مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران
سال هفدهم، شماره ۴، زمستان ۱۴۰۱، صفحات ۱۰۳-۹۵

استفاده از آنالیز تشریحی کمّی (QDA) و آنالیز مؤلفه‌های اصلی (PCA) در ارزشیابی حسی و تحلیل ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و پایداری کیفیت کفیر ساخته شده از شیر بز آمیخته‌ی مهابادی و آلپاین (F1)

امیر رضا شویک‌لو[۱]، الهام تیمورنژاد[۲]، ناصر تیمورنژاد[۳]

۱- نویسنده مسئول: دانشیار بخش فرآوری محصولات دامی، موسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران
پست الکترونیک shaviklo@gmail.com

۲- کارشناس ارشد آزمایشگاه، هلدینگ کشاورزی کوثر، تهران، ایران

۳- کارشناس ارشد پژوهشی، بخش تغذیه و فیزیولوژی دام و طیور، موسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۲/۱۷ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۵/۶

چکیده

سابقه و هدف: بازارپسندی فرآورده‌های شیر بز در ایران، ضرورت اصلاح نژاد این دام را با هدف افزایش تولید شیر و سازگاری با شرایط مختلف سرزمینی ایران آشکار می‌کند. در این پژوهش، از شیر بز آمیخته‌ی مهابادی و آلپاین (F1) ، نوشیدنی کفیر ساخته شد؛ سپس ویژگی‌های کیفی و پایداری حسی آن هنگام تولید و پس از دو هفته نگهداری بررسی گردید.

مواد و روش‌ها: سه نمونه محصول کفیر از شیر بز آمیخته مهابادی و آلپاین با سطح تلقیح ۱، ۲ و ۳ درصد وزنی/حجمی ساخته شد. فرآورده‌ها در یخچال (۴°C) نگهداری و در روزهای ۱، ۷ و ۱۴ پس از تولید، مورد آزمون‌های شیمیایی، میکروبی وحسی قرارگرفتند. از روش‌های آنالیز تشریحی کمّی و آنالیز مؤلفه‌های اصلی، برای آنالیز داده‌ها استفاده شد.

یافته‌ها: نوشیدنی‌های کفیر از نظر میزان pH، اسیدیته، لاکتوز، اتانول، CO2، تعداد باکتری‌های اسید لاکتیک، بو و طعم شیر، بوی ترشیدگی، ترشی، گسی و پذیرش، اختلاف معنی‌داری داشتند؛ ولی مقدار آنالیز تقریبی و دیگر ویژگی‌های حسی از جمله بو و طعم بز، بین نمونه‌ها یکسان بود. با افزایش درصد تلقیح و روزهای پس از تولید، میزان pH و قند لاکتوز بین نمونه‌های کفیر روندی کاهشی، اما میزان اسیدیته، اتانول، CO2، تعداد باکتری‌های اسید لاکتیک، بوی ترشیدگی، گسی، ترشی و پذیرش کلی نمونه‌ها روندی افزایشی نشان داد.

نتیجه‌گیری: نتایج نشان داد سه نمونه محصول کفیر ساخته شده از شیر بز آمیخته‌ی مهابادی و آلپاین با سطح تلقیح ۱، ۲ و ۳ درصد وزنی/حجمی از کیفیت حسی مناسبی برخوردار بوده و هر ۳ سطح تلقیح را می‌توان با توجه به مسایل اقتصادی و فنی، به عنوان سطح بهینه برای ساخت محصول نهایی در نظر گرفت.

واژگان کلیدی: فرآورده‌ی تخمیری، ویژگی‌های کیفی، پایداری حسی

• مقدمه

بازارپسندی فرآورده‌های شیر بز در کشور به دلیل ارزش غذایی بالای آن، ضرورت اصلاح نژادهای پُرتولید و مقاوم به شرایط مختلف نگهداری و اقلیم‌های مختلف ایران را آشکار کرده و در این باره پژوهش‌های متعددی انجام شده است. هیچ مقاله‌ی منتشر شده‌ای درباره ساخت کفیر از شیر بزآمیخته‌ی ایرانی و غیر بومی گزارش نشده است. این مقاله نخستین سند علمی است که به ساخت کفیر از شیر بز آمیخته‌ی مهابادی و آلپاین (F1) به عنوان یک پروبیوتیک طبیعی و محصولی فراسودمند می‌پردازد.

نوشیدنی کفیر در نتیجه‌ی تخمیر لاکتیکی- الکلی شیر در اثر استفاده از دانه‌های کفیر یا کشت‌های آغازگر تجاری که شامل باکتری های لاکتیک و مخمر ها در یک پوشش

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2025-04-04]

[DOR: 20.1001.1.17357756.1401.17.4.9.5]

پلی ساکاریدی- پروتئینی ا ست، تولید می شود (۱). در فرآیند تخمیر، اسـ ید لاکت یک، CO2، ا تانول و ترکی بات خوش‌بو (آروماتیک) تولید می‌شود که موجب ویژگی‌های حسی بی‌نظیر آن می‌شـود (۲). پروتئین کفیر حاوی مجموعه‌ی کاملی از اسیدهای آمینه‌ی ضروری بوده و منبعی غنی از املاح ضروری مانند کل سیم، ف سفر، منیزیم و ویتامین‌های گروه B ، K، A و Dا ست. کفیر، ویژگی‌های ضد میکروبی، ضد سرطانی و ضد توموری و اثرات کاهش‌دهنده‌ی کلسـترول خون و فعالیت بتـاگـالاکتوزیـداز دارد (۱). بـا این حـال، شـرایط تولیـد به‌طورچشم‌گیری بر کیفیت کفیر، تأثیرگذار است (۶-۳).

در میان روش های گو ناگون ارزشـیابی حسـی، آ نالیز تشریحی کمّی QDA (Quantitative Descriptive Analysis) به عنوان ابزاری برای سـنجش ویژگی‌های حسـی فرآورده‌های خوراکی و آشامیدنی شناخته شده است. این روش باید توسط ارزیابان خبره یا آموزش دیده به کار گرفته شـود تا نتایج به دسـت آمده معتبر باشـند (۷). برای تجزیه و تحلیل آماری داده‌های حسـی، افزون بر به‌کارگیری از نرم‌افزارهای مربوط، باید از مدل‌هایی اسـتفاده کرد که بتوان نتایج را برای تفسـیر بهتر به ت صویر ک شید. تجزیه و تحلیل مؤلفه‌های ا صلی PCA (Principal Component Analysis) یکی از کارآمدترین این روش‌ها در نرم‌افزارهای آماری اسـت. کاربرد آن در تجزیه و تحلیل نماگرهای چندگانه، اندازه‌گیری و شناخت ساختارهای پیچیده و کاهش مجموعه متغیرهای وابسـته (صـفات) به مجموعه‌ای کوچک‌تر از متغیرهای اصـلی اسـت که بر اسـاس الگوهای همبستگی بین متغیرهای اصلی انجام می‌شود (۸). در فرآیند سـاخت فرآورده‌های جدید خوراکی و آشـامیدنی و نیز پژوهش‌های صـنایع غذایی، از روش‌های QDA و PCA برای توصـیف ویژگی های فرآورده های مختلف غذایی اسـتفاده می‌شـود (۹، ۷). هدف از این پژوهش نوآورانه، اسـتفاده از روش های QDA و PCA در ارزشـیابی حسـی و تحل یل ویژگی‌های فیزیکوشـیمیایی و پایداری کیفیت کفیر شـیر بز آمیخته‌ی مهابادی و آلپاین برای ساخت محصولی فرا سودمند بود.

