

مقایسه مواد موثره اسانس پوست میوه و کیفیت آبمیوه در کولتیوارهای مختلف نارنگی *C. reticulata* Blanco. در استان مازندران

بهزاد بابازاده درجزی^{۱*}

^۱استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد رودهن، دانشکده کشاورزی، گروه مهندسی

تولیدات گیاهی، رودهن، ایران

تاریخ دریافت: ۹۱/۱۰/۱۰ تاریخ پذیرش: ۹۱/۱۲/۲۲

چکیده

در این تحقیق، مواد موثره اسانس پوست میوه و کیفیت آبمیوه در کولتیوارهای مختلف نارنگی (*C. reticulata* Blanco.) مطالعه شد. روغن اسانسی پوست میوه‌ها با فشار مکانیکی و توسط شستشو با هگزان نرمال استخراج شدند و سپس به وسیله دستگاه GC و GC/MS آنالیز گردیدند. مواد جامد محلول و اسیدهای کل و pH و میزان آبمیوه در هر یک از آبمیوه‌های استخراج شده از کولتیوارهای نارنگی، اندازه‌گیری شدند. در اسانس پوست کولتیوارهای بم، محلی و پیچ به ترتیب ۴۳ و ۴۳ و ۴۷ ترکیب شامل آلدهیدها، الکل‌ها، استرها، کتونها، مونوترپن‌ها، سزکویی ترپن‌ها و غیره شناسایی و تعیین مقدار شدند. لینالول، لیمونن، گاما-ترپینن، سیس بتا-اسیمن، بتا-میرسن، آلفا-پینن از ترکیبات طعم‌دهنده اصلی بودند. در بین سه کولتیوار آزمایش شده، کولتیوار بم باعث سنتز بیشترین میزان الدهید و کولتیوار پیچ باعث سنتز بیشترین میزان TSS/TA_۱ شد. از آنجایی که میزان آلدئیدها و TSS/TA_۱ میوه مرکبات، دوتا از مهمترین شاخص‌های کیفیت بالا میوه می‌باشند، کولتیوار در این رابطه تأثیر بسیار زیادی می‌گذارد.

واژگان کلیدی: ترکیبات طعم‌دهنده، کیفیت آبمیوه، اسانس پوست میوه، کولتیوارهای نارنگی.

*مسئول مکاتبه: babazadeh@riau.ac.ir

مقدمه

نارنگی یک محصول اقتصادی بسیار مهم است که به طور وسیع در ایران کشت می‌شود. میزان تولید مرکبات ایران در سال ۲۰۱۰ بالغ بر ۸۷۰۰۰ تن بوده است (FAO, 2010). اسانس پوست نارنگی ماده خام مهمی است که کاربرد فراوانی داشته و از نظر تجاری بسیار با ارزش است. این ماده در صنعت داروسازی، دندان پزشکی، چشم پزشکی، زنان و زایمان و پوست و زیبایی به کار می‌رود. در حقیقت این ماده رسماً در فهرست کتاب‌های راهنمای دارویی بسیاری از کشورها از جمله ایران آمده است (Babazadeh-Darjazi, 2009). اسانس پوست نارنگی همچنین در صنایع غذایی، شیرینی‌پزی به عنوان طعم‌دهنده نوشیدنی‌ها، چای‌ها، تافی‌های شکلاتی، آبنبات‌ها، بستنی‌ها و نوشابه‌ها به کار می‌رود (Nagy et al., 1977). فواید آروماتراپی آن عبارتند از ایجاد خوشحالی و روحیه شاد در انسان می‌باشد (Babazadeh-Darjazi, 2009). لینالول و دکانال از مهمترین ترکیبات طعم‌دهنده اسانس پوست نارنگی هستند. نرال، ژرانیال، اکتانال، دودکانال نیز جزء ترکیبات طعم‌دهنده اسانس پوست نارنگی به شمار می‌روند (Buettner et al., 2003). براساس شاخص‌های بین‌المللی، کیفیت اسانس پوست نارنگی را براساس میزان ترکیبات اکسیژنه و بخصوص دکانال و لینالول محاسبه می‌کنند (Buettner et al., 2003).

آبمیوه مرکبات به دلیل طعم فوق‌العاده و خواص غذایی فراوانش به عنوان محبوب ترین نوشیدنی در دنیا شناخته شده است. به طور معمول با کیفیت ترین آبمیوه‌ها در سطح دنیا توسط صنایع غذایی و نوشیدنی مصرف می‌شوند. کیفیت یک آبمیوه نه فقط از روی میزان ترکیبات اکسیژن‌دار (آلدئیدها و الکل‌ها و استرها و کتون‌ها) بلکه از روی

میزان مواد جامد محلول^۱ و اسیدها و ویتامین ث محاسبه می‌شود (Babazadeh-Darjazi et al., 2009). امروزه در سراسر دنیا از مواد جامد محلول و اسیدیته و میزان آبمیوه به عنوان پارامترهای کیفی داخلی برای ارزیابی آبمیوه مرکبات استفاده می‌شود (Antonucci et al., 2011). شاخص پرداخت پول بابت خرید میوه به وسیله تعدادی از کارخانجات آبمیوه در برخی کشورها (مخصوصاً در کشورهایی که تجارت آبمیوه به صورت کنسانتره یخ زده متداول است) بر اساس میزان مواد جامد محلول می‌باشد (Hardy and Sanderson, 2010). میزان مواد جامد محلول در آبمیوه، به فاکتورهایی نظیر پایه، پیوندک، درجه بلوغ، تغییرات فصلی، شرایط آب و هوایی، تغذیه، سن درخت و دیگر عوامل بستگی دارد و براساس آنها تغییر می‌کند (Hardy and Sanderson, 2010). مطالعات مختلف نشان داده است که کولتیوار بر روی میزان ترکیبات شیمیایی آبمیوه (مواد جامد محلول و اسیدیته و ویتامین ث) تاثیر می‌گذارد (Nematollahi, 2005). در مقایسه با آبمیوه پرتقال، بر روی آبمیوه نارنگی تحقیقات اندکی انجام شده است بنابراین خیلی لازم به نظر می‌رسد تا تحقیقی در راستای ارزیابی میزان ترکیبات شیمیایی کولتیوارهای مختلف نارنگی صورت گیرد. در این تحقیق ما به امید کشف این موضوع هستیم که آیا کولتیوارهای نارنگی بر روی میزان ترکیبات طعم‌دهنده (آلدئیدها، الکل‌ها، استرها) اسانس پوست میوه و ترکیبات شیمیایی آبمیوه تاثیر می‌گذارند یا خیر.

