ترکیب اسیدهای چرب با تاکید بر اسید لینولئیک مزدوج و میزان کلسترول در تعدادی از محصولات لبنی و گوشتی تجاری در ایران

مریم جعفری[۱]، سید امیرحسین گلی[۲*]، فرزانه محسنی[۳]، مهسا رضایی[۳]، فاطمه السادات ناظری[۳]

۱- استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد شهرکرد، شهرکرد، ایران
۲- دانشیارگروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران
۳- دانش آموخته کارشناسی علوم وصنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران
(تاریخ دریافت: ۹۶ /۰۷/۲٤ تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۳/۱٦)

چکیده

اسید لینولئیک مزدوج (CLA) و کلسترول دو ترکیب تغذیه‌ای مهم می‌باشند که به طور طبیعی در مواد غذایی مشتق شده از نشخوارکنندگان یافت می‌شوند. در این تحقیق، میزان ایزومر فعال بیولوژیکی اسید لینولئیک مزدوج (۹-سیس،۱۱-ترانس) و نیز میزان کلسترول در تعدادی از مارک‌های شناخته شده و پرمصرف از محصولات لبنی و گوشتی در بازار ایران، از طریق آنالیز با کروماتوگرافی گازی تعیین شده و به علاوه، میزان سهم این محصولات در دریافت روزانه CLA و کلسترول تخمین زده شد. نتایج نشان داد که میزان ایزومر ۹-سیس،۱۱-ترانس در محصولات لبنی، دامنه متغیری از ۰/۳ (پنیر پروبیوتیک) تا ۱/۲ گرم در ۱۰۰ گرم اسید چرب (کره)، در نمونه‌های گوشت از ۰/۱٦ (مرغ) تا ۱/۵ گرم در ۱۰۰ گرم اسید چرب (بره) و در فراورده‌های گوشتی از ۰/۰۵ (سوسیس مرغ) تا ۰/۵ گرم در ۱۰۰ گرم اسید چرب (کالباس) را در بر می‌گرفت. از طرف دیگر، میزان کلسترول در محصولات لبنی از ۷۱ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم چربی شیر گاو پاستوریزه تا ٤٦۰ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم چربی پنیر پروبیوتیک، در نمونه‌های گوشتی از ۱۷/۱ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم گوشت گوساله تا ۵۸/٦ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم گوشت بره و در محصولات گوشتی از ۱۸/٤ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم کالباس تا ۹٤/۵ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم هات داگ پنیری متغیر بود. میزان تقریبی و متوسط دریافت روزانه برای CLA و کلسترول با مصرف این محصولات لبنی و گوشتی به ترتیب ۰/۳۳۰ گرم و ۹۷/۸ میلی‌گرم برای هر فرد بالغ ایرانی تخمین زده شد.

کلید واژگان: اسیدهای چرب، محصولات لبنی، محصولات گوشتی ، کلسترول ، اسیدلینولئیک مزدوج

*مسئول مکاتبات: amirgoli@cc.iut.ac.ir

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-23]

۱- مقدمه

اسید لینولئیک مزدوج (conjugated linoleic acid, CLA)، مخلوطی از ایزومرهای هندسی و موقعیتی اسید لینولئیک است که در این بین، دو ایزومر ۹ - سیس، ۱۱- ترانس و ۱۰- ترانس، ۱۲- سیس از اهمیت بیشتری برخوردار هستند [۱]. مهمترین منابع طبیعی CLA ، چربی شیر و گوشت (بافت چربی یا ماهیچه) نشخوارکنندگان است. ایزومر ۹ - سیس، ۱۱ - ترانس در شکمبه از طریق بیوهیدروژناسیون میکروبی اسید لینولئیک موجود در رژیم غذایی حاصل می‌شود [۲]؛ گرچه فرایندهایی از جمله دوره رسیدگی و یا فرایند حرارتی (مانند پاستوریزاسیون شیر ویا سرخ کردن گوشت) نیز به عنوان عوامل دخیل در تشکیل CLA در محصولات غذایی گزارش شده اند [۳،٤]. حدود ۲۰ ایزومر مختلف از CLA در مواد غذایی شناسایی شده‌اند که از نظر مکان قرارگرفتن باند دوگانه (ازکربن ٦ و ۸ تا ۱۲ و ١٤) و نیز موقعیت فضایی (ترانس- ترانس، ترانس- سیس ، سیس- ترانس و سیس- سیس) متفاوت هستند [٥]. اگرچه CLA اولین بار به عنوان عامل ضدسرطان توسط پاریزا و همکاران (۱۹۹۸) شناخته شد [٦]. ولیکن در مطالعات متعددی به فعالیت‌های بیولوژیکی مختلف این اسید چرب اشاره شده است که از آن جمله می‌توان به کاهش چربی بدن، جلوگیری از تصلب شرایین، افزایش سلامت استخوان، کاهش سطح کلسترول و فشار خون و بهبود عملکرد ایمنی بدن اشاره کرد [۷،۸،۹]. علاوه بر عوامل محیطی، سایر عواملی همچون نوع کشت‌های میکروبی تخمیرکننده، اعمال تیمارهای حرارتی و دوره رسیدگی محصول، رژیم غذایی حیوان و سرعت رشد، بر غلظت CLA و ساختار آن در محصول تاثیرگذار است [۱۰،۱۱].

از طرف دیگر، شیر، گوشت و فراورده‌های حاصل از آنها، به عنوان یکی از منابع مهم کلسترول شناخته شده‌اند. استرول‌ها بخش کوچکی از چربی‌شیر را به خود اختصاص داده اند و در این بین، کلسترول به عنوان استرول اصلی (۹۵٪) شناخته شده است [۱۲]. اگرچه کلسترول عملکردهای مثبت زیادی نظیر پوشش دادن رشته‌های عصبی، ساختن غشاهای سلولی و هورمون‌های خاص را در بدن انسان به عهده دارد [۱۳]. ولیکن با توجه به ارتباط مستقیم بین افزایش میزان کلسترول پلاسما و خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی، امروزه به میزان دریافت کلسترول توسط بدن انسان از طریق مواد غذایی توجه زیادی می‌شود [١٤].

با توجه به این که تاثیرات ضد سرطانی CLA حتی در مقادیر بسیار کم، کمتر از ۱ گرم [۱٥] یا ۳/٥ گرم در ۱۰۰ گرم رژیم غذایی [١٦] مورد تایید قرار گرفته است و نیز کاهش میزان دریافت کلسترول روزانه به کمتر از ۳۰۰ میلی‌گرم مورد تاکید می‌باشد [۱۷]؛ بنابراین بررسی و تعیین میزان کلسترول و CLA در محصولات لبنی و گوشتی پرمصرف امری ضروری و با ارزش به نظر می‌رسد.

براساس بررسی‌های به عمل آمده هیچ گزارش کاملی مبنی بر ترکیب اسیدهای چرب (و خصوصاً اسید لینولئیک مزدوج) و میزان کلسترول در محصولات لبنی و گوشتی موجود در بازار ایران صورت نگرفته است؛ در حالیکه در تحقیقات موجود در سطح بین المللی، ارایه چنین گزارشاتی در برخی از جوامع مشاهده می‌شود که از آن جمله می‌توان به گزارش فریتس و استنهارت (۱۹۹۸) بر روی تعدادی از محصولات لبنی و گوشتی مورد استفاده در آلمان، نونس و تورس (۲۰۱۰) بر روی محصولات لبنی برزیلی، سکین و همکاران (۲۰۰٥) بر روی تعدادی از محصولات لبنی موجود در بازار ترکیه اشاره کرد [۱۸ ،۱۰، ۱]. بنابراین هدف دراین مطالعه فراهم کردن دیدگاهی در ارتباط با مقدار این دو ترکیب مهم در برخی از محصولات لبنی و گوشتی پر مصرف موجود در بازار ایران و تخمین تقریبی میزان دریافت این دو ترکیب از طریق مصرف روزانه این محصولات توسط افراد جامعه است.

۲- مواد و روش‌ها

حلال‌ها و مواد شیمیایی مورد استفاده در آزمون‌های این پژوهش دارای درجه آزمایشگاهی و کروماتوگرافی بوده و از شرکت مرک آلمان تهیه شدند. نمونه‌ها از مغازه‌های موجود در سطح شهر اصفهان خریداری شدند و شامل محصولات لبنی

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-23]

(کره، خامه ،شیر، انواع پنیر، ماست ، کفیر و دوغ) و محصولات گوشتی (گوشت گاو ، گوشت بره ، گوشت مرغ ، ماهی، بوقلمون ، شتر، همبرگر وانواع مختلف سوسیس‌ها) بودند. انواع نمونه‌های گوشت به صورت تازه و غیرمنجمد خریداری شده و سپس تا زمان انجام آزمایشات در فریزر ۱۸- درجه سانتیگراد نگهداری شدند. شیر خام از مزرعه لورک دانشگاه صنعتی اصفهان جمع آوری شد و در پایلوت دانشکده کشاورزی در دمای ۷۵ درجه سانتیگراد به مدت ۱۵ ثانیه در مبدل حرارتی صفحه‌ای پاستوریزه شد. محصولات لبنی نیز بصورت تازه خریداری شده و تا زمان آزمایش در یخچال نگهداری شدند. نمونه‌های انتخاب شده از جمله محصولات پرمصرف و تولید شده توسط تولیدکنندگان معروف و شناخته شده بودند که در بازار در دسترس عموم مصرف‌کنندگان قرار داشتند. آزمایشات با ۳ تکرار برروی هر نمونه انجام شده و به صورت میانگین اعداد به صورت ± انحراف میانگین گزارش شدند.

