DOI: 10.22122/jhsr.v13i1.2842 Published by Vesnu Publications

بررسی الگوی اسیدهای چرب شیر خام، پاستوریزه و استرلیزه در ۴ کارخانه تولید کننده فراورده لبنی در استان اصفهان و مرکزی

علی جمشیدی[۱]، عاطفه نوابی[۲]، مصطفی دلاور[۳]، مریم میرلوحی[۴]

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: مطالعه حاضر با هدف مقایسه الگوی اسیدهای چرب شیر خام و تغییرات آن‌ها طی فرآوری حرارتی، در طول سه ماه در تابستان سال ۱۳۹۴ انجام شد.

روش‌ها: در این مطالعه مقطعی ۷۲ نمونه شیر از صنایع تولید شیر ۴ شرکت تولید شیر و فرآورده‌های لبنی در ۲ استان اصفهان و مرکزی به طور تصادفی از روی خط تولید شیر پاستوریزه، استرلیزه و تانک ذخیره شیر خام طی ۳ نوبت در فصل تابستان جمع‌آوری گردید. الگوی اسیدهای چرب شیر در شیر خام و حرارت دیده به روش Gas chromatography (GC) مقایسه شد. تحلیل داده‌ها به کمک آزمون‌های آماری آنالیز واریانس دو طرفه و آزمون تعقیبی least significant difference (LSD) صورت گرفت.

یافته‌ها: غلظت اسیدهای چرب اشباع و غیر اشباع در شیر خام پس از فرآوری حرارتی به طور قابل توجهی کاهش یافت ($P < ۰/۰۵$)؛ به طوری که کاهش (۶۰-۲۳ درصدی) غلظت اسیدهای چرب در شیر استرلیزه نسبت به شیر خام و کاهش (۷۴-۴۵ درصدی) غلظت اسیدهای چرب در شیر پاستوریزه نسبت به شیر خام مشاهده گردید. علاوه بر این، نتایج نشان داد که در طول دوره سه ماهه مطالعه در فصل تابستان اثر زمان نمونه‌برداری بر غلظت اکثر اسیدهای چرب تأثیرگذار بود ($P < ۰/۰۵$).

نتیجه‌گیری: فرایندهای حرارتی رایج در صنایع شیر موجب تغییرات اساسی در غلظت اسیدهای چرب شیر می‌شود و با وجود ملایم‌تر بودن فرایند پاستوریزاسیون شیر نسبت به فرایند استرلیزه میزان کاهش و تخریب اسیدهای چرب بیشتر مشاهده شد. از این‌رو، با توجه به اهمیت شیر پاستوریزه در سبد غذایی هر ایرانی در نظر گرفتن تغییرات فوق در جدول ترکیبات مواد غذایی حایز اهمیت است.

واژه‌های کلیدی: شیر، استرلیزاسیون، پاستوریزاسیون، اسیدهای چرب، فرآوری حرارتی

ارجاع: جمشیدی علی، نوابی عاطفه، دلاور مصطفی، میرلوحی مریم. **بررسی الگوی اسیدهای چرب شیر خام، پاستوریزه و استرلیزه در ۴ کارخانه تولید کننده فراورده لبنی در استان اصفهان و مرکزی.** مجله تحقیقات نظام سلامت ۱۳۹۶؛ ۱۳ (۱): ۱۱۰-۱۰۴

دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۲/۵ پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۴/۱۰

مقدمه

چربی شیر و لبنیات، تأمین کننده حدود یک چهارم از چربی مورد نیاز بدن در رژیم غذایی است و نقش مهمی در انتقال ویتامین‌های محلول در چربی و اسیدهای چرب ضروری به بدن ایفا می‌کند. بیش از ۴۰۰ نوع اسید چرب مختلف تاکنون در شیر شناسایی شده است که بسیاری از آن‌ها به شکل اختصاصی تنها در شیر تشکیل می‌شود؛ به طوری که شاخص اصلی چربی‌های لبنی می‌باشد. چربی شیر در یک نمونه استاندارد از شیر طبیعی شامل ۶۵ درصد اسیدهای چرب اشباع (اغلب اسید پالمیتیک، اسید استئاریک و اسید میریستیگ) میریستیگ و ۳۵ درصد اسیدهای چرب غیر اشباع اغلب اسید اولئیک تشکیل شده است. حدود ۱ تا ۸ درصد از اسیدهای چرب شیر به شکل ایزومرهای ترانس است که طی فرایند بیوهیدروژناسیون در شکمبه نشخوارکنندگان تشکیل می‌شود. نسبت بالای اسیدهای چرب اشباع و وجود اسیدهای چرب ترانس در چربی شیر از دیرباز به عنوان نقطه ضعف در ارزش تغذیه‌ای این نوع چربی مطرح بوده است. با این حال، در دو دهه گذشته خواص مفید برخی از اسیدهای چرب ترانس شیر مانند اسید واکسنیک و اسید لینولئیک کنژوگه که به ترتیب حدود ۵۰ و ۲۵ درصد از اسیدهای چرب ترانس شیر را به خود اختصاص می‌دهد، مورد توجه بسیاری از تحقیقات قرار گرفته است (۱۲-۱). مطالعات تغذیه‌ایی و بالینی در مورد مصرف لبنیات و تأثیر آن بر بیماری‌های قلبی- عروقی نتایج بسیار متفاوتی داشته است. برخی از پژوهش‌های گذشته بر آثار منفی مصرف لبنیات تأکید کرده و شیوع بیشتر بیماری‌های قلبی- عروقی و عوامل خطر آن‌ها مثل چاقی را در افرادی که مصرف بیشتری از شیر و لبنیات دارند، گزارش نموده است. در اکثر این مطالعات، در توجیه این نتایج، اسیدهای چرب اشباع و اسیدهای چرب ترانس را عامل چنین اختلالاتی معرفی کرده است (۲۰-۱۳). در مقابل، از آثار مثبت مربوط به دریافت لبنیات و چربی لبنی نیز شواهد قابل توجهی وجود دارد. ارتباط معکوس چاقی و میانگین دور کمر با دریافت چربی لبنی (۲۲، ۲۱)، کاهش مرگ و میر ناشی از

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، کمیته تحقیقات دانشجویی، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده تغذیه و علوم غذایی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
۲- کارشناس ارشد، گروه شیمی تجزیه، سازمان غذا و داروی ایران، دانشگاه علوم پزشکی اراک، اراک، ایران
۳- استادیار، گروه فارماکولوژی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اراک، اراک، ایران
۴- دانشیار، مرکز تحقیقات امنیت غذایی و گروه صنایع غذایی، دانشکده تغذیه و علوم غذایی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
نویسنده مسؤول: مریم میرلوحی Email: m_mirlohi@hlth.mui.ac.ir

