

## بررسی میزان پراکسید موجود در زولبیا و بامیه های شهر کاشان در سال ۱۳۸۳-۱۳۸۲

ذات ا... عاصمی<sup>۱</sup>، شیما ضیاء کاشانی<sup>۲</sup>، محمد علی دولتی<sup>۳</sup>، ترانه پیمانہ عابدی محتسب<sup>۴</sup>، احمد حسینی<sup>۵</sup>، حسین یوسفی<sup>۶</sup>

### خلاصه

سابقه و هدف: پراکسید اولین ترکیبی است که بعد از اکسیداسیون چربیها و روغنها بوجود می‌آید. وقتی که میزان پراکسید به اندازه‌ای معین رسید تغییرات مختلفی صورت می‌گیرد و مواد فراری که باعث ایجاد بو و طعم نامطلوب در چربی و روغن می‌گردند، ایجاد می‌شود. مقاله حاضر، گزارشی است که با بررسی میزان پراکسید موجود در زولبیا و بامیه‌های شهر کاشان در سال ۱۳۸۲-۱۳۸۳، طراحی شده و به اجرا در آمده است.

مواد و روش‌ها: تحقیق با طراحی توصیفی روی تعداد ۵۷ نمونه بامیه و ۳۶ نمونه زولبیا طی مدت ۲ سال انجام گرفت. در این مطالعه ابتدا، وزن مشخصی از روغن نمونه‌ها با روش سوکسله استخراج، سپس مقدار پراکسید موجود در روغن با روش تیتراسیون (تیوسولفات سدیم ۰/۰۲ نرمال) اندازه‌گیری شد. محاسبه مقدار پراکسید، با ثبت حجم مصرفی تیوسولفات سدیم و استفاده از فرمول مربوطه صورت گرفت. نتایج با استفاده از آزمون *t* آنالیز آماری شدند.

یافته‌ها: از مجموع ۵۷ نمونه بامیه، ۴۲ نمونه (۷۳/۷ درصد) قابل مصرف و ۱۵ نمونه (۲۶/۳ درصد) غیرقابل مصرف بودند و از تعداد ۳۶ نمونه زولبیا، ۱۹ نمونه (۵۲/۸ درصد) قابل مصرف و ۱۷ نمونه (۴۷/۲ درصد) غیرقابل مصرف بودند. بالاترین عدد پراکسید در نمونه‌های بامیه ۳۸/۸ و بالاترین عدد پراکسید در نمونه‌های زولبیا ۶۵ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم بود.

نتیجه‌گیری: از نتایج مطالعه برمی‌آید که بیشتر نمونه‌های زولبیا و بامیه غیر قابل مصرف می‌باشند. با توجه به میزان بالای پراکسید در اکثریت نمونه‌ها و خطراتی که پراکسید بر سلامتی دارد، برنامه ریزی مداوم و ارائه راهکارهای کاربردی توسط سیاست‌گذاران و مسوولین بهداشتی شهرستان ضروری است.

واژگان کلیدی: پراکسید، زولبیا، بامیه، کاشان

۱- کارشناس ارشد تغذیه، معاونت غذا و دارو دانشگاه علوم پزشکی کاشان، آزمایشگاه مواد غذایی

۲- کارشناس تغذیه، معاونت غذا و دارو دانشگاه علوم پزشکی کاشان

تاریخ دریافت مقاله: ۸۴/۵/۱۸

۳- دکترای علوم آزمایشگاهی، معاونت غذا و دارو دانشگاه علوم پزشکی کاشان

تاریخ تایید مقاله: ۸۴/۱۰/۲۵

۴- کارشناس میکروبیولوژی، معاونت غذا و دارو دانشگاه علوم پزشکی کاشان

۵- دکترای عمومی، معاونت غذا و دارو دانشگاه علوم پزشکی کاشان

۶- کارشناس بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی کاشان

پاسخگو: ذات ا... عاصمی

کاشان، کیلومتر ۵ قطب راوندی، دانشگاه علوم پزشکی کاشان

### مقدمه

طبق تخمین سازمان جهانی بهداشت موارد واقعی بیماریهای ناشی

از آلودگی غذایی بیش از ۳۵۰-۳۰۰ برابر موارد ثبت شده است (۳). متأسفانه در ایران اطلاعات دقیقی در مورد تعداد مبتلایان به بیماریهای منتقله از راه غذا وجود ندارد (۱).