۲-۱- تعیین میزان چربی

میزان چربی محصولات لبنی با روش ژربر تعیین شد [۱۹]. ابتدا نمونه‌ها با اسید سولفوریک (دانسیته ۱/۵۳ گرم در میلی‌لیتر) در حضور ایزو آمیل الکل در بوتیرومتر مخصوص هضم شده و لایه چربی آزاد شد. سپس لوله ها سانتریفیوژ شده (در صورت نیاز ۲ بار و هربار ۵ دقیقه) و به مدت ۵ دقیقه در حمام آب گرم ٦٥ درجه سانتیگراد قرار داده شدند. سپس درصد چربی بطور مستقیم از روی بوتیرومتر قرائت شد.

۲-۲- تعیین ترکیب اسیدهای چرب

برای آنالیز اسیدهای چرب، ابتدا چربی نمونه‌ها مطابق با روش Bligh&Dyer (۱۹۵۹) به وسیله کلروفرم و متانول استخراج شد [۲۰]. ابتدا ۱۰ گرم از نمونه جامد (برای نمونه‌های مایع ۱۰ میلی‌لیتر) را هموژن کرده و سپس ۳۰ میلی‌لیتر مخلوط کلروفرم – متانول به نسبت ۱ به ۲ اضافه می‌گردد. پس از همزدن و فیلتراسیون، بقایای جامد مجددا با ۱۰ میلی‌لیتر کلروفرم هموژن شده و فازهای آلی جمع‌آوری می‌شوند. سپس ۱۰ میلی‌لیتر محلول کلرید پتاسیم (۰/۸۸٪) اضافه شده و پس از همزدن و دو فازشدن (در صورت لزوم سانتریفیوژ می‌شود)، چربی که در لایه زیرین قرار گرفته است جمع آوری می‌گردد. متیل‌استر اسیدهای چرب از طریق ترانس استریفیکاسیون مطابق با روش فریتسچ وهمکاران (۱۹۹۷) تهیه شد [۲۱]. مطابق با گزارشات موجود، این روش جهت متیله کردن ایزومرهای CLA مورد تایید قرار گرفته است. برای تعیین ترکیب اسیدهای چرب از دستگاه کروماتوگرافی گازی Agilent مدل N٦٨٩٠ و ستون مویینه HP-5 (30m×0.32mm×0.25µm ضخامت فیلم) استفاده شد. برنامه دمایی ستون به این صورت بود که ابتدا در دمای ۸۰ درجه سانتیگراد به مدت ۱ دقیقه مانده و سپس با سرعت ٤ درجه سانتیگراد در دقیقه به دمای ۲۲۰ درجه سانتیگراد رسیده و ۵ دقیقه نیز در این دما نگه داشته شد. دمای تزریق ۲۵۰ درجه سانتیگراد و دمای آشکارساز ۲۹۰ درجه سانتیگراد بود. گاز حامل، نیتروژن با خلوص بالا و با سرعت جریان ۱/۱ میلی‌لیتر در دقیقه و حجم تزریق ۱ میکرولیتر بود.

۲-۳- تعیین میزان کلسترول

تعیین کلسترول مطابق با روش فلتوریس وهمکاران (۱۹۹۸) انجام گرفت [۱]. نمونه‌ها (۰/۲ گرم از نمونه) در ظرف درب دار با محلول پتاس الکلی ۰/۵ نرمال و طی حرارت دهی به مدت ۱۵ دقیقه در ۸۰ درجه سانتیگراد صابونی شدند. بعد از اضافه کردن آب به مخلوط، بخش غیرقابل صابونی با هگزان استخراج و با دستگاه کروماتوگرافی گازی Agilent مدل N٦٨٩٠ مورد آنالیز قرار گرفت. برای تعیین میزان کلسترول از ستون مشابه با ستون مورد استفاده در تعیین اسیدهای چرب استفاده شد. برنامه ی حرارتی به کار رفته برای ستون به این صورت بود: ۱۸۰ درجه سانتیگراد به مدت ۱ دقیقه و سپس افزایش دما تا ۲٦۰ درجه سانتیگراد با سرعت ۸ درجه سانتیگراد در دقیقه و سپس افزایش دما تا ۲۸۰ درجه سانتیگراد با سرعت ۲ درجه سانتیگراد در دقیقه و در نهایت به مدت ۱۳ دقیقه دراین دما باقی ماند. دمای تزریق ۲۹۰ درجه سانتیگراد ودمای آشکارساز ۳۰۰ درجه سانتیگراد تنظیم شد. نیتروژن با خلوص بالا و با سرعت جریان ۵ میلی‌لیتر در دقیقه به عنوان

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-23]

گازحامل مورد استفاده قرار گرفته و حجم تزریق ۱ میکرولیتر بود.

۳- یافته ها و بحث

۳-۱- میزان کلسترول در محصولات لبنی

دراین مطالعه به منظور حذف کردن مرحله استخراج چربی، از روش صابونی کردن مستقیم استفاده شد. میزان کلسترول محصولات لبنی در جدول ۱ قابل مشاهده است. میزان کلسترول در نمونه‌ها دامنه‌ای از ۷۱ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم چربی در شیر پاستوریزه تا ٤٦٠ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم چربی در پنیر پروبیوتیک را به خود اختصاص داده است. بالاترین میزان کلسترول در پنیر پروبیوتیک و پس از آن در نوع سین بیوتیک دیده شد (به ترتیب ٤٦٠ و ٤٥٠ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم چربی). در شیرخام میزان کلسترول ۱۱۹/۱ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم چربی بوده ولی پس از پاستوریزاسیون، میزان کلسترول به ۷۱ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم چربی کاهش یافته است. استرول‌ها در مواد غذایی تحت تاثیر بسیاری از عوامل مانند درجه حرارت، اکسیژن، وجود رادیکال آزاد و... در معرض اکسیداسیون قرار می‌گیرند [۲۲]. بنابراین این کاهش در میزان کلسترول پس از پاستوریزاسیون می‌تواند ناشی از اتواکسیداسیون کلسترول باشد که یک پدیده معمول در اکسیداسیون استرول‌ها است [۲۳]. اگرچه میزان کلسترول معمولاً با افزایش میزان چربی افزایش می‌یابد اما دراین تحقیق، ارتباط مستقیمی بین کلسترول و میزان چربی در محصولات لبنی مشاهده نشد. در واقع می‌توان گفت که میزان کلسترول در محصولات لبنی عمدتاً تحت تاثیر مقدار کلسترول در شیر اولیه و شرایط تولید محصول قرار دارد. سکین و همکاران (۲۰۰۵) نیز وجود رابطه مثبت بین میزان چربی و کلسترول در محصولات لبنی را تایید کرده و وجود کلسترول بالا در محصولات را ناشی از خصوصیات شیر اولیه و شرایط تولید دانستند [۱۸].

۳-۲- ترکیب اسیدهای چرب در محصولات لبنی

۳-۲-۱- ترکیب اسیدهای چرب اشباع

جدول ۲ ترکیب اسیدهای چرب اشباع در محصولات لبنی را نشان می‌دهد. همانگونه که انتظار می‌رود دامنه وسیعی از اسیدهای چرب اشباع از $c_{٤}$ تا $c_{١٨}$ در نمونه‌ها قابل شناسایی است. اسید پالمتیک به عنون اسید چرب اشباع اصلی(۳۷/۷-۲۵/۱ درصد) و پس از آن اسید میریستیک (١٤/٨-٨/٢ درصد) و اسید استئاریک (١٦/٤-٩/٢ درصد) به عنوان اسیدهای چرب اشباع غالب شناسایی شدند. این نتایج در توافق با گزارشات سایر محققین می‌باشد که فراوان‌ترین اسیدچرب اشباع در محصولات لبنی مورد بررسی را اسید پالمتیک و پس از آن اسید میریستیک و استئاریک اعلام کردند. به عنوان مثال زنگین و همکاران (۲۰۱۱) نشان دادند که اسید چرب اشباع غالب در شیر با میزان حدود ٤٠ درصد، اسید پالمتیک می‌باشد [٢٤]. فلورنس وهمکاران (۲۰۱۲) نیز گزارش کردند که اسیدهای چرب اصلی در شیر شامل اسیدهای چرب اشباع مانند اسید میریستیک (۱۲/۷-۱/ ۱۲درصد)، اسید پالمتیک (۳۱-۲۸/۹ درصد) و اسید استئاریک (۱۲/۲-۹/٦ درصد) می‌باشند [۲۵]. اسید پالمتیک از جمله اسیدهای چرب اشباع ومهمی است که می‌تواند باعث افزایش کلسترول در خون شود ولی چنین خصوصیتی برای اسید استئاریک گزارش نشده است [٢٦]. اسید میریستیک و به میزان کمتر اسید لوریک باعث افزایش کلسترول و LDL در سرم خون شده و بیش از اسید پالمتیک ویژگی هایپرکلسترولمی از خود نشان داده‌اند [۲۷]. برخی از محققین معتقدند که در فصول مختلف تفاوت‌قابل توجهی در ترکیب اسیدهای چرب در محصولات لبنی مشاهده می‌شود. به عنوان مثال به طورکلی اسیدهای چرب اشباع کوتاه ومتوسط زنجیر ($c_{١٦} - c_{٤}$) در کره تهیه شده از شیر فصل زمستان بیش از فصل تابستان است [۲۸]؛ گرچه عامل اصلی تاثیرگذار بر ترکیب اسیدچرب در محصولات لبنی نوع تغذیه دام است [۱۲].