• مواد و روش‌ها

تهیه‌ی مواد اولیه: برای ساخت کفیر، از شیر بزهای آمیخته‌ی مهابادی و آلپاین F1 (پایه‌ی مادری مهابادی و پایه‌ی پدری آلپاین) استفاده شد. محل تامین شیر، موسسه تحقیقات علوم دامی کشور(البرز، کرج) بود. این شیر دارای ۳/۶۰ درصد چربی، ۳/۵۲ درصد پروتئین، ۵/۱۲ درصد لاکتوز، ۱۲/۸۴ درصد کل مواد جامد شیر ، ۹/۲۴ درصد مواد جامد بدون چربی، pH ۶/۶۴ و اسیدیته °D ۱۵/۷۷ بود. مراحل ساخت، نگهداری و سنجش کیفیت محصول در پایلوت فرآوری شیر و آزمایشگاه مرکزی آن مؤسسه انجام شد.

استارترهای مورد استفاده در این پژوهش، از نمایندگی شرکت کریستین هانسن (Chr. Hansen Holding A/S, Denmark) در تهران خریداری شد. با توجه به عملکرد هر یک از آن‌ها در محصول و پیش‌آزمون‌های انجام شده، هر یک از استارترها در مقدار مشخصی مورد استفاده قرار گرفتند. برای ایجاد بافت مناسب و طعم مطلوب با خواص پروبیوتیک از کشت (ABT-2)، برای ایجاد طعم و مزه‌ی متعادل و تولید دی اکسید کربن در سطح متوسط تا زیاد از کشت مخمر (LAF-4) و برای ایجاد بو و مزه‌ی مناسب و طعم مطلوب از کشت (CHN-22) استفاده شد (جدول ۱).

جدول ۱. استارترها و میزان مصرف آن‌ها در هر نمونه محصول

نام استارترکالچر	میزان مصرف برای یک لیتر شیر		
	کفیر ۱ درصد (A) گرم	کفیر ۲ درصد (B) گرم	کفیر ۳ درصد (C) گرم
FD-DVS CHN-22(50U) *(Lactococcus lactis subsp. Cremoris, Lactococcus lactis subsp. lactis biovar diacetylactis, Lactococcus lactis subsp. Lactis, Leuconostoc mesenteroides, Leuconostoc pseudomesenteroides)*	۰/۰۱۹۶۴	۰/۰۳۹۲۸	۰/۰۵۸۹۲
SWING LAF-4(10U) *(Kluyveromyces marxianus subsp. Marxianus)*	۰/۰۰۴۹۱	۰/۰۰۹۸۲	۰/۰۱۴۷۳
FD-DVS ABT-2(200U) *(Sreptococcus thermophilus, Lactobacilus acidophilus, Bifidobacterium bifidum)*	۰/۰۳۷۳۸	۰/۰۷۴۷۶	۰/۱۱۲۱۴

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2025-04-04]

[DOR: 20.1001.1.17357756.1401.17.4.9.5]

ساخت محصول: شیر بز در دمای ۹۵°C به مدت ۵ دقیقه سالم سازی (پاستوریزه) و سپس تا دمای مورد نظر تلقیح استارتر (۳۵°C) خنک شد. پس از آن، تلقیح استارتر در سه سطح ۱، ۲ و ۳ درصد وزنی/حجمی انجام شده، هر ۳ نمونه محصول در بطری‌های پلاستیکی ۲۵۰ میلی‌لیتری بسته‌بندی و در دمای ۲۵ °C به مدت ۲۴ ساعت گرمخانه‌گذاری شدند. در این مدت pH نمونه محصولات کنترل شد. سپس بطری‌ها در در یخچال (۱±۴°C) نگهداری و در روزهای ۱، ۷ و ۱۴ آزمایش‌های شیمیایی، میکروبی و حسی بر روی آن‌ها انجام شد (۱۰). شناسه‌گذاری نمونه‌های تولیدی عبارت بودند از:

A1: کفیر ۱ درصد ۱ روزه
B1: کفیر ۲ درصد ۱ روزه
C1: کفیر ۳ درصد ۱ روزه
A7: کفیر ۱ درصد ۷ روزه
B7: کفیر ۲ درصد ۷ روزه
C7: کفیر ۳ درصد ۷ روزه
A14: کفیر ۱ درصد ۱۴ روزه
B14: کفیر ۲ درصد ۱۴ روزه
C14: کفیر ۳ درصد ۱۴ روزه

آزمون‌های میکروبی: آماده‌سازی نمونه‌ها برای تهیه رقت (استاندارد ملی شماره ۱:۱۳۹۷-۸۹۲۳) و شمارش باکتری‌های اسید لاکتیک (استاندارد ملی شماره۱۳۹۷:۴۷۲۱) بر پایه استاندارد ملی انجام شد.

آزمون‌های فیزیکی-شیمیایی: آنالیز تقریبی (پروتئین، ماده خشک، چربی و خاکستر) نمونه‌های کفیر (استاندارد ملی شماره ۱۳۹۵:۱۶۴) اسیدیته و pH (استاندارد ملی شماره ۱۳۸۵:۲۸۵۲) ، سنجش اتانول (استاندارد ملی شماره ۱۳۷۳:۱-۲۶۸۵) میزان قند لاکتوز (استاندارد ملی شماره ۱۳۹۹:۲۴۵۰) و میزان گاز کربنیک (استاندارد ملی شماره ۱۳۸۱:۱۲۴۹) مطابق با مراجع الزامی استاندارد نوشیدنی کفیر انجام شد (۱).