مواد و روش‌ها

موقعیت جغرافیایی محل اجرای تحقیق

این تحقیق در طی سال ۱۳۹۰ در ایستگاه مرکزی موسسه تحقیقات مرکبات کشور واقع در شهر

^۱ عبارت است از بریکس یا میزان مواد قندی محلول در آبمیوه که باعث افزایش شیرینی آبمیوه می‌شود.

هگزان نرمال، به لوله آزمایش انتقال داده شد تا سانتیفریژ (با سرعت ۴۰۰۰ دور به مدت ۱۵ دقیقه) شود و سپس توسط دستگاه GC/MS و GC مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

تکنیک اندازه‌گیری ترکیبات شیمیایی آبمیوه

آب میوه‌ها با استفاده از یک دستگاه آبمیوه‌گیری مدل A2 104 گرفته و سپس برای حذف مواد زاید (پوست و پالپ و بذرها)، از یک صافی عبور داده شدند. هر آنالیز با ۱۰ میوه و ۳ تکرار انجام شد. اندازه‌گیری مواد جامد محلول با یک رفراکتومتر مدل Carl Zeiss, Jena (Germany) انجام شد. اندازه‌گیری اسیدسیتریک آبمیوه با تیتراسیون مستقیم حجم معینی از آبمیوه با سود ۰/۱ نرمال تا رسیدن به رنگ صورتی روشن مشخص شد (Majedi, 1994). اندازه‌گیری pH نمونه‌ها، با یک pH متر دیجیتال مدل (WTW Inolab pH-L1, Germany) انجام شد. دانسیته (چگالی) آبمیوه به وسیله یک چگالی سنج اندازه‌گیری شد (Majedi, 1994).

روش کروماتوگرافی گازی (GC)

برای آنالیز ترکیبات موجود در اسانس پوست میوه‌ها، از دستگاه کروماتوگرافی گازی مدل Agilent 6890N مجهز به ستون از نوع HP-5ms به ضخامت ۰/۲۵ میکرومتر و طول ۳۰ متر و قطر داخلی ۰/۲۵ میلی‌متر استفاده شد. اشکارساز دستگاه GC، از نوع FID بود. دمای ستون روی ۶۰ تا ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد برنامه‌ریزی شد. دما به مدت ۳ دقیقه در ۶۰ درجه سانتی‌گراد نگه داشته شد و سپس تا ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد با سرعت ۳ درجه سانتی‌گراد در دقیقه افزایش یافت و به مدت ۲۰ دقیقه در دمای ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد نگه داشته شد. از گاز هلیوم با سرعت ۱ میلی‌متر در دقیقه استفاده به عمل آمد.

رامسر انجام شد. خاک محل آزمایش دارای بافت لومی رسی است که pH عصاره اشباع آن ۶/۹۴ بوده و EC عصاره اشباع آن ۱/۱۷ میلی‌موس بر سانتی‌متر می‌باشد.

عملیات آزمایشگاهی مربوط به استخراج و اندازه‌گیری اسانس پوست میوه و ترکیبات شیمیایی آبمیوه، در پژوهشکده گیاهان دارویی وابسته به جهاد دانشگاهی واقع در کیلومتر ۲۰ جاده تهران- قزوین صورت گرفت.

طرح آماری آزمایش

این تحقیق در قالب طرح کاملاً تصادفی در سال ۱۳۹۰ و در ۳ تکرار انجام شد.

کولتیوارهای مورد استفاده

در این تحقیق از ۳ کولتیوار نارنگی بنام‌های بم، محلی شمال ایران و پیچ به‌عنوان پیوندک و از نارنج به‌عنوان پایه استفاده شد. اطلاعات گیاهشناسی مربوط به پایه و پیوندک با توجه به منبع (Fotouhi - Ghazvini and Fattahi-moghadam, 2007) در جدول ۱ آورده شده است.

روش جمع‌آوری نمونه‌ها

برای این منظور، در اوایل بهمن‌ماه ۱۳۹۰ از هر درخت پیوندی، ۱۰ عدد میوه بالغ را بطور تصادفی برداشت نمودیم و سپس میزان ترکیبات طعم دهنده اسانس پوست میوه و میزان ترکیبات شیمیایی آبمیوه آنها را اندازه‌گیری کردیم. این آزمایش (نمونه‌گیری و آنالیز) بر روی پوست و آبمیوه هر کولتیوار، به‌طور جداگانه و با ۳ تکرار انجام شد (n=3).

تکنیک استخراج اسانس از پوست میوه

برای هر کولتیوار، در حدود ۱۵۰ گرم پوست میوه را با ترازوی دیجیتال جهت آزمایش وزن کردیم. استخراج اسانس در آزمایشگاه و با فشردن پوست میوه‌ها با دست انجام گردید. اسانس بر روی یک شیشه ساعت جمع گردید و بعد از اضافه نمودن

(Z)-5-2,4-decadienal, undecanal, Perill aldehyde
 برای شناسایی ترکیبات موجود در اسانس
 پوست میوه، از دستگاه GC/MS مدل Agilent
 6890N استفاده به عمل آمد. ستون از نوع HP-5ms و
 برنامه دمایی آن مشابه به شرایط به کار رفته در GC
 بود.

شناسایی ترکیبات

برای شناسایی ترکیبات از کتابخانه
 وایلی، NIST نصب شده بر روی سیستم کامپیوتر و
 همچنین از روش منطبق نمودن پیک‌هایمان با رفرنس
 آدامز (Adams, 2001) و رفرنس‌های دیگر
 (McLafferty and Stauffer, 1991) استفاده کردیم.

تجزیه آماری کولتیوارهای نارنگی

تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از آنالیز
 واریانس یکسویه (ANOVA) و متعاقب آن تست
 دانکن انجام پذیرفت. نتایج بر اساس میانگین بیان
 گردید. نتایج با احتمال ($P < 0.01$) معنی‌دار در
 نظر گرفته شد. تمامی محاسبات با استفاده از نرم‌افزار
 SPSS 18 انجام شد.

نتیجه

آنالیز GC/MS اسانس پوست میوه
 کولتیوارهای مختلف نارنگی به ما اجازه داد که ۴۳
 ترکیب را در پوست کولتیوار بم، ۴۳ ترکیب را در
 پوست محلی و ۴۷ ترکیب را در پوست پیچ شناسایی
 کنیم که این ترکیبات شامل آلدئیدها، الکل‌ها، استرها،
 کتون‌ها، مونوترپن‌ها و سزکویی‌ترین‌ها بودند که در
 زیر به آنها اشاره شده است (جدول ۲) (تصویر ۱).

