# بررسی تغییرات کمی و کیفی ترکیب اسیدهای چرب کنسرو فسنجان در طی فرایند و زمان ماندگاری

مریم قائد[۱]، مریم قراچورلو[۲*]، بابک غیاثی طرزی[۲]

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم و صنایع غذایی،واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
۲- دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی،واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
**(تاریخ دریافت: ۹۷/۰۱/۲۵ تاریخ پذیرش: ۹۷/۱۰/۲۴)**

## چکیده

امروزه تغییرات زیاد در نحوه زندگی و کمبود فرصت برای آماده سازی غذا، نیاز به غذاهای آماده و نیمه آماده، مانند غذاهای کنسروی، را افزایشداده است. هدف از این تحقیق بررسی تغییرات کمی و کیفی ترکیب اسیدهای چرب کنسرو فسنجان در طی فرآیند و زمان ماندگاری و همچنین بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی این کنسرو و روغن استخراج شده از آن طی فرآیند کنسروسازی و دوره نگهداری بود.نمونه ها پس از مدت زمان ۲۳، ۴۵، ۶۸ روز در دمای ۵۵ درجه سلسیوس که به ترتیب معادل ۶، ۱۲ و ۱۸ ماه در دمای ۲۵ درجه سلسیوس(دمای مرجع) می باشد مورد آزمایش قرار گرفتند. برای بررسی اثر حرارت بر کنسرو فسنجان،نمونه پیش و پس از اتوکلاو در طی فرایند نیز مورد مطالعه قرار گرفتند.تاثیر فرآیند و طول دوره نگهداری بر ترکیب شیمیایی و کیفیت کنسرو فسنجان و روغن استخراج‌شده از آن بررسی شد.بر اساس نتایج بدست آمده پس از سترون‌سازی کنسرو فسنجان میزان اسیدیته، پراکسید، رطوبت و تیرگی کنسرو افزایش و میزان ترکیبات فنولی و ویتامین A کاهش یافت اما اختلاف معنی‌داری ناشی از محصولات ثانویه فساد چربی و pH مشاهده نشد ($p>۰/۰۵$). همچنین در طول مدت نگهداری نمونه‌ها، محصولات اولیه فساد چربی به طور معنی‌داری افزایش و ترکیبات فنولی کاهش یافت. سایر پارامترهای کیفی چربی اختلاف معنی‌داری را نشان ندادند ($p>۰/۰۵$). بهترین نمونه از لحاظ شاخص‌های ارگانولپتیک مربوط به نمونه بعد از ۲۳ روز نگهداری در دمای ۵۵ درجه سلسیوسبود. فرآیند سترون‌سازی باعث افزایش نسبت امگا-۶ به امگا-۳ شد که از نظر سلامتی مطلوب‌نمی‌باشد.بیشترین کاهش در بین اسیدهای چرب غیراشباع طی دوره نگهداری مربوط به اسید چرب لینولنیک بود.بر اساس نتایج، بهترین تاریخ مصرف کنسرو فسنجان بر اساس پارامترهای مورد بررسی قبل از ۶ ماه در دمای محیط گزارش شد ولی نگهداری این کنسرو به مدت ۱۸ ماه نیز بلامانع است.

**کلید واژگان:** کنسرو فسنجان، اسیدهای چرب، کیفیت روغن، زمان نگهداری، فرآیند حرارت‌دهیتسریع‌شده

* مسئول مکاتبات: Gharachorlo_m @yahoo.com



[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-20 ]

## ۱- مقدمه

در سال‌های اخیر، به دلیل بروز تغییرات زیاد در نحوه زندگی و کمبود فرصت برای تهیه و آماده سازی غذا، نیاز به غذاهای آماده و نیمه آماده، مانند غذاهای کنسروی، افزایش یافته است.یکی از متداول ترین اشکال فراوری مواد غذایی، کنسرو کردن می باشد.هدف از کنسروسازی ایجاد شرایطی است که بتوان در آن شرایط محصول مورد نظر را برای مدت طولانی حفظ کرد[۱]. کنسرو خورشت فسنجان فرآورده ای است که پس از آماده سازی و عمل آوری مواد اصلی تشکیل دهنده کنسرو شامل گردو، گوشت تکه ای یا گوشت طیور بدون استخوان ، رب انار ، ادویه ، شکر، پیاز و سایر مواد اختیاری با تائید مراجع قانونی و ذیصلاح کشور، در داخل بسته های غیرقابل نفوذ دربندی شده و با انجام عملیات کنسرو کردن به صورت سترون تجارتی ، قرار می گیرد. تغییرات شیمیایی که در طی کنسرو کردن و زمان ماندگاری رخ می دهند، منجر به تولید عطر و طعم و آروما، تشکیل رنگ و اکسیداسیونلیپیدها می شود[۲].در این زمینه سریامورنپان و همکاران[1](۲۰۰۸) نیز دریافتند که در طی نگهداری کنسرو تن ماهی، اکسیداسیون لیپیدها رخ می‌دهد که به دمای نگهداری و میزان جذب یون‌های فلزی توسط کنسرو بستگی دارد اما این امر بسیار کند بوده و به ماهها زمان نیاز دارد[۳].زمان ماندگاری یک غذا عبارتست از زمانی که در پایان آن کیفیت ماده غذایی به شکل محسوس و غیر قابل پذیرش، با کیفیت ماده غذایی تازه تفاوت دارد[٤]. با توجه به نقش چربی و ارتباط نزدیک آن با کیفیت محصول فرآوری شده، مطالعه آن به عنوان مهمترین فاکتور کیفی ضروری می باشد [۵]. نسبت بالاتر اسیدهای چرب غیر اشباع با یک پیوند دوگانه سبب دوام بیشتر روغن در مقابل اکسیداسیون و امکان نگهداری بیشتر آن می گردد، اما اسیدهای چرب غیر اشباع با چند پیوند دوگانه در مقابل اکسیداسیون حساس تر بوده، اما از نظر تغذیه ای و سلامت انسان از اهمیت بیشتری برخوردار هستند [٦].

