نشریه علوم دامی

شماره ۱۴۷، تابستان ۱۴۰۴

ص‌ص: ۱۳۱~۱۴۶

ارزیابی ترکیبات، خصوصیات تغذیه‌ای و ارگانولپتیکی شیر خام و تخمیر شده شتر تک کوهانه در استان گلستان

- **مریم اثنی عشری**

استادیار بخش تحقیقات فراوری تولیدات دامی، موسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.

- **کریم نوبری** (نویسنده مسئول)

استادیار بخش تحقیقات علوم دامی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان تهران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ورامین، ایران.

تاریخ دریافت : خرداد ۱۴۰۳ تاریخ پذیرش : مهر ۱۴۰۳

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۱۲۸۰۶۸۹۹

Email: k.nobari@areeo.ac.ir

شناسه دیجیتال (DOI):10.22092/ASJ.2024.366070.2400

چکیده

چال، محصول سنتی لبنی تخمیری حاصل از تخمیر خودبه‌خودی شیر شتر است که توسط عشایر استان گلستان به صورت سنتی تولید می‌گردد. این مطالعه با هدف تعیین ترکیبات و خصوصیات فیزیکوشیمیایی، میزان الکل، قدرت آنتی‌اکسیدانی، پروفایل فلزات مغذی، ترکیبات اولیه و ثانویه اکسایش و خصوصیات ارگانولپتیکی انجام شد. نتایج ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی شیر و چال نشان دادند که به جز میزان چربی، خاکستر و pH، اختلاف معنی‌داری بین شهرستان‌های گنبد، مراوه تپه، گمیشان و آق قلا وجود نداشت. نمونه‌های چال دارای مقدار کمی الکل بود که کمتر از حد مجاز موجود در مواد غذایی مطابق با استاندارد ملی ایران بود. مهارکنندگی رادیکال آزاد DPPH در تمام نمونه‌های چال به طور معنی‌داری بیشتر از شیر خام بود و شیر شهرستان مراوه تپه (۶۰ درصد)کمترین قدرت آنتی‌اکسیدانی را از خود نشان داد. همچنین، شیر خام شتر و چال ، اختلاف معنی‌داری از نظر قدرت احیا کنندگی یون آهن داشتند. میزان کلسیم شیر شتر ۱/۵ تا ۱/۸۸ گرم بر لیتر و منیزیم در شیر شتر ۷۲/۰۲ تا ۱۰۱/۷۹ میلی‌گرم بر لیتر بود. فرایند تخمیر، موجب افزایش جزئی در محتوی فلزات مغذی در چال شد. شاخص پراکسید و تیوباربیتوریک اسید در چال نسبت به شیرکاهش یافت که احتمالا فرایند تخمیر منجر به شکستن مولکول‌های چربی شیر و کاهش ترکیبات اولیه و ثانویه اکسایش می‌شود. نمونه‌های چال از نظر ارزیابی حسی تفاوت معنی‌داری نداشتند، به جز طعم چال گمیشان که امتیاز کمتری کسب کرد. اختلاف طعم ایجاد شده در نمونه‌های چال را می‌توان به تفاوت در متابولیت‌های میکروارگانیسم‌ها و روش فراوری آن نسبت داد.

واژه‌های کلیدی: شیر شتر، چال، فلزات مغذی، قدرت آنتی اکسیدانی، ارزیابی کیفی.

Copyright: © 2024 by the authors. This is an open access, peer-reviewed article published by **Research Journal of Livestock Science** (https://asj.areeo.ac.ir/) and distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited

Research Journal of Livestock Science No 147 pp: 131-146

Evaluation of composition, nutritional and organoleptic characteristics of raw and fermented one-humped camel milk in Golestan province

By: Maryam Asnaashari[1], Karim Nobari[2*]
1: Assistant Professor, Department of Animal Processing, Animal Science Research Institute of Iran (ASRI), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran
2: Assistant Professor, Animal Science Research Department, Tehran Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Varamin, Iran
* Corresponding author: Karim Nobari (k.nobari@areeo.ac.ir)

Received: June 2024 **Accepted: October 2024**

Chal is a traditional fermented dairy product resulting from the spontaneous camel milk fermentation, is traditionally produced by the nomads of Golestan province. The aim of this study was to evaluate composition and physicochemical properties, alcohol content, antioxidant activity, the nutritious metals, oxidation and organoleptic properties. The physicochemical properties results showed there was no significant difference among the evaluated parameters, including fat, ash and pH in samples collected from Gonbad, Maraveh Tapeh, Gomishan and Aqqala. Chal samples had a low alcohol content, which was less than the permissible limit according to the Iran National Standard Organization limits. DPPH free radical inhibition of Chals was significantly higher than raw milk, and the camel milk collected from Maraveh Tapeh (60%) showed the lowest antioxidant activity. Also, the raw camel milk and Chal have a significant difference in terms of ferric reduction activity. The calcium content of camel milk was 1.5 to 1.88g/L, and magnesium in camel milk was in the range of 72.02 to 101.79mg/L. The fermentation increased the nutritious minerals in Chal. The peroxide and thiobarbituric acid was decreased in Chal compared to the milk, which is probably due to the fermentation process, which leads to the breaking of milk fat molecules and the reduction of the primary and secondary oxidation compounds. The Chal samples had no significant difference in terms of sensory evaluation, except the Chal produced in Gomishan, which scored significantly less in their taste. The taste difference can be attributed to microorganism metabolites and processing difference.

Key words: Camel milk, Chal, Nutrient metals, Antioxidant activity, Quality evaluation

مقدمه

با توجه به تغییر اقلیم و کاهش بارندگی‌ها، نیاز به حفظ شتر به عنوان دام آینده بیش از بیش احساس می‌شود و مفهوم توسعه پایدار به استفاده از محصولات شتر تاکید می‌کند. یکی از منحصر به فردترین محصولات حاصل از شتر، شیر و فراورده‌های لبنی حاصل از آن است. دوره شیر دهی شتر بین ۹ تا ۱۸ ماه و تولید شیر سالیانه بین ۱۸۰۰ تا ۱۲۷۰۰ لیتر می‌باشد (Farah و Ruegg، ۱۹۸۹). جمعیت شتر استان گلستان در سال ۱۴۰۱، ۵۸۱۷ نفر گزارش شده است که بیشتر نژاد شتر تک کوهان ترکمنی می-باشد. براساس آمار فائو[1] در سال ۲۰۲۰، میزان تولید شیر شتر در جهان، حدودا ۳۱۴۹۰۰۰ تن و در آسیا ۲۶۱۳۰۰ تن است. شیر شتر سفید، مات و دارای طعم مطبوعی است و کمی شورتر از شیر گاو است. بالابودن بتاکازئین در شیر شتر سبب شده است تا قابلیت هضم آن افزایش یافته و میزان حساسیت آن برای کودکان کاهش یابد. شیر شتر خواص دارویی و درمانی فراوانی دارد و به همین علت طلای سفید اطلاق می‌گردد. شیر شتر، دارای اثرات درمانی متعددی بر انواع سرطان‌ها، هپاتیت، آلرژی و فشار خون، دارای اثرات هیپوگلیسیمیک و کاهنده کلسترول خون و دارای خواص ضدمیکروبی و آنتی اکسیدانی است (Korashy و همکاران،

[1] Food and Agriculture Organization (FAO)

۲۰۱۲; Gul و همکاران، ۲۰۱۵). شیر شتر تقریبا شبیه به شیر مادر بوده و حساسیت زا نیست. پپتیدهای مستخرج از پروتئین‌های شیر شتر نسبت به شیر سایر حیوانات دارای خصوصیات ضدمیکروبی و آنتی اکسیدانی قوی‌تری برای جلوگیری از تشکیل رادیکال‌های آزاد در بدن هستند (Yadav و همکاران، ۲۰۱۵). همچنین، شیر شتر در بهبود بیماری‌های گوارشی (Zou و همکاران، ۲۰۲۲) و جلوگیری از گرفتگی و پیشگیری از ابتلا به انواع سرطان موثر است (Krishnankutty و همکاران، ۲۰۱۸).

چال نوشیدنی سفیدرنگ و دارای طعم کمی ترش است. چال با اسیدی کردن شیر در یک مشک پوستی یا کوزه تهیه می‌شود. در تهیه آن شیر کشت داده شده به شیر اولیه افزوده می‌شود و به مدت ۳ تا ۴ روز و هر روز یک بار همزده می‌شود و به مخلوط حاصل شیر تازه افزوده می‌شود که بعد از این چند روز محصول باید به ۳ تا ۵ برابر حجم اولیه خود رسانده شود که بهترین نسبت برای تهیه چال است. پس از تهیه چال و قبل از مصرف، آن را تا دمای حدود ۴ تا ۶ درجه سانتی‌گراد سرد می‌کنند. با تخمیر شیر که به طور سنتی توسط تولیدکننده‌های بومی انجام می‌گیرد، محصولاتی با طعم‌های متنوع تولید می‌شود.

