Journal of Environment and Water Engineernig
ISSN: 2476-3683

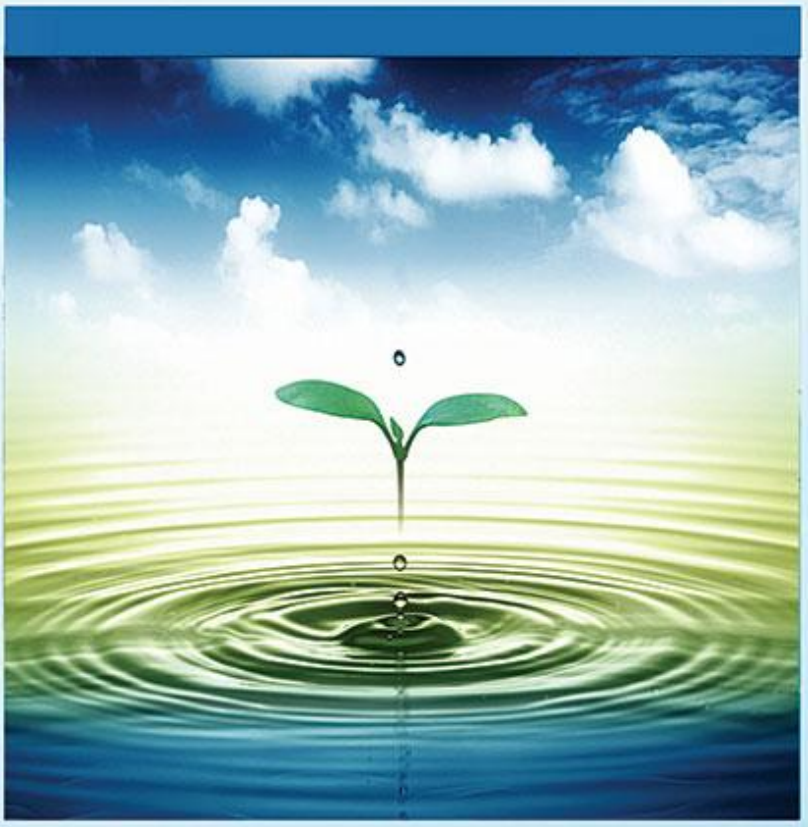
مجله محیط زیست و مهندسی آب
شابک : ۲۴۷۶-۳۶۸۳

مروری بر روش‌های شناسایی تقلبات آب‌لیمو در ایران

آزاده بیاتی و میر جمال حسینی

دوره ۲، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۵، صفحات ۱۹۶ - ۲۰۷

Vol. 2(2), Summer 2016, 196-207



A Review on Identifying Methods of Adulteration in Lemon Juice in Iran

Bayati A. and Hosseini M. J.

www.jewe.ir

OPEN ACCESS

نحوه ارجاع به این مقاله: بیاتی آ. و حسینی م. ج. (۱۳۹۵). مروری بر روش‌های شناسایی تقلبات آب‌لیمو در ایران . محیط‌زیست و مهندسی آب، جلد ۲، شماره ۲، صفحات: ۲۰۷-۱۹۶.

How to cite this paper: Bayati A. and Hosseini M. J. (2016). A review on identifying methods of adulteration in lemon juice in Iran, J. Environ. Water Eng. 2(2), 196-207.

مروری بر روش‌های شناسایی تقلبات آب‌لیمو در ایران

آزاده بیاتی[۱] و میر جمال حسینی[۲]*

۱- بهداشت و ایمنی مواد غذایی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی زنجان، ایران
۲- مرکز تحقیقات فارماکولوژی کاربردی زنجان، دانشگاه علوم پزشکی زنجان، زنجان، ایران؛ گروه سم‌شناسی و فارماکولوژی، دانشکده داروسازی دانشگاه علوم پزشکی زنجان، زنجان، ایران

*نویسنده مسئول: **jamal_hossini@yahoo.com**

تاریخ دریافت: [۱۳۹۵/۰۳/۱۳] **تاریخ پذیرش: [۱۳۹۵/۰۴/۱۵]**

چکیده

مصرف عمومی آب‌لیمو و بازار پرفروش آن سبب می‌شود بعضاً برای کم کردن هزینه‌های تولید، تقلب‌های متعددی انجام می‌شود و از این راه سلامت مردم به خطر انداخته شده و مشکلات متعددی را برای مسئولان نظارتی به وجود می‌آورد. مطالعات نشان می‌دهد هیچ‌یک از روش‌های ارایه‌شده توسط سازمان استاندارد ایران قادر به شناسایی تقلبات آب‌لیمو نبوده و تمامی فاکتورهای پیشنهادی می‌توانند به‌وسیله‌ی افزودن یک سری مواد تغییر پیداکنند. این موضوع باعث بروز اشتباه در شناسایی آبلیموی تقلبی می‌شود. ازجمله این تقلبات می‌توان به مخلوط کردن مقداری کاه زبر با آب نیمه‌گرم و استفاده از عصاره‌ی آن در تولید آب‌لیمو، اضافه کردن سیتریک اسید یا جوهر لیمو به آب‌لیموی رقیق‌شده با آب و اضافه کردن اسیدهای معدنی اشاره نمود. متأسفانه نوع تقلبات قابل‌مشاهده در ایران با سایر کشورهای پیشرفته متفاوت است، به‌طوری‌که در برخی موارد از فرآورده‌های کاملاً ساختگی استفاده می‌شود که موجب تخریب مینای دندان، عوارض گوارشی و به خطر انداختن سلامت افراد جامعه می‌گردد. به‌نظر می‌رسد فاکتورهای به‌کاررفته به‌وسیله موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران جوابگوی کشف ساده‌ترین تقلبات هم نیست و باید اقدامی اساسی برای رفع این معضل در آب‌لیمو که به‌عنوان چاشنی اصلی بوده و یکی از منابع عمده ویتامین C مردم کشور است، انجام شود. در این مطالعه مزایا و معایب روش‌های پیشنهادی در کشورهای مختلف برای نشان دادن تفاوت‌های موجود در آب‌لیموهای طبیعی و صنعتی ارایه شد تا زمینه تحقیقاتی مناسبی در یافتن روش‌های مؤثر در شناسایی آب‌لیمو فراهم گردد.

واژه‌های کلیدی: آب‌لیمو ترش، تقلبات، روش‌های معتبر، استاندارد، ایران.