کنسرو فسنجان حاوی مقادیری مغز گردو به عنوان یکی از مواد تشکیل دهنده اصلی است.مغز گردو غنی از دو اسیدچرب غیراشباع با چند پیونددوگانه شامل لینو لئیک اسید و لینولنیک اسید است[۷]. در این زمینه، در پژوهشی که سویج[2] (۲۰۰۱) بر روی ارقام گردو در دو منطقه متفاوت در ایتالیا و نیوزیلند انجام داد نشان داد که پس از لینولئیک اسید، اولئیک اسید و لینولنیک اسید به ترتیب بیشترین مقادیر اسیدهای چرب گردو را تشکیل میدهند [۸]. روغن گردو همچنین حاوی ویتامین Aاست که یک ویتامین محلول در چربی می باشد. روغن سویا یکی دیگر از مواد تشکیل دهنده ی کنسرو فسنجان است که به صورت اختیاری مصرف می شود. اغلب ترکیبات فنلی شناخته شده در مغز گردو اسیدهای فنولیک هستند که تانین که یک ملکول فنلی با وزن پائین است به طور متراکم در آن وجود دارد و این ترکیبات به ویژه در پوست اطراف مغز قرار گرفته اند که خواص آنتی اکسیدانی بیشتری دارند. ترکیبات فنلی با جمع آوری رادیکال آزاد، دادن هیدروژن، جمع آوری هیدروژن مفرد، شلاته نمودن یون ها از اکسیداسیون لیپیدی و تولید محصولات اکسیداسیون مانند مالون دی آلدئید که باعث تغییر بو، رنگ، کاهش ارزش تغذیه ای و فساد مواد غذایی می شود جلوگیری می‌کند [۹].هدف از این تحقیق بررسی تغییرات کمی و کیفی ترکیب اسیدهای چرب کنسروفسنجان در طی فرایند و زمان ماندگاری و همچنین بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی این کنسرو و روغن استخراج شده از آن در طی فرآیند کنسروسازی و طول دوره نگهداری آن می باشد.

## ۲- مواد و روش ها

### ۲-۱- مواد

روغن سویا و مغز گردو از سوپر مارکت معتبر تهیه شد.تمام مواد شیمیایی مورد استفاده در این تحقیق از شرکت مرک آلمان تهیه شدند.

### ۲-۲- روش ها

#### ۲-۲-۱- تهیه کنسرو فسنجان

برای تهیه کنسرو فسنجان ابتدا سینه های مرغ در بویلر حدود ۱۸ دقیقه با فشار ۱ بار پخته شد. سپس برای تهیه مایه خورشت پیازهای خرد شده، سرخ و به گردوهای چرخ کرده، ادویه ، آب ، روغن سویا، هویج چرخ شده، رب انار و شکر اضافه گردید. در نهایت مایه خورشت به وسیله دیپازیتور درون ظروف استرال ریخته شد و تکه های مرغ پس از وزن‌کشی به مایه خورشت اضافه گردید و ظروف بعد از مرحله اگزاست درب بندی شدند. بعد از مرحله درب‌بندی، فرآیند

1. Siriamornpun et al.
2. Savage

[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-20 ]

استریزاسیون در دمای ۱۲۱ درجه سانتی گراد و با فشار ۳ بار، به مدت ۲۰ دقیقه انجام شد. تمام مراحل تهیه و استرلیزاسیون نمونه های کنسرو تحت نظر مجتمع صنایع غذایی مائده در تهران انجام شد.

به منظور بررسی تغییرات در مدت زمان نگهداری کنسرو از روش تسریع شده استفاده شد. به منظور بررسی تغییرات اسید چرب و چربی کنسرو فسنجان دمای ۲۵درجه سانتی گراد (دمای محیط) به عنوان دمای مرجع انتخاب گردید و نمونه‌ها پس از مدت زمان ۲۳، ٤٥، ٦٨ روز در دمای ٥٥ درجه سانتی گراد که به ترتیب معادل ٦ ماه، ۱۲ ماه و ۱۸ ماه در دمای ۲۵درجه سانتی گرادمی‌باشد مورد آزمایش قرار گرفتند.

**۲-۲-۲- استخراج روغن مغز گردو**

استخراج روغن از مغز کامل آسیاب شده گردو با استفاده از دستگاه سوکسله در ۳ تکرار توسط حلال هگزان به مدت ٤ ساعت انجام شد.سپس با استفاده از دستگاه تبخیر کننده دوار، حلال موجود در آن تبخیر شد و درصد روغن تعیین گردید [۱۰].

**۲-۲-۳- استخراج روغن کنسرو فسنجان**

ابتدا ۱۰۰ گرم نمونه کنسرو به وسیله میکسر همگن سازی شد سپس به وسیله آون تحت دمای ٤٠ درجه سانتی گراد تا رسیدن به رطوبت ثابت خشک شدند. روغن نمونه‌ها با استفاده از روش سرد و از طریق غوطه وری درون حلال هگزان (به نسبت ۱ به ٥) جداسازی گردید. جهت جداسازی حلال از روغن استخراج شده، از دستگاه تبخیر کننده دوار تحت خلاء استفاده گردید. باقیمانده حلال نیز با عبور جریان ملایم نیتروژن از روی نمونه‌ها به طور کامل جداسازی شد[۱۱].

**۲-۲-٤- آزمون های فیزیکی و شیمیایی روغن کنسرو فسنجان**

عدد پراکسید به روش یدومتری و مطابق استاندارد AOCS با شماره ٥٣ Cd8-و از طریق تیتراسیون روغن به وسیله تیوسولفات سدیم ۰/۰۱ نرمال در حضور یدید پتاسیم و معرف چسب نشاسته مورد سنجش قرار گرفت [۱۲]. عدد تیوباربیتوریک اسید به روش اسپکتوفتومتری و طبق استاندارد ملی ایران شماره ۱۰٤۹٤ توسط واکنشگر تیوباربیتوریک اسید اندازه‌گیری شد[۱۳]. اندیس اسیدی طبق استاندارد AOCS شماره ۹٤۰/۲۸ و از طریق تیتراسیون روغن به وسیله هیدروکسید سدیم ۰/۱ نرمال در حضور معرف فنل فتالئین اندازه گیری شد[۱۰].

**۲-۲-٥- آزمون زمان پایداری اکسیداتیو**

زمان مقاومت به اکسید شدن با استفاده از دستگاه رنسیمت مدل Metrohm ۷٤۳ در درجه حرارت ۱۱۰ درجه سانتیگراد و با جریان هوای ۲۰ لیتر بر ساعت و بر اساس استاندارد ایران به شماره ۳۷٤۳ ارزیابی گردید.

**۲-۲-٦- ترکیب اسیدهای چرب**

طبق استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۳۱۲٦ ابتدا توسط پتاس متانولی ۲ مولار، یک قطره از هر نمونه روغن متیله شد، سپس متیل استرها به وسیله روش گاز کروماتوگرافی مطابق روش استاندارد AOCS به شماره Ce1e-91 شناسایی شدند [۱۰]. مشخصات ستون مورد استفاده به قرار زیر است: 60m ×0.25mm× 0.25 µm(Film) حجم تزریق ۰/۲ مایکرولیتر-دمای اینجکتور۲٥۰°C و Split Ratio۱:۸۰ و گاز حامل هیدروژن و دتکتور مورد استفاده FLD با دمای ۲۸۰ °C بود و از شیب دمائی در آون استفاده شد. دمای ابتدائی ۱٥۰°Cو توقف ۱۰دقیقه ای و سپس با شیب min/ ٥°C به دمای ۱۹۰°C رسید و توقف در این دما ۲۰ دقیقه بود.از مقایسه پیک نمونه با پیک استاندارد و براساس زمان نگهداری نسبی[3] پیک‌ها، نوع اسیدهای چرب شناسایی شد و مقدار اسید چرب با محاسبه سطح زیر منحنی پیک‌های حاصله، تعیین گردید[۱۲].

