

Investigation of Quality and Purity of Some Industrial and Traditional Pomegranate Pastes by Measuring the Physicochemical Characteristics and Instrumental Method

Saghar Mahmoodi¹, Maryam Jafari², Mahdi Ghasemi-Varnamkhasti³, Hamid Ahmadi⁴

Original Article

Abstract

Background: Pomegranate paste is one of the nutritionally valuable foods due to its high content of minerals and antioxidant compounds, but adulteration can occur during the manufacture while it is sold as pure pomegranate paste. In this study, the quality and purity of 5 samples of industrial and 5 samples of traditional pomegranate paste available on the Iranian market have been investigated.

Methods: Physicochemical properties such as water-soluble solids, acidity, pH, formalin index, sucrose and ash contents, the presence of starch and benzoic acid, and the amount of 5-hydroxymethylfurfural (HMF) were measured and compared with the national standard of Iran. To investigate the type and amount of organic acids and the possibility of adulteration with cheaper concentrates, liquid chromatography-mass spectrometry (LC-MS) was used.

Findings: The amount of soluble solids in the samples was within the national standard range. The acidity of the traditional Isfahan sample (8.90%) was higher than the standard acceptable level, and the pH (2.19) was less than the standard acceptable level. Formalin index in one of the industrial samples was 35.12% and within the permissible range of the national standard, and in other samples, it was less than the standard level. The sucrose amount in all samples was less than 6%, indicating that no sugar was added to the samples. The total ash content of the samples was within the acceptable standard level. In 4 traditional samples, the presence of starch was confirmed as an adulteration. None of the samples contained benzoic acid. The amount of HMF in the traditional samples was more than the industrial samples, and in the Saveh traditional paste, with a value of 52.13 ppm, was higher than the standard limit. Organic acids profile showed that citric acid, malic acid, and oxalic acid were the predominant acids in the samples, respectively, and the amount of tartaric acid was less than 1% or not detected.

Conclusion: According to the present results, pomegranate paste is more likely adulterated with starch or flour. In addition, it seems that in traditional pomegranate paste, due to the impossibility of control by the relevant organizations, adulteration is more likely, and also due to poor control of thermal process, the occurrence rate of Maillard reaction and HMF production is likely to be higher.

Keywords: Pomegranate paste; 5-hydroxymethyl furfural; Liquid chromatography; Mass spectrometry; Organic acid

Citation: Mahmoodi S, Jafari M, Ghasemi-Varnamkhasti M, Ahmadi H. Investigation of Quality and Purity of Some Industrial and Traditional Pomegranate Pastes by Measuring the Physicochemical Characteristics and Instrumental Method. J Health Syst Res 2024; 19(4): 282-9.

1- Department of Food Science and Technology, School of Agriculture, Sahrekord Branch, Islamic Azad University, Sahrekord, Iran

2- Assistant Professor, Research Center of Nutrition and Organic Products, Shahrekord Branch, Islamic Azad University, Shahrekord, Iran

3- Associate Professor, Department of Mechanical Engineering of Biosystem, Faculty of Agriculture, Shahrekord University, Shahrekord, Iran

4- Department of Food Hygiene, School of Veterinary Medicine, Shahrekord Branch, Islamic Azad University, Shahrekord, Iran

Corresponding Author: Maryam Jafari; Assistant Professor, Research Center of Nutrition and Organic Products, Shahrekord Branch, Islamic Azad University, Shahrekord, Iran; Email: jafari.iaushk@yahoo.com

بررسی کیفیت و خلوص تعدادی از رب انارهای صنعتی و سنتی با اندازه‌گیری ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و روش دستگاهی

ساغر محمودی^۱، مریم جعفری^۲، مهدی قاسمی ورنامخواستی^۳، حمید احمدی^۴

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: رب انار به علت داشتن محتوای بالای مواد معدنی و ترکیبات آنتی‌اکسیدانی، یکی از مواد غذایی باارزش از نظر تغذیه‌ای می‌باشد و ممکن است به صورت تقلبی تولید شود و با عنوان رب انار خالص در اختیار مصرف‌کنندگان قرار گیرد. در پژوهش حاضر، کیفیت و خلوص پنج نمونه رب انار صنعتی و پنج نمونه رب انار سنتی موجود در بازار ایران مورد بررسی قرار گرفت.

روش‌ها: شاخص‌های فیزیکوشیمیایی مانند مواد جامد محلول در آب، اسیدیته، pH، اندیس فرمالین، درصد ساکارز، خاکستر، وجود نشاسته، وجود اسید بنزوئیک و میزان هیدروکسی متیل فورفورال اندازه‌گیری و با استاندارد ملی ایران مقایسه گردید. جهت بررسی نوع و میزان اسیدهای آلی و احتمال تقلب با کنسانتره‌های ارزان‌قیمت، از روش کروماتوگرافی مایع-طیف‌سنجی جرمی (Liquid chromatography-mass spectrometry یا LC-MS) استفاده شد.

یافته‌ها: میزان مواد جامد محلول در نمونه‌ها در محدوده استاندارد ملی قرار داشت. اسیدیته نمونه سنتی اصفهان، ۸/۹۰ درصد و بیشتر از میزان قابل قبول استاندارد و pH این نمونه، ۲/۱۹ و کمتر از میزان قابل قبول استاندارد به دست آمد. مقدار اندیس فرمالین در یکی از نمونه‌های صنعتی، ۳۵/۱۲ درصد و در محدوده مجاز استاندارد ملی و در سایر نمونه‌ها کمتر از حد استاندارد بود. درصد ساکارز نمونه‌ها کمتر از ۶ درصد را نشان داد که حاکی از عدم افزودن شکر به نمونه‌ها می‌باشد و میزان خاکستر کل نمونه‌ها نیز در محدوده مجاز استاندارد ملی قرار داشت. در چهار نمونه سنتی، وجود نشاسته به عنوان عامل تقلب تأیید گردید. همه نمونه‌ها فاقد نگهدارنده اسید بنزوئیک بودند. میزان هیدروکسی متیل فورفورال در نمونه‌های سنتی بیشتر از نمونه‌های صنعتی و در نمونه سنتی ساوه با مقدار ۵۲/۱۳ ppm، بیشتر از حد استاندارد تعیین شده بود. بررسی پروفایل اسیدهای آلی نشان داد که به ترتیب اسید سیتریک، مالیک و اگزالیک، اسیدهای غالب در نمونه‌ها بودند و میزان اسید تارتاریک، کمتر از یک درصد در نمونه‌ها مشاهده شد.

