

The Sensitivity and Specifity of Spectrophotometer and Polarimeter Methodes in the Detection of Fraud of Produced Lemon Juice in Iran

Mohsen Taghizadeh¹, Zatollah Asemi^{1*}, Hossein Shakeri¹, Fatemeh Gholsorkhi¹, Sayed Mahdi Takhtfiroozeh²

¹Research Center for Biochemistry and Nutrition in Metabolic Diseases, School of Medicine, Kashan University of Medical Sciences, Kashan, Iran

²Student Research Committee, Hormozgan University of Medical Sciences, Bandar Abbas, Iran

Received: 11 Nov, 2013 Accepted: 21 Jan, 2014

Abstract

Background and Objectives: Daily use and persistence in food consumption, provides grounds for fraudsters to reduce production costs act to various adulterations and thereby threat people's health. This study carried out to survey new distinguish methods in the detection of fraud of produced lemon juice in Iran.

Materials and Methods: Study was conducted with a diagnostic design on 45 samples of lemon juice from 45 factories of producing lemon juice in Iran. The tests of the amount of sodium, potassium, optical rotation, total amino acid and polyphenols were done according to reference books for the detection of fraud in produced lemon juice. Furthermore, the tests of amount of brix, pH, acidity and formalin index were conducted according to national standard of Iran.

Results: The condition of produced lemon juice of Iran showed that there was a significant difference between mean sodium of normal versus feigned lemon juice (23.73 vs. 87.33 mg/dL, $P < 0.0001$), potassium (149.07 vs. 63.56 mg/dL, $P < 0.0001$), optical rotation (1.91 vs. 0.72 meq/dL, $P < 0.0001$), total amino acid (247.79 vs. 84.66 mg/dL, $P < 0.0001$) and polyphenols (1.8 vs. 0.81, $P < 0.0001$). Sensitivity of total amino acid, polyphenols, optical rotation, sodium, potassium, brix, acidity, formalin index, matter dry and pH methods compared with protein were 91.3, 100, 100, 100, 66.17, 66.17, 66.17, 66.17 and 68.96, respectively.

Conclusion: Values of potassium, optical rotation, total amino acid and polyphenols in feigned samples were low but value of sodium was high.

Keywords: Methods, Fraud, Lemon

***Corresponding author:**

E-mail: asema_r@yahoo.com

مقاله پژوهشی

حساسیت و ویژگی روش‌های اسپکتروفتومتری و پلاریمتری در تشخیص تقلب آلبیموهای تولیدی ایران

محسن تقی زاده^۱، ذات اله عاصمی^{۲*}، حسین شاکری^۱، فاطمه گل سرخی^۱، سید مهدی تخته فیروزه^۲

^۱مرکز تحقیقات بیوشیمی و تغذیه در بیماری‌های متابولیک، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی کاشان، کاشان، ایران
^۲کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشگاه علوم پزشکی هرمزگان، بندرعباس، ایران

دریافت: ۹۲/۸/۲۰ پذیرش: ۹۲/۱۱/۱

چکیده

زمینه و اهداف: استفاده روزانه و تداوم در مصرف مواد غذایی، زمینه را برای افراد سودجو ایجاد می‌کند تا با کم کردن هزینه‌های تولید به تقلب‌های متعدد دست بزنند و از این طریق سلامت مردم را تهدید می‌نمایند. این پژوهش به منظور ارائه روش‌های جدید در تشخیص تقلب آلبیموهای تولیدی ایران انجام گردید.

مواد و روش‌ها: پژوهش با طراحی تشخیصی بر روی ۴۵ نمونه آلبیمو از ۴۵ کارخانه تولید کننده آلبیمو در ایران انجام گرفت. آزمایشات میزان سدیم، پتاسیم، چرخش نوری، اسید آمینه توتال و پلی فنل‌ها بر اساس کتب مرجع برای تشخیص تقلب آلبیموهای تولیدی انجام شد. بعلاوه، آزمایشات میزان بریکس، pH، اسیدیته و اندیس فرمالین بر طبق استاندارد ملی ایران انجام شد.

