



مجله علوم و صنایع غذایی ایران

سایت مجله: www.fsct.modares.ac.ir

مقاله علمی-پژوهشی

تولید نوشیدنی لبنی فراسودمند سین بیوتیک بر پایه شیر، عصاره قارچ گانودرما و لاکتوباسیلوس کازی آزاد و کپسوله

مهدیس جمشیدی طهرانیان^۱، محمد جوکی^۲، محمدجواد شکوری^{۳*}، سارا جعفریان^۴

۱- گروه علوم و صنایع غذایی، واحد نور، دانشگاه آزاد اسلامی، نور، ایران

۲- گروه علوم و صنایع غذایی، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۳- گروه علوم و صنایع غذایی، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۴- گروه علوم و صنایع غذایی، واحد نور، دانشگاه آزاد اسلامی، نور، ایران

اطلاعات مقاله

چکیده

تاریخ های مقاله :

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۷/۱۳

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۱/۲۸

کلمات کلیدی:

نوشیدنی لبنی،

فراسودمند،

گانودرما،

لاکتوباسیلوس کازنی،

کپسولاسیون

DOI:10.22034/FSCT.22.158.283.

* مسئول مکاتبات:

mj.shakori@gmail.com

قارچ گانودرما با نام علمی *G.lucidum* جزء یکی از مهمترین رستنی‌ها در طب سنتی محسوب می‌شود، و در طی سالیان متمادی به عنوان اکسیری سنتی و مؤثر در درمان انواع بیماری‌ها شناخته شده بود. امروزه تمایل مصرف کنندگان به محصولات غذایی فراسودمند مانند انواع نوشیدنی‌های پروبیوتیک رو به افزایش است، لذا در این پژوهش به تولید نوشیدنی لبنی فراسودمند سین بیوتیک بر پایه شیر، عصاره گانودرما و لاکتوباسیلوس کازنی آزاد و کپسوله پرداخته شده است. در فاز اول عصاره گیری، عصاره قارچ گانودرما به روش پراکولاسیون استخراج شد؛ سپس در فاز دوم کپسولاسیون باکتری‌های پروبیوتیک انجام گرفت. در فاز سوم نوشیدنی لبنی فراسودمند در ۶ سطح (D1 تیمار شاهد (فاقد عصاره قارچ گانودرما و کپسول لاکتوباسیلوس کازنی)، D2 تیمار حاوی عصاره قارچ گانودرما، D3 نوشیدنی حاوی باکتری لاکتوباسیلوس کازنی آزاد، D4 نوشیدنی حاوی باکتری لاکتوباسیلوس کازنی کپسوله شده، D5 نوشیدنی حاوی عصاره قارچ گانودرما و باکتری لاکتوباسیلوس کازنی آزاد، D6 نوشیدنی حاوی عصاره قارچ گانودرما و باکتری لاکتوباسیلوس کازنی کپسوله شده) تولید گردید. پارامترهای مورد بررسی در این تحقیق شامل: ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، میکروبی و حسی در تیمارها بود. آنالیز آماری با استفاده از نرم افزار SPSS V.25 در سطح احتمال ($p \leq 0.05$) انجام گرفت. نتایج این پژوهش نشان داد که میانگین هیدرولیز پروتئین شیر تا ساعت ۴۰ روند افزایشی و در ادامه تا ساعت ۱۲۰ روند کاهشی داشته است. ارزیابی حسی امتیاز عطر در برخی از تیمارهای نوشیدنی اختلاف آماری معنی داری نشان داد، به طوری که نوشیدنی حاوی عصاره قارچ گانودرما و لاکتوباسیل کازنی کپسوله از بیشترین و نوشیدنی تهیه شده از عصاره تنها، از کمترین امتیاز عطر برخوردار بوده‌اند. بررسی pH نشان داد که باکتری لاکتیکی در پایان دوره رشد لگاریتمی خود pH را به ۴/۵ کاهش داده که از نظر تکنولوژیکی و ممانعت از رشد سایر میکروارگانیسم‌های ناخواسته مورد توجه است. همچنین نتایج حاصل از شمارش کلی باکتری‌ها، و شمارش باکتری‌های اشریشیاکلی و استافیلوکوکوس اورئوس منفی بوده است و رشدی مشاهده نشده است. لذا می‌توان گفت نوشیدنی لبنی فراسودمند تولید شده در این پژوهش به عنوان محصولی با مدت زمان ماندگاری متوسط که می‌تواند در بهترین حالت با توجه به زنده‌مانی باکتری در طی مدت زمان ۳۰ روز ماندگاری در یخچال بسیار مناسب و در حد ۶/۷ لگاریتم عرضه شود تا بیشترین فواید سلامتی بخش را داشته باشد.

۱-مقدمه

از دیرباز سلامت مواد غذایی از لحاظ میکروبی یکی از دغدغه‌های مهم مصرف‌کنندگان، تولیدکنندگان و سازمان‌های کنترل کننده بوده است. میکروارگانیسم‌های آلوده کننده مواد غذایی می‌توانند باعث ایجاد فساد، کاهش عمر نگهداری و از بین رفتن خواص ارگانولپتیکی ماده غذایی شده و حتی می‌تواند منجر به بیماری فرد گردند [۱]. در سال‌های اخیر توجه بیشتری به عملکرد سوم غذاها شده است. عملکرد سوم در غذاها، نقش ترکیبات غذایی در پیشگیری از بیماری‌ها، توسط تعدیل سیستم‌های فیزیولوژیکی می‌باشد. فعالیت‌های آنتی‌اکسیدانی، ضد سرطانی، ضد جهش و ضد میکروبی، مثال‌هایی از نقش این ترکیبات می‌باشند. به دلیل افزایش نگرانی برای رژیم غذایی سالم، در بسیاری از کشورهای جهان تلاش‌هایی برای توسعه غذاها با عملکرد سوم انجام شده است. غذاها دارای عملکرد سوم که غذاها فراسودمند نامیده می‌شوند، عامل مهمی در سالم ماندن افراد معرفی شده‌اند [۲]. لبنیات غنی شده می‌توانند حاوی ترکیبات زیست فعال باشند، تا هم باعث افزایش مقبولیت و هم بهبود ویژگی‌های تغذیه‌ای و دارویی شوند [۳]. همچنین ترکیبات مختلفی برای تولید این محصولات می‌تواند مورد استفاده قرار بگیرد که به پروبیوتیک، پری‌بیوتیک، سین‌بیوتیک‌ها، اسیدهای چرب غیراشباع، فیبرهای گیاهی، مواد معدنی، ویتامین‌ها، آنتی‌اکسیدان‌ها، ترکیبات فیتوشیمیایی و اخیراً رنگدانه‌ها اشاره کرد [۴].

استفاده از اسانس‌ها و عصاره‌های گیاهی به عنوان عوامل بسیار مناسب محافظت کننده مواد غذایی مطرح هستند. ایجاد عوارض جانبی کمتر نسبت به داروهای سنتزی، عدم ایجاد مقاومت دارویی سلامت و بهداشت محیط زیست از مزایای استفاده از داروهای گیاهی است [۵، ۶]. استفاده از عصاره‌های گیاهی برای تولید محصولات لبنی می‌تواند سبب کاهش خطر بیماری‌های مزمن مانند سرطان، پوکی استخوان و بیماری‌های قلب شوند. عصاره‌هایی مانند: گلوکزاینولات، آنتی‌اکسیدان‌ها، آنتوسیانین‌ها، لیکوپن و ترکیبات فنولیک مثل فلاونوئیدها استفاده می‌شوند [۷، ۸].

قارچ *Ganoderma lucidum* Karst. متعلق به شاخه Basidiomycota، می‌باشد [۸]. این گونه، دارای بازیدیوکارب لوبیایی شکل با پایه‌ای معمولاً به صورت جانبی، می‌باشد. سطح فوقانی بازیدیوکارب دایره‌های متحدالمرکز دارد و به رنگ‌های قهوه‌ای نارنجی، قرمز، بنفش، سیاه-قهوه‌ای با حاشیه‌ای سفید یا زرد تا قهوه‌ای قرمز دیده می‌شود [۹].

گزارش‌های متعددی در مورد مواد بیولوژیک فعال موجود در این قارچ، تاکنون به چاپ رسیده است، دارای مواد فعال بسیاری بوده که از مهم‌ترین آنها می‌توان به تریتروئیدها، پلی‌ساکاریدها، نوکلئوتیدها، استرول‌ها، استروئیدها، اسیدهای چرب، پروتئین‌ها، پپتیدها و بسیاری از مواد کمیاب دیگر اشاره کرد [۱۰]. از مواد دیگر موجود در این قارچ، ملانین است، ملانین دارای فعالیت آنتی‌اکسیدانی، تقویت سیستم ایمنی، محافظت کننده در برابر اشعه و ضد جهش می‌باشد [۱۰].