پرورش شتر در منطقه ترکمن صحرا از لحاظ اقتصادی، اکولوژیکی و فرهنگی دارای اهمیت است. شتر ترکمن، شتر تک کوهانه‌ای است که طی صدها سال با شرایط محیطی منطقه سازگاری یافته است. در این منطقه، نگهداری شتر ترکمن به دلیل تولید شیر بیشتر و باکیفیت‌تر و همچنین به دلیل سازگاری محیطی و رفتارشناسی مناسب، مورد توجه است. این شتر با سن بلوغ حدود ۲ تا ۳ سال و فاصله زایشی به همین مقدار به طور میانگین حدود ۸ کیلوگرم شیر روزانه تولید می‌نماید. عمده شیر شتر در استان گلستان در چهار شهرستان گنبد، گمیشان، مراوه تپه و آق قلا تولید می‌شود که تاکنون مطالعه جامعی بر کیفیت شیر و دوغ سنتی شتر این مناطق از نظر ترکیبات شیمیایی، خصوصیات آنتی اکسیدانی، میزان املاح مغذی و خصوصیات حسی آن انجام نشده است. لذا، در این مطالعه به ارزیابی این خصوصیات در شیر خام و تخمیر شده شتر در این منطقه پرداخته شد.

مواد و روش‌ها

جمع آوری شیر شتر

نمونه‌های شیر خام شتر و چال تولیدی از شهرهای مختلف استان گلستان جمع آوری شدند. دامدار تولیدکننده شیر به صورت تصادفی از شهرستان‌های مختلف استان (گنبد کاووس، مراوه تپه، آق قلا، گمیشان) که به طور عمده شتر در آن پرورش می‌یابد، انتخاب شد. ۳۰۰ میلی‌لیتر از شیر خام شتر و ۳۰۰ میلی‌لیتر چال تولیدی (۳۰ نمونه شیر و ۳۰ نمونه چال از ۲۱ شتردار مناطق گنبدکاووس، مراه تپه، آق قلا و گمیشان و باقی نمونه ها از بازار محلی) خریداری و در ظروف استریل ۵۰ میلی‌لیتری بسته بندی شده سپس در شرایط سرما (یخ) به آزمایشگاه منتقل شدند. نمونه برداری در فصل پاییز انجام شد (شکل ۱).

شکل ۱- مراحل جمع آوری نمونه های شیر خام و تخمیر شده شتر

اندازه گیری ترکیبات شیر خام شتر و چال استان گلستان

میزان ماده خشک مطابق با استاندارد ملی ایران شماره استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۳۲۸، خاکستر به روش وزن سنجی بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۲۸۵۱ تعیین شدند. میزان پروتئین شیر خام و چال به روش کلدال براساس استاندارد ملی ایران شماره ۶۳۹ انجام گرفت. برای اندازه گیری چربی از روش ژربر با استفاده از بوتریمتر استاندارد ملی ایران شماره ۳۸۴ انجام شد. برای اندازه‌گیری لاکتوز شیر خام و تخمیر شده شتر از روش لین آینون مطابق با استاندارد ملی ایران، شماره ۶۱۵۷ استفاده شد (شکل ۲).

شکل ۲- مراحل اندازه گیری ترکیبات شیر خام و تخمیر شده شتر

اندازه‌گیری pH و اسیدیته شیر خام و تخمیر شده شتر

برای اندازه‌گیری اسیدیته، محلول ۱۳ درصد از نمونه‌ها تهیه شد و با مخلوط کن هم زده شد تا محلول یکنواخت به دست آید. ۱۷/۶ میلی‌لیتر برابر یا ۱۸ گرم از این محلول در یک بشر با استفاده از ترازوی حساس وزن شد. سپس چند قطره فنول اضافه شده و با سود ۱/۱۰ نرمال تا ظهور رنگ صورتی کمرنگ تیتر شد. مقدار اسیدیته بر حسب اسید لاکتیک محاسبه گردید (استاندارد ملی ایران شماره ۲۸۵۲). بررسی pH نیز براساس استاندارد ملی ایران شماره ۲۸۵۲ انجام شد (شکل ۳).

شکل ۳– مراحل اندازه گیری شیر خام و تخمیر شده شتر

آزمون باقیمانده الکل اتیلیک

باقی مانده الکل اتیلیک برطبق استاندارد ملی ایران به شماره ۲۶۸۵، روش‌های آزمون آب میوه‌جات تعیین شد.

اندازه گیری قدرت آنتی‌اکسیدانی

الف) تعیین قدرت آنتی‌اکسیدانی با روش DPPH

این آزمون براساس روش کومار و همکاران (۲۰۱۶) انجام گرفت. بدین منظور، به مقدار ۰/۲ میلی‌لیتر از نمونه شیر خام و چال تولید شده به ۳/۸ میلی‌لیتر از محلول اتانول حاوی حاوی ۰/۱ میلی‌مولار رادیکال DPPH مخلوط و محلول حاصل به مدت یک ساعت در مکان تاریک نگهداری شد. در مرحله بعد جذب محلول‌ها در مقابل جذب متانول خالص در طول‌موج ۵۱۷ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفتومتر تعیین شد.

ب) اندازه‌گیری فعالیت احیاءکنندگی

میزان ۰/۵ میلی‌لیتر از نمونه شیر و چال، با ۰/۵ میلی‌لیتر از محلول پتاسیم فری سیانید و ۰/۵ میلی‌لیتر بافر فسفات سدیم ۰/۲ مولار با pH۷ مخلوط شدند. سپس مخلوط حاصل در دمای ۵۰ درجه سلسیوس برای مدت ۲۰ دقیقه گرمخانه‌گذاری و سپس به آن ۰/۵ میلی‌لیتر تری کلرواستیک اسید ۱۰ درصد اضافه شد. مخلوط با دور ۷۸۰ g به مدت ۵ دقیقه سانتریفیوژ و ۱/۵ میلی‌لیتر از لایه بالایی با ۰/۲ میلی لیتر از محلول ۰/۱درصد فری کلرید مخلوط شده و جذب آن در ۷۰۰ نانومتر اندازه‌گیری شد. . از اسید اسکوربیک به عنوان کنترل مثبت استفاده شد (کومار و همکاران، ۲۰۱۶).

اندازه‌گیری املاح معدنی

هضم نمونه‌ها جهت تزریق به دستگاه ICP-OES، انجام شد. برای این کار، یک گرم شیر و چال داخل یک بشر قرار گرفت. سپس ۴ میلی‌لیتر اسید نیتریک ۶۵ درصد به بشر اضافه شد. در مرحله بعد، ۲ میلی‌لیتر اسید کلریدیک ۳۷ درصد و ۲ میلی‌لیتر آب اکسیژنه ۳۰ درصد به مجموعه قبلی اضافه شد. پس از به هم زدن محتویات بشر، ظرف حاوی نمونه بر روی صفحه داغ با درجه حرارت ۴۰ تا ۵۰ درجه سلسیوس قرار داده شد. در فواصل زمانی گوناگون با بررسی محتویات داخل بشر، کفایت هضم مورد بررسی قرار گرفت. پس از تکمیل هضم، ۵ میلی‌لیتر اسید نیتریک خالص به محتویات نیمه جامد داخل بشر اضافه و خوب به هم زده شد و توسط میکروفیلترهای ۰/۲۲ میکرومتری، پالایش شد. نمونه پالایش شده با اضافه نمودن آب کروماتوگرافی به حجم ۲۵ میلی-لیتر رسانده شد. سپس میزان کادمیوم، جیوه، سرب، نیکل، منگنز، منیزیم، کلسیم، آهن، مس و روی با دستگاه ICP-OES آنالیز شد (کیانی و همکاران، ۲۰۲۱).

