مجله علوم و صنایع غذایی ایران

سایت مجله: www.fsct.modares.ac.ir

مقاله علمی_پژوهشی

مقایسه ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و میکروبی پنیر آنالوگ شیر ذرت و منعقد کننده گیاهی با پنیر شیر گاو و رنت حیوانی طی انبارمانی

فریده اسلام بیگ عراقی [۱]، رضوان موسوی ندوشن [۲*]، افشین جعفرپور [۳]، مریم مصلحی شاد [٤]

۱- دانشجو دکتری میکروبیولوژی صنایع غذایی دانشکده علوم زیستی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، ایران.

۲- دانشیار دانشکده علوم و صنایع غذایی، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

۳- استادیار گروه علوم صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، گرمسار، ایران.

٤- استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، واحد صفادشت، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

اطلاعات مقاله

تاریخ های مقاله :

تاریخ دریافت: ۱٤۰۰/۰۸/۱۳

تاریخ پذیرش: ۱٤۰۰/۱۲/۱۱

کلمات کلیدی:

پنیر آنالوگ،

چوچاق،

پنیر باد،

مرزنجوش،

رنت گیاهی.

DOI: 10.52547/fsct.19.124.241

DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.124.14.1

* مسئول مکاتبات:

mousavi.nadushan@gmail.com

چکیده

امروزه تقاضا برای تولید محصولات فراسودمند به منظور پیشگیری از بیماریهای مختلف و بهبود سلامت جسمی و ذهنی مصرف کنندگان در حال افزایش است. غذاهای حاوی مواد موثر گیاهی میتوانند نقش مهمی در نیل به این هدف ایفا کنند. بنابراین هدف از این مطالعه تولید پنیر با استفاده ازعصاره پنیر باد به عنوان مایه پنیر گیاهی و گیاه چوچاق و مرزنجوش با هدف بررسی خواص آنتی اکسیدانی در پنیر آنالوگ و مقایسه آن با پنیر تهیه شده با شیر گاو و مایه پنیر حیوانی (به عنوان نمونه شاهد) طی دوره رسیدن ٦۰ روزه است. در این مطالعه ۱/۵ درصد عصاره گیاه پنیر باد و ۱ درصد گیاه چوچاق و ۰/۵ درصد گیاه مرزنجوش به نمونه پنیر آنالوگاضافه گردید. نتایج نشان داد مقادیر رطوبت نمونهی پنیر آنالوگ بیشتر از پنیر تهیه شده با شیر گاو بود و با گذشت زمان نیز افزایش یافت. pH، چربی و آب اندازی در پنیر آنالوگ کمتر از نمونه پنیر شیر گاو بود. با افزایش زمان میزان pH کاهش و میزان آب اندازی افزایش یافت. همچنین ترکیبات فنلی در نمونه ی پنیر آنالوگ بیشتر از نمونه پنیر شیر گاو بود که با افزایش زمان کاهش یافت از طرفی IC50 در نمونه پنیر آنالوگ نسبت به شیر گاو کمتر بود. نتایج همچنین نشان داد که خصوصیات بافتی از قبیل سفتی، پیوستگی و خاصیت ارتجاعی در نمونه ی آنالوگ کمتر از پنیر شیر گاو است همچنین بررسی خصوصیات حسی نشان داد در پنیر آنالوگ گسترش طعم تلخی بیشتر و بافت پنیر نرم تر حاصل شد ولی میزان پذیرش کلی نمونهها از نمره میانی بالاتر بود همچنین در نمونه ی آنالوگ در تمام مدت زمان نگهداری میزان باکتریهای آغازگر کمتر از نمونه شاهد بود و از نظر کپک و مخمر و کلی فرم نمونه آنالوگ فاقد آلودگی بود اما در نمونه شاهد در روز ٤۵ و ٦۰ آلودگی دیده شد.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-15]

[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.124.14.1]

[DOI: 10.52547/fsct.19.124.241]