لاکتوباسیلوس کازئی باکتری گرم مثبت، غیراسپورزا، بی‌هوازی اختیاری، میله‌ای شکل با انتهای گرد، منفرد و یا جفت در قالب زنجیره‌های کوتاه دیده می‌شود [۱۱]. لاکتوباسیلوس کازئی از باکتری‌های تخمیر کننده بوده و بیشتر محصولات آنها اسید لاکتیک است و همچنین دارای خاصیت پروبیوتیکی هستند بنابراین، لاکتوباسیلوس کازئی یکی از باکتری‌های پروبیوتیکی است که پتانسیل کاربردی ویژه‌ای در تولید فرآورده‌های شیری پروبیوتیکی مانند ماست دارد. لاکتوباسیل‌ها شناخته شده‌ترین فلور طبیعی واژن هستند و توانایی آن‌ها در تولید pH و حفظ محیط اسیدی است. مصرف این باکتری در ترکیبات دارویی توازن طبیعی باکتری و قارچ را در دستگاه گوارش تنظیم می‌کند [۱۲]. فعالیت این باکتری بیش از سایر گونه‌های لاکتوباسیلوس‌های یافت شده در فرآورده‌های تخمیری شیری بوده و قادر به تخمیر طیف وسیعی از کربوهیدرات‌های موجود در محیط است [۱۳].

۲-۲- عصاره‌گیری از قارچ گانودرما به روش

پرکولاسیون

در این پژوهش جهت عصاره‌گیری از اتانول ۸۰ درصد و از روش پرکولاسیون استفاده شد. حلال اتانول ۸۰٪ به عنوان یک حلال قطبی در استخراج حداکثری مواد مؤثره گانودرما مناسب بوده است. بدین ترتیب عمل شد که ۵۰ گرم از پودر نمونه گیاهی مورد نظر را در داخل دکانتور ریخته، و سپس مرحله مرحله به آن اتانول ۸۰ درصد افزوده شد. افزودن اتانول را تاجایی ادامه داده که تمامی حجم گیاه داخل دکانتور خیس شده و اتانول به صورت کامل به خورد نمونه برود و مقداری از اتانول هم در روی سطح نمونه داخل دکانتور باشد. پس از ۲۴ ساعت عصاره بدست آمده را با کاغذ صافی صاف نموده و با کمک دستگاه روتاری، حلال اتانول موجود در عصاره خارج گردید.

۲-۳- آماده سازی کشت ذخیره و تولید نوشیدنی لبنی

فراسودمند

از باکتری‌های رشد یافته در محیط MRS¹ برای تهیه نمونه فریزری استفاده و باکتریها در فریزر و در حضور گلیسرول 30% v/v و شیر خشک بدون چربی 10% W/V نگهداری گردید (آح و همکاران، ۲۰۰۰). برای تهیه نمونه پیش کشت، ۱ میلی لیتر از نمونه فریزری به ۱۰ میلی لیتر محیط استریل اضافه و در دمای ۳۷ درجه گرمخانه گذاری گردید. پس از رسیدن رشد به انتهای فاز لگاریتمی براساس منحنی رشد، کشتها در دور ۵۰۰۰ برای ۱۰ دقیقه سانتریفوژ و سلولها جداسازی می شوند. جمعیت مایه تلقیح با استفاده از نمونه نیم مک فارلند استاندارد و نسبت تلقیح ۱ حجم سوسپانسیون باکتری به ۱۰ حجم شیر در نظر گرفته شدند و غلظت عصاره گانودرما به مقدار ۴۰۰ میکروگرم بر میلی لیتر بوده است. تیمارهای مورد مطالعه مطابق با لیست زیر می باشد، شیرهای تلقیح شده برای مدت ۷۲ ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتی گراد نگهداری شدند و با فاصله ۲۴ ساعت،

شیر که به عنوان یک غذای کامل در نظر گرفته می‌شود دارای فراورده‌های زیادی است که توسط عموم مردم مصرف می‌شود، و از آنجایی که سین‌بیوتیک‌ها نوعی مکمل تغذیه‌ای حاوی ترکیبی از باکتری‌های پروبیوتیک و اجزاء غذایی پری‌بیوتیک هستند، و پری‌بیوتیک‌ها، اجزای غذایی هضم ناپذیر یا هضم پذیر اندک، در برابر آنزیم‌های گوارشی بدن انسان هستند که رشد و فعالیت میکروارگانیسم‌های پروبیوتیک را به طور انتخابی تحریک می‌کنند و باعث بهبود سلامت میزبان می‌شوند. لذا نوشیدنی‌های لبنی فراسودمند سین‌بیوتیک به عنوان یکی از محصولات مهم شیر از اهمیت خاصی برخوردار هستند. بر این اساس در این پژوهش به بررسی و تولید نوشیدنی لبنی فراسودمند سین‌بیوتیک بر پایه شیر، عصاره گانودرما و لاکتوباسیلوس کازویی آزاد و کپسوله پرداخته شده است.

۲-مواد و روش های آزمایش

در این پژوهش محیط های کشت MRS، MRS Agar، Broth، و گلیسرول، DPPH، سدیم آلزینات و دیگر مواد آزمایشگاهی مصرفی از شرکت مرک آلمان خریداری گردید، باکتری *Lactobacillus casei* با شماره PTCC 1608 از کلکسیون میکروبی سازمان پژوهش های علمی و صنعتی ایران، و شیر استریلیزه کم چرب از شرکت کاله آمل خریداری گردید. این تحقیق در نیمه اول و پاییز سال ۱۴۰۲ در واحد آزمایشگاهی دانشگاه آزاد اسلامی واحد نور انجام شد.

۲-۱- تهیه قارچ گانودرما و آماده سازی گیاه برای انجام

عصاره گیری

قارچ گانودرما با نام علمی *Ganoderma lucidum* از شرکت تجاری تحقیقاتی مهرزیست پژوهان آماد خریداری گردید و پس از بررسی و حذف قسمت‌های نامناسب، جهت عصاره گیری آماده گردید.

۲-۵-۳- فعالیت مهارکنندگی رادیکال DPPH

برای ارزیابی فعالیت مهارکنندگی رادیکال آزاد DPPH، μl 80، از سرم نمونه‌های شیر تخمیر شده یا آب، به $720 \mu\text{l}$ محلول 0.002% DPPH (w/v) در اتانول اضافه شده، برای ۱۰ ثانیه مخلوط و به مدت ۳۰ دقیقه در دمای اتاق و در تاریکی نگهداری شدند. میزان جذب محلول حاصل در ۵۱۷ نانومتر اندازه گیری و درصد فعالیت مهارکنندگی رادیکال آزاد با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید [۱۵]:

$$\text{درصد فعالیت مهارکنندگی} = \frac{\text{جذب نمونه} - \text{جذب کنترل}}{\text{جذب کنترل}} \times 100$$

از منحنی استاندارد ترولوکس $0.250 \mu\text{M}$ برای بیان فعالیت آنتی اکسیدانی بر حسب $\mu\text{MTE/mg protein}$ استفاده شد.

۲-۵-۴- فعالیت مهارکنندگی رادیکال ABTS

در این آزمون با مخلوط کردن محلول ABTS 7 میلی مولار و پرسولفات پتاسیم $2/45 \text{ میلی مولار}$ تولید و بعد از ۱۲ تا ۱۶ ساعت نگهداری در شرایط تاریکی، محلول تهیه شده با استفاده از بافر فسفات 5 میلی مولار با $\text{pH} = 7.4$ رقیق شد تا میزان جذب در 734 نانومتر به 0.2 ± 0.7 برسد. نمونه مورد آزمایش به میزان 25 میکرولیتر به 1 میلی لیتر محلول ABTS اضافه و بعد از ۶ دقیقه میزان جذب نمونه در طول موج 734 نانومتر اندازه گیری شد. درصد فعالیت مهارکنندگی رادیکال ABTS با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید [۱۵]:

$$\text{درصد فعالیت مهارکنندگی} = \frac{\text{جذب نمونه} - \text{جذب کنترل}}{\text{جذب کنترل}} \times 100$$

از منحنی استاندارد ترولوکس $0.400 \mu\text{M}$ برای بیان فعالیت آنتی اکسیدانی بر حسب $\mu\text{MTE/mg protein}$ استفاده شد.

۲-۵-۵- میزان مواد جامد محلول (بریکس)

ابتدا دستگاه با آب مقطر روی عدد صفر کالیبره گردید. چند قطره از محلول نوشیدنی، روی سل رفراکتومتر (کروز، آلمان) قرار داده شد، یکنواخت و سپس پخش گردید و غلظت آن

نمونه برداری انجام و از نظر pH، پروتئولیز و فعالیت آنتی اکسیدانی مورد بررسی قرار گرفت (سلیمانزاده و همکاران، ۲۰۱۶).