۱- کلیات و مقدمه

آب‌لیموی طبیعی حاصل از لیموترش از جنس مرکبات (سیتروس) است که فرآورده‌ای است تخمیر نشده ولی قابل تخمیر که با روش‌های مکانیکی از اندوکارپ میوه تازه، سالم و رسیده‌ی لیموترش گونه و واریته‌ی Citrus Aurantifolia Persia به دست می‌آید. آب‌لیمو شامل ترکیبات مختلفی ازجمله کربوهیدرات‌ها (ساختمانی و محلول)، اسیدهای آلی، ویتامین‌ها، ترکیبات نیتروژنی، رنگ‌دانه‌ها، ترکیبات معدنی، آنزیم‌ها، لیپیدها، ترکیبات معطر، فرار و ترکیبات پلی فنلی است. همچنین دارای ۲۲ ترکیب ضد سرطانی ازجمله لیمونین است. این ماده که روغن طبیعی لیمو است رشد تومورهای‌سرطانی را متوقف می‌کند(Anonymous, 2013). این محصول با تمامی این فاکتورهای مفید می‌تواند در معرض تقلب قرار گیرد. در تعریف تقلب باید گفته شود: جایگزینی یا تعویض اجزای ارزان‌تر به‌جای اجزای اصلی محصول و عرضه آن به‌عنوان محصولات معتبر با نیت فریب خریدار است. در سراسر دنیا این نوع تقلبات در انواع آبمیوه‌ها صورت می‌گیرد. بروز تقلب سبب کاهش ارزش آب‌میوه‌ی تولیدشده می‌گردد که بسته به مشخصات آب‌میوه ، کیفیت و استاندارد آن می‌تواند به‌آسانی از طریق اضافه کردن قند، آب، اسید یا سایر آب‌میوه‌ها و ترکیبات ارزان‌تر به آب‌میوه اصلی اتفاق بیفتد که یک مشکل جدی برای صنعت آب‌میوه در سراسر دنیا است. هرچند که در برخی از کشورها یک‌سری قوانین و جریمه‌های خاص به‌منظور پیشگیری از تقلب تنظیم‌شده است، بااین‌وجود این مسئله هنوز هم یک مشکل جدی در اغلب کشورها حتی در ایالات‌متحده محسوب می‌شود، لذا اکثر محققین در تلاش‌اند تا بتوانند تقلبات آب‌میوه‌ها به‌ویژه آب مرکبات را شناسایی کنند. چراکه آب مرکبات مهم‌ترین بخش آب-میوه‌ها در سراسر دنیا را تشکیل می‌دهند(Fang,1988) . البته در ارزیابی آب‌لیمو در ایران که شامل دو نوع تغلیظ شده و طبیعی است، دستورالعمل‌های سازمان ملی استاندارد ایران ۱۰ فاکتور آزمونی مختلف را برای تعیین ویژگی‌های شیمیایی آب‌لیمو ترش طبیعی و هفت فاکتور آزمونی برای آب‌لیمو ترش تغلیظ شده تعیین نموده است. این معیارها شامل تعیین گوشت میوه، درصد چگالی، درصد پری ظرف، مواد جامد محلول در آب، قلیائیت خاکستر، اسیدیته و pH است(Anonymous, 2013). جداول (۱) و (۲) فاکتورهای آزمونی مورد تأیید موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به‌منظور ارزیابی آب‌لیموهای صنعتی را نشان می‌دهد.

جدول ۱- ویژگی‌های شیمیایی آب‌لیمو ترش تغلیظ شده

ردیف	ویژگی‌ها	حدود قابل‌قبول
۱	مواد جامد محلول در آب، بریکس در 20 درجه سلسیوس (گرم در صد میلی‌لیتر)	کمینه ۳۷
۲	اسیدیته کل برحسب اسیدسیتریک (گرم در صد گرم)	کمینه ۲۳
۳	pH	۱/۸-۲/۸
۴	قندهای احیاء کننده (گرم در صد میلی‌لیتر)	کمینه ۷
۵	ساکاروز (گرم در صد میلی‌لیتر)	بیشینه ۱
۶	الکل اتیلیک (گرم در صد میلی‌لیتر)	بیشینه ۰/۱۵
۷	عدد فرمالین (میلی‌لیتر در صد میلی‌لیتر)	کمینه ۶۵

جدول ۲- ویژگی‌های شیمیایی آب لیموترش

ردیف	فاکتور آزمون	حد مجاز
۱	گوشت میوه	۷-۲ درصد
۲	درصد پری ظرف	کمینه ۹۵ درصد
۳	چگالی	کمینه ۱/۰۳۰
۴	مواد جامد محلول در آب	کمینه ۷/۵(گرم درصد)
۵	اسیدیته	کمینه ۵/۵(گرم درصد)
۶	pH	۲/۸-۲/۳
۷	خاکستر کل	۰/۵-۰/۳(گرم درصد)
۸	قلیائیت خاکستر	۰/۵-/۰/۲(گرم درصد میلی‌لیتر)
۹	اسانس روغنی	بیشینه ۱(میلی‌لیتر در کیلوگرم)
۱۰	اندیس فرمالین	۳۰-۱۵(میلی‌لیتردرصدمیلی‌لیتر)
۱۱	باقیمانده اندرید سولفورو	بیشینه (میلی‌گرم بر کیلوگرم) ۲۵۰
۱۲	باقیمانده خشک	کمینه ۸(گرم در صد)
۱۳	پروتئین	کمینه ۴۵۰(میلی‌گرم درصد میلی‌لیتر)
۱۴	پلی فنل کل	کمینه ۲۵(میلی‌گرم درصد میلی‌لیتر)
۱۵	فلاوونوییدها:	
	اریوسیترین	کمینه ۱۵(میلی‌گرم در ۱۰۰۰ میلی‌لیتر)
	هسپریدین	کمینه ۸۰(میلی‌گرم در ۱۰۰۰ میلی‌لیتر)

مطابق با استانداردهای کلی کدکس برای آب میوه‌جات و نکتارها و سایر استانداردهای بین‌المللی (AIJN[1], CODEX ALIMENTARRIUS, IFU[2]) ترکیب آب‌میوه‌ی استخراج‌شده باید بسیار شبیه به میوه باشد. آب میوه‌جات دارای مقادیر اندکی از موادی مانند سدیم و چربی هستند، به همین دلیل وقتی در مقادیر زیاد مصرف شوند اثرات منفی بر سلامت انسان نخواهند داشت (Anonymous, 2013). انجمن صنایع آب‌میوه و نکتار اتحادیه اروپا (AIJN) ، پارامترها و دستورالعمل‌های خاص و مهمی مانند: حداقل بریکس، حداکثر مقدار تنظیم‌شده برای فلزات سنگین، هیدروکسی متیل فورفورال و بعضی از پارامترهای بهداشتی، اندازه‌گیری میزان قند، اسید، مواد معدنی و ارزش ایزوتوپی را برای آب‌لیمو در نظر گرفته که در ارزیابی کیفیت و اصالت آب‌لیمو بسیار مفید هستند (Gledhill et al. 2013). جدول (۳) استانداردهای کشورهای اروپایی را در رابطه با آب لیموترش نشان می‌دهد که قابل‌مقایسه و درعین‌حال متفاوت با استانداردهای مطرح‌شده در اداره غذا داروی ایران است.