۱- مقدمه

اصطلاح غذاهای عملگرا (فراسودمند) برای نخستین بار در در ژاپن و در ابتدای سال ۱۹۸۰ مطرح گشت. نکاتی نظیر رابطهی رژیم غذایی و جلوگیری از ابتلا به بیماریهای سخت و مزمن سبب شد که از آن زمان تاکنون مواد غذایی عملگرا به سرعت گسترش یابند [۱]. فرآوردههای لبنی تقلیدی یا آنالوگ از جایگزینهای کاملاً غیرلبنی، نظیر مارگارین و شیر سویا، تا فرآوردههایی که دارای درصد بالایی از اجزای لبنی و قسمتی اجزای غیرلبنی، نظیر چربیهای گیاهی هستند، متغیر میباشند. امروزه در بسیاری از نقاط جهان فرآوردههای لبنی تقلیدی بدون مرزبندی خاص در دسترس میباشند. این محصولات عموماً ارزانتر بوده و ممکن است ایمنی و ارزش غذایی بالاتری داشته باشند. همچنین این محصولات ممکن است از طیف وسیعی از ترکیبات عملگرا استفاده شود [۲]. از طرفی با توجه به آنکه افراد گیاهخوار و همچنین افراد مسن که در معرض خطر مصرف گوشت قرمز و بیماریهای ناشی از آن هستند، محصولات گیاهی با محتوای پروتئین بالا میتواند به عنوان جایگزین مناسبی برای پروتئینهای حیوانی معرفی گردد [۳]. ذرت شیرین (*Zea mays l. var saccharata*) یکی از مردم پسندترین گیاهان ایالت متحده آمریکاست و علاقه به آن در آسیا و اروپا هم در حال افزایش است. ذرت شیرین به دلیل وجود ژن یا ژنهای که سنتز نشاسته را در آندوسپرم تغییر داده و به آن قابلیت مصرف تازه خوری میدهند، به وجود آمده است [٤]. دانههای ذرت شیرین و شیرابه حاصل از آن دارای ارزش غذایی بالایی میباشند که شامل مقدار زیادی از پروتئینها و ویتامینها و مواد ریز مغذی و همچنین غنی از قندها میباشد [٥]. خواص درمانی گیاهان دارویی به دلیل وجود مواد فعال بیولوژیکی در آنها از جمله انواع ویتامینها، ریز مغذیها، مواد معدنی و آنزیمها متفاوت است. رشد گرایش عمومی به استفاده از داروهای گیاهی و به طور کلی فرآوردههای طبیعی در جهان به ویژه در سالهای اخیر رو به افزایش بوده است. مهمترین علل این گرایش را میتوان اثرات داروهای شیمیایی از یک طرف و ایجاد آلودگیهای زیست محیطی از سوی دیگر دانست [٦]. گیاه چوچاق با نام علمی زولنگ *Eryngium bungei*است. این گیاه آرامش بخش اعصاب، بهبود بواسیر، تسکین دهنده بیماریهای رماتیسمی و رفع التهابات، تسکین دهنده دل درد و ریشه آن نیز برای تحلیل ورمها مفید است خواص دارویی این گیاه طیف وسیعی را داراست. هم اکنون یک نوع داروی ضد انگل و کرم روده (حاصل برشی از Eryngial) در ایالات متحده از این گیاه تولید میشود [۷]. ترکیبات عمده موجود در گیاه چوچاق شامل لیمونن ۱۲/۱٪، بتا_سزکوئی فلاندرن ۸/۱٪، آلفا_ پینن ۱/۱٪، دلتا-۲-کارن ۱/۳٪ میباشد [۸]. گیاه مرزنجوش با نام علمی *Origanuare majorana*، از خانواده نعناع که نام آن از مرزنجوش یونانی گرفته شده است. ترکیبات این گیاه شامل: رطوبت ۸٪، پروتئین ١٤٪، روغن ثابت ٥/٦٪، فیبر ۲۲٪، خاکستر ٦-٢٤٪ و اسانس روغنی ۱/۸٪ است. ترکیبات دیگر گلیکوزید فلاوونوئیدها، تانن، استروئیدها و ویتامینها (به خصوص A و C) میباشد [۹]. یکی از مراحل مهم در فرآیند تولید پنیر، انعقاد سیستم کازئینی پروتئین شیر و تبدیل آن به شبکه ژلی است. این عمل با چندین روش امکانپذیر است که یکی از مهمترین آنها انعقاد به وسیله پروتئازهای اختصاصی میباشد [۱۰] و از میان چندین آنزیم منعقد کننده شیر، رنت به دست آمده از شیردان گوساله شیرخوار به عنوان اولین مایه پنیر گزارش شده است. اما افزایش تولید جهانی پنیر و مصرف آن، ظهور بیماریهای خطرناک مثل جنون گاوی، کاهش کشتار گوساله و محدودیتهای مذهبی سبب کاهش تولید این نوع مایه پنیر شده است [۱۱]. یکی از جایگزینهای رنت، عصارههای گیاهی میباشند که از دیرباز به عنوان مایه پنیر برای تولید پنیرهای روستایی به طور سنتی استفاده شدهاند. استفاده از این نوع مایه پنیرها امروزه به جهت مناسب بودن پنیرهای تولید شده با آنزیمهای طبیعی گیاهی برای افراد گیاهخوار که از رنت حیوانی استفاده نمیکنند درحال افزایش است [۱۲]. گیاه پنیر باد با نام علمی ویتانیا کواگولانس[1] یکی از گیاهان دارویی است که به‌طور گسترده به‌عنوان یک درمان خانگی برای چند نوع بیماری در شبه‌قاره هند و دیگر نقاط جهان استفاده می‌شود. این گیاه یک مکمل غذایی تشکیل شده از ترکیبات مختلف پلی فنولها و آلکالوئیدهاست که ظرفیت مهار رادیکال‌های آزاد را دارند. مطالعات اثر ضدالتهاب، ضد تومور، ضد استرس، آنتی‌اکسیدانی این گیاه را بدون هرگونه

1. withania coagulans

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-15]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.124.14.1]
[DOI: 10.52547/fsct.19.124.241]

عوارض جانبی یا مسمومیت به همراه افزایش ایمنی اثبات نموده است [۱۳]. صالحی و همکاران (۲۰۱۷) خالص‌سازی و خصوصیات پروتئاز آسپارتیک اسید میوه گیاه ویتانیا کواگولانس در تولید پنیر را مورد بررسی قرار دادند. این آنزیم از طریق فراکسیون سریع سولفات آمونیوم و کروماتوگرافی تبادل کاتیونی خالص‌سازی شد. فعالیت پروتئولیتیک پروتئاز با استفاده از کازئین مورد بررسی قرار گرفت و فعالیت لخته شدن شیر (MCA) توسط شیر بدون چربی آنالیز شد. تجزیه و تحلیل طیف‌سنجی جرمی از خالص‌سازی پروتئاز و آزمایشات آنزیمی در حضور مهارکننده‌های پروتئاز نشان داد که پروتئاز آسپارتیک اسید تنها دلیل لخته شدن و انعقاد شیر می‌باشد؛ بنابراین با بررسی تأثیر نمک‌ها بر فعالیت آنزیمی مشاهده شد که دو نمک NaCl و $CaCl_2$ باعث کاهش فعالیت آنزیمی می‌شوند. این ویژگی‌های پروتئاز نشان می‌دهد که آنزیم ممکن است برای تولید پنیر کم‌نمک مناسب باشد [۱٤]. هدف از این مطالعه تولید پنیر با استفاده ازعصاره پنیر باد به عنوان مایه پنیر گیاهی و گیاه چوچاق و مرزنجوش با هدف بررسی خواص آنتیاکسیدانی در پنیر آنالوگ و مقایسه آن با پنیر تهیه شده با شیر گاو و مایه پنیر حیوانی (بهعنوان نمونه شاهد) میباشد.

۲- مواد و روشها

۲-۱-مواد

پودر کنسانتره پروتئینی شیر (MPC) از شرکت MILEI آلمان و کنسانتره پروتئینی آب پنیر ((WPC از شرکت نسیم صباح گلستان و ذرت شیرین (واریته سینگل کراس ۷۰٤) برای تهیه شیرابه ذرت از بازار محلی شهر تهران خریداری شد. از رنت استاندارد Chy-Max شرکت لبنی هانسن دانمارک و آغازگر مزوفیل (CHOOZIT 230؛ محتوی سویه های لاکتوکوکوسلاکتیس زیرگونه کرموریس و لاکتیس) و ترموفیل (YO-MIX 532؛ محتوی سویه های استرپتوکوکوس ترموفیلوسو لاکتوباسیلوس دلبروکی زیرگونه بولگارکوس) شرکت لبنی دانیسکوی آلمان استفاده شد. میوه گیاه پنیر باد مورد استفاده از ارتفاعات کوههای سیستان و بلوچستان (ایرانشهر)، گیاه چوچاق از مزارع استان مازندران و گیاه مرزنجوش مورد نیاز در این مطالعه از شرکت گیاهان داروئی شفا بخش در تهران خریداری گردید. مواد شیمیایی مورد استفاده در این تحقیق از درجه خلوص بالا برخوردار بود و از شرکت مرک آلمان خریداری گردید.

