مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران
سال چهاردهم، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۸، صفحات۷۶-۶۷

بررسی ویژگی‌های شیمیایی پنیر سنتی حاصل از شیر بز (نژاد ندوشن) و تعیین میزان ترکیبات فرار آن در طول رسیدن

فائزه حکم اللهی[۱]، محمد رضا احسانی[۲]

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم و صنایع غذایی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
۲- نویسنده مسئول: استاد گروه علوم و صنایع غذایی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. پست الکترونیکی: m-ehsani@srbiau.ac.ir

تاریخ دریافت: ۹۷/۱۰/۲۰ تاریخ پذیرش: ۹۸/۱/۳۰

چکیده

سابقه و هدف: ترکیبات اساسی و جزئی شیر بز از آن ماده اولیه منحصر بفردی برای تولید طیف گسترده‌ای از محصولات را به وجود آورده است. در این پژوهش به بررسی ویژگی‌های شیر بز نژاد ندوشن و شناسایی و اندازه گیری میزان ترکیبات فرار پنیر سنتی حاصل از آن در نتیجه آزاد شدن در دوره رسیدن مشخص پرداخته شده است. اهمیت اجرای این پژوهش مربوط به روشن نمودن تجربی ویژگی‌های ماده اولیه و فرآورده‌های ناشی از آن می‌باشد.

مواد و روش‌ها: آزمون‌های فیزیکی و شیمیایی نمونه‌های شیر تازه بز، پنیر تازه حاصل از آن و پنیرهای رسیده در آب نمک به مدت ۱ و ۲ ماه، انجام پذیرفت. همچنین، نتایج حاصل از لیپولیز و تعیین ترکیب اسیدهای چرب نمونه‌ها و نیز نتایج حاصل ناشی از کاربرد کروماتوگرام‌های دستگاه GC-MS مربوط به نمونه‌های پنیر و با در نظر گرفتن دوره رسیدن مورد بررسی قرار گرفت.

یافته‌ها: نتایج حاصل از آزمون‌های فیزیکی و شیمیایی نشان داد که نمونه‌های مورد بررسی از نظر حالت، رنگ ظاهری، بو و طعم و مزه مطابق ویژگی‌های تعیین شده در استاندارد ملی ایران بوده و نمونه‌های پنیر رسیده از نظر دارا بودن میزان چربی و پروتئین و رطوبت و نمک غنی بوده‌اند. نتایج حاصل از بررسی ترکیب اسیدهای چرب نیز نشان داد اسید چرب اشباع غالب موجود در تمام نمونه‌ها اسید پالمیتیک (C16:0) و اسید چرب غیر اشباع غالب موجود در تمام نمونه‌ها نیز اسید اولئیک (C18:1) بوده است. به علاوه، ترکیبات فرار غالب شناسایی شده توسط GC/MS در پنیرهای تازه و رسیده در آب نمک به مدت یک و دو ماه مورد ارزیابی قرار گرفت، که ترکیب فرار غالب در پنیر تازه ترکیب Nonacosane (Celidoniol, deoxy-) به میزان ۸۶/۲۲ درصد، در پنیر رسیده در آب نمک (۱ ماهه) ترکیب 9-Octadecenoic acid (Oleic acid) به میزان ۳۴/۸۱ درصد و در پنیر رسیده در آب نمک (۲ ماهه) ترکیب 1-Dodecanol به میزان ۱۲ درصد بوده است.

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج حاصل از بررسی ترکیب اسیدهای چرب، پروفایل اسیدهای چرب در طی دوره رسیدن دستخوش تغییر شده است. همچنین تنوع و تعداد ترکیبات شیمیایی فرار موجود در پنیر در طی دوره رسیدن در آب نمک و به خصوص در ماه دوم بسیار افزایش یافته است اما از نقطه نظر کمی درصد تشکیل دهنده آن‌ها کم شده است.

واژگان کلیدی: شیر بز، پنیر رسیده شیر بز در آب نمک، ترکیب اسیدهای چرب، ترکیبات فرار، GC/MS

• مقدمه

شیر و فرآورده‌های آن به لحاظ ارزش تغذیه‌ای از جایگاه بسیار مهمی در برنامه غذایی مصرف کنندگان برخوردار می‌باشند (۲، ۱). در سال ۲۰۱۷ بیش از ۷۸۰ میلیون تن شیر در جهان تولید شده است (۳) و در سال ۲۰۱۶ سهم ایران طبق آمار منتشره از وزارت جهاد کشاورزی، تولید سالیانه ی ۹/۶۵۳ میلیون تن شیر خام بوده است. امروزه آگاهی از علایم آلرژیک حاصل از مصرف شیر گاو، توجه را به سمت پیدا کردن جایگزین مناسبی برای آن افزایش داده است و بدین ترتیب شیر بز با ترکیبات با ارزش مخصوص به خود، به عنوان یک جایگزین مناسب شناخته شده است (۴). پرورش بز در دهه‌های اخیر در جهان به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش یافته است، به طوری که طی سال‌های ۱۹۸۰ تا ۱۹۹۹ تعداد این دام‌ها ۵۷/۹۱ درصد و تولید شیر بز، بیش از ۱۰۰ درصد درصد افزایش یافته است (۳) و در واقع این میزان افزایش به دلیل

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-10]