ارزشیابی حسی: گروه ارزشیابی حسی متشکل از ۵ کارشناس خبره و با تجربه‌ی صنعت شیر، با میانگین سنی ۳۰ سال بود. کارشناسان برای تعیین ویژگی‌های حسی محصول تولیدی و نحوه‌ی استفاده از روش QDA و مقیاس خطی ۱۵ سانتی‌متری که در سمت چپ آن کم‌ترین امتیاز (۰٪) و سمت راست آن بالاترین امتیاز (۱۰۰٪) درج شده بود، در ۳ نشست، در مجموع ۹ ساعت آموزش دیدند (۷). کارشناسان در این نشست‌های آموزشی با ارزشیابی اولیه‌ی محصول، ۱۲ ویژگی‌حسی مربوط به بو، مزه و طعم‌های مختلف و بافت نمونه‌ها را شناسایی کرده و بر این اساس برای ارزیابی یکنواخت محصولات، واژه‌نامه‌ای را تهیه کردند (جدول ۲). کارشناسان با استفاده از این واژگان (جدول ۲)، هر نمونه را با بوییدن و سپس با چشیدن ارزیابی کرده و با توجه به شدت احساس هر ویژگی، امتیاز مورد نظر را در برگه‌ی مربوط و روی مقیاس خطی، نشانه‌گذاری (درج) کردند. نمونه‌ها با اعداد ۳ رقمی تصادفی شناسه(کد)گذاری و سپس در لیوان‌های یک‌بار مصرف ریخته شده و در دو نوبت صبح (ساعت ۹) و بعد از ظهر (ساعت ۱۴) به ارزیابان ارایه شدند. آن‌ها پس از ارزیابی هر نمونه، برای تغییر ذائقه، دهان خود را با آب شست‌وشو دادند (۷).

جدول ۲. واژه‌نامه برای ارزیابی حسی کفیر تهیه شده توسط کارشناسان خبره

ویژگی حسی	مقیاس (۱۰۰-۰)	تعریف
بو		
بوی شیر	بسیارکم-بسیار زیاد	احساس بوی مربوط به شیر پس از بوییدن کفیر
بوی ترشیدگی	بسیارکم-بسیار زیاد	احساس بوی شیر ترشیده پس از بوییدن کفیر
بوی آب پنیر	بسیارکم-بسیار زیاد	احساس بوی مربوط به آب پنیر پس از بوییدن کفیر
بوی بز	بسیارکم-بسیار زیاد	احساس بوی خاص مربوط به بز پس از بوییدن کفیر
مزه/طعم		
طعم شیر	بسیارکم-بسیار زیاد	احساس طعم مربوط به شیر پس از نوشیدن کفیر
تلخی	بسیارکم-بسیار زیاد	احساس مزه تلخ پس از نوشیدن کفیر
گسی	بسیارکم-بسیار زیاد	اثر خشک و جمع کنندگی روی سطح زبان هنگام خوردن برخی مواد مانند خرمالو
ترشی	بسیارکم-بسیار زیاد	احساس مزه‌ی ترشی پس از نوشیدن کفیر
طعم آب پنیر	بسیارکم-بسیار زیاد	احساس طعم مربوط به آب پنیر پس از نوشیدن کفیر
طعم بز	بسیارکم-بسیار زیاد	احساس طعم مربوط به بز پس از نوشیدن کفیر
بافت		
قوام	بسیارکم-بسیار زیاد	غلظت (رقیق یا غلیظ بودن کفیر) پس از نوشیدن آن
پذیرش کلی		
چقدر این محصول را دوست دارید؟	بسیارکم-بسیار زیاد	مقدار دوست داشتن کفیر پس از نوشیدن آن

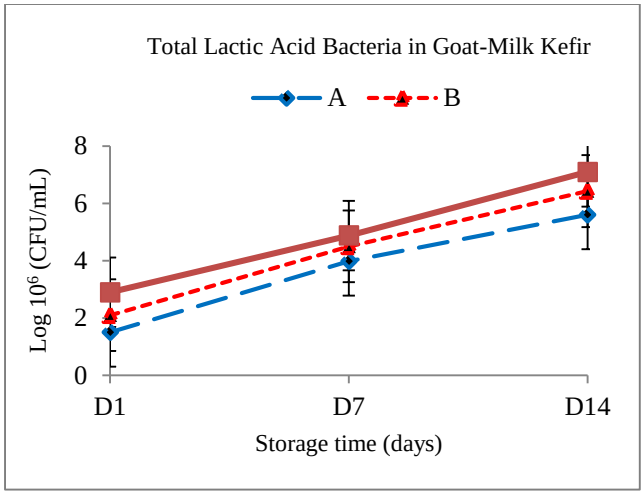
[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2025-04-04]
[DOR: 20.1001.1.17357756.1401.17.4.9.5]

آنالیز آماری: برای آنالیز آماری ویژگی‌های فیزیکی-شیمیایی و میکروبی، از نرم افزار NCSS 2007 (Statistical Software, Kaysville, UT) استفاده شد. داده‌ها در سه تکرار سنجش شده و نتایج به صورت میانگین ± انحراف معیار بیان شد. اختلاف معنی‌دار داده‌ها در سطح احتمال ۵٪ تعیین گردید. برای ارزیابی داده های حسی و رسم نمودارهای PCA، از نرم‌افزار آماری Unscracbler (V. 9.7, CAMO Software AS, OSLO, Norway) استفاده شد.

• یافته‌ها

هیچ اختلاف معنی‌داری برای ماده‌ی خشک بدون چربی، پروتئین، چربی، و خاکستر بین نمونه‌های مختلف کفیر چه پس از تولید و چه پس از ۱۴ روز نگهداری دیده نشد و مقدار pH در همه نمونه‌ها تا روز هفتم نگهداری، یکسان بود (p>۰/۰۵)؛ ولی در روز چهاردهم مقدار pH در هر ۳ نمونه کاهش معنی‌داری داشت (p<۰/۰۵). مقدار اسیدیته در نمونه‌ها پس از تولید اختلاف معنی‌داری نداشت ولی از روز هفتم به بعد افزایش معنی‌داری در آن‌ها دیده شد. در هر ۳ نمونه در روز چهاردهم نگهداری، اختلاف معنی‌داری در مقدار اسیدیته دیده نشد. زمان نگهداری بر مقدار لاکتوز تأثیر منفی داشته و در طول این زمان اختلاف معنی‌داری بین نمونه‌ها دیده شد (p<۰/۰۵). پس از تولید محصول، اختلاف معنی‌داری در مقدار اتانول در نمونه‌های کفیر دیده نشد. در طول نگهداری، مقدار اتانول در نمونه‌ها افزایش معنی‌داری داشت. در صد CO2 در هر ۳ نمونه اختلاف معنی‌داری نداشت ولی به‌آهستگی در طول نگهداری بر حجم آن افزوده شد. بیش‌ترین مقدار CO2 در روز ۱۴ نگهداری (p<۰/۰۵) مشاهده شد (جدول ۳). اختلاف معنی‌داری در شمارش باکتری‌های اسید لاکتیک در نمونه‌ها و در طول نگهداری دیده شد (p<۰/۰۵) . بیش‌ترین مقدار این باکتری‌ها در روز چهاردهم نگهداری دیده شد (شکل ۱).