[1]- European Fruit Juice Association
[2]- International Federation of Fruit Juice Producers

جدول ۳- استانداردهای کشورهای اروپایی در رابطه با آب لیموترش

ردیف	شاخص	واحد	محدوده پیشنهادی AIJN
۱	بریکس	درجه بریکس	۷
۲	دانسیته نسبی	-	۱/۰۲۷۷
۳	اسیدیته قابل تیتر	g/L	۴۴/۸-۶۲/۰
۴	سیتریک اسید	g/L	۴۵-۶۳/۰
۵	د-ایزوسیتریک اسید	mg/L	۲۳۰-۵۰۰
۶	سیتریک/ایزوسیتریک اسید	-	Max=۲۰۰
۷	خاکستر	g/L	۲/۲-۴/۳
۸	سدیم	mg/L	Max=۳۰
۹	پتاسیم	mg/L	۱۱۰۰-۲۰۰۰
۱۰	منیزیم	mg/L	۷۰-۱۲۰
۱۱	کلسیم	mg/L	۴۵-۱۶۰
۱۲	فسفر تام	mg/L	۸۰-۱۵۰
۱۳	سولفات	mg/L	Max=۱۰۰
۱۴	گلوگز	g/L	۳-۱۲
۱۵	فروکتوز	g/L	۳-۱۱
۱۶	سوکروز	g/L	Max=۷
۱۷	فلاوونوئید (هسپریدین)	mg/L	Max=۱۵۰۰

جدول ۴- استانداردهای مشترک بین ایران و اروپا

استانداردهای مشترک	موسسه استاندارد ایران	استاندارد کشورهای اروپایی
چگالی	کمینه ۱/۰۳۰	۱/۰۲۷۷
بریکس	کمینه ۷/۵(گرم درصد)	۷ درجه بریکس
اسیدیته	کمینه ۵/۵(گرم درصد)	۴۴/۸-۶۲/۰ g/L
خاکستر	۰/۵-۰/۳(گرم درصد)	۲/۲-۴/۳ g/L
فلاوونوئیدها (هسپریدین)	کمینه ۸۰(میلی‌گرم در ۱۰۰۰ میلی‌لیتر)	Max= ۱۵۰۰ mg/L
قندهای احیاء		
گلوکز	کمینه۷(گرم در صدمیلی لیتر)	۳-۱۲ g/L
فروکتوز	کمینه۷(گرم در صدمیلی لیتر)	۳-۱۱ g/L
سوکروز	بیشینه۱(گرم درصدمیلی لیتر)	Max=۷ mg/L

نتایج مطالعات پیشین چه در ایران و چه در کشورهای اروپایی نشان می‌دهد که نمی‌توان این فاکتورها یا شاخص‌های کیفی را در ارزیابی و شناسایی آب‌لیموی طبیعی از صنعتی (تجاری) به‌عنوان فاکتورهای معتبر مورد استفاده قرارداد. چراکه با افزودن مواد غیرطبیعی می‌توان این شاخص‌های کیفی را در حد نرمال نشان داد و عملاً ارزیابی این فاکتورها هیچ ارزشی در شناسایی آب‌لیموهای طبیعی از نمونه‌های صنعتی (تجاری) نخواهد داشت. به‌عنوان‌مثال، در مطالعه‌ای که توسط (Lorente et al. 2014) و با هدف اندازه‌گیری پارامترهای شیمیایی ازجمله: اسیدیته‌ی قابل تیتر، غلظت گلوکز، فروکتوز و سوکروز، مواد

معدنی شامل پتاسیم، فسفر، کلسیم، منیزیم، میزان هسپریدین و میزان پکتین قابل‌حل در آب و به‌منظور تنظیم یک دستورالعمل مرجع برای آب‌لیموی اسپانیایی انجام شد، مشخص شد که در آب‌لیموی اسپانیایی (اسپانیا یکی از مناطق رشد میوه‌ی لیمو است)، پارامترهایی وجود دارند که به محدوده‌ی پیشنهادی AIJN (انجمن صنایع آب‌میوه ونکتار اتحادیه اروپا) نرسیده و یا از آن محدوده فراتر هستند. نتایج نشان داد که تفاوت معنی‌داری در میزان هسپیریدین، پکتین، قندها و pH در نمونه طبیعی و صنعتی وجود ندارد، تنها تفاوت مهم در این مقاله تفاوت در میزان سیتریک اسید، د-ایزوسیتریک اسید و غلظت پتاسیم در نمونه‌های آب‌لیموی طبیعی و صنعتی بود(Lorente et al., 2014). و یا می‌توان گفت در مطالعاتی که (Sun et al.2011) انجام دادند با استفاده از معرف فولین سیوکالتیو میزان پلی فنل توتال (TPC) را اندازه‌گیری نمودند و پیشنهاد دادند که می‌تواند مدل مناسبی برای ارزیابی تقلبات باشد ولی مشخص‌شده است که روش‌های متفاوت استخراج، بالا بودن پلی‌فنل‌ها در پوست میوه، واریته، میزان بارندگی و زمان برداشت همگی می‌توانند باعث تفاوت در میزان پلی‌فنل‌ها شوند(Sun et al.,2011, Haminiuk et al .,2011). در مطالعه‌ی دیگری که توسط (Pupin et al.1999) به‌منظور بررسی غلظت آلفاکاروتن، بتاکاروتن، لوتئین و بتا کریپتوگزانتین، در مرکبات و با روش HPLC انجام شد مشخص شد که غلظت کاروتنوئید توتال در این نمونه‌ها به طرز قابل‌توجهی کم‌تر از مقادیر گزارش‌شده در نمونه‌های تهیه‌شده به روش دستی بود. اگرچه مطالعات دیگر نشان دادند که در میوه‌ی رسیده لیمو میزان کاروتنوئیدها به‌طور فراوانی کاهش می‌یابد، بنابراین نمی‌تواند به‌عنوان مارکر مناسبی در تشخیص آب‌لیموهای طبیعی از صنعتی به کار رود(Pupin et al.,1999). هدف از مطالعه حاضر بررسی فاکتورهای ارائه‌شده در سازمان‌های غذا داروی ایران، اتحادیه اروپا و سایر کشورهاست که به ضعف‌های روش‌های پیشنهادی و دلایل ناکارآمدی این فاکتورها می‌پردازد.

