Archive of SID

مطالعه ارتباط بین صفات حسی و برخی ویژگی های فیزیکوشیمیایی روغن زیتون فرابکر

منصوره نودهی[۱]، جمشید فرمانی[۲*]، رویا باقری[۳]

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی-واحد علوم و تحقیقات آیت الله آملی، آمل

۲- استادیار، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده مهندسی زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

۳- مربی، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی-واحد علوم و تحقیقات آیت الله آملی، آمل

(تاریخ دریافت: ۹۵/۰۸/۱٦ تاریخ پذیرش: ۹۵/۰۹/۲۲)

چکیده

روغن زیتون فرابکر، روغنی است که به روش مکانیکی از میوه زیتون و بدون هیچ گونه عمل آوری شیمیایی یا اختلاط با سایر روغن ها به دست آمده و اسیدیته آزاد آن (بر حسب اولئیک اسید) کمتر از ۰/۸ ٪ می باشد. صفات حسی نقش مهمی در تعیین کیفیت روغن زیتون دارند؛ با این حال، به دلیل نیاز به ارزیابان آموزش دیده بسیاری از واحدهای تولیدکننده قادر به ارزیابی صفات حسی روغن زیتون نیستند. در این مطالعه، صفات حسی (تلخی، تندی و طعم میوه ای) و برخی ویژگی های فیزیکوشیمیایی (اسیدیته، عدد پراکسید، عدد آنیزیدین،جذب اسپکتروفتومتری در ۲۲۵ نانومتر (K225)، محتوای فنول کل، ترکیب اسیدهای چرب) نمونه های روغن زیتون فرابکر استان گلستان تعیین شد. همبستگی بین صفات حسی و ویژگی های فیزیکوشیمیایی از طریق تعیین ضریب همبستگی پیرسون تعیین شد. تلخی همبستگی مثبت با اسیدیته و K225 و همبستگی منفی با میزان پالمیتولئیک اسید داشت ($p < ۰/۱$). تندی روغن زیتون فرابکر همبستگی مثبت با اسیدیته، K225 و محتوای فنول و همبستگی منفی با میزان اسیدهای چرب چند غیراشباعی نشان داد ($p < ۰/۱$). طعم میوه ای نمونه ها همبستگی منفی با میزان لینولئیک اسید داشت ($p < ۰/۰۵$). بر اساس همبستگی های یافته شده، مدل هایی برای توصیف صفات حسی روغن زیتون فرابکر ساخته شدند. مدل های توصیف کننده تلخی، تندی و طعم میوه ای قادر به پیش بینی صفات حسی با میانگین خطای مطلق به ترتیب ۰/٦۳، ۰/۳۳ و ۰/٤۷ بودند.

کلید واژگان : روغن زیتون فرابکر، صفات حسی، ویژگی های فیزیکوشیمیایی

* مسئول مکاتبات: jamshid_farmani@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

۱- مقدمه

روغن زیتون، روغنی است که با روش مکانیکی، فقط از میوه درخت زیتون بدون هیچ گونه عمل آوری شیمیایی (مثلاً استخراج با حلال، استریفیکاسیون مجدد) یا اختلاط با سایر روغن ها به دست آمده باشد. بر اساس میزان اسیدیته و روش استخراج روغن، روغن زیتون به انواع روغن زیتون بکر، روغن زیتون تصفیه شده، روغن زیتون و روغن تفاله زیتون تقسیم می شود. روغن زیتون بکر خود شامل انواع فرابکر (اسیدیته آزاد بر حسب اولئیک اسید کمتر از ۰/۸ ٪)، بکر درجه یک (اسیدیته آزاد بر حسب اولئیک اسید کمتر از ۲ ٪)، بکر معمولی (اسیدیته آزاد بر حسب اولئیک اسید کمتر از ۳/۳ ٪) و بکر لامپانت (اسیدیته آزاد بر حسب اولئیک اسید بیشتر از ۳/۳ ٪، قابل استفاده پس از تصفیه) می باشد. روغن زیتون تصفیه شده از تصفیه روغن زیتون بکر به دست می آید و درصد اسیدیته آزاد آن بر حسب اولئیک اسید باید کمتر از ۰/۳ ٪ باشد. روغن زیتون از اختلاط روغن زیتون بکر با تصفیه شده، طوری که اسیدیته آن کمتر از ۱ ٪ باشد و روغن تفاله زیتون از استخراج روغن از تفاله روغن کشی شده با حلال ها یا سایر روش های فیزیکی به دست می آید [۱].

در بین انواع مختلف روغن زیتون، روغن زیتون فرا بکر از نظر خواص ارگانولپتیک، تغذیه ای، درمانی و اقتصادی دارای اهمیت بیشتری است. روغن زیتون فرابکر غنی از اسیدهای چرب غیراشباع، ویتامینها و ترکیبات شیمیایی مفید (آنتی اکسیدانهای طبیعی) می باشد [۲]. فرآیند تهیه روغن زیتون فرابکر از درخت زیتون شروع و به بطری ختم می شود. بنابراین، لازم است که در هر مرحله از فرآیند عواملی که روی خواص تجاری کیفی روغن تأثیر دارند، کنترل شوند تا منجر به تولید ترکیبات اکسیداتیو و افت کیفیت آن نگردد. شرایط مناسب بسته بندی و نگهداری روغن پیش لازمه حفظ رنگ، طعم و مواد مغذی روغن زیتون فرابکر تا زمان مصرف آن است و خواص تجاری آن را تعیین می کند [۳]. یکی از مسائلی که روغن زیتون را به یکی از بهترین روغن های گیاهی خوراکی تبدیل کرده است، کیفیت این روغن از لحاظ مقاومت اکسیداتیو است. مهمترین آنتی اکسیدان های روغن زیتون پلی فنول ها، توکوفرول ها و رنگیزه ها هستند. این ترکیبات، اکسیداسیون اسیدهای چرب و تولید طعم های غیر دلخواه در روغن را به تأخیر می اندازند. روغن زیتون فرابکر از دیگر روغن های خوراکی (بدلیل داشتن محتوای بالای ترکیبات فنولی، آلفا توکوفرول، کاروتنوئیدها و اسیدهای چرب دارای یک کربن غیر اشباع) در برابر اکسایش مقاوم تر است. علاوه بر این، ترکیبات فرار و فنولی، مسئول بو و مزه در روغن زیتون فرابکر هستند و بنابراین بر ویژگی های حسی روغن زیتون مؤثرند [٤].