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-11-12]
[DOI: 10.22122/jhsr.v13i1.2842]

بیماری‌های قلبی- عروقی و کاهش شیوع سکته مغزی (۲۳) از جمله فواید ذکر شده در مطالعات می‌باشد. در مطالعه Singh و همکاران نتایج نشان داد که بیماری عروق کرونری در بین کسانی که شیر پرچرب، کره تصفیه شده صنعتی و غذاهای حاوی اسیدهای چرب ترانس مصرف می‌کردند، بیشتر از افرادی بود که از شیر، لبنیات و کره محلی استفاده می‌کردند (۲۴). چربی، متغیرترین ترکیب شیر است و کیفیت اسیدهای چرب شیر نیز تحت تأثیر عوامل مختلف تغییر می‌کند. نوع تغذیه دام، اسیدهای چرب موجود در جیره غذایی دام، تغییرات فیزیولوژیک و تغییر فصل از مهم‌ترین این عوامل است (۵). از طرف دیگر، نشان داده شده که فرایندهای حرارتی مانند فرایندهای سالم‌سازی حرارتی شیر، پاستوریزاسیون و استرلیزاسیون بر ترکیب اسیدهای چرب شیر تأثیرگذار است (۲۶، ۲۵). اگرچه اطلاعات عمومی از حدود غلظت انواع اسیدهای چرب شیر در منابع علمی وجود دارد، اما تاکنون اطلاعاتی در زمینه تغییر ترکیب اسیدهای چرب شیرهای حرارت دیده در کشور منتشر نشده است. مطالعه حاضر، با هدف تعیین ترکیب انواع اسیدهای چرب شیر خام و تغییرات آن‌ها طی فرآوری حرارتی انجام شد.

روش‌ها

در این مطالعه مقطعی، جامعه آماری شامل شرکت شیر پگاه اصفهان، شرکت شیر پگاه گلپایگان، شرکت شیر کالبر اراک و شرکت صنایع لبنی اراک (صلا) بود. نمونه‌برداری از شرکت‌های فوق، در فصل تابستان طی ۳ نوبت انجام گرفت. در هر نوبت، شیر خام ورودی، شیر پاستوریزه و شیر استرلیزه UHT (Ultra high temperature) هر کدام با دو تکرار نمونه‌گیری و در شرایط استاندارد (نمونه‌های یخچالی توسط Cold box) به آزمایشگاه منتقل شد. محتوای چربی نمونه‌ها در نهایت به فاصله دو روز از نمونه‌گیری، با روش Folch استخراج و تا زمان انجام آزمایش در یخچال در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد سلسیوس نگهداری گردید. طی استخراج به ۲۵ میلی‌لیتر شیر، ۱۰۰ میلی‌لیتر حلال استخراج (شامل ۲ حجم کلروفرم + ۱ حجم متانول) افزوده شد و به مدت یک ساعت درون شیکر قرار گرفت. سپس، مخلوط حاصل توسط کاغذ صافی صاف شد. محلول زیر صافی دو لایه مجزا از هم تشکیل داد. لایه رویی تا حد امکان توسط پی‌پت پاستور جدا و دور ریخته شد. سپس، باقیمانده محلول را درون یک فالکون تیوپ ۵۰ میلی‌لیتری ریخته و درون سانتریفیوژ با سرعت ۴۰۰۰ دور بر دقیقه به مدت ۳ دقیقه قرار گرفت. لایه رویی داخل فالکون جدا و دور ریخته شد و حلال کلروفرم توسط دستگاه روتاری R-215 ساخت شرکت Bushi آلمان از چربی جدا گردید. عملیات مشتق‌سازی بر چربی باقیمانده به روش AOCS (American oil chemists society) انجام شد. بدین شکل که ۰/۵ گرم چربی استخراج شده را داخل یک لوله درب پیچ‌دار ریخته و ۷ میلی‌لیتر ان هگزان و ۲ میلی‌لیتر KOH متانولی به لوله حاوی چربی اضافه گردید. محتویات لوله به طور کامل مخلوط شد و سپس، داخل حمام آب گرم ۵۰-۴۸ درجه سانتی‌گراد سلسیوس قرار گرفت و بعد از مدت ۵ دقیقه لوله را باز از حمام آب گرم خارج نموده و دوباره ورتکس صورت گرفت. سپس، داخل حمام آب گرم ۵۰-۴۸ درجه سانتی‌گراد سلسیوس قرار گرفت و بعد از مدت ۵ دقیقه لوله را باز از حمام خارج و دوباره ورتکس انجام شد. این کار ۳ بار صورت گرفت و نوبت چهارم، لوله‌ها پس از خروج از حمام آب گرم، تا رسیدن به دمای اتاق در شرایط سکون نگهداری شد. یک سی‌سی از محلول آلی حاوی اسیدهای چرب برداشته، ۱۰ میکرولیتر از محلول استاندارد داخلی (C۱۵) با غلظت ۱ µg/g به آن افزوده و مخلوط شد و در آخر توسط سرنگ مخصوص تزریق دستگاه GC (Gas chromatography) یک میکرولیتر از محتویات لوله برداشته و به دستگاه کروماتوگراف گازی کالیبره شده تزریق گردید. شناسایی و تعیین مقدار اسیدهای چرب موجود در چربی‌های استخراج شده با سیستم GC-Varian ساخت شرکت Chrompack شهر Middlelburg از کشور هلند و مدل CP-3800 مجهز به آشکارساز یونیزاسیون شعله‌ای (FID یا Flame ionization detector) و ستون مویین CP-Sil88 به طول ۱۰۰ متر و قطر داخلی ۰/۲۵ میلی‌لیتر انجام شد. اسپلیت دستگاه ۱ به ۲۰ تنظیم گردید. دمای محل تزریق و آشکارساز به ترتیب بر روی ۲۴۰ و ۲۸۵ درجه سانتی‌گراد تنظیم شد و دمای ستون به صورت زمان‌بندی شده، برنامه‌ریزی گردید. دمای اولیه ۱۵۰ درجه سانتی‌گراد تعیین شد و یک دقیقه در همان دما باقی ماند. سپس، به صورت گرادیانی ۱/۵ درجه سانتی‌گراد سلسیوس بر دقیقه به دمای ۲۴۰ سلسیوس رسید و ۱۰ دقیقه در این دما باقی ماند تا زمان کافی برای خروج همه اسیدهای چرب از ستون وجود داشته باشد. گازهای نیتروژن، هیدروژن و اکسیژن با خلوص ۹۹/۹۹۹ درصد به کار برده شد و گاز نیتروژن با جریان ۱/۱ میلی‌لیتر بر دقیقه به عنوان گاز حامل استفاده گردید.