استخراج چربی شیر خام و تخمیر شده شتر و تعیین شاخص پراکسید و تیوباربیتوریک اسید

چربی نمونه‌های شیر و چال با استفاده از روش سلگی و همکاران (۲۰۲۴) استخراج شد. اندازه گیری شاخص پراکسید براساس روش فرهمندفر و همکاران (۲۰۱۹) انجام شد. به این ترتیب که نمونه روغن استخراجی از شیر و چال با کلروفرم مخلوط شد. سپس به ترتیب ۵۰ میکرولیتر محلول تیوسیونات آمونیوم و محلول آهن II اضافه و بعد از اضافه کردن هر کدام، به مدت ۲ تا ۴ ثانیه محلول هم زده شد. پس از ۵ دقیقه گرمخانه‌گذاری در دمای اتاق، جذب نمونه در طول موج ۵۰۰ نانومتر در برابر شاهد (بدون ضداکساینده) تعیین و ترکیبات اولیه اکسایش با شاخص پراکسید بر حسب میلی اکی والان پراکسید بر کیلوگرم بیان شد. به منظور انجام تعیین شاخص تیو باربیتوریک اسید (TBARS) از روش اسپکتروفتومتری استفاده شد. به این ترتیب که نمونه چربی استخراج شده از شیر و چال به ۱-بوتانول و معرف TBA اضافه شد. لوله‌های درب‌دار در حمام آب با دمای ۹۵ درجه سلسیوس به مدت زمان ۲ ساعت قرار داده شده و بعد از آن در دمای محیط سرد شدند. سپس جذب آن در طول‌موج ۵۳۰ نانومتر قرائت و مقدار TBARS بر حسب میلی‌گرم مالون دی آلدهید در کیلوگرم تعیین شد (کرمعلی و همکاران، ۲۰۲۳).

ارزیابی حسی

برای انجام ارزیابی حسی (رنگ، طعم، بو، ظاهر و پذیرش کلی) نمونه‌های شیر خام شتر و چال نشانه‌گذاری شدند و به روش امتیازدهی با مقیاس ۱ تا ۵ (۱ کمترین و ۵ بالاترین) توسط ۱۰ نفر ارزیاب آموزش دیده مورد ارزیابی قرار گرفتند. نمونه‌ها در داخل

ظروف پلاستیکی و در دمای ۷ الی ۱۱ درجه سلسیوس در اختیار ارزیاب‌ها قرار گرفت. لازم به ذکر است که پس از ارزیابی هر نمونه، با نوشیدن آب و بوییدن قهوه اثر طعم و بوی نمونه قبلی حذف شد (Hashim و همکاران، ۲۰۰۹).

آنالیزهای آماری

داده‌های به دست آمده در قالب طرح کاملا تصادفی تجزیه و تحلیل و مقایسه میانگین داده‌ها به کمک آزمون چند دامنه‌ای دانکن با سه تکرار توسط نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۱ در سطح ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

آنالیز ترکیبات شیمیایی شیر و چال

در این پژوهش، نمونه‌های شیر خام شتر و نمونه‌های چال تهیه شده به روش سنتی از شهرستان‌های مختلف استان گلستان (گنبد کاووس، مراوه تپه، آق قلا، گمیشان) که به طور عمده شتر در آن پرورش می‌یابد، به صورت کاملا تصادفی انتخاب شدند. نتایج حاصل از مجموع آزمون‌های اسیدیته قابل تیتر، pH و ترکیبات شیمیایی شیر خام شتر در جدول ۱ ارائه شده است. از میان پارامترهای مورد ارزیابی به جز میزان چربی، خاکستر و pH، اختلاف معنی‌داری بین شهرستان‌های مورد ارزیابی وجود نداشت. نتایج حاصل از مطالعات علی و همکاران (۲۰۱۴) در خصوص اندازه‌گیری ترکیبات شیمیایی شیر خام شتر نشان داد که درصد چربی، پروتئین، لاکتوز، خاکستر و ماده خشک به ترتیب برابر با ۳/۲، ۳/۸۳، ۴/۶، ۰/۸۸ و ۱۱/۰۸ بود. همچنین، میزان pH شیر خام در این مطالعه برابر با ۶/۶ و اسیدیته قابل تیتر ۰/۱۳۳ درصد بود. نتایج حاصل از مطالعات شمسیا (۲۰۰۹) در خصوص میزان ترکیبات شیر خام شتر تک کوهانه در منطقه العالمین و سیدی برانی در اطراف اسکندریه مصر نشان داد درصد چربی، پروتئین، لاکتوز، خاکستر و ماده خشک به ترتیب برابر با ۴/۰۲، ۳/۴۶، ۴/۸۶، ۰/۸۷ و ۱۳/۲ بود. میزان pH شیر خام نیز برابر با ۶/۶۴ و اسیدیته قابل تیتر ۰/۱۶۲ درصد بود. بطور کلی پروتئین کل شیر شتر به شیر گاو شباهت دارد. اما، متوسط میزان لاکتوز این شیر نسبت به شیر گاو کمتر است (Soliman, 2005). همچنین، میزان چربی شیر شتر بین ۱/۱ تا ۵/۵ درصد متغیر بوده که این تغییرات را به تعداد دوره‌های شیردهی و شرایط غذایی وابسته است. اما، به طور میانگین، مشابه شیر گاو می‌باشد. لازم به ذکر است که در شیر شتر میزان خاکستر بسته به نوع رژیم غذایی در نوسان می‌باشد. در مجموع نتایج حاصل از اندازه‌گیری میزان ترکیبات شیر خام شتر در این تحقیق با متوسط میزان این پارامترها در مطالعات ذکر شده، شباهت داشت.

جدول ۱- آنالیز ترکیبات شیمیایی، اسیدیته و pH شیر خام شتر

شهرستان	اسیدیته	pH	ماده خشک (درصد)	چربی (درصد)	پروتئین (درصد)	خاکستر (درصد)	لاکتوز (درصد)
گنبد	۰/۵۹±۰/۰۸^{a}	۶/۵±۰/۰۳^{a}	۱۲/۸۲±۰/۵^{a}	۳/۹۸±۰/۳۲^{a}	۴/۰±۰/۳۴^{a}	۰/۸۳±۰/۱۹^{a}	۴/۰۸±۰/۱^{a}
مراوه تپه	۰/۶۳±۰/۰۵^{a}	۶/۲۶±۰/۱۱^{b}	۱۲/۵۳±۰/۸۳^{a}	۳/۵۴±۰/۴۲^{ab}	۳/۷۳±۰/۳۲^{a}	۰/۷۸±۰/۰۴^{a}	۴/۰۶±۰/۰۳^{a}
گمیشان	۰/۵۵±۰/۰۴^{a}	۶/۴۱±۰/۱۱^{ab}	۱۳/۳۶±۰/۲۵^{a}	۳/۳۶±۰/۱۱^{b}	۳/۵۳±۰/۳۷^{a}	۰/۸۴±۰/۰۸^{a}	۴/۰۲±۰/۰۴^{a}
آق قلا	۰/۵۷±۰/۰۸^{a}	۶/۳±۰/۱۱^{b}	۱۳/۱۳±۰/۳۸^{a}	۳/۷۲±۰/۲۳^{ab}	۴/۰۳±۰/۲^{a}	۰/۵۲±۰/۰۵^{b}	۴/۰۴±۰/۰۵^{a}

ارقام دارای حروف مشترک در هر ستون از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند ($p<۰/۰۵$).

میزان ماده خشک، چربی، پروتئین، خاکستر، لاکتوز، pH، اسیدیته بر روی نمونه‌های چال تعیین و همچنین میزان الکل در چال با روش تیتراسیون اندازه گیری شد (جدول ۲). نمونه‌ها نیز در حد متعادل و معمول چال دارای مقدار کمی الکل باشد. میزان مجاز الکل در مواد غذایی بر مبنای فقه دین اسلام، در اکثر کشورهای آسیایی بین ۰/۵ تا ۱ درصد می‌باشد و حد مجاز الکل

موجود در مواد غذایی مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۳۵۵ باید حداکثر نیم درصد باشد. اسیدیته نیز به حد کافی رسیده که اثر مهارکنندگی بر روی اکثر میکروارگانیسم‌های بیماریزا داشته باشد که این مسئله می‌تواند در ایمنی مصرف کنندگان نقش قابل توجهی داشته باشد.

جدول ۲- آنالیز ترکیبات شیمیایی، اسیدیته، pH و باقی مانده الکل نمونه‌های چال

شهرستان	اسیدیته	pH	ماده خشک (درصد)	چربی (درصد)	پروتئین (درصد)	خاکستر (درصد)	لاکتوز (درصد)	الکل (درصد)
گنبد	۰/۳۵±۰/۱۳^{a}	۳/۶۵±۰/۰۹^{a}	۳/۶۳±۰/۶۱^{a}	۱/۴۸±۰/۳^{a}	۱/۴۳±۰/۲۴^{b}	۰/۷۱±۰/۲۶^{a}	۱/۶±۰/۲۱^{a}	۰/۴۸±۰/۱^{a}
مراوه تپه	۰/۲۹±۰/۰۷^{a}	۳/۵۸±۰/۰۸^{a}	۳/۷±۰/۲۶^{a}	۱/۸۳±۰/۲۵^{a}	۱/۴۶±۰/۰۵^{b}	۰/۶۱±۰/۱۵^{a}	۱/۷۷±۰/۲۱^{a}	۰/۳۶±۰/۱^{a}
گمیشان	۰/۳۱±۰/۱^{a}	۳/۶۴±۰/۱۳^{a}	۳/۳۹±۰/۴۵^{a}	۰/۲۳±۰/۱۱^{b}	۱/۱±۰/۱^{c}	۰/۷±۰/۱۷^{a}	۱/۷±۰/۱۹^{a}	۰/۴۴±۰/۰۵^{a}
آق قلا	۰/۲۹±۰/۰۵^{a}	۳/۶۶±۰/۱۲^{a}	۲/۷۹±۰/۶۲^{a}	۰/۶±۰/۱۷^{b}	۲/۰±۰/۲۶^{a}	۰/۳۴±۰/۰۳^{b}	۱/۷۷±۰/۱۷^{a}	۰/۴۱±۰/۱^{a}

ارقام دارای حروف مشترک در هر ستون از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند ($p<۰/۰۵$).