نتیجه‌گیری: با توجه به شاخص‌های اندازه‌گیری شده، بیشترین احتمال تقلب در نمونه‌های رب انار از بابت افزودن نشاسته یا آرد می‌باشد. علاوه بر این، به نظر می‌رسد در نمونه‌های رب انار سنتی، به دلیل عدم امکان کنترل و نظارت توسط سازمان‌های ذی‌ربط، احتمال اختلاط افزودنی‌ها بیشتر است. همچنین، به دلیل کنترل ضعیف‌تر از نظر فرایند حرارت‌دهی، میزان وقوع میلارد و تولید ترکیباتی مانند هیدروکسی متیل فورفورال بیشتر می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: رب انار؛ هیدروکسی متیل فورفورال؛ کروماتوگرافی مایع؛ طیف‌سنجی جرمی؛ اسید آلی

ارجاع: محمودی ساغر، جعفری مریم، قاسمی ورنامخواستی مهدی، احمدی حمید. بررسی کیفیت و خلوص تعدادی از رب انارهای صنعتی و سنتی با اندازه‌گیری ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و روش دستگاهی. مجله تحقیقات نظام سلامت ۱۴۰۲؛ ۱۹ (۴): ۲۸۹-۲۸۲

تاریخ چاپ: ۱۴۰۲/۹/۱۵

پذیرش مقاله: ۱۴۰۲/۱/۱۴

دریافت مقاله: ۱۴۰۱/۶/۵

گوناگون فراوری، به صورت آبمیوه و کنسانتره در تمام طول سال قابل مصرف می‌باشند. تشخیص خلوص آبمیوه‌ها و کنسانتره‌ها در صنایع غذایی امری ضروری می‌باشد؛ چرا که ممکن است به دلیل سود مالی بیشتر، در تولید این محصولات از مواد ارزان‌تر استفاده شود. تکنیک‌های شیمیایی، فیزیکی و میکروبیولوژیک متعددی جهت بررسی کیفیت این محصولات وجود دارد. این آزمایش‌ها وجود مواد طبیعی را ارزیابی می‌کنند، اگرچه سایر ترکیبات مانند مواد افزودنی نیز تجزیه و اندازه‌گیری می‌شود. علاوه بر این، بسیاری از شاخص‌های

مقدمه

در سال‌های اخیر، محققان صنعت غذا و مصرف‌کنندگان، توجه زیادی به تولید و مصرف مواد غذایی سالم داشته‌اند و برای پیشگیری از بروز بیشتر بیماری‌ها، به نقش رژیم غذایی سالم توجه زیادی شده است (۱). صنعت آبمیوه و کنسانتره، از مهم‌ترین صنایع در جهان به شمار می‌رود. میوه‌ها اقلام فاسد شدنی هستند و برداشت آن‌ها به صورت فصلی می‌باشد، اما امروزه با استفاده از روش‌های

۱- کارشناس ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، واحد شهرکرد، دانشگاه آزاد اسلامی، شهرکرد، ایران

۲- استادیار، مرکز تحقیقات تغذیه و محصولات ارگانیک، واحد شهرکرد، دانشگاه آزاد اسلامی، شهرکرد، ایران

۳- دانشیار، گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران

۴- کارشناس ارشد، گروه بهداشت مواد غذایی، دانشکده دام‌پزشکی، واحد شهرکرد، دانشگاه آزاد اسلامی، شهرکرد، ایران

نویسنده مسؤول: مریم جعفری؛ استادیار، مرکز تحقیقات تغذیه و محصولات ارگانیک، واحد شهرکرد، دانشگاه آزاد اسلامی، شهرکرد، ایران

استفاده از دستگاه LC-MS بر اساس روش معرفی شده در استاندارد ملی ایران با شماره ۱۵۸۵۱ (۸) صورت پذیرفت.

داده‌های به دست آمده به صورت آنالیز واریانس در سه تکرار در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۱ (IBM Corporation, Armonk, NY) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. مقایسه میانگین‌ها به روش Duncan در سطح احتمال ۵ درصد ($P < 0.05$) انجام شد.

یافته‌ها

نتایج بررسی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی نمونه‌های مورد بررسی در جداول ۱ و ۲ ارائه شده است. از نظر میزان ساکارز، تفاوت معنی‌داری بین نمونه‌های رب انار وجود داشت ($P < 0.05$) و بیشترین میزان مربوط به نمونه سنتی یزد (۴/۲ درصد) و کمترین میزان نیز مربوط به نمونه شاهد (۰/۶۶ درصد) بود. مطابق با استاندارد ملی ایران، بیشینه مجاز ساکارز در رب انار ۶ درصد (گرم در صد گرم) می‌باشد و بررسی این شاخص در نمونه‌های مورد بررسی نشانه داد که ساکارز در همه نمونه‌ها در محدوده مجاز و تعیین شده قرار داشت.

از نظر میزان مواد جامد محلول در آب، تفاوت معنی‌داری بین نمونه‌های رب انار مشاهده شد ($P < 0.05$). بیشترین و کمترین میزان مواد جامد محلول در آب به ترتیب به نمونه سنتی اصفهان (۷۹/۵۲ درصد) و نمونه سنتی ساوه (۷۰/۱۷ درصد) اختصاص داشت (جدول ۱). مطابق با استاندارد ملی ایران، کمینه مجاز مواد جامد محلول در آب در رب انار ۷۰ درصد می‌باشد که مواد جامد محلول در آب همه نمونه‌ها در محدوده مجاز استاندارد بوده است.

بیشترین میزان pH مربوط به نمونه شاهد (۳/۱۲) و کمترین میزان مربوط به نمونه سنتی اصفهان (۲/۱۹) بود. بین نمونه‌های سنتی یزد و نمونه‌های صنعتی ۲ و ۳ و همچنین، نمونه‌های صنعتی ۱ و ۵ تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ($P > 0.05$). مطابق با استاندارد ملی ایران، محدوده مجاز pH در رب انار بین ۲/۵ تا ۳/۵ می‌باشد که pH همه نمونه‌ها به جزء نمونه سنتی اصفهان، در محدوده مجاز بوده است.

بین نمونه‌های رب انار از نظر میزان خاکستر تفاوت معنی‌داری مشاهده گردید ($P < 0.05$). بیشترین و کمترین میزان خاکستر به ترتیب مربوط به نمونه سنتی ساوه و نمونه صنعتی ۵ بود (جدول ۱). سایر نمونه‌ها از نظر میزان خاکستر، حد واسط نمونه‌های ذکر شده بودند. مطابق با استاندارد ملی ایران، بیشینه مجاز خاکستر در رب انار ۳/۵ درصد می‌باشد که میزان خاکستر همه نمونه‌ها در محدوده مجاز بود.