محلول Stock استاندارد حاوی متیل استر تمامی اسیدهای چرب مورد بررسی با غلظت مشخص بر حسب میکروگرم بر میلی‌لیتر برای هر اسید چرب از شرکت Sigma-Aldrich خریداری گردید و در ۳ مرحله رقیق‌سازی سریالی از محلول Stock تهیه شده نمودار کالیبراسیون رسم گردید. محلول اسید چرب C۱۵ به عنوان استاندارد داخلی در نظر گرفته شد. برای تعیین پروفایل و غلظت هر اسید چرب در هر مرحله و از هر نوع شیر ۲ نمونه تکرار شد و جهت سنجش دقت و صحت روش کار محلولی با غلظت ۱۰۰۰ ppm از اسید چرب C۱۸:۱C ساخته شد و طی ۱۰ مرحله رقیق‌سازی محلول مذکور به غلظت ۰/۳ ppm (میلی‌گرم بر لیتر) رسانده شد و سپس، در ۱۰ مرحله طی ۳ روز متوالی به دستگاه GC-Varian مدل CP-3800 تزریق شد و ضریب تغییرات، انحراف معیار و میانگین برای غلظت مذکور محاسبه گردید. در نهایت، محدوده تشخیص و ردیابی (Limit of detection) LOD، حدوده سنجش (Limit of quantitation) یا LOQ) و بازیابی (Recovery) به ترتیب ۱/۱ میکروگرم بر گرم، ۳/۷ میکروگرم بر گرم و ۹۹ درصد به دست آمد.

جهت انجام آنالیزهای آماری از برنامه نرم‌افزاری SPSS نسخه ۲۰ (version 20, IBM Corporation, Armonk, NY) و برای تحلیل داده‌ها از آزمون‌های آماری، آنالیز واریانس ۲ طرفه با سطح معنی‌داری کمتر از $P < ۰/۰۵$ استفاده شد. برای مقایسه میانگین غلظت هر اسید چرب در شیر خام، پاستوریزه و استرلیزه و از طرفی، مقایسه میانگین غلظت هر اسید چرب در سه نوبت نمونه‌برداری طی فصل تابستان از آزمون تعقیبی LSD استفاده شد.

یافته‌ها

نتایج اندازه‌گیری غلظت اسیدهای چرب اشباع در شیر خام، پاستوریزه و استرلیزه در سه نوبت نمونه‌داری در جدول ۱ نشان داده شده است که برای اکثر اسیدهای چرب مورد مطالعه، اثر حرارت و زمان بر غلظت اسید چرب از نظر آماری معنی‌دار بود ($P < ۰/۰۵$).

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-11-12]
[DOI: 10.22122/jhsr.v13i1.2842]

جدول ۱. مقایسه میانگین و تغییرات غلظت اسیدهای چرب اشباع (mg/g fat) در شیر خام، پاستوریزه و استرلیزه در سه مقطع زمانی تولید از فصل تابستان