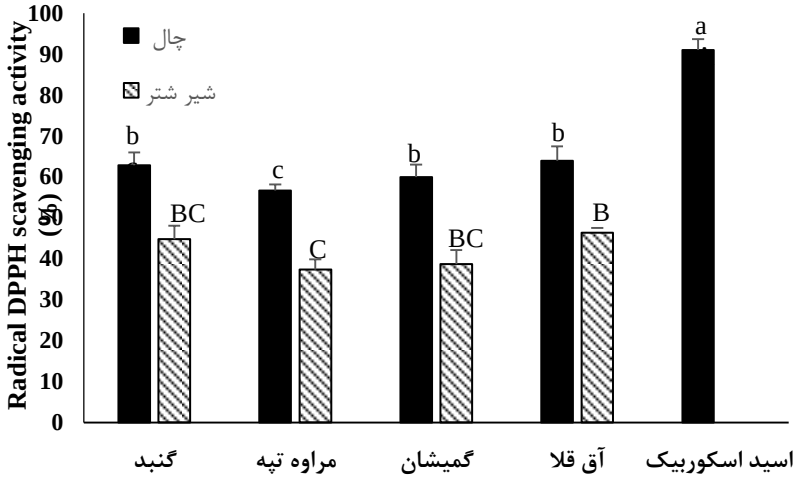
فعالیت آنتی‌اکسیدانی شیر خام و چال شتر

فعالیت ترکیبات آنتی‌اکسیدانی در شیر و چال به فاکتورهای زیادی وابسته است. از جمله این فاکتورها خصوصیات کلوئیدی شیر و چال، مراحل اکسایش و موقعیت آنتی‌اکسیدانی در فازهای مختلف می‌باشند. پروتئین‌های شیر منبع مهم پپتیدهای زیست‌فعال هستند که ناشی از هیدرولیز آنزیمی پروتئین‌های شیر می‌باشند (Nongonierma و همکاران، ۲۰۱۸). همچنین، حضور اسیدهای آمینه از جمله تیروزین (دارای گروه فنلی)، متیونین، هیستیدین (دارای گروه ایمیدازول)، تریپتوفان (دارای گروه ایندولی)، سیستئین و پرولین موجود در کازئین شیر شتر نیز با بروز خاصیت آنتی‌اکسیدانی مرتبط هستند. آزمون DPPH اطلاعات پایه‌ای و اساسی در زمینه فعالیت ضدرادیکالی شیر خام و تخمیر شده شتر را فراهم می‌نماید. از آن‌جا که این روش نسبت به روش‌های دیگر نیاز به زمان کوتاه‌تری دارد، به طور گسترده برای ارزیابی فعالیت آنتی‌اکسیدانی شیر به کار می‌رود. فعالیت آنتی‌اکسیدانی شیر خام و تخمیر شده شتر (چال)، به دلیل ظرفیت آن‌ها برای اهدای اتم‌های هیدروژن یا الکترون و الکترون-های آزاد می‌باشد. اثر تخمیر بر افزایش قابلیت آنتی‌اکسیدانی در مطالعات مختلف نشان داده شده است (Dharmisthaben و همکاران، ۲۰۲۳). افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدانی طی فرایند تخمیر به وسیله *لاکتوباسیلوس دلبروکی*[2] را به قطعات پپتیدی حاصل از کاپاکازئین نسبت می‌دهند (Gammoh و همکاران، ۲۰۲۰). سلیمان زاده و همکاران (۲۰۱۶) به بررسی اثر آنتی اکسیدانی گونه های باکتری اسیدلاکتیک ایزوله شده از شیر تخمیر شده شتر پرداختند. نتایج حاصل نشان داد که شیر تخمیر شده شتر حاوی *لوکونستوک لاکتیس* از قدرت مهار کنندگی رادیکال آزاد DPPH (۵۷/۹ میکرومولار) بالاتری نسبت به سایر گونه های باکتری برخوردار است. مصلحی شاد و همکاران (۱۳۹۲) به بررسی فعالیت آنتی اکسیدانی پپتیدهای حاصل از شیر گاو و شیر شتر تخمیر شده با استفاده از لاکتوباسیلوس رامنوسوس در طول ۲۱ روز نگهداری پرداختند. نتایج حاصل از مطالعات آن ها نشان داد شیر تخمیر شده شتر نسبت به شیر تخمیر شده گاو از فعالیت آنتی اکسیدانی بالاتری برخوردار بود، که این می تواند به علت تفاوت های ساختاری و وجود محتوای پرولین بالاتر در ساختار اولیه کازئین شیر شتر در مقایسه با شیر گاو باشد. السیاد و همکاران (۲۰۲۱) به اثر گونه های مختلف باکتری شامل *لاکتوباسیلوس هلوتیکوس*[3]، *لاکتوباسیلوس کازئی*[4]، *لاکتوباسیلوس پاراکازئی*[5]، *لاکتوباسیلوس رامنوسوس*[6] بر قدرت

[2] *Lactobacillus delbrueckii*
[3] *Lactobacillus helveticus*
[4] *Lactobacillus casei*
[5] *Lactobacillus paracasei*
[6] *Lactobacillus rhamnosus*

نشریه علوم دامی (پژوهش و سازندگی)

آنتی اکسیدانی شیر تخمیر شده شتر پرداختند. نتایج حاصل نشان داد که گونه های باکتری اسیدلاکتیک از قدرت آنتی اکسیدان بالاتری نسبت به استارتر تجاری برخوردار بودند و میزان مهارکنندگی رادیکال آزاد DPPH در نمونه‌های چال استان گلستان مطابقت داشت.



شکل ۱- درصد فعالیت مهارکنندگی رادیکال آزاد DPPH در غلظت ۱۰۰ میلی گرم بر میلی لیتر شیر خام و چال (حروف یکسان کوچک و بزرگ به ترتیب نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار آماری در سطح ۵٪ در نمونه چال و شیرخام شتر است)

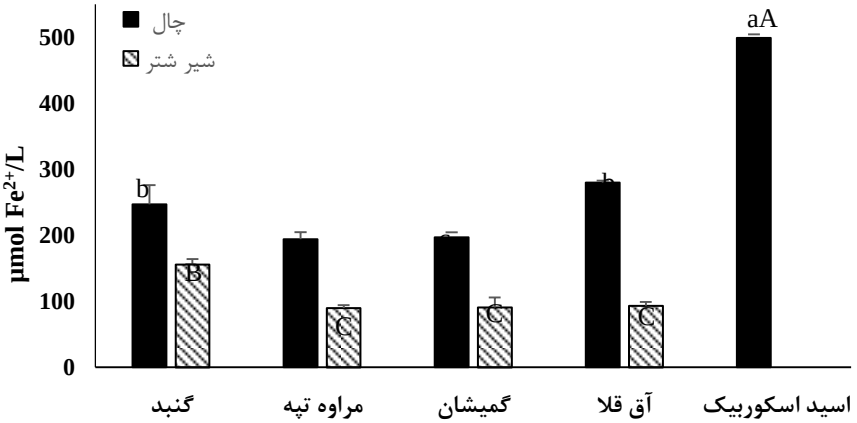
نتایج حاصل از اندازه‌گیری فعالیت آنتی‌اکسیدانی نمونه‌های شیر خام و تخمیر شده با روش رادیکال آزاد DPPH در شکل ۱ نشان داده شده است. نتایج نشان دادند، مهارکنندگی رادیکال آزاد DPPH در تمام نمونه‌های شیر تخمیر شده به طور معنی-داری بیشتر از شیر خام است و شیر جمع آوری شده از شهرستان مراوه تپه (۶۰ درصد)کمترین قدرت آنتی‌اکسیدانی را از خود نشان داد. اساس این روش، بر مبنای احیاء رادیکال آزاد DPPH به وسیله ترکیبات آنتی‌اکسیدانی موجود در شیر و چال در غیاب سایر رادیکال‌های آزاد در محیط می‌باشد. از روی اندازه گیری کاهش شدت جذب می‌توان به خصوصیات آنتی‌اکسیدانی پی برد (Singh و همکاران، ۲۰۱۸).