یکی از آلودگیهای شیمیایی، وجود مواد پراکسیدی در غذاهای سرخ شده می‌باشد که رادیکالهای آزاد ایجاد می‌کند. رادیکالهای آزاد نه تنها مسوول فساد غذاها هستند، بلکه عامل آسیب به بافتهای بدن و علتی برای سرطان، بیماریهای التهابی، آترواسکلروز، پیری و نظایر آن می‌باشند (۴). از آنجا که مقدار پراکسید در بعضی مواد غذایی سرخ شده مثل زولبیا و بامیه

مواد غذایی یکی از منابع مهم آلوده شونده توسط عوامل شیمیایی و بیولوژیکی میباشد، بطوری که ۷۰ درصد بیماریهای عفونی از طریق غذای ناسالم به انسان سرایت می‌کند و بیش از ۴۵۰ نوع بیماری ویروسی، انگلی، قارچی و میکروبی از طریق غذاهایی که منشاء حیوانی دارند به انسان منتقل می‌شوند (۱،۲). بر اساس گزارش مرکز کنترل بیماریها در آمریکا هرساله، ۷۶ میلیون آمریکایی در اثر مصرف غذای آلوده بیمار می‌شوند که از آن میان ۳۲۵۰۰۰ مورد بستری و ۵۲۰۰ مورد مرگ رخ می‌دهد و فقط هزینه پزشکی آنها به ۳۴/۹ تا ۶/۵ میلیارد دلار می‌رسد (۲). البته

تنفسی اثر بگذارد این مراحل باید حتماً زیر هود انجام شود). برای استخراج و جدا کردن چربی مواد غذایی مختلف معمولاً از حلالهای آلی استفاده می‌شود. علت استفاده از حلال آلی اتر دو پترول، حلالیت در روغن و نقطه جوش پایین آن می‌باشد.

استخراج روغن با روش سوکسله: دستگاه سوکسله شامل سه قسمت استخراج کننده، میرد و بالون جمع‌آوری کننده در پایین می‌باشد. ابتدا مخلوط چربی و اتر دو پترول را داخل بالون جمع‌آوری کننده می‌ریزیم، سپس اجزای دستگاه را بهم وصل می‌کنیم. بالون را توسط هیتز در دمای پایین ۴۰ درجه حرارت می‌دهیم. در اثر حرارت و تبخیر اتر دو پترول بخارات حاصله، از لوله ضخیم جداری استخراج کننده خارج و در ناحیه سردکننده تقطیر شده و وارد استخراج کننده می‌گردد. کل زمان آزمایش در این مرحله بسته به مقدار روغن و اتر دو پترول ۱۵ الی ۳۰ دقیقه می‌باشد. پس از پایان این مرحله نمونه روغن را داخل یک بشر ۱۰۰ سی‌سی ریخته و بمدت ۲۴ ساعت زیر هود می‌گذاریم تا اتر دو پترول آن بطور کامل تبخیر گردد (۹-۵).

نحوه اندازه‌گیری پراکسید: ۵ گرم از روغن استخراج شده را در ارلن مایر ۲۵۰ میلی‌لیتری وزن می‌کنیم. ۲۵ میلی لیتر حلال پراکسید (۳ حجم اسید استیک + ۲ حجم کلروفرم) و ۱ میلی لیتر محلول یدور پتاسیم اشباع به آن اضافه می‌کنیم. مخلوط را بمدت ۱ دقیقه در جای تاریک قرار می‌دهیم و گاهی آن را بهم می‌زنیم. ۲۵ میلی لیتر آب مقطر به آن اضافه می‌کنیم و تا از بین رفتن رنگ آبی محلول، عیار سنجی را با استفاده از محلول تیوسولفات سدیم ۰/۰۲ نرمال ادامه داده و عدد پراکسید بر حسب میلی اکی‌والان در کیلوگرم را توسط فرمول:

$$\frac{1000 \times \text{نرمالیت سدیم} \times \text{مقدار مصرفی تیوسولفات سدیم (ml)} = \text{عدد پراکسید}}{\text{وزن نمونه (gr)}}$$

محاسبه می‌کنیم.