آلدئیدها

در پوست میوه کولتیوار بم، ۱۲ آلدئید و در
 پوست محلی، ۱۲ آلدئید و در پوست پیچ، ۸ آلدئید
 شناسایی شدند. این ترکیبات شامل octanal, nonanal,
 citronellal, decanal, (E)-2-decanal, geranial

با مقایسه آلدئیدهای کولتیوارهای مورد
 مطالعه، متوجه شدیم که geranial, nonanal, 2,4-
 decadienal
 β -sinensal, α -sinensal در کولتیوارهای محلی و بم
 وجود دارند در صورتی که این ترکیبات در کولتیوار پیچ
 شناسایی نشدند. در مقایسه با محلی، کولتیوار بم میزان
 آلدئیدها را در حدود ۱/۶۷ برابر افزایش داد (جدول ۳).

الکل‌ها

در پوست میوه کولتیوار بم، ۵ الکل و در
 پوست محلی، ۵ الکل و در پوست پیچ، ۱۰ الکل
 شناسایی شدند که این ترکیبات شامل dinalool,
 α -terpineol, terpinen-4-ol, β -citronellol,
 p-menth-1-en-9-ol, perill alcohol, thymol, carveol,
 elemol

(E)-nerolidol, germacrene D-4-ol بودند. میزان
 ترکیبات الکیلی از ۰/۵۳ درصد تا ۱/۳۶ درصد در بین
 کولتیوارها متغیر بود. لینالول در بین ترکیبات الکیلی
 بیشترین میزان را داشت. در بین ۳ کولتیوار آزمایش شده،
 کولتیوار بم باعث سنتز بیشترین میزان الکل در پوست
 میوه شد.

با مقایسه الکل‌های کولتیوارهای مورد
 مطالعه، متوجه شدیم که thymol در کولتیوار بم وجود
 دارد در صورتی که آن در سایر کولتیوارها شناسایی
 نشد. در مقایسه با محلی، کولتیوار بم میزان الکل‌ها را
 در حدود ۲/۵۶ برابر افزایش داد (جدول ۳).

استرها

α -guaiene، γ -elemene، (Z)- β -caryophyllene، germacrene D، α -humulene، (Z)- β -farnesene، α -muurolene، bicyclogermacrene، valencene، γ -cadinene، α -farnesene، (Z)- β -guaiene، δ -cadinene، germacrene B. میزان سزکویی ترپن‌ها از ۰/۲۴ درصد تا ۱/۳۶ درصد در بین کولتیوارها متغیر بود. جرماکرن-دی و دلتا-المن در بین سزکویی ترپن‌ها بیشترین میزان را داشتند. در بین ۳ کولتیوار آزمایش شده، کولتیوار پیچ باعث سنتز بیشترین میزان سزکویی ترپن در پوست میوه شد (جدول ۳).

نتایج ترکیبات شیمیایی آبمیوه

در بین پارامترهای کیفی آبمیوه، مواد جامد محلول از ۷/۰۰ درصد (بم) تا ۱۰/۹۰ درصد (پیچ)، اسیدهای کل از ۰/۷۰ درصد (محلی) تا ۱/۰۳ درصد (بم)، میزان مواد جامد محلول/اسیدهای کل از ۶/۷۹ (بم) تا ۱۴/۸۲ (پیچ)، میزان pH از ۳/۲۹ (بم) تا ۳/۹۱ (پیچ) و میزان ابمیوه از ۳۸/۰۰ درصد (پیچ) تا ۷۲/۲۷ درصد (محلی) متغیر بود (جدول ۴).

نتایج نشان داد که در بین ۳ کولتیوار آزمایش شده، کولتیوار پیچ باعث سنتز بیشترین میزان مواد جامد محلول و بیشترین میزان مواد جامد محلول/ اسیدهای کل و بیشترین میزان pH شد (جدول ۴).

نتیجه تجزیه آماری کولتیوارهای نارنگی

برای دسته‌بندی کولتیوارهای نارنگی از یکدیگر (براساس درصد ترکیبات تولیدی)، از آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده شد. از بین ۱۴ مشخصه مطالعه شده در پوست و آبمیوه، فقط ۱۳ مشخصه از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری را در سطح ۱ درصد نشان دادند که به واسطه تاثیر کولتیوارهای مختلف بوده است (جدول ۳ و ۴).

نتیجه همبستگی ترکیبات در پوست میوه

در پوست میوه کولتیوار بم، ۳ استر و در پوست محلی، ۳ استر و در پوست پیچ، ۱ استر شناسایی شدند. این ترکیبات شامل citronellyl acetate، neryl acetate، geranyl acetate، cis-، carvyl acetate بودند. میزان ترکیبات استری از ۰/۰۰۷ درصد تا ۰/۰۲ درصد در بین کولتیوارها متغیر بود. در بین ۳ کولتیوار آزمایش شده، کولتیوارهای بم و محلی باعث سنتز بیشترین میزان استر در پوست میوه شدند (جدول ۳).

کتون‌ها

carvone تنها کتونی بود که در این پژوهش و در نارنگی پیچ شناسایی شد. در بین ۳ کولتیوار آزمایش شده، کولتیوار پیچ باعث سنتز بیشترین میزان کتون در پوست میوه شد (جدول ۳).

مونوترپن‌ها

در پوست میوه کولتیوار بم، ۱۲ مونوترپن و در پوست محلی، ۱۲ مونوترپن و در پوست پیچ، ۱۱ مونوترپن شناسایی شدند. این ترکیبات شامل α -thujene، β -myrcene، β -pinene، Sabinene، α -pinene، α -terpinene، δ -3-careen، α -phellandrene، Limonene، (E)- β -ocimene، γ -terpinene، (E)-limonene، α -terpinolene، sabinene hydrate، oxide، (Z)-limonene oxide بودند. میزان مونوترپن‌ها از ۹۵/۰۱ درصد تا ۹۷/۹۴ درصد در بین کولتیوارها متغیر بود. لیمونن در بین مونوترپن‌ها بیشترین میزان را داشت. در بین ۳ کولتیوار آزمایش شده، کولتیوار محلی باعث سنتز بیشترین میزان مونوترپن در پوست میوه شد (جدول ۳).

سزکویی ترپن‌ها

در پوست میوه کولتیوار بم، ۱۰ سزکویی ترپن و در پوست محلی، ۱۰ سزکویی ترپن و در پوست پیچ، ۱۶ سزکویی ترپن شناسایی شدند. این ترکیبات شامل β -elemene، α -copaene، δ -elemene،

نتایج که نوع کولتیوار بر روی نوع و درصد ترکیبات اسانس پوست میوه نارنگی تاثیر می گذارد با نتایج سایر محققین (Lota et al., 2000; Lota et al., 2001) مطابقت داشت.