اسیدهای چرب	نوع شیر	تعداد نمونه	مرحله اول میانگین ± انحراف معیار	مرحله دوم میانگین ± انحراف معیار	مرحله سوم میانگین ± انحراف معیار	کل میانگین ± انحراف معیار	P
C۴	شیر خام	۸	۳۲/۰۲ ± ۳/۹۵	۳۲/۲۶ ± ۲/۶۵	۳۰/۷۱ ± ۱/۹۱	۳۱/۶۶ ± ۲/۹۱	< ۰/۰۵
	پاستوریزه	۸	۸/۳۳ ± ۱/۹۷	۸/۲۷ ± ۲/۱۹	۷/۹۴ ± ۱/۲۷	۸/۱۸ ± ۱/۷۸	
	استرلیزه	۱۰	۱۰/۹۳ ± ۴/۳۴	۱۲/۴۴ ± ۳/۹۲	۱۵/۷۰ ± ۲/۷۳	۱۳/۰۶ ± ۴/۱۱	
C۶	شیر خام	۸	۲۵/۵۸ ± ۶/۷۸	۲۱/۵۸ ± ۱/۷۶	۱۹/۴۸ ± ۵/۱۸	۲۲/۲۱ ± ۵/۴۶	
	پاستوریزه	۸	۱۲/۱۵ ± ۵/۸۹	۱۱/۹۴ ± ۴/۱۷	۷/۸۲ ± ۲/۷۸	۱۰/۶۳ ± ۴/۷۲	
	استرلیزه	۱۰	۱۸/۳۰ ± ۵/۴۰	۱۶/۹۷ ± ۱/۷۱	۱۳/۱۹ ± ۱/۹۰	۱۶/۱۵ ± ۳/۹۸	
C۸	شیر خام	۸	۱۵/۴۳ ± ۳/۳۶	۱۸/۳۹ ± ۲/۵۶	۱۹/۲۵ ± ۱/۴۳	۱۷/۷۰ ± ۲/۹۷	
	پاستوریزه	۸	۴/۷۳ ± ۲/۱۳	۹/۷۵ ± ۵/۴۸	۳/۵۱ ± ۲/۱۳	۶/۰۰ ± ۴/۴۲	
	استرلیزه	۱۰	۹/۵۹ ± ۵/۸۲	۱۱/۶۱ ± ۶/۰۰	۶/۶۴ ± ۱/۹۵	۹/۲۸ ± ۵/۲۱	
C۱۰	شیر خام	۸	۲۹/۷۵ ± ۶/۷۱	۳۹/۷۵ ± ۳/۷۰	۳۴/۳۴ ± ۴/۶۴	۳۶/۶۱ ± ۶/۴۷	
	پاستوریزه	۸	۱۰/۳۸ ± ۵/۵۵	۹/۶۷ ± ۳/۲۲	۹/۹۳ ± ۳/۷۶	۹/۹۹ ± ۴/۱۱	
	استرلیزه	۱۰	۱۴/۳۸ ± ۸/۱۵	۱۳/۹۵ ± ۳/۲۶	۱۹/۲۵ ± ۴/۰۲	۱۵/۸۶ ± ۵/۹۰	
C۱۲	شیر خام	۸	۴۲/۳۶ ± ۸/۹۳	۴۸/۰۱ ± ۶/۷۹	۴۶/۱۲ ± ۷/۳۶	۴۵/۴۹ ± ۷/۷۸	
	پاستوریزه	۸	۱۰/۲۸ ± ۴/۵۸	۱۳/۲۴ ± ۵/۲۴	۱۵/۳۷ ± ۶/۰۶	۱۲/۹۶ ± ۵/۵۲	
	استرلیزه	۱۰	۱۹/۱۰ ± ۶/۴۴	۲۱/۸۰ ± ۵/۶۸	۳۰/۴۳ ± ۱۱/۲۴	۲۳/۷۸ ± ۹/۲۹	
C۱۳	شیرخام	۸	۱/۶۹ ± ۰/۵۹	۲/۰۱ ± ۰/۳۰	۲/۴۲ ± ۰/۶۹	۲/۰۴ ± ۰/۶۱	
	پاستوریزه	۸	۰/۵۵۷ ± ۰/۱۷	۰/۶۹ ± ۰/۲۲	۰/۶۷ ± ۰/۲۸	۰/۶۴ ± ۰/۲۳	
	استرلیزه	۱۰	۰/۸۱ ± ۰/۱۸	۱/۳۴ ± ۰/۳۶	۱/۱۹ ± ۰/۵۸	۱/۱۱ ± ۰/۴۵	
C۱۴	شیر خام	۸	۱۱۹/۸۳ ± ۳۵/۲۲	۱۸۴/۶۷ ± ۲۵/۶۶	۱۷۵/۱۳ ± ۲۶/۸۴	۱۵۹/۸۸ ± ۴۰/۶۱	
	پاستوریزه	۸	۳۲/۶۶ ± ۱۷/۹۹	۴۷/۳۶ ± ۱۸/۳۸	۴۲/۰۷ ± ۲۶/۸۰	۴۰/۷۰ ± ۲۱/۴۲	
	استرلیزه	۱۰	۵۲/۳۳ ± ۳۰/۰۳	۶۹/۸۴ ± ۱۰/۳۸	۷۱/۸۰ ± ۲۶/۰۳	۶۴/۶۵ ± ۲۴/۵۴	
C۱۵	شیر خام	۸	۱۴/۴۰ ± ۲/۴۰	۱۴/۳۳ ± ۵/۷۶	۱۰/۳۴ ± ۲/۷۱	۱۳/۰۲ ± ۴/۲۲	
	پاستوریزه	۸	۶/۹۷ ± ۲/۶۴	۳/۹۱ ± ۲/۸۷	۳/۳۴ ± ۱/۰۵	۴/۷۴ ± ۲/۷۶	
	استرلیزه	۱۰	۹/۳۹ ± ۲/۹۲	۵/۹۲ ± ۳/۹۹	۶/۷۰ ± ۲/۱۱	۷/۳۳ ± ۳/۳۵	
C۱۶	شیر خام	۸	۲۱۲/۱۹ ± ۴۳/۰۰	۳۰۲/۰۳ ± ۲۶/۶۴	۱۶۴/۴۵ ± ۵۶/۲۳	۲۲۶/۲۲ ± ۷۱/۶۶	
	پاستوریزه	۸	۶۹/۵۷ ± ۲۵/۵۱	۷۰/۱۱ ± ۳۴/۷۶	۴۶/۲۷ ± ۲۹/۳۹	۶۱/۹۸ ± ۳۰/۹۴	
	استرلیزه	۱۰	۱۱۲/۲۰ ± ۳۹/۹۷	۱۲۱/۰۹ ± ۸۰/۵۱	۸۲/۰۷ ± ۱۴/۳۹	۱۰۵/۱۲ ± ۵۳/۴۸	
C۱۷	شیر خام	۸	۱۹/۵۹ ± ۰/۷۳	۲۲/۷۶ ± ۴/۵۱	۱۶/۶۲ ± ۱/۸۵	۱۹/۶۵ ± ۳/۷۳	
	پاستوریزه	۸	۸/۳۷ ± ۱/۷۶	۴/۹۳ ± ۱/۶۲	۴/۰۴ ± ۰/۶۸	۵/۷۸ ± ۲/۳۵	
	استرلیزه	۱۰	۱۲/۶۴ ± ۳/۲۷	۱۳/۰۰ ± ۶/۰۶	۹/۱۶ ± ۳/۷۵	۱۱/۶۰ ± ۴/۷۱	
C۱۸	شیر خام	۸	۱۳۶/۳۷ ± ۳۹/۷۷	۱۶۴/۸۱ ± ۱۴/۳۶	۵۵/۵۵ ± ۱۵/۲۵	۱۱۸/۹۱ ± ۵۳/۳۸	
	پاستوریزه	۸	۵۴/۸۲ ± ۱۱/۸۸	۳۳/۰۲ ± ۱۳/۱۷	۱۲/۴۶ ± ۲/۷۷	۳۳/۴۳ ± ۲۰/۲۵	
	استرلیزه	۱۰	۷۲/۰۹ ± ۱۹/۰۸	۵۶/۸۰ ± ۱۲/۵۶	۳۰/۷۸ ± ۲۰/۳۱	۵۳/۱۱ ± ۲۴/۳۰	
C۲۰	شیر خام	۸	۲/۸۴ ± ۰/۶۴	۷/۲۱ ± ۰/۵۷۷	۶/۹۳ ± ۲/۴۵	۵/۶۶ ± ۲/۴۹	
	پاستوریزه	۸	۱/۰۶ ± ۰/۵۴	۲/۹۳ ± ۱/۸۰	۳/۰۳ ± ۱/۸۳	۲/۳۴ ± ۱/۷۲	
	استرلیزه	۱۰	۱/۳۵ ± ۰/۶۳	۴/۸۷ ± ۱/۰۱	۳/۸۴ ± ۱/۲۲	۳/۳۶ ± ۱/۷۷	

* P < ۰/۰۵

C۴: Butyric acid; C۶: Caproic acid; C۸: Caprylic acid; C۱۰: Capric acid; C۱۲: Lauric acid; C۱۳: Teridecanoic acid; C۱۴: Myristic acid; C۱۵: Pentadecanoic acid; C۱۶: Palmitic acid; C۱۷: Heptadecanoic acid; C۱۸: Stearic acid; C۲۰: Arachidonic acid

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-11-12]

[DOI: 10.22122/jhsr.v13i1.2842]

در اولین نوبت نمونه‌برداری از کلیه ۱۲ اسید چرب اشباع مورد سنجش از فرم خام تا فرم حرارت دیده (پاستوریزه و استرلیزه) به طور معنی‌داری کاسته شد ($P < ۰/۰۵$). به بیان دیگر، فرایند حرارتی باعث کاهش محسوس غلظت اسیدهای چرب اشباع گردید. تفاوت محسوسی در نوع فرایند حرارتی بر کاهش غلظت اسیدهای چرب نیز مشاهده شد؛ به طوری که در شیرهای پاستوریزه نسبت به شیر استرلیزه پنج اسید چرب (C۱۷، C۱۶، C۱۲، C۸، C۶) کاهش معنی‌دار و سایر اسیدهای چرب مورد بررسی در این گروه کاهش تقریبی پیدا کرد ($P < ۰/۰۵$). در دومین و سومین نوبت نمونه‌برداری نیز روند مشابهی مشاهده گردید. به غیر از کاهش تقریبی سه اسید چرب (C۱۶، C۱۵، C۸) و دو اسید چرب (C۲۰، C۱۳) به ترتیب در نوبت دوم و سوم نمونه‌برداری، در نمونه شیرهای استریل، نسبت به نمونه شیرهای پاستوریزه، کلیه اسیدهای چرب اشباع کاهش معنی‌داری را در شیر پاستوریزه نشان داد ($P < ۰/۰۵$).