یافته‌ها: وضعیت آلبیموهای تولیدی کشور نشان داد که تفاوت آماری معنی داری بین میانگین سدیم آلبیموهای طبیعی در مقایسه با تقلبی (۲۳/۷۳ در مقابل ۸۷/۳۳ میلی گرم درصد، $P < 0/0001$)، پتاسیم (۱۴۹/۰۷ در مقابل ۶۳/۵۶ میلی گرم درصد، $P < 0/0001$)، چرخش نوری (۱/۹۱ در مقابل ۰/۷۲ میلی اکی والان درصد، $P < 0/0001$)، توتال اسید آمینه (۲۴۷/۷۹ در مقابل ۸۴/۶۶ میلی گرم درصد، $P < 0/0001$) و پلی فنل‌ها (۱/۸ در مقابل ۰/۸۱، $P < 0/0001$) وجود داشت. حساسیت روش‌های تعیین توتال اسید آمینه، پلی فنل‌ها، چرخش نوری، سدیم، پتاسیم، بریکس، اسیدیته، اندیس فرمالین، ماده خشک و pH در مقایسه با پروتئین بترتیب ۹۲/۳، ۱۰۰، ۱۰۰، ۱۰۰، ۱۰۰، ۶۶/۱۷، ۶۶/۱۷، ۶۶/۱۷ و ۶۸/۹۶ درصد بود.

نتیجه گیری: میزان پتاسیم، چرخش نوری، توتال اسید آمینه و پلی فنل‌های نمونه‌های تقلبی پایین ولی میزان سدیم بالا بود.

کلید واژه‌ها: روش‌ها، تقلب، لیمو

*ایمیل نویسنده رابط: aseml_r@yahoo.com

مقدمه

روش‌های موثر شناسایی، میزان تقلبات و خطرناک بودن آن‌ها را تا حد مطلوب کاهش داد. بعضی‌ها عقیده دارند که دوره چهارم تقلبات مواد غذایی، از سال ۱۹۲۰ شروع شد. یعنی هنگامی که تولید مواد غذایی حاوی مواد افزودنی گسترش یافت و مصرف آن‌ها به حدی رسید که قسمت اصلی رژیم غذایی افراد را در بیشتر کشورهای صنعتی به خود اختصاص داد (۱). آلبیمو جزو مواردی است که از زمان‌های قدیم، در آن تقلب صورت می‌گرفت که از جمله می‌توان به مخلوط کردن مقداری کاه زبر با آب نیمه

همراه با پیشرفت علم شیمی، تقلبات جدی و وسیع در مواد غذایی بوجود آمد. تاریخچه تقلبات مواد غذایی در بسیاری از کشورهای توسعه یافته جهان، به چهار دوره تقسیم می‌شود. دوره اول، از زمان باستان تا حدود سال ۱۸۲۰ بود که در این دوره، تقلبات مواد غذایی، مشکل چندان جدی نداشت و به روش‌های شناسایی کمی نیاز داشت. دوره دوم، از سال ۱۸۲۰ شروع شد، یعنی هنگامی که تقلبات بین المللی مواد غذایی با سرعت زیاد در سطح وسیعی صورت می‌گرفت. در دوره سوم، فشارهای کنترل و

pH، ارسال و آزمایشات لازم روی نمونه‌ها صورت گرفت. با توجه به اینکه در حال حاضر آزمایشات بریکس (مواد جامد محلول در آب)، اسیدیته، اندیس فرمالین، ماده خشک و pH با روش‌های رتین بر روی آبلیموهای تولیدی کشور انجام می‌شود و آزمایشات مذکور، جوابگوی کشف تقلبات انجام شده آبلیموهای تولیدی کشور نمی‌باشد بنابراین در این تحقیق سعی شده است تا کارایی سه روش جدید (روش اسپکتروفتومتری در تعیین میزان پلی فنل‌ها و توتال اسید آمینه و روش پلاریمتری در تعیین میزان چرخش نوری) در تشخیص تقلبات آبلیموهای تولیدی تعیین شود. یادآور می‌شود بدلیل تفاوت میزان ترکیبات پلی فنلی، توتال اسیدهای آمینه و چرخش نوری در واریته‌های مختلف لیموهای دنیا، در این مطالعه ابتدا آب از لیمو ترش دو واریته مختلف کشور (Lemon و Lime) در آزمایشگاه مواد غذایی استخراج و سپس آنالیز آبلیموهای نمونه‌برداری شده با دو واریته مذکور مقایسه و بدین ترتیب طبیعی و تقلبی بودن نمونه‌ها گزارش شد.