نوع ترکیبات و مواد موثره استخراج شده از اسانس پوست میوه در کولتیوارهای مختلف، بسیار شبیه به یکدیگر بودند حال آنکه درصد نسبی و کمیت هر یک از ترکیبات با توجه به نوع کولتیوار، متفاوت بودند.

با نگاهی به مسیر بیوسنتز ترکیبات اکسیژن دار (آلدئیدها و الکلها) در گیاهان عالی و با توجه به اینکه گرانیل پیروفسفات (GPP) به عنوان یک واسطه کلیدی بین موالونیک اسید و ترکیبات اکسیژن دار، عمل می کند و با پذیرفتن این موضوع که در مسیر بیوسنتز ترکیبات اکسیژن دار آنزیم های خاص (ایزوپنتیل پیروفسفات ایزومراز و گرانیل پیروفسفات سینتاز) دخالت دارند (Hay and Waterman, 1995). این احتمال می رود که وقتی از کولتیوار بم به عنوان پیوندک استفاده می شود، یا میزان گرانیل پیروفسفات افزایش می یابد یا اینکه میزان فعالیت آنزیم های بیوسنتزی افزایش یافته است.

نتایج همبستگی ترکیبات نشان داد که اسیمن با اکتانال [۹۹ درصد]، بتا-پینن با آلفا-پینن [۹۸ درصد] در سطح ۱ درصد ارتباط مستقیم دارد به طوری که وقتی یکی از آنها افزایش یابد دیگری نیز به همان نسبت افزایش می یابد.

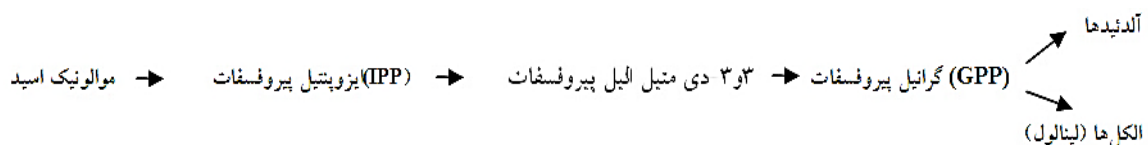
همچنین نتایج نشان داد که بتا-پینن با دکانال [۹۸ درصد] در سطح ۱ درصد ارتباط معکوس دارد به طوری که وقتی یکی از آنها افزایش یابد دیگری نیز به همان نسبت کاهش می یابد (جدول ۵).

نتیجه همبستگی پارامترهای کیفی در آبمیوه

نتایج نشان داد که pH با TSS/TA [۹۷ درصد]، TSS/TA، TSS با [۹۲ درصد] در سطح ۱ درصد ارتباط مستقیم دارد به طوری که با افزایش مواد جامد محلول/اسیدهای کل در میوه، میزان pH یا شیرینی میوه نیز افزایش می یابد.

همچنین نتایج نشان داد که میزان آبمیوه با TSS [۹۴ درصد] در سطح ۱ درصد ارتباط معکوس دارد به طوری که وقتی میزان آبمیوه افزایش یابد مواد جامد محلول نیز به همان نسبت کاهش می یابد (جدول ۵).

بحث



هستند که این ارتباط هنوز ناشناخته است (Scora et al., 1976).

علت همبستگی منفی بسیار بالا بین برخی ترکیبات (بصورت دو به دو) بتا-پینن با دکانال [۹۸ درصد]، از لحاظ ژنتیکی بدین مفهوم است که وقتی یکی از دو ترکیب افزایش می یابد دیگری به همان میزان کاهش می یابد و یکی از دو ترکیب از دیگری

علت همبستگی مثبت بسیار بالا بین برخی ترکیبات (بصورت دو به دو) اسیمن با اکتانال [۹۹ درصد]، بتا-پینن با آلفا-پینن [۹۸ درصد] از لحاظ ژنتیکی بدین مفهوم است که وقتی یکی از این دو ترکیب افزایش می یابد دیگری نیز به همان نسبت افزایش می یابد و هر دو تحت کنترل یک ژن غالب

درخت یا روش آزمایش باشد. تحقیقات نشان داده است که کوددهی (Rui et al., 2006) و آبیاری (Al-Rousan et al., 2012) بر روی ترکیبات شیمیایی آبمیوه تاثیر می گذارند. با توجه به این موضوع که تمام کولتیوارها در این تحقیق، تحت کوددهی و آبیاری مشابه بودند بنابراین علت تفاوت در ترکیبات شیمیایی آبمیوه نمی تواند مربوط به این امر باشد.

نتیجه گیری نهایی

در این پژوهش ما به این نتیجه رسیدیم که نوع کولتیوار بر روی کمیت و میزان مواد موثره اسانس (شامل اکتانال، دکانال، لینالول و غیره) تاثیر می گذارد. در مقایسه با سایر کولتیوارها، اسانس پوست کولتیوار بم حاوی میزان بیشتری از ترکیبات اکسیژن دار و حاوی مقادیر کمتری از ترکیبات مونوترپنی بود که این اختلاف معنادار بین کولتیوارها به اسانی قابل مشاهده است. از آنجایی که میزان ترکیبات اکسیژن دار به خصوص آلدئیدها و الکلها یکی از مهم ترین شاخص های کیفیت بالای اسانس در پوست میوه مرکبات می باشد، نوع کولتیوار می تواند در این رابطه تاثیر بسزایی بگذارد، پس باید در انتخاب کولتیوار دقت بیشتری شود. همچنین باید گفت اگر یک ترکیب خاص در اسانس به عنوان طعم دهنده خوراکی مطرح باشد انتخاب صحیح کولتیوار یک کار با ارزش بوده و ارزش تامل را دارد. در پایان پیشنهاد می شود که در مورد تأثیر هر یک از کولتیوارها بر روی کیفیت اسانس، تحقیقات بیشتری صورت گیرد.

تشکر و قدردانی

از زحمات خانم زهره کدخدا از پژوهشکده گیاهان دارویی وابسته به جهاددانشگاهی (ACECR) که اینجانب را در امر تزریق نمونه ها به دستگاه GC و

نشأت می گیرد که این ارتباط هنوز ناشناخته است (Scora et al., 1976).

عدم همبستگی مثبت یا منفی بدین مفهوم است که یک استقلال بیوستتزی یا ژنتیکی وجود دارد و هر یک از دو ترکیب، بطور مستقل با ترکیب دیگر عمل می کند و با ترکیب دیگر ارتباطی ندارد. با این حال بدون علم کامل از مسیر بیوستتز ترکیبات ترپنی، مفهوم واقعی این همبستگی های مشاهده شده، غیر واضح است (Scora et al., 1976).

