی بافت میوه در پایان انبارمانی بیش‌تر حائز اهمیت بوده است. در این پژوهش همبستگی منفی و معنی‌داری بین نسبت‌های N/Ca، N+K/Ca، K/Ca و K+Mg/Ca با سفتی بافت میوه در زمان برداشت و در پایان انبارمانی بدست آمد. گزارش‌های قبلی نیز نشان داد که مهمترین ماده معدنی در تولید کیوی

نیتروژن است وکاهش این عنصر می‌تواند موجب کاهش رشد شاخه و بازده شود، درحالی که افزایش آن می‌تواند کاهش کیفیت و سفتی بافت میوه‌ها را به‌همراه داشته باشد (Johnson et al., 1997). در کیوی میزان پتاسیم و فسفر به‌طور منفی با سفتی بافت میوه در انتهای ۱۲ هفته انبارمانی مرتبط شد (Smith et al., 1994). بر اساس گزارش‌های قبلی نرم شدن میوه‌ها در طی انبارمانی گاهی با میزان کلسیم آنها مرتبط بوده است و این ارتباط در تمام فصول آزمایش مشاهده نشد. بنابراین کلسیم در کیفیت انبارمانی میوه‌های کیوی یا نقش ندارد یا در بهترین حالت نقش ثانویه دارد (Johnson et al., 1997). این نتایج نشان می‌دهد که اثر کلسیم بر پتانسیل انبارمانی میوه‌های کیوی ممکن است توسط عوامل تأثیرگذار دیگر تحت تأثیر قرار گیرد (Feng, 2003). در ارتباط با نسبت بین عناصر معدنی، فنگ و همکاران (۲۰۰۶) گزارش کردند که در کیوی تعادل بین میزان کلسیم و نیتروژن میوه از میزان هرکدام از این دو عنصر به‌تنهایی در کیفیت میوه موثرتر است. پاچکو و همکاران (۲۰۰۸) گزارش کردند که نسبت K:Ca برای یافتن حداکثر تعادل یونی در بهبود کیفیت میوه‌ها باید مورد ارزیابی قرار گیرد. براملیج و ویس (۲۰۰۴) بیان کردند در بعضی از مواقع نسبت K+Mg:Ca در مقایسه با میزان کلسیم به تنهایی بیشتر با کیفیت میوه‌ها در ارتباط می‌باشد. این بدان معنا است که میزان زیاد پتاسیم و منیزیم در میوه‌ها کمبود کلسیم را افزایش خواهد داد. تاجلیاوینی و همکاران (۱۹۹۵) به این نتیجه رسیدند که پس از ۱۴ هفته انبارمانی درصد میوه‌های غیرقابل فروش به‌طور مثبت با نسبت مجموع نیتروژن و پتاسیم به کلسیم در برداشت مرتبط شد.

تجزیه تابع تشخیص

با در نظر گرفتن کلیه باغ‌ها به دو گروه شامل باغ‌ها با کیفیت انبارمانی (سفتی بافت) بالاتر و باغ‌ها با کیفیت انبارمانی (سفتی بافت) کم‌تر اقدام به انجام تجزیه تابع تشخیص گردید. معادله تابع تشخیص بر اساس ضرایب همبستگی ساختاری به صورت زیر برآورد شد.