حساسیت و ویژگی روش‌های جدید ارائه شده توسط محققین این مطالعه (اسپکتروفتومتری و پلاریمتری) و روش‌های قدیمی موجود در استاندارد ملی ایران از قبیل اسیدیته، بریکس، ماده خشک و غیره، با یک روش استاندارد طلایی (اندازه‌گیری پروتئین در آبلیمو) مورد ارزیابی قرار گرفت. مدت اندازه‌گیری پروتئین، جدیدترین متد ارائه شده برای تشخیص تقلب آبلیموهای تولیدی کشور می‌باشد و بر اساس بررسی‌های بعمل آمده توسط محققین این مطالعه، تاکنون هیچ شرکتی قادر به تنظیم پروتئین آبلیمو از مواد سنتتیک نبوده است. همچنین دقت این روش با انجام این آزمون در نمونه‌های آبلیموی استخراج شده از واریته‌های مختلف لیمو در کشور تأیید شده است.

روش انجام آزمون: تعیین مقدار ترکیبات پلی فنلی تشکیل دهنده آبلیمو با روش اسپکتروفتومتری (۵)، تعیین مقدار کل اسیدهای آمینه تشکیل دهنده آبلیمو با روش اسپکتروفتومتری (۱۰ و ۹) و تعیین مقدار چرخش نوری با روش پلاریمتری انجام شد (۵). آزمون‌های بریکس، اسیدیته، اندیس فرمالین، ماده خشک و pH مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۷ انجام شد (۸). نتایج حاصل در فرم اطلاعاتی درج گردیده و با مقادیر موجود در آبلیموی طبیعی استخراج شده از لیمو در آزمایشگاه و کتب مرجع مقایسه و بدین ترتیب طبیعی و تقلبی بودن نمونه‌ها اعلام گردید (۶ و ۳-۴).

نحوه‌ی محاسبه‌ی حساسیت و ویژگی روش‌های اسپکتروفتومتری و پلاریمتری در واقع حساسیت یک روش به معنی قدرت تشخیص موارد مثبت حقیقی می‌باشد و به احتمال طبیعی بودن نمونه‌های آبلیمو به شرطی که نمونه نرمال باشد گفته می‌شود. حساسیت با روش مقابل محاسبه می‌شود:

$$\text{حساسیت} = \frac{\text{تعداد موارد مثبت واقعی}}{\text{تعداد موارد مثبت واقعی} + \text{تعداد موارد مثبت کاذب}}$$