سهم زیادی از مصارف خانگی که به ویژه در کشورهای توسعه یافته گزارش نشده است، بسیار بیشتر نیز می‌باشد (۵). تولید شیر بز بعد از گاو وگاومیش، در جایگاه سوم قرار می‌گیرد. ضمن این که نقش بسیار مهمی را در رژیم غذایی و اقتصاد برخی از کشورهای در حال توسعه ایفا می‌کند و به عنوان منبع مهمی از پروتئین حیوانی، کلسیم و فسفر در مناطقی مانند خاورمیانه، جنوب آسیا و برخی از کشورهای استوایی شناخته شده است (۴). در حال حاضر نزدیک به ۵۵ میلیون راس گوسفند و بز در کشور وجود دارد، که سهم بز در این آمار، ۲۰ میلیون راس است. متوسط شیر تولیدی بزهای بومی ایران در یک دوره ی شیر دهی بسته به نژاد، حدود ۴۰ تا ۱۵۰ لیتر است (۶). در اروپا شیر بز عمدتاً در کشورهای مدیترانه ای مانند یونان، ایتالیا، اسپانیا و فرانسه تولید می‌شود. همچنین تولید پنیر حاصل از شیر بز در این کشورها در حال افزایش می‌باشد (۷). اطلاعاتی که درباره ی جمعیت بزها و تولید شیر بز در نقاط مختلف جهان طی سال‌های ۲۰۱۶-۲۰۰۰ توسط سازمان غذا و کشاورزی ارائه شده است، نشان می‌دهند که آسیا، آفریقا و اروپا در تولید شیر بز، با ۵۲/۷۰٪، ۲۵/۷۴٪ و ۱/۶۲٪، به ترتیب در جایگاه اول تا سوم قرار می‌گیرند (۳). شیر بز به دلیل تولید کم تر، تغییرات فصلی و نیز نیاز به گله ی بزرگ تر، در مقایسه با شیر گاو گران تر می‌باشد (۸)، در حالی که ترکیبات شیر گاو در طی سال تغییرات کمی را نشان می‌دهند (۷). درکنار تفاوت‌های تولیدی، شیر بز با ماهیت قلیایی و ظرفیت بافری خود، در کنار خواص درمانی در پزشکی و نیز قابلیت هضم پذیری بهتر، از شیر گاو متمایز می‌شود (۸). شیر بز و فرآورده‌های حاصل از آن به عنوان غذاهای فراسودمند، از نظر تغذیه ای و سلامت بخشی بسیار حائز اهمیت می‌باشند. خصوصیات شیمیایی شیر بز، دلیل تولید گسترده‌ای از محصولات شامل نوشیدنی‌های کم چرب، غنی شده و طعم دار، شیر فرادما، فرآورده‌های تخمیری شامل پنیر، دوغ و ماست، فرآورده‌های منجمد شامل بستنی و ماست‌های منجمد، کره، محصولات تغلیظ و خشک شده و همچنین شیرینی و شکلات می‌باشد (۱۰، ۹، ۴). از طرف دیگر، از آن جا که طعم یکی از مهم ترین ویژگی‌های مورد توجه مصرف کنندگان در انتخاب و خرید محصولات غذایی می‌باشد و نیز از نکات قابل توجه در مورد پنیر، به وجود آمدن خواص ارگانولپتیکی ویژه‌ای از نظر بافت و آروما در محصول پس از طی شدن دوره رسیدن است که با خواص ذاتی شیر کاملا تفاوت دارد، بنابراین در همین راستا طعم مخصوص شیر بز نیز در تولید محصولات حاصل از آن از جمله پنیر، بسیار مورد توجه قرار گرفته است. سازمان خوار و بار جهانی (فائو)، نژاد بز ندوشن را مهمترین نژاد شاخص کشور معرفی کرده است و آمادگی لازم برای ثبت جهانی این نژاد را دارد. گونه‌های نادر و محلی بز ایرانی مانند بز ندوشن که با رنگ‌های قرمز و سیاه شناخته می‌شود، در برابر خشکسالی مقاوم و دارای شیر مغزی و کرک با کیفیت است. این نژاد گونه ی دامی مهمی در امر توسعه محسوب می‌شود و وزارت کشاورزی در حال تهیه پرونده این نژاد جهت ثبت جهانی آن می‌باشد. منطقه ندوشن با ۳۸۰ هزار هکتار مراتع غنی و نیمه غنی و بیش از ۷۰ هزار راس دام یکی از مهم ترین قطب‌های دامداری استان یزد محسوب می‌شود. بر اساس آمارهای فعلی ایران، تولید شیر بز می‌تواند زیادتر شده و محصولات بیشتری از آن وارد عرصه ی مصرف شود. بنابراین از یک سو شناخت ویژگی‌های شیر یک نژاد بومی و از سوی دیگر، تعیین مقدار مواد مؤثر در عطر و طعم فرآورده‌های شیر بز به ویژه پنیر می‌تواند به مصرف این فرآورده‌ها و نیز افزایش ارزش افزوده کمک کند. اگر چه امروزه شیر بز بیشتر در کشورهای توسعه یافته مورد توجه می‌باشد، پیش بینی می‌شود که در آینده ای نزدیک، صنعت تولید آن توسعه یابد و بخش مهمی از اقتصاد بسیاری از کشورها شود. هدف از انجام این مطالعه بررسی ویژگی‌های شیمیایی پنیر سنتی حاصل از شیر بز (نژاد ندوشن) و تعیین میزان ترکیبات فرار آن در طول رسیدن می‌باشد.

• مواد و روش‌ها

تهیه نمونه شیر و روش آزمون: تهیه شیر بز نژاد ندوشن از استان یزد مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۳۲۶ انجام پذیرفت (۱۱) و نمونه تا انتقال به آزمایشگاه و انجام آزمون‌ها در ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری گردید. تمام نمونه‌های شیر تازه بز و پنیرهای تازه و رسیده در آب نمک یک ماهه و دو ماهه از نظر حالت، رنگ ظاهری، بو و طعم و مزه بر اساس ویژگی‌های تعیین شده در استانداردهای ملی به شماره‌های ۱۶۴ برای شیرخام، ۲۳۴۴ برای پنیر و ۱-۲۳۴۴ برای پنیر رسیده در آب نمک مورد بررسی قرار گرفتند (۱۴-۱۲). جهت تعیین pH و اسیدیته از استاندارد ملی به شماره ۲۸۵۲ استفاده گردید (۱۵) و نیز میزان ماده خشک بر اساس استاندارد ملی به شماره ۶۳۷ اندازه گیری گردید (۱۶). همچنین تعیین مقدار خاکستر کل و ازت کل به ترتیب مطابق با روش‌های AOAC و استاندارد ملی به شماره ۶۳۹ انجام پذیرفت (۱۸، ۱۷). جهت تعیین میزان چربی از روش ژربر استفاده گردید (۱۹) مقدار لاکتوز شیر نیز بر اساس استاندارد

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-10]

ملی به شماره ۶۱۵۸ تعیین گردید (۲۰). در نهایت تعیین پروفایل اسیدهای چرب نمونه‌های شیر و پنیر توسط آزمایشگاه تکنوآزما و مطابق با استانداردهای ملی به شماره ۴۰۹۱-۲-۱۳۱۲۶ و ۴۰۹۱-۴۰۹۰ مربوط به اسیدهای چرب ترانس انجام پذیرفت.