بررسی نتایج مربوط به ویژگی‌های حسی نمونه‌های کفیر در روزهای اول، هفتم و چهاردهم پس از تولید حاکی از آن است که از بین ۱۲ ویژگی حسی که ارزیابان آن‌ها را شناسایی کردند، اختلاف معنی‌داری بین بوی شیر، بوی ترشیدگی، طعم شیر، مزه‌ی ترشی و پذیرش کلی دیده شد (p< ۰/۰۵). در دیگر ویژگی‌های حسی یعنی بو و طعم آب‌پنیر، بو و طعم بز، تلخی، و قوام اختلاف معنی‌دار دیده نشد (جدول ۴).



شکل ۱. تغییرات باکتری‌های اسیدلاکتیک در نمونه‌های کفیر در ۱۴ روز نگهداری در یخچال

(A): کفیر با سطح ۱ درصد; (B): کفیر با سطح ۲ درصد; (C):کفیر با سطح ۳ درصد

جدول ۳. مقادیر ترکیبات فیزیکی-شیمیایی نمونه‌های کفیر حاوی مقادیر مختلف تلقیح کفیر در طول دوره‌ی نگهداری در یخچال

نمونه محصول کفیر	pH	اسیدیته (°D)	ماده خشک بدون چربی (درصد)	پروتئین (درصد)	چربی (درصد)	خاکستر (درصد)	قند لاکتوز (درصد)	اتانول (درصد)	Co2 (g/100ml)
A1	۴/۱۸±۰/۲۱ a	۹۳/۰۰±۰/۸۹ b	۱۵/۴۰±۰/۶۹	۴/۲۰±۰/۴۷	۴/۲۷±۰/۰۵	۰/۸۱±۰/۰۲	۴/۰۹±۰/۰۵ a	۰/۰۵±۰/۰۱ c	۳/۱۱±۰/۰۰ d
B1	۴/۰۲±۰/۲۶ a	۹۵/۶۷±۰/۵۲ b	۱۶/۵۵±۰/۱۳	۴/۰۰±۰/۲۸	۴/۳۰±۰/۰۰	۰/۷۱±۰/۰۳	۴/۱۹±۰/۰۲ a	۰/۱۰±۰/۰۱ c	۵/۱۲±۰/۰۰ d
C1	۴/۱۸±۰/۰۵ a	۹۶/۰۰±۴/۷۳ a	۱۶/۰۶±۰/۱۱	۳/۹۵±۰/۱۰	۴/۲۲±۰/۰۵	۰/۸۴±۰/۰۹	۴/۲۲±۰/۰۷ a	۰/۲۰±۰/۰۱ bc	۸/۱۰±۰/۰۰ c
A7	۳/۹۷±۰/۰۶ a	۹۷/۰۰±۰/۸۹ a	۱۵/۹۲±۰/۴۴	۴/۰۰±۰/۰۶	۴/۲۰±۰/۰۰	۰/۷۷±۰/۰۵	۳/۷۱±۰/۰۴ b	۰/۳۱±۰/۰۲ b	۱۱/۱۱±۰/۰۳ b
B7	۴/۰۹±۰/۱۵ a	۹۶/۳۳±۱/۸۶ a	۱۵/۱۲±۰/۵۷	۳/۹۰±۰/۰۷	۴/۰۳±۰/۰۵	۰/۷۹±۰/۱۸	۳/۶۳±۰/۰۲ b	۰/۳۴±۰/۰۵ b	۱۵/۱۴±۰/۰۳ b
C7	۳/۹۸±۰/۱۶ a	۹۶/۶۷±۱/۰۳ a	۱۵/۳۶±۰/۸۳	۳/۸۱±۰/۱۲	۴/۲۳±۰/۰۵	۰/۷۳±۰/۱۰	۳/۵۵±۰/۰۴ b	۰/۳۵/۰۴ b	۱۶/۲۵±۰/۰۱ b
A14	۳/۵۴±۰/۱۱ b	۹۸/۳۳±۱/۳۷ a	۱۵/۱۸±۰/۵۱	۴/۰۴±۰/۱۸	۴/۰۷±۰/۰۵	۰/۷۷±۰/۰۵	۳/۵۴±۰/۰۷ bc	۰/۵۱±۰/۰۱ a	۲۲/۳۶±۰/۰۴ a
B14	۳/۶۶±۰/۰۷ b	۱۰۰/۰۰±۰/۸۹ a	۱۵/۱۵±۰/۱۵	۳/۹۲±۰/۰۳	۴/۱۷±۰/۰۵	۰/۸۰±۰/۰۵	۳/۴۰±۰/۱۱ b	۰/۵۱±۰/۰۴ a	۲۷/۴۵±۰/۰۳ a
C14	۳/۵۵±۰/۰۳ b	۱۰۱/۳۳±۰/۵۲ a	۱۵/۱۶±۰/۵۵	۴/۰۰±۰/۰۵	۴/۱۷±۰/۰۵	۰/۸۰±۰/۰۳	۳/۳۰±۰/۵۴ c	۰/۵۶±۰/۰۳ a	۲۷/۸۴±۰/۰۲ a
Sig.	p<۰/۰۵	p <۰/۰۵	NS	NS	NS	NS	p <۰/۰۵	p <۰/۰۵	p <۰/۰۵

داده‌ها انحراف معیار ± میانگین هستند. (A): کفیر با سطح ۱ درصد ;(B): کفیر با سطح ۲ درصد ;(C): کفیر با سطح ۳ درصد. اعداد ۱ و ۷ و ۱۴ روزهای پس از تولید کفیر را نشان می‌دهند. (Sig.): معنی‌داری (p < ۰/۰۵) دارای اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد. حروف مشابه، نشان‌دهنده‌ی عدم معنی‌دار بودن و حروف غیرمشابه نشان‌دهنده‌ی معنی‌دار بودن اختلاف داده‌ها در هر ستون است. (NS) : اختلاف معنی‌دار وجود ندارد.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2025-04-04]

[DOR: 20.1001.1.17357756.1401.17.4.9.5]

جدول ۴. مقادیر ویژگی های حسی نمونه‌های کفیر حاوی مقادیر مختلف مایه کفیر در طول دوره نگهداری در یخچال