$$Z = -۰/۳۱۳\ X_۲ - ۰/۲۲۱\ X_۲ - ۰/۲۳۳\ X_۳ + ۰/۳۳۴\ X_۴ - ۰/۲۳۱\ X_۵ + ۰/۳۰۵\ X_۶$$

$$-۰/۴۱۱\ X_۷ - ۰/۴۷۴\ X_۸ - ۰/۳۲۱\ X_۹ - ۰/۵۰۱\ X_{۱۰} + ۸۲۱\ X_{۱۱}$$

در معادله بدست آمده، $X_۱$ مقدار نیتروژن میوه بالغ، $X_۲$ مقدار فسفر میوه بالغ، $X_۳$ مقدار پتاسیم میوه بالغ، $X_۴$ مقدار کلسیم میوه بالغ، $X_۵$ مقدار منیزیم میوه بالغ، $X_۶$ سفتی بافت در زمان برداشت، ، $X_۷$ نسبت N:Ca میوه بالغ، $X_۸$ نسبت N+K:Ca میوه بالغ، $X_۹$ نسبت K:Ca، $X_{۱۰}$ نسبت K+Mg:Ca میوه بالغ و $X_{۱۱}$ سفتی بافت در پایان انبارمانی است. با استفاده از ضریب همبستگی کانونی، میزان همبستگی بین متغیر گروه‌بندی و تابع تشخیص، ۰/۷۶۳ برآورد شد. بدین معنی که ۷۶/۳ درصد از تغییرات متغیر گروه‌بندی توسط مدل ارائه شده در تجزیه تابع تشخیص قابل توجیه است.

منابع

1. Bramlage, W.J., M. Darke and W.J. Lord. 1980. The influence of mineral nutrition on the quality and storage performance of pome fruit grown in North America. In: D. Atkinson, J.E. Jackson, R.O. Sharples and W.M. Wallar (eds.), Mineral Nutrition of Fruit Trees. Butterworths, London-Boston, pp. 29-39.
2. Bramlage, W.J., S.A. Weis and M. Drake. 1985. Predicting the occurrence of poststorage disorders of 'McIntosh' apples from preharvest mineral analyses. Journal of American Society of Horticultural Science. 110: 493-498.
3. Fallahi, E., T.L. Righetti, D.G. Richardson. 1985. Prediction of quality by preharvest fruit and leaf mineral analysis in 'Starkspur Golden Delicious' apple. Journal of American Society for Horticultural Science. 110: 524-527.

4. Fallahi, E., W.S. Conway, K.D. Hickey and C.E. Sams. 1997. The role of calcium and nitrogen in postharvest quality and disease resistance of apples. Horticultural Science. 23: 831-835.
5. Feng, J., B.R. MacKay and K.M. Maguire. 2003. Variation in firmness of packed in Hayward kiwifruit. Acta Horticulturae. 610: 211-218.
6. Feng, J. 2003. Segregation of Hayward kiwifruit for storage potential. PhD Thesis, Massey University, Palmerston North, New Zealand.
7. Feng, J., K.M. Maguire and B.R. MacKay. 2006. Discrimination batches of Hayward kiwifruit for storage potential. Postharvest biology and Technology. 41: 128-134.
8. Pacheco, C., F. Calouro and S. Vieira. 2008. Influence of nitrogen and potassium on yield, fruit quality and mineral composition of kiwifruit. International Journal of Energy and Environment. 2: 517-521.
9. Smith, G.S., I.M. Geravett, C.M. Edwards, J.P. Curtis and J.G. Buwalda. 1994. Spatial analysis on the canopy of kiwifruit vines as it relates to the physical, chemical and postharvest attributes of the fruit. Annals of Botany. 73: 99-111.
10. Tagliavini, M., M. Toselli, B. Marangoni, G. Stampi and F. Pelliconi. 1995. Nutritional status of kiwifruit affects yield and fruit storage. Acta Horticulturae. 383: 227-237.
11. Tavarini, S., E. Degl'Innocenti, D. Remorini, R. Massai and L. Guid. 2008. Antioxidant capacity, ascorbic acid, total phenols and carotenoids changes during harvest and after storage of 'Hayward' kiwifruit. Food Chemistry. 107: 282-288.