تعیین کیفیت روغن زیتون با استفاده از پاره ای از روش های فیزیکوشیمیایی و حسی انجام می شود. در این بین، انجام روش های ارزیابی حسی روغن زیتون به دلیل نیاز به پانل حسی آموزش دیده و مجرب و زمان بر بودن سخت تر است [۵]. از سوی دیگر بسیاری از واحدهای تولیدی روغن زیتون فاقد پانل حسی تائید صلاحیت شده بوده و لذا در استاندارد ملی روغن زیتون به شماره ١٤٤٦، به دلیل عدم وجود پانل تائید صلاحیت شده، انجام این آزمون، الزامی در نظر گرفته نشده است [۱]. با این حال نتایج ارزیابی حسی روغن زیتون از اهمیت بالایی برخوردار بوده و در استانداردهای بین المللی به عنوان معیاری جهت طبقه بندی کیفی روغن زیتون در نظر گرفته شده است. با توجه به این که آزمون های فیزیکوشیمیایی از دقت بالایی برخوردارند و بسیاری از واحدهای تولیدی قادر به انجام آنها می باشند، محققان بسیاری سعی کرده اند با برقراری ارتباط بین ویژگی های فیزیکوشیمیایی و ویژگی های حسی روغن زیتون، صفات حسی روغن زیتون را از داده های فیزیکوشیمیایی پیش بینی کنند [٦].

در ارزیابی حسی، صفات مثبت و منفی روغن زیتون ارزیابی می‌گردد. صفات مثبت روغن زیتون شامل طعم میوه ای، تلخی و تندی و صفات منفی آن شامل بوی کهنگی و تخمیر بی هوازی، بوی ناگرفته و رطوبت، طعم سرکه ای، طعم فلزی، طعم اکسید شده می باشند. به منظور ارزیابی مزه تلخی در روغن زیتون بکر، Gutierrez و همکاران [۷] روی استخراج ترکیبات تلخ و اندازه گیری بوسیله اسپکتروفتومتر در ۲۲۵ نانومتر تحقیق کردند و ارتباط خوبی بین مزه تلخی ارزیابی شده و این جذب گزارش نمودند. Beltrán و همکاران [۸] یک روش آسان تخمین شدت تلخی بدون ارزیابی حسی پیشنهاد دادند که به وسیله اندازه گیری فنول کل انجام شد. بر اساس نتایج آنها ارتباط مثبتی بین مقدار فنول کل و شدت تلخی روغن زیتون فرابکر وجود دارد.

انجام ارزیابی های حسی بر روی روغن ها و اندازه گیری خواص فیزیکوشیمیایی هر دو از اهمیت بالایی برخوردار بوده

www.SID.ir

Archive of SID

و لازمه تولید یک روغن مرغوب است اما ارزیابی های حسی فرایندی وقت گیر و هزینه بر است. در نتیجه در این تحقیق در صدد آن هستیم که رابطه ای را بین خواص حسی و پارامترهای فیزیکوشیمیایی روغن ها پیدا کنیم تا برای طبقه بندی و تفکیک بهتر روغن ها از آن استفاده گردد.

۲- مواد و روش ها

۲-۱- مواد

مواد اولیه استفاده شده در این آزمایش ۱٦ نمونه روغن زیتون تجاری از باغ های مناطق مختلف استان گلستان بود. تمام نمونهها روغن زیتون خالص طبیعی فرابکر بودند. نمونه ها تا قبل از آزمون در تاریکی نگهداری شدند. مواد شیمیایی مورد استفاده در همه آزمایشات تهیه شده از شرکت مرک بود.

۲-۲- اندازه گیری اسیدیته

درصد اسیدیته روغن ها طبق استاندارد ملی ایران به شماره ٤۱۷۸ و بر حسب اولئیک اسید انجام شد [۹].

۲-۳-اندازه گیری عدد پراکسید

عدد پراکسید طبق استاندارد ملی ایران (شماره ٤۱۷۹) انجام شد [۱۰].

۲-٤- اندازه گیری عدد آنیزیدین

عدد آنیزیدین روغن های زیتون یا اندازه گیری ترکیبات ثانویه اکسیداسیون طبق استاندارد ملی (شماره ٤۰۹٤) بدست آمد. جذب نمونه ها توسط اسپکتروفتومتر در۳۵۰ نانومترخوانده شد [۱۱].

۲-۵-اندازه گیری فنول کل

ترکیبات فنولی کل روغن های زیتون به روش طیف سنجی و با معرف فولین سیوکالچو اندازه گیری شد [۱۲]. منحنی کالیبراسیون محلولهای متانولی گالیک اسید در محدوده غلظتی ۰/۰٤ تا ۰/٤ میلی گرم بر میلی لیتر رسم شدند.

۲-٦-اندازه گیری K225

K225 شاخص تلخی ترکیبات قطبی روغن های زیتون طبق روش ارائه شده توسط Inarejos-Garcia و همکاران [٦] انجام شد. یک گرم روغن در ۵ سی‌سی n هگزان حل شد. ۵ سی سی مخلوط متانول و آب (به نسبت حجمی ٦۰ به ٤۰) جهت استخراج ترکیبات قطبی اضافه شد. جذب در اسپکتروفتومتر در ۲۲۵ نانومتر خوانده شد.

۲-۷- تعیین ترکیب اسیدهای چرب روغن

متیلاسیون اسیدهای چرب روغن ها بر اساس استاندارد ملی شماره ۲-۱۳۱۲٦ [۱۳] و تجزیه متیل استر اسیدهای چرب طبق استانداردهای ملی ایران به شماره ۹۰٤۱ [۱٤] تعیین شد. تجزیه کروماتوگرافی با دستگاه کروماتوگرافی گازی مویینه ساخت شرکت Youngling (آمریکا، تگزاس) مدل ACME 6100 مجهز به آشکارساز یونی شعله ای با استفاده از ستون مویینه SupraWax-280 (تکنوکروما، اسپانیا) با ضخامت فیلم µm ۰/۵، قطر mm ۰/۳۲ و طول m ٦۰ انجام گرفت. از گاز هلیوم با شدت جریان یک میلی لیتر در دقیقه و با نسبت دوپارگی ۱:۵۰ بعنوان گاز حامل استفاده شد. دمای تزریق کننده و آشکارساز به ترتیب ۲٤۰ و ۲۵۰ درجه سانتی گراد بود. دمای آون در °C ۱۸۵ حفظ گردید. درصد اسیدهای چرب بر اساس مساحت سطح زیر پیک محاسبه شد.