نمونه محصول کفیر	بوی شیر	بوی ترشیدگی	بوی آب‌پنیر	بوی بز	طعم شیر	تلخی	گسی	ترشی	طعم آب‌پنیر	طعم بز	قوام	پذیرش کلی
A1	۲۰/۶۸ ^{a}	۱۴/۱۷ ^{b}	۹/۵۲	۱۱/۲۳	۲۷/۷۲ ^{a}	۱۸/۵۶	۲۰/۶۹ ^{c}	۱۸/۷۰ ^{b}	۱۴/۰۹	۱۰/۶۹	۵۷/۸۷	۳۰/۲۳ ^{c}
B1	۲۵/۴۰ ^{a}	۱۳/۶۳ ^{b}	۱۰/۷۶	۱۰/۱۳	۲۹/۷۲ ^{a}	۱۷/۲۵	۲۴/۳۱ ^{bc}	۲۳/۵۶ ^{b}	۱۶/۷۸	۱۵/۶۹	۵۷/۴۷	۳۳/۰۸ ^{c}
C1	۱۶/۵۰ ^{a}	۱۳/۲۸ ^{b}	۱۰/۲۷	۹/۳۲	۲۱/۱۶ ^{a}	۱۸/۲۸	۲۶/۰۰ ^{ab}	۲۷/۰۶ ^{a}	۲۱/۱۶	۱۲/۱۳	۵۱/۹۸	۳۰/۲۷ ^{c}
A7	۲۱/۶۸ ^{a}	۱۷/۸۰ ^{ab}	۸/۴۸	۸/۶۳	۱۷/۳۳ ^{a}	۲۳/۸۴	۲۸/۸۶ ^{ab}	۲۶/۹۲ ^{a}	۲۷/۴۵	۱۳/۴۱	۶۰/۱۲	۴۲/۸۷ ^{b}
B7	۱۱/۳۶ ^{b}	۱۸/۷۷ ^{a}	۹/۳۱	۸/۹۸	۱۳/۰۲ ^{b}	۱۸/۶۱	۲۸/۵۸ ^{ab}	۳۲/۱۹ ^{a}	۱۴/۹۹	۱۱/۷۷	۵۸/۷۸	۴۸/۱۴ ^{b}
C7	۱۰/۸۱ ^{b}	۲۳/۱۵ ^{a}	۹/۳۰	۹/۰۶	۱۲/۳۴ ^{b}	۲۲/۰۷	۳۱/۷۳ ^{a}	۴۰,۰۲ ^{a}	۱۶/۵۸	۱۱/۵۸	۵۶/۹۲	۴۸/۴۲ ^{b}
A14	۹/۹۵ ^{b}	۲۳/۰۸ ^{a}	۶/۹۳	۶/۱۷	۱۴/۵۹ ^{b}	۱۸/۳۷	۳۸/۲۹ ^{a}	۳۸/۷۰ ^{a}	۱۱/۰۳	۸/۸۹	۵۱/۸۵	۵۰/۹۷ ^{ab}
B14	۸/۰۷ ^{b}	۲۷/۱۹ ^{a}	۸/۱۶	۸/۷۰	۱۰/۲۵ ^{c}	۲۱/۹۳	۳۳/۷۲ ^{a}	۴۴/۵۹ ^{a}	۹/۶۴	۹/۳۰	۵۴/۷۳	۵۵/۲۷ ^{a}
C14	۱/۴۸ ^{c}	۳۲/۱۱ ^{a}	۷/۶۷	۷/۱۲	۱۱/۶۵ ^{c}	۲۳/۵۴	۳۵/۷۵ ^{a}	۴۴/۹۴ ^{a}	۱۳/۹۱	۸/۹۹	۵۴/۴۵	۶۷/۷۴ ^{a}
Sig.	p<۰/۰۵	p <۰/۰۵	NS	NS	p<۰/۰۵	NS	p<۰/۰۵	p <۰/۰۵	NS	NS	NS	p<۰/۰۵

(A): کفیر با سطح ۱ درصد ;(B): کفیر با سطح ۲ درصد ;(C): کفیر با سطح ۳ درصد. اعداد ۱ و ۷ و ۱۴ روزهای پس از تولید کفیر را نشان می‌دهند. (.Sig): معنی‌داری ($p < ۰/۰۵$) دارای اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد. حروف مشابه نشان‌دهنده عدم معنی‌دار بودن و حروف غیرمشابه نشان‌دهنده معنی‌دار بودن اختلاف داده‌ها در هر ستون است. (NS) : اختلاف معنی‌دار وجود ندارد.

• بحث

سازوکار کاهش pH در کفیر به دلیل متابولیسم لاکتوز توسط باکتری‌های اسید لاکتیک است؛ زیرا این قند مهم‌ترین منبع انرژی برای رشد باکتری‌های اسید لاکتیک در شیر تخمیر شده است. تولید اسید لاکتیک با مقدار لاکتوز و باکتری‌های اسید لاکتیک موجود در شیر به شدت اثرپذیر است. بنابراین، این فرآیند به آرامی موجب کاهش pH کفیر می‌شود (۱۲، ۱۱، ۵). تغییرات اسیدیته با افزایش زمان نگهداری از یک روز به ۱۴ روز، روندی افزایشی داشته و این موضوع برخلاف روند کاهشی است که در تغییرات pH دیده می‌شود. علت آن تخمیر مداوم لاکتوز به وسیله باکتری‌های اسید لاکتیک در دوره‌ی نگهداری است که پیش‌تر بیان شد. کاهش معنی‌دار مقدار لاکتوز در نمونه‌ها در طول نگهداری نیز با روند کاهش pH و افزایش اسیدیته در نمونه‌های کفیر مطابقت دارد. هم‌چنین افزایش اسیدیته ممکن است در اثر تجزیه اسیدهای آلی و تولید اسیدهای چرب کوتاه زنجیر باشد (۶).

اتانول یکی از مهم‌ترین ترکیبات موجود در کفیر بوده که مقدار آن بسیار مهم است. تولید اتانل توسط مخمرها صورت می‌گیرد و از آن‌جا که مخمرها از منابع قندی استفاده می‌کنند، در زمان نگهداری، میزان اتانل افزایش می‌یابد (۱۳). از طرفی مخمرهای موجود در کفیر، پروتئین های شیر را هیدرولیز کرده و اکسیژن را برای تولید CO_2 کاتابولیز کرده و الکل تولید می‌کنند (۱). روند تغییرات میزان اتانول در نمونه‌ها در جدول ۳ نمایان است. این تغییرات به دلیل گذراندن مدت زمان نگهداری، کاهش pH و افزایش اسیدیته عنوان شده است (۶). روند تغییر و نیز میزان اتانول تولید شده در نمونه‌ها از روز اول تا چهاردهم با نتایج تحقیق Leite و همکاران (۱۴) مطابقت دارد.

در میکروارگانیسم‌های موجود در کفیر، مخمرها می‌توانند مواد مغذی ضروری برای رشد خود مانند اسیدهای آمینه و ویتامین‌ها را فراهم کرده، pH را تغییرداده، حتی اتانول را حذف و CO_2 تولید کنند (۱۵). باکتری‌های اسید لاکتیک از دیگر میکروارگانیسم‌های مهم موجود در کفیر هستند که بیش‌ترین مقدار این باکتری‌ها در روز چهاردهم نگهداری دیده شد (شکل ۱). ولی باید در نظر گرفت که شرایط تخمیر بر این الگو اثرگذار بوده است (۱۶، ۱۵).

از طرف دیگر، مخمرها در کفیر محیطی برای رشد باکتری‌ها فراهم می‌کنند. این باکتری‌ها، متابولیت‌هایی را تولید می‌کنند که در ایجاد ویژگی‌های حسی کفیر نقش اساسی دارند که در این باره درصد تلقیح نیز تأثیر دارد (۱۷). برخی از پژوهشگران، اثر زمان نگهداری را بر ویژگی‌های حسی کفیر معنی‌دار برشمرده و تأکید کرده‌اند که نمی‌توان کفیر را برای مدت طولانی (در یخچال) نگهداری کرد (۱۸).