تهیه نمونه پنیر و روش آزمون: به شیر تهیه شده، حاصل از دوشش صبح یا عصر و در دمای حدود ۴۰-۳۵ درجه سانتی‌گراد، رنت آنزیمی قارچی اضافه شد (بر اساس میزان یک گرم به ازای هر ۲۵ لیتر شیر) و پس از مدت زمان ۹۰-۶۰ دقیقه، لخته‌ی حاصل درون کیسه ای ریخته و به مدت حدود ۸ ساعت به ازای هر کیلوگرم لخته نهایی تحت فشار وزنه هایی در حدود ۱/۲-۰/۷ کیلوگرم قرار داده شد و پس از آبگیری لخته را بریده و بالاخره دوره رسیدن پنیر به مدت ۱ و ۲ ماه در دمای اتاق درون آب نمک با غلظتی مشخص (۱۷٪ وزنی- وزنی) قرار داده شد. لازم به ذکر است چون میزان چربی و پروتئین شیر اولیه بالا بوده، ضریب تبدیل شیر بز به پنیر نیز ۳ به ۱ بوده است.

استخراج ترکیبات فرار: ابتدا از بخش خارجی پنیر یعنی سطح پنیر به میزان یک سانتی مترمربع برداشته شد. سپس ۱۰ گرم از پنیر داخل یک لوله آزمایش ۵۰ میلی لیتری قرار داده شد و ۱۰ میلی لیتر NaH_2PO_4 ۲۵ درصد وزنی حجمی به آن افزوده شد. نمونه به مدت ۳۰ دقیقه در ۵۰ درجه سانتی‌گراد به منظور تسریع در تعادل فضای آزاد فاز ترکیبات فرار بین ماتریکس پنیر و فضای آزاد هم زده شد. در ادامه، ترکیبات فرار به وسیله قرار دادن فیبرهای دیوینیل بنزن،کربوکسن و پلی دی متیل سیلوکسان در ویال و در فضای آزاد آن به مدت ۳۰ دقیقه در دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد جداسازی گردید و در نهایت ترکیبات فرار به وسیله رفرنس‌های تجاری به روش مقایسه (میزان ماند) و به روش GC-MS شناسایی شدند (۲۱).

آنالیز توسط GC-MS: از آنجا که عواملی نظیر برنامه ریزی حرارتی ستون، نوع گاز و مقدار نمونه بر روی زمان بازداری اثر دارند، به جای زمان بازداری غالباً از اندیس بازداری کواتس جهت مقایسه استفاده می گردد. ترکیب را می توان از کروماتوگرام مخلوطی از جسم مورد نظر با حداقل دو آلکان نرمال که زمان بازداری آنها در دو طرف زمان بازداری ماده مورد نظر قرار دارد، محاسبه نمود. اندیس کواتس از رابطه زیر محاسبه می‌گردد:

$$KI = 100n + 100\left(\frac{t_{(x)} - t_{(n)}}{t_{(n+1)} - t_{(n)}}\right)$$

که در رابطه ی فوق، $t_{(x)}$: زمان بازداری نمونه مجهول، $t_{(n)}$: زمان بازداری آلکان نرمال قبلی، $t_{(n+1)}$: زمان بازداری آلکان نرمال بعدی، KI : شاخص بازداری کواتس و n : تعداد اتم کربن آلکان نرمال قبلی می‌باشند.

اندیس‌های کواتس پیک‌های حاصل از تزریق دو نمونه محاسبه گردیده و با مقایسه با اندیس کواتس ترکیب پیشنهادی توسط دستگاه MS ترکیبات فرار مورد شناسایی قرار گرفتند (۲۲). ستون به کار رفته در دستگاه GC/MS جهت تجزیه و تحلیل نمونه‌های پنیر، HP-1 با طول ۶۰ متر و قطر ۰/۲۵ میلی متر بود. برنامه ریزی دمایی ستون به گونه ای بود که در دمای اولیه ۶۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳ دقیقه قرار گرفت و سپس با گرادیان دمایی $7^{o}C/min$ به دمای نهایی $230^{o}C$ رسید. دمای محل تزریق $250^{o}C$ و گاز حامل هلیوم ۹۹/۹۹۹٪ با شدت جریان ۱ میلی‌لیتر در دقیقه بود. طیف سنج جرمی نیز با انرژی یونش (EI) ۷۰ الکترون ولت، دمای محفظه یونش ۲۳۰ درجه سانتی‌گراد، تجزیه‌گر جرمی کوادروپل و دمای تجزیه گر جرمی ۱۵۰ درجه سانتی‌گراد به کار گرفته شد.

ابزار تجزیه و تحلیل داده ها: تجزیه و تحلیل توسط آنالیز واریانس (ANOVA) یکطرفه انجام شد. همچنین، برای مقایسه میانگین‌ها نیز آزمون چند دامنه ای دانکن استفاده شد و ارزیابی داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS 24.0 انجام گرفت و نیز سطح معنی‌داری $P\leq ۰/۰۵$ در نظر گرفته شد.

• یافته‌ها

نتایج آزمون‌های فیزیکی و شیمیایی نمونه‌های شیربز و پنیرتازه و رسیده در آب نمک: نتایج مقایسه میانگین آزمون‌های فیزیکی و شیمیایی نمونه‌های شیر بز و پنیر تازه و رسیده در آب نمک در جداول ۱ و ۲ نشان داده شده است. با توجه به جدول ۱، تمام نمونه‌های شیر تازه بز و پنیرهای تازه و رسیده در آب نمک یک ماهه و دو ماهه از نظر حالت، رنگ ظاهری، بو و طعم و مزه با ویژگی‌های تعیین شده در استانداردهای ملی به شماره‌های ۱۶۴ برای شیرخام، ۲۳۴۴ برای پنیر و ۱-۲۳۴۴ برای پنیر رسیده در آب نمک مطابقت داشتند.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-10]

جدول ۱. نتایج مقایسه آزمون‌های فیزیکی نمونه‌های شیر بز و پنیر تازه و رسیده در آب نمک