۲-۴- تیمارهای مختلف نوشیدنی لبنی فراسودمند

نوشیدنی لبنی بدون افزودن عصاره گانودرما و لاکتوباسیلوس کازئی (D1)

نوشیدنی لبنی حاوی حاوی عصاره گانودرما (D2)

نوشیدنی لبنی حاوی لاکتوباسیلوس کازئی آزاد (D3)

نوشیدنی لبنی حاوی لاکتوباسیلوس کازئی کپسوله (D4)

نوشیدنی لبنی حاوی عصاره گانودرما و لاکتوباسیلوس کازئی آزاد (D5)

نوشیدنی لبنی حاوی عصاره گانودرما و لاکتوباسیلوس کازئی کپسوله (D6)

۲-۵-۱- اندازه گیری میزان هیدرولیز پروتئین های شیر

شدت پروتئولیز با استفاده از روش نورسنجی ارتو-فتال دی آلدید (OPA (O-phthalaldehyde بر اساس روش چارچ و همکاران اندازه گیری گردید. برای این منظور محلول تازه OPA شامل 25 mL سدیم تتراهیدروبورات 100 mM ، $5/2 \text{ mL}$ محلول 20% SDS و 40 mg OPA در 1 میلی لیتر متانول محلول و $100 \mu\text{l}$ مرکاپتولتانول با آب مقطر به حجم نهایی 50 mL رسانده و 1 mL از آن به $25 \mu\text{L}$ نمونه اضافه گردید و بعد از ۲ دقیقه نگهداری در دمای اتاق، میزان جذب نور در طول موج 340 nm اندازه گیری شد. از محلول L- لوسین با غلظت $1/0 - 4 \text{ mg/mL}$ برای رسم منحنی استاندارد و تعیین میزان آمین های آزاد استفاده می گردد [۱۴].

۲-۵-۲- فعالیت آنتی اکسیدانی شیر

فعالیت آنتی اکسیدانی محصول تخمیر شیر به وسیله باکتری مورد تحقیق از طریق دو مکانیسم مهارکنندگی رادیکالهای ABTS و DPPH³ بررسی گردید [۱۵].

۲-۵-۱۰- شمارش تعداد باکتری اشیشیاکلی

برای شمارش باکتری اشیشیاکلی از محیط کشت VRBA⁶ استفاده شد. به طوری که ۰/۱ میلی لیتر از فاز آبی سوسپانسیون تهیه شده مورد مطالعه با محلول پیتون استریل در پلیت حاوی محیط کشت وایولت رد بایل آگار اضافه گردید. پس از مخلوط کردن در دمای ۳۷ درجه سانتیگراد به مدت ۲۴ ساعت گرمخانه گذاری گردیدند [۲۰].

۲-۵-۱۱- ارزیابی حسی

جهت ارزیابی خصوصیات حسی محصول از تعداد ۱۵ ارزیاب غیرحرفه ای و از روش هدونیک ۵ نقطه‌ای (خیلی خوب=۵، خوب=۴، متوسط=۳، بد=۲، و خیلی بد=۱) استفاده گردید. به این ترتیب که یک اتاق ساکت دارای نور و تهویه مناسب و چند صندلی برای ارزیابی حسی آماده شد، قبل از انجام هر آزمون به هر ارزیاب راهنمایی های لازم در مورد نحوه انجام آزمون و مصرف نوشیدنی و آب ولرم بعد از مصرف هر نمونه ارائه گردید، در هنگام ارزیابی تنها یک ارزیاب وارد اتاق ارزیابی حسی شده و هیچ گونه ارتباطی با سایر ارزیاب ها نداشت [۲۱].

۲-۵-۱۲- تجزیه و تحلیل آماری

در این تحقیق تولید نوشیدنی لبنی فراسودمند سین بیوتیک بر پایه شیر، عصاره گانودرما و لاکتوباسیلوس کازی آزاد و کپسوله با استفاده از طرح کاملاً تصادفی، با استفاده از روش اندازه گیری های تکرار شده در سطح احتمال (۰/۰۵ < p) انجام گرفته است. تیمارها در سه تکرار مورد بررسی قرار گرفته و نتایج بدست آمده با استفاده از روش های آنالیز واریانس یکطرفه (One-Way - ANOVA) و آنالیز واریانس تک متغیره (GLM Univariate) در سطح احتمال (۰/۰۵ < P) مورد بررسی قرار گرفته و همچنین مقایسه میانگین ها با استفاده از روش آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال (۰/۰۵ < P) مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفته است. آنالیزهای آماری با استفاده از نرم افزار SPSS

در دمای ۲۰ درجه سانتی گراد قرائت گردید و نتیجه برحسب درجه بریکس (گرم مواد جامد محلول در صد گرم محلول) بیان گردید [۱۶].

۲-۵-۶- اندازه گیری ماده خشک

مقدار ۲ گرم از نمونه در پلیت هایی که قبلاً به وزن ثابت رسیده بود، توزین گردید و در بن ماری ۳۰ دقیقه حرارت داده شد. سپس پلیت ها در آون ۱۰۵ درجه سانتیگراد به مدت ۲ ساعت حرارت داده شدند. نمونه ها پس از سرد شدن در دسیکاتور توزین گردیدند [۱۷].

۲-۵-۷- اندازه گیری pH

جهت انجام این آزمون از روش استاندارد ملی ایران به شماره ۲۸۵۲ با استفاده از PH متر اندازه گیری شد. مقدار ۵ گرم از شربت را وزن کرده، داخل ارلن ریخته و بعد از کالیبره کردن PH متر، pH نمونه ها قرائت گردید [۱۷].

۲-۵-۸- شمارش کلی باکتری ها

به منظور انجام آزمایش های میکروبی ۱۰۰ میکرولیتر از هر کدام از رقت های تهیه شده از نوشیدنی به محیط کشت پلیت کانت آگار (PCA) از پیش تهیه شده با دمای حدود ۴۲-۴۴ درجه سانتی گراد اضافه گردید. سپس پلیت ها در دمای ۳۰ درجه سانتی گراد به مدت ۲۴ تا ۴۸ در انکوباتور قرار گرفتند [۱۸].

۲-۵-۹- شمارش باکتری استافیلوکوکوس اورئوس

۰/۱ میلی لیتر از سوسپانسیون تهیه شده از رقت تهیه شده از تیمار مورد نظر را در سطح محیط کشت برد پارکر آگار^۴ به صورت کشت سطحی^۵ کشت داده شد، و توسط میله پخش کننده شیشه ای پخش گردید. پلیت ها در گرمخانه ۳۷ درجه سانتی گراد به مدت ۳۰ الی ۴۸ ساعت نگهداری گردیدند. کلنی های احتمالی به رنگ سیاه براق با لبه نازک سفید (هاله شفاف و بی رنگ) در اطراف به منزله باکتری استافیلوکوکوس اورئوس می باشند [۱۹].

6-Violet Red Bile Agar

4-Baird parker Agar
5- Surface plate count method

V.25 انجام گرفته و نمودارها با استفاده از نرم افزار EXCEL رسم گردیده است.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- اندازه گیری میزان هیدرولیز پروتئین های شیر

یکی از روشهای متداول برای بررسی میزان تولید پپتیدهای زیست فعال فرآیند تخمیر می باشد و ارزیابی درجه هیدرولیز براساس میزان گروههای آمین آزاد به عنوان یک فاکتور مهم برای بررسی پپتیدهای تولید شده در طی فرآیند تخمیر می باشد. نتایج آنالیز واریانس داده های حاصل از میزان هیدرولیز پروتئین شیر تخمیری در نوشیدنی لبنی

فراسودمند حاوی تیمارهای عصاره گانودرما، لاکتوباسیلوس کازئی آزاد و کپسوله در مقایسه با نمونه شاهد در مدت زمان ۱۲۰ ساعت تخمیر در نمودار (۱) نشان می دهد که با گذشت زمان تا ساعت چهارم میزان هیدرولیز پروتئین در تیمارها روند افزایش و سپس تا ساعت ۱۲۰ روند کاهشی داشته است. لذا در ساعت چهارم تیمار حاوی عصاره گانودرما و لاکتوباسیل کازئی کپسوله با میانگین $4/06$ و نمونه شاهد با میانگین $1/01$ از بیشترین و کمترین مقدار بترتیب برخوردار بوده اند. هر تیمار در ساعت های 40 و 0 از بیشترین و کمترین میزان هیدرولیز پروتئین بترتیب برخوردار بوده اند.