۲-۸- اندازه گیری ارزیابی حسی

ارزیابی حسی نمونه های روغن زیتون به وسیله هشت ارزیاب آموزش دیده وزارت جهاد کشاورزی که مهارت تشخیص صفات مثبت و منفی روغن زیتون را داشتند به روش شورای بین المللی زیتون انجام شد [۱۵]. سن ارزیابها حدود ۳۵ تا ٤۵ سال بود. خصوصیات مثبت نظیر طعم میوه ای، تلخ و طعم تند و تیز سوزاننده و خصوصیات منفی نمونه ها شامل بوی کهنگی و تخمیر بی هوازی، بوی ناگرفته و رطوبت، طعم سرکه ای، طعم فلزی، طعم تندی روغن تحت اکسایش بود. نمونه ها در ظروف شیشه‌ای تیره رنگ به حجم ۱۵ سی سی ریخته شدند. نمونه ها با کد مشخص در دمای °C ۲±۲۸ نگهداری شدند. ارزیاب ها پس از بوییدن روغن همزمان طعم روغن را با بردن به داخل دهان بررسی کردند و اجازه دادند که روغن از حفره دهانی، از قسمت جلوی دهان و کناره های زبان تا قسمت عقب و پایه کام و گلو پخش شود تا طعم تلخی و تندی بهتر تشخیص داده شود. ارزیابان میزان کمی صفات مثبت روغن را در فرم ارزیابی حسی اعلام کردند. پس از انجام هر تست یک قطعه کوچک سیب خورده شد شد سپس با کمی آب، دهان شستشو داده شد. در پایان هر تست نمونه های روغن بر مبنای میانه نتایج ارزیابی حسی هشت ارزیاب طبقه‌بندی شدند.

www.SID.ir

Archive of SID

۲-۹- ارزیابی آماری

کلیه آزمون ها با حداقل ۲ تکرار انجام شدند. محاسبه دامنه، میانگین و انحراف استاندارد با استفاده از نرم افزار Office Excell (میکروسافت، آمریکا) انجام شد. به منظور بررسی هم بستگی بین ویژگی های فیزیکوشیمیایی و صفات حسی روغن های زیتون، ضرایب هم بستگی پیرسون با استفاده از نسخه ۲۱ نرم افزار SPSS (IBM، آمریکا) محاسبه گردید. مدل سازی صفات حسی به عنوان تابعی از ویژگی های کیفی نیز با استفاده از نسخه ۲۱ نرم افزار SPSS انجام شد. جهت تعیین نیکویی برازش داده های آزمایش شده با داده های پیش بینی شده و محاسبه متوسط خطای مطلق و ضریب هم بستگی از نرم افزار Statistica (Stat Soft، آمریکا) نسخه ۱۲ استفاده شد.

۳-نتایج و بحث

۳-۱-ویژگی های فیزیکوشیمیایی روغن ها

اسیدیته نتیجه هیدرولیز تری آسیل گلیسرول ها بواسطه واکنش لیپاز حاضر در زیتون و یا رشد میکروبی در گوشت میوه است [۱۶]. میزان اسیدیته نمونه های مورد آزمون در جدول ۱ ارائه شده است. بر اساس استاندارد ملی شماره ۱٤٤٦ [۱] و استاندارد شورای بین المللی روغن زیتون [۱۵]، درصد اسیدیته روغن زیتون فرابکر باید کمتر از ۰/۸ ٪ باشد که از این نظر مطابق با حدود تعریف شده می باشد. میزان اسیدیته روغن ها متاثر از نوع میوه و شرایط نگهداری آن و روش استخراج و فرآوری و نگهداری روغن می باشد. هر چه میوه سالم تر و تازه تر باشد و سریعتر روغن کشی شود اسیدیته روغن پایین تر و کیفیت روغن بالاتر می باشد [۱۷]. سلمانی زاده و پیراوی ونک [۱۸] درصد اسیدیته روغن های زیتون فرابکر بدست آمده از ٦ منطقه مختلف کشور را بین ۰/٦ تا ۰/۹۸ ٪ گزارش کردند. در مطالعه ای دیگر مولودی و همکاران [۱۹] عدد اسیدی نمونه های روغن زیتون فرابکر وارداتی موجود در بازار (اعم از وارداتی و داخلی) را ۱/۸۳-۰/۳۳ درصد گزارش کردند.

Table 1 Physicochemical properties of extra-virgine olive oil samples

Sample Number	Acidity (%)	Peroxide value (meq/kg)	Anisidine value	K225	Total phenolics (ppm)
1	0.45±0.02	10.9±0.1	5.96±0.13	0.24±0.05	35.32±0.32
2	0.70±0.03	12.5±0.1	18.07±0.21	1.02±0.11	35.61±0.42
3	0.64±0.02	12.5±0.2	13.61±0.17	0.25±0.02	39.52±0.39
4	0.39±0.01	5.9±0.1	13.73±0.19	1.04±0.04	41.38±0.37
5	0.75±0.02	11.0±0.2	3.35±0.10	0.56±0.02	39.04±0.45
6	0.78±0.03	12.9±0.3	12.69±0.22	0.83±0.05	47.39±0.22
7	0.61±0.01	9.9±0.1	5.07±0.11	0.41±0.03	41.00±0.23
8	0.72±0.03	10.7±0.3	5.58±0.15	0.72±0.05	41.29±0.31
9	0.79±0.02	9.7±0.3	10.65±0.24	0.83±0.06	135.42±0.50
10	0.61±0.03	12.9±0.1	5.37±0.21	0.44±0.03	79.33±0.30
11	0.59±0.01	14.7±0.1	5.32±0.14	0.27±0.01	48.75±0.28
12	0.32±0.02	12.3±0.2	6.30±0.09	0.30±0.02	106.32±0.48
13	0.57±0.01	11.3±0.2	7.14±0.18	0.46±0.03	60.40±0.33
14	0.64±0.01	11.9±0.1	12.28±0.25	0.67±0.06	61.19±0.36
15	0.62±0.03	11.5±0.3	3.81±0.11	0.22±0.05	18.14±0.26
16	0.72±0.02	12.9±0.3	9.38±0.22	0.71±0.03	40.01±0.29
Range	0.32-0.79	14.7-5.9	3.35-18.07	0.22-1.04	18.14-135.42
Mean±SD	0.62±0.14	11.5±1.97	8.64±4.35	0.56±0.28	54.38±29.73
National standard, no. 1446	0.8≤	20≤	-	-	-
IOOC standard	0.8≤	20≤	-	-	-

www.SID.ir

Archive of SID

عدد پراکسید از جمله کمیت‌هایی است که بطور مستمر در مراحل تولید، نگهداری و فروش روغن مورد بررسی قرار می گیرد. عدد پراکسید نشان دهنده درجه اکسایش سیستم لیپیدی بر حسب میزان هیدرو پراکسیدهای تولید شده است [۲۰]. طبق استاندارد ملی شماره ۱۴۴۶ [۱] و استاندارد شورای بین المللی زیتون [۱۵] حداکثر میزان عدد پراکسید در روغن های زیتون فرابکر باید کمتر مساوی ۲۰ meq/kg باشد. بر اساس جدول ۱ می توان دریافت که اندیس پراکسید نمونه های روغن زیتون کمتر از ۱۵ meq/kg بود که از این نظر کیفیت مناسبی داشته و با استانداردهای روغن زیتون فرابکر مطابقت دارند. سلمانی زاده و پیراوی ونک [۱۸] عدد پراکسید روغن های زیتون فرابکر بدست آمده از ۶ منطقه مختلف کشور را بین ۶/۵۱ تا ۱۱/۴۳ meq/kg و مولودی و همکاران [۱۹] عدد پراکسید چند نمونه روغن زیتون فرابکر وارداتی و داخلی را ۱/۲-۴/۸ meq/kg به دست آوردند.