افزایش در مقدار اکتانال، هنگامی که از کولتیوار بم به عنوان پیوندک استفاده شد، نشان داد که یا سنتز اکتانال افزایش یافته است یا اینکه طی یک کارکرد تخصصی، پیش ماده های تشکیل دهنده اکتانال احیاء شده است.

با توجه به این موضوع که برای سنتز ترپن ها، نیاز به مقدار زیادی استات است، ما را بر آن داشت که باور کنیم که کارکرد و وظیفه خاص و مهمی به عهده این مولکول جالب و جذاب است و اینکه این مولکول ذخیره شده در کولتیوار بم، بهتر می تواند مورد استفاده قرار گیرد.

نتایج نشان داد که pH با مواد جامد محلول/ اسیدهای کل رابطه مستقیم دارد به طوری که با افزایش مواد جامد محلول در میوه، میزان pH یا شیرینی میوه نیز افزایش میابد که آن با نتایج برخی محققین (Baldwin, 2002) مطابقت دارد. بنابراین پرورش دهندگان و اصلاح کنندگان، برای افزایش شیرینی در میوه مرکبات، باید مواد جامد محلول را در میوه بیشتر کنند.

نتایج TSS/TA, TA بدست آمده در این تحقیق در مورد آبمیوه کولتیوار پیچ، با نتایج سایر محققین (Nematollahi, 2005) مطابقت ندارد که آن ممکن است به دلیل نوع پایه پیوندی، عوامل اکولوژیکی و اقلیمی، زمان برداشت، سال آوری

10. Hardy, S. and Sanderson, G., 2010. Citrus maturity testing. *Primefact*, 980: 1-6.
11. Hay, R.K.M. and Waterman, P., 1995. *Volatile oil crops; their biology, biochemistry, and production*, Wiley-Blackwell, 200 p.
12. Lota, M.L., Serra, D., Tomi, F. and Casanova, J., 2000. Chemical variability of peel and leaf essential oils of mandarins from citrus reticulate Blanco. *Biochem. Syst. Ecol.* 28: 61-78.
13. Lota, M.L., Serra, D., Tomi, F. and Casanova, J., 2001. Chemical variability of peel and leaf essential oils of 15 species of mandarins. *Biochem. Syst. Ecol.* 29: 77-104.
14. Majedi, M., 1994. *Methods chemical test of food*. Tehran University Publications of Jahad. Tehran, 108 p.
15. McLafferty, F.W. and Stauffer D.B., 1991. *The important peak index of the registry of mass spectral data*, Wiley, USA, 4080 p.
16. Nagy, S., Shaw, P. and Veldhuis, M.K., 1977. *Citrus science and technology*, Avi. Pub Co, USA, 540 p.
17. Nematollahi, C., 2005. Evaluation the effect of Citrumelo Swingle rootstock on quantitative and qualitative characteristics mandarins and orange varieties. Final report of project. Iran citrus research institute, Ramsar, 21 p.
18. Rui, W., Xue-gen, S., You-zhang, W., Xiao-ei, Y. and Juhani, U., 2006. Yield and quality responses of citrus (*Citrus reticulata*) and tea (*Podocarpus fleuryi* Hickel.) to compound fertilizers. *J. Zhejiang Univ. Science B*, 7(9): 696-701.
19. Scora, R.W., Esen, A. and Kumamoto, J., 1976. Distribution of essential oils in leaf tissue of an F2 population of Citrus. *Euphytica*, 25: 201-209.
- GC/MS یاری نمودند بدین وسیله قردرانی و تشکر می شود.
- منابع
1. Adams, R.P., 2001. Identification of essential oil components by gas chromatography / mass spectrometry, Allured Publishing Corporation, Carol Stream, Illinois, USA, 804 p.
 2. Al-Rousan, W.M.M., Ajo, R.Y., Angor, M.M., Osaili, T. and Bani-Hani N.M., 2012. Impact of different irrigation levels and harvesting periods on the quantity and quality of Navel oranges (*Citrus sinensis*) and fruit juice. *J. Food Agric. Environment*, 10 (2):115 - 119.
 3. Antonucci, F., Pallottino, F., Paglia, G., Palma, A., Aquino, S.D. and Menesatti, P., 2011. Non-destructive estimation of mandarin maturity status through portable VIS-NIR spectrophotometer. *Food Bioprocess Technol.* 4(5): 809-813.
 4. Babazadeh-Darjazi, B., 2009. The effects of rootstock on the volatile flavor components of Page mandarin juice and peel. Ph.D of science thesis. Islamic Azad University. Science and Research Branch. 458 p.
 5. Babazadeh-Darjazi, B., Rustaiyan, A., Talaei, A., Khalighi, A., Larijani, K., Golein, B. and Taghizad, R., 2009. The effects of rootstock on the volatile flavor components of page mandarin juice and peel. *Iran J. Chem. Eng.* 28 (2): 99-111.
 6. Baldwin E.A., 2002. Fruit flavor, volatile metabolism and consumer perceptions. 89 – 106. In: Knee. M., (ed.). *Fruit quality and its biological basis*, CRC Press LLC Publication, USA, 279 p.
 7. Buettner, A., Mestres, M., Fischer, A., Guasch, J. and Schieberie, P., 2003. Evaluation of the most odor-active compounds in the peel oil of clementines (*Citrus reticulate blanco cv. Clementine*). *Eur. Food Res. Technol.* 216: 11-14.
 8. FAO., 2010. *Statistical Database*. Available from <<http://www.fao.org>> Accessed 23 February 2012.
 9. Fotouhi- Ghazvini, R. and Fattahi- moghadam, J., 2007. *Citrus growing in Iran*, Guilan University, Rasht, 305 p.

جدول ۱. نام معمولی و نام گیاهشناسی کولتیوارهای استفاده شده به عنوان پایه و پیوندک در این تحقیق (Fotouhi- Ghazvini and Fattahi- moghadam, 2007)

Common name	botanical name	Parents	category
Bam (scion)	Citrus reticulata cv. Bam	Citrus sp.	Tangerine
Mahalli (scion)	Citrus reticulata cv. Mahalli	Citrus sp.	Tangerine
Page (scion)	Citrus reticulata cv. Page.	[(C.reticulata cv. dancy × C. paradisi cv. dancan) × C. Clementine]	Mandarin hybrids
Sour orange (Rootstock)	Citrus aurantium	Citrus reticulata × Citrus grandis	Sour orange

جدول ۲. ترکیبات شناسایی شده در اسانس پوست میوه کولتیوارهای مختلف نارنگی (*بیدین معنی است که این ترکیب در اسانس پوست میوه وجود دارد)