نمونه مورد بررسی	حالت	رنگ ظاهری	بو	طعم و مزه
شیر تازه بز	مایع	سفید شیری	مخصوص	مخصوص
پنیر تازه شیر بز	جامد خمیری	سفید شیری	مخصوص	مخصوص
پنیر بز رسیده در آب نمک (۱ ماه)	جامد خمیری	سفید شیری	مخصوص	مخصوص
پنیر بز رسیده در آب نمک (۲ ماه)	جامد خمیری	سفید شیری	مخصوص	شور و مخصوص

جدول ۲. نتایج مقایسه میانگین آزمون‌های شیمیایی نمونه‌های شیر بز و پنیر تازه و رسیده در آب نمک

نمونه مورد بررسی	ماده خشک (درصد)	پروتئین (درصد)	لاکتوز (درصد)	pH	اسیدیته بر حسب اسید لاکتیک (درصد)	خاکستر کل (درصد)	چربی (درصد)	رطوبت (درصد)	نمک (درصد)
شیر تازه بز	۱۶/۹۶±۰/۶۴^{A}	۵/۳۶±۰/۱۲^{A}	۵/۲۸±۰/۱۲	۶/۵۰±۰/۰۰^{A}	۰/۱۷±۰/۰۱	۰/۹۳±۰/۰۲	۵/۹۱±۰/۰۲^{A}	۸۳/۰۳±۰/۶۴^{D}	-
پنیر تازه شیر بز	۳۶/۴۳±۰/۲۳^{B}	۱۲/۳۳±۰/۲۳^{B}	-	۶/۶۵±۰/۰۵^{B}	-	-	۲۰/۷۳±۰/۲۰^{B}	۶۳/۵۶±۰/۲۳^{C}	-
پنیر بز رسیده در آب نمک (۱ ماه)	۵۴/۱۳±۰/۳۵^{D}	۱۵/۷۹±۰/۳۹^{D}	-	۶/۶۰±۰/۰۲^{B}	-	-	۲۵/۰۴±۰/۲۳^{C}	۴۵/۸۶±۰/۳۵^{A}	۷/۴۶±۰/۰۵^{A}
پنیر بز رسیده در آب نمک (۲ ماه)	۵۲/۷۰±۰/۲۰^{C}	۱۴/۴۷±۰/۱۸^{C}	-	۶/۵۰±۰/۰۱^{A}	-	-	۲۵/۲۹±۰/۱۳^{C}	۴۷/۳۰±۰/۲۰^{B}	۸/۳۹±۰/۰۴^{B}

نتایج به صورت انحراف معیار±میانگین گزارش شده است.

حروف متفاوت بزرگ در هر ستون نشان دهنده اختلاف معنی‌دار می‌باشد ($p<۰/۰۵$).

علامت (-) به معنای عدم انجام آزمون در نمونه مورد بررسی می‌باشد.

همچنین نتایج آزمون‌های شیمیایی نمونه‌ها نشان داد که بین درصد پروتئین تمام نمونه‌های مورد آزمون اختلاف معنی‌دار وجود دارد ($P<۰/۰۵$) به گونه ای که شیر تازه بز دارای کمترین میزان پروتئین و پنیر بز رسیده در آب نمک (یک ماهه) دارای بیشترین درصد پروتئین بود. بین میزان pH نمونه‌ها اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید ($P<۰/۰۵$). از طرف دیگر، بین درصد چربی شیر تازه بز و پنیر تازه شیر بز با سایر نمونه‌ها اختلاف معنی‌دار ملاحظه گردید ($P<۰/۰۵$). اما بین درصد چربی پنیر بز رسیده در آب نمک (یک ماه) و پنیر بز رسیده در آب نمک (دو ماه) اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ($P<۰/۰۵$). نتایج حاصل از اندازه‌گیری میزان نمک نمونه‌های پنیر نیز نشان داد که بین درصد نمک پنیر بز رسیده در آب نمک (یک ماهه) و پنیر بز رسیده در آب نمک (دو ماهه) نیز اختلاف معنی‌دار مشاهده می‌شود ($P<۰/۰۵$) و مقدار نمک پنیر بز رسیده در آب نمک (یک ماهه) کمتر می‌باشد. آزمون تعیین لاکتوز و اسیدیته بر حسب اسید لاکتیک و هم چنین تعیین میزان خاکستر تنها بر روی نمونه شیر انجام پذیرفت که نتایج آن در جدول مشاهده می‌گردد.

نتایج تعیین ترکیب اسیدچرب در نمونه‌های شیر بز و پنیر تازه و رسیده در آب نمک: نتایج حاصل از تعیین ترکیب اسید چرب در نمونه‌ها که در جدول ۳ به نمایش در آمده است، نشان داد که مجموع اسیدهای چرب اشباع در پنیر تازه بز بیشتر از شیر تازه بوده و در طی دوره ی یک ماهه ی رسیدن در آب پنیر میزان آن‌ها مجددا کاهش یافته است. ضمن اینکه اسید چرب اشباع غالب موجود در تمام نمونه‌ها اسید پالمیتیک (C16:0) و اسید چرب غیراشباع غالب موجود در تمام نمونه‌ها اسیداولئیک (C18:1) بوده است. همچنین مجموع اسیدهای چرب ترانس نیز در پنیر تازه بز بیشتر از شیر تازه مشاهده گردید که میزان آن‌ها نیز در طی دوره رسیدن یک ماهه در آب پنیر با کاهش همراه بوده است. و بدین ترتیب پروفایل اسیدهای چرب در طی دوره رسیدن دستخوش تغییر شده است.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-10]

جدول ۳. نتایج مقایسه ترکیب اسیدهای چرب در نمونه‌های شیر بز و پنیر تازه و رسیده در آب نمک