بین نمونه‌های رب انار از نظر میزان اندیس فرمالین تفاوت معنی‌داری وجود داشت ($P < 0.05$). بیشترین میزان اندیس فرمالین به نمونه شاهد (۳۸/۶۰ درصد) و کمترین آن به نمونه سنتی ساوه (۱۶/۷۹ درصد) اختصاص داشت (جدول ۲). بین نمونه سنتی اصفهان و نمونه صنعتی ۲ و همچنین، نمونه صنعتی ۱ با نمونه سنتی دورک اناری تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. مطابق با استاندارد ملی ایران، کمینه مجاز اندیس فرمالین در رب انار ۳۵ درصد (میلی‌لیتر در ۱۰۰ میلی‌لیتر) می‌باشد که تنها نمونه‌های شاهد و رب انار صنعتی ۴ در محدوده مجاز و نمونه‌های رب انار صنعتی ۱، ۲، ۳ و ۵ و رب انار نمونه‌های سنتی اصفهان، دورک اناری، شهرضا، یزد و ساوه کمتر از میزان قابل قبول استاندارد بودند.

شیمیایی خاص مانند آنالیز قندها، اسیدهای آمینه، اسیدهای آلی، کاروتنوئیدها و... می‌توانند برای تشخیص تقلب مورد استفاده قرار گیرند (۲).

رب انار به عنوان یکی از مواد غذایی بارزش از نظر تغذیه‌ای که محبوب مصرف‌کنندگان می‌باشد، می‌تواند به شکل‌های تقلبی و غیر بهداشتی تهیه شود. این ماده حاوی منیزیم، منگنز، پتاسیم، آهن، اسید فولیک و سرشار از ویتامین‌های B، C و آنتی‌اکسیدان‌های پلی‌فنولی می‌باشد. از فواید مهم رب انار می‌توان به تقویت سیستم ایمنی بدن، کاهش کلسترول، افزایش متابولیسم، جلوگیری از بروز برخی از سرطان‌ها و کاهش خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی-عروقی اشاره کرد (۳). سودجویان با استفاده از انواع اسانس‌ها، مواد افزودنی مانند نشاسته (یا آرد)، شیر خرم و یا کنسانتره انگور ارزان قیمت، رب انارهای تقلبی تولید می‌کنند که تشخیص آن‌ها از نظر طعم و رنگ از رب انار خالص کار دشواری است. همچنین، استفاده بی‌رویه از بنزوات سدیم و اسید سیتریک در تهیه رب انار تقلبی، می‌تواند تهدیدی برای سلامتی مصرف‌کنندگان باشد (۴). بنابراین، با توجه به اهمیت این موضوع که تاکنون در کشور تحقیقی با هدف بررسی خلوص و احتمال تقلبات مختلف در رب انارهای صنعتی و سنتی صورت نگرفته است، در پژوهش حاضر علاوه بر بررسی خلوص نمونه‌ها با اندازه‌گیری شاخص‌های فیزیکی و شیمیایی، از روش دستگاهی کروماتوگرافی مایع-طیف‌سنجی جرمی (Liquid chromatography-mass spectrometry) یا LC-MS نیز به منظور بررسی پتانسیل استفاده از این روش دستگاهی جهت تشخیص خلوص رب انار استفاده گردید.

روش‌ها

حلال‌ها و مواد شیمیایی مورد استفاده در آزمون‌های این مطالعه دارای درجه آزمایشگاهی و کروماتوگرافی بودند و از شرکت Sigma-Aldrich (آمریکا) و یا Merck (آلمان) تهیه شد.

تهیه نمونه‌های رب انار: در تحقیق حاضر، پنج نمونه رب انار صنعتی، پنج نمونه رب انار سنتی و یک نمونه رب انار به عنوان شاهد از بازار خریداری شد مورد ارزیابی قرار گرفت. نمونه‌های رب انار صنعتی با برندهای مختلف از سوپر مارکت‌های سطح شهر شهرکرد خریداری گردید. نمونه‌های رب انار سنتی نیز از شهرهای مختلف مانند اصفهان، دورک اناری، شهرضا، یزد و ساوه خریداری شد. برای تهیه رب انار شاهد، انارهای خریداری شده پس از شستشو و دانه کردن، به وسیله آبمیوه‌گیری، آب‌گیری گردید و پس از صاف کردن با استفاده از صافی پارچه‌ای، روی حرارت ملایم قرار داده شد تا به قوام و بریکس مشابه نمونه‌های بازار رسید.

بررسی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی در نمونه‌ها: در ادامه، ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی رب انار شامل مواد جامد محلول در آب (بریکس)، اسیدیته، pH، وجود نشاسته، میزان ساکارز، میزان خاکستر کل و میزان اندیس فرمالین مطابق با شیوه‌نامه استاندارد ملی ایران به شماره ۱۸۱۳ مورد ارزیابی قرار گرفت (۵). وجود اسید بنزوئیک در نمونه‌ها بر اساس روش معرفی شده در استاندارد ملی ایران با شماره ۳۶۳۰ (۶) و میزان هیدروکسی متیل فورفورال مطابق با روش Incedayi و همکاران و با روش اسپکتروفتومتری در تمامی نمونه‌ها و با سه تکرار اندازه‌گیری شد (۷). علاوه بر این، بررسی احتمال اختلاط کنسانتره میوه‌جات به خصوص کنسانتره انگور با کیفیت پایین با نمونه‌های رب انار با

جدول ۱. مقادیر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی اندازه‌گیری شده در نمونه‌های رب انار