۲-مواد و روش‌ها

۲-۱- فاکتورهای ارزیابی تقلبات آب‌لیمو

۲-۱-۱- اسیدیته و pH

اسیدیته‌ی قابل تیتر در مرکبات به‌وسیله‌ی اندازه‌گیری میزان اسیدهای آلی آزاد انجام می‌شود که عمدتاً سیتریک اسید و مالیک اسید است. همچنین ممکن است به شکل نمک‌هایی مانند سیترات، تارتارات و مالتات نیز وجود داشته باشند. در لیمو هم‌زمان با رسیدن میوه، pH کاهش و اسیدیته افزایش می‌یابد (Ranganna et al.,1983) .که یکی از فاکتورهایی که در شناسایی آب‌لیموی طبیعی مورداستفاده قرار می‌گیرد، تعیین اسیدیته و pH آب‌لیمو است، که با افزودن اسیدسیتریک به آب‌لیموهای صنعتی ، عملاً این فاکتور نیز هیچ کار آیی نخواهد داشت. همان‌طور که مطالعات پیشین نیز نتوانسته‌اند هیچ تفاوت معنی‌داری بین pH آب‌لیموهای طبیعی و تجاری پیدا کنند. نتایج مطالعات (Asemi et al.2009) نشان‌دهنده‌ی یکسانی pH آب‌لیموهای طبیعی و تجاری است(Asemi et al.,2009 , Lorente et al., 2014) .

۲-۱-۲- قندهای احیاکننده

از دیگر فاکتورهای مهم در ارزیابی ویژگی‌های آب‌لیموی طبیعی، اندازه‌گیری قندهای احیاکننده، مانند گلوکز، فروکتوز و سوکروز است که مطالعات پیشین عملاً نتوانستند تفاوت معنی‌داری را در میزان قندهای موجود در آب‌لیموهای طبیعی و صنعتی پیدا کنند. برای مثال در جدیدترین مطالعه‌ای که در اسپانیا، بر روی نمونه‌های طبیعی و نمونه‌های تهیه‌شده به‌طور دستی (Reconstituted) انجام شد، هیچ تفاوتی در میزان گلوکز، فروکتوز و سوکروز مشاهده نشد، چراکه با افزودن یک‌سری قندهای خارجی می‌توان این فاکتور را به حالت نرمال درآورد. گرچه گفته می‌شود در آب‌لیموی تازه میزان سوکروز بایستی کم‌تر باشد ولی مطالعات عملاً نتوانستند این تفاوت را نمایان کنند، چراکه زمان برداشت میوه، واریته ی محصول و سایر فاکتورهای مخدوش‌کننده‌ی دیگر این تفاوت را از بین می‌برد(Lorente et al., 2014).

۲-۱-۳- خاکستر کل و املاح معدنی

فاکتور آزمونی دیگری که در ارزیابی آب‌لیموهای طبیعی انجام می‌شود، تعیین خاکستر کل است که میزان محتوای معدنی در آب‌لیمو را نشان می‌دهد. ماده معدنی اصلی موجود در آب‌لیمو پتاسیم است که سایر مواد معدنی مانند کلسیم، منیزیم، فسفر، مس، آهن، منگنز، سلنیوم، سدیم و روی نیز به مقدار جزئی در آن وجود دارند، که مطالعات انجام‌شده توانستند تفاوت معنی‌داری را در میزان یون پتاسیم در آب‌لیموهای طبیعی و صنعتی نشان دهند که می‌تواند به‌عنوان معیار مناسبی در ارزیابی تقلبات آب‌لیمو مورداستفاده قرارگیرید(González et al.,2010, Lorente et al., 2014). نتایج مطالعات نشان داد که میزان پتاسیم که با روش فلیم فتومتری اندازه‌گیری می‌شود، در نمونه‌های تقلبی پایین‌تر از نمونه‌های طبیعی است، درحالی‌که تفاوت معنی‌داری در میزان سدیم مشاهده نگردید (Asemi et al.2009). مطالعات پیشین چه در ایران و چه در خارج از کشور نوسانات سطح Na را بسیار بالا برآورد کرده‌اند که عملاً ارزیابی این فاکتور را به‌عنوان یک یون متفاوت کننده زیر سؤال می‌برد و پیشنهاد می‌شود که این نوسانات سطح Na در آب‌لیمو به دلیل تفاوت در زمان آبیاری قبل از برداشت محصول است. البته سایر املاح معدنی مانند کلسیم، منیزیم، فسفر و سولفات نیز از یون‌هایی هستند که میزان آن‌ها در ارزیابی آب‌لیموهای طبیعی از صنعتی مورداستفاده قرار می‌گیرد، اما هنوز نتوانسته‌اند به ارتباط مناسبی در این زمینه دست پیدا کنند که دلیل آن به خاطر مطالعات اندک و بسیار محدودی است که بر روی میزان یون‌های موجود در آب‌لیمو (آنیون وکاتیون) انجام‌شده است .(Szymczycha et al.,2013 , Lorente et al., 2014).

۲-۱-۴- اندیس فرمالین

یکی دیگر از فاکتورهای آزمونی آب‌لیموی طبیعی تعیین اندیس فرمالین است که می‌تواند به‌عنوان شاخص اسیدهای آمینه مورداستفاده قرار بگیرد یا حتی روش کجلدال که در تعیین میزان پروتئین به کار می‌رود در نگاه اولیه می‌تواند به‌عنوان روش مناسبی در ارزیابی آب‌لیموهای طبیعی از صنعتی مورداستفاده قرار گیرد ولی با افزودن ترکیبات ازت دار مختلف مانند استات آمونیوم، اوره، ملامین می‌توان این نتایج را دچار اشکال نمودکه عملاً در ایران انجام می‌شود.نتایج مطالعات جدید نشان داد که اندیس فرمالین در تمامی نمونه‌ها (طبیعی و تقلبی) یکسان است(Asemi et al.,2009).

۲-۱-۵- متا بی‌سولفیت سدیم

فاکتور دیگری که سازمان استاندارد ایران برای تعیین ویژگی‌های آب‌لیمو ترش مورداستفاده قرار می‌دهد تعیین فاکتور انیدرید سولفورو است که در حقیقت نشان‌دهنده‌ی استفاده از متابی سولفیت سدیم است که افزودن این ترکیب به‌عنوان نگه‌دارنده، آنتی‌اکسیدان و عامل تثبیت رنگ تا حد ppm250 در صنعت آب‌لیمو سازی مجاز است و عملاً تفاوت مشاهده‌شده در میزان متابی سولفیت، درتعیین تقلبات آب‌لیموارزشی ندارد(Anonymous, 1981).

۲-۱-۶- اسانس روغنی

فاکتور دیگری که در تعیین ویژگی‌های آب‌لیمو ترش مورداستفاده قرار می‌گیرد ارزیابی میزان اسانس روغنی است که شامل: آلدئیدها، کتون‌ها، استرها، ترپن‌ها است که این فاکتور به دلیل محدوده تغییرات بالا عملاً در guidelineهای (دستورالعمل) ارزیابی آب‌لیموهای طبیعی در اروپا مورداستفاده قرار نمی‌گیرد و نتایج به‌دست‌آمده از اداره غذا داروی ایران نیز به تفاوت‌های موجود در محدوده‌های متفاوت اشاره دارد، بنابراین نمی‌تواند به‌عنوان یک فاکتور مهم یا تشخیصی در شناسایی آب‌لیموهای طبیعی از صنعتی مورداستفاده قرار گیرد(Anonymous, 2013).