۲-۲-آماده سازی شیرابه ذرت و عصاره پنیر باد؛ چوچاق و مرزنجوش

شیرابه ذرت و نمونه های پنیر آنالوگ مطابق روش Abdel Razig Ahmed Babiker, (۲۰۰۹) و Aini and et al (۲۰۱٦) با کمی تغییر تولید شد [۱۵و ۱٦]. در ابتدا برای بهینه یابی میزان افزودن هر سه عصاره به نمونه های پنیر آنالوگ از روش سطح پاسخ طرح باکس بنکن با استفاده از نرم افزار Expert Design نسخه ۷ استفاده شد. برای این منظور تأثیر افزودن عصاره پنیر باد (WCE) (۲-۱ درصد)، چوچاق (EBE) (۱/۵-۰ درصد) و مرزنجوش (OME) (۱/۵-۰ درصد) بر ویژگیهای فیزیکوشیمیایی پنیرهای آنالوگ شامل میزان رطوبت، خاکستر، پروتئین، چربی، pH و اسیدیته، رنگ، بافت، حسی و خصوصیات میکروبی مورد ارزیابی قرار گرفت. پس از تجزیه و تحلیل داده ها، بهینه یابی عددی به منظور مستقل انجام شد. بهترین فرمولاسیون با بالاترین مطلوبیت (Desirability =927/0) به منظور تولید یک فرآورده با کیفیت انتخاب شد. نتایج حاصل از بهینه یابی نشان داد پنیرهای آنالوگ تولید شده حاوی ۱/۵ درصد عصاره گیاه پنیر باد و ۱ درصد گیاه چوچاق و ۰/۵ درصد گیاه مرزنجوش دارای بهترین ویژگیهای فیزیکوشیمیایی و میکروبی بود. سپس نمونه های بهینه آنالوگ و پنیر تولید شده از شیر گاو به منظور ارزیابی خصوصیات فیزیکوشیمایی و میکروبی آنها طی مدت زمان نگهداری طی ٦۰ روز مورد ارزیابی قرار گرفت. لازم به ذکر است که نمونه پنیر حاصل از شیر گاو با استناد به روش جوینده و همکاران (۱۳۹۹) تهیه شد [۱۷].

۲-۳- آزمونهای فیزیکوشیمیایی

رطوبت، چربی، pH و اسیدیته با استفاده از روشهای رسمی AOAC (۲۰۰۰) اندازه‌گیری شد [۱۸]. pH نمونه ها با استفاده از دستگاه pH متر دیجیتال (HANNA instrument، ایتالیا) اندازه گیری شد. میزان چربی نمونه‌ها از روش حجمی ژربر و با

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-15]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.124.14.1]
[DOI: 10.52547/fsct.19.124.241]

استفاده از سانتریفوژ ژربر (Funke، آلمان) اندازه‌گیری گردید. همچنین میزان آب اندازی پنیر از طریق محاسبه نسبت درصد وزنی آب‌پنیر جدا شده نسبت به وزن اولیه دلمه اندازه گیری شد [۱۹].

۲-٤- آزمون بافت

TPA توسط دستگاه سنجش بافت و با استفاده از پروپ شماره 5S/ P، انجام گرفت. در این آزمون ویژگیهایی همانند سفتی، چسبندگی، پیوستگی[2] و الاستیسیته بررسی می‌شود. آزمون بافت در تمامی نمونه‌های پنیر در سه قسمت مختلف پنیر انجام پذیرفت و میانگین نتایج ثبت گردید [۱۷].

۲-۵-اندازه گیری فنول کل و فعالیت آنتی اکسیدانی

به منظور اندازه گیری مقدار پلی فنل کل از روش معرف فولین سیوکالتیو استفاده شد. در این آزمایش، جذب نمونه ها در طول موج ۷٦٥ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفتومتری UV) مدل CARY 50، ساخت استرالیا) اندازه گیری شد [۲۰]. مقدار کل ترکیبات فنولی نمونه ها با استفاده از منحنی استاندارد اسید گالیک محاسبه شد. مقدار ترکیبات فنولی کل براساس میلیگرم معادل اسید گالیک در گرم نمونه خشک بیان گردید. اثر ضد اکسیدانی نمونه های پنیر با استفاده از روش اندازهگیری کاهش ظرفیت رادیکال (RSA) به کمک معرف DPPH مورد ارزیابی قرار گرفت. خاصیت ضداکسیدانی با استفاده از دستگاه UV اسپکتروفتومتری ۲ طول موج ۵۱۷ نانومتر (مدل CARY 50، ساخت استرالیا) اندازه گیری شد [۲۰]. درصد RSA به وسیله رابطه ذیل محاسبه گردید:

$$I\% = (Ablank - Asample / Ablank) \times 100$$

۲-٦-آزمون های میکروبی

برای شمارش باکتری‌های کلی فرم طبق استاندارد ایران محیط کشت مناسب *Violet Red Bile Agar* و روش کشت مخلوط (pour plate) استفاده گردید [۲۱]. به‌منظور شمارش کلنی‌های کپک و مخمر نیز از روش کشت مخلوط استفاده گردید [۲۲].

۲-۷- ارزیابی حسی

در این قسمت مهم‌ترین خصوصیات ارگانولپتیکی نمونه های پنیر شبه لبنی و شاهد مقایسه گردید. ویژگیهای مورد بررسی شامل: آروما، طعم، بافت و پذیرش کلی بود که توسط تعدادی ارزیاب مورد بررسی قرار گرفت. بدین نحو که نتایج مربوط به طعم که بیشترین اهمیت را دارد در ضریب ۵، بافت در ضریب ٤ و رایحه در ضریب ۱ ضرب گردید که درمجموع هر تیمار حداکثر ۱۰۰ امتیاز می‌توانست به دست آورد [۲۳].

۲-۸-میکروسکوپ الکترونی روبشی ((SEM

در این پژوهش از دستگاه SEM مدل PHilips XL30 ساخت کشور هلند استفاده شد. برای میکروسکوپ الکترونی روبشی، قطعات پنیر بهینه و شاهد روز اول به صورت معکب (۲×۲×۲cm) برش داده شد. سپس نمونه ها توسط نیتروژن مایع منجمد و در آون تحت خلا خشک شدند. نمونه های خشک شده با طلا-پالادیوم پوشش داده شدند و با بزرگنمایی ۱۰۰ عکس‌برداری شد [۱۷].

۲-۹-طراحی آزمایش و تجزیه و تحلیل آماری

به منظور اثر افزودن عصاره ها و رنت گیاهی به پنیر و مقایسه با پنیر شیر گاو بر ویژگیهای فیزیکوشیمیایی ، میکروبی، بافتی و حسی از مدلهای خطی عمومی و استفاده از نرم افزار SAS ۰٫۸ برای آنالیز آماری استفاده شد. مقایسه میانگین مربوط به هر ویژگی توسط آزمون LSD در سطح معنی‌داری ۵ درصد انجام شد.