**۲-۲-۷- آزمون‌های کنسرو فسنجان**

**۲-۲-۷-۱- آزمون‌های فیزیکوشیمیایی**

ابتدا همه‌ی نمونه‌های کنسرو فسنجان به وسیله میکسر، همگن شده سپس آزمایشات زیر بر روی آن‌ها انجام شد. رطوبت نمونه همگن سازی شده براساس استاندارد شماره ۸۰۳٤ در آون ۱۰۳ درجه سانتی گراد تا رسیدن به وزن ثابت محاسبه گردید.برای محاسبه ی pH، ابتدا نمونه‌های کنسرو به وسیله میکسر همگن‌سازی شدند سپس بر طبق استاندارد ملی ۳۱۹٥ به وسیله دستگاه pH متر اندازه گیری شد.

3. Relative retention time



[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-20 ]

**۲-۲-۷-۲- ترکیبات فنولی**

میزان ترکیبات فنولی بر اساس روش رنگ سنجی فولین-سیکالتو[4]و بر حسب اسید گالیک در طول موج ۷٦۵ نانومتر اندازه‌گیری شد[١٤].

**۲-۲-۷-۳- کارتنوئیدها**

مقدار کاروتنوئیدبراساس استاندارد ملی شماره ٦٦٨٦ توسط دستگاه اسپکتوفتومتر در معرض طول موج ٤٥٥ نانومتر قرار گرفت و میزان جذب نمونه اندازه گیری شد[١٥]. مقدار بتا کاروتن با اندازه‌گیری دانسیته توسط دستگاه اسپکتروفتومتر طبق روش چانو همکاران[5](۱۹۸۲) مقدار بتاکاروتن بر حسب میلی‌گرم بر ۱۰۰ گرم ماده خشک و جذب نور در طول موج ٤٣٦ نانومتر محاسبه شد.

**۲-۲-۷-۳- شاخص‌های رنگ**

اندیس‌های $L^*a^*$, و$b^*$ تمامی نمونه‌های مورد مطالعه توسط دستگاه هانترلب مدل Colorflex ساخت کشور ژاپناندازه گیری شدند.سنجش شاخص‌های$L^*a^*$, و$b^*$به ترتیب نشان دهنده روشنی (۰ تا ۱۰۰)، رنگ سبز تا قرمز (۱۲۰- تا ۱۲۰) و آبی تا زرد (۱۲۰- تا ۱۲۰) هستند. تغییر رنگ کلی (ΔE) با استفاده از رابطه زیرمحاسبه و برای برآورد تغییر رنگ در طی زمان ماندگاری مورد استفاده قرار گرفت [١٦].

$$\Delta E = [\,(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2\,]^{1/2}$$

$\Delta L^*$= تفاوت $L^*$ نمونه با نمونه زمان صفر (نمونه بعد از اتوکلاو)،$\Delta a^*$= تفاوت $a^*$ نمونه با نمونه زمان صفر (نمونه بعد از اتوکلاو)،$\Delta b^*$= تفاوت $b^*$ نمونه با نمونه زمان صفر (نمونه بعد از اتوکلاو)

**۲-۲-۷-٤- ویتامین A**

میزان ویتامین A یا رتینول بر اساس فرمول ارائه شده توسط سازمان بهداشت جهانی[6] (۱۹۸۲) اندازه‌گیری شد[۱۷]:

Retinol equivalents (μg/g) = 1/6 [β -carotene] (μg/g) + 1/12 [remaining carotenoids] (μg/g)

میزان کاروتنوئید باقیمانده[7]از اختلاف بین کاروتنوئید کل و بتاکاروتن محاسبه شد [۱۸].

**۲-۲-۷-۵- ارزیابی حسی**

برای ارزیابی ویژگی‌های حسی نمونه‌ها از آزمون چشایی به روش هدونیک ۹ امتیازی استفاده گردید. ارزیابی حسی به وسیله یک گروه پانلیست آموزش دیده متشکل از ۱۰ نفر صورت گرفت. اعضای پنل معیار خود را از دیدگاه بافت، طعم و بو، رنگ و پذیرش کلی در رابطه با نمونه‌ها، با استفاده از یک مقیاس حسی ۹ امتیازی مشخص کردند. در این مقیاس نمره ۱ :خیلی ضعیف و ۹: خیلی عالی لحاظ گردید.

**۲-۲-۸-تجزیه و تحلیل آماری**

نتایج به دست آمده در تحقیق حاضر با استفاده از نرم افزار آماری SPSS نسخه ۲۱ مورد بررسی و آنالیز آماری قرارگرفت. به منظور بررسی آزمون میانگین شاخص‌های اندازه‌گیری شده نمونه‌ها، ابتدا نرمال بودن توزیع داده‌ها با آزمون آماری کولموگروف-اسمیرنف[8] مورد سنجش قرار گرفت. پس از آن به دلیل نرمال بودن توزیع داده‌ها، آزمون آماری T-test برای آنالیز تمامی شاخص‌های مورد بررسی و با احتمال خطای P <۰/۰۵ مورد استفاده قرار گرفت.

## ۳- نتایج و بحث

جدول شماره ۱ ترکیب اسیدهای چرب روغن سویا و روغن استخراج شده از گردو و نمونه‌های کنسرو فسنجان را نشان می دهد. با توجه به جدول شماره ی۱ درصد روغن کنسرو فسنجان ۱۲/۲ ٪ و مغز گردوی استفاده شده ٦٨/٢٩ درصد به وسیله سوکسله اندازه‌گیری شد که این مقدار مطابق با روغن مصرفی در فرمول اولیه بوده است. بر اساس نتایج جدول شماره ۱ بین روغن استخراج شده از نمونه‌های کنسرو فسنجان در طی فرآیند و مدت زمان نگهداری اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید ($p>0.05$).