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-23]

Table 1. Fat and cholesterol content of some Iranian dairy products

Samples	Fat (g/100g)	Cholesterol(mg/100g fat)
Butter	84.0± 0.85	187.0±0.82
Cream	30.0± 1.82	210.0±1.12
Sterilized milk	2.9± 1.21	73.0±1.20
Cow raw milk	1.5± 1.58	119.1±0.91
Pasteurized cow milk	1.5± 0.76	71.0±1.32
Probiotic cheese	15.0± 1.25	460.0±0.75
Synbiotic cheese	8.0± 0.43	450.0±1.18
Processed cheese	16.0± 0.60	281.2±0.88
Homemade cow yoghurt	2.8± 1.32	250.0±0.95
Homemade sheep yoghurt	3.5± 0.91	210.0±1.05
Kefir	1.1±1.21	174.0±0.80
Doogh	1.2± 0.80	93.4±0.89

Table 2. Major fatty acids composition (g/100 g FAs) of some Iranian dairy products (saturated fatty acids)

Samples	C4:0	C6:0	C8:0	C:10	C11:0	C12:0	C13:0	C14:0	C15:0	C16:0	C17:0	C18:0	Total
Butter	1.43±0.15	1.63±0.93	1.34±0.26	3.44±0.75	0.29±0.55	5.22±0.18	0.11±0.09	13.48±0.28	1.42±1.08	30.20±0.17	0.74±0.19	10.30±0.16	69.6
Cream	0.77±0.13	0.82±0.11	0.75±0.17	1.77±0.91	0.23±0.42	2.35±0.26	0.13±0.05	8.79±0.25	0.91±1.50	34.73±0.35	0.42±0.18	10.48±0.45	62.1
Sterilized milk	2.94±0.82	1.92±0.28	1.87±0.15	5.91±0.21	0.56±0.70	6.23±0.31	0.48±0.07	14.81±0.14	1.41±0.29	27.93±0.19	0.45±0.12	9.34±0.21	73.8
Cow raw milk	0.69±0.12	0.53±0.39	0.56±1.03	1.90±0.51	0.88±0.43	2.49±0.81	0.51±0.38	10.11±0.11	2.00±0.80	25.13±0.45	0.57±0.05	13.54±0.13	58.9
Pasteurized cow milk	0.41±0.56	0.30±0.32	0.35±0.26	1.89±0.38	0.14±0.19	3.43±0.55	0.19±0.23	13.3±0.47	1.56±0.62	31.03±0.21	0.49±0.02	10.58±0.30	63.6
Probiotic cheese	0.52±0.19	0.39±0.22	0.33±0.18	1.33±0.60	0.10±0.24	1.75±0.42	0.45±0.38	8.27±0.37	1.11±0.11	37.72±0.43	0.33±0.24	15.96±0.20	68.2
Synbiotic cheese	0.63±0.11	0.73±0.14	0.56±0.15	1.82±0.79	0.14±0.22	2.11±0.80	0.15±0.04	9.41±0.26	1.2±0.13	33.61±0.58	0.46±0.17	11.86±0.16	62.6
Processed cheese	0.58±0.36	0.64±0.12	0.56±0.15	1.62±0.86	0.13±0.18	2.30±0.37	0.11±0.17	9.58±0.13	1.25±0.77	34.72±0.39	0.48±0.15	11.99±0.25	63.9
Homemade cow yoghurt	0.64±0.15	0.48±0.24	0.39±0.08	1.18±0.87	0.14±0.35	1.32±0.11	-	6.99±0.24	0.76±0.51	29.91±0.54	0.44±0.28	16.41±0.51	58.6
Homemade sheep yoghurt	0.23±0.10	0.38±0.06	0.47±0.57	2.11±0.17	0.16±0.28	1.86±0.55	-	7.53±0.82	1.36±0.22	33.03±0.40	0.70±0.14	9.27±0.60	57.1
Kefir	1.47±1.13	0.22±0.19	0.13±0.66	0.37±0.12	0.10±0.60	0.95±0.22	0.05±0.26	7.06±0.30	1.13±1.15	37.64±1.22	0.56±0.18	14.78±0.28	64.4
Doogh	0.45±0.35	0.42±0.26	0.41±0.79	2.01±0.86	0.15±0.18	3.29±0.40	0.15±0.16	11.04±1.05	1.24±0.62	29.97±0.38	0.45±0.11	10.02±0.43	59.6

۳-۲-۲- ترکیب اسیدهای چرب غیراشباع

ترکیب اسیدهای چرب غیراشباع در محصولات لبنی در جدول ۳ نشان داده شده است. در همه نمونه‌ها اسید اولئیک به عنوان اسید چرب غیراشباع غالب (۲۸/۵۷–۱۵/۳۰ درصد) مشاهده شده است و پس از آن اسید لینولئیک دومین اسیدچرب غیراشباع فراوان (۸/۱–۱/۲ درصد) می‌باشد. به طورمشابه دانمز و همکارا ن (۲۰۰۵) و گولر و همکاران (۲۰۱۰) نیز به ترتیب اسیداولئیک را به عنوان اسیدچرب غیراشباع غالب در نمونه‌های پنیر(با میزان ۳۱/۸۹–۱۹/۳۹ درصد) و شیر (۲۹/۱۸–۲۷/٤درصد) گزارش کرده‌اند [۱۸،۲۹]. اسیدهای چرب با پیوند ترانس معمولاً به طور طبیعی در محصولات لبنی وجود دارند و یا تحت تاثیر فرایند در محصول تولید می‌شوند. چربی‌های مشتق شده از نشخوارکنندگان به طور معمول حاوی ۸–۱ گرم اسیدچرب ترانس در ۱۰۰ گرم چربی هستند [۳۰]. اسید واکسنیک، ایزومر موقعیتی اسید اولئیک با باند دوگانه ترانس است (C18-11t) که در حیوانات نشخوارکننده از طریق بیوهیدروژناسیون اسید لینولئیک واسید لینولنیک ایجاد می‌شود. این اسیدچرب حدود ٦۰ درصد ازاسیدهای چرب ترانس موجود در چربی شیر را تشکیل می‌دهد. طبق جدول ۳ این اسیدچرب کمترین میزان را درشیرخام (۰/٦ درصد) نسبت به سایر نمونه‌ها دارد. از آنجایی که موقعیت سیس ناپایدارتر از ترانس است بنابراین بعد از فرایند حرارتی ممکن است مقدار اسیدچرب سیس کاهش یافته درحالی که اسیدچرب ترانس افزایش یابد [۳۱]. این مورد احتمالا دلیل افزایش ایزومر ترانس در شیر پس از پاستوریزاسیون باشد.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-23]

Table 3 Major fatty acid composition (g/100 g of total FAs) of some Iranian dairy products (unsaturated fatty acids)

Samples	C16:1	C18:1 *Cis-9*	C18:1 *Trans-11*	C18:2 *Cis-9,12*	C18:3 *9c,12c,15 c*	C18:2 *9c, 11t*	Total
Butter	1.56±0.09	15.30±0.23	3.94±1.04	1.27±0.13	0.71±0.65	1.24±0.06	24.0
Cream	1.32±0.10	24.19±0.15	1.75±0.55	4.00±1.02	0.74±0.24	0.38±0.13	32.3
Sterilized milk	1.43±0.18	15.89±0.46	1.26±1.03	5.10±0.12	0.85±0.19	0.46±0.12	24.9
Cow raw milk	1.38±0.21	23.91±1.01	0.62±0.75	8.13±0.45	0.82±0.55	0.48±0.05	35.3
Pasteurized cow milk	1.58±0.05	23.40±0.70	1.22±0.17	4.44±0.05	0.62±0.06	0.41±0.21	31.6
Probiotic cheese	1.52±0.12	22.03±0.29	0.76±0.20	3.70±0.71	0.75±0.03	0.30±0.08	29.0
Synbiotic cheese	1.19±0.13	22.06±0.94	0.79±0.33	4.92±0.12	0.93±0.25	0.48±0.10	30.3
Processed cheese	1.47±0.05	23.66±0.23	1.84±0.18	3.13±0.11	0.37±0.13	0.38±0.12	30.8
Homemade cow yoghurt	1.25±0.11	28.57±0.72	1.23±0.61	3.45±0.31	0.30±0.15	0.78±0.17	35.5
Homemade sheep yoghurt	1.05±0.23	17.52±1.09	0.67±0.09	7.91±0.22	0.34±0.15	0.42±0.05	27.9
Kefir	1.19±0.17	24.2±0.95	2.33±0.25	3.07±0.81	0.31±0.12	0.47±0.25	31.5
Doogh	1.51±0.14	19.43±1.00	2.32±0.66	4.05±1.10	0.49±0.11	0.57±0.18	28.3