۳- نتایج و بحث

۳-۱-خصوصیات فیزیکوشیمیایی

در جدول ۱ نتایج حاصل از تجزیه واریانس تأثیر تیمارهای مختلف بر میزان رطوبت آمده است. همان‌طور که این جدول نشان می‌دهد تأثیر زمان نگهداری و نوع تیمار بر میزان رطوبت معنیدار شد ($p<۰/۰۵$). همانطور که در شکل ۱ نشان داده شده است میزان رطوبت در نمونه ی پنیر آنالوگ بیشتر از نمونهی تهیه شده با شیر گاو است همچنین میزان رطوبت با گذشت زمان نیز کاهش یافت. در نمونه های آنالوگ میزان پروتئولیز به‌شدت

2. Cohesiveness

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-15]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.124.14.1]
[DOI: 10.52547/fsct.19.124.241]

افزایش می‌یابد. با توجه به اینکه پروتئولیز با آزاد ساختن گروه‌های قطبی مثل گروهای آمین و کربوکسیل اسیدهای آمینه و پپتیدها باعث افزایش قابلیت حل شدن و جذب آب پروتئین‌ها می‌شود به همین خاطر هر چه شدت پروتئولیز بالاتر باشد جذب آب بیشتر می‌شود [۲٤]. Soodam and et al (۲۰۱۵) نیز عنوان کردند که با افزایش رنت گیاهی، میزان رطوبت نمونه های پنیر افزایش یافت. پس می‌توان گفت به دلیل بالاتر بودن پروتئولیز در نمونه های پنیر حاوی مقادیر بالاتر عصاره‌های گیاهی، میزان افزایش رطوبت این نمونه ها بیشتر میباشد [۲۵]. نتایج حاصل از تحقیقات Roa and et al (۱۹۹۹) بر خواص فیزیکوشیمیایی پنیر لوسپدروچ تهیه شده از شیر گوسفند با دو نوع مایه پنیر حیوانی تجاری و گیاهی (سینراکاردونکلوس)، نشان داد که درصد رطوبت طی مدت رسیدن در هردو نوع پنیر کاهش یافت که کاهش درصد رطوبت در پنیر با مایه پنیر گیاهی بیشتر از کاهش درصد رطوبت در پنیر با مایه پنیر حیوانی بود [۲٦]. همچنین نتایج مشابهی توسط Galan and et al (۲۰۰۷) و Nunez and et al (۱۹۹۱) گزارش شده است، ولی این تغییرات معنی دار نبودند [۲۷ و ۲۸]. همچنین نتایج آنالیز واریانس نشان میدهد تنها اثر نوع تیمار بر میزان چربی نمونه ها معنی دار بود و زمان نگهداری بر میزان چربی نمونه ها معنی دار نبود ($p>۰/۰۵$). همانطور که در شکل ۲ نیز نشان داده شده است در نمونه ی آنالوگ میزان چربی به مراتب کمتر از نمونه‌ی تهیه شده با شیر گاو است. احتمالاً کاهش چربی به علت فعالیت لیپولیتیکی و فعالیت بالای باکتریهای استارتری میباشد [۲۹]. نتایج تحقیق Soodam and et al (2015) نیز نشان داد که با افزایش رنت گیاهی، میزان چربی کاهش می‌یابد [۲۵]. اما پزشکی و همکاران (۲۰۱۱) اعلام کردند که به‌جز pH، اختلاف معنی‌داری در دیگر خواص فیزیکوشیمیایی مانند چربی در دو نمونه پنیر تولیدی از مایه‌پنیر قارچی و مایه‌پنیر گیاهی مشاهده نشد [۳۰]. Wen and et al (2021) نیز اعلام کردند که مقدار محتوی چربی در پنیر چدار ساخته شده با رنت‌های میکروبی (باسیلوس سوبتیلیس) در مقایسه با آنزیم گیاهی بیشتر بود [۳۱]. همچنین با توجه به شکل ۳ میزان pH نمونه ی آنالوگ نسبت به نمونه تهیه شده با شیر گاو کمتر بود و این کاهش در تمام مدت زمان نگهداری نیز ادامه دار بود و در طول زمان نگهداری نیز میزان pH نمونهها کاهش و به طبع میزان اسیدیته آنها افزایش یافت. pH و اسیدیته از فاکتورهایی هستند که تأثیر زیادی برروی پایداری پنیر و شرایط رشد میکروارگانیسم‌ها، فعالیت آنزیمی و سرعت واکنشهای بیوشیمیایی در طی رسیدن دارند. افزایش اسیدیته با کاهش pH طی دوره رسیدن ناشی از تخمیر لاکتوز و تولید اسیدهای آمینه و اسیدهای چرب در اثر پروتئولیز و لیپولیز میباشد. تولید اسیدهای آمینه در ماه اول رسیدن با شدت زیادی ادامه دارد، ولی با این حال عامل مهم در کاهش pH یا افزایش اسیدیته مربوط به تولید اسیدلاکتیک حاصل از تخمیر میباشد [۳۲]. پروتئولیز شدید که در اثر عواملی از جمله آنزیمهای باکتریهای سرماگرا، مایه پنیر و آنزیم های سلولهای سوماتیک رخ میدهد، میتواند منجر به تولید پپتیدهای کوچک و اسیدآمینه های زیاد شود. در ادامه در اثر کاتابولیسم این پپتیدها و اسید آمینه ها توسط میکرو فلور پنیر، آمونیاک و گروههای آمین تولید میشود که همگی این عوامل موجب کاهشpH بعد از ٦۰ روز از رسیدن میشوند[۳۳].