4. Folin-Ciocaltue
5. Chan et al.
6. World Health Organization (WHO)
7. Remaining carotenoid
8. One-Sample Kolmogorov-Smirnov

[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-20 ]

**Table 1** Fatty acids profile of the soy oil and the oils extracted from walnut and canned Fesenjan samples

| Fatty acids Profile | C16:0 (%) | C18:0(%) | C18:1 (%) | C18:2 (%) | C18:3 (%) | Other (%) | ω6/ω3 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 6±6/43$^{a}$ | 3±1/20$^{a}$ | 23±83/15$^{a}$ | 52±2/20$^{d}$ | 11±5/25$^{e}$ | 2/77 | 4±53/11$^{a}$ |
| B | 9±5/20$^{b}$ | 4±2/30$^{a}$ | 25±7/20$^{a}$ | 55±4/06$^{d}$ | 3±3/80$^{a}$ | 1/9 | 16±66/70$^{c}$ |
| C | 9±40/30$^{b}$ | 3±50/50$^{a}$ | 24±70/46$^{ab}$ | 53±36/80$^{d}$ | 7±33/65$^{c}$ | 1/71 | 7±26/75$^{b}$ |
| D | 10±33/40$^{c}$ | 3±60/40$^{a}$ | 24±40/10$^{b}$ | 48±46/41$^{c}$ | 6±16/66$^{b}$ | 7/05 | 7±76/81$^{b}$ |
| E | 11±16/15$^{d}$ | 3±80/20$^{a}$ | 26±30/36$^{c}$ | 48±46/25$^{c}$ | 6±43/05$^{b}$ | 3/85 | 7±50/09$^{b}$ |
| F | 14±23/25$^{e}$ | 5±60/40$^{b}$ | 25±36/20$^{d}$ | 43±33/52$^{b}$ | 5±76/25$^{b}$ | 6/26 | 7±50/09$^{b}$ |
| G | 19±66/41$^{f}$ | 5±40/10$^{b}$ | 27±50/45$^{e}$ | 36±56/20$^{a}$ | 4±73/25$^{a}$ | 6/15 | 7±66/45$^{b}$ |

Data are means ± SD. Different letters within each column indicate significant differences ($p < 0.05$). A, oil extracted from walnut; B, soy oil; C, canned Fesenjan before autoclaving; D, canned Fesenjan after autoclaving; E, F and G are the oil ofcanned Fesenjan stored at 55 °C for 23, 45 and 68 days, respectively.

شکل۱ زمان پایداری اکسیداتیو در دمای ۱۱۰ درجه سانتی گراد روغن سویای اولیه و روغناستخراج شده از نمونه‌های کنسرو فسنجان و گردوی اولیه را نشان می دهد.

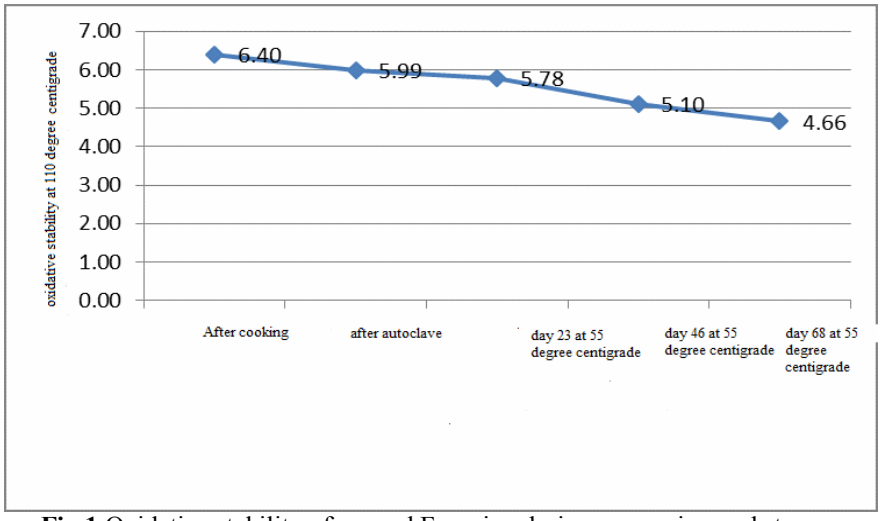


**Fig 1** Oxidative stability of canned Fesenjan during processing and storage

با توجه به شکل ۱ اسید چرب غالب کنسرو فسنجان، اسید لینولئیک است که در طی کنسروسازی و ٦٨ روز نگهداری میزان آن کاهش یافته است. اسیدهای چرب غیر اشباع می‌توانند اکسید شده باشند که افزایش پراکسید مؤید آن است که اکسیداسیون صورت گرفته و به علت کاهش اسیدهای چرب غیر اشباع در اثر اکسیداسیون، نسبت اسیدهای چرب اشباع افزایش یافته است. اسید چرب پالمتیک، اسید چرب غالب در بین اسیدهای چرب اشباع است. نسبت اسیدهای چرب اشباع افزایش و نسبت اسیدهای چرب غیر اشباع کاهش یافته است. پایین‌تر بودن درصد اسیدهای چرب چند غیر اشباع و بالاتر بودن درصد اسیدهای چرب اشباع در طول مدت نگهداری، نشانگر حساسیت اسیدهای چرب چند غیراشباع به اکسیداسیون است. بیشترین کاهش در بین اسیدهای چرب غیر اشباع مربوط به اسید چرب لینولنیک است. آسیب‌پذیری شدید این ترکیب نسبت به اکسیداسیون علت اصلی کاهش این ترکیب محسوب می‌شود. در این پژوهش پس از فرآیند سترون‌سازی میزان اسیدهای چرب آزاد افزایش یافت. رودریگز و همکاران[9] نیز در سال ۲۰۰۹ نتایج مشابه گزارش نمودند [۱۹].

مجموع اسیدهای چرب لینولئیک برای تعیین اسید چرب امگا-٦ و ا اسید لینولنیک برای تعیین اسیدهای چرب امگا-۳

9. Rodríguez et al.



[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-20 ]