در روش FRAP[7] از یک واکنش اکسایش و احیا استفاده می-شود که با تغییر رنگ همراه است. زمانی که احیا کننده واکنش (ترکیبات آنتی‌اکسیدانی شیر و چال) الکترون خود را اهدا می-کند، ماده‌ای تولید می‌شود که رنگی بوده و به راحتی می‌توان شدت رنگ تولید شده که نشان دهنده پیشرفت واکنش است را اندازه گرفت. در حقیقت، اساس این روش بر پایه احیای کمپلکس فریک (Fe^{+3})- ۲، ۴ و ۶-تری پیریدیل- تریازین[8] به فرم فرو (Fe^{+2})- ۲، ۴ و ۶-تری پیریدیل- تریازین[9] توسط ترکیبات آنتی‌اکسیدانی موجود در شیر و چال می‌باشد که با تغییر رنگ همراه است (Tayarani-Najaran و همکاران، ۲۰۲۴). همانطور که در شکل ۲ دیده می‌شود، نمونه شیر خام شتر و چال دارای اختلاف معنی‌داری از نظر قدرت احیا کنندگی یون آهن دارند. نمونه شیر خام سه شهرستان مراوه تپه (۴/۵۲ ± ۸۹/۶۵ میکرومول بر لیتر)، گمیشان (۱۵/۰ ± ۹۰/۷۸ میکرومول بر لیتر) و آق قلا (۵/۹ ± ۹۳/۲۲ میکرومول بر لیتر) دارای قدرت آنتی-اکسیدانی نزدیک به هم بودند. اما، نمونه‌های تخمیر شده (چال) دارای فعالیت آنتی‌اکسیدانی به مراتب بالاتری بودند. به طوریکه، قدرت آنتی اکسیدانی در شهرستان آق قلا ۳/۰۵ ± ۲۷۹/۷۹ میکرومول بر لیتر، در گنبد ۲۹/۱۱ ± ۲۴۶/۸۳ میکرومول بر لیتر، در گمیشان ۱۲/۸ ± ۱۹۷/۱۵ میکرومول بر لیتر و در مراوه تپه ۱۰/۵۷ ± ۱۹۴/۳۲ میکرومول بر لیتر اندازه گیری شد.

[7] Ferric Reducing Antioxidant Power Assay

[8] Ferric 2,4,6-tripyridyl-s-triazine complex (Fe^{3+}-TPTZ)

[9] Ferrous 2,4,6-tripyridyl-s-triazine complex (Fe^{2+}-TPTZ)



شکل ۲- میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی به روش قدرت احیاکنندگی آهن III (FRAP) در غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر شیر خام و چال (حروف یکسان کوچک و بزرگ به ترتیب نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار آماری در سطح ۵٪ در نمونه چال و شیرخام شتر است)

ارزیابی فلزات مغذی در شیر خام و چال تولیدی

املاح شیر نقش مهمی در حفظ حالت فیزیکی و پایداری پروتئین-های شیر دارند. این املاح تحت تأثیر عواملی مانند مرحله شیردهی، تغذیه و وضعیت سلامت پستان قرار دارد (Mostafidi و همکاران، ۲۰۱۶). در جدول ۳، میزان املاح مغذی در چال و شیر شتر آمده است. میزان کلسیم شیر شتر در دامنه ۱/۵ تا ۱/۸۸ گرم بر لیتر و مراوه تپه دارای بیشترین مقدار بود و منیزیم در شیر شتر در دامنه ۷۲/۰۲ تا ۱۰۱/۷۹ میلی گرم بر لیتر بود و گمیشان بیشترین محتوی منیزیم را داشت. حال آنکه، میزان منگنز در شهرستان‌های مختلف اختلاف معنی‌داری نشان نداد. بیشترین میزان فلز مس با مقدار ۳۲۴/۷۲ میکروگرم بر لیتر در مراوه تپه بود و کمترین غلظت روی در مراوه تپه (۲۷۸/۶ میکروگرم بر لیتر) تعیین شد. آهن در نمونه شیر شتر در شهرستان آق قلا (۱۳۶/۶ میلی‌گرم بر لیتر) از گمیشان (۱۲۹ میلی‌گرم بر لیتر) بیشتر و مراوه تپه (۱۱۲/۳۳ میلی‌گرم بر لیتر) و گنبد (۱۰۸/۳میلی‌گرم بر لیتر) اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند.

جدول ۳ - املاح مغذی شیر در شهرستان‌های مختلف استان گلستان

شهرستان	منگنز (میلی‌گرم/لیتر)	منیزیم (میلی‌گرم/لیتر)	کلسیم (گرم/لیتر)	آهن (میلی‌گرم/لیتر)	مس (میکروگرم/لیتر)	روی (میکروگرم/لیتر)
گنبد	۰/۰۴±۰/۰۰۵^{a}	۷۲/۰۲±۱/۷۹^{c}	۱/۵±۰/۰۴^{c}	۱۰۸/۳±۶/۵^{c}	۲۴۸/۵±۷/۶۵^{d}	۲۳۵/۳±۱۱/۹^{d}
مراوه تپه	۰/۰۵±۰/۰۰۴^{a}	۸۲/۹۴±۱/۹۶^{b}	۱/۸۸±۰/۰۲^{a}	۱۱۲/۳۳±۵/۸۵^{c}	۳۲۴/۷۲±۱۰/۳۳^{a}	۲۷۸/۶±۳/۴۱^{c}
گمیشان	۰/۰۴۷±۰/۰۰۲^{a}	۱۰۱/۷۹±۳/۶۲^{a}	۱/۵۹±۰/۰۴^{c}	۱۲۹±۳/۶^{b}	۳۰۶/۴۶±۵/۲۷^{b}	۲۹۱±۳/۴۶^{b}
آق قلا	۰/۰۴۳±۰/۰۰۹^{a}	۸۱/۷۶±۶/۱۲^{b}	۱/۷۳±۰/۰۱^{b}	۱۳۶/۶±۱۳/۰۱^{a}	۲۹۱/۳±۲/۰۸^{c}	۳۳۳/۶±۱۷/۰۹^{a}

حروف یکسان در هر ستون نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار آماری در سطح ۵ درصد است.

میزان فلزات مغذی نمونه های چال نیز در جدول ۴ گزارش شده است. همانطور که در این جدول ملاحظه می‌شود، مراوه تپه بیشترین میزان فلز منگنز (۰/۰۶ میلی گرم بر لیتر) و کلسیم (۱/۸۸ گرم بر لیتر) و فلز مس (۳۴۶/۶ میکروگرم بر لیتر) را نشان داد. بیشترین میزان آهن (۱۴۷/۳ میلی گرم بر لیتر) و روی (۳۱۵/۶ میلی گرم بر لیتر) در چال تولیدی در شهرستان آق قلا گزارش شد. به طور کلی، فرایند تخمیر قدری موجب افزایش محتوی فلزات مغذی شده است. فرایند تخمیر موجب افزایش دسترسی زیستی فلزاتی همچون کلسیم، فسفر و آهن میگردد.

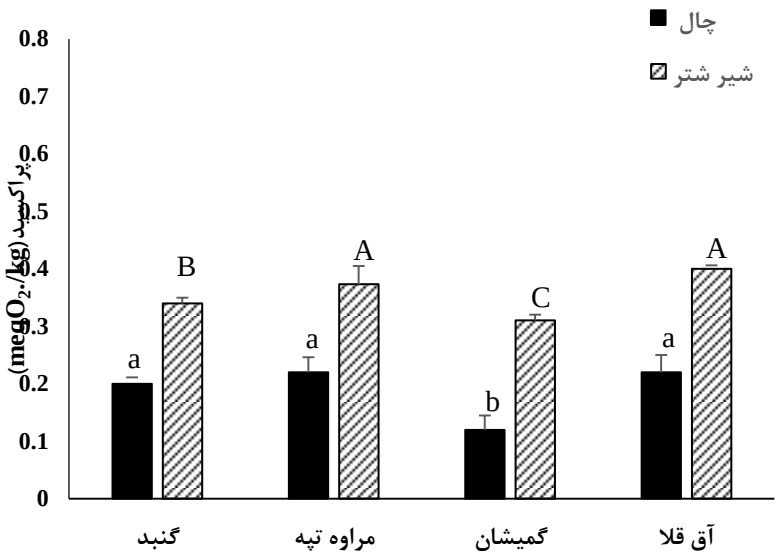
جدول ٤- میزان فلزات مغذی چال در شهرستان‌های مختلف استان گلستان