بر اساس اطلاعات مندرج در جدول ۲، روند مشاهده شده در مورد اسیدهای چرب اشباع، برای اسیدهای چرب غیر اشباع نیز به طور کامل تکرار گردید. در اسیدهای چرب غیر اشباع نیز فرآوری حرارتی منجر به کاهش محسوس اسیدهای چرب غیر اشباع شد.

این کاهش در اولین نوبت نمونه‌برداری، در مورد کلیه اسیدهای چرب غیر اشباع مورد سنجش در پژوهش موجب کاهش معنی‌دار و تنها در مورد اسید لینولنیک (C۱۸ :۳n) موجب کاهش تقریبی گردید و در مراحل دوم و سوم نمونه‌برداری در کلیه اسیدهای چرب غیر اشباع روند کاهش غلظت از فرم خام شیر تا فرم گرما دیده محسوس و معنی‌دار شد ($P < ۰/۰۵$). همچنین، روند کاهشی غلظت اسیدهای چرب غیر اشباع از فرم استرلیزه شیر تا فرم پاستوریزه در اغلب اسیدها نیز معنی‌دار و تنها در سه اسید چرب غیر اشباع مریستولئیک، واکسینیک و الائیدیک معنی‌دار نشد و کاهش تقریبی پیدا کرد (C۱۴ :۱، Vac، C۱۸ :۱t).

جدول ۲. مقایسه میانگین و تغییرات غلظت اسیدهای چرب غیر اشباع (mg/gfat) در شیر خام و پاستوریزه و استرلیزه در سه مقطع زمانی تولید از فصل تابستان

اسیدهای چرب	نوع شیر	تعداد نمونه	مرحله اول میانگین ± انحراف معیار	مرحله دوم میانگین ± انحراف معیار	مرحله سوم میانگین ± انحراف معیار	کل میانگین ± انحراف معیار	P
C۱۴:۱	شیر خام	۸	۸/۷۵ ± ۲/۱۴	۶/۶۴ ± ۱/۴۸	۷/۳۶ ± ۱/۶۴	۷/۵۸ ± ۱/۹۲	< ۰/۰۵
	پاستوریزه	۸	۴/۱۶ ± ۱/۷۲	۲/۱۹ ± ۱/۱۲	۲/۲۵ ± ۰/۸۵	۲/۸۶ ± ۱/۵۴	
	استرلیزه	۱۰	۶/۳۳ ± ۱/۵۲	۳/۰۱ ± ۰/۵۸۱	۴/۷۴ ± ۱/۷۲	۴/۷۰ ± ۱/۹۱	
C۱۶:۱	شیر خام	۸	۱۱/۶۷ ± ۲/۲۲	۱۴/۹۵ ± ۳/۵۸	۱۵/۲۳ ± ۲/۷۸	۱۳/۹۵ ± ۳/۲۴	
	پاستوریزه	۸	۴/۱۷ ± ۲/۲۴	۴/۰۸ ± ۱/۷۶	۳/۱۱ ± ۲/۲۹	۳/۷۹ ± ۲/۰۷۷	
	استرلیزه	۱۰	۷/۸۰ ± ۱/۱۴	۶/۷۲ ± ۰/۷۶۱	۷/۱۵ ± ۱/۸۷	۷/۲۲ ± ۱/۳۶	
C۱۷:۱	شیر خام	۸	۳/۲۹ ± ۰/۹۳	۲/۹۵ ± ۰/۶۴	۳/۱۲ ± ۱/۴۲	۳/۱۲ ± ۱/۰۱	
	پاستوریزه	۸	۱/۰۹ ± ۰/۴۴	۰/۹۳ ± ۰/۴۰	۱/۱۲ ± ۰/۴۷	۱/۰۵ ± ۰/۴۲	
	استرلیزه	۱۰	۱/۹۲ ± ۰/۴۸	۱/۸۳ ± ۰/۷۵	۲/۰۹ ± ۰/۴۹	۱/۹۵ ± ۰/۵۸	
C۱۸:۱t	شیر خام	۸	۲۶/۱۴ ± ۴/۳۵	۲۹/۹۷ ± ۶/۵۱	۳۱/۷۳ ± ۵/۳۹	۲۹/۲۸ ± ۵/۷۶	
	پاستوریزه	۸	۱۰/۹۹ ± ۵/۰۸	۴/۸۳ ± ۱/۲۳	۸/۰۶ ± ۵/۶۱	۷/۹۶ ± ۴/۹۴	
	استرلیزه	۱۰	۱۶/۱۷ ± ۶/۴۵	۱۰/۵۳ ± ۴/۳۸	۱۶/۱۷ ± ۸/۱۲	۱۴/۲۹ ± ۶/۸۳	
C۱۸:۱c	شیر خام	۸	۶۰/۱۳ ± ۱۷/۳۱	۳۸/۶۷ ± ۲/۱۷	۷۲/۷۳ ± ۷/۴۷	۵۷/۱۸ ± ۱۷/۷۸	
	پاستوریزه	۸	۲۱/۴۵ ± ۷/۶۷	۱۰/۷۲ ± ۱/۹۸	۱۹/۵۵ ± ۱۰/۷۴	۱۷/۲۴ ± ۸/۷۷	
	استرلیزه	۱۰	۳۹/۰۶ ± ۵/۲۸	۱۷/۱۵ ± ۶/۵۴	۴۰/۶۵ ± ۶/۳۵	۳۲/۲۹ ± ۱۲/۳۸	
C۱۸:۳n	شیر خام	۸	۵/۶۹ ± ۳/۲۲	۹/۸۳ ± ۰/۶۱	۱۱/۳۰ ± ۲/۷۴	۸/۹۴ ± ۳/۳۸	
	پاستوریزه	۸	۵/۳۶ ± ۲/۸۹	۲/۴۵ ± ۰/۵۶	۲/۹۱ ± ۰/۸۵	۳/۵۷ ± ۲/۱۳	
	استرلیزه	۱۰	۲/۷۸ ± ۱/۹۵	۶/۰۳ ± ۱/۸۷	۷/۷۸ ± ۳/۱۰	۵/۵۳ ± ۳/۱۲	
C۲۰:۳	شیر خام	۸	۱۱/۴۳ ± ۱/۱۴	۸/۵۳ ± ۲/۷۲	۶/۹۳ ± ۱/۱۶	۸/۹۷ ± ۲/۶۶	
	پاستوریزه	۸	۵/۳۱ ± ۱/۰۱	۲/۸۰ ± ۰/۴۹	۱/۹۱ ± ۰/۳۳	۳/۳۳ ± ۱/۶۰	
	استرلیزه	۱۰	۷/۶۳ ± ۱/۲۶	۵/۶۰ ± ۲/۰۴	۴/۱۳ ± ۱/۴۴	۵/۷۸ ± ۲/۱۳	
Vac acid	شیر خام	۸	۹/۹۹ ± ۰/۴۰	۱۰/۲۸ ± ۰/۸۵	۱۱/۰۷ ± ۱/۲۳	۱۰/۴۵ ± ۰/۹۷	
	پاستوریزه	۸	۴/۷۶ ± ۱/۷۸	۳/۰۸ ± ۰/۴۳	۳/۸۵ ± ۰/۴۴	۳/۸۹ ± ۱/۲۵	
	استرلیزه	۱۰	۶/۱۸ ± ۲/۴۷	۵/۳۶ ± ۰/۸۰	۶/۳۲ ± ۱/۱۴	۵/۹۵ ± ۱/۶۴	
CLA	شیر خام	۸	۱۰/۶۵ ± ۰/۶۱	۱۰/۵۲ ± ۰/۴۸	۱۱/۴۳ ± ۰/۵۹	۱۰/۸۶ ± ۰/۶۷	
	پاستوریزه	۸	۶/۵۷ ± ۰/۵۸	۵/۳۵ ± ۰/۹۹	۶/۰۴ ± ۱/۳۴	۵/۹۸ ± ۱/۱۰	
	استرلیزه	۱۰	۸/۸۳ ± ۱/۰۱	۷/۸۵ ± ۱/۲۱	۸/۲۶ ± ۱/۵۴	۸/۳۱ ± ۱/۲۹	