عدد آنیزیدین معیاری از محصولات ثانویه اکسیداسیون (که نسبت به هیدروپراکسیدها پایدارترند) می باشد. هرچه میزان اندیس آنیزیدین پایین تر باشد نشان دهنده این است که اکسیداسیون کمتر صورت گرفته است [۲۰]. حدود عدد آنیزیدین در استاندارد ملی ایران [۱] و شورای بین المللی زیتون [۱۵] ارائه نشده است. با این حال، بر اساس استاندارد ملی ایران به شماره ۴۱۵۲ بیشینه مقدار آنیزیدین در روغن های سرخ کردنی برابر با عدد ۶ می باشد [۲۱]. از این نظر تنها ۷ نمونه عدد آنیزیدین کمتر از ۶ داشتند. این نشانه رخداد و پیشرفت اکسیداسیون در روغن ها بوده و لذا نمونه های مورد بررسی مناسب جهت کاربرد سرخ کردن نمی باشند. [۲۰].

میزان جذب در ۲۲۵ نانومتر (K225) شاخصی از میزان ترکیب اولئوروپین، که شاخص ترین ترکیب تلخ موجود در روغن زیتون می باشد، است. لذا از این شاخص برای درک میزان تلخی نمونه های روغن استفاده می شود. محققان بسیاری تلاش کرده اند ارتباطی ریاضی بین K225 و صفات حسی نمونه یا مقدار فنول کل نمونه ها بر قرار کنند [۶]. شاخص K225 نمونه های روغن فرابکر بررسی شده در این مطالعه در محدوده ۱/۰۴-۰/۲۲ قرار داشت. Favati و همکاران [۵] این شاخص را برای نمونه های روغن زیتون فرابکر به دست آمده از چهار رقم زیتون ایتالیایی ۰/۶۰-۰/۰۶ و Beltrán و همکاران [۸] شاخص K225 چهار رقم روغن زیتون بکر اسپانیایی را ۰/۶۴-۰/۰۷ گزارش کردند. این به آن معنی است که نمونه های به دست آمده از منطقه استان گلستان احتمالا از نمونه های ایتالیایی و اسپانیایی تلخ تر می باشند.

دامنه تغییرات فنول کل نمونه های روغن زیتون بین ۱۳۵/۴۲-۱۸/۱۴ پی پی ام بود. Bendini و همکاران [۴] تأثیر معنی دار فاکتورهای مختلف از قبیل رقم زیتون، شرایط آب و هوایی، رسیدگی میوه، شرایط کشت زیتون، زمان خوب برداشت، شرایط ذخیره سازی میوه زیتون و تکنولوژی فرآوری روغن را روی مقدار فنول کل و شدت تلخی گزارش کردند. محتوای فنولی روغن بر ویژگی های حسی آن از قبیل طعم های تلخی و تندی تاثیر گذار است. ترکیبات فنولی همچنین با عمل به عنوان آنتی اکسیدان بر مقاومت اکسیداتیو روغن اثر مثبت دارند [۲۲]. مقدار ترکیبات فنولی در سه نمونه روغن زیتون بکر منطقه رودبار معادل ۱۰۷/۹۰-۷۳/۶۴ پی پی ام [۲۳] و در یک نمونه روغن زیتون بکر منطقه کازرون معادل ۵۳/۳۳ پی پی ام [۲۴] گزارش شده است. همچنین مقدار فنول کل نمونه های روغن زیتون فرابکر ایتالیایی معادل ۶۴۵-۲۱۹ پی پی ام [۵] و مقدار آن در مورد چهار رقم روغن زیتون بکر اسپانیایی ۱۲۹۵-۶۷ پی پی ام [۸] گزارش شده است.

از اطلاعات ترکیب اسیدهای چرب برای ارزیابی کیفیت تغذیه ای و پایداری اکسایشی روغنها و چربیها و بررسی تقلبات آنها استفاده می شود. ترکیب اسیدهای چرب نمونه ها در جدول ۲ نشان داده شده است. میزان تمامی اسیدهای چرب اندازه گیری شده در محدوده استاندارد ملی [۱] و استاندارد شورای بین المللی روغن زیتون [۱۵] قرار داشت. اولئیک اسید، اسید چرب غالب نمونه ها بود. اگرچه در پارامترهای شورای بین المللی زیتون طیف وسیعی از اسیدهای چرب موجود در روغن زیتون خالص در نظر گرفته شده است، اما تولید کنندگان زیتون علاقه مندند که از رقم هایی دارای مقادیر بالایی از اولئیک اسید استفاده کنند. از نظر مقدار، لینولئیک اسید و پالمیتیک اسید در رتبه های بعدی قرار داشتند.