شهرستان	منگنز (میلی گرم/لیتر)	منیزیم (میلی گرم/لیتر)	کلسیم (گرم/لیتر)	آهن (میلی گرم/لیتر)	مس (میکروگرم/لیتر)	روی (میکروگرم/لیتر)
گنبد	۰/۰۵۷±۰/۰۰۲۵^{a}	۷۵/۸±۴/۰۷^{bc}	۱/۵۳±۰/۰۳^{c}	۱۱۵/۳۳±۵/۵^{b}	۲۵۰/۳±۳/۷۸^{d}	۲۷۱/۶±۶/۵۶^{c}
مراوه تپه	۰/۰۶±۰/۰۰۱^{a}	۸۱/۰۸±۱/۷۴^{b}	۱/۸۸±۰/۰۲^{a}	۱۱۳/۳۳±۵/۵^{b}	۳۴۶/۶±۹/۸۶^{a}	۲۸۰/۶±۶/۳۵^{c}
گمیشان	۰/۰۴۹±۰/۰۰۲^{b}	۱۰۱/۰۶±۲/۲۱^{a}	۱/۵۳±۰/۰۸^{c}	۱۳۴/۳±۷/۶۳^{a}	۳۱۶/۶۶±۱/۸۵^{c}	۲۹۸/۳±۸/۶۲^{b}
آق قلا	۰/۰۵۹±۰/۰۰۲^{a}	۷۳/۲۹±۳/۲^{c}	۱/۷۶±۰/۰۳^{b}	۱۴۷/۳±۱۳/۶^{a}	۳۳۰/۰۳±۷/۴^{b}	۳۱۵/۶±۱۱/۵۹^{a}

حروف یکسان در هر ستون نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار آماری در سطح ۵ درصد است.

ارزیابی شاخص پراکسید در شیر خام شتر و چال تولیدی

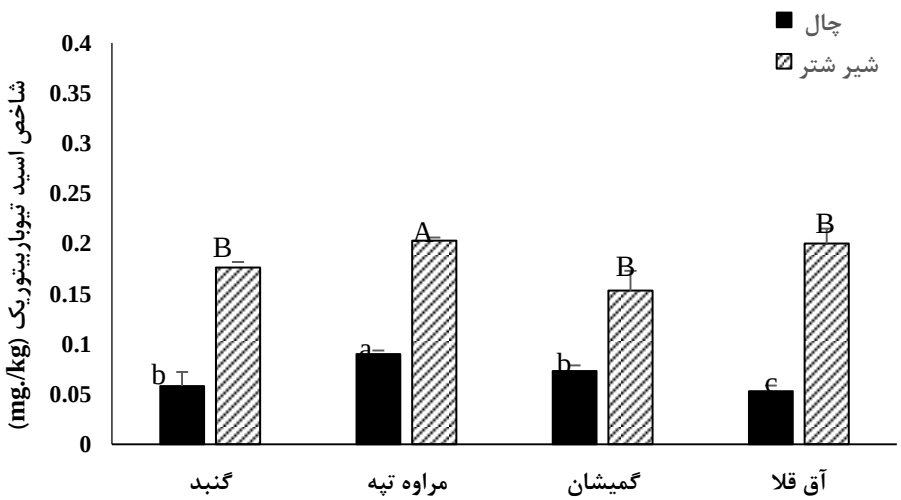
اکسایش چربی یکی از مهمترین دلایل کاهش عمر شیر و محصولات لبنی همچون چال می‌باشد که به پارامترهای مختلفی از جمله محتوی چربی، درجه حرارت نگهداری و روش بسته‌بندی و غیره بستگی دارد. حضور هر چه بیشتر ترکیبات پراکسیدی طبعاً به پایداری اکسایشی پایین‌تر شیر شتر و چال منجر می‌گردد. پراکسیدها محصولات اولیه اکسایش لیپیدها محسوب می‌شوند و ازدیاد آن‌ها، احتمال تشکیل محصولات ثانویه مانند ترکیبات کربونیل، آلدئیدها و دی‌ان و تری‌ان‌های مزدوج را افزایش می‌دهد (Khan و همکاران، ۲۰۲۰). شاخص پراکسید، به عنوان نماد میزان کل ترکیبات هیدروپراکسیدی به منظور ارزیابی کیفیت شیر شتر و چال به کار برده می‌شوند. منحنی تغییرات ترکیبات پراکسید طی دوره پایداری ابتدا به صورت خطی با شیب مثبت و ملایم است. اما با گذشت زمان به یکباره متحمل تغییرات افزایشی شدیدی می‌گردد. شاخص پراکسید شیر خام شتر در شهرستان آق قلا (۰/۴ میلی اکی‌والان اکسیژن در هر کیلوگرم) و مراوه تپه (۰/۳۷۳ میلی اکی‌والان اکسیژن در هر کیلوگرم) بیشترین و پس از آن گنبد با ۰/۳۴ میلی اکی‌والان اکسیژن در هر کیلوگرم و گمیشان با ۰/۳۱ میلی اکی‌والان اکسیژن در هر کیلوگرم بود. در نمونه‌های چال، گمیشان کمترین میزان تولید ترکیبات هیدروپراکسیدی (۰/۱۲ میلی اکی‌والان اکسیژن در هر کیلوگرم) را دارا بود. شاخص پراکسید در شیر خام شتر تولیدی در همه شهرستان‌ها از چال بیشتر است (شکل ۳). در واقع، فلور میکروبی موجود در چال منجر به شکستن مولکول‌های چربی شیر طی فرایند تخمیر می‌گردد که در نتیجه منجر به کاهش ترکیبات هیدروپراکسیدی در چال می‌گردد.



شکل ۳- شاخص پراکسید در نمونه شیر خام و چال شهرستان‌های استان گلستان (حروف متفاوت بزرگ و کوچک لاتین بیانگر اختلاف معنی دار در شیر شتر خام و چال می‌باشد (P<۰/۰۵))

ارزیابی شاخص اسید تیوباربیتوریک

شاخص اسید تیوباربیتوریک، محصولات ثانویه اکسایش چربی را اندازه‌گیری می‌کند. نتایج مربوط به تغییرات شاخص اسید تیوباربیتوریک نمونه‌های شیر خام شتر و چال در شهرستان‌های مختلف استان گلستان در شکل ۴ نشان داده شده است. مشاهده می‌شود، نمونه مراوه تپه بیشترین میزان اسید تیوباربیتوریک را در شیر خام (۰/۲۰۳ میلی‌گرم مالون‌دی‌آلدهید در کیلوگرم) و چال تولیدی (۰/۰۹ میلی گرم مالون‌دی‌آلدهید در کیلوگرم) داشت و میزان شاخص اسید تیوباربیتوریک در شیر خام در تمامی شهرستان‌ها بیشتر از نمونه‌های چال بود. علت آن می‌تواند فرایند تخمیر باشد که منجر به کاهش اکسایش لیپیدی و افزایش کیفیت محصول می‌گردد. ابوسلیمان و همکاران (۲۰۲۰) اثر استارترهای مختلف را بر میزان تولید ترکیبات ثانویه اکسایش در شیر شتر تخمیر شده ارزیابی کردند. نتایج حاصل نشان داد که تخمیر شیر شتر با باکتری *لاکتوباسیلوس پلانتروم* همراه با استارتر تجاری موجب کاهش شاخص اسید تیوباربیتوریک و تخمیر شیر شتر با باکتری *لاکتوباسیلوس پاراکازئی* همراه با استارتر تجاری موجب افزایش این شاخص شد.



شکل ۴- شاخص اسید تیوباربیتوریک در نمونه شیر خام و چال شهرستان‌های استان گلستان (حروف متفاوت بزرگ و کوچک لاتین بیانگر اختلاف معنی دار در شیر شتر خام و چال می‌باشد (P<۰/۰۵))

ارزیابی حسی نمونه‌های شیر خام شتر و چال

خواص حسی از عوامل اساسی پـذیرش بسـیاری از فـراورده‌هـای لبنی و کسب رضایت از مصرف آن‌هاست. با توجه به اهمیت این خواص، بررسی و شناخت عوامل مؤثر بر آن‌ها به منظور دستیابی به خواص بهینه و جلـوگیری از ایجـاد خـواص حسـی نـامطلوب ضروری است. طعم یکی از مهم‌ترین جنبه‌های کیفـی نوشـیدنی-های لبنی است که پذیرش مصرف‌کننده را در پی خواهد داشت. مهمترین عوامل مؤثر در طعم محصولات لبنی مقادیر استالدئید و دی‌استیل هستند که در اثر تخمیر محصولات لبنی ایجاد می‌شـود (El-Deeb و همکـاران، ۲۰۱۷). در ایـن پـژوهش، نمونـه‌هـای شیرخام شتر و چال از نظر رنگ، بو، طعم، ظاهر و پذیرش کلـی مورد ارزیابی قرار گرفتند.