۲-۱-۷- پلی‌فنل‌ها و فلاوونوئیدها

از دیگر شاخص‌های ارائه‌شده در تعیین ویژگی‌های شیمیایی آب‌لیمو تعیین پلی‌فنل‌ها است. پلی‌فنل‌ها یا به شکل توتال (پلی-فنل کل) و یا ارزیابی یک‌سری فلاوونوئیدهای خاص مانند اریوسیترین و هسپریدین. فلاوونوئیدها گروهی از ترکیبات پلی

فنلیک بوده که دارای اثرات مرتبط با سلامتی هستند. آنتی‌اکسید آن‌های بالقوه، رباینده‌های رادیکال آزاد، شلاته کننده فلزات، مهارکننده‌های لیپید پراکسیداسیون بوده و فعالیت‌های فیزیولوژیکی مختلفی شامل: فعالیت ضدالتهابی، ضد آلرژی، ضد سرطان، ضد فشارخون بالا و ضد آرتریت دارند. در آب‌لیمو مقدار قابل‌توجهی از فلاوونون‌هایی مانند اریوسیترین، هسپریدین و همچنین دیوسمین وجود دارند که به‌عنوان ترکیبات فلاوونوئیدی اصلی در آب‌لیمو شناخته می‌شوند. به دلیل اهمیت فلاوونوئیدها در اثرات مرتبط با سلامتی آن‌ها، تعیین این ترکیبات موجود در مرکبات مهم است(Saeidi et al.,2011) . در رابطه با میزان این سه ترکیب فلاوونوئیدی (اریوسیترین، هسپریدین و دیوسمین) نتایج مقالات کاملاً باهم متفاوت است. شاید تنها فلاوونوئید مورد تأیید هسپریدین باشد که همه مقالات به وجود این ترکیب در لیموترش اشاره‌کرده‌اند. البته باید اذعان نمود میزان فلاوونوئیدها در پوست میوه غنی‌تر از دانه است و همچنین روش‌های متفاوت موجود در استخراج فلاوونوئیدها باعث شده تا تفاوت‌های معنی‌داری در ارزیابی این ترکیبات دیده شود. از طرف دیگر، زمان کاشت میوه، رسیده بودن میوه، میزان بارندگی در طی یک سال می‌تواند در میزان فلاوونوئیدها تأثیرگذار باشد که همه این فاکتورها باعث می‌شود که در محدوده وسیعی دنبال این ترکیبات باشیم. به‌علاوه ارزیابی این ترکیبات منوط به استفاده از فن‌های آنالیزی پیشرفته مانند HPLC و Mass Spectrometry است. از جمله ایرادات وارده بر این روش این است که در تهیه‌ی آب‌لیمو بخش پالپ میوه بیش‌تر از پوست میوه مورداستفاده قرار می‌گیرد. درنتیجه آب‌لیموهای مختلف ازنظر میزان فلاوونوئیدها با یکدیگر تفاوت اساسی دارند. در یک‌سری مطالعات به این نکته اشاره‌شده است که در آب‌لیمو فلاوونوئیدهای نوع هسپریدین و اریوسیترین و سایر فلاوونوئیدها قابل‌شناسایی نیستند، درصورتی‌که سایر مطالعات توانستند این فلاوونوئیدها را مورد شناسایی و ارزیابی قرار دهند. از طرف دیگر در سایر مقالات و مطالعاتی که بر روی واریته‌های مختلف لیمو انجام‌شده، نتایج بسیار متفاوتی از میزان فلاوونوئیدها به‌دست‌آمده است؛ بنابراین، به نظر می‌رسد که ارزیابی میزان فلاوونوئیدها هیچ ارزشی در تعیین ویژگی‌های آب‌لیموی طبیعی و صنعتی ندارد (González et al .,2010, Khan et al.,2014)). از طرف دیگر ارزیابی پلی‌فنل کل که عمدتاً به روش رنگ سنجی با استفاده از معرف $Alcl_3$ انجام می‌شود بر اساس کمپلکس بین Al(III) با گروه‌های کربونیل و هیدروکسیل فلاوونوئیدها طراحی‌شده است که عملاً فقدان بسیاری از فلاوونوئیدها در واریته‌های مختلف لیمو نتایج حاصل از این کار را بی‌ارزش می‌سازد (Stalikas et al.,2007). نتایج مطالعات اخیر نشان داد که میزان پلی فنل های نمونه‌های تقلبی پایین‌تر از نمونه‌های طبیعی است، درحالی‌که با نتایج سایر مطالعات در تضاد است (Asemi et al., 2009).

۲-۱-۸- آمینواسیدها

بالاترین میزان اسیدآمینه‌های موجود در آب‌لیمو، آسپاراتیک اسید، گلوتامیک اسید، پرولین، آسپاراژین و سرین می‌باشند، البته سایر اسیدآمینه‌ها نیز به مقدار جزئی در آن یافت می‌شوند. نتایج مطالعات (Asemi et al.2009) نشان داد که میزان آمینواسیدهای نمونه‌های تقلبی پایین‌تر از نمونه‌های طبیعی است، مطالعات پیشین نیز نتوانستند تفاوت معنی‌داری را در میزان توزیع اسیدهای آمینه در آب‌لیموهای طبیعی و صنعتی نشان دهند، چراکه تفاوت در میزان توزیع اسیدهای آمینه به واریته‌ی میوه و به منشأ تولیدی میوه بستگی ندارد، اما نتایج بررسی‌ها نیز عملاً نتوانست تفاوت معنی‌داری بین میزان اسیدهای آمینه در آب‌لیموهای طبیعی و صنعتی نشان دهد (Asemi et al., 2009, Lorente et al ., 2014).

۲-۱-۹- کاروتنوئیدها

از دیگر فاکتورهایی که در ارزیابی ویژگی‌های آب‌لیمو ترش مورداستفاده قرار می‌گیرد، ارزیابی ترکیبات کاروتنوئیدی است. رنگ موجود در عصاره‌ی مرکبات، اولین فاکتور کیفی است که به‌وسیله مصرف‌کنندگان احساس شده و تأثیر قابل‌توجهی بر مقبولیت محصول دارد(Álvarez et al., 2014). کاروتنوئیدها، خانواده بزرگی از مولکول‌های ایزوپرنوئیدی، رنگ‌دانه‌های طبیعی هستند که درطی فرآیند فتوسنتز ساخته می‌شوند. آن‌ها نه‌تنها مسئول رنگ‌های موجود در میوه‌جات و گل‌ها هستند، بلکه به‌عنوان ماده پیش ساز سایر ترکیبات بیولوژیکی مهم نیز عمل می‌کنند. بیش از۱۱۵ نوع ترکیب کاروتنوئیدی در مرکبات شناخته‌شده است .Stalikas et al) . (2007 دریافت میزان بالایی ازکاروتنوئیدها ممکن است خطر ابتلا به سرطان ، دژنراسیون ، کاتاراکت ، آسیب پوستی ناشی از آفتاب‌سوختگی و بیماری‌های قلبی عروقی راکاهش دهد (Wang et al. 2008). کاروتنوئیدها از رنگ‌دانه‌هایی هستند که تحت تأثیر