ردیف	Component	بم	محلی شمال	بیج	KI	ردیف	Component	بم	محلی شمال	بیج	KI
۱	α - thujene	*	*		۹۲۸	۳۳	p-menth-1-en-9-ol			*	۱۳۰۱
۲	α - Pinene	*	*	*	۹۳۵	۳۴	undecanal	*	*	*	۱۳۰۷
۳	sabinene	*	*	*	۹۷۵	۳۵	(E)2,4-decadienal	*	*		۱۳۲۲
۴	β -pinene	*	*	*	۹۷۹	۳۶	δ - elemene	*	*	*	۱۳۴۴
۵	β -myrcene	*	*	*	۹۹۱	۳۷	citronellyl acetate	*	*		۱۳۵۰
۶	octanal	*	*	*	۱۰۰۳	۳۸	neryl acetate	*	*		۱۳۵۶
۷	α -phellandrene			*	۱۰۰۶	۳۹	cis-carvyl acetate			*	۱۳۶۵
۸	δ - 3 – carene			*	۱۰۱۲	۴۰	α -copaene			*	۱۳۷۳
۹	α -terpinene	*	*		۱۰۱۴	۴۱	granyl acetate	*	*		۱۳۸۲
۱۰	limonene	*	*	*	۱۰۳۶	۴۲	(Z)-5-dodecenal			*	۱۳۹۲
۱۱	(E)- β - ocimene	*	*	*	۱۰۴۹	۴۳	β -elemene	*	*	*	۱۳۹۹
۱۲	γ - terpinene	*	*		۱۰۶۱	۴۴	dodecanal	*	*	*	۱۴۰۹
۱۳	(E)sabinene hydrate	*	*		۱۰۶۵	۴۵	(Z)- β -caryophyllene			*	۱۴۱۶
۱۴	α -terpinolene	*	*	*	۱۰۹۱	۴۶	γ - elemene	*	*	*	۱۴۴۰
۱۵	linalool	*	*	*	۱۱۰۰	۴۷	α -guaiene			*	۱۴۴۷
۱۶	nonanal	*	*		۱۱۰۹	۴۸	(Z)- β - farnesene	*	*	*	۱۴۵۲
۱۷	(E)-limonene oxide			*	۱۱۳۷	۴۹	α - humulene	*	*	*	۱۴۶۲
۱۸	(Z)-limonene oxide	*	*	*	۱۱۴۱	۵۰	germacrene D	*	*	*	۱۴۹۲
۱۹	citronellal	*	*	*	۱۱۵۴	۵۱	valencene			*	۱۴۹۹
۲۰	terpinene-4-ol	*	*	*	۱۱۸۲	۵۲	bicyclogermacrene	*		*	۱۵۰۴
۲۱	α - terpineol	*	*	*	۱۱۹۵	۵۳	α - muurolene			*	۱۵۰۸
۲۲	decanal	*	*	*	۱۲۰۵	۵۴	(Z)- β -guaiene			*	۱۵۱۰
۲۳	β -citronellol	*	*	*	۱۲۲۹	۵۵	e,e, α -farnesene	*	*		۱۵۱۳
۲۴	cis-carveol			*	۱۲۳۶	۵۶	γ - cadinene			*	۱۵۲۲

۲۵	thymol methyl ether	*	*	۱۲۳۷	۵۷	δ -cadinene	*	*	*	۱۵۳۱
۲۶	neral			۱۲۴۴	۵۸	elemol		*	*	۱۵۵۸
۲۷	carvone			۱۲۵۰	۵۹	(E) – nerolidol			*	۱۵۶۷
۲۸	(E)-2-decenal	*	*	۱۲۶۳	۶۰	germacrene B	*	*	*	۱۵۷۲
۲۹	geranial	*	*	۱۲۷۴	۶۱	germacrene D – 4 – ol			*	۱۵۸۴
۳۰	perilla aldehyde	*	*	۱۲۸۰	۶۲	β - sinensal	*	*		۱۷۰۴
۳۱	thymol	*		۱۲۹۱	۶۳	α -sinensal	*	*		۱۷۵۶
۳۲	perilla alcohol			۱۲۹۶			۴۳	۴۳	۴۷	

جدول ۳. نتیجه آنالیز آماری ترکیبات موجود در اسانس پوست میوه در کولتیوارهای مختلف نارنگی

Compounds	بم		محلی شمال ایران		پیچ		f-value
	mean	st.err	mean	st.err	mean	st.err	
oxygenated compounds							
a) aldehyds							
1) octanal	۰/۳۷	۰/۰۳	۰/۲۲	۰/۰۰۶	۰/۰۹	۰/۰۰۵	F**
2) nonanal	۰/۰۵	۰/۰۱	۰/۰۷	۰/۰۱	۰	۰	
3) citronellal	۰/۰۵	۰/۰۰۶	۰/۰۳	۰/۰۰۶	۰/۰۳	۰/۰۰۵	
4) decanal	۰/۱۸	۰/۰۰۶	۰/۱۱	۰/۰۱	۰/۵۰	۰/۰۱	F**
5) (E)-2-decanal	۰/۰۰۵	۰/۰۰۱	۰/۰۰۷	۰/۰۰۳	۰/۰۰۹	۰/۰۰۱	
6) geranial	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۰۰۷	۰/۰۰۳	۰	۰	
7) perilla aldehyde	۰/۰۱	۰	۰/۰۱	۰/۰۰۶	۰/۰۴	۰/۰۰۵	
8) undecanal	۰/۰۱	۰	۰/۰۰۸	۰/۰۰۳	۰/۰۳	۰/۰۱	
9) (E)2,4-decadienal	۰/۰۱	۰	۰/۰۰۸	۰/۰۰۳	۰	۰	
10) (Z)-5- dodecanal	۰	۰	۰	۰	۰/۰۱	۰/۰۱	
11) dodecanal	۰/۰۳	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۰۶	۰/۱۱	۰/۰۱	
12) β -sinensal	۰/۰۴	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۰۶	۰	۰	
13) α -sinensal	۰/۱	۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۰۱	۰	۰	
total	۰/۸۷	۰/۰۱	۰/۵۲	۰/۰۷	۰/۸۱	۰/۰۵	
b) alcohols							
1) linalool	۱/۱۷	۰/۲۹	۰/۴۵	۰/۰۳	۰/۹۲	۰/۰۲	F**
2) terpinen-4-ol	۰/۰۱	۰/۰۰	۰/۰۱	۰/۰۰	۰/۰۱	۰/۰۰	
3) α -terpineol	۰/۰۷	۰/۰۰۶	۰/۰۶	۰/۰۱	۰/۰۹	۰/۰۱	
4) β -citronellol	۰/۰۲	۰/۰۰	۰/۰۰۹	۰/۰۰۲	۰/۰۵	۰/۰۱	
5) cis-carveol	۰	۰	۰	۰	۰/۰۰۹	۰/۰۰۰۵	
6) thymol	۰/۰۹	۰/۰۰۶	۰	۰	۰	۰	
7) perill alcohol	۰	۰	۰	۰	۰/۰۴	۰/۰۱	
8) p-menth-1-en-9-ol	۰	۰	۰	۰	۰/۰۰۹	۰/۰۰۱	
9) elemol	۰	۰	۰/۰۱۰	۰/۰۰	۰/۱۴	۰/۰۴	
10) (E)nerolidol	۰	۰	۰	۰	۰/۰۲	۰/۰۱	
11) germacrene D-4-ol	۰	۰	۰	۰	۰/۰۲	۰/۰۱	
total	۱/۳۶	۰/۳۰	۰/۵۳	۰/۰۴	۱/۳۰	۰/۱۱	
c) esters							
1) citronellyl acetate	۰/۰۱	۰	۰/۰۰۸	۰/۰۰۳	۰	۰	
2) neryl acetate	۰/۰۱	۰	۰/۰۱	۰	۰	۰	
3) cis-carvyl acetate	۰	۰	۰	۰	۰/۰۰۷	۰/۰۰۰۵	
4) granyl acetate	۰/۰۰۸	۰/۰۰۱	۰/۰۱	۰	۰	۰	