مقدارCLA درمحصولات لبنی عمدتا به منشا جغرافیایی، تغییرات فصلی، مقدارCLA اولیه در شیرخام، نوع تغذیه دام، دما، نوع کشت آغازگر مورد استفاده در تولید محصول و فرایند تولید و یا رسیدگی محصول بستگی دارد [٤]. همانگونه که درجدول ۳ نیز مشاهده می‌شود میزان ایزومر ۹ – سیس،۱۱ – ترانس در بین انواع مختلف محصولات لبنی متفاوت است. این مقدار از ۰/۳ درصد در پنیر پروبیوتیک تا ۱/۲ درصد در کره متنوع است. این تنوع ممکن است به دلیل تفاوت در منبع شیر خام اولیه و مقدار متفاوت CLA در آن باشد که این مسئله نیز تحت تاثیر نژاد و یا نوع جیره غذایی دام قرار دارد. تاثیر فرایند مانند تیمارحرارتی (پاستوریزاسیون)، ترکیب استارتر، انبارداری و رسیدگی بر میزان CLA از جمله مواردی است که هنوز مورد بحث و تحقیق محققین قرار گرفته است. نمونه‌های شیر درمقایسه با نمونه‌های پنیر بیشترین میزان ایزومر۹ – سیس،۱۱ – ترانس را دارا هستند. به طور مشابه Martins و همکاران (۲۰۰۷) نیز مقادیر بیشتری از CLA را در نمونه‌های شیر (۷/۲ میلی‌گرم در گرم چربی) در مقایسه با پنیر (٤/۸ میلی‌گرم در گرم چربی) و کره (٤/۹ میلی‌گرم در گرم چربی) گزارش کردند [۳۲]. چنین تفاوتهایی نشان دهنده امکان تاثیر منفی فرایند فراوری شیر بر میزان CLA در محصولات لبنی باشد. دربین نمونه‌های شیر، شیرخام بیشترین مقدار ایزومر ۹ – سیس،۱۱ – ترانس را نشان داد (۰/٤۸ درصد در شیرخام در مقایسه با ۰/٤۱ درصد و ٤٦/ درصد در شیر پاستوریزه و شیراسترلیزه) که می تواند در ارتباط با مقدار این ایزومر درشیر اولیه باشد. شیرخام و پاستوریزه منبع اولیه مشابهی داشتند اما مقدار این اسیدچرب در شیر پاستوریزه کاهش نشان می‌دهد. تاثیر تیمارحرارتی بر روی مقدارCLA در محصولات لبنی توسط تعدادی از محققین مورد بررسی قرارگرفته است. به عنوان مثال لیت وهمکاران (۲۰۰۷) به کاهش میزان ایزومر ۹– سیس،۱۱– ترانس در شیرهای مختلف پاستوریزه واستریل شده اشاره کردند [۳۳]. یانگ وهمکاران (۲۰۰۰) نشان دادند که باندهای دوگانه مزدوج (CLA) نسبت به اتواکسیداسیون حساس‌تر از باندهای دوگانه غیرمزدوج (اسید لینولئیک) هستند [۳٤]. قابل ذکراست که برخی دیگر از محققین به کاهش ناچیز CLA در طی فرایند پاستوریزاسیون اشاره کرده‌اند [۳۵].

با توجه به گستره زندگی عشایری و روستایی در کشور ایران، برخی از مردم علاقمند هستند تا محصولات غذایی خصوصا لبنیاترا بصورت خانگی و یا محلی تهیه و مصرف کنند. ماست گاو خانگی بالاترین میزان ایزومر۹ سیس،۱۱– ترانس (۰/۸ درصد) را نسبت به ماست گوسفند خانگی (۰/٤ درصد) نشان داد. چنین تفاوتی می تواند به دلیل تفاوت در پروفایل اسیدچرب در شیرخام اولیه (ناشی از شرایط مختلف پرورش این حیوانات) و تاثیر نوع فرایند به خصوص تاثیرکشت آغازگری که درتولید این محصولات استفاده شده است، باشد. تاثیر کشت آغازگر بر مقدار CLA در محصولات لبنی در مدل سیستم‌های مختلف که حاوی اسید لینولئیک بوده‌اند مورد بررسی قرارگرفته است. لین و همکاران (۱۹۹۹) توانایی استارترهای اسید لاکتیک بر تولید CLA در شیر استریل بدون

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-23]

چربی را با اضافه کردن اسید لینولئیک مورد بررسی قرار داده و مشاهده شد که لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس قادر به تولید بیشترین میزان CLA (۱۰۵/۵ میکروگرم در میلی‌لیتر) در محیط است [۳۶]. جیانگ و همکاران (۱۹۹۶) نشان دادند که از باکتریهای اسید لاکتیک مورد بررسی، تنها *P.freudenreichii* زیرگونه *freudenreichii* و *P.freudenreichii* زیرگونه *shermanii* توانایی تولید CLA (ایزومر ۹- سیس،۱۱ - ترانس) را دارند [۳۷]. بیشترین غلظت CLA تولید شده در محیط در حضور اسیدلینولئیک ۲۶۵ میکروگرم در میلی‌لیتر گزارش شد.

وقتی که پروبیوتیک‌ها و پری‌بیوتیک‌ها همراه با هم در محصولات غذایی استفاده می‌شوند، محصول به عنوان سین‌بیوتیک شناخته می‌شود که در سال‌های اخیر از نظر علمی توجه زیادی را به خود معطوف کرده‌اند. پری‌بیوتیک‌ها توسط جمعیت میکروبی مورد استفاده قرار می‌گیرند تا تاثیرات مطلوب این میکروب‌ها از جمله تولید اسیدچرب کوتاه زنجیر و بهبود پروفایل اسیدچرب اعمال شود [۳۸]. در بین نمونه‌های تجاری پنیر، پنیر سین‌بیوتیک و پنیر پروبیوتیک در این تحقیق مورد بررسی قرار گرفتند. طبق جدول ۲ و ۳، پنیر سین‌بیوتیک مقادیر قابل توجهی از اسیدهای چرب کوتاه زنجیر و ایزومر ۹- سیس، ۱۱- ترانس را نشان داده است. علی رغم تاثیر عواملی مانند مقدار اولیه CLA در شیر خام، دما، نوع کشت آغازگر و فرایند تولید و رسیدگی، وجود پروبیوتیک و پری‌بیوتیک همزمان با هم در پنیر می‌تواند از دلایل دیگر بالا بودن مقدارCLA در این نمونه پنیر باشد. از طرف دیگر پنیر پروبیوتیک میزان اسیدچرب کوتاه زنجیر و CLA کمتری نسبت به پنیر سین‌بیوتیک نشان داد. بنابراین غلظت این اسیدهای چرب درانواع پنیرها بیش از آنکه تحت تاثیر میزان چربی شیر تغییر کند، به طور عمده تحت تاثیر عوامل ذکرشده می‌باشد. بالاتربودن اسید لینولئیک در پنیر سین بیوتیک نیز می‌تواند دلیل احتمالی دیگر برای بیشتر بودن CLA در این پنیر باشد. چنانچه توانایی کشت‌های اسیدلاکتیک در تولید CLA در حضور اسیدلینولئیک در محیط کشت به اثبات رسیده است [۳۷].

به طور کلی در ارتباط با اسیدهای چرب اشباع و تک غیراشباع نتایج به دست آمده در این تحقیق تفاوت چندانی با دیگر نتایج گزارش شده در ارتباط با برخی از محصولات لبنی ندارد ولیکن مقدار اسیدهای چرب چند غیراشباعی خصوصا اسیدلینولئیک نسبتا بیشتر از مقادیر گزارش شده در تحقیقات دیگر است [۳۹،۴۰]. که با توجه به ارزش تغذیه‌ای این اسیدچرب در کاهش کلسترول پلاسما، می‌تواند نکته مثبتی در محصولات لبنی ایران باشد [۴۱].

۳-۳- گوشت و فراورده های گوشتی

۳-۳-۱-میزان کلسترول در انواع گوشت‌ها و محصولات گوشتی

اگرچه گوشت به عنوان یک ماده غذایی سرشار از پروتئین و مواد مغذی می‌تواند نقش مهمی در تامین ترکیبات ضروری برای بدن ایفاکند ولی این مسئله نیز مورد تایید قرار گرفته است که میزان دریافت کلسترول در افرادی که بیش از ۲۸۵ گرم گوشت در روز مصرف می‌کنند بالا بوده و غلظت کلسترول کل، لیپوپروتئین با دانسیته پایین (LDL) و تری‌گلیسرید(TG) در پلاسمای این افراد بیشتر از گیاهخواران یا ا فرادی است که در حد متوسط یا کم، گوشت مصرف می‌کنند [۴۲].