نتایج حاصل در فرم اطلاعاتی درج و با مقادیر استاندارد مقایسه شد و بدین ترتیب قابلیت مصرف نمونه‌ها اعلام گردید. روایی ابزارها با ۳ بار تکرار اندازه‌گیری مقدار پراکسید و نزدیک بودن عددهای بدست آمده، به اثبات رسید.

میزان پراکسید نمونه‌ها تعیین و فاصله اطمینانی آن با احتمال ۹۵ درصد برآورد گردید، سپس نمونه‌های قابل مصرف با نمونه‌های غیرقابل مصرف با آزمون *t* مورد قضاوت آماری قرار گرفت.

#### یافته‌ها

از مجموع ۵۷ نمونه بامیه، ۱۵ نمونه (۲۶/۳ درصد) قابل مصرف و ۴۲ نمونه (۷۳/۷ درصد) غیر قابل مصرف بودند. پایین

بالاست، لذا تعیین میزان فراوانی آلودگی شیمیایی زولبیا و بامیه می‌تواند جهت برنامه ریزی و مداخله مناسب برای کاهش آلودگی در سطح تولید مواد غذایی مؤثر باشد و همراه با مداخله‌های دیگر منجر به بهبود بهداشت و ایمنی غذایی و سرانجام، ارتقای سلامت مصرف‌کنندگان شود. با این همه تاکنون میزان آلودگی شیمیایی زولبیا و بامیه مورد بررسی و ارزیابی قرار نگرفته است. از اینرو تحقیق حاضر با هدف بررسی میزان پراکسید موجود در زولبیا و بامیه‌های شهر کاشان در سال ۸۲ و ۸۳ انجام شد.

#### مواد و روش‌ها

تحقیق با طراحی توصیفی روی ۵۷ نمونه بامیه و ۳۶ نمونه زولبیا انجام گرفت. طول مدت مطالعه ۲ سال بود (بدلیل حجم کم نمونه‌ها، این مطالعه در شرایط کاملاً مشابه طی مدت ۲ سال انجام شد). با توجه به نوع مطالعه و اهداف پژوهش لازم بود که کلیه مراکز تولیدکننده و عرضه زولبیا و بامیه در سطح شهرستان کاشان مورد مطالعه قرار گیرند. با توجه به اینکه در سال ۸۲، ۴۵ کارگاه و در سال ۸۳، ۴۸ کارگاه فعال بودند سعی شد از کلیه واحدهای فعال نمونه برداری شود. در آغاز کارشناسان بهداشت محیط در خصوص چگونگی و تکنیک نمونه برداری، آموزشهای لازم را دیدند. آنگاه از کلیه واحدهای فعال در هر منطقه نمونه برداری و نمونه‌ها جهت انجام آزمایشهای شیمیایی به آزمایشگاه ارسال شد.

کنترل شیمیایی بر اساس استانداردهای ملی مواد غذایی که شامل موارد زیر است انجام گردید:

- اندازه‌گیری عدد پراکسید در روغن‌ها و چربیهای خوراکی استاندارد شماره ۱۷۹۴

- روش آزمون روغن‌ها و چربیها استاندارد شماره ۲۲۰۵ وسایل و لوازم مورد استفاده برای انجام آزمایشهای شیمیایی شامل موارد زیر بود:

وسایل و لوازم شیشه‌ای، ست کامل سوکسله، حلال اتر دو پترول، پراکسید، محلول تیوسولفات سدیم، نشاسته، یدورپتاسیم و ترازو با دقت ۰/۰۰۱ گرم.

بمنظور تعیین پراکسید در زولبیا و بامیه، ابتدا ۱۰۰ گرم نمونه خرد شده به همراه ۱۵۰ تا ۲۰۰ سی‌سی اتر دو پترول با نقطه جوش ۶۰-۴۰ درجه سانتیگراد (ساخت مرک آلمان) در ارلن ۳۰۰ سی‌سی ریخته و درب آن به کمک فویل آلومینیومی بسته شد آنگاه به مدت ۲۴ ساعت در زیر هود قرار گرفت (از آنجا که فشار بخار اتر دو پترول قابل ملاحظه است و می‌تواند بر روی سیستم