نمونه‌های رب انار	ساکارز (گرم در ۱۰۰ گرم)	مواد جامد محلول در آب (گرم در ۱۰۰ میلی‌گرم)	اسیدیته	pH	خاکستر (گرم در ۱۰۰ گرم)
صنعتی شماره ۱	۲/۰۴ ± ۰/۰۲ ^f	۷۶/۵۲ ± ۰/۱۱ ^c	۴/۸۵ ± ۰/۰۴ ^c	۲/۷۶ ± ۰/۰۱ ^d	۱/۱۸ ± ۰/۰۲ ^{cd}
صنعتی شماره ۲	۱/۶۴ ± ۰/۰۴ ^h	۷۲/۷۳ ± ۰/۰۷ ^f	۴/۵۳ ± ۰/۰۴ ^f	۲/۹۱ ± ۰/۰۱ ^b	۲/۳۵ ± ۰/۰۵ ^a
صنعتی شماره ۳	۲/۱۱ ± ۰/۰۳ ^e	۷۳/۱۳ ± ۰/۱۳ ^e	۴/۵۰ ± ۰/۰۱ ^{ef}	۲/۹۶ ± ۰/۰۱ ^b	۲/۴۲ ± ۰/۰۵ ^a
صنعتی شماره ۴	۱/۴۳ ± ۰/۰۴ ⁱ	۷۳/۳۹ ± ۰/۱۲ ^e	۴/۶۴ ± ۰/۰۱ ^d	۲/۸۳ ± ۰/۰۱ ^c	۱/۱۴ ± ۰/۰۱ ^{cd}
صنعتی شماره ۵	۳/۵۳ ± ۰/۰۴ ^b	۷۷/۷۰ ± ۰/۱۳ ^b	۴/۸۵ ± ۰/۰۲ ^c	۲/۷۶ ± ۰/۰۲ ^d	۱/۰۸ ± ۰/۰۲ ^d
سنتی اصفهان	۲/۶۴ ± ۰/۰۴ ^c	۷۹/۵۲ ± ۰/۱۰ ^a	۸/۹۰ ± ۰/۰۲ ^a	۲/۱۹ ± ۰/۰۲ ^g	۱/۵۵ ± ۰/۰۱ ^b
سنتی دورک اناری	۲/۲۴ ± ۰/۰۳ ^d	۷۷/۴۵ ± ۰/۱۴ ^b	۴/۲۵ ± ۰/۰۳ ^g	۲/۴۹ ± ۰/۰۳ ^f	۱/۱۹ ± ۰/۰۲ ^{cd}
سنتی شهرضا	۱/۷۷ ± ۰/۰۱ ^g	۷۵/۴۰ ± ۰/۱۱ ^d	۴/۰۹ ± ۰/۰۲ ^h	۲/۸۰ ± ۰/۰۲ ^c	۱/۴۲ ± ۰/۰۱ ^{bc}
سنتی یزد	۴/۰۲ ± ۰/۰۲ ^a	۷۲/۶۲ ± ۰/۱۲ ^f	۳/۸۹ ± ۰/۰۴ ⁱ	۲/۹۷ ± ۰/۰۱ ^b	۱/۲۲ ± ۰/۰۱ ^{cd}
سنتی ساوه	۱/۲۹ ± ۰/۰۲ ^j	۷۰/۱۷ ± ۰/۰۴ ^h	۵/۳۷ ± ۰/۰۲ ^b	۲/۶۵ ± ۰/۰۵ ^e	۲/۳۵ ± ۰/۰۱ ^a
شاهد	۰/۶۶ ± ۰/۰۱ ^k	۷۱/۳۰ ± ۰/۰۵ ^g	۴/۴۵ ± ۰/۰۲ ^f	۳/۱۲ ± ۰/۰۲ ^a	۱/۳۱ ± ۰/۰۱ ^{bcd}

حروف کوچک در هر ستون نشان دهنده اختلاف معنی‌دار بین تیمارها در یک زمان می‌باشد ($P < ۰/۰۵$). اعداد جداول حاصل از اندازه‌گیری در سه تکرار می‌باشد که به صورت میانگین $\pm$ انحراف معیار گزارش شده‌اند.

نمونه‌های رب انار از نظر میزان هیدروکسی متیل فورفورال نیز تفاوت معنی‌داری را نشان دادند ($P < ۰/۰۵$). بیشترین و کمترین میزان هیدروکسی متیل فورفورال به ترتیب مربوط به نمونه سنتی ساوه (۵۲/۱۳ ppm) و نمونه صنعتی ۲ (۱۷/۴۴ ppm) بود (جدول ۲). مطابق با استاندارد ملی ایران، بیشینه مجاز هیدروکسی متیل فورفورال در رب انار ۵۰ ppm می‌باشد. بنابراین، هیدروکسی متیل فورفورال همه نمونه‌های صنعتی و سنتی در محدوده مجازی قرار داشتند و فقط نمونه سنتی ساوه (۵۲/۱۳ ppm) بالاتر از میزان مجاز بود. طبق استاندارد ملی ایران، استفاده از اسید بنزوئیک در ترکیب رب انار مجاز نیست. نتایج آزمون اسید بنزوئیک نمونه‌های رب انار نشان داد که نمونه‌های رب انار صنعتی و سنتی فاقد نگهدارنده اسید بنزوئیک بودند و این تست در همه

نمونه‌ها منفی گزارش شد (جدول ۲).

طبق استاندارد ملی ایران، نباید نشاسته در نمونه‌های رب انار وجود داشته باشد. نتایج آزمون نشاسته در نمونه‌ها نشان داد که نمونه‌های رب انار صنعتی ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ و نمونه سنتی ساوه فاقد نشاسته (نشاسته منفی) و نمونه‌های رب انار سنتی اصفهان، سنتی دورک اناری، سنتی شهرضا و سنتی یزد حاوی نشاسته (نشاسته مثبت) بودند (جدول ۲). بر اساس نتایج به دست آمده از آنالیز اسیدهای آلی رب انار با استفاده از دستگاه LC-MS (شکل‌های ۱ و ۲) و بر اساس جرم مولکولی با مد منفی در نمونه رب انار شاهد، پنج نوع اسید آلی شامل اسید اگزالیک، سیتریک، مالیک، تارتاریک و شیکمیک شناسایی گردید.

جدول ۲. مقدار اندیس فرمالین، هیدروکسی متیل فورفورال و امکان وجود نشاسته و اسید بنزوئیک در نمونه‌های رب انار مورد بررسی

نمونه‌های رب انار	اندیس فرمالین (میلی‌لیتر در ۱۰۰ میلی‌لیتر)	هیدروکسی متیل فورفورال (ppm)	نشاسته	اسید بنزوئیک
صنعتی شماره ۱	۲۱/۶۴ ± ۰/۷۵ ^g	۲۱/۱۳ ± ۰/۴۰ ^j	منفی	منفی
صنعتی شماره ۲	۲۳/۸۳ ± ۰/۱۹ ^e	۱۷/۴۴ ± ۰/۶۴ ^k	منفی	منفی
صنعتی شماره ۳	۲۴/۵۰ ± ۰/۷۵ ^d	۲۶/۸۸ ± ۰/۱۱ ^h	منفی	منفی
صنعتی شماره ۴	۳۵/۱۲ ± ۰/۹۱ ^b	۲۲/۵۳ ± ۰/۱۳ ⁱ	منفی	منفی
صنعتی شماره ۵	۲۸/۵۴ ± ۰/۴۵ ^c	۲۸/۸۰ ± ۰/۸۰ ^g	منفی	منفی
سنتی اصفهان	۲۴/۳۷ ± ۰/۲۳ ^d	۴۳/۲۸ ± ۰/۹۶ ^b	مثبت	منفی
سنتی دورک اناری	۲۱/۶۴ ± ۰/۱۴ ^g	۳۴/۸۸ ± ۰/۱۰ ^e	مثبت	منفی
سنتی شهرضا	۲۲/۷۵ ± ۰/۵۵ ^f	۳۹/۷۲ ± ۰/۱۱ ^d	مثبت	منفی
سنتی یزد	۲۰/۴۷ ± ۰/۶۵ ^h	۴۱/۵۹ ± ۰/۱۱ ^c	مثبت	منفی
سنتی ساوه	۱۶/۷۹ ± ۰/۵۵ ⁱ	۵۲/۱۳ ± ۰/۰۴ ^a	منفی	منفی
شاهد	۳۸/۶۰ ± ۰/۹۰ ^a	۳۳/۲۴ ± ۰/۱۵ ^f	منفی	منفی

حروف کوچک در هر ستون نشانه اختلاف معنی‌دار بین تیمارها در یک زمان می‌باشد ($P < ۰/۰۵$). اعداد جداول حاصل از اندازه‌گیری در سه تکرار می‌باشد که به صورت میانگین $\pm$ انحراف معیار گزارش شده‌اند.