نگرانی‌عمومی در ارتباط با مصرف کلسترول بیشتر مربوط به مصرف محصولات گوشتی به خصوص گوشت قرمزمی‌باشد [۴۳]. میزان کلسترول بین انواع گوشت‌ها و محصولات گوشتی متفاوت است که در شکل ۱ نشان داده شده است. کمترین میزان کلسترول در گوشت گوساله با مقدار ۱۷/۱ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم گوشت و بیشترین آن در هات داگ پنیری با میزان ۹۴/۵۲ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم محاسبه شد. میزان کلسترول زیاد درهات داگ پنیری و سپس در کراکف پنیری در مقایسه با دیگر محصولات گوشتی می‌تواند به علت وجود پنیر درفرمولاسیون آنها باشد. با یک نگاه کلی در بین نمونه‌های موجود مشخص است که فراورده‌های گوشت سفید در مقایسه با گوشت قرمز دارای میزان کلسترول کمتری می‌باشند.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-23]

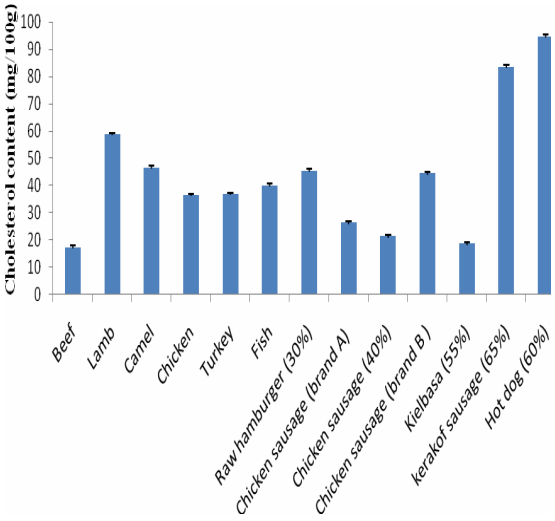

Fig 1 Cholesterol contents (mg/ 100g) in meats and meat products

۳-۳-۲- ترکیب اسیدهای چرب در گوشت و محصولات گوشتی

۳-۳-۲-۱- ترکیب اسیدهای چرب اشباع

اسیدهای چربی که در بافتهای چربی یا ماهیچه‌ها وجود دارند از جنبه‌های مختلف بر روی کیفیت گوشت از جمله طعم(به علت تولید عطر، بو، محصولات اکسیداسیون در طی پخت و نیز شرکت در واکنش مایلارد)، سفتی(به علت تفاوت در نقطه ی ذوب اسیدهای چرب متفاوت گوشت)، عمرماندگاری (اکسیداسیون چربی و پیگمان‌ها) و ارزش تغذیه‌ای تاثیرگذار است .علاوه بر نژاد و تاثیر عوامل ژنتیکی، نوع ترکیب اسیدچرب درگوشت کاملاً تحت تاثیر جیره غذایی دام می‌باشد. طبق جدول ٤، پالمتیک اسید و سپس استئاریک اسید، دو اسیدچرب اشباع مهم در نمونه‌های گوشتی می‌باشند که در مجموع، دامنه‌ای از حدود ٤٢/٥ درصد در گوشت بره تا ١٧/٣ درصد در گوشت بوقلمون را به خود اختصاص داده‌اند. میزان اسید میریستیک به مراتب کمتر از اسید پالمتیک و استئاریک می‌باشد (٣-٢ درصد). این سه اسیدچرب اشباع و مهم، در بروز بیماری‌های قلبی و تصلب شرائین شرکت داشته اند [٤٤]. هرچند بحث‌هایی نیز در ارتباط با مستثنی کردن اسید استئاریک وجود دارد زیرا مشخص شده که این اسید چرب تاثیر اندکی بر افزایش میزان کل کلسترول و بروز بیماری در انسان دارد [٢٦].

Table 4 Major fatty acids composition (g/ 100 g FAs) in meats and meat products

Samples	Fatty acids profile (g/100 g FAMEs)								
	C14:0	C16:0	C18:0	C18:1 (Cis-9)	C18:2 (Cis-9,12)	C18:3 (9c,12c,15c)	C18:2 (9c, 11t)	Total SFA	Total USFA
Beef	0.86±0.18	13.61±0.17	7.20±0.16	54.34±0.23	17.69±1.04	0.63±0.14	0.87±0.14	21.67	73.53
Lamb	3.46±0.26	24.56±0.35	17.89±0.45	40.42±0.15	6.73±0.75	0.33±0.17	1.49±0.12	45.91	48.97
Camel	3.07±0.31	20.51±0.19	9.01±0.21	46.18±0.46	16.71±1.03	0.86±0.05	0.33±0.06	32.59	64.08
Chicken	1.11±0.81	16.23±0.45	5.80±0.13	50.12±1.01	20.72±0.55	0.89±0.13	0.16±0.21	23.14	71.89
Turkey	0.72±0.15	15.56±0.21	1.76±0.30	49.32±0.70	23.23±0.17	0.77±0.11	ND	18.04	73.32
Fish	1.10±0.22	15.70±0.43	4.78±0.20	50.24±1.29	24.52±0.20	1.93±0.12	ND	21.58	76.69
Raw hamburger (30% meat)	1.70±0.50	24.80±0.58	21.53±0.16	35.30±0.94	11.04±0.61	1.10±0.18	ND	48.03	47.44
Chicken sausage (brand A, 60% meat)	0.74±0.37	14.52±0.39	3.71±0.25	29.09±0.23	45.75±0.18	3.16±0.10	0.11±0.05	18.97	78.11
Chicken sausage (40% meat)	0.46±0.11	12.91±0.54	3.45±0.51	26.99±0.72	50.74±0.33	3.47±0.72	0.05±0.08	16.82	81.25
Chicken sausage (brand B, 60% meat)	1.09±0.55	19.40±0.40	10.93±0.60	28.89±1.09	35.11±0.89	3.59±0.35	ND	31.42	67.59
Kielbasa(55% meat)	1.80±0.22	18.62±1.22	4.81±0.28	31.92±0.95	38.88±0.25	3.42±0.25	0.52±0.18	25.23	74.74
Kerakof sausage containing cheese (65% meat)	2.63±0.40	19.84±0.62	4.63±0.43	30.33±1.00	39.80±0.66	2.50±0.21	0.24±0.25	27.10	72.87
Hot dog containing cheese (60% meat)	3.11±0.14	20.21±0.50	5.58	35.55±1.20	28.04±0.46	3.03±0.14	0.10±0.10	28.90	66.72

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-23]

۳-۳-۲-۲- ترکیب اسیدهای چرب غیراشباع

اسیداولئیک مهم ترین اسیدچرب غیراشباع در گوشت می‌باشد که از اسید استئاریک و با دخالت آنزیم stearoylCO-Adesaturase ساخته می‌شود. این آنزیم در ساخته شدن CLA نیز نقش موثری دارد. این اسیدچرب دامنه‌ای از ٤٠/٤ درصد در گوشت گوسفند تا ٥٤/٣ درصد در گوشت گوساله را به خود اختصاص داده است. در فراورده‌های گوشتی و سوسیس‌ها صرف نظر از نوع گوشت مورد استفاده در تهیه آن‌ها، چنین روندی مشاهده نمی‌شود به طوری که در این محصولات، اغلب اسید لینولئیک به عنوان اسید چرب غالب مشاهده می‌شود. با توجه به این که در تهیه این قبیل ازمحصولات از روغن‌های مایع در فرمولاسیون محصول استفاده می‌شود، ترکیب اسیدهای چرب در این محصولات می‌تواند دستخوش تغییراتی شده و متفاوت با گوشت اولیه باشد.

مطابق با جدول ٤ مهمترین اسید چرب چند غیر اشباعی درگوشت اسیدلینولئیک می‌باشد. در نشخوار کنندگان، اسید لینولئیک که به میزان زیادی درجیره غذایی دام وجود دارد (ناشی از دانه‌های روغنی) در شکمبه توسط بیوهیدروژناسیون میکروبی به اسیدهای چرب تک غیراشباعی و اشباع تبدیل می‌شود و فقط درصد کمی ازآن (حدود ۱۰ درصد از اسید لینولئیک موجود در جیره غذایی) وارد چربی‌های بافتی می شود. دراین مطالعه میزان اسید لینولئیک از ٦/٧ درصد در گوشت گوسفند تا ٢٤/٥ درصد درگوشت ماهی متغیر بوده است. میزان اسید لینولئیک در ماهی، مرغ و بوقلمون بیش از گوشت قرمز است که می تواند به دلیل بیوهیدروژناسیون اسیدلینولئیک در شکمبه گاو و گوسفند باشد. رول و همکاران (۲۰۰۲) نیز گزارش کردند که اسیدهای چرب امگا ٦ در گوشت سینه ی مرغ ($P<0.01$) بیش از گوشت ماهیچه گاومیش، گوساله وگوزن است [٤٥].