در این پژوهش میزان بو و طعم شـــیر در کفیر با افزایش زمان نگهداری کاهش یافت که با نتایج پژوهش صـــابونی (۴) هم جهت اســـت. با این حال حاجی رجبعلی(۶) گزارش کرده ا ست که با افزایش زمان پس از تولید کفیر از ۱ روز به ۱۴ روز میزان بوی شـیر تفاوت معنی‌داری داشـته و روند آن افزایشـی بوده اســت که این مهم بر خلاف نتایج تحقیق حاضــر اســت. کاهش میزان بوی شـــیر در کفیر، به خاطر شـــدت تخمیر بیش‌تری است که روی شیر انجام می‌شود (۱۱).

کفیر اغلب بوی مخمر تازه می‌دهد. بوی نامطلوب (گندیدگی) در کفیر می‌تواند نشانه‌ی آلودگی یا عدم تعادل

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2025-04-04]

[DOR: 20.1001.1.17357756.1401.17.4.9.5]

مخمر و باکتری‌های تشکیل دهنده دانه‌های کفیر باشد. ولی علی‌رغم نگهداری نمونه‌های کفیر تولید شده در این پژوهش تا ۴۵ روز پس از تولید نیز هیچ یک از این تغییرات در نمونه‌ها دیده نشد و هم‌چنان مورد پذیرش قرار گرفتند.

از آن‌جا که طعم و بوی شیر بز ممکن است برای همه، به ویژه کسانی که از شیر گاو استفاده می‌کنند، مطلوب نباشد؛ در این پژوهش، بیم آن می‌رفت که کفیر حاصل از شیر بز نیز تا حدودی طعم و بوی مخصوص شیر بز را در خود حفظ کند. خوشبختانه پس از تولید کفیر مقدار بو و طعم بز محصول اندک و قابل چشم‌پوشی بود. هم‌چنین شدت بو و طعم آب پنیر در نمونه محصولات بسیار ناچیز بود. این ویژگی‌های حسی با افزایش روزهای نگهداری تغییرات معنی‌داری نداشته‌اند که بر خلاف نتایج مبتدی فریمانی است (۵). در این باره، نتایج دیگر پژوهشگران نشان می‌دهد که میزان بوی بز و نیز بوی آب پنیر در نمونه‌های کفیر به میزان درصد اسیدهای چرب غیر اشباع در جیره‌ی مصرفی دام‌های تولید کننده شیر مصرفی برای تهیه کفیر بستگی دارد (۱۹) که البته در پژوهش حاضر این شاخص سنجش نشده است.

میزان بوی ترشیدگی و مزه‌ی ترشی در نمونه‌ها در مدت زمان نگهداری، افزایش معنی‌داری دیده شد؛ که این مهم می‌تواند به دلیل کاهش pH و ادامه‌ی روند تخمیر باشد. افزایش میزان ترشی با افزایش تعداد روزهای پس از تولید با روند تغییرات اسیدیته در یک راستا و هم جهت می باشند. البته افزایش زیاد اسیدیته پس از تخمیر مطلوب نیست، زیرا بر قوام محصول اثرگذار بوده و موجب ترشی بیش از حد محصول شده و پذیرش آن را کاهش می‌دهد (۲۰).

همان‌طور که اشاره شد، در میزان تلخی در نمونه‌ها در مدت زمان نگهداری، تفاوت معنی‌داری دیده نشد ($p>۰/۰۵$). ولی در میزان گسی در نمونه‌های کفیر، اختلاف معنی‌داری مشاهده گردید ($p<۰/۰۵$). برخی از پژوهشگران، ایجاد مزه‌ی تلخی در کفیر را به تجزیه‌ی پپتیدها نسبت داده‌اند. آنان بیان کرده‌اند که میکروارگانیسم‌های سرمادوست، آنزیم‌هایی را تولید کرده که پروتئین‌های شیر را شکسته و اجزای پروتئینی حاصل شامل برخی از پپتیدها، موجب تلخی کفیر می‌شوند. اگر چنین میکروارگانیسم‌هایی در شیر موجود باشد و شیر چند روز در دمای $۴^{\circ}C$ یا بیش‌تر نگهداری شود، تلخی ایجاد می شود (۲۱). البته مصرف برخی از انواع علوفه‌ها تو سط دام نیز منجر به ایجاد تلخی در شیر می‌شود. این مزه با هیچ بویی همراه نیست و بیش‌تر از طریق چشیدن قابل درک است. (۱۸).

در این پژوهش، تغییرات میزان قوام در نمونه‌های مختلف کفیر با تغییر روزهای پس از تولید دیده نشد. گزارش شده است که دمای گرمخانه‌گذاری (انکوباسیون) در تولید کفیر و نیز نوسان دمای نگهداری، تأثیر بسزایی در میزان غلظت یا قوام و ویسکوزیته کفیر دارد (۲۲). ویژگی‌های بافت فرآورده‌های تخمیری شیر، هم‌چنین بستگی به ترکیب شیر، میزان ماده‌ی خشک، فرآیند حرارتی، نوع کشت آغازگر، دمای گرمخانه‌گذاری، ویسکوزیته‌ی اولیه‌ی شیر، فرآیند تخمیر و همگن‌سازی (هموژناسیون) دارد (۲۳).

با افزایش روزهای نگهداری، بر پذیرش کلی نمونه‌های کفیر افزوده شد. هر ۳ نمونه محصول، میزان پذیرش یکسانی داشتند. این مهم می‌تواند به دلیل افزایش اتانول، CO_2 و اسیدیته باشد که بر ویژگی‌های حسی کفیر بسیار تأثیرگذار هستند. میزان پذیرش کفیر بین مصرف‌کنندگان بستگی به ذائقه و فرهنگ غذایی آنان دارد؛ به‌طوری که برخی از پژوهشگران طعم شیر، تلخی و گسی را ویژگی‌های بسیار مهم و اثرگذار در پذیرش کفیر عنوان کرده‌اند (۲۴) . در حالی‌که برخی دیگر ایجاد حس گزش ناشی از وجود CO_2 را بر پذیرش کفیر، بسیار با اهمیت عنوان کرده‌اند (۲۵). از طرفی دیگر برخی پژوهشگران یادآورشده‌اند که افزایش زیاد اسیدیته پس از تخمیر مناسب نبوده و موجب نواقص بافتی و ترشی بیش از حد محصول می گردد و پذیرش آن را کم می‌کند (۲۰). گسی -اثر خشک و جمع کنندگی روی سطح زبان که توسط موادی مانند تانن ایجاد می‌شود- ممکن است از ترکیبات حاصل از فرآیند گرمایی و پپتیدهای ناشی از تجزیه‌ی پروتئین‌ها (محصولات تجزیه C – ترمینال بتاکازئین (C Terminal ß-Casein)) و وجود ترکیبات فنلی باشد (۲۶).