گرم و استفاده از عصاره آن در تولید آبلیمو، اضافه کردن اسید سیتریک یا جوهر لیمو به آبلیموی رقیق شده با آب، اضافه کردن اسیدهای معدنی و غیره اشاره کرد (۲ و ۱). در حال حاضر انجام تقلبات در آبلیمو پیشرفته تر شده است که از جمله می‌توان به اضافه کردن سترات سدیم، اسید سیتریک، گلیسرین و اسانس‌های متعدد اشاره نمود. حتی در بعضی از مواقع، تقلبات در آبلیمو به حدی پیشرفت کرده که به جای استفاده از لیمو ترش از ترکیبات کاملاً سنتتیک استفاده می‌شود. در این تحقیق سعی شده است تا بر اساس آنالیز آبلیمو طبق کتب معتبر (۴ و ۳)، روش‌های جدید برای تشخیص تقلبات آبلیمو ارائه گردد. همچنین کارایی روش‌های اسپکتروفتومتری (۶ و ۵) و پلاریمتری (۶) در آنالیز آبلیموی طبیعی بطور واضح ارائه شود. در روش اسپکتروفتومتری، میزان ترکیبات پلی فنلی و توتال اسیدهای آمینه و در روش پلاریمتری، چرخش نوری ال اسید مالیک اندازه گیری شده است ولی ترکیبات ذکر شده با روش‌های فعلی موجود در استاندارد ملی ایران قابل اندازه گیری نیست. بنظر می‌رسد آنالیزهایی که در حال حاضر در استاندارد ملی ایران "ویژگی‌های لیمو ترش شماره ۱۱۷" و "روش آزمون آب میوه جات شماره ۲۶۸۵" (۸ و ۷) وجود دارد (آزمون‌های بریکس، اسیدیته، اندیس فرمالین، انیدرید سولفور، ماده خشک و pH)، جوابگوی کشف ساده ترین تقلب هم نمی‌باشد و بنابراین باید اقدام اساسی برای رفع این معضل اساسی در آبلیمو که بعنوان یک چاشنی اصلی بوده و منبع اصلی ویتامین C مردم کشور ما را تشکیل می‌دهد انجام شود. با توجه به خطرات زیادی که ترکیبات سنتتیک بر روی سلامتی دارد و از طرفی دیگر بدلیل اینکه تحقیق جامعی بر روی تقلبات آبلیموهای تولیدی ایران صورت نگرفته، این مطالعه با هدف بررسی ارائه روش‌های جدید شامل اسپکتروفتومتری (تعیین مقدار اسیدهای آمینه تشکیل دهنده آبلیمو و ترکیبات پلی فنلی) و پلاریمتری (تعیین وضعیت چرخش نوری) و مقایسه آن با روش‌های استاندارد (بریکس، اسیدیته، اندیس فرمالین، ماده خشک و pH) برای کشف تقلب در آبلیموهای تولیدی ایران در سال ۹۰-۱۳۸۹ برای اولین بار در ایران طراحی و به اجرا در آمد.

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر با طراحی مطالعه تشخیصی بر روی تعداد ۴۵ نمونه آبلیمو از ۴۵ کارخانه تولید کننده آبلیمو در سال ۹۰-۱۳۸۹ انجام گرفت. با توجه به نوع مطالعه و اهداف پژوهش لازم بود که اکثر آبلیموهای تولیدی کشور مورد مطالعه قرار گیرند. نمونه‌ها توسط بازرسین اداره نظارت بر مواد غذایی (کاشان و شیراز) با همکاری بازرسین بهداشت محیط طبق دستورالعمل (ماده ۲ آیین نامه اجرایی بهداشت محیط) از اکثر واحدهای فعال تولیدی (کاشان و شیراز) و عرضه (کاشان، تهران، قم، کرج و شیراز) نمونه‌برداری شده و نمونه‌ها به آزمایشگاه جهت انجام آزمایشات تخصصی جدید شامل: تعیین مقدار ترکیبات پلی فنلی، اسیدهای آمینه توتال تشکیل دهنده آبلیمو، وضعیت پلاریمتری ترکیبات اثر گذار بر روی نور پلاریزه و آزمایشات رتین (بر اساس استاندارد ملی ایران) شامل: بریکس، اسیدیته، اندیس فرمالین، ماده خشک و

منفی کاذب به مواردی اطلاق می‌شود که نمونه آلبیمو تقلبی بوده ولی به اشتباه طبیعی تشخیص داده می‌شود. ویژگی نیز به قدرت تشخیص منفی واقعی تست یا احتمال تقلبی بودن نمونه‌های آلبیمو به شرطی که نمونه تقلبی باشد گفته می‌شود و با روش مقابل محاسبه می‌شود:

$$\text{ویژگی} = \frac{\text{تعداد موارد منفی واقعی}}{\text{تعداد موارد مثبت کاذب} + \text{تعداد موارد منفی واقعی}}$$

مثبت کاذب به مواردی اطلاق می‌شود که نمونه آلبیمو طبیعی بوده ولی به اشتباه تقلبی تشخیص داده می‌شود.

روش توصیف و تحلیل اطلاعات: در مورد موارد کمی، میزان ترکیبات پلی فنلی، میزان اسیدهای آمینه تشکیل دهنده آلبیمو، میزان چرخش نوری، بریکس، اسیدیته، اندیس فرمالین، ماده خشک و pH در نمونه‌ها تعیین و سپس با آزمون t از طریق نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶ نسبت به نمونه‌های تقلبی مورد قضاوت آماری قرار گرفت.