Sanjuan and et al (2002) در مطالعات خود در مورد دو نوع پنیر لوسپدروچ تهیه شده با دو نوع مایه پنیر حیوانی و گیاهی تا روز ١٤ رسیدگی گزارش نمودند که تغییر در مقادیر میانگین pH از یک سیر عمومی کاهش تبعیت میکند که در نتیجه تولید اسید لاکتیک از طریق تخمیر میکروبی لاکتوز است، پس از ۳۰ روز در پنیر با مایه پنیر حیوانی و ٤۳ روز رسیدن در پنیر با مایه پنیر گیاهی در نتیجه تولید آمونیاک، pH افزایش مییابد. در ادامه به علت تولید ترکیبات کربونیت از متابولیسم انرژی باکتریهای اسیدلاکتیک، pH دو مرتبه تا روز آخر رسیدن کاهش پیدا میکند. پزشکی و همکاران (۲۰۱۱)، نیز نتایج مشابهی را در تولید پنیر سفید ایرانی تولید شده توسط ویتانیاکواگولانس بدست آوردند به طوری که pH در تمامی نمونه های آزمایشی سیر نزولی داشت و اسیدیته در تمامی تیمارها سیر صعودی داشت [۳۰]. با توجه به شکل ٤ میزان آب اندازی بر نوع تیمار و زمان نگهداری اثر معنیداری داشت همانطور که مشاهده میشود میزان آب اندازی در نمونه ی آنالوگ نسبت به نمونه ی تهیه شده با شیر گاو کمتر است و با افزایش زمان نگهداری میزان آب اندازی هر دو نمونه افزایش یافت. از طرفی آب اندازی یک ویژگی نامطلوب طی نگهداری پنیر بوده که افزایش آن موجب کاهش پذیرش مصرف

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-15]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.124.14.1]
[DOI: 10.52547/fsct.19.124.241]

کننده میگردد. با توجه به اینکه پروتئولیز با آزاد ساختن گروه‌های قطبی مثل گروه‌های آمین و کربوکسیل اسیدهای‌آمینه و پپتیدها باعث افزایش قابلیت حل شدن و جذب آب پروتئین‌ها می‌شود، لذا هر چه شدت پروتئولیز بالا باشد، جذب آب بیشتر می‌شود [۲٤]. بنابراین به نظر می‌رسد که می‌توان علت کاهش آب اندازی پنیر را به افزایش جذب آب به علت افزایش پروتئولیز نسبت داد. به طور مشابه گزارش شده که افزودن عصاره شاه توت و هویج [۳۵]، عصاره دو نوع گیاه سنتی کره ای [۳٦] میزان آب اندازی ماست را کاهش داده است.

Table 1 Analysis of variance of the effect of treatment type values and storage time on the amount of physicochemical and antioxidant indices of cheese samples

			average of squares				DF	Sources of changes
IC50 (g/mlμ)	Total phenol (g/mlμ)	Syneresis (%)	Asidite (%)	pH --	Fat (%)	Moisture (%)		
****63/38	***18/25	****23/201	***46/20	**034/0	***4/89	****717/26	1	Treatment
****82/39	****08/12	****79/1	****23/20	nsns005/0	0/004 ns	****153/53	4	shelf life
***19/41	***58/15	***107/0	***12/1	**13/0	0/005 ns	2/01 ns	4	shelf life× Treatment
1/0	18/1	005/0	074/0	01/0	0/008	0/804	10	Error

ns, *, **, *** and **** indicate insignificance, significance at p <0.05, significance at p <0.01, significance at p <0.001, respectively, and Significance is at the level of p <0.0001.

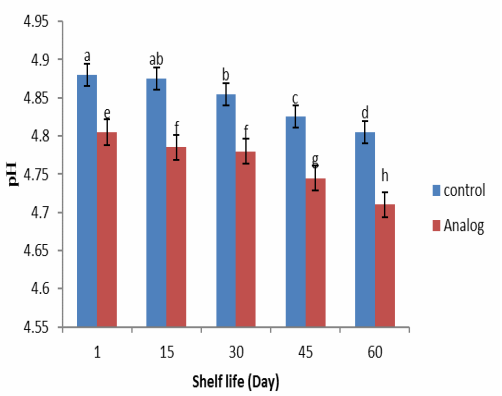

Fig 3 Effect of comparing the average pH of treatments after 60 days of refrigeration

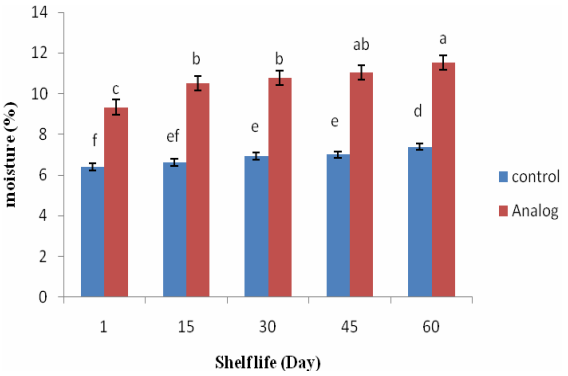

Fig 1 Effect of comparing the average Moisture of treatments after 60 days of refrigeration

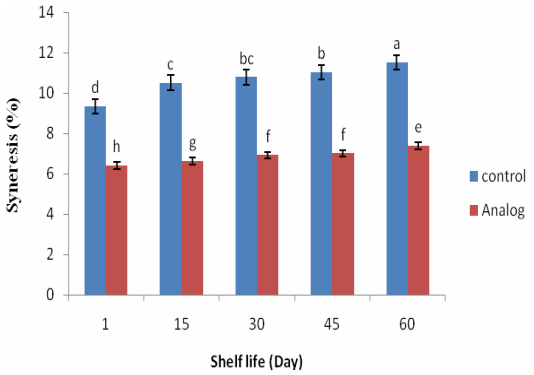

Fig 4 Effect of comparing the average synersis of treatments after 60 days of refrigeration

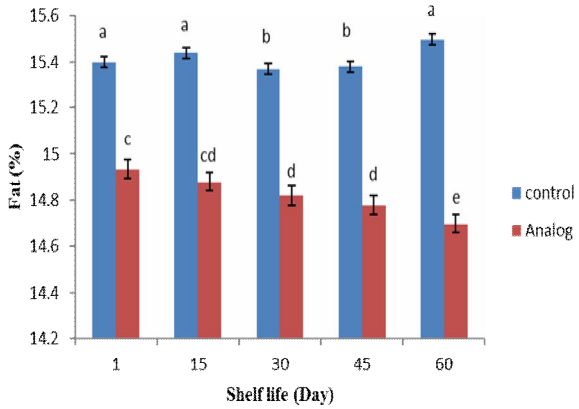

Fig 2 Effect of comparing the average fat of treatments after 60 days of refrigeration

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-15]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.124.14.1]
[DOI: 10.52547/fsct.19.124.241]