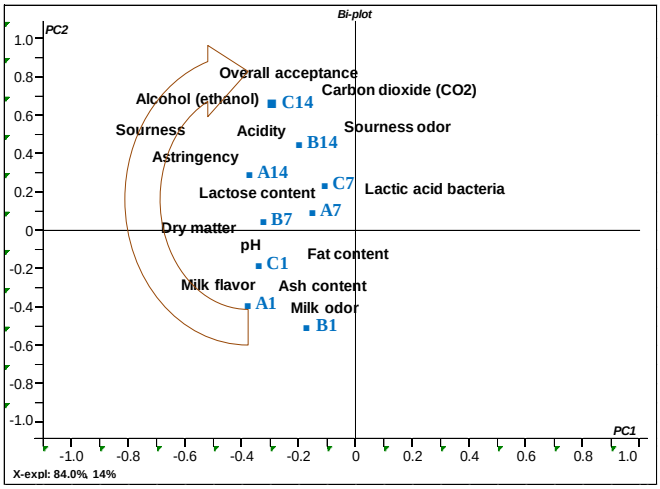
به طور کلی ترکیب شیمیایی شیر و نوع دام ، شرایط فرآوری، اضافه کردن طعم دهنده‌ها و فعالیت باکتری‌های آغازگر در طی تخمیر بر پذیرش ویژگی‌های حسی کفیر اثرگذار هستند (۲۷). طعم کفیرِ تازه، ناشی از تولید اسید و ترکیبات معطر فرار است که توسط میکروارگانیسم‌های موجود در کفیر تولید می‌شود. ایجاد طعم و بافت، توسط واکنش‌های بیوشیمیایی صورت می‌گیرد که در این واکنش‌ها پروتئین‌ها و چربی‌ها تجزیه می‌شوند. گسترش این واکنش‌ها بستگی به شرایط محیطی از جمله دما دارد (۲۸). همان‌طورکه پیش‌تر گفته شد، روند فعالیت میکروارگانیسم‌ها، تأثیر زیادی بر روی ویژگی‌های حسی کفیر دارد. در اثر تخمیر لاکتوز در کفیر، ترکیباتی مثل دی‌استیل، استوئین، استالدئید یا اسید استیک به وجود می‌آیند که بر طعم محصول بسیار تأثیرگذار هستند. بررسی‌ها نشان داده است که افزایش طعم مطلوب کفیر رابطه‌ی

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2025-04-04]

[DOR: 20.1001.1.17357756.1401.17.4.9.5]

مستقیمی با میزان باکتری استرپتوکوکوس کرموریس (*Streptococcus cremoris*) دارد که این باکتری زیرمجموعه‌ای از باکتری‌های اسید لاکتیک کفیر است (۲۹-۲۷).

نمودار تحلیل مولفه‌های اصلی (شکل ۲) داده‌های حسی و دیگر ویژگی‌های کیفی نمونه‌های کفیر را به تصویر کشیده است.



شکل ۲. تحلیل مولفه‌های اصلی (PCA) بر اساس داده‌های حسی و برخی ویژگی‌های کیفی کفیر شیر بز آمیخته‌ی مهابادی-آلپاین

(پیکان رسم شده در نمودار، روند بهبود کیفیت و ویژگی‌های حسی نمونه‌های کفیر را نشان می‌دهد. به این معنا که با افزایش میزان اتانول، CO2 و ترشی پذیرش محصولات افزایش می‌یابد)

در این شکل نمونه‌های کفیر با توجه به سطح تلقیح کفیر در آن‌ها به طور مجزا طبقه‌بندی شده‌اند. همان‌طور که پیکان رسم شده در نمودار نشان می‌دهد، افزایش زمان نگهداری نمونه‌ها و نیز افزایش میزان اتانول، CO2 و ترشی در آن‌ها موجب بالا رفتن امتیاز پذیرش نمونه‌ها شده است. با توجه به این داده‌ها و نتایج ویژگی‌های فیزیکی-شیمیایی می‌توان نتیجه گرفت که هر سه محصول از کیفیت مناسبی برخوردار بوده و هر ۳ سطح تلقیح را می‌توان به عنوان سطح بهینه برای ساخت محصول نهایی با توجه به توجیهات اقتصادی و شرایط فنی در نظر گرفت. مقدار اتانول نمونه‌ها در مدت زمان نگهداری، در محدوده‌ی استاندارد بود که این مقدار بر تولید و بازاریابی محصول بی‌تأثیر است. نتایج این پژوهش، نه تنها در صنایع فرآورده‌های لبنی کاربرد داشته بلکه در پیشبرد اجرای طرح اصلاح نژادهای بز شیری در کشور می‌تواند اثرگذار باشد. برای استفاده از نتایج این پژوهش و امکان تجاری‌سازی آن، افزایش مقیاس تولید و ارزیابی مصرف کنندگان در بازار هدف پیشنهاد می‌شود.

سپاسگزاری

از پشتیبانی‌های موسسه تحقیقات علوم دامی کشور در اجرای این طرح (کد مصوب ۹۸۰۴۷۷-۰۳۷-۱۳-۱۳-۲) سپاسگزاری می‌شود.

References

1. INSO. 2008. Fermented milks – Kefir drink-Specifications and test method. Standard No. 11177. Iran National Standard Organisation [in Persian].
2. Guzel-Seydim ZB, Kök-Tas T, Greene A K. Review: Functional properties of kefir. Crit Rev Food Sci Nutr 2011; 51:261– 268.
3. Taherian A, Sadeghi Mahoonak A. Effect of date syrup on physicochemical, microbial and sensory properties of kefir. Innovative Food Technologies 2015; 2: 31-42 [in Persian].
4. Saboni P. Effect of transglutaminase and xanthan on kefir properties [dissertation]. Islamic Azad University-Varamin Pishva Branch, M.C. Faculty of Food Technology; 2014 [in Persian].
5. Mobtadi Farimani R. Investigation of physicochemical, and sensory properties of kefir made from cow and got milks [dissertation]. Islamic Azad University- North Tehran Branch, M.C. Faculty of Food Technology, 2017, [in Persian].
6. Haji Rajabali F. Investigation of physicochemical, sensory and textural properties of kefir enriched with whey [dissertation]. Islamic Azad University- North Tehran Branch, M.C. Faculty of Food Technology; 2020 [in Persian].
7. Meilgaard MC, Civille GV, Caar, BT. Sensory Evaluation Techniques, (4th ed.) Chapter 4, CRC Press/ Taylor and Francis Group, Boca Raton. 2007.p.125-145.
8. Shaviklo AR. 2018. Analyses of sensory evaluation data using Principal Component Analysis (PCA). Journal of Food Science and Technology. 2018; 15 (80) :361-377 [in Persian].
9. Næs T, Brockhoff PB, Tomic O. Statistics for Sensory and Consumer Science. John Wiley & Sons Ltd. UK. 2010.p.115-125.
10. Witthuhn RC, Schoeman T, Britz TJ. Characterization of the microbial population at different stages of kefir production and kefir grain mass cultivation. Int Dairy J 2005; 15: 383-389.
11. Kök Taş T, Seydim AC, Ozer B, Guzel-Seydim ZB. Effects of different fermentation parameters on quality characteristics of kefir. J Dairy Sci 2013. 96 (2):780-789.
12. Purnomo, H, Muslimin LD. Chemical characteristics of pasteurized goat milk and goat milk kefir prepared using different amount of Indonesian kefir grains and incubation times. Int Food Res J 2012; 19(2): 791-794.
13. Aghajani AR, Pourahmad R, Mahdavi adeli HR. Study of physicochemical changes and survival of probiotic bacteria in synbiotic yogurt. Journal of Food Biosciences and Technology 2012; 2: 13-22 [in Persian].