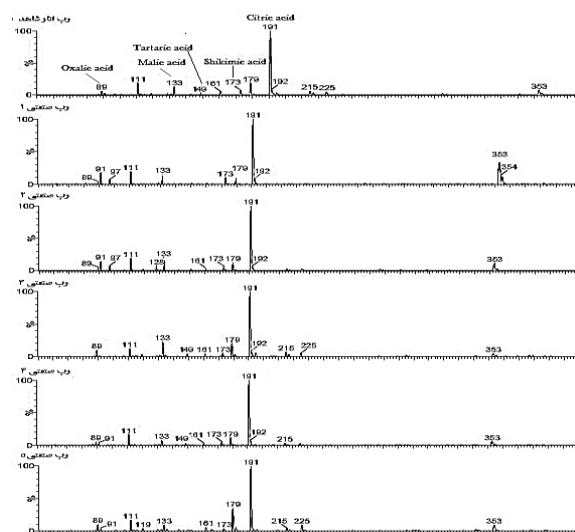
در برخی از نمونه‌ها جرم مولکولی ۳۵۳ و ۱۷۹ با سطح زیر پیک متفاوت بود که با جرم مولکولی اسیدهای آلی متداول در میوه‌جات تطابق نداشت و به احتمال زیاد مربوط به ترکیبات فنلی (به ترتیب کلروژنیک اسید و کافئیک اسید) می‌باشد که پیک مربوط به آن‌ها همراه با اسیدهای آلی مشاهده می‌شود.

بحث

همانگونه که در جدول ۱ مشاهده شد، میزان ساکارز در نمونه‌های رب انار مورد بررسی در پژوهش حاضر کمتر از ۶ درصد و در محدوده مجاز استاندارد ملی ایران بود. بنابراین، می‌توان گزارش کرد که در نمونه‌های مورد بررسی، شکر به عمد و جهت ایجاد طعم مناسب اضافه نشده است. ساکارز ممکن است به عنوان طعم دهنده به آبمیوه‌ها اضافه شود که با استفاده از آزمایش‌های خلوص و تکنیک‌های طیف‌سنجی جرمی و طیف‌سنجی ایزوتوپی قابل شناسایی می‌باشد (۹). در تولید رب گوجه‌فرنگی، ساکارز به عنوان طعم دهنده و به منظور افزایش میزان بریکس مورد استفاده قرار می‌گیرد که با آنالیز شیمیایی قابل تشخیص است (۱۰). یافته‌های حاصل از بررسی خصوصیات مختلف عسل‌های جایگزین شده با درصد‌های مختلف شربت ساکارز، نشان دهنده تغییرات معنی‌داری در کیفیت و ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی آن‌ها مانند افزایش pH و رطوبت و درجه پلاریزاسیون، کاهش درصد قندهای احیاکننده قبل و بعد از هیدرولیز، کاهش دانسیته و ویسکوزیته و فروکتوز می‌باشد که با انجام آزمایش‌های ساده می‌توان به وقوع این نوع تقلبات پی برد (۱۱).

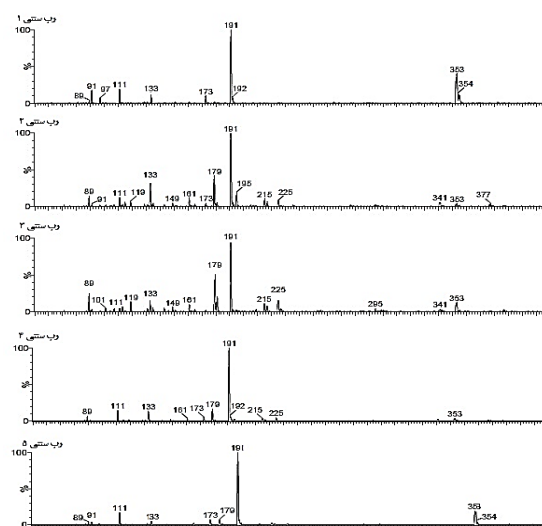
میزان مواد جامد محلول در آب نمونه‌های رب انار بین ۷۰/۱۷ تا ۷۹/۵۲ درصد و در محدوده قابل قبول استاندارد ملی قرار داشت. علت تفاوت میزان مواد جامد محلول در آب (درجه بریکس)، می‌تواند به دلیل وارپته، منطقه رشد، میزان رسیدگی و میزان قند متفاوت انارهای استفاده شده در تولید نمونه‌های رب انار باشد (۱۲). افزایش محتوای قند طی فرایند رسیدگی میوه نیز درجه بریکس را افزایش می‌دهد (۱۳). همچنین، میزان تبخیر آب انار در روند تولید رب انار، باعث افزایش غلظت ترکیبات مواد جامد محلول در محصول می‌شود و می‌تواند درجه بریکس را افزایش دهد (۱۴). ارتباط بین درجه بریکس و درصد قندها و اسیدها، می‌تواند به عنوان شاخص‌های تقلب در آبمیوه و کنسانتره در نظر گرفته شود. بریکس پایین، شاخصی برای رقیق شدن آبمیوه و کنسانتره با آب است و مقدار زیاد بریکس نشان دهنده اضافه شدن قند به آبمیوه و کنسانتره می‌باشد (۱۵). اسیدیته نمونه‌های رب انارهای صنعتی و سنتی (به غیر از رب انار سنتی اصفهان) در محدوده قابل قبول استاندارد ملی ایران قرار داشت، اما اسیدیته در نمونه رب انار سنتی اصفهان بیشتر از میزان استاندارد به دست آمد که از دلایل احتمالی آن می‌توان به استفاده از انارهای ترش و با مرغوبیت کمتر در تهیه رب اشاره کرد. البته این نمونه از نظر ترکیبات جامد محلول نسبت به سایر نمونه‌ها، بریکس بالاتری را نشان داد که می‌تواند به دلیل حرارت‌دهی و تبخیر بیشتر باشد که این امر نیز بر اسیدیته تأثیرگذار باشد. Vardin و همکاران میزان اسیدیته در کنسانتره‌های انار را ۵/۸۰-۱۴/۲۷ درصد تعیین کردند و دلیل تفاوت در اسیدیته نمونه‌ها را به وارپته انار استفاده شده و میزان حرارت و تبخیر صورت گرفته در روند تولید کنسانتره انار نسبت دادند که باعث افزایش اسیدیته برخی از نمونه‌ها می‌شود (۱۶).