نام اسید چرب	شیر تازه بز (درصد)	پنیر تازه بز (درصد)	پنیر رسیده در آب نمک (۱ ماه) (درصد)	پنیر رسیده در آب نمک (۲ ماه) (درصد)
C4:0	۰/۹۷	۰/۶۵	۱/۰۰	۰/۶۵
C6:0	۱/۴۳	۱/۵۴	۱/۴۵	۰/۷۲
C8:0	۲/۰۲	۲/۳۳	۲/۰۱	۱/۶۷
C10:0	۷/۹۱	۹/۲۵	۷/۷۵	۷/۲۷
C10:1	۰/۲۴	۰/۱۷	۰/۲۹	ND
C11:0	۰/۰۱	۰/۰۴	۰/۰۲	ND
C12:0	۴/۶۹	۵/۱۱	۴/۴۴	۴/۱۱
C14:0	۹/۱۰	۱۰/۴۶	۹/۹۲	۹/۸۶
C14:1	۰/۷۲	۰/۸۵	۰/۸۶	۰/۹۸
C15:0	۱/۲۴	۱/۳۶	۱/۲۸	۱/۱۲
C15:1	۰/۳۱	۰/۳۷	۰/۳۹	۰/۳۶
C16:0	۲۸/۲۹	۲۷/۴۱	۲۸/۷۸	۳۱/۳۵
C16:1	۳/۶۰	۳/۱۲	۴/۵۰	۳/۴۱
C17:0	۰/۷۰	۰/۶۹	۰/۶۶	۰/۹۹
C17:1	۰/۴۸	۰/۴۱	۰/۵۶	۰/۳۵
C18:0	۷/۵۰	۵/۴۴	۶/۲۱	۶/۵۵
C18:1t	۱/۵۴	۲/۳۵	۱/۹۷	۲/۶۳
C18:1C	۲۰/۹۸	۱۷/۳۸	۱۹/۵۷	۲۱/۴۲
C18:2T	۰/۵۵	۰/۷۵	۰/۷۷	۰/۴۰
C18:2C	۳/۴۹	۲/۵۳	۲/۸۶	۲/۹۳
C18:3T	ND	ND	ND	۰/۰۵
C18:3C	۰/۱۸	۰/۱۶	۰/۲۰	۰/۲۶
C20:0	۰/۳۲	۰/۲۰	۰/۳۰	۰/۲۳
CLA C9 T11	ND	ND	ND	ND
CLA T10 C12	ND	ND	ND	ND
C20:1	۱/۱۶	۰/۸۳	۱/۰۰	۰/۹۲
C20:2	۰/۰۲	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۹
C20:4 ω6	ND	ND	ND	ND
C22:0	۰/۱۱	۰/۲۱	۰/۲۸	۰/۰۹
C22:1	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۰۲
C20: 5 EPA	ND	ND	ND	ND
C22:2	ND	ND	۰/۰۳	۰/۰۵
C24:0	۰/۰۲	۰/۰۵	۰/۰۲	۰/۰۳
C24:1	۰/۰۲	۰/۰۳	ND	ND
C22:5 ω3	ND	ND	ND	ND
C22: 6 DHA	ND	ND	ND	ND
مجموع اسیدهای چرب اشباع	۶۴/۳۱	۶۴/۷۴	۶۴/۱۲	۶۴/۶۴
مجموع اسیدهای چرب ترانس (درصد کل از اسیدهای چرب)	۲/۰۹	۳/۱۰	۲/۷۴	۳/۰۸

نتایج تعیین ترکیبات فرار در نمونه‌های پنیر تازه و رسیده در آب نمک: بر اساس نتایج حاصل از کروماتوگرام‌های دستگاه GC-MS ترکیبات شناسایی شده به همراه درصد و ضریب بازداری آن‌ها در جداول ۴ تا ۶ و به ترتیب مربوط به نمونه‌های پنیر تازه، پنیر رسیده در آب نمک به مدت یک ماه و پنیر رسیده در آب نمک به مدت دو ماه به نمایش در آمده است. که بر اساس نتایج به دست آمده ترکیب غالب موجود در پنیر تازه، Nonacosane با مقدار ۸۶/۲۲ درصد می‌باشد. ضمن این که در طی دوره رسیدن در آب نمک مقدار ترکیبات شیمیایی فرار به خصوص در ماه دوم بسیار افزایش یافته است، اما درصد تشکیل دهنده ی آن‌ها کم شده است. به گونه ای که در ماه اول رسیدن 2-Ethyl-2,3-Dihydro-1,3,2-Benzoxaborole با ۲۴/۵۳ درصد و 9-Octadecenoic acid (Oleic acid) با ۳۴/۸۱ درصد ترکیب فرار غالب موجود در پنیر بوده و در ماه دوم رسیدن Benzoic acid با ۱۱/۸۹ درصد و 1-Dodecanol با ۱۲ درصد، ترکیبات عمده فرار شناسایی شده در نمونه پنیر بوده اند.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-10]

جدول ۴. آنالیز ترکیبات شیمیایی فرار موجود در پنیر تازه با استفاده از کروماتوگرافی گازی متصل به طیف سنج جرمی

نام شیمیایی ترکیب	ضریب بازداری	درصد ترکیبات
Cyclopropaneoctanol, 2-octyl-9,10- Methylene	۱۶۸۳/۹۵	۰/۶۷
1,2-Benzenedicarboxylic acid, diethyl ester (Diethyl Phthalate)	۱۷۶۷/۷۴	۱/۲۵
Heneicosane	۱۸۳۱/۱۶	۱۱/۸۶
Nonacosane (Celidoniol, deoxy-)	۱۸۹۱/۵۵	۸۶/۲۲
مجموع ترکیبات شناسایی شده		۱۰۰

جدول ۵. آنالیز ترکیبات شیمیایی فرار موجود در پنیر رسیده در آب نمک (۱ ماه) با استفاده از کروماتوگرافی گازی متصل به طیف سنج جرمی

نام شیمیایی ترکیب	ضریب بازداری	درصد ترکیبات
Palmitic acid (Hexadecanoic acid)	۱۷۰۷/۷۴	۷/۷۰
Butanoic acid (3-methyl-, 3,7-dimethyl-6-octenyl ester)	۱۹۳۹/۱۰	۷/۹۶
Octamethylcyclodecasiloxane	۱۸۳۲/۴۶	۱۱/۶۶
Methoxypentamethyldisilane	۱۹۱۰/۲۵	۱۳/۳۴
2-Ethyl-2,3-Dihydro-1,3,2-Benzoxaborole	۱۹۲۷/۵۶	۲۴/۵۳
9-Octadecenoic acid (Oleic acid)	۱۷۴۷/۰۹	۳۴/۸۱
مجموع ترکیبات شناسایی شده		۱۰۰