## بحث

این مطالعه نشان داد که تفاوت آماری معنی‌داری میان تعداد نمونه‌های قابل مصرف زولبیا و بامیه با نمونه‌های غیرقابل مصرف وجود دارد. در اثر اکسید شدن اسیدهای چرب غیراشباع، پراکسید و هیدرواکسید در ماده چرب بوجود می‌آیند که میزان آنها بستگی به زمان نگهداری و مجاورت ماده چرب با اکسیژن محیط دارد. این نکته قابل توجه است که پس از مرحله ازدیاد پراکسید، هنگامی فرا می‌رسد که این ماده در روغن یا چربی تند شده رو به نقصان می‌گذارد و این موقعی است که پراکسید تجزیه شده و ترکیبات ثانوی مثل آلدئیدها و ستن‌ها بوجود می‌آیند. روغن‌ها و چربی‌های مختلف از نظر اکسیداسیون و تند شدن متفاوت هستند مثلاً چربی‌های حیوانی اشباع شده و روغن‌های هیدروژنه که اسیدهای چرب غیراشباع آنها تنها شامل مقادیری اسید اولئیک می‌باشند غالباً در مرحله اولیه اکسیداسیون از نظر بو و طعم کمتر تغییر می‌کنند و علایم تندی یک مرتبه و سریع در آنها بوجود می‌آید، در حالیکه روغن‌های غیراشباع مثل روغن تخم پنبه دانه تغییرات آهسته‌تری بیشتری از نظر طعم و بو نشان می‌دهند (۱۰).

بطور کلی عوامل مختلفی در بوجود آوردن و تسریع

تندی روغن موثر می‌باشند که عبارتند از:

۱- حرارت: عملاً نشان داده شده است که در حرارت بیشتر میزان اکسیداسیون تسریع می‌گردد. افزایش میزان پراکسید بر حسب ازدیاد درجه حرارت را به ترتیب زیر می‌توان نشان داد:

درجه حرارت	۲۰	۵۰	۸۰	۱۲۰
میزان پراکسید در یک ساعت	۱/۲	۲/۹	۲۸	۱۱۰

۲- غیراشباع بودن: هر قدر میزان غیراشباع بودن روغن‌ها بیشتر باشد اکسیداسیون سریعتر انجام می‌شود، به همین جهت روغن‌های مایع را در صنعت هیدروژنه می‌کنند. در درجه اول اسیدهای چربی که بیشتر از یک بند مضاعف دارند مثل اسید لینولئیک و اسید لینولنیک را با هیدروژنه کردن تبدیل به اسید اولئیک می‌نمایند چرا که این دو اسید نه تنها باعث اکسیداسیون زودتر و سریعتر انجام می‌شوند بلکه بعنوان کاتالیزور، منجر به اکسیداسیون اسید اولئیک نیز می‌گردند.

۳- نور: نور بخصوص اشعه ماورای بنفش و طول موجهای ۴۰۰ - ۲۹۰ میلی میکرون، اکسیداسیون روغن‌ها را تسریع مینمایند، بدین جهت نباید آنها را در معرض نور و اشعه قرار داد.

۴- آلودگی ماده چرب با ماده چرب تند شده: وجود پراکسید در روغن بعنوان کاتالیزور اکسیداسیون را تسریع می‌نماید. چنانچه روغن سالم و تازه بوسیله روغن مانده حاوی

ترین عدد پراکسید برای نمونه بامیه ۱ و بالاترین عدد پراکسید ۸/۳۸ میلی اکی والان در کیلوگرم بود. همچنین از تعداد ۳۶ نمونه زولبیا، ۱۷ نمونه (۴۷/۲ درصد) قابل مصرف و ۱۹ نمونه (۵۲/۸ درصد) غیرقابل مصرف بودند. پایین‌ترین عدد پراکسید برای نمونه‌های زولبیا ۲/۶ و بالاترین عدد پراکسید ۶۵ ملی اکی والان در کیلوگرم بود. براساس آزمون آماری، تعداد نمونه‌های قابل مصرف با نمونه‌های غیرقابل مصرف از اختلاف آماری معنی‌دار برخوردار بودند. در جدول شماره ۱ توزیع فراوانی میزان پراکسید (بر حسب میلی اکی والان در کیلوگرم) در نمونه‌های زولبیا و بامیه ارائه شده است.