اسید آسکوربیک و چرخه‌ی گرما و سرما قرار نمی‌گیرند و مسئول انتقال خواص آنتی‌اکسیدانی به مواد غذایی می‌باشند. از مهم‌ترین ترکیبات کاروتنوئیدی می‌توان به بتاکاروتن و لیکوپن اشاره کرد که طیف وسیعی از رنگ‌ها از زرد کم‌رنگ تا پرتقالی تیره را پوشش می‌دهند. البته فاکتورهایی مانند واریته میوه ، رسیده یا نارس بودن میوه، محل جغرافیایی کشت میوه، بخشی از گیاه که مورداستفاده قرار می‌گیرد، آب‌وهوا، و حتی زمان برداشت می‌تواند میزان ترکیبات کاروتنوئیدی موجود در لیمو را تحت تأثیر قرار دهد. درنتیجه محدوده‌ی تغییرات این ترکیبات می‌تواند بسیار بزرگ باشد. از طرف دیگر جداسازی کاروتنوئیدها نیاز به فن‌های بسیار پیشرفته و حلال‌های آلی فراوان در مرحله‌ی استخراج دارد (Prado et al. 2014). البته هم‌زمان با رسیدن میوه‌ی لیمو و ناپدید شدن کلروفیل، ترکیبات کاروتنوئیدی به طرز قابل‌توجهی تغییر می‌کنند.در این مراحل مشتقات آلفا کاروتن و بتاکاروتن تحت تأثیر اکسیداسیون قرارگرفته و مشتقات کاروتنوئیدی هیدروکسی کتون را ایجاد می‌کند و درنهایت با رسیدن کامل میوه ناپدید می‌گردد، بنابراین این فاکتور نیزنمی‌تواند به‌عنوان یک فاکتورارزیابی‌درمقایسه‌آب‌لیموهای‌طبیعی وصنعتی مورداستفاده‌قراربگیرد (Vandercook,1967و Yokoyama).

۲-۱-۱۰- هیدروکسی متیل فورفورال

از دیگر فاکتورها، اندازه‌گیری میزان هیدروکسی متیل فورفورال (HMF) است که در تعیین کیفیت آب‌لیمو مورد استفاده قرار می‌گیرد. فرآیندهای حرارتی معمولی، ایمنی و ماندگاری آب مرکبات را تضمین می‌کند، اما اغلب منجر به تغییرات زیان‌آور و ناخوشایندی در ویژگی‌های حسی و کیفی آب‌میوه از طریق واکنش‌های کاراملیزاسیون و قهوه‌ای شدن غیر آنزیمی می‌شود. واکنش میلارد و تخریب ویتامین C در آب مرکبات اتفاق می‌افتد و ویژگی‌های حسی مانند: بافت، رنگ، عطر، طعم و مزه‌ی آن‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهد. کیفیت تغذیه‌ای آب مرکبات نیز در تولید صنعتی آن‌ها تغییر می‌کند، چراکه مواد مغذی بسیاری ازجمله: ویتامین‌ها، قندها و پروتئین‌ها در واکنش قهوه‌ای شدن غیر آنزیمی شرکت می‌کنند. به‌علاوه تشکیل ترکیبات نامطلوبی مانند فورفورال و 5(HMF) مقبولیت محصول را کاهش می‌دهد. وجود 5(HMF) در آب مرکبات، شاخص فقدان کیفیت در آن‌هاست، چراکه تشکیل این مواد با طولانی شدن فرآیند حرارت دهی و زمان ذخیره‌سازی در ارتباط است. علاوه بر آن، (HMF) ، در بدن انسان به 5(SMF)، (سولفوکسی متیل فورفورال) که ترکیبی موتاژن و دارای اثرات نفروتوکسیک است، متابولیزه می‌شود. یافته‌ها حاکی از آن است که دریافت میزان بالایی از (HMF)، در رت‌ها تشکیل ضایعه‌ی بدخیم در ارگان‌های مختلف ازجمله آدنومای سلول‌های کبدی را تشدید می‌کند؛ بنابراین، آنالیز (HMF) در ارزیابی کیفیت تغذیه‌ای عصاره‌ی مرکبات لازم و ضروری است (Álvarez et al. 2014). HMF عملاً در نمونه‌های آب‌لیموی تازه وجود ندارد اما به‌طور طبیعی در طی مراحل فرآوری یا حرارت دهی واکنش میلارد ، هم‌چنین کاراملیزاسیون و تخریب قند تولید می‌گردد. بنابراین HMF می‌تواند به‌عنوان شاخصی در سوءاستفاده‌های حرارتی یا طولانی‌مدت و یا ذخیره‌سازی نامناسب در نظر گرفته شود. در کل نمونه‌های آب‌لیموی مورد آزمایش غلظت 5-HMF بایستی بسیار کم‌تر از ۲۰mg/L باشد که حداکثر مقدار پیشنهادشده توسط AIJN (انجمن صنایع آبمیوه و نکتار اتحادیه اروپا) است . بااین‌حال، نمی‌توان اندازه‌گیریHMF را به‌عنوان یک شاخص در ارزیابی آب‌لیموهای طبیعی و صنعتی مورد مقایسه قرارداد، چراکه تشکیل HMF تنها نشان‌دهنده حرارت دهی و نگهداری نامناسب میوه لیمو است و هیچ کمکی در تعیین تقلبات آب‌لیمو نمی‌کند (Lorente et al. 2014).

۲-۱-۱۱- ویتامین C

فاکتور دیگری که می‌تواند در ارزیابی ویژگی آب‌لیمو مورداستفاده قرار بگیرد اندازه‌گیری ویتامین C است که البته پاستوریزه‌کردن آب‌لیموهای صنعتی باعث تخریب و کاهش ویتامین C در نمونه‌های آب‌لیمو می‌شود. از طرفی میزان ویتامین C (آسکوربیک اسید) در لیمو به فاکتورهای مختلفی ازجمله: واریته میوه، رسیده یا نارس بودن، شرایط فرآوری، ذخیره‌سازی بستگی دارد؛ بنابراین نمی‌تواند معیار مناسبی برای مقایسه آب‌لیموهای طبیعی و صنعتی در نظر گرفته شود، از طرف دیگر یک سری مطالعات به ارزیابی ویتامین B_1، B_2، B_3، B_6 و B_9 در لیمو نیز پرداخته‌اند، اما نتوانستند تفاوت معناداری حتی بین گونه‌های مختلف لیمو به‌دست بیاورند و عملاً کاربرد این روش نیز در ارزیابی تقلبات آب‌لیمو بی‌ارزش است (Asemi et al. 2009, Lorente et al. 2014).