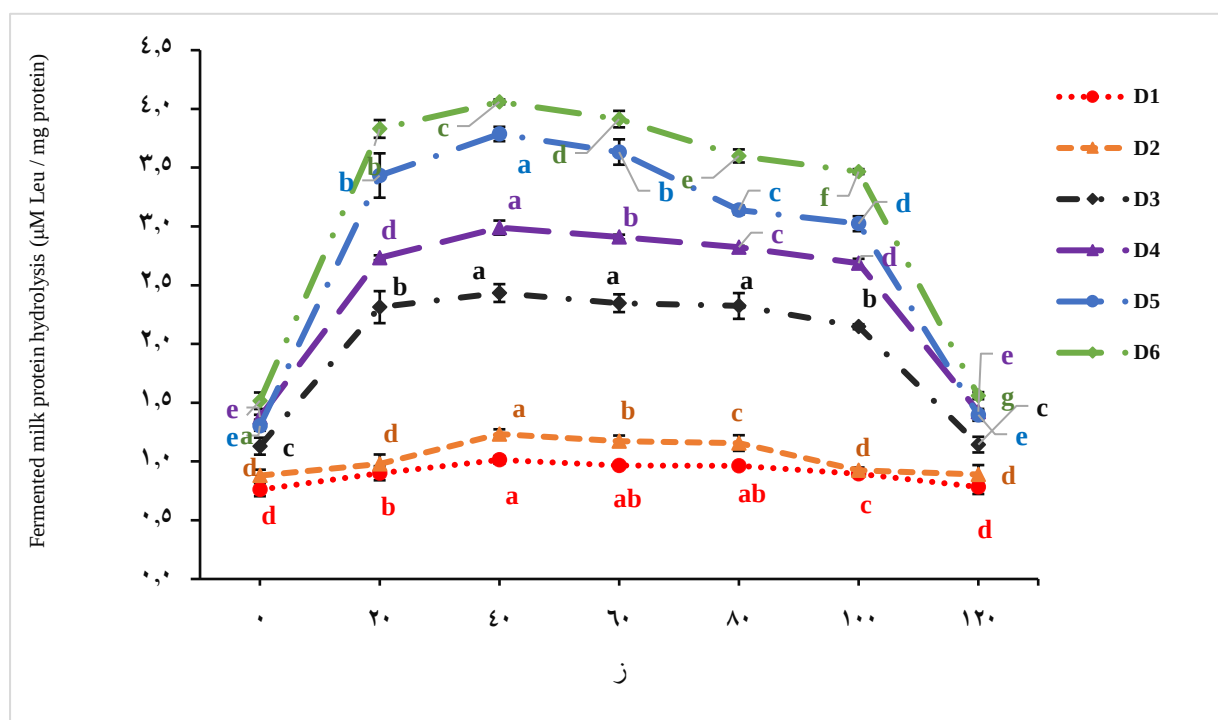


Chart 1- Comparison of the average hydrolysis of milk proteins in the investigated treatments during 120 hours of fermentation (Dairy drink without adding Ganoderma and Lactobacillus casei extract (D1), Dairy drink containing Ganoderma extract (D2), Dairy drink containing free lactobacillus casei (D3), Dairy drink containing Lactobacillus casei capsules (D4), Dairy drink containing Ganoderma extract and Lactobacillus casei Azad (D5), Dairy drink containing Ganoderma extract and Lactobacillus casei capsule (D6)).

در همین راستا، پرز-اسکالانت و همکاران (۲۰۱۸) در تحقیقی با ارزیابی فعالیت ضد ترومبوتیک هیدرولیزهای پروتئین شیر توسط باکتری های اسید لاکتیک جدا شده از شیرهای تخمیر شده تجاری، گزارش کردند که بعد از ۳۰ ساعت تخمیر میزان گروه های آمین آزاد به طور معناداری

افزایش یافت. آنها دلیل این امر را نیاز باکتری ها برای به دست آوردن نیتروژن از الیگوپپتیدها و اسیدهای آمینه از مسیر اصلی هیدرولیز پروتئین بیان کردند. علاوه بر این، لاکتوباسیلوس کازئی فعالیت پروتئولیتیک بالاتری را در زمانهای ۱ و ۸ ساعت در مقایسه با لاکتوباسیلوس جنسونی

در دیگر تیمارها تا ساعت چهارم، فعالیت مهار کنندگی رادیکال DPPH افزایش یافت، و در ادامه از ساعت ۴۰ تا ساعت ۱۲۰ روند کاهشی بوده است. در طول دوره تیمار حاوی عصاره و لاکتوباسیلوس کازئی کپسوله و نمونه شاهد از بیشترین و کمترین مقدار بترتیب برخوردار بودند. در فعالیت مهار کنندگی رادیکال ABTS (نمودار ۳) در اکثر تیمارها تا ساعت بیستم، و فقط در تیمار حاوی عصاره و لاکتوباسیل کازئی کپسوله در ساعت چهارم، فعالیت مهار کنندگی رادیکال ABTS افزایش داشته است، و در ادامه تا ساعت ۱۲۰ روند کاهشی داشته است.

نشان داد. این افزایش می تواند مربوط به فعال شدن دیپتیدازها و تریپتیدازها باشد. همچنین مشخص شده است که گونه های لاکتوباسیلوس کازئی از ظرفیت بالاتری برای هیدرولیز کردن پپتیدهای کوچک و تولید گروه های آمین آزاد برخوردار هستند.

۲-۳- فعالیت آنتی اکسیدانی بر اساس مهار کنندگی

رادیکال آزاد DPPH و ABTS

نتایج فعالیت مهار کنندگی رادیکال DPPH در مقایسه با نمونه شاهد در مدت زمان ۱۲۰ ساعت تخمیر در نمودار (۲) نشان می دهد که در نمونه شاهد، تیمار حاوی عصاره و تیمار حاوی لاکتوباسیل کازئی آزاد، تا ساعت بیستم، و

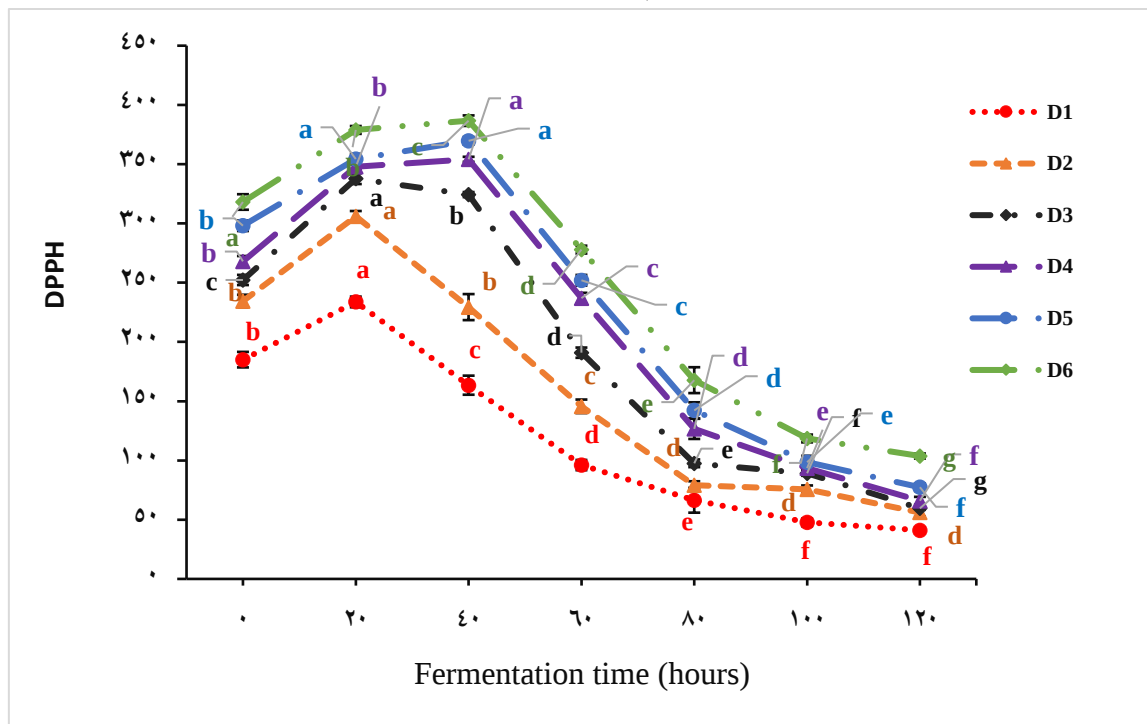


Chart 2 Comparison of the average DPPH radical inhibitory activity in different treatments of the investigated ultra-beneficial drinks (in a period of 120 hours) (Dairy drink without adding Ganoderma and Lactobacillus casei extract (D1), Dairy drink containing Ganoderma extract (D2), Dairy drink containing free lactobacillus casei (D3), Dairy drink containing Lactobacillus casei capsules (D4), Dairy drink containing Ganoderma extract and Lactobacillus casei Azad (D5), Dairy drink containing Ganoderma extract and Lactobacillus casei capsule (D6)).