C۱۴:۱: Myristoleic acid; C۱۶:۱: Palmitoleic acid; C۱۷:۱: Heptadecenoic acid; C۱۸:۱t: Elaeidic acid; C۱۸:۱c: Oleic acid; C۱۸:۳n: α-Linolenic acid; C۲۰:۳: Eicosatrienoic acid; Vac acid: Vaccenic acid; CLA: Conjugated linoleic acid

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-11-12]

[DOI: 10.22122/jhsr.v13i1.2842]

بررسی تأثیر زمان نمونه‌برداری بر تغییرات غلظت اسیدهای چرب نشان داد که زمان نمونه‌برداری بر غلظت اسیدهای چرب در اکثر اسیدهای چرب مورد مطالعه تأثیرگذار بود ($P < ۰/۰۵$) و تنها در مورد اسید چرب (C۱۰، C۴) از اسیدهای چرب اشباع و ۳ اسید چرب غیر اشباع ۱: C۱۶، ۱: C۱۷، ۱t: C۱۸ زمان نمونه‌برداری بر خلاف کاهش تقریبی بر غلظت اسیدهای چرب، دارای اثر کاهشی معنی‌دار نبود.

بحث

با توجه به اهمیت شیر در سبد مصرفی خانوار، تأمین ایمنی و سلامت شیر تأثیر به سزایی در سلامت عموم و همچنین، بر شاخص‌ها و متغیرهای اقتصاد کشورمان دارد. میزان مصرف سرانه شیر توسط سازمان خوار و بار و کشاورزی ملل متحد (Food and agriculture organization یا FAO) و آمارنامه ایران ۷۰-۶۰ لیتر و کمتر از میانگین مصرف شیر در جهان، اروپا، آمریکا و حتی ترکیه و پاکستان است. از این‌رو، سیاست‌های مختلف حمایتی برای افزایش تولید و مصرف شیر و فرآورده‌های لبنی در کشور اتخاذ شده است تا این میزان به آمار توصیه شده توسط سازمان جهانی بهداشت نزدیک شود. اطلاعات از کیفیت شیمیایی شیر تولیدی و اثر فرآوری‌های حرارتی رایج بر آن بسیار محدود است. مطالعه حاضر نشان داد که غلظت اسیدهای چرب موجود در شیرهای گرما دیده در بازار به شدت تحت اثر فرایند حرارتی و زمان نمونه‌برداری است؛ به طوری که فرایند حرارتی موجب کاهش ۶۰-۲۳ درصدی غلظت اسیدهای چرب در شیر استرلیزه نسبت به شیر خام و کاهش ۷۴-۴۵ درصدی غلظت اسیدهای چرب در شیر پاستوریزه نسبت به شیر خام می‌شود. اسید چرب لینولئیک کنژوگه، لینولنیک اسید، اولئیک اسید و آرشیدونیک اسید به عنوان اسیدهای چرب مفید و مؤثر برای بدن در اثر فرایند حرارتی به ترتیب در شیر استرلیزه ۲۳، ۳۸، ۴۳/۵ و ۴۱ درصد و در شیر پاستوریزه ۴۵، ۶۰، ۷۰ و ۵۹ درصد کاهش را نسبت به شیر خام نشان داد.

نتایج مطالعه حاضر از نظر بالاتر بودن غلظت اسیدهای چرب غیر اشباع اسید الائیدیک، اسید اولئیک و اسید لینولئیک در شیر استرلیزه نسبت به شیر پاستوریزه با نتایج مطالعه بهرامی و همکاران مطابقت دارد (۲۷). با این حال، در مطالعه اخیر میزان اسیدهای چرب اشباع به غیر از اسید استئاریک در شیر استرلیزه کمتر از شیر پاستوریزه گزارش گردید که با نتایج به دست آمده در مطالعه حاضر منطبق نیست.

در غلظت اسیدهای چرب موجود در شیر عواملی نظیر ژنتیک دام، سن شیردهی، تغذیه حیوان، فصل نمونه‌گیری و... تأثیرگذار است (۵). در مطالعه حاضر، نمونه‌برداری همزمان شیر خام، پاستوریزه و استرلیزه از هر واحد تولیدی شرایط صحیحی را برای تجزیه و تحلیل نتایج اثر فرایند حرارتی فراهم کرد؛ در حالی که در مطالعه مشابه قبلی، تفاوت در برندهای انتخاب شده برای شیر پاستوریزه و استرلیزه می‌تواند به عنوان عامل خطا در نتایج آن‌ها تأثیرگذار باشد.