۲-۱-۱۲-اسیدهای آلی

یکی از جدیدترین کارهایی که امروزه در ارزیابی و مقایسه آب‌لیموهای طبیعی و صنعتی مورداستفاده قرار می‌گیرد تعیین میزان اسیدهای آلی است که به‌عنوان نشانه‌ای از مرغوبیت محصول نهایی است. اسیدسیتریک یکی از اسیدهای آلی است که در مرکبات وجود دارد. ترکیب و میزان اسیدهای آلی در مرکبات می‌تواند به‌عنوان نشانه‌ای از مرغوبیت محصول نهایی باشد. مقدار اسیدهای آلی خاص مربوط به‌لیمو و ماهیت اسید به‌عنوان یکی از روش‌های شناسایی تقلب در آب‌لیمو مورداستفاده قرار می‌گیرد. در مطالعه‌ای که در رابطه با بررسی غلظت سیتریک و مالیک اسید درآب‌لیمو انجام شد، ارتباط‌مثبتی بین این دواسید شناسایی شدکه به‌عنوان‌یک شاخص‌کیفی مورداستفاده قرارمی‌گیرد (Ranganna et al. 1983) اسیدهای آلی شاخص خوبی برای بررسی اصالت در محصولات میوه‌ای هستند، چراکه نسبت به سایر اجزای میوه در مراحل فرآوری و ذخیره‌سازی از حساسیت کم‌تری برای تغییرات برخوردارند. اطلاع دقیق از میزان اسیدهای آلی و نسبت آن‌ها ممکن است برای تعیین درصد محتویات آب‌میوه ، و یا تعیین برند نادرست و یا تقلب در این دسته از غذاها بسیار مفید باشد، چراکه هر میوه‌ای الگوی واحد و یکسانی برای اسیدهای آلی دارد (Karadenuz et al. 2004). د-ایزوسیتریک اسید در آب‌لیمو به‌طور طبیعی از سیترات و با کمک آنزیم اکونیتاز و ایزوسیترات دهیدروژناز تولید می‌شود، و مقدار آن معمولاً به‌عنوان پارامتری برای تشخیص کیفیت آب‌لیمو استفاده می‌شود. پیشنهادشده است که در آب‌لیموی طبیعی نسبت سیتریک اسید به د-ایزوسیتریک اسید می‌تواند بین ۱۰۰ تا ۲۰۰ متغیر باشد. البته در مورد آب‌لیموهایی با منشأ آرژانتینی پیشنهاد دادند که این معیار می‌تواند تا ۲۴۰ نیز تغییر پیدا کند. دلیل اینکه امروزه این روش جایگاه ویژه‌ای در ارزیابی تقلبات آب‌لیمو پیداکرده است، وجود آنزیم اکونیتاز و ایزوسیترات دهیدروژناز است که در آب‌لیموهای تقلبی وجود ندارد، بنابراین می‌تواند به‌عنوان معیار بسیار مناسبی در ارزیابی تقلبات آب‌لیمو مورداستفاده قرار بگیرد. گرچه اضافه کردن اسیدسیتریک نیز یکی از تقلباتی است که در آب‌لیموی صنعتی مشاهده می‌شود، بنابراین نسبت سیتریک اسید به د-ایزوسیتریک اسید می‌تواند به‌عنوان معیار شناسایی مناسب مورد ارزیابی قرار بگیرد (Hajimahmodi et al. 2013, Lorente et al. 2014).

جدول (۵)- میزان عناصرمعدنی اصلی موجود در عصاره‌ی مرکبات

عناصر معدنی	لیمو (میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم)	لایم (میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم)
کلسیم	۳/۱-۲۹/۹	۴/۵-۱۰/۴
فسفر	۳/۲-۱۶/۶	۹/۳-۱۱/۲
آهن	۰/۱۴-۱	۰/۱۹-۰/۹۲
منیزیوم	۱-۱۱/۳	-
سدیم	۱-۵	۱/۱
پتاسیم	۹۴-۱۹۳۶	۱۰۴
کلر	۲/۳-۴	-
نیتروژن	۳۵-۱۲۳	۴۸-۱۱۲
خاکستر کل	۱۵۰-۳۵۰	۲۵۰-۴۰۰

۲-۱-۱۳- مینرال‌ها و عناصر غیر آلی

به فرم غیر آلی و ساده‌ی عناصر مینرال گفته می‌شود. در علم تغذیه، این عناصر به‌عنوان عناصر معدنی یا نوترینت های غیر آلی شناخته می‌شوند (Chinaka, 2014 و Chuku) . عمده‌ترین عناصر معدنی موجود در مرکبات عبارت‌اند از: کلسیم، فسفر، آهن، منیزیم، پتاسیم، سدیم، کلر و نیتروژن. علاوه بر این، عصاره مرکبات ممکن است حاوی مقدار ناچیزی از عناصر

سیلیسیم، منگنز، بور، استرانسیوم و آلومینیوم در مقادیر کم‌تر از ۱٪ خاکستر و سایر عناصر مانند: مس، لیتیم، کروم، نیکل، وانادیوم، روی، بور، سرب، قلع، کبالت، باریم، آرسنیک مولیبدن و نقره در غلظت کم‌تر از ۰/۰۱٪ میزان خاکستر باشند. غلظت عناصر معدنی اصلی ممکن است با توجه به منشأ جغرافیایی میوه، رسیده بودن، تغییرات فصلی و شرایط فرآوری میوه متفاوت باشد. افزایش فشار در زمان عصاره‌گیری از میوه باعث افزایش غلظت Na، Ca، و Mg و کاهش میزان K و نسبت K/Na می‌شود. برخی از این عناصر مانند Mn، Ga، B، Ba، و Rb جهت اهداف تشخیصی مورد استفاده قرار می‌گیرند. (Ranganna et al. 1983).

۳- نتیجه‌گیری

در تجارت بومی یا بین‌المللی آب‌میوه، مسئله‌ای که به‌طور مداوم در رابطه باکیفیت آب‌میوه مطرح می‌شود، بررسی صحت و اصالت آب‌میوه‌هاست؛ بنابراین شناسایی این تقلبات و پیشگیری از آن‌ها به دلایل اختلاف و تغییرات طبیعی موجود در گونه‌های میوه، اختلاف در مناطق رشد، شرایط ذخیره‌سازی و فن‌های فرآوری که وجود دارد کار بسیار پیچیده‌ای است. لذا پیشنهاد می‌شود از بین تمامی روش‌های پیشنهادی اندازه‌گیری نسبت کاتیونی و آنیونی در نمونه‌های طبیعی و صنعتی و تغییرات pH (نه اندازه‌گیریpH) به دلیل توانایی بافری که نسبت به اسیدی کردن محیط دارند مناسب‌تر از بقیه روش‌ها است.

References

Álvarez J., Pastoriza S., Alonso-Olalla R., Delgado-Andrade C. and Rufián-Henares J. (2014). Nutritional and physicochemical characteristic of commercial Spanish citrus juices. Food Chem., 164(1), 396-405.