جدول شماره ۱- توزیع فراوانی میزان پراکسید (بر حسب میلی اکی

پراکسید (mEq/kg)	زولبیا	بامیه
کمتر از ۵	۹* (۲۵)	۲۶ (۴۵/۶۱)
۵-۱۵	۱۰ (۲۷/۷۸)	۱۶ (۲۸/۰۷)
۱۵-۳۰	۱۶ (۴۴/۴۵)	۱۴ (۲۴/۶۷)
۳۰-۶۵	۱ (۲/۷۷)	۱ (۱/۷۵)
جمع کل	۳۶ (۱۰۰)	۵۷ (۱۰۰)

\* تعداد و (درصد) می‌باشد.

جدول ۲ توزیع فراوانی آلودگی شیمیایی بر حسب نمونه مورد آزمایش را نشان می‌دهد. همانطور که ملاحظه می‌شود ۱۷ نمونه زولبیا و ۱۵ نمونه بامیه آلودگی شیمیایی دارند.

جدول ۲- توزیع فراوانی آلودگی شیمیایی بر حسب نمونه مورد آزمایش

آلودگی شیمیایی	زولبیا	بامیه
دارد	۱۷	۱۵
ندارد	۱۹	۴۲
جمع	۳۶	۵۷

جدول شماره ۳ میانگین و انحراف معیار پراکسید نمونه‌های زولبیا و بامیه را نشان می‌دهد (بدلیل نزدیک بودن میانگین و انحراف معیار، موارد با میزان پراکسید بین ۱۵ - ۱۰ در نمونه‌هایی که قابل مصرف بودند حذف گردیدند). همانطور که مشاهده می‌شود تفاوت معنی‌داری بین نمونه‌های قابل مصرف و غیر قابل مصرف وجود دارد ( $P < 0.001$ ).

جدول ۳- میانگین و انحراف معیار پراکسید نمونه‌های زولبیا و بامیه

قابلیت مصرف	زولبیا	بامیه
دارد	۵/۰۹ ± ۳/۱۵	۴/۱۴ ± ۲/۹۶
ندارد	۲۱/۸۳ ± ۱۱/۴۷	۲۱/۶ ± ۱۰/۳
P.Value	< 0.001	< 0.001

\* میانگین و انحراف معیار می‌باشد.

در واکنش اتواکسیداسیون را جذب کند و با آن، یک کمپلکس *P-quinone* تشکیل دهد. مهمترین آنتی اکسیدان صنعتی *BHA* (بوتیل- هیدروکسی آنیزول) می باشد که می توان در غلظت ۱-۲ درصد به روغنها اضافه نمود. همچنین پخت زولبیا و بامیه در ظروف مسی و آهنی باعث افزایش پراکسید می شود. عناصر سنگین مانند مس و آهن می توانند اتواکسیداسیون چربیهای حاوی اسید چرب اشباع شده را تشدید نموده و رادیکال تشکیل دهند. برای کاهش تشکیل پراکسید در این موارد می توان از تشدیدکنندهها استفاده نمود که اثر آنتی اکسیدان را تشدید می کند، از جمله اسید بوتیریک، اسیدسیتریک و اسید فوماریک که با فلزات سنگین کمپلکس تشکیل می دهد.

#### نتیجه گیری

با توجه به نتایج این طرح باید تحقیقات بیشتری در مورد غذاهای مخلوط و سنتی ایران انجام شود چرا که در مورد اکثر این محصولات استاندارد مشخصی وجود ندارد. همچنین با توجه به خطرات پراکسید برای سلامت، برنامه ریزی مداوم و ارائه راهکارهای کاربردی توسط سیاستگذاران و مسوولین بهداشتی دانشگاهها ضروریست. توصیه می شود برای کاهش پراکسید از روغنهایی استفاده گردد که بیش از ۳-۴ بار برای پخت زولبیا و بامیه استفاده نشده باشند. همچنین از ظروف استیل برای تهیه زولبیا و بامیه استفاده شود.

#### تشکر و قدرانی

وظیفه خود می دانیم از همکاران بهداشت محیط دانشگاه علوم پزشکی کاشان بالاخص جناب مهندس ملازاده که در اجرای این تحقیق همکاری داشتند صمیمانه سپاسگزاری نمایم.