نتایج به دست آمده از اندازه‌گیری pH نشان داد که pH نمونه‌های رب انارهای صنعتی و سنتی در محدوده قابل قبول استاندارد ملی ایران و pH نمونه



شکل ۱. طیف اسپکتروسکوپی جرمی اسیدهای آلی در نمونه شاهد و رب انارهای صنعتی

اسید آلی غالب با نسبت جرم به بار برابر با ۱۹۱ در تمامی نمونه‌ها مربوط به اسید ستریک بود که در نمونه شاهد (۷/۲ گرم در ۱۰۰ گرم) به دست آمد و در نمونه‌های دیگر نیز بین ۷/۲ تا ۱۰/۴ گرم در ۱۰۰ گرم متغیر بود. اسید مالیک دومین اسید فراوان در نمونه شاهد و سایر نمونه‌ها بود. مقدار اسید تارتاریک در نمونه شاهد بسیار کم (۰/۲۳ گرم در ۱۰۰ گرم) و بین نمونه‌های مختلف بین ۰/۲۲ تا ۰/۲۸ گرم در ۱۰۰ گرم متغیر گزارش گردید و البته در برخی نمونه‌ها پیک مربوط به آن به دلیل مقدار بسیار جزئی یا عدم وجود مشاهده نشد.



شکل ۲. طیف اسپکتروسکوپی جرمی اسیدهای آلی در نمونه

رب انارهای سنتی اصفهان (نمونه ۱)، دورک اناری (نمونه ۲)، شهرضا (نمونه ۳)، یزد (نمونه ۴) و ساوه (نمونه ۵)

مشخص است که انواع سنتی در مقایسه با رب انارهای صنعتی محتوای هیدروکسی متیل فورفورال بالاتری را نشان داده‌اند که می‌تواند مربوط به حرارت‌دهی مستقیم به مدت طولانی باشد. بنابراین، در تولید رب انار، کنترل مناسب دما و زمان حرارت‌دهی و همچنین، استفاده از روش‌هایی همچون حرارت‌دهی تحت خلأ می‌تواند نقش مؤثری در کاهش میزان هیدروکسی متیل فورفورال در محصول نهایی داشته باشد (۷).

اسید بنزوئیک به عنوان یک عامل ضد میکروب متداول به طور گسترده جهت حفاظت مواد غذایی مورد استفاده قرار می‌گیرد و البته به طور طبیعی در بعضی مواد همچون آلو و دارچین وجود دارد. pH مطلوب برای فعالیت آن ۲/۵-۴ است. از این رو، برای مصرف در مواد غذایی اسیدی مناسب می‌باشد. دریافت و مصرف روزانه ۰/۵ گرم بنزوات سدیم برای انسان فاقد خطر است. میزان اسید بنزوئیک اضافه شده به مواد غذایی ۰/۱-۰/۰۵ در ۱۰۰ می‌باشد و اغلب با بعضی مواد ضد میکروب دیگر مثل اسید سوربیک به کار گرفته می‌شود. مصرف اصلی این اسید در مرباها، سس‌ها، نوشابه و آبمیوه‌ها، خیار شور و ژله‌ها است (۱۷). از جمله مضرات کاربرد بیش از حد مجاز اسید بنزوئیک و بنزوات می‌توان به ایجاد جوش، اختلالات ژنتیکی در لنفوسیت خون انسان و مشکلات پوستی اشاره کرد. به همین دلیل، در قوانین و استانداردهای مختلف بین‌المللی، حدود مجازی جهت کاربرد اسید بنزوئیک و بنزوات سدیم در فرآورده‌های مختلف غذایی در نظر گرفته شده است (۲۰). با توجه به منفی بودن نتایج آزمون اسید بنزوئیک در پژوهش حاضر، می‌توان گزارش کرد که به نمونه‌های رب انار مورد بررسی، این اسید به عنوان نگهدارنده اضافه نشده است.

نتایج آزمون نشاسته در نمونه‌ها نشان داد که نمونه‌های رب انارهای صنعتی و نمونه رب انار سنتی ساوه فاقد نشاسته و نمونه‌های رب انار سنتی اصفهان، دورک اناری، شهرضا و یزد حاوی نشاسته بودند. با توجه به این که از آرد (و حتی نشاسته) به صورت غیر مجاز و به عنوان یک افزودنی ارزان‌قیمت برای رسیدن به قوام و ویسکوزیته مناسب در محصولات تغلیظ شده استفاده می‌شود، مثبت بودن تست نشاسته در چهار نمونه از پنج نمونه رب انار سنتی، می‌تواند دلیل بر افزودن این ترکیبات به این نمونه‌ها توسط تولیدکننده باشد که مغایر با اصول تعیین شده در استاندارد ملی است. نشاسته با اهداف مختلف ممکن است به منظور تقلب در مواد غذایی مورد استفاده قرار گیرد. به عنوان مثال، برای این که شیر رقیق شده با آب به سادگی تشخیص داده نشود، مقداری نشاسته به شیر اضافه می‌شود؛ به طوری که غلظت آن در حد غلظت شیر طبیعی باشد. از نشاسته گندم و برنج برای افزایش مواد جامد بدون چربی در شیر استفاده می‌شود و از نشاسته سیب‌زمینی یا نشاسته سیب‌زمینی شیرین ممکن است در ترکیب کره گیاهی استفاده گردد. همچنین، برای افزایش غلظت ماست و خامه ممکن است نشاسته گندم یا برنج به آن‌ها اضافه شود (۹).