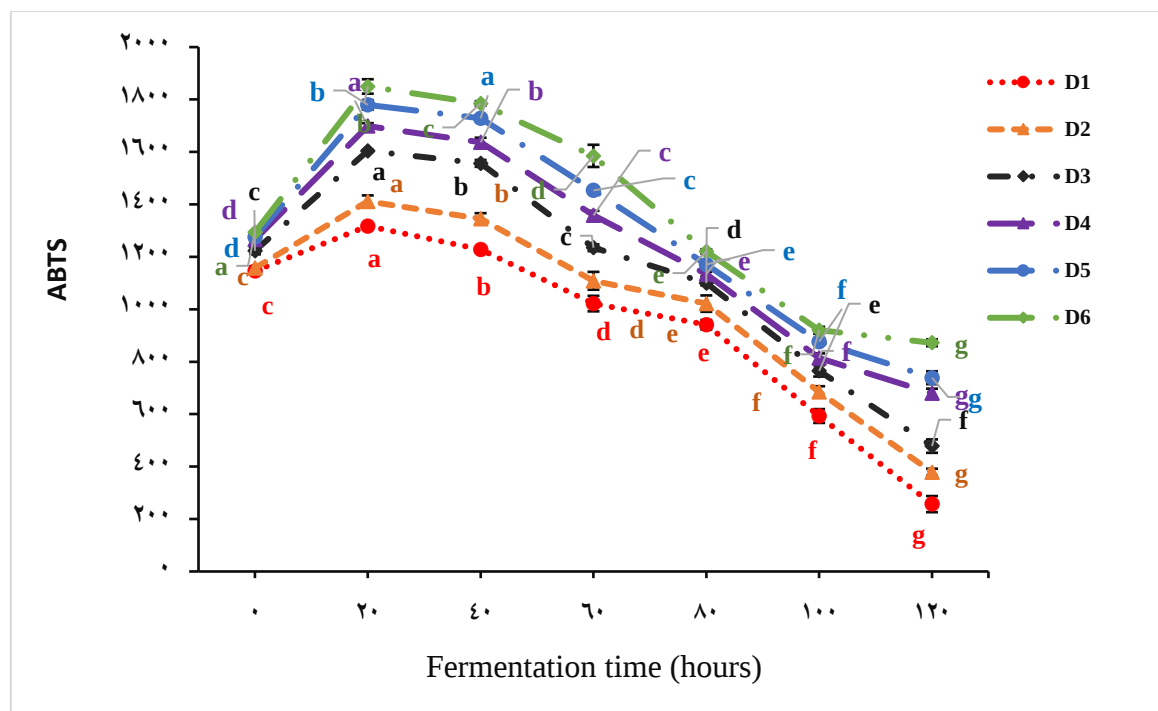


Chart 3- Comparison of the average ABTS radical inhibitory activity in different treatments of the studied ultra-beneficial drinks (in a period of 120 hours) (Dairy drink without adding Ganoderma and Lactobacillus casei extract (D1), Dairy drink containing Ganoderma extract (D2), Dairy drink containing free lactobacillus casei (D3), Dairy drink containing Lactobacillus casei capsules (D4), Dairy drink containing Ganoderma extract and Lactobacillus casei Azad (D5), Dairy drink containing Ganoderma extract and Lactobacillus casei capsule (D6)).

ویرتانی و همکاران (۲۰۰۷) در پژوهشی تحت عنوان توسعه فعالیت آنتی اکسیدانی در آب پنیر شیر در طی تخمیر با باکتری های اسید لاکتیک، افزایش در فعالیت آنتی اکسیدانی را در طی تخمیر سرم شیر توسط سویه های باکتری اسید لاکتیک و ارتباط مستقیم بین پیشرفت پروتئولیز به وسیله لاکتوباسیلوس لاکتیس، لاکتوباسیلوس کرمورس و لاکتوباسیلوس جنسنی و فعالیت مهارکنندگی رادیکالها را گزارش کردند. لذا می توان گفت که کاهش یا عدم تغییر مشاهده شده بعد از ۴۰ ساعت در هر دو مکانیسم آنتی اکسیدانی DPPH و ABTS با وجود پروتئولیز افزایشی در طی این مرحله، بیانگر این است که احتمالاً در اثر فعالیت پروتئولیز بیشتر باکتری ها، پپتیدهایی با فعالیت آنتی اکسیدانی دچار تغییر ساختار و یا آبکافت بیشتر شده و بنابراین فعالیت آنها کاهش یافته است. در همین راستا جعفری و همکاران (۲۰۱۷) در بررسی فعالیت آنتی اکسیدانی شیر خام و فرآورده های لبنی رایج در استان فارس ۳۰ نمونه شیر تخمیر نشده و تخمیر شده را بررسی

در همین راستا سلیمان زاده و همکاران (۲۰۱۶) با ارزیابی فعالیت آنتی اکسیدانی شیر شتر و گاو تخمیر شده توسط باکتری اسید لاکتیک جدا شده از شیر شتر تخمیر شده سنتی، افزایش در فعالیت آنتی اکسیدانی شیر گاو تخمیر شده به وسیله سویه های باکتری اسید لاکتیک را در طی ۲۴ ساعت زمان تخمیر گزارش کردند. آنها همچنین در سال ۲۰۱۹ در پژوهشی با عنوان آنتی اکسیدان مشتق شده از β -کازئین و پپتید فعال مهارکننده ACE که از شیر شتر تخمیر شده توسط *Leuconostoc lactis* PTCC1899 گزارش کردند که فعالیت آنتی اکسیدانی مشاهده در طی ۲۴ ساعت تخمیر، همزمان با افزایش میزان گروه های آمین آزاد، بیانگر ارتباط بین فعالیت پروتئولیتیکی باکتری ها و توانایی آنها برای تولید پپتیدهای آنتی اکسیدان می باشد. اگر چه مجموعه ای از متابولیت ها و پپتیدهای آنتی اکسیدان در جریان تخمیر می تواند عامل افزایش فعالیت آنتی اکسیدانی باشند، اما در مطالعات بسیاری این فعالیت به حضور پپتیدهای آنتی اکسیدان مرتبط دانسته شده است [۲۲].

و نشان دادند که شیرهای تخمیری دارای فعالیت آنژی اکسیدانی بالاتری نسبت به شیرهای تخمیر نشده هستند.

۳-۳- میزان مواد جامد محلول (بریکس)

نتایج تجزیه و تحلیل آماری داده های حاصل از میانگین درصد بریکس در نوشیدنی لبنی فراسودمند حاوی تیمارهای عصاره گانودرما، لاکتوباسیلوس کازئی آزاد و کپسوله در مقایسه با نمونه شاهد در مدت ۳۰ روز نگهداری در دمای ۴ درجه سانتی گراد یخچال در نمودار (۴) نشان

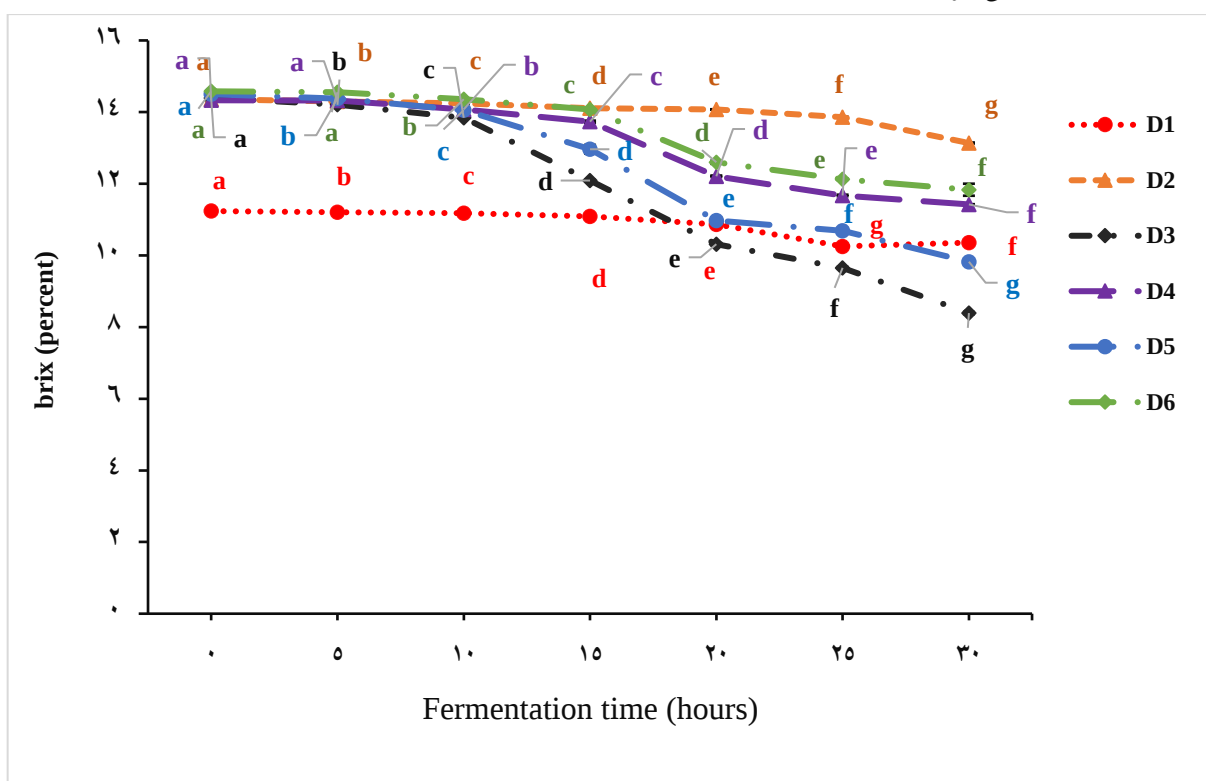


Chart 4- Comparison of the average Brix percentage in different treatments of the investigated ultra-beneficial drinks (in a period of 30 hours). (Dairy drink without adding Ganoderma and Lactobacillus casei extract (D1), Dairy drink containing Ganoderma extract (D2), Dairy drink containing free lactobacillus casei (D3), Dairy drink containing Lactobacillus casei capsules (D4), Dairy drink containing Ganoderma extract and Lactobacillus casei Azad (D5), Dairy drink containing Ganoderma extract and Lactobacillus casei capsule (D6)).