استفاده شد. بیشتر روغن موجود در کنسرو فسنجان را روغن گردو تشکیل داده است (حدود ۸۳ درصد) و میزان بالای اسید چرب ضروری امگا-۳ در این روغن نشان از کیفیت بالای آن دارد. میزان این اسید چرب قبل و بعد از اتوکلاو حدود ۱۵ درصد کاهش یافته است و میزان آن در آخرین روز نگهداری که معادل ٦٨ روز نگهداری در دمای ۵۵ درجه سانتی گراد است به کمترین حد خود رسیده است. نسبت سالم امگا ٦ به امگا ۳، طبق نظر پژوهشگران، از ۱:۱ تا ٤:۱ متفاوت است[۲۰]. در نمونه‌های کنسرو این پژوهش، این نسبت حدود ۷ به ۱ است که نسبت به مقدار پیشنهادی پژوهشگران بسیار بیشتر است در نتیجه کنسروسازی باعث کاهش ارزش تغذیه‌ای نمونه‌ها شده است. روغن اولیه موجود در کنسرو فسنجان (مخلوط روغن سویا و گردو) به طور قابل ملاحظه‌ای حاوی میزان بیشتری اسید چرب ضروری امگا-۳ در مقابل کنسرو خورشت فسنجان است. این نتیجه بیان می‌کند که فرآیند حرارتی و نگهداری طولانی مدت (۱۸ ماه نگهداری در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد) کنسرو، باعث تغییر نسبت برخی از اسیدهای چرب در این کنسرو شده است که می‌تواند به علت اکسیداسیون اسیدهای چرب غیر اشباع باشد. بر طبق جدول ۱ در طول دوره نگهداری تغییر معنی‌داری در نسبت امگا-٦ به امگا-۳ رخ نداده است و این نسبت تقریباً ثابت مانده است. در طی زمان ماندگاری، به طور کلی ترکیب اسیدهای چرب غیراشباع امگا-۳ نشان از کاهش ۲۷٪ این اسید چرب می‌دهد که تنها در نمونه آخر معنی‌دار بوده است ($p<0.05$). همچنین میزان اسید چرب امگا-٦ نیز ۲۵٪ در طول مدت ۱۸ ماه نگهداری کاهش معنی‌داری یافته است.

جدول شماره ۲ درصد چربی و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی (اندیس اسیدی، اندیس پراکسید، اندیس تیوباربیتوریک اسید) نمونه‌های روغن استخراج شده از کنسرو فسنجان، روغن سویا و روغن استخراج شده از گردو را نشان می دهد. همانطور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود اسیدیته روغن گردو بسیار پایین و در مقابل آن روغن سویا اسیدیته بالایی دارد زیرا روغن گردو توسط حلال سریعاً استخراج گردید و سریعاً اسیدیته آن تعیین گردید در صورتی که روغن سویا، از بیرون خریداری گردید و از شرایط نگهداری آن مطلع نبودیم. تجزیه و تحلیل آماری نشان می‌دهد که بین مقدار اسیدیته نمونه‌ها اختلاف معنی داری وجود دارد ($p<0.05$) و فرآیند حرارتی تاثیر معناداری روی این متغیر داشته است. از عوامل موثر بر اسیدیته هیدرولیز چربی‌ها می‌باشد بنابراین افزایش اسیدیته میتواند ناشی از شکستن اتصالات استری مولکول‌های تری گلیسرید بر اثر حرارت دهی و تخریب ساختار چربی و در نتیجه تولید اسیدهای چرب آزاد باشد.نتایج بدست آمده با مقادیر گزارش شده توسط براهن[10] در سال ۱۹۹۵ مطابقت دارد[۲۱].تجزیه و تحلیل آماری این نتایج نشان می‌دهد که بین مقدار اندیس پراکسید نمونه‌ها اختلاف معنی داری وجود دارد ($p<0.05$). اندیس پراکسید نمونه‌ها با اعمال فرآیند حرارتی و در طول دوره نگهداری به طور معنی داری افزایش یافتهکه میتواند به این علت باشد که این فرآیند، انرژی لازم جهت شکست پیوندهای کووالانسی برای انجام اکسیداسیون را بدون حضور اکسیژن فراهم کرده است و در نتیجه بر اثر شکست پیوندهای کووالانسی، رادیکال‌های آلکیل تشکیل شده است [۲۲]. در طول دوره نگهداری نیز اکسیداسیون به کندی انجام شده است که میتواند به علت دمای نگهداری و میزان جذب یونهای فلزی توسط کنسرو باشد.نتایج بدست آمده با نتایج تحقیقحمیدی و همکاران نیز مطابقت دارد[۲۳]. بر طبق نتایج جدول ۲ بین مقدار اندیس تیوباربیتوریک اسید نمونه‌ها اختلاف معنی داری وجود ندارد ($p>0.05$). زمان پایداری اکسیداتیو شاخص مناسبی در جهت نشان دادن مقاومت روغن در برابر اکسیداسیون است. همانطور که در شکل۱ مشاهده می‌شود زمان پایداری اکسیداتیو نمونه‌های روغن کنسرو قبل از اتوکلاو، به طور معنی‌داری از روغن گردوی اولیه بیشتر است ($p<0.05$) که میتواند به علت اکسیداسیون روغن بر اثر فرآیند پخت و عدم وجود خلاء باشد.

10. Bruhn

[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-20 ]

**Table 2** Fat content and physicochemical properties of soy oil and the oils extracted from walnut and canned Fesenjan samples

| Sample | Total fat content (%) | Acidity (% Oleic Acid) | Peroxide index (mEq/Kg) | Thiobarbituric acid index (mg malondialdehyde/kg oil) |
|---|---|---|---|---|
| **A** | 68/29 | 0/06±0/005[a] | 0/3±0/10[a] | - |
| **B** | 100 | 0 /47±0/01[cd] | 1/23± 0/25[b] | - |
| **C** | 12/23±0/25[a] | 0/19±0/005[b] | 2/4± 0/40[c] | 0/67±0/001[a] |
| **D** | 12/06±0/11[a] | 0/41±0/08[c] | 3/2±0/20[d] | 0/064±0/003[a] |
| **E** | 12/26±0/30[a] | 0/5/±0/1[cd] | 2/2/±0/40[e] | 0/066/±000[a] |
| **F** | 12/20±0/26[a] | 0/55±0/05[cd] | 1/9±0/30[e] | 0/066±0/002[a] |
| **G** | 12/40±0/10[a] | 0/77±0/07[e] | 15/63±0/40[f] | 0/065±0/004[a] |

Data are means ± SD. Different letters within each column indicate significant differences ($p < 0.05$). A, oil extracted from walnut; B, soy oil; C, canned Fesenjan before autoclaving; D, canned Fesenjan after autoclaving; E, F and G are the oil ofcanned Fesenjan stored at 55 °C for 23, 45 and 68 days, respectively

جدول شماره ۳ تغییرات فیزیکی و شیمیایی نمونه‌های کنسرو فسنجان در فواصل زمانی مختلف را نشان می‌دهد. با توجه به جدول ۳ بین مقدار رطوبت نمونه قبل و بعد از اتوکلاو اختلاف معنی داری وجود دارد ($p<0.05$). همچنین بین نمونه بعد از اتوکلاو و نمونه بعد از ٦٨ روز نگهداری نیز اختلاف معنی‌داری وجود دارد که میتوان نتیجه گرفت که در طی مدت نگهداری نیز رطوبت به طور معناداری افزایش یافته است که دلیل آن را میتوان دناتوره شدن پروتئین‌های گوشت مرغ و حذف آب میان بافتی از آن دانست.