۳-۲- خواص آنتی اکسیدانی

در جدول ۱ نتایج حاصل از تجزیه واریانس میزان ترکیبات فنلی و میزان IC۵۰ دو نمونه ی آنالوگ و نمونه تهیه شده با شیر گاو در مدت زمان نگهداری آمده است. همان‌طور که این جدول نشان می‌دهد تأثیر زمان نگهداری و نوع تیمار بر میزان هر دو فاکتور معنیدار شد ($p<۰/۰۵$). همانطور که در شکل ۵ و ٦ نشان داده شده است میزان ترکیبات فنلی در نمونهی آنالوگ از نمونه تهیه شده با شیر گاو بیشتر بوده همچنین میزان IC۵۰ نیز در این نوع پنیر کمتر از پنیر تهیه شده با شیر گاو است این مطلب بدین معنی است که فعالیت آنتی اکسیدانی این نوع پنیر بیشتر است. از طرفی با افزایش زمان نگهداری میزان ترکیبات فنلی کاهش (با توجه به شکل ۵ در نمونه شاهد در روز ۳۰، ٤۵ و ٦۰ و در نمونه آنالوگ در روزهای ٤۵ و ٦۰ اختلاف معنی داری دیده نشد) و میزان IC۵۰ افزایش مییابد در واقع هرچه مقدار IC50 کمتر باشد میزان فعالیت آنتی کسیدانی بیشتر میباشد. این یافته ها حاکی از آن است که عصاره دو گیاه چوچاق و مرزنجوش و همچنین شیرابه ذرت مورد استفاده در پنیر آنالوگ تولیدی میتوانند به عنوان اجزای آنتی اکسیدانی پایدار در محصولات آنالوگ تخمیری نظیر پنیر استفاده شوند. ظرفیت ضداکسیدانی عصارهها به دلیل گروههای عملگرای مختلف مانند گروههای هیدروکسیلی و کربونیلی است و با افزایش غلظت پلی فنلها، خاصیت ضداکسیدانی آن هم افزایش مییابد [۳۷]. نتایج بررسیهای انجام شده نشان داده است که تفاوتهایی در میزان ترکیبات فنلی و همچنین خواص آنتی اکسیدانی وجود دارد. برخی از گیاهان که غنی از ترکیبات فنلی و فلاونوئیدی میباشند، دارای فعالیت آنتیاکسیدان قوی بوده و برخی دیگر که دارای ترکیبات موثر کمتری میباشند، دارای فعالیت آنتی اکسیدانی پایینتری هستند. علاوه بر آن، به عوامل بسیاری در توجیه تفاوت ترکیبات فنلی و فعالیت آنتی اکسیدانی میتوان اشاره نمود. شرایط اقلیمی از جمله آب، هوا، خاک و ارتفاع از عوامل موثر بر رشد گیاهان بوده که در نهایت میتواند بر درصد و انواع ترکیبات شیمیایی آنها اثر بگذارند [۳٦]. Alma and et al (2003) در بررسی اثرات آنتیاکسیدانی نوعی مرزنجوش دریافتند که اثرات آنتی اکسیدانی اسانس وابسته به غلظت می باشد و اندکی کمتر از اسید آسکوربیک یا BHT بود. آنها این اثر را به غلظت بالای ترکیبات فنلی از قبیل کارواکرول (۲٦/۹۷٪) تیمول متیل اتر (۱/۳٪) در اسانس گیاه نسبت دادند [۳۸]. توریان و همکاران (۲۰۱۷) به بررسی تأثیر افزودن اسانس بخشهای هوایی مریم گلی و ریحان در سه سطح غلظتی ۰/۵، ۰/۷۵ و ۱ درصد بر خصوصیات مهار کنندگی رادیکال آزاد پنیر سفید ایرانی ارزیابی کردند. طبق گزارش این محققان کمترین میزان فعالیت در روز صفر نگهداری مربوط به کنترل و با مهار رادیکال ۳۵/۱۸٪ و بیشترین مقدار فعالیت ضد رادیکالی مربوط به غلظت یک درصد، ریحان بود. علت این ضد رادیکالی به خاطر وجود لینالول و اورژنول که در حضور یکدیگر تأثیر سیترژیستی آنتیاکسیدانی دارند و نیز موجب افزایش تأثیر سایر ترکیبات فعال نیز میگردند [۳۹].

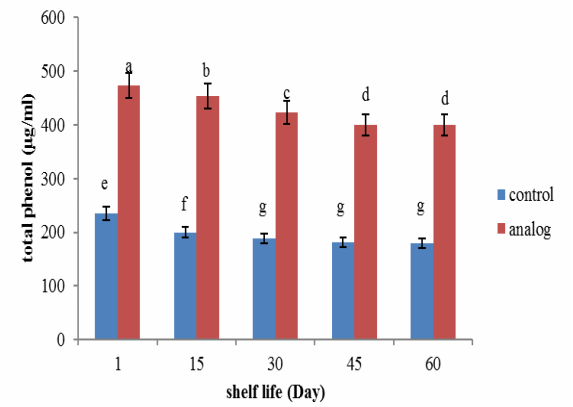

Fig 5 Effect of comparing the average total phenpl of treatments after 60 days of refrigeration

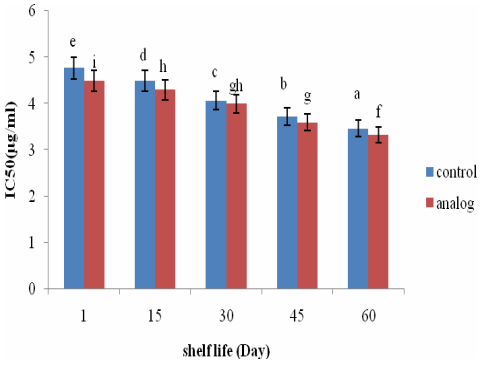

Fig 6 Effect of comparing the average IC50 of treatments after 60 days of refrigeration

فعالیت متابولیکی میکروبی احتمالا موجب تخریب

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-15]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.124.14.1]
[DOI: 10.52547/fsct.19.124.241]

ماکرومولکول‌ها و تولید ترکیباتی میشود که قابلیت واکنش با معرف DPPH و در نتیجه افزایش فعالیت آنتی اکسیدانی را دارند. همچنین رشد میکروبی در طی ذخیره سازی ممکن است برخی از ترکیبات فنلی را تغییر داده و فعالیت‌های آنتی اکسیدانی را افزایش دهد [٤٠]. Shokery and et al (2017) دریافتند که ماست غنی شده با عصاره چای سبز IC50 کمتر از ماست حاوی عصاره مورینگا و ماست کنترل بیشترین میزان IC50 را داشت [٤١].