جدول ۶. آنالیز ترکیبات شیمیایی فرار موجود در پنیر رسیده در آب نمک (۲ ماه) با استفاده از کروماتوگرافی گازی متصل به طیف سنج جرمی

نام شیمیایی ترکیب	ضریب بازداری	درصد ترکیبات
Trimethylamine (Methylamine, N,N-dimethyl-)	۱۲۳۹/۴۵	۱/۲۶
12-Bromolauric acid	۱۳۴۴/۵۷	۱/۲۹
Methyl Vinyl Ether (Ethene)	۱۰۱۰/۲۱	۱/۵۲
N,N-Dimethylformamide	۸۹۸/۲۶	۱/۷۹
7-Chloro-1,3-dihydro-5-phenyl-2H-1,4-benzodiazepine-2-one-4-oxide	۱۱۴۹/۴۱	۲/۰۱
Carvacrol (Phenol, 2-methyl-5-(1-methylethyl)-)	۱۱۱۱/۷۸	۲/۵۲
Dodecanal	۱۹۱۲/۱۷	۲/۷۵
1,2,3,4-Cyclopentanetetrol, (1α,2β,3β,4α)-	۱۵۳۸/۰۱	۳/۱۲
2-Furanmethandiol Dibutyrate	۱۸۱۲/۹۸	۳/۲۱
Phenol (5-methyl-2-(1-methylethyl)-)	۱۱۸۷/۰۳	۳/۳۷
1-Heptanol, 2-propyl-	۱۷۶۱/۹۳	۳/۴۶
Pentadecanal	۱۷۸۰/۶۴	۳/۷۴
3,5-Dideuterio-Aniline	۱۷۵۱/۶۱	۴/۰۸
Acetic acid [(trimethylsilyl)oxy]-	۱۳۷۵/۵۸	۴/۰۹
Bis(2-ethylhexyl) phthalate (1,2-Benzenedicarboxylic acid, 1,2-bis (2-ethylhexyl) ester)	۱۷۷۰/۳۲	۴/۵۱
3-Isopropoxy-1,1,1,7,7,7-hexamethyl-3,5,5-tris (trimethylsiloxy) tetrasiloxane	۱۶۷۸/۳۹	۴/۶۰
2,4-Dimethylfuran	۱۷۸۷/۰۹	۴/۶۴
Methoxyallene (1-methoxypropa-1,2-diene)	۱۶۹۶/۲۹	۵/۳۵
Cyclotrisiloxane, hexamethyl-	۹۵۹/۲۵	۵/۴۶
Isopropyl (z)-chloro-(3'-oxo-3',4'-dihydro-2H-1,4)	۱۶۴۶/۲۹	۶/۵۴
3,4-Dihydroxymandelic Acid-Tetratms	۱۸۹۲/۸۵	۶/۸۰
Benzoic acid, 2,4-bis[(trimethylsilyl)oxy]-, trimethylsilyl ester	۱۸۹۹/۳۵	۱۱/۸۹
1-Dodecanol	۱۹۸۵/۸۹	۱۲
مجموع ترکیبات شناسایی شده		۱۰۰

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-10]

• بحث

یافته‌های حاصل از انجام آزمون‌های شیمیایی نمونه‌های شیر تازه، پنیر تازه و پنیرهای رسیده در آب نمک به مدت ۱ و ۲ ماه، نشان داد که pH در پنیر تازه و پنیر رسیده در آب نمک به مدت یک ماه بیشتر از شیر تازه می‌باشد و این افزایش اندک pH را می‌توان به ترکیبات قلیایی تولید شده در طول تجزیه یا تخریب پروتئین‌ها نسبت داد که در طول رسیدن اتفاق می‌افتد (۲۳).

پروتئین نیز که از ترکیبات عمده موجود در شیر می‌باشد، در طول مرحله تولید و دوره رسیدن تحت تأثیر آنزیم رنین و سایر آنزیمهای پروتئاز ابتدا به پپتیدهای با زنجیره ی طولانی و سپس به پپتیدهای با زنجیره ی کوتاه و در ادامه تحت تأثیر پپتیدازهای مختلف به اسیدهای آمینه تجزیه شده و عطر و طعم پنیرها را تحت تأثیر قرار می‌دهند. اغلب زنجیره های پپتیدی کوتاه و یا اسیدهای آمینه تولید شده در نقطه ایزوالکتریک کازئین‌ها به صورت محلول هستند. اهمیت پروتئین‌ها و نقش آنها در دوره رسیدن پنیر به حدی است که درصد پروتئین‌های محلول از مجموع کل پروتئین‌های پنیر به‌عنوان اندیس رسیدن پنیر مطرح می‌گردد (۲۴).