فرآیند کنسروسازی ونگهداری طولانی مدت نمونه‌های کنسرو فسنجان، موجب تفاوت معنی داری در میزان pH کنسرو خورشت فسنجان نشده است($p>0.05$). بر طبق نتایج اسچونمان و همکاران[11]، مواد غذایی با pH بالا، در طول دوره نگهداری خود افزایش pH کمتری نسبت به موادغذایی با pH پایین‌تر نشان میدهند از آنجایی که کنسرو فسنجان در دسته ی غذاهای اسیدیته متوسط با pH٤/٥-٦ قرار میگیرد بنابراین تغییرات pH آن نیز محسوس نبوده و حدود ۰/۰۷- بوده است. ممکن است به دلیل تجزیه شیمیایی اسیدهای آلی، pH مقداری کاهش یافته باشد [٢٤].

محتوی فنل کل در تمام نمونه‌ها اختلاف معنی داری دارد ($p<0.05$) به گونه ای که نمونه قبل از اتوکلاو دارای بیشترین میزان محتوی فنل کل و نمونه بعد از ٦٨ روز نگهداری در ٥٥درجه سانتی گراد دارای کمترین میزان محتوی فنل کل می‌باشد و محتوی فنل کل نمونه‌ها با افزایش مدت زمان نگهداری کاهش یافته است. قاسمی و همکاران نتیجه گرفتند که در دماهای بالا به دلیل اثر تخریبی دما، ترکیبات فنولی تجزیه می‌گردد. بر طبق این تحقیق روند کاهشی ترکیبات فنلی با افزایش زمان تحت فرآیند اتوکلاو به دلیل تجزیه این ترکیبات در اثر فرآیند حرارتی می‌باشد که با نتایج فوق مطابقت دارد[٢٥].

همانطور که در جدول ۳ ملاحظه می‌شود بر اثر اعمال فرآیند سترون‌سازی، میزانویتامین Aکاهش معنی‌داری رخ نداده است($p>0.05$). برطبق نتایج لاند[12] (۱۹۸۸) بیشترین دمای نگهداری برای کنسرو هویج که می‌توان اطمینان داشت که کمتر از ۱۰٪ از ویتامین A خود را از دست داده باشد، دمای ۸۰ درجه سانتی گراد می‌باشد. فرآیند سترون‌سازی باعث اتلاف این ویتامین از طریق ایزومریزاسیون کاروتنوئیدها و در نتیجه کاهش بیولوژیکی آن می‌شود.نتایج بدست آمده با نتایج گزارش شده لاند(۱۹۸۸) مطابقت دارد[٢٦].

11. Schoenemann et al.

12. Lund



[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-20 ]

**Table 3** Physicochemical changes of canned Fesenjan during processing and storage

| Sample | L* | a* | b* | ΔE |
|---|---|---|---|---|
| **C** | 65± 80/46$^{d}$ | 9 ±21/76$^{a}$ | 27±46/44$^{d}$ | - |
| **D** | 56 ± 51/53$^{c}$ | 12±38/77$^{b}$ | 21±11/42$^{c}$ | - |
| **E** | 51±41/26$^{b}$ | 13±68/73$^{b}$ | 18±93/18$^{b}$ | 5±69/46$^{c}$ |
| **F** | 50± 92/79$^{b}$ | 16±65/59$^{c}$ | 16±92/69$^{a}$ | 8 ±18/00$^{d}$ |
| **G** | 46±68/59 $^{a}$ | 18±78/18$^{c}$ | 15± 77/93$^{a}$ | 12± 42/26$^{e}$ |

Data are means ± SD. Different letters within each column indicate significant differences ($p < 0.05$). C, canned Fesenjan before autoclaving; D, canned Fesenjan after autoclaving; E, F and G are the oil ofcanned Fesenjan stored at 55 °C for 23, 45 and 68 days, respectively

جدول ٤ شاخص‌های رنگ و شاخص کلی اختلاف رنگ نمونه‌های کنسرو خورشت فسنجان در فواصل زمانی مختلف را نشان می دهد. نتایج جدول ٤ نشان می‌دهد که بین مقدار L* نمونه‌ها اختلاف معنی داری وجود دارد ($p<0.05$). این فاکتور تفاوت در تیرگی و روشنی نمونه را نشان می‌دهد و هر چه بزرگتر باشد نشاندهنده روشن‌تر بودن نمونه‌ها است. با اعمال فرآیند سترون‌سازی این شاخص به طور معنی‌داری کاهش یافته است و طی فرآیند و زمان ماندگاری میزان تیرگی نمونه‌ها افزایش یافته است.

**Table 4** Color parameters of canned Fesenjan during processing and storage

| Sample | Moisture content (%) | pH | Total phenol content (mg of GA/g of extract) | Total Carotenoids (µg/g) | -Caroteneβ (µg/g) | Remaining Carotenoids (µg/g) | Vitamin A (µg/g) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **C** | 4/74/±60$^{a}$ | 01/68/±4$^{a}$ | 07/17/±6$^{e}$ | 84/255 | 47/130 | 37/125 | 02/17/±32$^{e}$ |
| **D** | 20/31/±64$^{b}$ | 005/65/±4$^{a}$ | 41/91/±4$^{d}$ | 58/165 | 45/84 | 13/81 | 07/83/±20$^{d}$ |
| **E** | 68/69/±66$^{bc}$ | 01/63/±4$^{a}$ | 09/79/±3$^{c}$ | 43/160 | 81/81 | 62/78 | 03/21/±20$^{d}$ |
| **F** | 46/89/±68$^{bc}$ | 005/62/±4$^{a}$ | 05/39/±3$^{b}$ | 78/157 | 46/80 | 32/77 | 02/86/±19$^{d}$ |
| **G** | 6/15/±71$^{c}$ | 01/61/±4$^{a}$ | 14/64/±2$^{z}$ | 90/156 | 01/80 | 89/76 | 05/74/±19$^{d}$ |

Data are means ± SD. Different letters within each column indicate significant differences ($p < 0.05$). C, canned Fesenjan before autoclaving; D, canned Fesenjan after autoclaving; E, F and G are the oil ofcanned Fesenjan stored at 55 °C for 23, 45 and 68 days, respectively