با توجه به نتایج شکل‌های ۱ و ۲، تمام نمونه‌های رب انار از نظر پروفایل اسیدهای آلی مانند نمونه شاهد بودند و تنها تفاوت‌های جزئی از نظر مقدار بین آن‌ها مشاهده گردید. به هر حال، چنین تفاوت‌هایی در نوع و میزان اسیدهای آلی انار طبیعی است و به عوامل مختلفی همچون واریته، منطقه رشد، شرایط آب و هوایی و میزان رسیدگی میوه بستگی دارد (۲۱). یکی از تقلبات رب انار، افزودن کنسانتره انگور ارزان‌قیمت به آن است. با توجه به این که اسید تارتاریک به عنوان شاخص اضافه شدن آب یا کنسانتره انگور به آبمیوه‌های گران‌قیمت مورد بررسی قرار می‌گیرد (۲۲) و با در نظر گرفتن این که اسید تارتاریک در

سنتی اصفهان (۲/۱۹) کمتر از میزان استاندارد می‌باشد که می‌تواند به علت استفاده از واریته‌های مختلف انار (استفاده از انار ترش) و مراحل مختلف فرآوری به خصوص مراحل فیلتراسیون و شفاف‌سازی باشد. Vardin و همکاران مقدار pH نمونه‌های رب انار را بین ۱/۳۴ تا ۲/۹۰ تعیین کردند و به این نتیجه رسیدند که واریته انار استفاده شده برای تولید رب انار و همچنین، مراحل مختلف فرآوری به ویژه مراحل فیلتراسیون و شفاف‌سازی، می‌تواند باعث کاهش pH تعدادی از نمونه‌های رب انار شوند (۱۶).

میزان خاکستر کل نمونه‌ها، ۱/۰۸-۲/۴۲ درصد بود و در محدوده مجاز استاندارد ملی ایران قرار داشت. تفاوت در محتوای خاکستر نمونه‌های رب انار ممکن است به دلیل فیلتراسیون و شفاف‌سازی آب انار طی فرایند تولید باشد که باعث کاهش بعضی از عناصر معدنی مانند سدیم، پتاسیم و منیزیم می‌شود و در نتیجه، محتوای خاکستر رب انار کاهش می‌یابد (۱۴).

نتایج مقایسه اندیس فرمالین در نمونه‌های رب انار نشان داد که تنها نمونه‌های شاهد و رب انار صنعتی ۴ در محدوده مجاز و نمونه‌های رب انار صنعتی ۱، ۲، ۳ و ۵ و رب انار نمونه‌های سنتی اصفهان، دورک اناری، شهرضا، یزد و ساوه کمتر از میزان قابل قبول استاندارد می‌باشند. در نمونه‌های رب انار سنتی اصفهان، دورک اناری، شهرضا و یزد، آزمون نشاسته مثبت بود و با توجه به این که میزان اندیس فرمالین در اثر استفاده از هر نوع ماده افزودنی دچار تغییر و از حد نرمال خود خارج می‌شود (۲)، افزودن نشاسته به نمونه‌های مذکور می‌تواند دلیل کاهش اندیس فرمالین باشد. از دیگر عوامل مؤثر بر اندیس فرمالین، می‌توان به واریته میوه، میزان رسیدگی میوه و احتمال تقلب از طریق اختلاط سایر میوه‌ها به خصوص میوه‌های ارزان‌تر و فیلتراسیون و شفاف‌سازی آب انار حین فرآوری اشاره کرد (۱۴). همچنین، به دلیل احتمال وقوع واکنش میلارد طی فرایند تولید و نگهداری نمونه‌های رب انار، امکان کاهش محتوای اسیدهای آمینه آن و در نتیجه، کاهش اندیس فرمالین وجود دارد (۱۷)؛ البته کم بودن اندیس فرمالین در برخی از نمونه‌های مورد بررسی در حدی بود که در واقع نمی‌توان دلیل آن را تنها به وقوع واکنش میلارد نسبت داد. به هر حال، پایین بودن قابل توجه این اندیس نسبت به مقدار استاندارد در بیشتر نمونه‌های مورد بررسی به خصوص نمونه‌های صنعتی ۱، ۲ و ۳ و نمونه سنتی ساوه که فاقد نشاسته بودند، می‌تواند دلیلی بر عدم خلوص و یا کیفیت قابل قبول در آن‌ها باشد که با توجه به پیچیدگی بحث تقلبات در مواد غذایی، نیاز به بررسی‌های بیشتری دارد.

میزان هیدروکسی متیل فورفورال همه نمونه‌های صنعتی و سنتی اصفهان، دورک اناری، شهرضا و یزد در محدوده مجاز و نمونه سنتی ساوه (۵۲/۱۳ ppm) بالاتر از میزان مجاز (۵۰ ppm) بود که علت این افزایش ممکن است حرارت‌دهی مستقیم برای مدت زمان طولانی باشد (۷). همچنین، با توجه به این که در نمونه‌های سنتی اطلاعاتی در مورد تاریخ تولید و مدت زمان نگهداری در دسترس نمی‌باشد، مدت زمان طولانی نگهداری هم ممکن است از دیگر عوامل دخیل در افزایش میزان هیدروکسی متیل فورفورال در رب انار ساوه باشد (۱۸). در بین رب انارهای سنتی، رب انار اصفهان نیز دارای میزان بالایی از هیدروکسی متیل فورفورال (۴۳/۲۸ ppm) در مقایسه با نمونه‌های سنتی دیگر بود. از آنجایی که pH این نمونه رب انار پایین (۲/۱۹) و اسیدیته آن بالا (۸/۹۰ درصد) بود، همین امر می‌تواند از دلایل افزایش مقدار هیدروکسی متیل فورفورال در این نمونه باشد (۱۹). با توجه به نتایج به دست آمده در ارتباط با میزان هیدروکسی متیل فورفورال در رب انارهای صنعتی و سنتی، کاملاً

مغذی و البته گران قیمت، می تواند مانند برخی از محصولات دیگر، در معرض انواع تقلبات قرار گیرد و از خلوص و کیفیت لازم برخوردار نباشند. این مسأله در مورد انواع رب انارهای سنتی می تواند جدی تر باشد که شاید یکی از دلایل آن، عدم امکان کنترل و نظارت توسط سازمان ها و مؤسسات ناظر است. همچنین، به دلیل عدم امکان کنترل صحیح دما و زمان حرارت دهی در انواع سنتی در مرحله تغلیظ، احتمال وقوع واکنش های مخرب از جمله میلارد و آسیب به ارزش تغذیه ای در این دسته از محصولات می تواند بیشتر باشد. با این حال، با توجه به این که بحث تقلبات در مواد غذایی موضوع پیچیده ای است، پیشنهاد می شود که در مورد این محصول با ارزش، بررسی خلوص و کیفیت از بابت احتمال افزودن سایر کنسارتهای ارزان قیمت یا افزودنی های دیگر مورد بررسی قرار گیرد.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از مجموعه آزمایشگاهی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرکرد و تمامی افرادی که در راستای انجام این مطالعه همکاری نمودند، تشکر و قدردانی به عمل می آید.