در بیشتر پنیرها، مقداری چربی در هنگام فرآیند رسیدن تجزیه می‌شود. در بعضی انواع پنیر نظیر پنیر فتا تجزیه چربی کاملاً واضح بوده و نقش مهمی را در رسیدن پنیر دارد. در انواع دیگر مانند پنیرهای رنتی سخت، تجزیه چربی اهمیت کمتری را دارد. تجزیه چربی ابتدا منجر به تولید گلیسرول و اسیدهای چرب آزاد می‌شود. بیشتر اسیدهای چرب آزاد (مخصوصاً اسیدهای با مولکول کوتاه) دارای مزه و بوی نسبتاً قوی و فراگیر می‌باشند. بنابراین حتی مقدار کمی از این اسیدها نیز تأثیر زیادی بر روی مزه خواهند داشت. برخی از اسیدها آمادگی تجزیه شدن بیشتری دارند. حاصل این تجزیه ترکیباتی مانند: متیل کتون‌ها، لاکتون‌ها و آلدئیدهاست. اغلب این ترکیبات دارای مزه و بوی ویژه و متفاوتی هستند (۲۴). افزایش درصد نمک در نمونه‌ها با گذشت زمان رسیدن می‌تواند مرتبط با جذب نمک از محیط باشد (۲۳). همچنین مقدار پروتئین بیشتر پنیرهای رسیده ممکن است باعث افزایش ظرفیت مقدار اتصال آب پنیر شود و مقدار رطوبت افزایش یابد (۲۵). هیدرولیز مواد چربی نقش مهمی را در تشکیل عطر پنیر ایفا می‌نماید و لیپولیز ناشی از عمل طبیعی لیپاز شیر باقی مانده در پنیری است که از شیر خام تهیه شده است. باکتری‌های لاکتیک دارای فعالیت لیپولیتیکی ضعیفی می‌باشند و قادر به هیدرولیز تری گلیسریدها نیستند. آنها از مونو یا دی گلیسریدها اسید چرب آزاد تولید می‌کنند. لازم به ذکر است که لیپولیز در پنیرهایی که به شدت شور هستند ادامه می‌یابد، در حالی که پروتئولیز متوقف می‌شود (۲۶). پروتئولیز نیز مهمترین پدیده رسیدن پنیر است، چرا که هم بر روی بافت و هم بر عطر و طعم پنیر تأثیر می‌گذارد. پروتئولیز تجزیه تدریجی پروتئین‌ها است. در طی این تجزیه از پروتئین‌هایی با وزن مولکولی بالا، ترکیباتی با وزن مولکولی پایین به وجود می‌آید. بارزترین واکنش در پروتئولیز، تیروزین-فنل-لیاز یا تریپتوفان-اندول-لیاز است که به ترتیب تولید فنل و اندول همراه با پیرووات و آمونیاک را می‌نماید. آنزیم‌های مسئول تجزیه ی متیونین در رابطه با نقش ترکیبات گوگری در ایجاد عطر اهمیت دارند. در واکنش لیپولیز که تری گلیسریدهای غیر محلول در آب به گلیسرید و اسیدهای چرب آزاد توسط لیپازها تجزیه می‌شوند، اسیدهای چرب آزاد در تشکیل عطر دخالت می‌نمایند و اسیدهای چرب با وزن مولکولی بالا دارای عطر ضعیفی هستند (۲۶).

در مطالعه‌ای که به بررسی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی و میزان ترکیبات فرار نوعی پنیر سنتی لبنانی به نام Darfiyeh حاصل از شیر خام بز طی دوره‌های رسیدن ۲۰، ۴۰ و ۶۰ روزه به پرداخته شد (۲۳)، مشاهده گردید که pH در دوره رسیدن اندکی افزایش، درصد رطوبت کاهش، درصد چربی اندکی افزایش، درصد نمک افزایش و در نهایت درصد پروتئین کاهش یافته است. ضمن این که نتایج حاصل از تعیین ترکیب اسیدهای چرب نشان داد که اسیدهای چرب بلند زنجیر در تمام نمونه‌ها بیشتر از اسیدهای چرب متوسط زنجیر بوده است. همچنین C16:0 اسید چرب اشباع غالب بوده که در طی دوره رسیدن نیز تغییر چندانی نکرده است. اسیدهای چرب C18:0 و C18:1 نیز اسیدهای چرب غالب موجود در تمام نمونه‌ها تشخیص داده شد. که این یافته‌ها با نتایج حاصل از این پژوهش مطابقت دارد (۲۳). همچنین مشاهده شد که روند تغییر پروفایل اسیدهای چرب در این پژوهش متفاوت از پژوهش‌های مشابه پیشین بوده است، به طوری که در پژوهشی که به مطالعه پروتئولیز، لیپولیز و ترکیبات فرار نوعی پنیر بز سنتی یونانی به نام Xinityri در طی رسیدن پرداخته شد، نتایج حاکی از افزایش مقادیر اسیدهای چرب در طی دوره رسیدن بودند (۲۷) و در نهایت ترکیبات فرار بدست آمده در این پژوهش متفاوت از نتایج حاصل از پژوهش‌های پیشین بوده و نتایج قابل مقایسه ای مربوط به این نژاد خاص نیز در دسترس نبوده است. ضمن اینکه ترکیبات فعال عامل بو نیز شناسایی نشد.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-10]

به منظور یک نتیجه‌گیری کلی و بر اساس آمارهای فعلی ایران، تولید شیر بز می‌تواند زیادتر شده و محصولات بیشتری از آن وارد عرصه مصرف شود. بنابراین از یک سو شناخت ویژگی‌های شیر یک نژاد بومی و از سوی دیگر، تعیین مقدار مواد مؤثر در عطر و طعم فرآورده‌های شیر بز به ویژه پنیر می‌تواند به مصرف این فرآورده‌ها و نیز افزایش ارزش افزوده کمک کند. به علاوه، با توجه به اینکه نژاد بز ندوشن گونه دامی مهمی در امر توسعه محسوب می‌شود و وزارت کشاورزی در حال تهیه پرونده این نژاد جهت ثبت جهانی آن می‌باشد، لازم است پژوهش‌های منسجمی مربوط به تعیین ویژگی‌های شیر این نژاد و فرآورده‌های حاصل از آن به ویژه پنیر و تعیین ترکیبات فرار آن طی دوره رسیدن با شرایط مشخص انجام پذیرد. اگر چه امروزه شیر بز بیشتر در کشورهای توسعه یافته مورد توجه می‌باشد، پیش‌بینی می‌شود که در آینده ای نزدیک صنعت تولید آن توسعه یابد و بخش مهمی از اقتصاد بسیاری از کشورها شود.