یافته‌ها

این تحقیق بر روی ۴۵ نمونه آلبیمو تولیدی ایران انجام شده است. نتایج این پژوهش نشان داد که ۵۱/۱۱ درصد از نمونه‌های آلبیمو، تقلبی بود. در جدول ۱ میانگین و انحراف معیار توتال اسید

جدول ۱: میزان ترکیبات تشکیل دهنده در انواع آلبیموهای طبیعی و تقلبی

متغیر	نوع آلبیمو	آلبیموهای طبیعی	آلبیموهای تقلبی	P-value
توتال اسید آمینه (میلی گرم درصد)	۲۴۷/۷۹±۴۷/۱۷	۸۴/۶۶±۴۸/۲۲	<۰/۰۰۰۱	
چرخش نوری (میلی اکی والان درصد)	۱/۹۱±۰/۲۸	۰/۷۲±۰/۳۹	<۰/۰۰۰۱	
پلی فنل ها	۱/۸±۰/۱۳	۰/۸۱±۰/۳۶	<۰/۰۰۰۱	
پروتئین (میلی گرم درصد)	۵۵۰/۰۴±۸۶/۶۶	۳۴۸/۶۸±۸۷/۴۳	<۰/۰۰۰۱	
بریکس (درصد)	۸/۵۸±۰/۴۵	-	-	
اسیدیته (گرم درصد)	۶/۲۳±۰/۴۱	-	-	
اندیس فرمالین	۲۰/۰۱±۱/۴۵	-	-	
ماده خشک (درصد)	۹/۰۵±۰/۴۲	-	-	
pH	۲/۴۹±۰/۱	۲/۲۲±۰/۰۷	<۰/۰۰۰۱	
سدیم (میلی گرم درصد)	۲۳/۷۳±۱۲/۳۴	۸۷/۳۳±۲۸/۵۶	<۰/۰۰۰۱	
پتاسیم (میلی گرم درصد)	۱۴۹/۰۷±۲۴/۷۲	۶۳/۵۶±۲۸/۸۱	<۰/۰۰۰۱	

مقادیر ارائه شده بر حسب Mean ± SD، با استفاده از آزمون t مستقل

جدول ۲: مقایسه حساسیت و ویژگی روش های اسپکتروفتومتری، پلاریمتری، فلیم فتومتری و متدهای رتین موجود در استاندارد ملی با پروتئین در تشخیص آلبیموهای طبیعی و تقلبی

متغیر	حساسیت	ویژگی	تعداد موارد طبیعی ^۱	تعداد موارد تقلبی
توتال اسید آمینه	۹۲/۳	۹۱/۳	۲۴	۲۱
پلی فنل ها	۱۰۰	۱۰۰	۲۲	۲۳
چرخش نوری	۱۰۰	۱۰۰	۲۲	۲۳
سدیم	۱۰۰	۱۰۰	۲۲	۲۳
پتاسیم	۱۰۰	۱۰۰	۲۲	۲۳
بریکس	۶۶/۱۷	۰	۴۵	۰
اسیدیته	۶۶/۱۷	۰	۴۵	۰
اندیس فرمالین	۶۶/۱۷	۰	۴۵	۰
ماده خشک	۶۶/۱۷	۰	۴۵	۰
pH	۶۸/۹۶	۱۰۰	۴۰	۵

^۱ تعداد موارد طبیعی آلبیمو بر اساس روش استاندارد طلایی (میزان پروتئین)، ۲۲ مورد بود.

آمین، چرخش نوری، پلی فنل ها، بریکس، اسیدیته، اندیس فرمالین، ماده خشک، pH، سدیم و پتاسیم موجود در انواع آلبیموهای طبیعی و تقلبی ارائه شده است. ملاحظه می‌شود که نتایج بین میزان توتال اسید آمینه، چرخش نوری، پلی فنل ها، پروتئین، سدیم و پتاسیم موجود در انواع آلبیموهای طبیعی و تقلبی آلبیموهای طبیعی و تقلبی از نظر آماری معنی‌دار بود ($P < ۰/۰۰۰۱$).