دومین اسیدچرب چند غیراشباعی مهم در گوشت اسید لینولنیک می‌باشد که در بسیاری از کنسانتره‌های مورد استفاده برای خوراک دام وجود داشته اما مقدار آن نسبت به اسیدلینولئیک کمتر می‌باشد. این اسیدچرب نیز در اثر بیوهیدروژناسیون در نشخوارکنندگان تبدیل به اسیدچرب اشباع می شود. طولانی بودن زمان عبور علوفه از شکمبه و نیز بیوهیدورژناسیون بیشتر اسید لینولنیک در مقایسه با اسید لینولئیک، مقدار قابل دسترس این اسید چرب برای جذب شدن در بافت‌ها را محدود می‌کند [٤٦]. قابل ذکراست که اسیدهای چرب غیراشباع به خصوص در بخش فسفولیپیدی، نقش مهمی را در توسعه عطر و طعم در گوشت دارند. اما اسید لینولنیک در رقابت با اسیدلینولئیک برای وارد شدن در ساختمان فسفولیپیدها ضعیف عمل می‌کند و بنابراین شرکت داشتن آن در بافت‌های چربی و ماهیچه‌ها کمتر مورد توجه است [٤٦،٤٧]. در این مطالعه میزان اسید لینولئیک از ۱/۹ درصد در گوشت ماهی تا ۰/۳ درصد در گوشت بره متغیر بود. ماهی منبع مهمی از اسیدهای چرب چند غیراشباعی و خصوصا اسید لینولئیک و اسید لینولنیک می‌باشد که به دلیل غیراشباعیت بالای روغن آن می‌باشد.

محصولات غذایی منشا گرفته از حیوانات نشخوارکننده در مقایسه با حیوانات تک معده‌ای دارای مقادیر قابل توجهی CLA می‌باشند. در ماهی و برخی از محصولات گیاهی (نظیر روغن آفتابگردان) نیز مقادیر اندکی CLA تشخیص داده شده است [۲]. در بین انواع گوشت‌ها، بیشترین غلظت ایزومر ۹- سیس، ۱۱- ترانس با میزان ۱۹-٤/۳ میلی‌گرم در گرم چربی، درگوشت بره و پس از آن گوشت گوساله در جایگاه دوم قرار دارد (۱۰-۱/۲ میلی‌گرم در گرم چربی) [٤٨]. در توافق با نتایج بدست آمده از سایر تحقیقات، دراین بررسی نیز میزان ایزومر ۹- سیس،۱۱- ترانس درگوشت نشخوارکنندگان به مراتب بیشتر از گوشت غیرنشخوارکنندگان است. درارتباط با حیوانات غیرنشخوارکننده میزان CLA درگوشت آن‌ها می‌تواند ناشی از جیره غذایی باشد به خصوص اگر در غذای آن‌ها از پودر گوشت یا چربی حیوان استفاده شده باشد. در بین انواع گوشت‌های مورد بررسی، بالاترین غلظت ایزومر ۹- سیس،۱۱- ترانس در گوشت گوسفند (حدود ۱/۵ درصد) و پس از آن در گوشت گاو (حدود ۰/۹ درصد) مشاهده شد که کاملاً در توافق با نتایج تحقیقات دیگراست [۲،٤۹]. گوشت مرغ با ۰/۱ درصد و پس از آن گوشت شتر با ۰/۳ درصد، کمترین میزان CLA را در بین انواع گوشت‌ها داشتند. قابل ذکر است که در گوشت بوقلمون مقادیر قابل اندازه‌گیری برای این اسید چرب مشاهده نشد و این درحالی است که در برخی از گزارشات مقادیری از این اسیدچرب (۰/۲ درصد) در گوشت بوقلمون گزارش شده است که البته دلیل آن نامشخص است [۱]. میزان CLA درگوشت ماهی به اندازه‌ای کم بود که

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-23]

در این تحقیق قابل اندازه‌گیری نبوده است. قابل ذکراست که مطالعات بسیار اندکی در ارتباط با اندازه‌گیری میزان CLA درماهی منتشر شده است. چین و همکاران (۱۹۹۲) میزان کل CLA در سالمون را ۰/۰۳ درصد، در ماهی قزل آلای پرورشی ۰/۰۵ درصد، در حلزون‌های دوکپه‌ای ۰۳ /۰ درصد، در میگو ۰/۰٦ درصد و در صدف دوکپه‌ای ۰/۰٤ درصد گزارش کردند [۲]. دربین عوامل تاثیرگذار برمقدار CLA در گوشت، بیشترین تاثیر مربوط به رژیم غذایی حیوان است زیرا که سوبسترای اصلی برای سنتز CLA را فراهم می‌کند. به عنوان مثال استفاده از علوفه سبز و مراتع به عنوان غذای دام در مقایسه با کنسانتره، میزان CLA در چربی درون ماهیچه‌ای را افزایش می‌دهد [۵۰]. از طرف دیگر اضافه کردن روغن ماهی و روغن بذرکتان به رژیم غذایی روش کارآمدی برای افزایش میزان CLA در چربی ماهیچه است؛ گرچه همه دانه‌های روغنی تاثیر یکسانی نشان نمی‌دهند. کاسوت و همکاران (۲۰۰۰) اعلام کردند که استفاده از آفتابگردان به عنوان مکمل در غذای گاو باعث افزایش غلظت CLA در چربی زیرپوستی شده ولی بزرک و کانولا تاثیر مشابهی نشان ندادند [۵۱]. انسر و همکاران (۱۹۹۹) شاهد افزایش غلظت CLA از ۰/۳ تا حدود ۰/٦ درصد در ماهیچه با افزودن روغن ماهی به جیره غذایی دام بودند [۵۲].

به طور کلی بیشترین مقدار ایزومر ۹ – سیس، ۱۱ – ترانس در گوشت قرمز نسبت به فراورده‌های آن مشاهده شد که به هرحال می‌تواند به دلیل کمتر بودن درصد گوشت در این محصولات در مقایسه با گوشت خالص باشد. کمترین میزان این ایزومر برای سوسیس مرغ ۰/۰۵ درصد و بیشترین مقدار برای کوکتل بلغاری (۰/۵ درصد) محاسبه شد. با توجه به این که گوشت اولیه مورد استفاده در تولید چنین فراورده‌هایی در تحقیق حاضر در اختیار نبوده است مقایسه کردن این که آیا فرایند تاثیری بر مقدار CLA در این فراورده‌ها داشته است یا خیر، کارمشکلی است. به هر حال بر اساس نتایج اعلام شده در برخی از گزارشات می‌توان این گونه استنباط کرد که مقدار CLA در ماده خام اولیه قابل قیاس با مقدار آن در فراورده گوشتی است و بنابراین فرایند پخت و نگه‌داری تاثیر چندانی بر مقدار آن نداشته است [۲،۲۱]. درمطالعات شانتا و همکاران (۱۹۹٤) یک افزایش جزئی ولی غیرمعنی دار در مقدار CLA در استیک گوشت خام و پخته (جوشیده شده در دمای ۸۰ درجه سانتیگراد) مشاهده شد [٤۹]. آنها همچنین گزارش کردند که گوشت گوساله چرخ شده و پخته شده با روش‌های مختلف مانند سرخ کردن، پختن، جوشاندن و ماکروویو نیز از نظر میزان CLA تفاوت‌های قابل توجهی نشان ندادند.

۳-٤- تخمین میزان دریافت روزانه ی CLA و کلسترول

اگر فرض شود یک فرد بالغ ایرانی در سبد غذایی روزانه خود به طور منظم محصولات لبنی وگوشتی را مصرف کند؛ به گونه‌ای که برای مثال روزانه به طور متوسط ۲۰۰ میلی‌لیتر شیر،۲۰ گرم کره، ۱۵۰ گرم ماست گاو، ۳۰ گرم پنیر و ۱۰۰ میلی‌لیتر دوغ مصرف شود و نیز به طور میانگین ۳۰ گرم از انواع گوشت قرمز و ۷۰ گرم از انواع گوشت سفید مورد استفاده قرار گیرد [۵۳، ۵٤]، با استفاده از نتایج این تحقیق می‌توان گفت که این فرد به طور تقریبی روزانه ۳۰۳ میلی‌گرم CLA و ۹۷/۸ میلی‌گرم کلسترول دریافت می‌کند. بنابراین در مجموع میزان کل دریافت کلسترول از منابع لبنی و گوشتی برای یک فرد بالغ ایرانی در حدود ۳۰٪ میزان مجاز روزانه است (۳۰۰ میلی‌گرم در روز) که توسط WHO/FAO تعیین شده است [۵۵].