www.SID.ir

Archive of SID

Table 2 Fatty acid composition of extra-virgine olive oil samples

Sample number	Palmitic acid	Palmitoleic acid	Stearic acid	Oleic acid	Linoleic acid	Linolenic acid	MUFA	PUFA	UFA	SFA
1	13.30±0.12	2.37±0.11	1.36±0.05	67.37±0.30	15.36±0.22	0.25±0.02	69.7	15.6	85.4	14.7
2	15.72±0.33	2.39±0.10	1.72±0.04	66.42±0.35	13.65±0.32	0.10±0.03	68.8	13.8	82.6	17.4
3	12.61±0.16	1.84±0.07	2.21±0.06	71.35±0.39	11.80±0.12	0.19±0.01	73.2	12.0	85.2	14.8
4	12.05±0.11	1.75±0.08	2.51±0.08	69.73±0.39	11.78±0.30	0.81±0.01	71.5	12.6	84.1	14.6
5	13.94±0.13	3.19±0.09	1.44±0.05	66.48±0.50	14.90±0.29	0.06±0.01	69.7	15.0	84.6	15.4
6	9.80±0.13	0.36±0.04	1.08±0.04	76.14±0.55	12.53±0.24	0.10±0.02	76.5	12.6	89.1	10.9
7	8.82±0.10	0.3±0.05	1.00±0.05	79.54±0.54	10.20±0.21	0.10±0.02	79.8	10.3	90.1	9.9
8	13.02±0.20	1.30±0.11	1.97±0.06	70.20±0.32	13.33±0.32	0.16±0.02	71.5	13.5	85.0	15.0
9	13.73±0.21	2.68±0.10	1.20±0.07	67.86±0.43	14.45±0.23	0.08±0.01	70.5	14.5	85.1	14.9
10	13.43±0.23	0.76±0.08	1.74±0.06	69.08±0.44	14.86±0.30	0.13±0.02	69.8	15.0	84.8	15.2
11	14.06±0.30	2.70±0.11	1.34±0.06	65.03±0.41	16.79±0.31	0.08±0.01	67.7	16.9	84.6	15.4
12	15.01±0.12	2.74±0.12	1.77±0.08	65.90±0.39	14.48±0.29	0.10±0.01	68.6	14.6	83.2	16.8
13	13.23±0.11	2.25±0.11	1.46±0.05	65.25±0.42	14.68±0.17	0.14±0.01	67.5	14.8	82.3	14.7
14	16.63±0.14	2.36±0.12	1.79±0.04	63.62±0.33	15.50±0.19	0.10±0.01	66.0	15.6	81.6	18.4
15	15.06±0.14	3.07±0.09	1.30±0.03	62.88±0.30	17.64±0.14	0.05±0.01	66.0	17.7	83.6	16.4
16	13.09±0.15	0.67±0.10	1.82±0.04	75.69±0.31	8.60±0.12	0.13±0.02	76.4	8.7	85.1	14.9
Range	8.87-16.63	0.0-3.19	1.00-2.51	62.88-79.54	8.60-17.64	0.05-0.81	66.0-79.8	8.7-17.7	81.6-90.1	9.9-18.4
Mean±SD	13.37±1.97	2.31±0.96	1.59±0.41	68.05±4.64	14.46±2.35	0.18±0.10	70.44±3.61	13.95±2.17	84.8±2.2	15.0±2.01
National standard, no. 1446	7.5-20.0	0.3-3.5	0.5-5.0	55.0-83.0	3.5-21.0	≤1.0	-	-	-	-
IOOC standard	7.5-20.0	0.3-3.5	0.5-5.0	55.0-83.0	2.5-21.0	≤1.0	-	-	-	-

۳-۲-ویژگی های حسی روغن ها

صفات تلخی، تندی و میوه ای از مهمترین صفات مثبت روغن زیتون فرابکر می باشند. در این مطالعه سه ویژگی طعم تلخی، تندی و میوه ای مورد ارزیابی قرار گرفت. تلخی و تندی روغن زیتون مربوط به ترکیبات فنولی می باشد که از نظر تغذیه ای خیلی مفیدند. مهمترین ترکیبات موثر در تلخی شامل مشتقات سکوایریدوئیدی اولئوروپین و لیگستروئید می باشند [۲۵]. در میانه رسیدگی میوه، تلخی به بیشترین مقدار خود می‌رسد [۲۶]. مهمترین ترکیب موثر در تندی روغن زیتون، اولئوکانتال می باشد. تندی روغن زیتون به نوع فرآوری روغن، رقم زیتون، نوع منطقه و زمان برداشت آن بستگی دارد [۲۵]. طعم میوه ای در صورتی ایجاد می شود که میوه سبزتر و کال تر باشد؛ در این حالت، بوی علفی و سبزی نیز غالب می باشد. علاو بر این، میزان فعالیت آنزیم لیپوکسیژناز نیز در ایجاد طعم میوه ای در روغن زیتون تاثیر دارد. بهینه فعالیت این آنزیم در دمای ۲۵-۱۵ درجه سانتی گراد می باشد و متابولیت های تولید شده از فعالیت آن در ایجاد طعم میوه ای نقش دارند. بنابراین، میزان اسید لینولئیک (که سوبسترای اصلی لیپوکسیژناز است) و انجام فرایندهای استخراج روغن در

www.SID.ir

Archive of SID

محدوده دمای بهینه آنزیم در افزایش طعم میوه ای در روغن موثرند [۲٦]. بوی کهنگی و بد در روغن زیتون ناشی از فساد بی هوازی زیتون آست، بوی رطوبت ناشی از رشد کپک های نامطلوب روی زیتون است. طعم سرکه ای همان ترشیدگی و تولید اسیدهای فرار در روغن است که احتمالا ناشی از رشد مخمرهاست. طعم فلزی و تندی هم ناشی از فساد اکسایشی است [۲٦].

نتایج ارزیابی حسی نمونه های روغن زیتون فرابکر در جدول ۳ نشان داده شده است. نمونه های روغن شدت تلخی، تندی و میوه ای متفاوتی داشتند. نتایج ارزیابی حسی نمونه های مورد آزمایش بر اساس میانه گزارش شده اند. میانگین میانه نمره تلخی، تندی و میوه ای تمامی نمونه ها بزرگتر از صفر بود. صفات منفی در روغن ها مشاهده نگردید، به همین دلیل تنها صفات مثبت گزارش شده اند. لذا نمونه های مورد بررسی از نظر طبقه بندی بر اساس استاندارد ملی ۱٤٤٦ [۱] و استاندارد شورای بین المللی روغن زیتون [۱۵] در گروه روغن های فرابکر قرار می گیرند.

Table 3 Sensory evaluation of extra-virgine olive oil samples

Sample number	Bitterness	Pungency	Fruitiness
1	0.5	2.3	2.0
2	1.0	4.0	3.6
3	1.5	3.3	3.6
4	1.6	3.0	2.2
5	1.3	4.2	4.1
6	3.9	4.5	3.3
7	1.4	4.0	4.3
8	3.0	3.4	2.9
9	2.9	5.1	3.8
10	2.1	3.6	3.3
11	1.1	4.0	2.7
12	1.5	3.5	4.0
13	2.3	3.6	4.9
14	3.3	4.1	3.8
15	0.4	1.9	3.9
16	2.3	4.8	3.3
Range	0.3-3.9	1.8-5.0	2.0-4.9
Mean±SD	2.0±1.11	3.7±0.84	3.5±0.77
National standard, no. 1446	-	-	0<
IOOC standard	-	-	0<