Anonymous I.N.S.O. (1981). Liquid fruit and Vegetable products - determination of sulphur dioxide content (Routine method) Iranian National Standardization Organization.(INSO .4308), ICS:5523, First Edition, Iran.

Anonymous I.N.S.O. (2013). Lime juice – Specifications and Test methods. Iranian National Standardization Organization (INSO), ICS;67.100.30,5th Revision. Iran.

Anonymous P I. (2013). Fruit Juice Nutrition & Health.

Anonymous, I.N.S.O. (2013). Oil of lime expressed, Persian type (Citrus latifolia Tanaka). Iranian National Standardization Organization.(INSO . 18301): ICS: 71.100.60, 1st Edition. Iran

Asemi Z., Taghizadeh M. and shakeri M. (2011). Detemination the efficacy of Spectrophotometer and Polarimeter methodes in detection of cheatery of Lemon-Juice in Iran. Fourteenth National Conference on Environmental Health. Yazd University of Medical Sciences. 1-9, Yazd, Iran.

Chuku L.C. and Chinaka N. C. (2014). Protein and mineral element levels of some fruit juices (Citrus spp.) in some Niger Delta areas of Nigeria. Int. J. Nut. Food Sci., 3, 58-60.

Fang T.T. (1988). Amino acid pattern for analysis of fruit juice authenticity: In Analysis of nonalcoholic beverage. (8), 51-68.

Gledhill A., Roberts D.R. and Hammond D. A. (2013). Is Naringin a Natural component of lemon juice. Quality Assurance: 6-11.

González-Molina, E., Domínguez-Perles R., Moreno D.and García-Viguera C. (2010). Natural bioactive compounds of Citrus limon for food and health. J. Pharm. Biomed. Anal., 51(2), 327-345.

Hajimahmodi M. (2013). Determination of adulteration in citrus lemon juice by measuring the citric and D-isocitric acid. 21st National Congress of Food Science and Industry, Tehran.

Haminiuk M.S.V., Oviedo, Guedes A. R., Stafussa A.P., Bona E. and Carpes S.T. (2011). Chemical, antioxidant and antibacterial study of Brazilian fruits. Int. J. Food Sci. Technol., 46(7), 1529-1537.

Karadenuz F. (2004). Main organic acid distribution of authentic citrus juices in Turkey. Turk. J. Agric. For., 28, 267-271.

Khan, M. and Dangles O. (2014). A comprehensive review on flavanones, the major citrus polyphenols. J. Food Comp. Anal., 33(1), 85-104.

Lorente, J., Vegara S., Martí N., Ibarz A., Coll L., Hernández J., Valero M. and Saura D. (2014). Chemical guide parameters for Spanish lemon (Citrus limon (L.) Burm.) juices. Food Chem., 162, 186-191.

Palm, K., Handler N. and Bartzatt R. (2010). Identification and Relative ratio of cations and anions in orange juice, banana, soft drinks, and various mineral tablets. Anal. Chem. Indian J., 9(2), 69-74.

Prado, J. M., Veggi P. C. and Meireles M. A. A. (2014). Extraction methods for obtaining carotenoids from vegetables-review. Curr. Anal. Chem., 10(1), 29-66.

Pupin A. M, Dennis M.J. and Toledo M.C.F. (1999). HPLC analysis of carotenoids in orange juice. Food Chem., 64(2), 269-275.

Ranganna S., Govindarajan V.S. and Ramana K.V. (1983). Citrus fruits—varieties, chemistry, technology, and quality evaluation. part II. Chemistry, technology, and quality evaluation. A . Chemistry. Crit. Rev. Food Sci. Nut., 18(4): 313-386.

Saeidi I., Hadjmohammadi M.R., Peyrovi M., Iranshahi M., Barfi B., Babaei A.B. and Dust A.M. (2011). HPLC determination of hesperidin, diosmin and eriocitrin in Iranian lime juice using polyamide as an adsorbent for solid phase extraction. J. Pharm. Biomed. Anal. 2(56), 419-422.

Stalikas C.D. (2007). Extraction, separation, and detection methods for phenolic acids and flavonoids. J. Sep. Sci., 30(18), 3268-3295.

Sun L., Zhang J., Lu X., Zhang L. and Zhang Y. (2011). Evaluation to the antioxidant activity of total flavonoids extract from persimmon (Diospyros kaki L.) leaves. Food Chem. Toxicol., 49(10), 2689-2696.

Szymczycha-Madeja A. and Welna M. (2013). Evaluation of a simple and fast method for the multi-elemental analysis in commercial fruit juice samples using atomic emission spectrometry. Food Chem. 141(4), 3466-3472.

Wang Y. C., Chuang Y. C. and Hsu H. W. (2008). The flavonoid, carotenoid and pectin content in peels of citrus cultivated in Taiwan. Food Chem., 106(1), 277-284.

Yokoyama H. and Vandercook C. (1967). Citrus carotenoids. I. comparison of carotenoids of mature-green and yellow lemons. J. Food Sci., 32(1), 42-48.

A Review on Identifying Methods of Adulteration in Lemon Juice in Iran

Azadeh Bayati [1] and Mir-Jamal Hosseini [2,3*]

[1] M.Sc. in health and safety Food, School of public health, Zanjan University of Medical Sciences, Zanjan, Iran
[2] Assistant Prof. of Pharmacology and Toxicology, School of Pharmacy, Zanjan University of Medical Sciences, Zanjan, Iran
[3] Zanjan Applied Pharmacology Research Center, Zanjan University of Medical Sciences, Zanjan, Iran

Received: July 5, 2016 Accepted: June 2, 2016

Abstract

Public consumption of lemon juice and its best-selling market induces jobber to carry out numerous adulterations in order to reduce production costs and thereby endangering people's health and create numerous problems for the relevant regulatory authorities. Studies show that none of the methods offered by the Iran Standard Organization able to identify counterfeit juice and all of the proposed factors can be changed by adding a series of frauds and finally one makes a mistake in detecting adulteration. Among these adulterations are mixing lukewarm water with some coarse straw and usage of its extract in the production of juice, adding citric acid to the diluted lemon juice, or adding mineral acids. Unfortunately, the type of observable adulterations is different in Iran compared with developed countries, so in some cases, full synthetic products are used, which could destroy tooth enamel, create gastrointestinal symptoms, and endanger the health of community. It seems that the factors used by the Institute of Standards and Industrial Research of Iran is not able to diagnose the simplest adulteration. Hence, it is crucial to make measures to overcome this problem in lemon juice, which is the main flavor and a major source of vitamin C in the country. This review aimed at enumerating the advantages and disadvantages of alternative methods in different countries to show differences in the natural and synthetic lemon juice so that to provide a suitable research base in finding effective methods to distinguish natural and synthetic lemon juice.

Keywords: Lemon Juice, Adulteration, Valid Methods, Standard, Iran