جدول ۵- نتایج ارزیابی حسی شیر خام شتر جمع آوری شده از شهرستان‌های مختلف استان گلستان

شهرستان	رنگ	طعم	بو	ظاهر	پذیرش کلی
گنبد	۴/۴۴±۰/۷۲^{a}	۳/۷۷±۰/۸۳^{a}	۴/۶۶±۰/۵^{a}	۳/۶۶±۰/۸۶^{a}	۴/۰±۰/۵^{a}
مراوه تپه	۴/۳۳±۰/۷^{a}	۴/۲۲±۰/۶۶^{a}	۴/۳۳±۰/۷^{a}	۳/۸۸±۰/۶^{a}	۴/۱۱±۰/۳۳^{a}
گمیشان	۴/۰±۰/۷^{a}	۳/۶۶±۰/۷^{a}	۴/۳۳±۰/۷^{a}	۳/۶۶±۰/۵^{a}	۳/۸۸±۰/۶^{a}
آق قلا	۴/۴۴±۰/۷۳^{a}	۳/۸۸±۰/۷۸^{a}	۴/۷۷±۰/۴۴^{a}	۴/۶۶±۰/۵^{a}	۴/۴۴±۰/۵۳^{a}

ارقام دارای حروف مشترک در هر ستون از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند ($p<۰/۰۵$).

نتایج حاصل از ایـن ارزیـابی در جـدول ۵ و ۶ نشـان داده شـده است. همانطور که مشاهده می‌شود، نمونـه‌هـای شـیر خـام شـتر و چال در هیچکدام از شهرستان‌های مـورد ارزیـابی تفـاوت معنـی-داری نداشتند به جزء طعم چال که در گمیشان به طور معنی داری امتیاز کمتری کسب کرد. شیر شتر از نظر پذیرش کلی در محدوده ۴/۴۴ تا ۳/۸۸ و چال در محـدوده ۲/۳۳ تـا ۳/۴۴ قـرار گرفـت کـه کمترین امتیاز از میان پارامترهای مورد ارزیابی در شـیر و چـال بـه طعم نسبت داده شده بود. نمونه‌هـای چـال از نظـر ظـاهر بـه سـبب دوفاز شدن محصول، امتیاز کمتری کسـب کـرده بودنـد. ایـن در حالی بود که از نظر رنگ و بو در همه‌های نمونه‌های شیر و چال، امتیاز بالای ۴ بدست آمد. اختلاف طعم ایجاد شده در نمونـه‌هـای چال را می‌توان به تفاوت درمتابولیتهای میکروارگانیسم‌هـا و روش فراوری آن نسبت داد. در رابطه با بررسی خواص رئولوژی شـیر تخمیر شده توسط بعضی از سویه‌های لاکتیکی نشان داده اسـت که ماهیت و مقدار اگزوپلی‌ساکارید تولید شـده، اسـیدیته شـیر، ترکیب شیر و طول زمان تخمیر نیز بر روی بافت و ظاهر محصول اثر می‌گذارد (Ayyash و همکاران، ۲۰۲۰).

جدول ٦- ارزیابی حسی نمونه‌های چال از شهرستان‌های مختلف استان گلستان

شهرستان	رنگ	طعم	بو	ظاهر	پذیرش کلی
گنبد	۴/۰±۰/۸٦^{a}	۳/۲۲±۰/٤٤^{a}	۴/۰±۰/۸٦^{a}	۳/۴۴±۱/۰۱^{a}	۳/۴۴±۰/۵۲^{a}
مراوه تپه	۳/۶۶±۰/۷^{a}	۲/۸۸±۰/۳^{a}	۴/۱±۰/٦^{a}	۳/۰±۱/۱۲^{a}	۲/۸۸±۰/٦^{a}
گمیشان	۳/۷۷±۰/٦٦^{a}	۱/۸۸±۰/۳^{b}	۴/۱۱±۰/۷۸^{a}	۳/۱۱±۰/۹۲^{a}	۲/۳۳±۰/۵^{a}
آق قلا	۴/۰±۰/۸٦^{a}	۳/۰±۰/۷^{a}	۴/۰±۱/۱۱^{a}	۳/۴۴±۰/۸۸^{a}	۳/۳۳±۰/۷^{a}

ارقام دارای حروف مشترک در هر ستون از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند ($p<۰/۰۵$).

در مطالعه غفوریان و همکاران (۱۳۹۵) ارزیابی حسی شیر تخمیر شده شتر به وسیله آغازگرهای لاکتیکی در دمای ۳۷ درجه سلسیوس نشان داد، امتیازات ارزیابی حسی مربوط به نمونه‌های تخمیر شده توسط گونه‌ها و نژادهای مختلف با همدیگر متفاوت بوده است .این محققین اختلاف طعم در شیر تخمیر شده را ناشی از نوع سویه باکتریایی به کار برده شده و بالا بودن امتیاز پذیرش کلی را به نقش سویه‌های مولد اگزوپلی‌ساکارید نسبت دادند. همچنین در مطالعه، رحمان و همکاران (۲۰۰۹) تخمیر شیر شتر به وسیله آغازگر ماست و باکتری‌های اسید لاکتیک مانند *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس*[10]، *استرپتوکوکوس ترموفیلوس*[11]، *لاکتوباسیلوس بولگاریکوس*[12] و *لاکتوکوکوس لاکتیس*[13] در دمای۴۳ درجه سلسیوس به مدت ٤ ساعت صورت گرفت که نتایج حاصل از ارزیابی حسی نشان داد نمونه تخمیر شده با استفاده از آغازگر ماست، بیشترین امتیاز ارزیابی حسی را نسبت به سایر نمونه‌ها کسب کرد.

نتیجه‌گیری

در کشور ما خرید و فروش شیر شتر و فرآورده‌های آن به صورت سنتی شایع است. مصرف محصولات لبنی سنتی، طرفداران خاص خود را دارد که برای این نوع سلیقه، دلایلی از جمله اشتغال خانوادگی، دلایل فرهنگی و همچنین، درک مزایای سلامت مواد غذایی طبیعی و فرآوری نشده وجود دارد. یکی از محصولات تخمیری قابل توجه دوغ شتر (چال در استان گلستان) است. چال (دوغ شتر) که به صورت سنتی در استان گلستان تولید می‌شود، در شرایط متفاوت و غیراصولی تولید می‌شود که منجر به خصوصیات حسی، بافتی و فیزیکوشیمیایی متفاوتی در آن می‌شود. میکروارگانیسم‌های مختلفی که در تولید محصول تخمیری دخالت دارند، بسته به شرایط تولید و شرایط منطقه، آب و هوا، اقلیم و غیره معمولا گروهی از این ارگانیزم‌ها در محصول غالب خواهند شد که باعث تولید ترکیبات خاص و متعاقبا عطر و طعم خاص محصول مورد نظر خواهد شد. به طور کلی، نتایج حاصل از این مقاله نشان داد که فرایند تخمیر در چال موجب بهبود خصوصیات تغذیه‌ای و آنتی‌اکسیدانی شیر شتر به سبب متابولیت-های تولید شده توسط میکروارگانیسم‌ها می‌شود.

[10] *Lactobacillus acidophilus*
[11] *Streptococcus thermophilus*
[12] *Lactobacillus bulgaricus*
[13] *Lactococcus lactis*

منابع

غفوریان، م.، عزت پناه، ح.، محمدی نافچی، ع.، تاج آبادی ابراهیمی، م. (۱۳۹۵). تخمیر لاکتیکی شیر شتر به وسیله برخی باکتری‌های مولد اگزوپلی ساکارید و بررسی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و آنتی‌اکسیدانی آن، *علوم صنایع غذایی و تغذیه*، ۱۳(۲)، ۵۳-۶۴.

مصلحی شاد، م. (۱۳۹۲). جداسازی و مطالعه اثر پپتیدهای زیست فعال ناشی از پروتئولیز باکتری های لاکتیکی در شیر تخمیر شده گاو و شتر، رساله دکتری تخصصی علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد، واحد علوم و تحقیقات، تهران.