۳-۳- بررسی رابطه ویژگی های حسی با ویژگی های شیمیایی

برای بررسی میزان همبستگی متغیرهای حسی با متغیرهای شیمیایی، از آزمون همبستگی پیرسون استفاده شد. ضریب همبستگی پیرسون ارتباط بین متغیرها را نشان می دهد. این پارامتر، عددی بین ۱- و ۱ است. اگر دو متغیر تمایل به افزایش با هم را داشته باشند، ضریب همبستگی آنها مثبت، اما اگر یکی از متغیرها تمایل به افزایش به دنبال کاهش دیگری را داشته باشد، در این شرایط ضریب همبستگی منفی خواهد بود [۲۷]. مقادیر ضریب همبستگی پیرسونی و سطح معنی داری آنها در جدول ٤ مورد بررسی قرار گرفته است. همان طور که در جدول ٤ مشاهده می شود، یک همبستگی مثبت بین ویژگی تلخی با ویژگی های اسیدیته و K225 مشاهده شد ($p < ۰/۱$). همچنین ویژگی تلخی با میزان پالمیتولئیک اسید همبستگی منفی داشت ($p < ۰/۱$). به عبارت دیگر با افزایش اسیدیته و K225 یا کاهش میزان پالمیتولئیک اسید، تلخی روغن افزایش می یابد. با توجه به این که شاخصK225 ، شاخصی از میزان مهمترین ترکیب تلخ (اولئوروپین) در روغن زیتون می باشد [٦]، رابطه مثبت بین آن و تلخی روغن زیتون قابل توجیه می باشد. ترکیبات دیگر مانند اسیدهای چرب آزاد و میزان اسید پالمیتولئیک ممکن است با برهمکنش با ترکیبات تلخ باعث افزایش یا کاهش طعم تلخی شوند. ویژگی تندی روغن زیتون

www.SID.ir

Archive of SID

فرابکر همبستگی مثبت با اسیدیته، K225، فنول کل و همبستگی منفی با میزان اسیدهای چند غیر اشباعی (PUFA) داشت ($p < ۰/۱$). به طور کلی، ترکیبات فنلی در ایجاد طعم تلخ و تند در روغن زیتون نقش دارند. ترکیب اصلی موثر در تندی روغن زیتون، اولئوکانتال (که از ترکیبات فنلی می باشد) می باشد. همچنین ترکیبات دیگر مانند اسیدهای چرب آزاد نیز می توانند در ایجاد طعم تند در روغن موثر باشند [۲۵]. این موضوع می تواند توجیه کننده رابطه مثبت بین ترکیبات فنولی و اسیدیته با طعم تند روغن زیتون باشد. دیگر پارامتر حسی مورد بررسی، ویژگی طعم میوه ای روغن زیتون، همبستگی منفی با میزان لینولنیک اسید داشت ($p < ۰/۰۵$). اگرچه ترکیبات حاصل از اکسیداسیون اسید لینولئیک توسط لیپوکسیژناز میوه زیتون در ایجاد طعم میوه ای دخیل هستند [۲۶]، با این حال، در این مطالعه به لحاظ آماری رابطه معنی داری بین میزان اسید لینولئیک و طعم میوه ای روغن زیتون مشاهده نشد. سایر پارامترهای شیمیایی مورد بررسی مانند عدد پراکسید، عدد آنیزیدین، پالمیتیک اسید، استئاریک اسید، اولئیک اسید، لینولئیک اسید، MUFA، UFA و SFA همبستگی معنی دار با هیچ یک از پارامترهای حسی نداشتند ($p > ۰/۱$).

Table 4 Pearson correlation coefficient between chemical and sensorial parameters of extra-virgin olive oil samples

		Acidity	Peroxide value	Anisidine value	K225	Total Phenolics	Palmitic acid	Palmitoleic acid	Stearic acid	Oleic acid	Linoleic acid	Linolenic acid	MUFA	PUFA	UFA	SFA
Bitterness	Pearson coefficient	0.462	0.032	0.281	0.493	0.382	-0.206	-0.450	0.015	0.298	-0.269	-0.149	0.249	-0.284	0.150	-0.191
	P value	0.071*	0.905	0.293	0.052*	0.145	0.444	0.081*	0.956	0.262	0.314	0.583	0.351	0.287	0.579	0.480
Pungency	Pearson coefficient	0.583	0.212	0.279	0.482	0.465	-0.145	0.275	0.236	0.365	-0.401	-0.380	0.374	-0.436	0.211	-0.180
	P value	0.018*	0.430	0.296	0.058*	0.070*	0.591	0.303	0.379	0.164	0.012	0.147	0.254	0.091*	0.433	0.504
Fruityness	Pearson coefficient	0.250	0.160	-0.131	-0.147	0.237	0.062	0.114	-0.339	-0.057	0.022	-0.613	-0.041	-0.020	-0.103	-0.006
	P value	0.350	0.553	0.627	0.587	0.378	0.819	0.675	0.199	0.833	0.935	0.012*	0.879	0.924	0.704	0.981

* Values shown with astrike, are significant at p<0.1.

۳-٤- مدل سازی ویژگی های حسی

هم بستگی متغیرهای حسی با متغیرهای شیمیایی در بخش قبل مشخص شد. در ادامه به منظور بیان ریاضی رابطه هرکدام از متغیرهای حسی با متغیرهای شیمیایی و به دست آوردن مدل های پیشگو، مدل های رگرسیونی ساخته شدند. در مورد هر کدام از خواص حسی مدل های زیادی بررسی شد که بهترین مدل های بدست آمده به همراه نتایج ارزیابی برازش مدل با داده های تجربی در جدول ۵ نشان داده شده است. در جدول ۵، ویژگی تلخی روغن زیتون بکر به عنوان تابعی از اسیدیته، K225 و پالمیتولئیک اسید، ویژگی تندی به عنوان تابعی از اسیدیته، K225، فنول کل و PUFA و ویژگی طعم میوه ای به عنوان تابعی از لینولنیک اسید نشان داده شده است. در بین مدل های به دست آمده، مدل توصیف کننده طعم میوه ای کمترین و مدل توصیف کننده تندی بیشترین ضریب تعیین (R^2) را داشتند.

Table 5 Models describing sensory attributes as a function of chemical parameters

Models	R^2	P value
Bitterness = (2.148 ×Acidity) + (1.176 × k225) + (-0.338 × Palmetiloleic acid) + 0.547	0.44	<0.05
Pungent = (3.103 × Acidity) + (0.416 × k225) + (0.015 × Phenolics) + (-0.127 × PUFA) + 2.531	0.75	<0.05
Fruity = -2.613 × Linolenic Acid + 3.922	0.36	<0.05

MAE, mean absolute error

قابلیت مدل های به دست آمده در پیش بینی صفات حسی روغن زیتون فرابکر در جدول ٦ نشان داده شده است. همان طور که مشاهده می شود بیشترین میانگین خطای مطلق در مدل توصیف کننده تلخی و کمترین آن در مدل توصیف کننده

www.SID.ir

Archive of SID

تندی مشاهده شد. همچنین، بزرگترین ضریب همبستگی بین داده های تجربی و پیش بینی شده در مدل پیش بینی کننده تندی و کمترین آن در مورد مدل پیش بینی کننده طعم میوه ای مشاهده شد. در مجموع می توان اظهار داشت که مدل های ارائه شده برای صفت تلخی قادر به پیش بینی با دقت ۰/٦۳± برای صفت تندی با دقت ۰/۳۳± و برای صفت میوه ای با دقت ۰/٤۷± می باشند.