۳-۴- اندازه گیری ماده خشک

تجزیه و تحلیل آماری داده های حاصل از میانگین درصد ماده خشک در نوشیدنی لبنی فراسودمند حاوی تیمارهای عصاره گانودرما، لاکتوباسیلوس کازئی آزاد و کپسوله در مقایسه با نمونه شاهد در مدت ۳۰ روز نگهداری در دمای ۴ درجه سانتی گراد یخچال در نمودار (۵) نشان می دهد

نتایج حاصل از پژوهش حاضر، با نتایج محققین دیگر که به بررسی بریکس نوشیدنی تخمیری پروبیوتیک بر مبنای مخلوط آب آناناس، سیب و انبه پرداختند و بیان نمودند که به دلیل مصرف قندها و تولید اسیدهای آلی از مقادیر بریکس نمونه ها کاسته شده است مطابقت دارد [۲۳].

که تیمار حاوی عصاره و لاکتوباسیل کازئی کپسوله از بالاترین درصد ماده خشک در طول دوره برخوردار بوده است، که در روز ۱۵ با میانگین ۱۲/۸۷ درصد از بالاترین مقدار برخوردار بوده است.

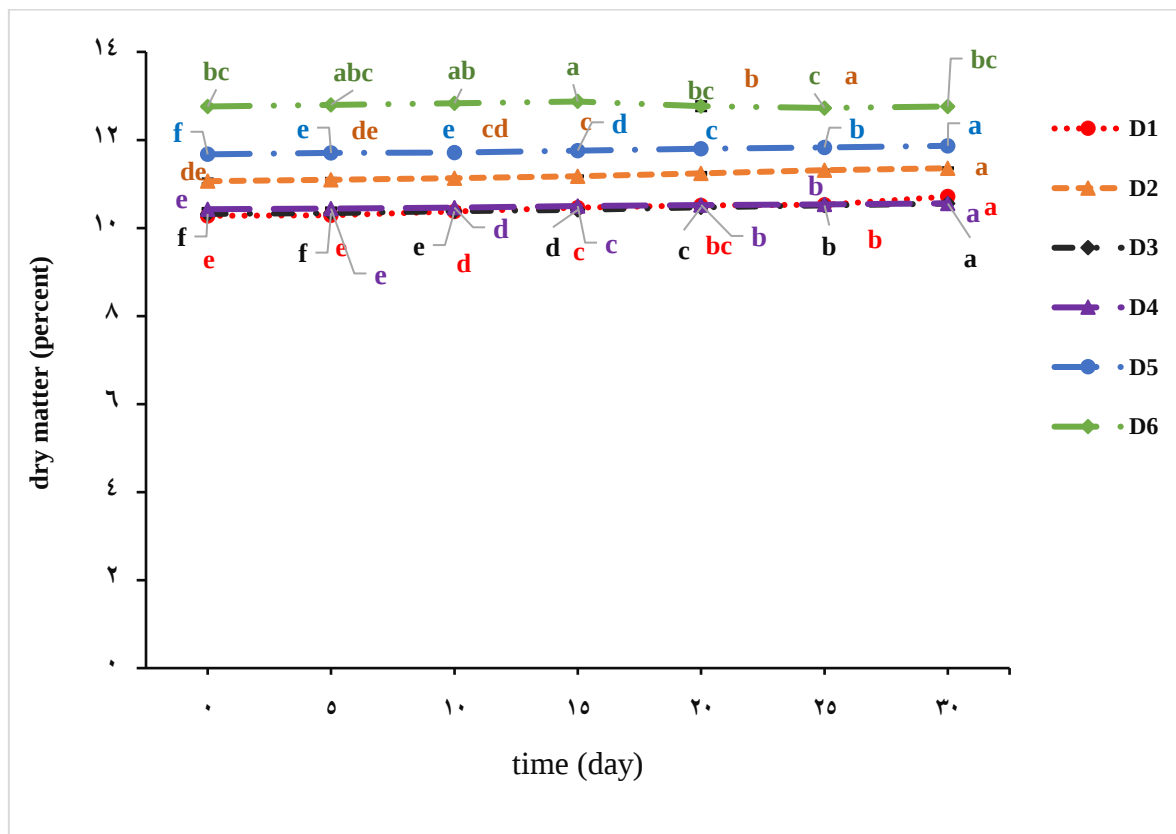


Chart 5- Comparison of the average percentage of dry matter in different treatments of the investigated super-beneficial drink (within 30 days) (Dairy drink without adding Ganoderma and Lactobacillus casei extract (D1), Dairy drink containing Ganoderma extract (D2), Dairy drink containing free lactobacillus casei (D3), Dairy drink containing Lactobacillus casei capsules (D4), Dairy drink containing Ganoderma extract and Lactobacillus casei Azad (D5), Dairy drink containing Ganoderma extract and Lactobacillus casei capsule (D6)).

۳-۵- اندازه گیری pH

نگهداری در دمای ۴ درجه سانتی گراد یخچال در نمودار (۶) نشان داد که با گذشت زمان مقدار pH کاهش می یابد که این افت کاهش در تیمارهای حاوی باکتری لاکتوباسیلوس کازئی بسیار بیشتر بوده است، که این مقدار pH در تیمارهای حاوی لاکتوباسیلوس کازئی آزاد کمتر از لاکتوباسیلوس کازئی کپسوله بوده است.

pH جزء پارامترهای شاخص برای انجام تخمیر به وسیله کشت میکروبی است. توانایی باکتری های اسید لاکتیک برای تولید اسید در طی فرایند تخمیر شیر، با اندازه گیری pH مورد بررسی قرار گرفت. لذا نتایج آنالیز واریانس داده های حاصل از میانگین pH در نوشیدنی لبنی فراسودمند حاوی تیمارهای عصاره گانودرما، لاکتوباسیلوس کازئی آزاد و کپسوله در مقایسه با نمونه شاهد در مدت ۳۰ روز

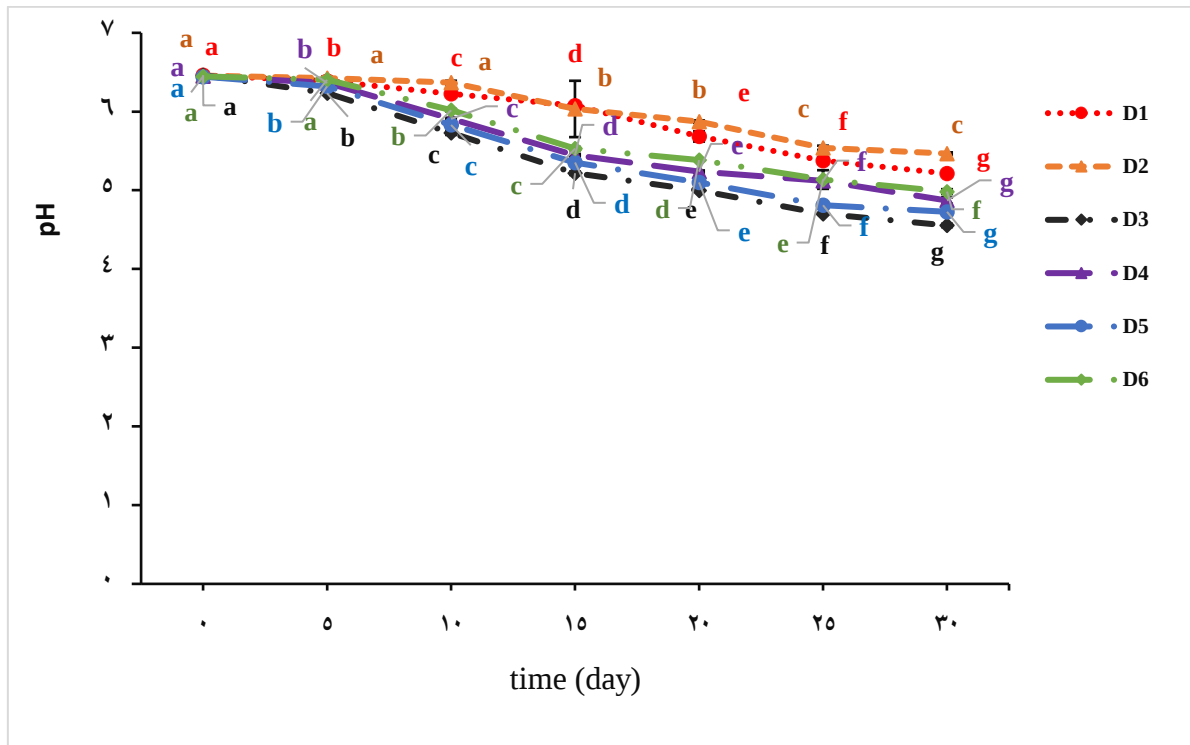


Chart 6-Comparison of the average pH level in different treatments of the examined ultra-beneficial drinks (in 30 days). (Dairy drink without adding Ganoderma and Lactobacillus casei extract (D1), Dairy drink containing Ganoderma extract (D2), Dairy drink containing free lactobacillus casei (D3), Dairy drink containing Lactobacillus casei capsules (D4), Dairy drink containing Ganoderma extract and Lactobacillus casei Azad (D5), Dairy drink containing Ganoderma extract and Lactobacillus casei capsule (D6)).