The study of correlation between tissue firmness at harvest time and fruit storage life with content and ratio of mineral elements in fruitlets and mature fruits of kiwifruit cv. Hayward in 70 commercial orchards of eastern part of Guilan province

M. Ashouri Vajari[1*], M.Ghesemnezhad[2], A. Molaahmad Nalousi[3], F. Saliqedar[4]

1- Ph.d students. Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture Science, Shiraz University, Shiraz, Iran. 2- Associated Professor, Department of Horticultural, Faculty of Agriculture, University of Guilan
3- Ph.d students, Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture Science, University of Guilan, Rasht, Iran. 4- Expert, Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture Science, University of Guilan, Rasht, Iran.
*Corresponding aurhor: mahsaashouri@yahoo.com

Abstract

The main factor of postharvest life loss in kiwifruits is improper tree nutrition .In this research, fruits were harvested 10 weeks after full bloom and in the commercial maturity stage, from 70 different kiwifruit orchards under different nutrition management in the east of Guilan province. Immediately after harvests, content of nitrogen, potassium, phosphor, calcium, and magnesium in fruitlets and mature fruits and also tissue firmness of fruit only in mature fruits were measured. For determining the storage life, mature fruits were transferred in cold storage and after 105 days, content of fruits tissue firmness. In mature fruits, the results showed that there is a significant negative correlation among fruit tissue firmness at harvest and after storage with the content of nitrogen, potassium, phosphor, N:Ca, N+K:Ca, K:Ca and K+Mg:Ca. Furthermore, the equation of discriminant function showed that variables of fruit tissue firmness after storage, K+Mg:Ca ،N+K:Ca ،N:Ca ،K:Ca ratios have highest correlation with discriminant function. In conclusion, the results showed that kiwifruit mineral elements content and their ratio after maturity can be used as an effective factor for evaluating postharvest life and the quality of kiwifruits.