میزان CLA دریافتی به نوع عادات غذایی افراد و ترکیب CLA در چربی محصولات لبنی مورد استفاده در هر کشوری بستگی دارد و دامنه‌ای از ۱۵ تا ۱۰۰۰ میلی‌گرم در روز را شامل می‌شود [۳۲]. اگرچه در این مطالعه مقدار CLA دریافتی کمتر از میزان مورد نیاز برای تاثیرات بیولوژیکی است اما با این حال این میزان بیشتراز مقادیرگزارش شده در برخی از تحقیقات دیگر در سایر کشورها است. ولف و پرچت (۲۰۰۲) گزارش کردند میزان تقریبی دریافت روزانه CLA از ۱٤۰ میلی‌گرم در اسپانیا تا ۳۰۰ میلی‌گرم در فرانسه متغیراست [۵٦]. در ارزیابی میزان روزانه دریافتی CLA در گروه کوچکی از جوانان کانادایی نیز مقدارمتوسط ۹۵ میلی‌گرم و برای مردم برزیل جنوبی حدود ۳۹ میلی‌گرم تخمین زده شد که ممکن است به دلیل مصرف کم لبنیات توسط این مردم باشد [۵۷].

٤- نتیجه گیری

بررسی غلظت CLA، میزان کلسترول و ترکیب اسیدهای چرب در محصولات لبنی و گوشتی پرمصرف در بین مردم

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-23]

ایران نشان داد که اسید های پالمتیک، استئاریک و اولئیک در انواع محصولات لبنی، به عنوان اسیدهای چرب غالب وجود دارند در صورتیکه در محصولات گوشتی اسیدهای اولئیک، استئاریک و لینولئیک عمده اسیدهای چرب را تشکیل می دهند. بطور تخمینی تعیین شد که میزان کلسترول دریافتی روزانه توسط مردم ایران کمتراز حد استاندارد آن (۳۰۰ میلی‌گرم در روز) است ولی مقدار مصرف روزانه CLA به مراتب کمتر از مقدار موثر آن (۳/۵ گرم در روز) برای کاهش شیوع بیماری سرطان است [۱۸]. میتوان نتیجه گرفت که غنی‌سازی محصولات غذایی با CLA به منظور افزایش میزان مصرف این ترکیب فراسودمند تا ۳/۵ گرم در روز امری ضروری به شمار می‌آید.

۵- منابع

[1] Fritsche, J. and Steinhart, H. 1998. Amounts of conjugated linoleic acid (CLA) in German foods and evaluation of daily intake . *Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und –Forschung*. 206: 77-82.

[2] Chin, S. F., Liu, W., Storkson, J. M., Ha, Y. L. and Pariza, M. W. 1992. Dietary sources of conjugated dienoic isomers of linoleic acid, a newly recognized class of anticarcinogens. *Journal of Food Composition and Analysis*. 5: 185-197.

[3] Shantha, N. C., Ram, L. N. , O'Leary, J., Hicks, C. L. and Decker, E.A. 1995. Conjugated linoleic acid concentrations in dairy products as affected by processing and storage. *Journal of Food Science*. 60: 695-697.

[4] Werner, S. A., Luedecke, L. O. and Shultz, T. 1992. Determination of conjugated linoleic acid content and isomer distribution in three Cheddar-type cheeses: effects of cheese cultures, processing, and aging. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 40: 1817-1821.

[5] Sehat, N., Kramer, J. K. G., Mossoba, M. M., Yurawecz, M. P., Roach, J. A. G., Eulitz, K., Morehouse, K. M. and Ku, Y. 1998. Identification of conjugated linoleic acid isomers in cheese by gas chromatography, silver ion high performance liquid chromatography and mass spectral reconstructed ion profiles. Comparison of chromatographic elution sequences. *Lipids*. 33: 963-971.

[6] Pariza, M. W., Loretz L. J., Storkson, J. M. and Holland, N. C. 1983. Mutagens and modulator of mutagenesis in fried ground beef. *Cancer Research*. 43: 2444s-2246s.

[7] Chen, S. C., Lin, Y. H., Huang, H. P., Hsu, W. L., Houng, J. Y. and Huang, C. K. 2011. Effect of conjugated linoleic acid supplementation on weight loss and body fat composition in a Chinese population. *Nutrition journal*. 28: 559-565.

[8] Nakamura, Y. K., Flintoff-Dye, N. and Omaye, S. T. 2008. Conjugated linoleic acid modulation of risk factors associated with atherosclerosis. *Journal of Nutrition and Metabolism*. 5: 22-42.

[9] Park, Y., Terk, M. and Park, Y. 2011. Interaction between dietary conjugated linoleic acid and calcium supplementation affecting bone and fat mass. *Journal of Bone Minerral Metabolism*. 29: 268-278.

[10] Nunes, J. C. and Torres, A. G. 2010. Fatty acid and CLA composition of Brazilian dairy products, and contribution to daily intake of CLA. *Journal of Food Composition and Analysis*. 23: 782-789.

[11] Aurousseau, B., Bauchart, D., Calichon, E., Micol, D. and Priolo, A. 2004. Effect of grass or concentrate feeding systems and rate of growth on triglyceride and phospholipid and their fatty acids in the M. longissimus thoracis of lambs. *Meat Science*. 66: 531-541.

[12] Zaharia, N., Salamon, R., Pascal, C., Salamon, S. and Zaharia, R. 2011. Changes in fatty acid composition and cholesterol content of goat colostrum. *Biotechnology in Animal Husbandry*. 27: 1201-1208.

[13] Ma, H. 2004. Cholesterol and human health. *Nature Science*. 2: 17-21.

[14] Fletouris, D. J., Botsoglou, N. A., Psomas, I. E. and Mantis, A. I. 1998. Rapid determination of cholesterol in milk and milk products by direct saponification and capillary gas chromatography. *Journal of Dairy Science*. 81: 2833-2840.

[15] Am, J. 1997. Ip CReview of the effect of trans-fatty acids, oleic acid, n- 3 polyunsaturated fatty acids, and conjugated linoleic acid on mammary carcinogenesis in animals. *Clinical Nutrition*. 66: 1523-1529.

[16] Ha, Y. L., Grimm, N. K. and Pariza, M. W. 1989. Newly recognized anticarcinogenic fatty acids: identification and quantification in natural and processed cheeses. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 37: 75-81.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-23]

[17] Namal Senanayake, S. P. J. and Shahidi, F. Dietary fat substitutes. 2005. In Baileys Industrial Oil and Fat Products, (Ed): Shahidi, F. A. John Wiley & Sons, Inc, New York. pp: 503-534.

[18] Donmez, M., Seckin, A. K., Sagdic, O. and Simsek, B. 2005. Chemical characteristics, fatty acid compositions, conjugated linoleic acid contents and cholesterol levels of some traditional Turkish cheeses. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*. 56: 157-163.

[19] Gerber, N. 1891. Neuer Butyrometer. Patent CH2621, (1891-01-31), Bern: Eidgenossisches Institut für Geistiges Eigentum.

[20] Bligh, E. G. and Dyer, W. J. 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. Canadian Journal of Biochemistry and Physiology. 37: 911–917.

[21] Fritsche, J. and Steinhart, H. 1997. Trans fatty acid content in German margarines. *Lipid / Fett*; 99: 214-217.

[22] Baggio, S. R. and Bragagnolo, N. 2006. The effect of heat treatment on the cholesterol oxides, cholesterol, total lipid and fatty acid contents of processed meat products. *Food Chemistry*.95: 611-619.

[23] Derewiaka, D. and Obiedziński, M. 2010. Influence of lard heat treatment on changes in the content of cholesterol and formation of cholesterol oxidation products. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*. 60: 19- 23.

[24] Zengin, G., Cakmak, Y. S., Guler, G. O., Oguz, E., Aktumsek, A. and Akin, M. 2011. The effect of pasteurization temperature on the CLA content and fatty acid composition of white pickled cheese. *International Journal of Dairy Technology*. 64: 509-516.

[25] Florence, A. C. R., Béal, C., Silva, R. C., Bogsan, C. S. B., Pilleggi, A. L. O. S., Gioielli, L. A. and Oliveira, M. N. 2012. Fatty acid profile, trans-octadecenoic, a-linolenic and conjugated linoleic acid contents differing in certified organic and conventional probiotic fermented milks. *Food Chemistry*. 135: 2207-2214.

[26] Grundy SM. 1997. What is the desirable ratio of saturated, polyunsaturated, and monounsaturated fatty acids in the diet?. *American Journal of Clinical Nutrition*. 66: 988-990.

[27] Mensink, R. P., Temme, E. H. and Hornstra, G. 1994. Dietary saturated and trans fatty acids and lipoprotein metabolism. *Annals of Medicine*. 26: 461-464.

[28] Ledoux, M., Chardigny, J. M., Darbois, M., Soustre, Y., Sebedio, J. L. and Laloux, L. 2005. Fatty acid composition of French butters, with special emphasis on conjugated linoleic acid [CLA] isomers. *Journal of Food Composition and Analysis*. 18: 409-425.