۳-۶- شمارش کلی باکتری‌ها

نتایج حاصل از شمارش کلی باکتری ها، و شمارش باکتری های اشریشیاکلی و استافیلوکوکوس اورئوس منفی بوده است و رشدی مشاهده نشده است.

۳-۷- ارزیابی حسی

نتایج آنالیز واریانس داده های حاصل از ارزیابی حسی امتیاز عطر در برخی از تیمارهای نوشیدنی دارای اختلاف آماری معنی داری بوده اند، به طوری که نوشیدنی حاوی عصاره گانودرما و لاکتوباسیل کازئی کپسوله از بیشترین و نوشیدنی تهیه شده از عصاره تنها، از کمترین امتیاز عطر برخوردار بوده اند، در حالی که، شاخص های ارزیابی حسی طعم، رنگ، بافت و پذیرش کلی در تیمارهای مختلف نوشیدنی لبنی فراسودمند تهیه شده فاقد اختلاف آماری معنی داری با یکدیگر بوده اند.

در همین راستا باقری و همکاران (۱۳۹۸) در پژوهشی با عنوان تولید شیر تخمیری فراسودمند توسط لاکتوباسیل های جدا شده از محصولات لبنی سنتی ایران، کاهش pH مقادیر ۶/۴۶ به ۳/۷۲ را در شیر تخمیری بعد از ۱۲ ساعت تخمیر به وسیله سویه های لاکتوباسیلوس فرمنتوم و لاکتوباسیلوس هلویتیکوس گزارش کردند. نتایج تحقیق آنها نشان داد که تفاوت در مقادیر pH اندازه گیری شده بعد از ۲۴ ساعت برای سویه های باکتری ممکن است به دلیل تفاوت در سرعت رشد و مسیر متابولیسمی متفاوت برای هر باکتری باشد. به طوری که لاکتوباسیلوس هلویتیکوس دارای مسیر تخمیر لاکتیکی همگن و دارای رشد تاخیری به دلیل نیازهای رشد بیشتر و قدرت بالاتر تولید اسید است در حالیکه لاکتوباسیلوس فرمنتوم دارای مسیر تخمیری ناهمگن، سرعت ملایم تر تولید اسید و رشد سریعتر است، که این مسأله می تواند در خصوص باکتری لاکتوباسیلوس کازئی هم صادق باشد.

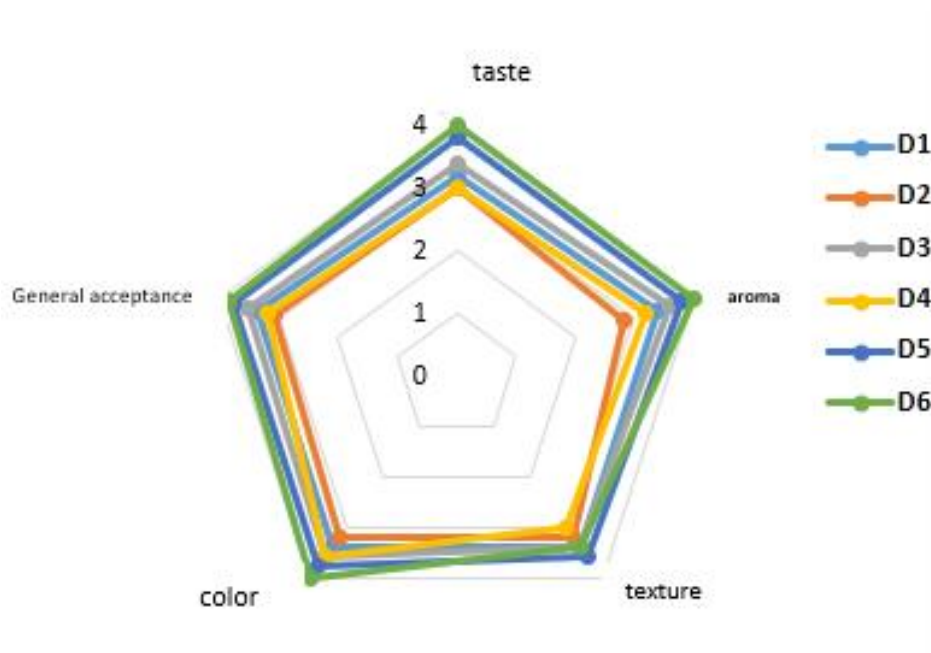


chart 7- The results of sensory evaluation in different treatments of ultra-beneficial dairy drink (Dairy drink without adding Ganoderma and Lactobacillus casei extract (D1), Dairy drink containing Ganoderma extract (D2), Dairy drink containing free lactobacillus casei (D3), Dairy drink containing Lactobacillus casei capsules (D4), Dairy drink containing Ganoderma extract and Lactobacillus casei Azad (D5), Dairy drink containing Ganoderma extract and Lactobacillus casei capsule (D6)).

۳-۸- نتیجه گیری نهایی

نوشیدنی تهیه شده از عصاره تنها، از کمترین امتیاز عطر برخوردار بوده‌اند، بررسی pH نشان داد که باکتری لاکتیکی در پایان دوره رشد لگاریتمی خود pH را به ۴/۵ کاهش داده که از نظر تکنولوژیکی و ممانعت از رشد سایر میکروارگانیسم‌های ناخواسته مورد توجه است. همچنین نتایج حاصل از شمارش کلی باکتری‌ها، و شمارش باکتری‌های اشریشیاکلی و استافیلوکوکوس اورئوس منفی بوده است و رشدی مشاهده نشده است. نتایج به دست آمده از زنده‌مانی باکتری در طی مدت زمان ۳۰ روز ماندگاری در یخچال بسیار مناسب و در حد ۶/۷ لگاریتم در تیمار حاوی عصاره لاکتوباسیلوس کازیی کپسوله بوده است. لذا می‌توان گفت نوشیدنی لبنی فراسودمند تولید شده در این پژوهش به عنوان محصولی با مدت زمان ماندگاری متوسط و در مدت ۳۰ روز عرضه شود تا بیشترین فواید سلامتی بخش را داشته باشد.

ماندگاری پروبیوتیک‌ها در سیستم‌های غذایی، بستگی به فاکتورهای زیادی مانند گونه انتخاب شده، واکنش بین گونه‌های میکروبی موجود در محیط و اسیدیته نهایی محصول دارد. هدف از این پروژه تولید و تعیین خصوصیات نوشیدنی لبنی فراسودمند سین بیوتیک بر پایه شیر، عصاره گانودرما و لاکتوباسیلوس کازیی آزاد و کپسوله بوده است. از جنبه ویژگی‌های سلامتی‌بخش، نظیر افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدانی، فرآیند تخمیر منجر به بهبود قابل ملاحظه‌ای در این خواص گردید، نتایج حاصل نشان داد که میانگین هیدرولیز پروتئین شیر تا ساعت ۴۰ روند افزایشی و در ادامه تا ساعت ۱۲۰ روند کاهشی داشته است. ارزیابی حسی امتیاز عطر در برخی از تیمارهای نوشیدنی اختلاف آماری معنی داری نشان داد، به‌طوری که نوشیدنی حاوی عصاره گانودرما و لاکتوباسیل کازئی کپسوله از بیشترین و