٣-٣-بافت سنجی

TPA روشی است که عمل جویدن مادهٔ غذایی را در دهان تقلید میکند [٤٢]. همانطور که در جدول ٢ مشاهده میشود نمونه ی پنیر آنالوگ میزان سفتی، پیوستگی و خاصیت ارتجاعیت کمتری نسبت به نمونه پنیر تهیه شده با شیر گاو دارد و با افزایش زمان نگهداری نیز میزان هر سه پارامتر در هر دو نمونه پنیر کاهش معنیداری یافت ($p<0/05$). همچنین همانطور که مشاهده میشود تیمارهای مورد بررسی اثر معنیداری بر میزان صمغیت نداشته است ($p>0/05$). با توجه به نتایج بررسی آزمون رطوبت و با توجه به بالاتر بودن میزان رطوبت در پنیر آنالوگ میتوان گفت، مولکولهای آب به همراه گلبولهای چربی در بین شبکه سه بعدی پروتئین قرار گرفته است و با افزایش آن ساختمان شبکه تضعیف میشود و برای پاره شدن در هنگام فشردگی مستعدتر می‌گردد [٤٣]. Galan and et al (2007) در پژوهش‌های خود گزارش کردند پنیرهای ساخته شده با رنت گیاهی در حالت سفتی به‌طور معنی‌داری نرم‌تر و حالت کره‌ای بیشتری در مقایسه با پنیرهای ساخته شده با رنتهای حیوانی داشته؛ و دلیل آن فعالیت پروتئولیزی بالا و شکستن کازئینها که منجر به تشکیل بافت نرم‌تر پنیرهای گیاهی می‌شود. پس می‌توان گفت به دلیل بالاتر بودن پروتئولیز نمونه های پنیر فراپالوده حاوی عصاره گیاهی، سفتی این نمونه ها پایین‌تر میباشد [٢٧].

Gunasekaran and Mehmet (٢٠٠٣) گزارش کردند که مهم‌ترین تغییری که در اثر افزایش پروتئولیز رخ میدهد؛ کاهش میزان خاصیت ارتجاعی است. مطالعات نشان می‌دهد که علت اصلی کاهش صفات بافتی هیدرولیز آنزیمی ترکیبات پنیر به‌ویژه تجزیه پروتئین‌ها می‌باشد [٤٣]. پس می‌توان گفت بهدلیل بالاتر بودن پروتئولیز در نمونه های پنیر حاوی عصاره گیاهی، میزان خاصیت صمغی این نمونه ها کاهش یافت.Cooke and et al (٢٠١٧) اثرات صمغ کتیرا بر خصوصیات رئولوژیکی و عملکردی پنیر چدار پرچرب و نیمه چرب را طی زمان نگهداری مطالعه کردند. نتایج نشان داد که صمغ کتیرا باعث کاهش میزان صمغیت، سختی و افزایش نرمی پنیر در طی دوره نگهداری می‌شود [٤٤]. تجادا و همکاران (٢٠٠٦)، با بررسی ویژگیهای حسی پنیر مورسیاآلوینو تهیه شده با مایه پنیر حیوانی و گیاهی (سینراکاردونکلوس) و پزشکی و همکاران (٢٠١١)، با انجام آزمایشات بر روی پنیر تهیه شده با مایه پنیر گیاهی (ویتانیا کواگولانس)، نشان دادند پنیرهایی که با مایه پنیر حیوانی تهیه شدهاند به طور معنیداری دارای بافت سفت تر و چربی کمتر نسبت به پنیر با مایه پنیر گیاهی بودند. پروتئولیز شدید و سریع در پنیرهای تهیه شده با مایه پنیر گیاهی، شبکه کازئینی را میشکافد و سبب حصول ساختار نرم می‌شود، در نتیجه نرمی و احساس چربی نسبی پنیر افزایش میابد [٤٥ و ٣٠].

Table 2 Investigates the interaction effects of Treatment and shelf life on tissue

Shelf life (Day)						property
60	45	30	15	1		
0/001 ^{eA}±0/48	0/001 ^{dA}±0/52	001 ^{cA}/0±0/54	0/001 ^{bA}±0/58	0/001 ^{aA}±0/63	Control	**Hardness**
0/001 ^{dB}±0/35	0/001 ^{cB}±0/38	0/001 ^{bB}±0/41	0/001 ^{aB}±0/46	0/001 ^{aB}±0/46	Analog	
0/002 ^{dA}±0/37	^{cA}33/0±0/40	0/001 ^{cA}±0/40	0/005 ^{bA}±0/42	0/001 ^{aA}±0/44	Control	**Cohesiveness**
0/002 ^{cB}±0/33	0/001 ^{bcB}±0/35	0/001 ^{bB}±0/34	0/002 ^{aB}±0/36	0/005 ^{aB}±0/36	Analog	
0/001 ^{aA} ±0/31	0/02 ^{aA} ±0/31	0/023 ^{aA} ±0/30	0/01 ^{aA} ±0/31	0/004 ^{aA}±0/31	Control	**Gumminess**
0/02 ^{aA} ±0/32	0/04 ^{aA} ±0/31	0/01 ^{aA} ±0/31	0/002 ^{aA} ±0/30	0/01 ^{aA} ±0/32	Analog	
0/01 ^{aA} ±0/27	0/01 ^{aA} ±0/28	0/04 ^{aA} ±0/27	0/001 ^{aA} ±0/26	0/02 ^{bA} ±0/27	Control	Springiness
0/02 ^{bB} ±0/19	0/02 ^{bB} ±0/19	0/04 ^{aB} ±0/20	0/03 ^{aB} ±0/21	0/01 ^{aB} ±0/20	Analog	

* Different lower case letters in each line indicate a significant difference at the 5% level ($p<0.05$).
* Different capital letters in each column indicate a significant difference at the level of 5% ($p<0.05$)

٣-٤-خصوصیات میکروبی

جدول ٣ تأثیر تیمارهای مورد بررسی بر قابلیت زنده‌مانی

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-15]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.124.14.1]
[DOI: 10.52547/fsct.19.124.241]