#### References:

۱. مرندی سیدعلیرضا. سلامت در جمهوری اسلامی ایران. بولتن یونیسف. سال ۱۳۷۷، صفحه ۵۸۵.
۲. محمودی سوسن، معانی سعیده، جدیکار محمد. بهداشت و ایمنی مواد غذایی. چاپ اول، تهران: نشر تندیس: ۱۳۸۳: صفحه ۲۷.
۳. جزایری ابوالقاسم، صادقی پور حمیدرضا، عفت پناه محمد، مهرداد رامین، نظری نیا عبدالله، محسنی محمدجواد. آلودگی میکروبی بستنی های سنتی و آب میوه های دست ساز در واحدهای صنفی قنادی و آب میوه فروشی در تهران. مجله حکیم ۱۳۸۲: دوره ۲، شماره ۶: ص ۳۲.
۴. نیاورانی احمدرضا. ترجمه بیوشیمی هارپر. مورای، گرانز، مایس و رادول. (مولفین). چاپ اول، تهران: چاپ اشارت، ۱۳۷۸: ص ۲۰۵.
5. Ronald SK. *Ronald S. Pearson's composition and analysis of foods*. 9<sup>th</sup> ed. Singapore: Long man: 1999. Rapses 16: 641.
6. William H. *Official methods of analysis of AOAC international*. 17<sup>th</sup> ed. United States Of America: Association of Official Agricultural Chemists: 2000. chapter 41: 12.
۷. اندازه گیری عدد پراکسید در روغنها و چربیهای خوراکی. چاپ و انتشارات استاندارد ایران. تهران: شماره ۴۱۷۹، سال ۱۳۸۲.
۸. روش آزمون روغنها و چربیها. چاپ و انتشارات استاندارد ایران. تهران: شماره ۲۲۰۵، سال ۱۳۸۲.

پراکسید آلوده شود عمل اکسیداسیون روغن شروع شده و سریعاً تند می شود.

۵- آلودگی بوسیله فلزات: عناصر سنگین مانند آهن یا مس باعث تسریع اکسیداسیون می گردند. در صنایع تهیه روغن، برای هیدروژنه کردن محصول، از کاتالیزور نیکل استفاده می شود. گرچه پس از اتمام عمل، تمام فلز را از محصول خارج می نمایند ولی هرگاه مقدار بسیار جزئی هم وجود داشته باشد باعث فساد زودرس محصول خواهد شد.

۶- هوا: هوا عامل مهمی در اکسیداسیون و فساد مواد چرب است و بایستی مواد غذایی چرب و روغن را حتی الامکان در محل سرپوشیده و دور از هوا نگاهداری نمود (۱۱،۱۰). در محصولات غذایی مثل شیر خشک و غیره که مدت بیشتری نگهداری می شوند هوای قوطیها کاملاً تخلیه می شود تا تماس محصول با اکسیژن هوا کمتر شود (۱۱،۱۰).

در تولید زولبیا و بامیه از ظروف مسی و آهنی، روغن مایع (در بعضی موارد روغن جامد) و روغنهای چندبار سرخ شده استفاده می گردد. با توجه به مطالب فوق بنظر می رسد مهمترین عامل در ایجاد پراکسید زولبیا و بامیه، اکسیژن باشد بنابراین کاهش غلظت اکسیژن عامل مؤثری در کاهش تشکیل پراکسید می باشد. به روشهای مختلف می توان غلظت اکسیژن را در پخت زولبیا و بامیه کاهش داد، از جمله ایجاد شرایط خلاء و اضافه نمودن گلوکز اکسیداز (آنزیمی که توسط قارچ سنتز می شود و در هنگام تولید پودر زرده تخم مرغ از آن استفاده می شود تا از واکنش میلارد و همچنین اکسیداسیون جلوگیری نماید). از جمله آنتی اکسیدانهای طبیعی می توان به ویتامین E، ویتامین A، بتا کاروتن، ویتامین C، سزامول و گسیپول اشاره کرد. مهمترین آنتی اکسیدان طبیعی ویتامین E می باشد که می تواند رادیکال ایجاد شده

۹. مجموعه استانداردهای تدوین شده آزمایشگاه اداره کل مواد غذایی، آرایشی و بهداشتی. چاپ و انتشارات آزمایشگاه کنترل دارو و غذا، تهران: سال ۱۳۸۱.

۱۰. میر نظامی ضیابری. حسین. چربیها و روغنهای خوراکی. چاپ اول، مشهد: چاپ دقت؛ ۱۳۷۴: ۸۲-۵۷.

۱۱ - پروانه ویدا. کنترل کیفی و آزمونهای شیمیایی مواد غذایی. چاپ دوم، تهران: چاپ انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۷۱: ۲۰۹-۲۱۵.