از نظر درصد فراوانی اسیدهای چرب، نتایج مطالعه حاضر با نتایج مطالعات گذشته مشابه بود. در مطالعه بهرامی و همکاران فراوان‌ترین اسید چرب اشباع شیر اسید پالمیتیک با میانگین غلظت ۴/۹۶ ± ۴۳/۹۸ درصد در شیر پاستوریزه و ۱/۹۸ ± ۳۹/۶۳ درصد در شیر استرلیزه گزارش گردید (۲۷). در مطالعه حاضر نیز فراوان‌ترین اسیدهای چرب اشباع به ترتیب مربوط به اسید پالمیتیک، اسید میریستیک و اسید استئاریک بود. در آن مطالعه، بیشترین درصد اسید چرب غیر اشباع اسید لینولئیک گزارش شد؛ در حالی که در مطالعه حاضر اسید اولئیک و اسید الائیدیک بیشترین اسیدهای چرب غیر اشباع شیر را به خود اختصاص داد. همچنین، در نمونه‌های شیر پاستوریزه یارانه‌ای میانگین پالمتیک اسید بیشتر و اولئیک اسید و لینولئیک اسید کمتر از محدوده استاندارد ملی ایران (استاندارد، ۱۲۵۴ روغن‌ها و چربی‌های خوراکی، ویژگی‌های روغن کره) گزارش گردید (۲۸). مطالعه‌ای توسط Costa و همکاران جهت بررسی تأثیر فرایند حرارتی بر اسیدهای چرب شیر صورت گرفت و نتایج نشان داد که اگرچه حرارت می‌تواند موجب کاهش و تغییر در اسیدهای چرب شیر گردد، اما حرارت‌های اعمال شده در محدوده پاستوریزاسیون شیر تغییر چشمگیری در کمیت و کیفیت اسید چرب شیر ایجاد نمی‌کند. در عین حال، عملیات حرارتی پی در پی تفاوت معنی‌داری در مقدار و محتوای این اسیدهای چرب ایجاد می‌کند؛ به طوری که در مطالعه آن‌ها ۲۱ اسید چرب از ۲۶ اسید چرب مورد بررسی کاهش پیدا کرد. در مورد ایزومر ۹ سیس و ۱۱ ترانس اسید چرب لینولئیک کنژوگه کاهش ۲۱/۸۰ درصد در فرایند حرارتی پی در پی مشاهده شد. تهییج فرایند اکسیداسیون و تشکیل هیدروپراکسیدهای تولیدی دلیل تخریب و تبدیل conjugated linoleic acid (CLA) ذکر شد (۲۶).

اخلاف نتایج در مطالعه اخیر با نتایج مطالعه حاضر شاید از تفاوت در نحوه تولید، تفاوت در دستگاه‌ها و تجهیزات ناشی می‌گردد.

در مطالعه دیگری در کشور آمریکا Martinez-Monteagudo و Saldana نشان دادند که محتوای اسید لینولئیک کنژوگه CLA در شیر خام تحت تأثیر فشار و دمای بالا طی فرآوری حرارتی کاهش می‌یابد و این کاهش به اکسایش CLA نسبت داده شد (۲۵). اکسایش اسیدهای چرب به خصوص انواع غیر اشباع می‌تواند یکی از دلایل تغییرات مشاهده شده در مطالعه حاضر باشد. به خصوص، از آن‌جایی که در استرلیزاسیون شرایط خلأ و کاهش فشار اکسیژن فراهم است، غلظت بالاتر آن‌ها در شیر استریل به شکلی توجیه می‌گردد، اما مشاهده کاهش قابل توجه اسیدهای چرب اشباع که به اکسایش مقاوم است، به این ترتیب قابل توجیه نیست. از آن‌جایی که شیر پاستوریزه اولین و مهم‌ترین ماده لبنی در رژیم غذایی است، تعیین علت کاهش قابل توجه اسیدهای چرب در آن و بهبود کیفیت فرایند در جهت به حداقل رساندن این کاهش در مطالعات آینده توصیه می‌شود.

نتیجه‌گیری

نتایج مطالعه حاضر نشان دهنده اثر فرایندهای حرارتی رایج بر ترکیب اسیدهای چرب اشباع و غیر اشباع شیر در جهت کاهش محسوس آن‌ها است. با وجود ملایم‌تر بودن فرایند پاستوریزاسیون، شدت کاهش و تخریب آن‌ها در انواع پاستوریزه بیشتر از انواع استرلیزه مشاهده شد. با توجه به اهمیت شیر پاستوریزه در سبد غذایی، در نظر گرفتن تغییرات فوق در جدول ترکیبات مواد غذایی حایز اهمیت است.

تشکر و قدردانی

این مقاله برگرفته از طرح تحقیقاتی با شماره ۳۹۴۱۰۹ جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد در رشته بهداشت و ایمنی مواد غذایی از مرکز تحقیقات امنیت غذایی در دانشگاه علوم پزشکی اصفهان می‌باشد و نویسندگان مقاله مراتب تقدیر و تشکر خود را از تمامی کسانی که ما را در تحقیق یاری نمودند، اعلام می‌دارند.

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-11-12]

[DOI: 10.22122/jhsr.v13i1.2842]