Table 6 Predicted (using models presented in Table 5) vs experimental value of sensory attributes

Sample number	Bitterness		Pungency		Fruitiness	
1	Experimental	Predicted	Experimental	Predicted	Experimental	Predicted
2	0.5	1.0	2.3	2.6	2.0	3.3
3	1.0	2.4	4.0	3.9	3.6	3.7
4	1.5	1.6	3.3	3.7	3.6	3.4
5	1.6	2.0	3.0	3.2	2.2	1.8
6	1.3	1.7	4.2	3.8	4.1	3.8
7	3.9	3.1	4.5	4.4	3.3	3.7
8	1.4	2.2	4.0	3.9	4.3	3.7
9	3.0	2.5	3.4	4.0	2.9	3.5
10	2.9	2.3	5.0	5.5	3.8	3.7
11	2.1	2.1	3.6	3.9	3.3	3.6
12	1.1	1.2	4.0	3.1	2.7	3.7
13	1.5	0.7	3.5	3.4	4.0	3.7
14	2.3	1.6	3.6	3.5	4.9	3.6
15	3.3	1.9	4.1	3.7	3.8	3.7
16	0.4	1.1	1.9	2.6	3.9	3.8
Sample number	2.3	2.7	4.8	4.6	3.3	3.6
Mean obsolute error	-	0.63	-	0.33	-	0.47
Correlatin coefficient	-	0.66	-	0.87	-	0.61

فاواتی و همکاران [۵]، شدت تلخی ۵ نوع روغن زیتون فرابکر (٤ تک واریته و یکی مخلوط) را که شرایط کشت و واریته متفاوتی داشتند بوسیله ارزیابی حسی و تجزیه شیمیایی بررسی کردند. نتایج آنها نشان داد شدت تلخی روغن می تواند بوسیله پیش بینی مدل آماری با استفاده از مقادیرK225 نمونه های روغن تخمین زده شود. در مطالعه ای دیگر، تلخی روغن زیتون به عنوان تابع خطی K225 توصیف شده است [۷]. Beltrán و همکاران [۸]، صفت تلخی روغن های زیتون بکر ایتالیایی را به عنوان تابع درجه ۲ میزان فنول آنها توصیف کردند. Cancilla و همکاران [۲۸] با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی، ابزاری برای تشخیص روغن زیتون فرابکر از سایر درجات کیفی روغن زیتون طراحی کردند که قادر به تشخیص روغن زیتون فرابکر با دقت ۹٦ ٪ بود. آنها در آن مطالعه ویژگی های شیمیایی روغن شامل درصد اسیدیته، عدد پراکسید، جذب در ۲۳۲ نانومتر، جذب در ۲٦۸ نانومتر، مقدار ۱،۲-دی آسیل گلیسرول و مقدار پیروفئوفیتین را به عنوان متغیرهای مستقل و نتایج ارزیابی حسی (مانند صفات میوه ای، تلخی و تندی) را به عنوان متغیرهای وابسته در نظر گرفتند. Borràs و همکاران [۲۹] سعی کردند تا داده های به دست آمده از روش های تجزیه دستگاهی شامل بینی الکترونیکی بر پایه اسپکتروسکوپی جرمی سرفضا، زبان الکترونیکی بر پایه مادون قرمز متوسط و چشم الکترونیکی بر پایه

www.SID.ir

Archive of SID

اسپکتروفتومتری مرئی-فرابنفش را با داده های به دست آمده از ارزیابی حسی (مانند میوه ای و تلخی) مرتبط کنند. با این حال، مدل های به دست آمده توسط آنها از قدرت پیش بینی بالایی برخوردار نبودند.

٤- نتیجه گیری

در این تحقیق ویژگی های حسی و شیمیایی تعدادی روغن زیتون فرابکر تعیین شد. تمامی نمونه های مورد بررسی در درجه فرابکر قرار داشتند. میانه صفات حسی منفی نمونه ها صفر و میانه صفات حسی مثبت (شامل طعم تلخی، میوه ای و تندی)، بزرگتر از صفر بود. نتایج تحقیق نشان داد ویژگی تلخی روغن زیتون بکر را می توان به عنوان تابعی از اسیدیته، K225 و پالمیتولئیک اسید توصیف کرد. ویژگی تندی نمونه ها نیز قابل توصیف به عنوان تابعی از اسیدیته، K225، فنول کل و PUFA و می باشد. همچنین ویژگی طعم میوه ای به عنوان تابعی از لینولنیک اسید قابل توصیف می باشد. با توجه به این که ارزیابی حسی یکی از آزمون های مهم جهت تصمیم گیری در مورد کیفیت روغن زیتون می باشد، مطالعه گسترده تر در این زمینه شامل روغن های به دست آمده از سایر مناطق کشور پیشنهاد می شود.

٥- منابع

[1] Iran national standardization organization. (2011). Olive oil: specifications and test methods, INSO 1446 (In Persian).

[2] Cecchi, T., De Marco, C., Passamonti, P., Pucciarelli, F. (2006). Analytical definition of the quality of extra-virgin olive oil stored in polyethylene terephthalate bottles. *Journal of Food Lipids*, 13, 251–258.

[3] Morello, J. R., Motilva, M. J., Tovar, M. J., Romero, M. P. (2004). Changes in commercial virgin olive oil (cv Arbequina) during storage, with special emphasis on the phenolic fraction. *Food Chemistry*, 85, 357–364.

[4] Bendini, A., Cerretani, L., Salvador, M. D., Fregapane, G., & Lercker, G. (2009). Stability of the sensor quality of virgin olive oil during storage: An overview. *Italian Journal of Food Science*., 21, 389–406.

[5] Favati, F., Condelli, N., Galgano, F., Caruso, C.M. (2013). Extra virgin olive oil bitterness evaluation by sensory and chemical analyses. *Food Chemistry*, 139, 949–954 .

[6] Inarejos-Garcia, A. M., Androulaki, A., Salvador, M. D., Fregapane, G., Tsimidou, M. Z. (2009). Discussion on the objective evaluation of virgin olive oil bitterness. *Food Research International*, 42, 279–284.

[7] Gutierrez, F., Perdiguero, S., Gutierrez, R., Olias, J. M. (1992). Evaluation of bitter taste in virgin olive oil. *Journal of the American Oil Chemists Society*., 69, 394–395.

[8] Beltrán, G., Ruano, M.T., Jiménez, A., Uceda, M., Aguilera, M.P. (2007). Evaluation of virgin olive oil bitterness by total phenol content analysis, *European Journal of Lipid Science and Technology*, 108 193–197.