بین مقدار a* نمونه‌ها اختلاف معنی داری وجود دارد ($p<0.05$). این فاکتور تفاوت در قرمزی و سبزی نمونه را نشان می‌دهد و هر چه بزرگتر باشد نشاندهنده افزایش رنگ قرمز است. نمونه قبل از اتوکلاو دارای کمترین میزان a* و نمونه بعد از ٦٨ روز نگهداری در ٥٥ درجه سانتی گرادارزش a* بالاتری نسبت به نمونه‌های دیگر داردبه عبارتی میزان قرمزی رنگ آن بیشتر از سایر نمونه‌ها است و طی فرآیند و زمان ماندگاری میزان رنگ قرمز نمونه‌ها افزایش یافته است که میتواند به دلیل فرآیند قهوه ای شدن غیر آنزیمی باشد.بین مقدار b* نمونه‌ها اختلاف معنی داری وجود دارد ($p<0.05$). این فاکتور تفاوت در زردی و آبی نمونه را نشان می‌دهد و هر چه بزرگتر باشد نشان دهنده افزایش رنگ زرد ست . نمونه قبل از اتوکلاو دارای بیشترین میزان b* و نمونه بعد از ٤٥ و ٦٨ روز نگهداری در ٥٥ درجه سانتی گراد دارای کمترین میزان b* می‌باشد و طی فرآیند و زمان ماندگاری میزان رنگ زرد نمونه‌ها کاهش یافته است.شاخص کلی اختلاف رنگ نمونه‌های نگهداری شده در شرایط تسریع شده با گذشت زمان افزایش یافته است و بیشترین شاخص کلی اختلاف رنگ مربوط به نمونه آخر بوده است ($p<0.05$) و تغییرات کلی رنگ در آن بیشتر است. تیرگی رنگ و افزایش تغییرات رنگی در کنسرو فسنجان از پارامترهای نامطلوب برای مصرف کننده می‌باشند بنابراین نمونه بعد از ٢٣ روز نگهداری به علت تیرگی و تغییرات رنگی کمتر از مقبولیت بیشتری برخوردار هستند.

میانگین نتایج ارزیابی حسی نمونه‌های مورد بررسی توسط ارزیاب‌هادر شکل ٢ ارائه شده است.شکل ٢ نشان می‌دهد که بین امتیاز خصوصیات ارگانولپتیکی (طعم و بو ، رنگ، بافت) نمونه‌ها اختلاف معنی داری وجود دارد ($p<0.05$). نمونه آخر از لحاظ رنگ پایین‌ترین امتیاز را بدست آورده است که می‌تواند به علت تیرگی محصول باشد. آزمون رنگ نیز بیان‌گر این موضوع است. نتایج پذیرش کلی نمونه‌ها نشان داد بیشترین مقبولیت مربوط به نمونه بعد از اتوکلاو بوده است که می‌توان دلیل آن را کامل شدن فرآیند پخت کنسروها و همچنین تازگی محصول بیان کرد. بعد از نمونه‌ی اول، کمترین پذیرش مربوط به نمونه بعد از ٦٨ روز نگهداری بوده است که از جمله دلایل آن سفت شدن بافت مرغ به دلیل از دست دادن رطوبت در طول دوره نگهداری و همچنین تیرگی محصول دانست.

[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-20 ]

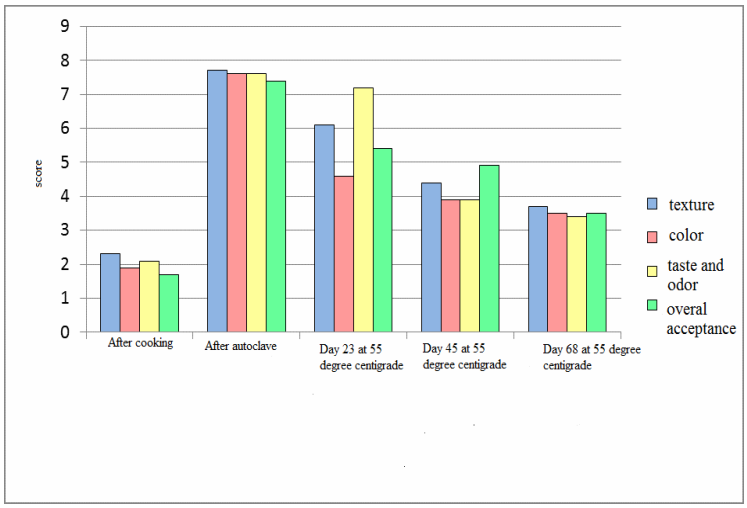


**Fig 2** Sensory Scores of canned Fesenjan during processing and storage

## ٤- نتیجه‌گیری کلی

این مطالعه با هدف بررسی تاثیر فرآیند و طول دوره نگهداری بر ترکیب شیمیایی و کیفیت کنسرو فسنجان و روغن استخراج شده از آن انجام گرفت.نتایج بدست آمده نشان داد سترون‌سازی کنسرو فسنجان باعث افزایش اسیدیته، پراکسید، رطوبت و تیرگی کنسرو شد و حرارت فرآیند باعث کاهش میزان ترکیبات فنولی و ویتامین Aشد.نگهداری نمونه‌ها به مدت طولانی، محصولات اولیه فساد چربی را به طور معنی‌داری افزایش و ترکیبات فنولی را کاهش داد. بر اساس نتایج بدست آمده بهترین نمونه از لحاظ شاخص‌های ارگانولپتیک مربوط به نمونه بعد از ۲۳ روز نگهداری در دمای ۵۵ درجه سانتی گراد (معادل ٦ ماه نگهداری در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد) بود. طی فرآیند سترون‌سازی با کاهش اسیدهای چرب امگا-۳ ، نسبت اسیدهای چرب امگا-٦ به امگا-۳ افزایش یافت.بیشترین کاهش در بین اسیدهای چرب غیر اشباع در طی دوره نگهداری مربوط به اسید چرب لینولنیک بوده است. بر اساس نتایج، بهترین تاریخ مصرف کنسرو فسنجان بر اساس پارامترهای مورد بررسی قبل از ٦ ماه در دمای محیط می باشد.

## ٥- منابع

[1] Souza, E.L.D., Stamford, T.L.M., Lima, E.D.O., Trajano, V.N. and Barbosa Filho, J.M. 2005. Antimicrobial effectiveness of spices: an approach for use in food conservation systems. Brazilian Archives of Biology and Technology, 48(4),549-558.

[2] Steele, R. ed. 2004. Understanding and measuring the shelf-life of food. Woodhead Publishing.

[3] Siriamornpun, S., Yang, L., Kubola, J. and Li, D. 2008. changes of omega - 3 fatty acid content and lipid composition in canned tuna during 12 - month storage. Journal of food lipids, 15(2),164-175.

[4] Labuza, T.P. and Schmidl, M.K. 1985. Accelerated shelf-life testing of foods. Food technology (USA).

[5] Harold, E., Ronald, S.K. and Ronald, S. 1981. Pearson's chemical analysis of foods. Churchill Livingstone, Edinburgh, UK.