مقایسه حساسیت و ویژگی روش های اسپکتروفتومتری (توتال اسید آمینه و پلی فنل ها)، پلاریمتری (چرخش نوری)، فلیم فتومتری (سدیم و پتاسیم) و متدهای موجود در استاندارد ملی ایران (بریکس، اسیدیته، اندیس فرمالین، ماده خشک و pH) با پروتئین در تشخیص آلبیموهای طبیعی و تقلبی در جدول ۲ ارائه شده است. ملاحظه می‌شود که حساسیت روش های تعیین توتال اسید آمینه، پلی فنل ها، چرخش نوری، سدیم، پتاسیم، بریکس، اسیدیته، اندیس فرمالین، ماده خشک و pH در مقایسه با پروتئین به ترتیب ۹۲/۳، ۱۰۰، ۱۰۰، ۱۰۰، ۱۰۰، ۶۶/۱۷، ۶۶/۱۷، ۶۶/۱۷ و ۶۸/۹۶ درصد بود. همچنین ویژگی روش های تعیین توتال اسید آمینه، پلی فنل ها، چرخش نوری، سدیم، پتاسیم، بریکس، اسیدیته، اندیس فرمالین، ماده خشک و pH در مقایسه با پروتئین به ترتیب ۹۱/۳، ۱۰۰، ۱۰۰، ۱۰۰، ۱۰۰، ۰، ۰، ۰ و ۱۰۰ درصد بود.

بحث

نتایج این مطالعه نشان داد که از ۴۵ نمونه کار شده، ۲۳ نمونه (۲۳ مارک تجاری) بر اساس آزمون‌های تشخیصی اسپکتروفتومتری (تعیین پلی فنل‌ها) و پلاریمتری (تعیین اسید مالیک)، تقلبی بوده است در حالی که با توجه به آزمون‌های فعلی استاندارد ملی ایران، عملاً کشف تقلب در ۵ مارک تجاری (۱۱/۱۱ درصد از کل آلبیموهای بررسی شده) بر اساس آزمون pH امکان‌پذیر بود. با توجه به اینکه در آلبیموهای تقلبی از ترکیبات سنتتیک استفاده می‌شود که از نظر مصرف خوراکی مجاز نمی‌باشد لازم است اقدام جدی برای حذف تولید آن بعمل آید. در این مطالعه سعی شده است تا اثر ۲ فاکتور بسیار مهم سدیم و پتاسیم که در استاندارد ملی فعلی ایران وجود ندارد بررسی شود تا بر اساس این اصل مسلم علمی که آب میوه جات دارای سدیم پایین و پتاسیم بالا می‌باشند، اظهار نظر در مورد آلبیموها با قطعیت بیشتری انجام شود. میانگین سدیم در نمونه‌های طبیعی ۲۳/۸۳ و نمونه‌های تقلبی ۸۷/۳۳ میلی گرم در صد بود و نتایج بدست آمده در مطالعه حاضر مخالف با نتایج مطالعات دیگران برای آلبیمو طبیعی بترتیب ۰/۸۳ (۴)، ۰/۸۳ (۳) و ۱ میلی گرم در ۱۰۰ گرم (۱۱) بود. این تفاوت در آلبیموهای طبیعی احتمالاً بخاطر افزودن ماده نگهدارنده متابی سولفیت سدیم و در آلبیموهای تقلبی بخاطر افزودن سیترات سدیم می‌باشد. در مطالعه حاضر، میانگین پتاسیم در نمونه‌های طبیعی ۱۴۹/۰۷ و نمونه‌های تقلبی ۶۳/۵۶ میلی گرم در صد گرم بود و نتایج بدست آمده در این مطالعه مخالف با نتایج مطالعات دیگران برای آلبیمو طبیعی بترتیب ۱۱۱/۶ (۴)، ۶۰ (۳) و ۱۰۸/۹ میلی گرم در ۱۰۰ گرم (۱۱) بود. این تفاوت در آلبیموهای طبیعی احتمالاً بخاطر تفاوت در وارسته لیمو ترش مناطق کار شده می‌باشد ضمن اینکه در آلبیمو طبیعی مقدار پتاسیم بالا و سدیم پایین بوده و کارخانه‌هایی که اقدام به تقلب می‌نمایند بدلیل مختلف از جمله گران بودن، نامناسب بودن از نظر قدرت امولسیفایری و سمی بودن قادر به استفاده از سیترات پتاسیم در آلبیمو برای تنظیم نمودن پتاسیم نمی‌باشند. میانگین بریکس در نمونه‌های طبیعی ۸/۵۸ بود و موافق با نتایج قبلی ما در مورد آلبیموهای طبیعی بود (۱۲). با توجه به اینکه مقدار بریکس قابل قبول از نظر موسسه استاندارد ایران حداقل ۷/۵ می باشد ملاحظه می‌شود که بریکس شاخص خوبی برای شناسایی تقلب آلبیمو نمی‌باشد. شاخص ماده خشک تقریباً معادل بریکس می‌باشد عبارتی در غالب موارد حدود ۰/۵ درصد بالاتر از بریکس می‌باشد. این مطالعه نشان داد که ماده خشک هم شاخص خوبی برای شناسایی آلبیمو طبیعی از تقلبی نمی‌باشد. میانگین توتال اسید آمینه توتال در نمونه‌های طبیعی ۲۴۷/۷۹ و نمونه‌های تقلبی ۸۴/۶۶ میلی گرم در صد بود و نتایج بدست آمده در این مطالعه مخالف با نتایج مطالعات دیگران برای آلبیمو طبیعی ۲۰۰ (۴) و همچنین برای پروتئین کل ۴۱۰ (۳) و ۴۳۰ میلی گرم در ۱۰۰ گرم (۱۱) بود. این تفاوت در مورد آلبیمو طبیعی بخاطر وارسته لیمو ترش کار شده می‌باشد. با توجه به اینکه یکی از شاخص اصلی فعلی استاندارد ملی ایران در مورد آلبیمو طبیعی اندیس فرمالین