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران (۱۳۸۵). شماره استاندارد ۲۸۵۲، شیر و فراورده‌های آن-تعیین اسیدیته و pH - روش آزمون

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران (۱۳۶۷). شماره استاندارد ۲۸۵۱، روش تعیین میزان قلیائیت خاکستر در انواع شیر خشک صنعتی

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران (۱۳۴۹). شماره استاندارد ۶۳۹، تعیین مقدار ازت تام شیر (روش کجدال)

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران (۱۳۸۰). شماره استاندارد ۶۱۵۷. شیر و فراورده‌های آن-اندازه گیری لاکتوز شیر به روش معمولی

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران (۱۳۸۵). شماره استاندارد ۸۸۱۹، چربی شیر-اندازه گیری ترکیب اسیدهای چرب با استفاده از روش کروماتوگرافی گازی-روش آزمون

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران (۱۳۸۶). شماره استاندارد ۲۶۸۵، روش‌های آزمون آب میوه‌جات

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران (۱۳۸۹). شماره استاندارد ۳۸۴، شیر- اندازه گیری مقدار چربی

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران (۱۳۹۳). شماره استاندارد ۱۱۳۲۸، شیر ، خامه و شیر تبخیر شده –اندازه گیری مقدار کل ماده خشک (روش مرجع)

Rahman, I. A., Dirar, H. A., & Osman, M. A. (2009). Microbiological and biochemical changes and sensory evaluation of camel milk fermented by selected bacterial starter cultures. *African Journal of Food Science*. 3(12): 398-405.

Abou-Soliman, N. H. (2020). The impact of using some adjunct cultures on the quality of fermented camel milk fortified with iron. *Journal of Food and Dairy Sciences*. 11(9): 251-257. DOI: 10.21608/jfds.2020.118364

Ali, A., Bahobail, A., and Abdallah, A. (2014). Effect of fermentation process on the improvement of nutrition value of camel milk. *International Journal of Multidisciplinary and Current Research.* 2: 78-81.

Ayyash, M., Abu-Jdayil, B., Itsaranuwat, P., Galiwango, E., Tamiello-Rosa, C., Abdullah, H., Esposito, G., Hunashal, Y., Obaid, R.S. and Hamed, F. (2020). Characterization, bioactivities, and rheological properties of exopolysaccharide produced by novel probiotic Lactobacillus plantarum C70 isolated from camel milk. *International Journal of Biological Macromolecules*. 144: 938-946. https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2019.09.171

Dharmisthaben, P., Sakure, A., Liu, Z., Maurya, R., Das, S., Basaiawmoit, B., ... & Hati, S. (2023). Identification and molecular mechanisms of novel antioxidative peptides from fermented camel milk (Kachchi breed, India) with anti-inflammatory activity in raw macrophages cell lines. *International Journal of Dairy Technology*. 76(1): 111-125. https://doi.org/10.1111/1471-0307.12911

El-Deeb, A., Dyab, A., & Elkot, W. (2017). Production of flavoured fermented camel milk. Ismailia *Journal of Dairy Science & Technology*. 5(1): 9-20.

El-Sayed, M. I., Awad, S., & Abou-Soliman, N. H. I. (2021). Improving the antioxidant properties of fermented camel milk using some strains of Lactobacillus. *Food and Nutrition Sciences*. 12(04): 352. DOI: 10.4236/fns.2021.124028

Farah, Z. and Ruegg, M. (1989). The size distribution of casein micelles in camel milk. *Food Structure*. 8(2): 6.

Farahmandfar, R., Naeli, M. H., Naderi, M., & Asnaashari, M. (2019). Stabilizing corn oil using the lemon balm (Melissa officinalis) antioxidants extracted by subcritical water. *Journal of Food Science and Technology*. 56: 695-704. https://doi.org/10.1007/s13197-018-3525-z

Gammoh, S., Alu'datt, M. H., Tranchant, C. C., Alhamad, M. N., Rababah, T., Kubow, S., Haddadin, M.S., Ammari, Z., Maghaydah, S., & Banat, H. (2020). Modification of the functional and bioactive properties of camel milk casein and whey proteins by ultrasonication and fermentation with *Lactobacillus delbrueckii* subsp. lactis. *LWT*. 129: 109501.https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109501

Gul, W., Farooq, N., Anees, D., Khan, U., and Rehan, F. (2015). Camel milk: a boon to mankind. *International Journal of Research Studies in Biosciences.* 3: 23-29.

Hashim, I., Khalil, A. and Habib, H. (2009). Quality and acceptability of a set-type yogurt made from camel milk. *Journal of Dairy Science.* 92(3): 857-862. https://doi.org/10.3168/jds.2008-1408

Karamali, F., Asnaashari, M., & Farahmandfara, R. (2023). Biodegradable packaging based on chitosan-potato starch biopolymer containing Apium graveolens seed extract for chicken fillets. *Journal of Food Science and Technology* (Iran). 20(137): 111-128. doi: 10.22034/FSCT.20.137.111

Khan, I. T., Nadeem, M., Imran, M., & Khalique, A. (2020). Impact of post fermentation cooling patterns on fatty acid profile, lipid oxidation and antioxidant

Shamsia, S. (2009). Nutritional and therapeutic properties of camel and human milks. *International Journal of Genetics and Molecular Biology*. 1(2): 52-58.

Singh, S., Bais, B., Singh, R., Tak, L., Gorachiya, P. R., & Kumari, R. (2018). Determination of the bioactive potential (Antioxidant activity) of camel milk during fermentation process. *Journal of Camel Practice and Research*. 25(1): 131-134. doi: 10.5958/2277-8934.2018.00018.8

Soleymanzadeh, N., Mirdamadi, S., & Kianirad, M. (2016). Antioxidant activity of camel and bovine milk fermented by lactic acid bacteria isolated from traditional fermented camel milk (Chal). *Dairy Science & Technology*. 96: 443-457. https://doi.org/10.1007/s13594-016-0278-1

Solgi, M., Asnaashari, M., & Farahmandfara, R. (2024). Application of microliposome of ferula leaves extract on shelf life of beef burger during refrigerated storage. *Journal of Food Science and Technology (Iran)*. 21(146): 195-210. doi: 10.22034/FSCT.21.146.195

Soliman, G. Z. (2005). Comparison of chemical and mineral content of milk from human, cow, buffalo, camel and goat in Egypt. *The Egyptian Journal of Hospital Medicine*. 21(1): 116-130. DOI: 10.21608/ejhm.2005.18054

Yadav, A.K., Kumar, R., Priyadarshini, L. and Singh, J. (2015). Composition and medicinal properties of camel milk: A Review. *Asian Journal of Dairy and Food Research*. 34(2): 83-91. doi: 10.5958/0976-0563.2015.00018.4

Zou, Z., Duley, J.A., Cowley, D.M., Reed, S., Arachchige, B.J., Koorts, P., Shaw, P.N. and Bansal, N. (2022). Digestibility of proteins in camel milk in comparison to bovine and human milk using an in vitro infant gastrointestinal digestion system. *Food Chemistry*. 374, 131704. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.131704

features of cow and buffalo milk set yoghurt. *Lipids in Health and Disease*. 19: 1-12. https://doi.org/10.1186/s12944-020-01263-1

Kiani, A., Arabameri, M. Moazzen, M., Shariatifar, N., Aeenehvand, S., Khaniki, G.J., Abdel-Wahhab, M., and Shahsavari, S. (2021). Probabilistic health risk assessment of trace elements in baby food and milk powder using ICP-OES method. *Biological Trace Element Research*. 1-12. https://doi.org/10.1007/s12011-021-02808-w

Korashy, H.M., Maayah, Z.H., Abd-Allah, A.R., El-Kadi, A.O. and Alhaider, A.A. (2012). Camel milk triggers apoptotic signaling pathways in human hepatoma HepG2 and breast cancer MCF7 cell lines through transcriptional mechanism. *Journal of Biomedicine and Biotechnology*. 1: 593195. https://doi.org/10.1155/2012/593195

Krishnankutty, R., Iskandarani, A., Therachiyil, L., Uddin, S., Azizi, F., Kulinski, M., Bhat, A.A. and Mohammad, R.M. (2018). Anticancer activity of camel milk via induction of autophagic death in human colorectal and breast cancer cells. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*. 19(12): 3501. doi: 10.31557/APJCP.2018.19.12.3501

Kumar, D., Chatli, M.K., Singh, R., Mehta, N., and Kumar, P. (2016). Enzymatic hydrolysis of camel milk casein and its antioxidant properties. *Dairy Science & Technology*. 96(3): 391-404. https://doi.org/10.1007/s13594-015-0275-9

Mostafidi, M., Moslehishad, M., Piravivanak, Z., & Pouretedal, Z. (2016). Evaluation of mineral content and heavy metals of dromedary camel milk in Iran. *Food Science and Technology*. 36: 717-723. https://doi.org/10.1590/1678-457X.16116

Nongonierma, A. B., & FitzGerald, R. J. (2018). Enhancing bioactive peptide release and identification using targeted enzymatic hydrolysis of milk proteins. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*. 410: 3407-3423. https://doi.org/10.1007/s00216-017-0793-9