Key word: Tissue firmness, quality, kiwifruit, fruitlet, mature fruit

جدول ۱- همبستگی بین صفات اندازه‌گیری شده

	پتاسیم میوه‌چه	فسفر میوه‌چه	کلسیم میوه‌چه	نیتروژن میوه‌چه	منیزیم میوه‌چه	N/Ca میوه‌چه	N+K/Ca میوه‌چه	K/Ca میوه‌چه	K+Mg/Ca میوه‌چه	پتاسیم میوه	فسفر میوه	کلسیم میوه	نیتروژن میوه	منیزیم میوه	سفتی در برداشت	N/Ca میوه	N+K/Ca میوه	K/Ca میوه	K+Mg/Ca میوه	سفتی پس از انبار
پتاسیم میوه‌چه	۱																			
فسفر میوه‌چه	۰/۵۹۶**	۱																		
کلسیم میوه‌چه	۰/۲۱۴	۰/۲۲۴	۱																	
نیتروژن میوه‌چه	-۰/۰۵۱	۰/۱۱۳	-۰/۱۵۳	۱																
منیزیم میوه‌چه	۰/۵۷۴**	۰/۶۳۲**	۰/۱۰۹	۰/۰۱۲	۱															
N/Ca میوه‌چه	-۰/۱۸۱	-۰/۰۸۲	-۰/۵۷۵**	۰/۸۷۵**	-۰/۰۹۳	۱														
N+K/Ca میوه‌چه	۰/۴۱۵**	۰/۲۳۶*	-۰/۶۰۲**	۰/۶۲۱**	۰/۲۵۴*	۰/۷۷۲**	۱													
K/Ca میوه‌چه	۰/۸۴۲**	۰/۴۵۶**	-۰/۳۲۰**	-۰/۰۲۸	۰/۴۹۶**	۰/۱۲۸	۰/۷۳۰**	۱												
K+Mg/Ca میوه‌چه	۰/۸۱۸**	۰/۴۷۲**	-۰/۳۵۲**	-۰/۰۳۷	۰/۵۶۵**	۰/۱۴۸	۰/۷۴۰**	۰/۹۹۴**	۱											
پتاسیم میوه	-۰/۰۷۸	۰/۰۷۲	-۰/۱۹۸	۰/۱۲۳	-۰/۰۲۸	۰/۱۹۵	۰/۱۳۴	-۰/۰۰۱	۰/۰۰۸	۱										
فسفر میوه	۰/۱۸۱	۰/۱۴۳	۰/۰۱۳	۰/۰۵۸	-۰/۰۱۹	۰/۰۲۴	۰/۱۲۶	۰/۱۷۰	۰/۱۵۱	۰/۵۵۲**	۱									
کلسیم میوه	-۰/۰۶۲	-۰/۰۸۸	۰/۲۹۳*	۰/۱۶۷	-۰/۰۳۵	۰/۰۲۷	-۰/۱۰۵	-۰/۱۹۲	-۰/۱۹۰	۰/۰۵۸	۰/۱۵۶	۱								
نیتروژن میوه	-۰/۰۰۰	-۰/۰۶۵	-۰/۱۶۵	-۰/۰۳۶	-۰/۰۲۹	۰/۱۰۵	۰/۱۲۲	-۰/۰۷۷	-۰/۰۷۷	۰/۳۸۰*	۰/۱۱۷	-۰/۱۵۲	۱							
منیزیم میوه	-۰/۰۶۶	-۰/۰۹۳	-۰/۱۱۷	-۰/۲۳۶*	-۰/۰۴۹	-۰/۱۶۵	-۰/۰۹۵	۰/۰۲۸	۰/۰۳۴	۰/۰۵۵	۰/۳۰۵*	۰/۲۷۲*	-۰/۰۴۰	۱						
سفتی در برداشت	-۰/۱۲۵	-۰/۰۴۳	-۰/۰۵۵	-۰/۰۲۲	۰/۰۰۴	-۰/۰۰۲	-۰/۰۳۲	۰/۰۴۹	-۰/۰۳۷	۰/۲۸۳*	۰/۲۷۶*	۰/۱۹۲	-۰/۴۸۷**	۰/۰۳۹	۱					
N/Ca میوه	۰/۰۴۵	۰/۱۱۰	-۰/۲۵۵*	-۰/۰۴۸	-۰/۰۱۵	۰/۰۷۴	۰/۱۵۰	۰/۱۵۵	۰/۱۵۶	۰/۱۹۸	۰/۰۰۸	-۰/۶۱۲**	۰/۸۵۴**	۰/۰۶۸	-۰/۴۹۶**	۱				
N+k/Ca میوه	۰/۰۳۹	۰/۱۲۹	-۰/۳۰۷**	-۰/۰۵۴	-۰/۰۲۲	۰/۰۹۲	۰/۱۷۰	۰/۱۶۶	۰/۱۶۸	۰/۴۵۱**	۰/۱۴۲	-۰/۷۱۱**	۰/۶۸۶**	۰/۱۱۴	-۰/۴۹۹**	۰/۹۲۲**	۱			
K/Ca میوه	۰/۰۲۲	۰/۱۲۰	-۰/۲۹۹*	-۰/۰۴۸	-۰/۰۲۵	۰/۰۹۴	۰/۱۵۳	۰/۱۳۷	۰/۱۴۲	۰/۶۸۰**	۰/۲۸۹*	-۰/۶۶۳*	۰/۲۷۷*	۰/۲۱۰	-۰/۳۷۴**	۰/۵۷۵**	۰/۸۴۸**	۱		
K+Mg/Ca میوه	۰/۰۱۸	۰/۰۹۹	-۰/۳۰۸**	-۰/۰۸۷	-۰/۰۲۵	۰/۰۶۰	۰/۱۳۵	۰/۱۴۵	۰/۱۵۱	۰/۶۱۸**	۰/۲۹۷*	-۰/۷۰۷**	۰/۲۴۵*	۰/۳۶۵**	-۰/۳۴۸**	۰/۵۶۸**	۰/۸۳۶**	۰/۹۸۵**	۱	
سفتی پس از انبار	-۰/۱۸۶	-۰/۱۵۸	-۰/۰۰۷	-۰/۰۷۷	-۰/۱۲۸	-۰/۰۳۱	-۰/۰۹۸	-۰/۱۱۹	-۰/۱۱۹	-۰/۵۲۵**	-۰/۴۵۲**	۰/۱۷۳	-۰/۶۱۲**	-۰/۰۹۸	۰/۷۰۰**	-۰/۵۷۳**	-۰/۶۰۸**	-۰/۴۹۸**	-۰/۴۷۵**	۱