Compounds	بم		محلی شمال ایران		پیچ		f-value
	mean	st.err	mean	st.err	mean	st.err	
total	۰/۰۲	۰/۰۰۱	۰/۰۲	۰/۰۰۳	۰/۰۰۷	۰/۰۰۰۵	
d) ketones							
1) carvone	.	.	.	.	۰/۱۱	۰/۰۰۲	
monoterpenes							
1) α -thujene	۰/۱۸	۰/۰۰۶	۰/۱۸	۰/۰۲	.	.	
2) α -pinene	۱/۰۶	۰/۰۹	۱/۰۱	۰/۱۱	۰/۳۴	۰/۰۱	F**
3) Sabinene	۰/۹۴	۰/۲۴	۰/۳۱	۰/۰۷	۰/۲۱	۰/۰۰۵	F**
4) β - pinene	۰/۴۳	۰/۰۱	۰/۴۶	۰/۰۴	۰/۰۱	۰/۰۰۵	F**
5) β -myrcene	۱/۶۹	۰/۰۷	۱/۸۵	۰/۱۵	۲/۰۲	۰/۰۰۵	F*
6) α -phellandrene	.	.	.	.	۰/۰۳	.	
7) δ -3-carene	.	.	.	.	۰/۰۱	.	
8) α -terpinene	۰/۰۳	۰/۰۱	۰/۰۰۹	۰/۰۰۱	.	.	
9) limonene	۸۳/۶۳	۱/۶۲	۸۶/۸۴	۰/۸۹	۹۱/۸۴	۰/۲۴	F**
10) (E)- β -ocimene	۱/۴۹	۰/۰۱	۰/۸۶	۰/۰۳	۰/۵۰	۰/۰۲	F**
11) γ -terpinene	۶/۹	۰/۵۱	۵/۹۶	۰/۰۴	.	.	
12) (E)-sabinene hydrate	۰/۱۴	۰/۰۲	۰/۰۸	۰/۰۲	.	.	
13) α -terpinolene	۰/۵۱	۰/۱۵	۰/۳۸	۰/۰۳	۰/۰۱	.	
14) cis- limonene oxide	.	.	.	.	۰/۰۲	۰/۰۰۵	
15) trans-limonene oxide	۰/۰۱	.	۰/۰۱	۰/۰۰۶	۰/۰۲	۰/۰۰۵	
total	۹۷/۰۱	۲/۷۳	۹۷/۹۴	۱/۴	۹۵/۰۱	۰/۲۹	
sesquiterpenes							
1) δ -elemene	۰/۰۷	۰/۰۱	۰/۰۸	۰/۰۱	۰/۲۰	۰/۰۲	
2) α -copaene	.	.	.	.	۰/۰۷	۰/۰۰۵	
3) β -elemene	۰/۰۲	۰/۰۰۶	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۱۹	۰/۰۲	
4) (Z)- β -caryophyllene	.	.	۰/۰۰۸	۰/۰۰۳	۰/۰۲	۰/۰۰۵	
5) γ -elemene	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۰۶	۰/۰۵	۰/۰۰۵	
6) α -guaiene	.	.	.	.	۰/۰۵	۰/۰۱	
7) (Z)- β -farnesene	۰/۰۰۸	۰/۰۰۱	۰/۰۱	.	۰/۰۷	۰/۰۱	
8) α -humulene	۰/۰۴	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۰۶	۰/۰۹	۰/۰۰۵	
9) germacrene D	۰/۰۶	۰/۰۱	۰/۰۷	۰/۰۱	۰/۳۵	۰/۰۲	
10) valencene	.	.	.	.	۰/۰۰۴	۰/۰۰۲	
11) bicyclogermacrene	۰/۰۱	.	.	.	۰/۰۰۸	۰/۰۰۲	
12) α -muurolene	.	.	.	.	۰/۰۴	.	
13) (Z)- β -guaiene	.	.	.	.	۰/۰۵	۰/۰۰۵	
14) e,e- α -farnesene	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۰۰۵	۰/۰۰۱	.	.	
15) γ -cadinene	.	.	.	.	۰/۰۱	.	
16) δ -cadinene	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۰۰۹	۰/۰۰۲	۰/۱۱	۰/۰۰۵	
17) germacrene B	۰/۰۲	۰/۰۰۶	۰/۰۱	۰/۰۰۶	۰/۰۵	۰/۰۱	
Total	۰/۲۸	۰/۰۷	۰/۲۴	۰/۰۵	۱/۳۶	۰/۱۲	
other compounds							
1) thymol methyl ether	۰/۰۶	۰/۰۱	۰/۰۳	.	.	.	
total oxygenated compounds	۲/۲۵	۰/۴	۱/۰۷	۰/۱۱	۲/۲۲	۰/۱۶	
total	۹۹/۶	۳/۲۱	۹۹/۲۸	۱/۵۶	۹۸/۵۹	۰/۵۷	

Mean: نشان‌دهنده میانگین هر ترکیب در کولتیوارهای مختلف (ناشی از سه تکرار) می‌باشد.

F**: بدین معنی است که در سطح ۱ درصد اختلاف معنی‌دار است.

F*: بدین معنی است که در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌دار است.

ns: بدین معنی است که بین کولتیوارهای مختلف در صفت مذکور هیچگونه تفاوت معنی‌دار وجود ندارد.