(اسیدهای آمینه تشکیل دهنده آلبیمو) می‌باشد تقریباً تمامی کارخانجاتی که اقدام به تهیه آلبیمو تقلبی می‌نمایند برای تنظیم اندیس فرمالین (شاخص اسیدهای آمینه) از ترکیبات ازت‌دار مختلف از قبیل استات آمونیم، اوره و غیره استفاده می‌نمایند بطوری که اندیس فرمالین آلبیموهای طبیعی از نظر استاندارد فعلی قابل قبول می‌باشد در حالی که آزمایش اندازه‌گیری پروتئین با روش کج‌لدال که یک روش دقیق برای اندازه‌گیری اسیدهای آمینه و پروتئین موجود در غذاهای مختلف می‌باشد می‌تواند شاخص قابل قبول برای تشخیص آلبیموهای طبیعی و تقلبی باشد. ضمن اینکه آن دسته از کارخانه‌هایی که اقدام به تولید آلبیمو می‌نمایند تا کنون قادر به تنظیم میزان پروتئین نبودند. بررسی بر روی آلبیموهای تولیدی ایران نشان داد که تعداد ۲۲ نمونه از نظر وجود سیترات مثبت و ۲۲ نمونه منفی بودند (نتایج آن در قسمت یافته‌ها ارائه نشده است). با توجه به اینکه کارخانجاتی که اقدام به تولید آلبیمو تقلبی می‌نمایند برای ایجاد وضعیت امولسیونه مناسب در آلبیمو از ترکیب سیترات سدیم استفاده نموده که براحتی با تست کیفی وجود یا عدم وجود سیترات در آلبیمو قابل شناسایی می‌باشد. میانگین چرخش نوری در نمونه‌های طبیعی ۱/۸۲ و نمونه‌های تقلبی ۰/۶۵ بود. یافته‌های مشابه از منابع دیگر در دسترس نبود. بنظر می‌رسد بدلیل عدم استفاده از اسید مالیک در آلبیموهای تقلبی که دارای چرخش نوری می‌باشند میزان چرخش نوری آن‌ها پایین می‌باشد. همچنین این چرخش نوری پایین احتمالاً بخاطر استفاده از ترکیبات سنتتیکی که دارای خاصیت چرخش نوری می‌باشند است.