• References

1. Visioli F, Strata A. Milk, dairy products, and their functional effects in humans: A Narrative Review of Recent Evidence. *Adv. Nutr*.- An International Review Journal 2014; 5(2): 131–143.
2. Hemme T, Otte J. Status and prospects for smallholder milk production: A Global Perspective. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) 2010.
3. FAO Statistics. Goat milk production and goat population in the world. 2017 Available from: URL: http://www.fao.org.
4. Kalyankar S.D, Khedkar C.D, Patil A.M. Goat: Milk. In: Caballero B, Finglas P, Toldrá, F. editors. The Encyclopedia of Food and Health. vol 3: Oxford Academic Press; 2016: 256-260.
5. Haenlein G.F.W. Goat milk in human nutrition. Small Ruminant Research 2004; 51(2): 155-163.
6. Khojasteh kei M, Hajirajabali H. Ministry of Agriculture-Jahad, Agricultural Research, Education & Extension Organisation (AREEO). 2015 Available from: URL: http://www.tarvij.areeo.ac.ir [in Persian].
7. Slacanac V, Bozanic R, Hardi J, Rezessyne J, Lucan M, Krstanovic V. Nutritional and therapeutic value of fermented caprine milk. Int. J. Dairy Technol. 2010; 63(2): 171-189.
8. Park Y.W, Juárez M, Ramos M, Haenlein G.F.W. Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. Small ruminant research 2007; 68(1): 88-113.
9. Lopez-Aliaga I, Alferez M.J.M, Nestares M.T, Ros P.B, Barrionuevo M, Campos M.S. Goat milk feeding causes an increase in biliary secretion of cholesterol and a decrease in plasma cholesterol levels in rats. Int. J. Dairy Sci. 2005; 88(3): 1024-1030.
10. Wu F.Y, Tsao P.H, Wang D.C, Lin S, Wu J.S, Cheng Y.K. Factors affecting growth factor activity in Goat milk. Int. J. Dairy Sci. 2006; 89: 1951-1955.
11. Institute of Standards and Industrial Research of Iran, Milk and milk products. Guidance on Sampling. ISIRI no 326. 3rd revision, Karaj: ISIRI; 2008 [in Persian].
12. Institute of Standards and Industrial Research of Iran, Milk and milk products. Raw milk – Specification & test method. ISIRI no 164. 1st revision, Karaj: ISIRI; 2008 [in Persian].
13. Institute of Standards and Industrial Research of Iran, Milk and milk product. Cheese - General specifications. ISIRI no 2344. 3rd revision, Karaj: ISIRI; 2002 [in Persian].
14. Institute of Standards and Industrial Research of Iran, Milk and milk products. Cheese in Brine – Specifications & test method. ISIRI no 2344-1. 1st edition, Karaj: ISIRI; 2008 [in Persian].
15. Institute of Standards and Industrial Research of Iran, Milk and milk products – Determination of titrable acidity and value pH – Test method. ISIRI no 2852. 1st edition, Karaj: ISIRI; 2005 [in Persian].
16. Institute of Standards and Industrial Research of Iran, Milk and milk products – Determination of solid non fat. ISIRI no 637, Karaj: ISIRI; 1970 [in Persian].
17. AOAC. Official methods of analysis, 15th edition, Association Official Analytical Chemists, Washington D.C, U.S.A; 1990.
18. Institute of Standards and Industrial Research of Iran, Milk and milk products – Determination of total nitrogen. ISIRI no 639, Karaj: ISIRI; 1970 [in Persian].
19. Bradley R.L, Arnold Jr. E, Barbano Jr. D.M, Semerad R.G, Smith D.E, Vines B.K. Chemical and physical methods. In: Standard Methods for the Examination of Dairy Products. Marshall R.T, Editor. APHA. 16th ed. Washington DC; 1992: 433-531.
20. Institute of Standards and Industrial Research of Iran, Milk and milk products – Determination of lactose contents to reference. ISIRI no 6158. 1st edition, Karaj: ISIRI; 2002[in Persian].
21. Delgado F.J, Gonzalez-Crespo J, Cava R, Ramirez R. Formation of the aroma of a raw goat milk cheese during maturation anylysed by SPME-GC-MS. Food Chem. Journal 2011; 129(3): 1156-1163.
22. Mondello L, Quinto Tranchida P, Dugo P. Advances in GC–MS for Food Analysis. 2012 Available from: URL: http://www.chromatographyonline.com
23. Serhan M, Linder M, Hosri C, Fanni J. Changes in proteolysis and volatile fraction during ripening of Darfiyeh, a Lebanese artisanal raw goat's milk cheese. Small Ruminant Research 2010; 90(1): 75-82.
24. Fox P.F, Guinee T.P, Cogan T.M, McSweeney P.L. editors. Fundamentals of cheese science. 2nd ed. Springer

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-10]

Science & Business Media - Technology & Engineering 2000.

25. Romeih E. A, Michaelidou A, Biliaderis C. G, Zerfiridis G. K. Low-fat white brined cheese made from bovine milk and two commercial fat mimetics, physical and sensory attributes. Int. Dairy J. 2002; 12: 525–540.

26. Azarnia S, Ehsani M.R, Mirhadi S.A. and Nazarian A. Changes in cheese ripening period and its influencing factors. Proteolysis, Lipolysis and Glycolysis proceeding during ripening period. Vet. J. 1985; 8(3): 85-96.

27. Bontinis Th.G, Mallatou H, Pappa E.C, Massouras Th, Alichanidis E. Study of proteolysis, lipolysis and volatile profile of a traditional Greek goat cheese (Xinotyri) during ripening. Small Ruminant Research 2012; 105: 193-201.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-10]

Characteristics of Nodooshan Goat Milk and Identification of Volatile Compounds in Traditional Nodooshan Goat Cheese during Ripening

*Hokmollahi F[1], Ehsani M.R[2]**

1.MSc in Food Technology, Department of Food Science and Technology, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

*2.*Corresponding author: Professor of Department of Food Science and Technology, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran. Email: m-ehsani@srbiau.ac.ir*

Received 10 Jan, 2019 **Accepted 19 Apr, 2019**

Background and Objectives: Essential and minor components of the goat milk are unique ingredients in production of various food products. In this study, characteristics of Nodooshan goat milk were investigated and volatile compounds were identified in traditional Nodooshan goat cheese during ripening.

Materials & Methods: Physicochemical tests were carried out on raw milk, fresh cheese and ripened cheese in brine. Moreover, lipolysis and analysis of the fatty acid composition and volatile compounds of the various cheese samples were carried out using GC-MS.

Results: Results of the physicochemical tests on fresh raw milk, fresh cheese and ripened cheeses in brine (1 and 2 months) showed that sample appearance, color, smell and taste were according to National Iranian Standards ripened cheese samples were rich in fat, protein, moisture and salt. Analysis of the fatty acid composition demonstrated that the predominant saturated fatty acid content in all samples was palmitic acid (C16:0) and the dominant unsaturated fatty acid in all samples was oleic acid (C18:1). Furthermore, the major volatile components in fresh and ripened cheeses in brine were detected using GC/MS.

Conclusion: Based on results from this study, fatty acid profile of the cheese changes during the ripening. Moreover, variety of the volatile compounds in ripening increases but the number of these compounds decreases.

Keywords: Goat milk, Ripened goat milk cheese in brine, Fatty acid composition, Volatile compounds, GC/MS

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-10]