جدول ۴: نتیجه آنالیز آماری پارامترهای کیفی آبمیوه در کولتیوارهای مختلف نارنگی

scion	TSS (%)	Total Acids (%)	TSS /TA rate	pH	Juice (%)
bam (scion)	۷	۱/۰۳	۶/۷۹	۳/۲۹	۶۷/۳۶
mahalli (scion)	۷/۸	۰/۷	۱۱/۱۴	۳/۷۲	۷۲/۲۷
page (scion)	۱۰/۹	۰/۷۴	۱۴/۸۲	۳/۹۱	۳۸
	F**	F**	F**	F**	F**

اعداد متن جدول نشان‌دهنده میانگین هرصفت در کولتیوارهای مختلف (ناشی از سه تکرار) می‌باشد.

F**: بدین معنی است که بین کولتیوارها در صفت مذکور ۹۹ درصد تفاوت معنی‌دار وجود دارد (یعنی در سطح ۱ درصد اختلاف معنی‌دار است).

F*: بدین معنی است که بین کولتیوارها در صفت مذکور ۹۵ درصد تفاوت معنی‌دار وجود دارد (یعنی در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌دار است).

ns: بدین معنی است که بین کولتیوارها در صفت مذکور هیچگونه تفاوت معنی‌دار وجود ندارد.

جدول ۵: همبستگی ترکیبات در پوست میوه (ترکیبات آورده شده در این جدول براساس ترکیبات اصلی ذکر شده در جدول ۳ می‌باشد)

	Octanal	Decanal	linalool	α -pinene	Sabinene	β -pinene	β -myrcene	Limonene
decanal	-۰/۷۴*							
linalool	۰/۳۲	۰/۳۰						
α -pinene	۰/۸۵**	-۰/۹۴**	-۰/۰۳					
Sabinene	۰/۸۶**	-۰/۴۳	۰/۷۲*	۰/۶۶				
β -pinene	۰/۸۱**	-۰/۹۸**	-۰/۱۹	۰/۹۸**	۰/۵۳			
β -myrcene	-۰/۸۴**	۰/۶۷*	-۰/۳۱	-۰/۷۰*	-۰/۷۵*	-۰/۶۸*		
limonene	-۰/۹۴**	۰/۸۱**	-۰/۲۹	-۰/۹۴**	-۰/۸۷**	-۰/۸۷**	۰/۸۰**	
(E)- β -ocimene	۰/۹۹**	-۰/۶۵	۰/۴۴	۰/۷۹*	۰/۹۰**	۰/۷۳*	-۰/۸۳**	-۰/۹۲**

*=significant at 0.05

**=significant at 0.01

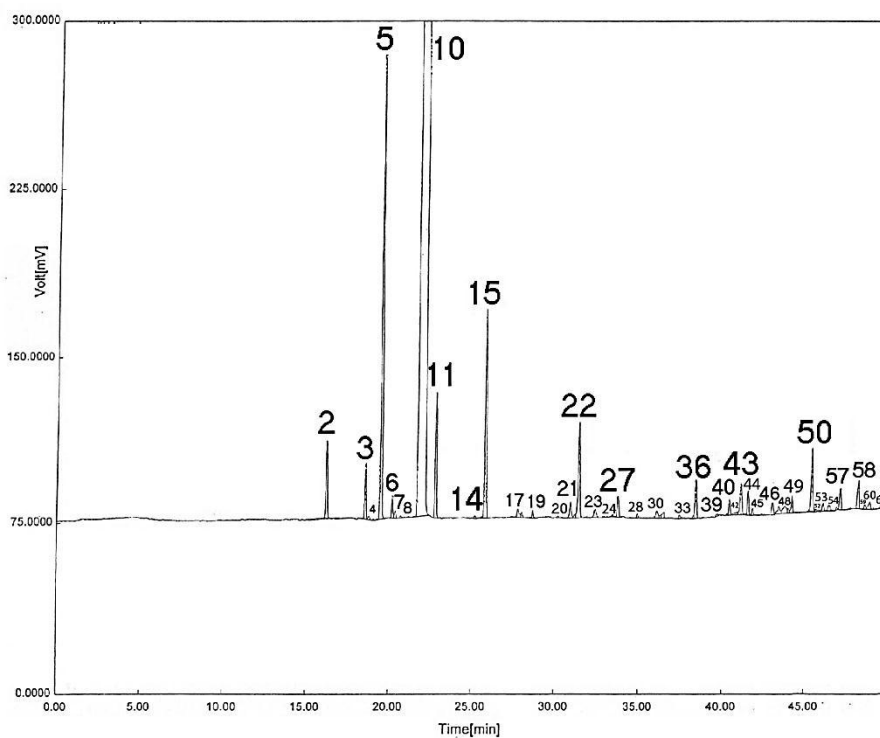
جدول ۶: جدول همبستگی صفات کیفی در آبمیوه (ترکیبات آورده شده در این جدول بر اساس ترکیبات اصلی ذکر شده در جدول ۴

می‌باشد)

	TSS	TA	TSS/TA	pH
TA	-۰/۵۲			
TSS/TA	۰/۹۲**	-۰/۷۷*		
pH	۰/۸۴**	-۰/۷۸*	۰/۹۷**	
Juice	-۰/۹۴**	۰/۲۷	-۰/۷۶*	-۰/۶۲

*=significant at 0.05

**=significant at 0.01



تصویر ۱. نتیجه بررسی کروماتوگرام GC حاصل از تجزیه اسانس پوست میوه در نارنگی پیچ

Comparison of the peel oil composition and juice quality in tangerine (*C.reticulata* Blanco.) cultivars in Mazandaran province

Babazadeh Darjazi, B^{*1}.

¹ Assistant Professor, Department of Plant Production, Faculty of Agriculture, Roudehen Branch, Islamic Azad University (IAU), Roudehen, Iran

Abstract

The peel oil composition and juice quality of tangerine (*Citrus reticulata*) cultivars was investigated in this study. Peel oil components were extracted by cold-press and eluted using N-hexane and analyzed by GC-FID and GC-MS. Total soluble solids, total acids, pH and density were determined in the juice obtained from the tangerine cultivars. Forty three, forty three and forty seven components were identified and quantified in Bam, Mahalli and page cultivars, respectively, including: aldehydes, alcohols, esters, ketones, monoterpenes, sesquiterpenes and other components. The major flavoring components were linalool, limonene, γ -terpinene, (E)- β -ocimene, β -myrcene, α -pinene. Among the examined cultivars, Bam showed the highest content of aldehydes and page showed the highest content of TSS/TA. Since aldehydes and TSS/TA content of citrus are considered as two of the most important indicators of high quality, cultivar has a profound influence on citrus quality.

Keywords: Flavor components, Juice quality, Peel oil, Tangerine cultivars.

*Corresponding Author; babazadeh@riau.ac.ir