References

1. Rodriguez-Alcala LM, Harte F, Fontecha J. Fatty acid profile and CLA isomers content of cow, ewe and goat milks processed by high pressure homogenization. Innov Food Sci Emerg Technol 2009; 10(1): 32-6.
2. Bauman DE, Baumgard LH, Corl BA, Griinari JM. Biosynthesis of conjugated linoleic acid in ruminants [Online]. [cited 1999]; Available from: URL: https://www.agrireseau.net/bovinsboucherie/documents/CLA.pdf
3. Bhattacharya A, Banu J, Rahman M, Causey J, Fernandes G. Biological effects of conjugated linoleic acids in health and disease. J Nutr Biochem 2006; 17(12): 789-810.
4. MacDonald HB. Conjugated linoleic acid and disease prevention: a review of current knowledge. J Am Coll Nutr 2000; 19(2 Suppl): 111S-8S.
5. Bylund G. Dairy processing handbook. Lund, Sweden: Tetra Pak Processing Systems AB; 2003.
6. Walstra P, Wouters JT, Geurts TJ. Dairy science and technology. Boca Raton, FL: CRC Press; 2005.
7. Hui YH. Dairy science and technology handbook: Volume I, II, & III. New York, NY: Wiley; 1992.
8. Smit G. Dairy processing: improving quality. Philadelphia, PA: Elsevier; 2003.
9. van der Ven C. Biochemical and functional characterisation of casein and whey protein hydrolysates. A study on the correlations between biochemical and functional properties using multivariate data analysis [PhD Thesis]. Wageningen, Netherlands: Wageningen University; 2002.
10. Walstra P. Dairy technology: principles of milk properties and processes. Boca Raton, FL: CRC Press; 1999.
11. Wattiaux MA. Milk composition and nutritional value. Madison, WI: Babcock Institute for International Dairy Research and Development; 1995.
12. Wiking L. Milk fat globule stability: lipolysis with special reference to automatic milking systems. Uppsala, Sweden: Department of Food Science, Swedish University of Agricultural Sciences; 2005.
13. Mathers CD, Lopez AD, Murray CJL. The Burden of Disease and Mortality by Condition: Data, Methods, and Results for 2001. 2006.
14. World Health Organization. The world health report 2002-Reducing Risks, Promoting Healthy Life [Online]. [cited 2002]; Available from: URL: http://www.who.int/whr/2002/en/
15. Zaloga GP, Harvey KA, Stillwell W, Siddiqui R. Trans fatty acids and coronary heart disease. Nutr Clin Pract 2006; 21(5): 505-12.
16. Mozaffarian D, Katan MB, Ascherio A, Stampfer MJ, Willett WC. Trans fatty acids and cardiovascular disease. N Engl J Med 2006; 354(15): 1601-13.
17. Mensink RP, Katan MB. Effect of dietary trans fatty acids on high-density and low-density lipoprotein cholesterol levels in healthy subjects. N Engl J Med 1990; 323(7): 439-45.
18. Nazari B, Asgary S, Azadbakht L. Fatty acid analysis of Iranian junk food, dairy, and bakery products: Special attention to trans-fats. J Res Med Sci 2012; 17(10): 952-7.
19. Hatmi ZN, Tahvildari S, Gafarzadeh Motlag A, Sabouri KA. Prevalence of coronary artery disease risk factors in Iran: a population based survey. BMC Cardiovasc Disord 2007; 7: 32.
20. Kavanagh K, Jones KL, Sawyer J, Kelley K, Carr JJ, Wagner JD, et al. Trans fat diet induces abdominal obesity and changes in insulin sensitivity in monkeys. Obesity (Silver Spring) 2007; 15(7): 1675-84.
21. Mirmiran P, Esmaillzadeh A, Azizi F. Dairy consumption and body mass index: An inverse relationship. Int J Obes (Lond) 2005; 29(1): 115-21.
22. Azadbakht L, Mirmiran P, Esmaillzadeh A, Azizi F. Dairy consumption is inversely associated with the prevalence of the metabolic syndrome in Tehranian adults. Am J Clin Nutr 2005; 82(3): 523-30.
23. Soedamah-Muthu SS, Masset G, Verberne L, Geleijnse JM, Brunner EJ. Consumption of dairy products and associations with incident diabetes, CHD and mortality in the Whitehall II study. Br J Nutr 2013; 109(4): 718-26.
24. Singh RB, Niaz MA, Ghosh S, Beegom R, Rastogi V, Sharma JP, et al. Association of trans fatty acids (vegetable ghee) and clarified butter (Indian ghee) intake with higher risk of coronary artery disease in rural and urban populations with low fat consumption. Int J Cardiol 1996; 56(3): 289-98.
25. Martinez-Monteagudo SI, Saldana MDA. Modeling the retention kinetics of conjugated linoleic acid during high-pressure sterilization of milk. Food Res Int 2014; 62: 169-76.
26. Costa EN, Lacerda EC, Santos SM, Santos CM, Franco M, Silva RR, et al. Action of successive heat treatments in bovine milk fatty acids. J Braz Chem Soc 2011; 22(11): 2115-20.
27. Bahrami G, Pasdar Y, Rezaei M, Rahemi P, Hagh Nazari L, Niazi P, et al. The study of fatty acids composition in some of distributed in Kermanshah using the gas chromatography. J Crit Care 2014; 2(2): 23-31. [In Persian].
28. Institute of Standards and Industrial Research of Iran. Edible fats and oils-butter oils specification, NO. 1254. Tehran, Iran: Institute of Standards and Industrial Research of Iran; 1974. [In Persian]. Available from: URL: http://www.isiri.gov.ir/portal/files/std/1254.pdf

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-11-12]

[DOI: 10.22122/jhsr.v13i1.2842]

DOI: *10.22122/jhsr.v13i1.2842* *Published by Vesnu Publications*

Journal of Health System Research Received: 24.04.2016

Vol. 13, No. 1, Spring 2017 Accepted: 30.06.2016

Determination of Fatty Acids in Raw, Pasteurized, and Sterilized Milk in Four Manufacturing Units in Isfahan and Markazi Provinces, Iran

Ali Jamshidi[1], Atefeh Navabi[2], Mostapha Delavar[3], Maryam Mirlohi[4]

Original Article

Abstract

Background: This study was conducted in order to compare the raw milk fatty acid pattern and its modification as a result of commercial thermal processing during a 3-month study in the summer, 2015.

Methods: In this cross-sectional study, 72 samples including raw, pasteurized, and sterilized milk were randomly collected from 4 manufacturing units in Isfahan and Markazi Provinces, Iran, during 3 sampling times in the summer with 1 month intervals. The fatty acids pattern was determined using gas chromatography (GC) method. Data were analyzed in SPSS using two-way ANOVA test and LSD post hoc test.

Findings: The results showed that the concentrations of both saturated and unsaturated fatty acids in raw milk significantly decreased after thermal processing ($P < 0.05$). In comparison with raw milk, the concentration of different fatty acids decreased in sterilized (23-60%) and pasteurized (45-74%) milk. Sampling time had a significant effect on the concentration of the majority of measured fatty acids ($P < 0.05$).

Conclusion: The results of this study showed that commercial thermal processing of milk results in substantial changes in milk fatty acid concentration. Despite the gentle thermal process in pasteurization compared with sterilization, the decrease in fatty acids in this process was clearly higher than that in sterilization. Considering the importance of pasteurized milk in the public food basket, it is necessary to consider the above changes in the food composition table.

Keywords: Milk, Sterilization, Pasteurization, Fatty acids, Thermal processing

Citation: Jamshidi A, Navabi A, Delavar M, Mirlohi M. **Determination of Fatty Acids in Raw, Pasteurized, and Sterilized Milk in Four Manufacturing Units in Isfahan and Markazi Provinces, Iran.** J Health Syst Res 2017; 13(1): 104-10.

1- MSc Student, Student Research Committee, Department of Food Science and Technology, School of Nutrition and Food Sciences, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
2- Department of Chemical Analysis, Iranian Food and Drug administration, Arak University of Medical Sciences, Arak, Iran
3- Assistant Professor, Department of Pharmacology, School of Medicine, Arak University of Medical Sciences, Arak, Iran
4- Associate Professor, Food Security Research Center AND Department of Food Science and Technology, School of Nutrition and Food Sciences, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
Corresponding Author: Maryam Mirlohi, Email: m_mirlohi@hlth.mui.ac.ir

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-11-12]

[DOI: 10.22122/jhsr.v13i1.2842]