[6] Dogan, M. and Akgul, A. 2005. Fatty acid composition of some walnut (Juglans regia L.) cultivars from east Anatolia. Grasas y Aceites, 56(4),328-331.

[7] ÖZCAN, M.M. 2009. Some nutritional characteristics of fruit and oil of walnut (Juglans regia L.) growing in Turkey. Iranian Journal of Chemistry and Chemical Engineering (IJCCE), 28(1),57-62.

[8] Savage, G.P. 2001. Chemical composition of walnuts (Juglans regia L.) grown in New Zealand. Plant foods for human nutrition, 56(1),75-82.

[9] Labuckas, D.O., Maestri, D.M., Perello, M., Martínez, M.L. and Lamarque, A.L. 2008. Phenolics from walnut (Juglans regia L.) kernels: Antioxidant activity and interactions with proteins. Food Chemistry, 107(2),607-612.

[10] Pothiraj, C., Zuntilde, R., Simonin, H., Chevallier, S. and Le-Bail, A. 2012. Methodology assessment on melting and texture properties of spread during ageing

[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-20 ]

and impact of sample size on the representativeness of the results. Journal of Stored Products and Postharvest Research, 3(10),137-144.

[11] Cheikh-Rouhou, S., Besbes, S., Lognay, G., Blecker, C., Deroanne, C. and Attia, H. 2008. Sterol composition of black cumin (Nigella sativa L.) and Aleppo pine (Pinus halepensis Mill.) seed oils. Journal of Food Composition and Analysis, 21(2),162-168.

[12] American Oil Chemists' Society and Firestone, D. 1994. Official methods and recommended practices of the American Oil Chemists' Society. AOCS press.

[13] Amini Z., Moalemi N.A. and saadati S. 2014. Effects of water deficit on proline content and activity of antioxidant enzymes among three olive (olea europaea l.) cultivars. Journal of Plant Researches, 27 (2), 156-167.[In Persian]

[14] Singleton, V.L., Orthofer, R. and Lamuela-Raventós, R.M., 1999. [14] Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. In Methods in enzymology, 299, 152-178). Academic press.

[15] Abbasi, R., Gharachorlo, M, Ghavami, M. and Asadi, G. 2014. Application of ultrasonic waves in bleaching of soybean oil and determination of time and temperature for ultrasonic bath. Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology, 9 (2),75-84. [In Persian]

[16] Liu, Y., Fan, X., Chen, Y.R. and Thayer, D.W. 2003. Changes in structure and color characteristics of irradiated chicken breasts as a function of dosage and storage time☆. Meat science, 63(3),301-307.

[17] Underwood, B.A. 1998. Prevention of vitamin A deficiency. Institute of Medicine. Prevention of micronutrient Deficiencies: Tools for Policymakers and public health workers,103-166.

[18] Speek, A.J., Temalilwa, C.R. and Schrijver, J. 1986. Determination of β-carotene content and vitamin A activity of vegetables by high-performance liquid chromatography and spectrophotometry. Food Chemistry, 19(1),65-74.

[19] Rodríguez, A., Carriles, N., Gallardo, J.M. and Aubourg, S.P. 2009. Chemical changes during farmed coho salmon (Oncorhynchus kisutch) canning: Effect of a preliminary chilled storage. Food chemistry, 112(2),362-368.

[20] Simopoulos, A.P. 2002. The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids. Biomedicine & pharmacotherapy, 56(8),365-379.

[21] Bruhn, C.M. 1995. Consumer attitudes and market response to irradiated food. Journal of Food Protection, 58(2),175-181.

[22] Coupland, J.N. and McClements, D.J. 1996. Lipid oxidation in food emulsions. Trends in Food Science & Technology, 7(3),83-91.

[23]Hamidi, S., Yazdani, N. and Rezaei, K. 2015. Evaluation of physicochemical properties and oxidative stabilities of walnut kernel with yellow, amert and brown color. Iranian Journal of Biosystem Engineering, 46 (3), 275-285.[In Persian]

[24] Schoenemann, D.R., LOPEZ, A. and Cooler, F.W. 1974. pH and acidic stability during storage of acidified and nonacidified canned tomatoes. Journal of Food Science, 39(2),257-259.

[25] Malekghasemi, A., Mahoonak, A. S., Ghorbani, M., Alami, M. and Maghsoudlou, Y. 2014. The effect of cooking method on antioxidant activity and betalain content of red beet. Journal of Innovative Food Tecchnologies, 1 (4), 29-36. [In Persian]

[26] Homayouni, A., Azizi, A., Keshtiban, A.K., Amini, A. and Eslami, A. 2015. Date canning: a new approach for the long time preservation of date. Journal of food science and technology, 52(4),1872-1880.

[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-20 ]

# Quantitative and qualitative changes in fatty acid composition of canned Fesenjan during processing and storage

**Ghaed, M. [1], Gharachorloo, M. [2*], Ghiassi Tarzi, B.[2]**

1. M.Sc. Graduated of the Department of Food Science and Technology,Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
2. Associate Professor of the Department of Food Science and Technology,Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

**(Received: 2018/04/14 Accepted:2019/01/13)**

Changes in lifestyle has increased the consumption of ready and semi-prepared foods, such as canned food. The aim of this study was to investigate the quantitative and qualitative changes of the canned Fesenjan fatty acid composition during processing and shelf-life, as well as physicochemical properties of this canned food and its extracted oil during the cannery process and shelf life. Samples were tested after 23, 45, 68 days at 55 °C which were equivalent to 6, 12 and 18 months at 25 °C (reference temperature), respectively. To study the effect of heat on canned Fesenjan, samples before and after autoclaving during the process were also studied. The effect of process and storage period on the chemical composition and quality of canned Fesenjan and its extracted oil were investigated. After sterilization of canned Fesenjan, the amount of acidity, peroxide, moisture and darkness grew and phenolic compounds and vitamin A decreased but no significant difference was found between the secondary products of lipid degradation and pH ($p> 0.05$). During the maintenance period, the initial products of lipid rancidity increased significantly and the phenolic compounds decreased. Other qualitative parameters of fat did not show any significant difference ($p>0.05$). The best sample in terms of organoleptic properties was the sample after 23 days of storage at 55 °C. The results of changes in the composition of canned Fesenjan fatty acids during the process and shelf-life showed that the sterilization process increased the ratio of omega-6 to omega-3 which is not good for health. The highest decrease in unsaturated fatty acids during the maintenance period was for linolenic fatty acids. According to the research, the best date for using canned Fesenjan, based on the parameters studied, was reported 6 months at ambient temperature, but preserving the canned Fesenjan for 18 months is also possible.

**Keywords:** Canned Fesenjan, Fatty acids, Oil quality, Storage time, Accelerated heating process

[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-20 ]

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