نمونه های رب انار میزان بسیار کم (کمتر از ۱ درصد) می باشد و در بعضی از نمونه ها شناسایی نشد، مشخص می شود که نمونه های رب انار مورد بررسی در تحقیق حاضر فاقد تقلب با کنسارته انگور بودند. قادری قهفرخی و همکاران اسیدهای آلی اگزالیک، سیتریک، مالیک، تارتاریک و شیکمیک را در انواع مختلف انار شناسایی کردند و اسید سیتریک را به عنوان اسید آلی غالب در بیشتر ارقام به خصوص در انواع ترش و اسید مالیک را به عنوان اسید آلی غالب در نمونه های شیرین و ملس گزارش نمودند (۲۳). در پژوهش Poyrazoglu و همکاران نیز اسیدهای آلی سیتریک، مالیک، تارتاریک، اگزالیک، کوبنیک و سوکسینیک در انار شناسایی گردید. همچنین، اسید سیتریک به عنوان اسید غالب و اسید مالیک دومین اسید فراوان گزارش شد (۲۴). در مطالعه Hasnaoui و همکاران، میزان اسید تارتاریک در آب انار بسیار ناچیز و در برخی نمونه ها مشاهده نشد (۲۵).

نتیجه گیری

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که رب انار به عنوان یک چاشنی غذایی خوش طعم،

References

- Viuda-Martos M, Fernandez-Lopez J, Perez-Alvarez JA. Pomegranate and its many functional components as related to human health: A review. Compr Rev Food Sci Food Saf 2010; 9(6): 635-54.
- Asadpoor M, Ansarin M, Nemati M. Amino acid profile as a feasible tool for determination of the authenticity of fruit juices. Adv Pharm Bull 2014; 4(4): 359-62.
- Khan-Ahmadi M, Shahedi M. Pomegranate juice pigments as affected by conditions of concentration and storage. Iranian Journal of Agriculture Science 1999; 30(3): 475-85. [In Persian].
- Hajimahmoodi M, GMoghaddam G, Ranjbar A, Khazani H, Sadeghi N, Oveisi M, et al. Total phenolic, flavonoids, tannin content and antioxidant power of some Iranian pomegranate flower cultivars (*Punica granatum* L.). Am J. Plant Sci 2013; 4(9): 1815-20.
- Iranian National Standard Organization. Pomegranate Paste: Specifications and Test Methods [Online]. [cited 2012]; Available from: URL: <http://www.isiri.org/portal/files/std/1813.pdf>. [In Persian].
- Iranian National Standard Organization. Fruits, Vegetables and Derived Products -Determination of Benzoic Acid Content: Spectrophotometric Method [Online]. [cited 2010]; Available from: URL: <http://www.isiri.org/portal/files/std/3630.pdf>. [In Persian].
- Incedayi B, Tamer C, Copur OU. A research on the composition of pomegranate molasses. J Agri Fac 2010; 24: 37-47.
- Iranian National Standard Organization. Lime Juice- Determination of Organic Acids: Test Methods [Online]. [cited 2019]; Available from: URL: <http://www.isiri.org/portal/files/std/15851.pdf>. [In Persian].
- Bansal S, Singh A, Mangal M, Mangal AK, Kumar S. Food adulteration: Sources, health risks, and detection methods. Crit Rev Food Sci Nutr 2017; 57(6): 1174-89.
- Lakshmi V. Food adulteration. International Journal of Science Inventions Today 2012; 1(2): 106-13.
- Honarvar M, Farhadian Z. The effects of various glucose and sucrose syrups concentrations on the quality and physicochemical properties of Iranian honey. Journal of Food Technology and Nutrition 2016; 13(4): 45-58. [In Persian].
- Melgarejo P, Salazar DM, Artes F. Organic acids and sugars composition of harvested pomegranate fruits. Eur Food Res Technol 2000; 211(3): 185-90.
- Kamal YT, Alam P, Alqasoumi SI, Foudah AI, Alqarni MH, Yusufoglu HS. Investigation of antioxidant compounds in commercial pomegranate molasses products using matrix-solid phase dispersion extraction coupled with HPLC. Saudi Pharm J 2018; 26(6): 839-44.
- Yilmaz Y, Celik I, Isik F. Mineral composition and total phenolic content of pomegranate molasses. J Food Agric Environ 2007; 5(3-4): 102-4.
- Maireva S, Usai T, Manhokwe S. The determination of adulteration in orange based fruit juices. Int J Sci Technol

- 2013; 2(5): 365-72.
16. Vardin H, Tay A, Ozen B, Mauer L. Authentication of pomegranate juice concentrate using FTIR spectroscopy and chemometrics. *Food Chem* 2008; 108(2): 742-8.
 17. Fatemi H. *Food chemistry*. 13th ed. Tehran, Iran: Sahami Enteshar Company; 2016. p. 218-30. [In Persian].
 18. Orak HH. Evaluation of antioxidant activity, colour and some nutritional characteristics of pomegranate (*Punica granatum* L.) juice and its sour concentrate processed by conventional evaporation. *Int J Food Sci Nutr* 2009; 60(1): 1-11.
 19. Kus S, Gogus F, Eren S. Hydroxymethyl furfural content of concentrated food products. *Int J Food Prop* 2005; 8(2): 367-75.
 20. Esfandiari Z, Ghassami N, Hosseini H. Examination of the antimicrobial preservatives of benzoic acid and sodium benzoate in different food products in Iran: A review of the current evidence. *J Health Syst Res* 2017; 13(1): 1-9. [In Persian].
 21. Tezcan F, Gültekin-Özgüven M, Diken T, Özçelik B, Erim FB. Antioxidant activity and total phenolic, organic acid and sugar content in commercial pomegranate juices. *Food Chem* 2009; 115(3): 873-7.
 22. Ehling S, Cole S. Analysis of organic acids in fruit juices by liquid chromatography-mass spectrometry: An enhanced tool for authenticity testing. *J Agric Food Chem* 2011; 59(6): 2229-34.
 23. Ghaderi-Ghahfarokhi M, Barzegar M, Nabil M. Geographical discrimination of Iranian pomegranate cultivars based on organic acids composition and multivariate analysis. *J Agr Sci Tech* 2016; 18(5): 1221-32.
 24. Poyrazoglu E, Gokmen V, Artik N. Organic acids and phenolic compounds in pomegranates (*Punica granatum* L.) grown in Turkey. *J Food Compos Anal* 2002; 15(5): 567-75.
 25. Hasnaoui N, Jbir R, Mars M, Trifi M, Kamal-Eldin A, Melgarejo P, et al. Organic acids, sugars, and anthocyanins contents in juices of Tunisian pomegranate fruits. *Int J Food Prop* 2011; 14: 741-57.