نتیجه‌گیری

در مجموع، میزان پتاسیم، چرخش نوری، توتال اسید آمینه و پلی فنل‌های نمونه‌های تقلبی پایین ولی میزان سدیم بالا بود. بعلاوه، میزان بریکس، اسیدیته، اندیس فرمالین و ماده خشک تمامی نمونه‌ها (طبیعی و تقلبی) نرمال بود. با توجه به نتایج بدست آمده به نظر می‌رسد تقلبات گسترده‌ای در زمینه تولید آلبیمو صورت می‌گیرد که این امر می‌تواند سلامت جامعه را به مخاطره بیندازد لذا پیشنهاد می‌شود مسئولین ذیربط اقدامات لازم در افزودن روش‌های شناسایی و آزمون‌های کشف تقلب آلبیمو در استاندارد ملی ایران این محصول را بعمل آورند. و نتایج حاصل از این طرح مخصوصاً شاخص‌های سدیم، پتاسیم، توتال اسید آمینه، چرخش نوری و پلی فنل‌ها در استاندارد ملی ایران لحاظ گردد. همچنین تست‌های تخصصی بیشتری جهت تشخیص تقلبات آلبیمو در مراکز تحقیقاتی کشور انجام گیرد. و نیز آزمایش تخصصی تعیین مقدار کمی بتاکاروتن و سایر رنگدانه‌های موجود در آلبیمو بکمک دستگاه‌های پیشرفته انجام گیرد.

تقدیر و تشکر

وظیفه خود می‌دانیم که از شورای پژوهشی معاونت پژوهشی دانشگاه، همکاران معاونت غذا و دارو آقایان دکتر نوری، مهندس

ارقند، مهندس خواجه منصوری و خانم‌ها شریف و خصاف (آزمایشگاه تشخیص طبی بیمارستان اخوان) که در اجرای این تحقیق همکاری داشتند صمیمانه سپاسگزاری نمایم.

References

1. National nutrition and food technology research institute. *Food adulterations* 2001; 1: 1-20.
2. Halamseresht P, Delpishe E. *Basics of Nutrition and Food Hygiene*. 2nd ed. Tehran, Chehr, 1995; PP: 31-229.
3. Nasrin Omidvar, Aminpor Azadeh, Riazzi Roya. *Application of Clinical Nutrition*. 3rd ed. Tehran, Enteshar, 2003; PP: 870.
4. Mahan LK, Escott-Stump S. *Food, nutrition & diet thrapy*. 11th ed. USA, Saunders, 2004; PP: 1036-1037.
5. William H. *Official Methods of Analysis of Aoac International*. 17th ed. USA, AOAC International, 2000; PP 7-8, 36.
6. Ronald SK and Ronald S. *Pearsons Composition and Analysis of Foods*. 9th ed. London, Long man, 1991; PP: 17-20, 35-36 and 190-197.
7. Institute of Standards and Industrial Research of Iran. *Fruit Juices-Test Methods* 2001;: **2685**: 1-38.
8. Institute of Standards and Industrial Research of Iran. *Lime Juice Specifications and Test Methods* 2001; **117**: 1-18.
9. Chutipongtanate S, Watcharatanyatip K, Homvises T, Jaturongkakul K, Thongboonkerd V. Systematic comparisons of various spectrophotometric and colorimetric methods to measure concentrations of protein, peptide and amino acid: detectable limits, linear dynamic ranges, interferences, practicality and unit costs. *Talanta* 2012; **98**: 123-129.
10. Murray K, Rodwell V, Bender D, Botham KM, Weil PA, Kennelly PJ. *Harper's Illustrated Biochemistry*. 26th ed. New York, McGraw-Hill, 2009; PP: 28.
11. Movahedi A, Rosta R. *Food Composition Table*. 2nd ed. Tehran, Press Center Research Institute of Nutrition and Food Technology, 2000; PP: 69-70.
12. Asemi Z, Shakeri H, Taghizadeh M, Goalsorkhi F, Arghand E, Naraghi Z. *New methods in fraud detection of lime juice*. National Congress of Environmental Health. Hamedan-Iran, 2007; 935.