[29] Guler, G. O., Cakmak, Y. S., Zengin, G., Aktumsek, A. and Akyildiz, K. 2010. Fatty acid composition and conjugated linoleic acid (CLA) content of some commercial milk in Turkey. *Kafkas Universitesi Veteriner Fakultesi Dergisi*. 16: 37-40.

[30] Craig-Schmidt, M. C. 1998. Worldwide consumption of trans fatty acids. In Trans Fatty Acids in Human Nutrition, (Ed): Sebedio, J. L. and Christie, W. W. The Oily Press, Dundee, Scotland, pp: 59-114.

[31] Salamon, R. V., Mandoki, Z., Csapo-Kiss, Z., Gyori, A., Gyori, Z. and Csapo, J. 2009. Changes in fatty acid composition of different milk products caused by different technology. *Acta Universitatis Sapientiae*. 2: 101-109.

[32] Martins, S. V., Lopes, P. A., Alfaia, C. M., Ribeiro, V. S., Guerreiro, T. V., Fontes, C. M. G. A. and Castro, M. F. 2007. Contents of conjugated linoleic acid isomers in ruminant-derived foods and estimation of their contribution to daily intake in Portugal. *British Journal of Nutrition*. 98: 1206-1213.

[33] Leite, J., Lima, E. and Baptista, J. 2007, Azorean bovine milk conjugated linoleic acid. Effect of green pasture diet, storage and processing temperature. *Dairy Science and Technology*. 87: 167-179.

[34] Yang, L., Leung, L. K., Huang, Y. and Chen, Z. Y. 2000. Oxidative stability of conjugated linoleic acid isomers. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 48: 3072-3076.

[35] Jiang, J., Bjorck, L. and Fonden, R. 1997. Conjugated linoleic acid in Swedish dairy products with special reference to the manufacture of hard cheeses. *International Journal of Dairy Technology*. 7: 863-867

[36] Lin, T. Y., Lin, C. W. and Lee, C. H. 1999. Conjugated linoleic acid concentration as affected by lactic cultures and added linoleic acid. *Food Chemistry*. 67: 1-5.

[37] Jiang, J., Bjoerck, L., Fonden, R. and Emanuelson, M. 1996, Occurrence of

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-23]

conjugated cis-9, trans-11-octadecadienoic acid in bovine milk: effects of feed and dietary regimen. *Journal of Dairy Science*; 79: 438-445.

[38] Ooi, L. G. and Liong, M. T. 2010. Cholesterol-lowering effects of probiotics and prebiotics: a review of in Vivo and in Vitro findings. *International Journal of Molecular Sciences*. 11: 2499-2522.

[39] Andrikopoulos, N. K., Kalogeropoulos, N., Zerva, A., Zerva, U., Hassapidou, M. and Kapoulas, V. M. 2003. Evaluation of cholesterol and other nutrient parameters of Greek cheese varieties. *Journal of Food Composition and Analysis*.16: 155-167.

[40] Seckin, A. K., Gursoy, O., Kinik, O. and Akbulut, N. 2005. Conjugated linoleic acid [CLA] concentration, fatty acid composition and cholesterol content of some Turkish dairy products. *LWT – Food Science Technology*. 38: 909-915.

[41] Sterna, V. and Jemeljanovs, A. 2003. Comparison of fatty acids and cholesterol content in the milk of Latvian cows. *Medicina Veterinaria Zootecnia*. 22: 95-98.

[42] Li, D., Sinclair, A. J., Mann, N., Turner, A., Ball, M., Kelly, F., Abedin, L. and Wilson, A. 1999. The association of diet and thrombotic risk factors in healthy male vegetarians and meat-eaters. *European Journal of Clinical Nutrition*. 53: 612-619.

[43]- Li, D., Siriamornpun, S., Wahlqvist, M. L., Mann, N. J. and Sinclair, A. J. 2005. Lean meat and heart health. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*.14: 113-119.

[44] Hu, F. B., Stampfer, M. J., Manson, J. E., Ascherio, A., Colditz, G. A. and Speizer, F. 1999. Dietary saturated fats and their food sources in relation to the risk of coronary heart disease in women. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 70: 1001-1008.

[45] Rule, D. C., Broughton, K. S., Shellito, S. M. and Maiorano, G. 2002. Comparison of muscle fatty acid profiles and cholesterol concentrations of bison, beef cattle, elk, and chicken. *Journal of Animal Science*. 80: 1202-1211.

[46] Wood, J. D., Enser, M., Fisher, A.V., Nute, G. R., Sheard, P. R. and Richardson, R. 2008. Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: A review. *Meat Science*. 78: 343-358.

[47] Mottram, D. S. 1998. Flavour formation in meat and meat products: a review. *Food Chemistry*. 62: 415-424.

[48] Schmid, A., Collomb, M., Sieber, R. and Bee, G. 2006. Conjugated linoleic acid in meat and meat products: A review. *Meat Science*. 73: 29-41.

[49] Shantha, N. C., Crum, A. D. and Decker, E. A. 1994. Evaluation of conjugated linoleic-acid concentrations in cooked beef. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 42: 1757-1760.

[50] French, P., Stanton, C., Lawless, F., O-Riordan, E. G., Monahan, F. J., Caffrey, P. J. and Moloney, A. P. 2000. Fatty acid composition, including conjugated linoleic acid, of intramuscular fat from steers offered grazed grass, grass silage, or concentrate-based diets. *Journal of Animal Science*. 78: 2849–2855.

[51] Casutt, M. M., Scheeder, M. R., Ossowski, D. A., Sutter, F., Sliwinski, B. J., Danilo, A. A. and Kreuzer, M. 2000. Comparative evaluation of rumen protected fat, coconut oil and various oilseeds supplemented to fattening bulls. 2. Effects on composition and oxidative stability of adipose tissues. *Arch Tierernahr*. 53: 25-44.

[52] Enser, M., Scollan, N. D., Choi, N. J., Kurt, E., Hallett, K. and Wood, J. D. 1999. Effect of dietary lipid on the content of conjugated linoleic acid (CLA) in beef muscle. *Animal Science*. 69: 143-146.

[53] Saiedi, S. 2016. Consumption per capita of Milk in Iran and World. *Agriculture and Food Magazine*. 143: 28-29.

[54] Tehran Chamber of Commerce, Industries, Mines and Agriculture. 2013. Report: Production and consumption per capita of red meat in Iran.

[55] WHO/FAO (World Health Organization/Food and Agriculture Organization). 2003. Expert Report: Diet, nutrition and prevention of chronic diseases. Report of a Joint WHO/FAO Expert Consultation. *WHO Technical Report Series*. 916.

[56] Wolff, R. L. and Precht, D. 2002. Reassessment of the contribution of bovine milk fats to the trans-18:1 isomeric acid consumption by European population. Additional data for rumenic (cis-9, tran-11 18:2) acid. *Lipids*. 37: 1149-1150.

[57] Ens, J. G., Ma, D. W. L., Cole, K. S., Field, C. J. and Clandinin, M. T. 2001. An assessment of c-9,t-11 linoleic acid intake in a small group of young Canadians. *Nutrition Research*. 21: 955-960.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-23]

Fatty acid composition focusing on conjugated linoleic acid and cholesterol content in several commercial dairy and meat products in Iran

Jafari, M. [1], Goli, S. A. H. [2*], Mohseni, F. [3], Rezaie, M. [3], Nazeri, F. S. [3]

1. Assistant Professor, Department of Food Science and Technology, Islamic Azad University, Shahrekord Branch, Shahrekord, Iran
2. Associate Professor , Department of Food Science and Technology, College of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan 84156 83111, Iran
3. B.Sc. graduated, Department of Food Science and Technology, College of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan

(Received: 2017/10/16 Accepted:2018/06/06)

Conjugated linoleic acid (CLA) and cholesterol are two nutritionally important compounds found naturally in ruminant-derived foods. In the present study, the content of the biologically active isomer of conjugated linoleic acid (c9t11-C18 isomer) and cholesterol in some well-known and widely-used brands of commercial meat and dairy products were analyzed by capillary gas chromatography. In addition, the contribution of these foods to the daily intake of CLA and cholesterol was finally calculated. The content of c9t11-C18 isomer ranged from 0.3 (probiotic cheese) to 1.2 g/100 g FAs (butter) in dairy products; from 0.16 (chicken) to about 1.5 g/100 g FAs (lamb) in meats, and from 0.05 (chicken sausage) to 0.5 g/100g FAs (Kielbasa) in meat products. On the other hand, cholesterol content in dairy products varied from 71.0 in pasteurized cow milk to 460.0 mg/100 g fat in probiotic cheese, in meats from 17.1 in beef to 58.6 mg/100g meat in lamb, and in meat products from 18.4 in Kielbasa to 94.5 mg/ 100 g products in hot dog. The estimated average daily intake of c9t11-C18 isomer and cholesterol through most-consumed dairy and meats products consumption were calculated to be approximately 330 mg and 97.8 mg respectively for each Iranian adult.

Key words: Fatty acids, Dairy products, Meat products, Cholesterol, Conjugated linoleic acid

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-23]

* Corresponding Author E-Mail Address: amirgoli@cc.iut.ac.ir