۴- منابع

- [1] Sarabi-Jamab, M., Kavereh, Mena, Modares, M., 2019, optimization of the extraction of the extract containing anti-carob compounds from the leaves of the Norozak plant using the response surface method (RSM), Quarterly Journal of Research and Innovation in Food Industry Sciences, p. 16.
- [2] Rast Manesh, R. 1382. Enrichment of food with micronutrients, Tehran University Press.
- [3] Calvo, M.S., Whiting, S.J. and Barton, C.N., 2004. Vitamin D fortification in the United States and Canada: current status and data needs. The American journal of clinical nutrition, 80(6), pp.1710S-1716S.
- [4] Hesari, J., Alirezalu, K., Sadeghi, M.H., Rezaei, A. 2014. Investigating the quality characteristics and shelf life of multi-purpose colored yogurt enriched with sugar beet, spinach and tomato extracts, Journal of Food Industry Research. Tabriz University, Volume 25, pp. 26-35.
- [5] Ersouml, E., Yerlikaya, O. and Accedil, M., 2011. Effect of phenolic compounds on characteristics of strained yoghurts produced from sheep milk. African Journal of Agricultural Research, 6(23), pp.5351-5359.
- [6] El-Nor, S.A. and Khattab, M.S., 2012. Enrichment of Milk with Conjugated Linoleic Acid by Supplementing Diets with Fish and Sunflower Oil. Pakistan Journal of Biological Sciences, 15(14), pp.690-693.
- [7] Stratulat, I., Britten, M., Salmieri, S., Fustier, P., St-Gelais, D., Champagne, C.P. and Lacroix, M., 2014. Enrichment of cheese with bioactive lipophilic compounds. Journal of Functional Foods, 6, pp.48-59.
- [8] Chang, J.L., Marshall, R.T. & Heymann, H., 1995. Casein micelles partially hydrolyzed by chymosin to modify the texture of low fat ice cream. Journal Dairy Sci, 78: 2617.
- [9] Keizer G. 1998. The complete encyclopedia of mushrooms. Rebo International b.v., Lisse, The Netherlands..P. 125-167.
- [10] Badalyan SM, Gharibyan NG and Kocharyan AE. 2007. Perspective in usage of bioactive substances of medicinal mushrooms in Pharmaceutical and cosmetic industry. Int. J. Med. Mushr.; 9(3, 4): 275.
- [11] Tan Y.X, Chu G.L, Shen, R Q. Yu. 2008. A Signal-amplified Electrochemical Immunosensor for Aflatoxin B1 Determination in Rice. Analytical Biochemistry. 387: 82-86.
- [12] Jafarzadeh, H., Ivan Baqqa, R., Hasanzadeh, D., Soroush Barhaghi, M.H., Sayah Meli, M., Mohammadpour Asl., 2010. Comparison of the effect of Lactobacillus acidophilus vaginal suppositories with metronidazole vaginal tablets in regulating vaginal pH in patients with bacterial vaginosis. Tabriz nursing and midwifery magazine. Number 13. Page 19 12.
- [13] Aghajani, A.R., Pourahmad, R., Mahdavi Adeli, H.R., 2013. Production and storage of synbiotic yogurt containing Lactobacillus casei. Food science and nutrition. 10th year No. 1, pp. 19-31.
- [14] Bagheri, F., Mirdamadi, S., Mirzaei, M., Maliha Safavi, M., 2018. Production of beneficial fermented milk by lactobacilli isolated from traditional Iranian dairy products. New Food Technologies Quarterly, Volume 7, Number 2, pp. 255-243.
- [15] Son, S. ,Lewis, B.A.(2002). Free radical scavenging and antioxidative activity of caffeic acid amide and ester analogues: Structure–activity relationship. *J.Agric.Food Chem.*, 50(3), 468-472.
- [16] Haji-Ikarari, F., Homayunirad, A., Rahimzadethani, Z., 2016. Investigating the effect of replacing sucrose with date juice on the physicochemical and sensory characteristics of malt beverage. Journal of Iranian Food Science and Industry Research, Volume 13, Number 4, pp. 646-637.
- [17] Salehi, F. 2017. Rheological and physical properties and quality of the new formulation of apple cake with wild sage seed gum (Salvia macrosiphon), Journal of Food Measurement and Characterization, 11: 2006-2012.
- [18] Noshirvani, N., Mohebi, A., 2023. Investigating the chemical and microbial characteristics of date sap during the production stages (from the raw material to the final product). Iranian Journal of Food Sciences and Industries, No. 139, Volume 20, pp. 120-129.
- [19] Tafengsazan, F., Khamari, M., Karim, G., Hosni, S., Hashemi, S.S. 2010. Evaluation of the microbial quality of butters supplied in Tehran in 2008. Iranian Journal of Medical Microbiology. Year 3, Number 1, pp. 36-42.

- [20] Sadeghi, A., Almasi, A., Bashiri, M., Mohammadi, M., 2015. Investigating the effectiveness of different disinfectants in reducing the microbial contamination of vegetables sold in Kermanshah. *Journal of Environmental Health Engineering*, third year, number 2. pp. 123-129.
- [21] Yarahmadi, B., Mahdavi, H.R., Moyidenejad, A., 2009. Investigation of total microbial load, coliform and *Escherichia coli* contamination of raw milk from the milking stage to delivery to the factory in Lorestan province. *Scientific-Research Quarterly of Lorestan University of Medical Sciences*, pp. 67-79.
- [22] 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. Sci. Technol.*, 96(4),443-457.
- [23] Mashayekh S, Hashemiravan M, Mokhtari FD.2015. Study on Chemical and Sensory Changes of probiotic fermented beverage based on mixture of pineapple, apple and mango juices. *J Chem Pharm Res*; 7: 1132-1137.
- [24] Pérez-Escalante, E., Jaimez-Ordaz, J., Castañeda-Ovando, A., Contreras-López, E., Añorve-Morga, J., González- Olivares, L.G., 2018. Antithrombotic activity of milk protein hydrolysates by lactic acid bacteria isolated from commercial fermented milks. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 61.
- [25] Virtanen, T., Pihlanto, A., Akkanen, S., & Korhonen, H. (2007). Development of antioxidant activity in milk whey during fermentation with lactic acid bacteria. *Journal of applied microbiology*, 102(1), 106-115.
- [26] Jafari, M., Jahed Khaniki ,G., Roshanzamir, M., Sadighara, P. 2017. Antioxidant activity of raw milk and dairy products commonly consumed in Fars province, Iran. *J. Food. Safe Hyg.*,3(1-2),21-6.



Scientific Research

Production of beneficial synbiotic dairy drink based on milk, extract mushroom Free and encapsulated Ganoderma and Lactobacillus casei

Mahdis Jamshidi Tehranian¹, Mohammad Joki², Mohammad Javad Shakori^{*3}, Sara Jafarian⁴

1-Department of Food Science and Industry, Noor Branch, Islamic Azad University, Noor, Iran

2 -Department of Food Science and Industry, North Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

3 -Department of Food Science and Industry, North Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

4- Department of Food Science and Industry, Noor Branch, Islamic Azad University, Noor, Iran

ARTICLE INFO

ABSTRACT

Article History:

Received: 2024/10/4

Accepted: 2025/2/16

Keywords:

Dairy drink,
beneficial,
Ganoderma,
Lactobacillus casei,
encapsulation

DOI: 10.22034/FSCT.22.158.283.

*Corresponding Author E-
gh2002_haghyegh@yahoo.com

mj.shakori@gmail.com

Ganoderma mushroom with scientific name *G. clear*. It is considered one of the most important herbs in traditional medicine, and for many years it was known as a traditional and effective elixir in the treatment of various diseases. Today, consumers' desire for beneficial food products such as probiotic drinks is increasing, therefore, in this research, the production of a beneficial synbiotic dairy drink based on milk, Ganoderma extract and Lactobacillus casei free and capsule has been done. In the first phase of extraction, Ganoderma mushroom extract was extracted by percolation method; Then, in the second phase, the encapsulation of probiotic bacteria was done. In the third phase, the ultra-beneficial dairy drink 6 levels (D1 control treatment (without Ganoderma mushroom extract and Lactobacillus casei capsule), D2 Treatment containing Ganoderma mushroom extract, D3 A drink containing free Lactobacillus casei bacteria, D4 A drink containing encapsulated Lactobacillus casei bacteria, D5 A drink containing Ganoderma mushroom extract and Lactobacillus casei Azad bacteria, D6 Drink containing Ganoderma mushroom extract and Lactobacillus casei bacterium (encapsulated) was produced. The parameters examined in this research include: Physicochemical, microbial and sensory characteristics were in the treatments. Statistical analysis using software SPSS V.25 At the probability level ($0.05 \geq p$) was done. The results of this research showed that the average hydrolysis of milk protein increased until 40 hours and then decreased until 120 hours. The sensory evaluation of the aroma score showed a statistically significant difference in some of the drink treatments, so that the drink containing the extract mushroom Ganoderma and Lactobacillus casei capsule had the highest and the drink prepared from the extract alone had the lowest aroma score. review pH showed that lactic acid bacteria at the end of their logarithmic growth period pH reduced to 4.5, which is important from a technological point of view and preventing the growth of other unwanted microorganisms. Also, the results of total bacterial count, Escherichia coli and Staphylococcus aureus bacteria count were negative and no growth was observed. Therefore, it can be said that the ultra-beneficial dairy drink produced in this research is a product with an average shelf life that can in the best case, according to the viability of the bacteria during the period of 30 days, it is very suitable in the refrigerator and at the level of 6.7 logarithms. Offered to have the most health benefits.