[9] Iran national standardization organization. (1998). Animal and vegetable fats and oils- Determination of acid value and acidity- Test method, INSO 4178 (In Persian).

[10] Iran national standardization organization. (2008). Animal and vegetable fats and oils- Determination of peroxide value -Iodometric (visual) endpoint determination, INSO 4179 (In Persian).

[11] Iran national standardization organization. (2007). Animal and vegetable fats and oils- Determination of anisidine value -Test method, INSO 4093 (In Persian).

[12] Capannesi, C., Palchetti, I., Mascini, M., Parenti, A. (2000). Electrochemical sensor and biosensor for polyphenols detection in olive oils. *Food Chemistry*, 71, 553–562.

[13] Iran national standardization organization. (2015). Animal and vegetable fats and oils–Gas chromatography of fatty acid methyl esters- Part 2: Preparation of fatty acid methyl esters, INSO 13126-2 (In Persian).

[14] Iran national standardization organization. (2015). Analysis of fatty acid methyl esters by gas chromatography, INSO 4091 (In Persian).

[15] International Olive Council. (2015). Trade standard applying to olive oils and olive pomace oils. COI/T.15/NC No 3/Rev.

[16] Babalola, T.O.O., Apata , D.F. (2011). Chemical and quality evaluation of some alternative lipid sources for aqua feed production. *Agriculture and Biology Journal of North America*., 2:935-943.

www.SID.ir

Archive of SID

[17] Alavi Rafiei, S., Farhoosh, R., Haddad Khodaparast, M.H. (2012). Oxidative stability of commercial olive oils in Iran. *Journal of Food Science and Technology Research*, 8: 288-293 (In Persian).

[18] Salmanizadeh, S., Piravi Vanak, Z. (2013). Effect of climate of the growth of the olives fruit on the pigments of the Irainian extra virgin olive oils. *Journal of Food Science and Technology*, 39, 19-29 (In Persian).

[19] Moulodi, F., Qajarbeigi, P., Haj Hosseini Babaei, A., Mohammadpoorasl, A. (2017). Comparison of Iranian Extra Virgin Olive Oil Thermal Stability with Imported ones. *Journal of Food Science and Technology*, 63, 27-34 (In Persian).

[20] Farhoosh R. and Tavakoli J. (2008). Chemical composition and oxidative stability of kernel oils from two current subspecies of *Pistacia atlantica* in ran. *Journal of the American Oil Chemists Society,* 85, 723-729.

[21] Iran national standardization organization. (2015). Edible Fats& Oils-Frying oil – Specifications and Test Methods, INSO 4152 (In Persian).

[22] Mateos, R, Cert, A., Perez-Camino, M.C., Garcia, J.M. (2004). Evaluation of virgin olive oil bitterness by quantification of secoiridoid derivatives. *Journal of the American Oil Chemists Society*, 81, 71–75.

[23] Haghighat Kharazi, S., Esmaeilzadeh Kenari, R., Raftani Amiri, Z., Azizkhani, M. (2012). Characterization of Iranian virgin olive oil from the Roodbar region: a study on Zard, Mari and Phishomi, *Journal of the American Oil Chemists Society*, 89, 1241–1247.

[24] Haghighat Kharazi, S., Esmaeilzadeh Kenari, R., Raftani Amiri, Z. (2016). Effect of different growing area conditions on physicochemical properties and oxidative stability of Roghani virgin olive oil. *Journal of Food Science and Technology*, 55, 181-192 (In Persian).

[25] Blatchly, R.A., Delen, Z., O'Hara, P.B. (2014). Making sense of olive oil: simple experiments to connect sensory observations with the underlying chemistry, *Journal of Chemical Education*., 91, 1623–1630.

[26] Taticchi, A., Esposto, S., Servili, M. (2014). The basis of the sensory properties of virgin olive oil, in: Monteleone, E., Langstaff, S. (Ed.), *Olive Oil Sensory Science*, John Wiley & Sons, New York. pp 33-54.

[27] Farmani, J. (2015). Modeling of solid fat content of chemically interesterified fully hydrogenated soybean oil and canola oil blends as a function of temperature and saturated fatty acids. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 9, 281–289.

[28] Cancilla, J.C., Wang, S.C., Díaz-Rodríguez, P., Matute, G., Cancilla, J.D., Flynn, D., Torrecilla, J.S. (2014). Linking chemical parameters to sensory panel results through neural networks to distinguish olive oil quality, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 62, 10661–10665.

[29] Borràs, E., Ferré, J., Boqué, R., Mestres, M., Aceña, L., Calv, A., Busto, O. (2016). Prediction of olive oil sensory descriptors using instrumental data fusion and partial least squares (PLS) regression, *Talanta*,155, 116–123.

www.SID.ir

Archive of SID

Study of the correlation of sensory attributes and some physicochemical properties of extra-virgin olive oil

Nowdwhi, M. [1], Farmani, J. [2*], Bagheri, R. [3]

1. MSc Graduate, Department of food science and technology, Faculty of food science, Islamic Azad University- Ayatollah Amoli Science and Research Branch, Amol, Iran
2. Assistant Professor, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agricultural Engineering, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran
3. Instructor, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture and Food Technology, Islamic Azad University- Ayatollah Amoli Science and Research Branch, Amol, Iran.

(Received: 2016/11/06 Accepted: 2016/12/12)

Extra-virgin olive oil is the oil obtained from olive fruits using mechanical extraction methods without any chemical processing or blending with other oils. It should have a free acidity (as oleic acid) lower than 0.8 %. Sensory attributes have important role in determination of olive oil quality; however, due to the need for experienced panelists, most olive oil production units cannot evaluate sensory attributes of olive oil. In this study, sensory attributes (bitterness, pungency and fruity flavor) and some physicochemical properties (acidity, peroxide value, anisidine value, spectrophotometric absorption at 225 nm (K225), total phenol content, fatty acid composition) of extra-virgin olive oil samples from the Golestan province were determined. The correlation of sensory attributes and physicochemical properties was evaluated by determination of Pearson correlation coefficient. Bitterness had a positive correlation with acidity and K225 and a negative correlation with palmitoleic acid content ($p<0.1$). Pungency of the extra-virgin olive oil showed a positive correlation with acidity, K225 and total phenol content and a negative correlation with polyunsaturated fatty acid content ($p<0.1$). Fruity flavor of oil samples was negatively correlated with linolenic acid content ($p<0.05$). Based on the correlations found, models were developed for description of sensory attributes of extra-virgin olive oil. Models describing bitterness, pungency and fruity flavor were able to predict the sensory attributes with mean absolute error of 0.63, 0.33 and 0.47, respectively.

Keywords: Extra-virgin olive oil, Sensory attributes, Physicochemical properties

* Corresponding Author E-Mail Address: jamshid_farmani@yahoo.com

www.SID.ir