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2025-04-04]

[DOR: 20.1001.1.17357756.1401.17.4.9.5]

14. Leite AMO, Leite DCA, Del Aguila EM, Alvares TS, Peixoto RSM, Miguel A, Silva L JT, Paschoalin VMF. Microbiological and chemical characteristics of Brazilian kefir during fermentation and storage processes. J. Dairy Sci 2013; 96 :4149–4159 .

15. Viljoen BC. The interaction between yeasts and bacteria in dairy environments. Int J Food Microb 2001; 69: 37-44.

16. Wyder MT, Spillmann H, Meile L, Puhan Z. Investigation of the yeast flora in dairy products: a case study of kefir. Food Technol Biotech 1997; 35: 299-304.

17. Kwak HS, Park SK, Kim DS. Biostabilization of kefir with a non-lactose fermenting yeast. J Dairy Sci1996; 79: 937-942.

18. Kilic S, Uysal H, Akbulut N, Kavas G, Kesenkas H. Chemical, microbiological and sensory changes in ripening kefirs produced from starters and grains. Ziraat Fakultesi Dergisi Cilt 1999; 36: 111–118.

19. Sokolinska, DC, Wojtowski J, Pikul J, Dankow R, Majcher M, Teichert J, Bagnicka E. Formation of volatile compounds in kefir made of goat and sheep milk with high polyunsaturated fatty acid content. J. Dairy Sci 2015; 98:6692–6705.

20. Vasiljevic T, Shah, NP. Probiotics – From Metchnikoff to bioactive. Int Dairy J 2008; 18: 714-728.

21. Kouhestani B, Pourahmad R, Khorshidpour B. The effect of transglutaminase and whey protein concentrate on some physicochemical, sensory and microbial properties of probiotic drink made from mixture of cow milk and soy milk. J Food Technol Nut 2018; 15: 109-121.

22. Dimitreli G, Kleio DA. Effect of incubation temperature and caseinates on the rheological behavior of Kefir. 11th International Congress on Engineering and Food (ICEF11). Procedia Food Science (1) 2011. p. 583 – 588.

23. Jumah RY, Shaker RR, Abujdayil BA. Effects of milk source on the rheological properties of yogurt during the gelation process. J Bioscience 2001; 54 (3): 89-93.

24. Irigoyen A, Arana I, Castiella M, Torre P, Ibanez FC. Microbiological, physicochemical, and sensory characteristics of kefir during storage. Food Chemistry. 2005; 90(4):613-620.

25. Prastiwi VF, Bintoro VP, Rizqiati H. Microbiological properties, viscosity and organoleptic values of kefir with the addition of high fructose syrup. J Food Technol 2018; 2(1): 27-32.

26. Lemieux, L, Simard RE. Astringency, a textural defect in dairy products. Le Lait, INRA Editions 1994; 74 (3), pp.217-240.

27. Pouladvand A, Akbari B, Salehifar M. Studying about chemical Properties and the rate of ethanol in kefir beverage with traditional flavourings through durability period. Food Researches 2020; 30: 39-51.

28. Guzel-Seydim ZB. Determination of organic acids and volatile flavaor substances in kefir during fermentation. J Chemi Food 2000;103: 1449-1456.

29. Puerari C, Magalhães KT, Schwan RF. New cocoa pulpbased kefir beverages: Microbiological, chemical composition and sensory analysis. Food Res Int 2012; 48:634-640.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2025-04-04]

[DOR: 20.1001.1.17357756.1401.17.4.9.5]

Use of Quantitative Descriptive Analysis and Principal Component Analysis for the Sensory Assessment and Analysis of Physicochemical Characteristics and Quality Stability of Kefir Made from Mahabadi and Alpine Hybrid Goat Milk

Shaviklo AR[1], Teymournezhad E[2], Teymournezhad N[3]*

*1- *Corresponding author: Associate professor at the Department of Animal Processing, Animal Science Research Institute of Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran. Email: shaviklo@gmail.com*

2- Senior Laboratory Expert, Kowsar Agricultural Company, Tehran, Iran

3- Researcher, Animal Science Research Institute of Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran.

Received 7 May, 2022 **Accepted 28 Jul, 2022**

Background and Objectives: General acceptance of the goat milk products in Iran addresses needs of hybridization of this livestock with increasing characteristics of milk production and adaptation to various climates of Iran. The objectives of this study were to develop a kefir drink from Mahabadi and Alpine Hybrid (F1) and investigate its quality characteristics and sensory stability during production and two weeks of storage.

Materials and Methods: Three kefir prototypes were made from Mahabadi and Alpine Hybrid (F1) goat milk with inoculation levels of 1, 2 and 3% w/v. The prototypes were stored at 4 °C and subjected to chemical, microbiological and sensory assays on Days 1, 7 and 14 after production. Quantitative descriptive and principal component analyses were used for data.

Results: Kefir prototypes differed significantly in pH, acidity, lactose, ethanol, CO_2, number of lactic acid bacteria, odor and flavor of milk, sour odor, sourness, astringency and acceptance; however, quantities of proximate analysis and other sensory characteristics such as goat odor and the flavor between the prototypes were similar. With increasing inoculation proportion and post-production days, pH and lactose decreased within kefir prototypes; however, quantity of acidity, ethanol, CO_2, number of lactic acid bacteria, sourness odor, astringency and general acceptance of the prototypes increased.

Conclusion: Results showed that three kefir prototypes made from Mahabadi and Alpine Hybrid (F1) goat milk with inoculation levels of 1, 2 and 3% w/v included good sensory quality. Any of the three levels of inoculation could be addressed as the optimal level for producing the final product based on economic and technical characteristics.

Keywords: Fermented product, Quality characteristics, Sensory stability

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2025-04-04]

[DOR: 20.1001.1.17357756.1401.17.4.9.5]