باکتریهای آغازگر را بر پنیرها در طی دوره نگهداری ٦۰ روزه را نشان میدهد. نتایج نشان داد که در هر دو نمونه با گذشت زمان تعداد باکتریهای آغازگر به طور معنی داری (p<۰/۰۵) کاهش یافت. احتمالا کاهش تعداد باکتریهای استارتر در طی زمان نگهداری به دلیل تولید اسید طی دوره نگهداری میباشد. بعلاوه در کلیه روزهای نگهداری اختلاف معنی داری میان دو تیمار مختلف پنیر وجود داشت بطوری که نمونهی آنالوگ موجب کاهش معنیدار تعداد باکتریهای آغازگر گردید. مزایای سلامتی پنیر به ترکیبات مغذی پنیر، باکتریهای استارتر و پروبیوتیک نسبت داده میشود که برای بهره گیری از این منافع سلامتی توصیه شده که تعداد باکتریهای استارتر و پروبیوتیک بایستی در میزان توصیه شده CFU/g ٦ تا ۸ باشد [٤۷]. البته در اغلب محصولات پنیر زنده مانی کالچرها بدلیل تغییر در شرایط محیطی نظیر کاهش pH و پتانسیل اکسایش کاهش، همچنین تجمع پراکسید هیدروژن طی نگهداری کاهش مییابد. در تحقیق حاضر تعداد باکتریهای آغازگر در پنیر آنالوگ پس از ٦۰ روز به مقدارکمتر از توصیه شده ml/CFU ٦ رسید، در حالی که در پنیر تهیه شده با شیر گاو کنترل تا روز ٦۰ بیشتر از ml/CFU ٦ بود. علت این پدیده میتواند مربوط به وجود ترکیبات فنلیک موجود در عصارههای گیاهی باشد که از رشد باکتریهای استارتر جلوگیری میکنند [٤۸]. از طرفی نتایج حاصل از بررسی کپک و مخمر و کلی فرم هر دو پنیر در طی دوره نگهداری نشان داد که در پنیر آنالوگ در هیچ یک از زمانها آلودگی کپک و مخمر و کلی فرم یافت نشد. احتمالاً این مسئله به دلیل وجود مواد موثره با فعالیت ضدقارچی در عصاره الکلی گیاه چوچاق و مرزنجوش میباشد. همانطور که مشاهده میشود در نمونه شاهد تا روز ۳۰ام نگهداری هیچ آلودگی یافت نشد اما در روز ٤٥ و ٦۰ آلودگی وجود داشت. در تولید پنیرهای آنالوگ به دلیل انجام فرآیند پخت در دمای حدود۹۰-۸۰ درجه سانتیگراد به مدت ٤-۳ دقیقه، معمولاً آلـودگی میکروبـی کمتر است [٤۸]. نتایج حاصل از پژوهشهای Gomez and et al (2001)نشان داد که استفاده از آنزیم گیاهی مانند عصاره گل کنگر باعث کاهش بار میکروبی و بهبود پنیر ازلحاظ کیفیت میکروبی میشود [٤۹].

Table 3 Investigates the interaction effects of treatment and shelf life on Microbial characteristics

Shelf life (Day)					property	
60	45	30	15	1		
0/1 ^{dA}±400/0	0/1 ^{dA}±420/0	1 ^{cA}/0±450/0	0/1 ^{bA}±490/0	0/001 ^{aA}±510/0	Control	**Primer bacteria**
0/1 ^{eB}±210/0	0/1 ^{dB}±210/0	0/1 ^{cB}±250/0	0/1 ^{bB}±280/0	0/1 ^{aB}±300/0	Analog	
0/002 ^{aA}±0/51	^{bA}33/0±0/27	0/001 ^{cA}±0/00	0/005 ^{cA}±0/00	0/001 ^{aA}±0/00	Control	**Coliform**
0/002 ^{aB}±0/00	0/001 ^{aB}±0/00	0/001 ^{aA}±0/00	0/002 ^{aA}±0/00	0/005 ^{aA}±0/00	Analog	
0/001 ^{aA} ±0/61	0/02 ^{bA} ±0/38	0/023 ^{cA} ±0/00	0/01 ^{cA} ±0/00	0/004 ^{cA}±0/00	Control	**Mold and yeast**
0/02 ^{aB} ±0/00	0/04 ^{aB} ±0/00	0/01 ^{aA} ±0/00	0/002 ^{aA} ±0/00	0/01 ^{aA} ±0/00	Analog	

* Different lower case letters in each line indicate a significant difference at the 5% level (p <0.05).
* Different capital letters in each column indicate a significant difference at the level of 5% (p <0.05)

تجادا و فرناندز (۲۰۰۳) روی مقایسه تعداد کلی فرمها در دو نمونه پنیر تولید شده با رنت گیاهی و حیوانی انجام دادند نشان داد که هرچند تعداد کلی فرم در نمونههای تولید شده با رنت گیاهی در تمامی روزهای نگهداری کمتر از نمونههای تولید شده با رنت حیوانی بود اما اختلاف معنیداری از این نظر میان دونمونه پنیر مشاهده نشد [٥۰]. اسانسها و عصارهها و اجزاء تشکیل دهنده آنها با داشتن خاصیت آبگریزی به لیپیدهای غشاء سلول باکتری و میتوکندریها نفوذ کرده و سبب اختلال در ساختمانهای آنها و ایجاد نفوذپذیری بیشتر میگردد. این مسئله موجب خروج و نشت یونها و دیگر محتویات سلولی میشود. اگر چه خروج مقادیر محدود این مواد برای باکتری قابل تحمل است ولی با افزایش غلظت اسانس و در نتیجه کاهش قابلیت زیستی و خروج مقادیر وسیعی از محتویات سلولی و همچنین خروج یونها و ملکولهای حیاتی درنهایت موجب مرگ سلول خواهد شد [٥۱]. در تطابق با نتایج این تحقیق (۲۰۱۷) Azambuja and et al بیان کردند لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس میزان ترکیبات نیتروژندار با وزن مولکولی پایین و اسیدهایآمینه آزاد را بهطور معنیداری در پنیر نیمه سفت افزایش داد. لاکتوباسیلوس ها توانایی بسیار زیادی در تطابق با شرایط نامساعد محیطی داشته و قادر به رشد در اسیدیته کم و pH بالا میباشد بنابراین افزایش میزان این باکتریها در مقادیر بالای آنزیم را میتوان به این شرایط مربوط دانست [٥۲].

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-15]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.124.14.1]
[DOI: 10.52547/fsct.19.124.241]

۳-۵-ارزیابی حسی

با توجه به نتایج آنالیز واریانس امتیازات ویژگی‌های حسی (آروما، طعم، بافت و پذیرش کلی) پنیر آنالوگ بهینه شده در طی مدت زمان نگهداری، کاهش معنی‌داری یافت ($p<۰/۰۵$). تجزیه و تحلیل نتایج نشان داد اگر چه روند تغییرات ویژگیهای حسی در طی مدت زمان نگهداری، بیانگر یک کاهش تدریجی می‌باشد اما این تغییرات به نحوی است که در پایان مدت زمان نگهداری همچنان میانگین امتیازات ویژگیهای آروما، طعم، بافت و پذیرش کلی پنیر آنالوگ بهینه شده بالاتر از نمره میانی می‌باشد. بنابراین خصوصیات حسی که شاخص مهمی در تعیین عمر ماندگاری پنیر بهینه شده در طی مدت زمان نگهداری می‌باشد از نظر داوران، در سطح قابل قبولی قرار داشت. از مزایای پنیرهای آنالوگ، پایداری نسبتاً بالای خصوصیات بافتی آنها طی دوره نگهداری در دمای یخچال میباشد [۵۳]. فرآیند پروتئولیز و تجزیه پروتئینهای پنیر در طول مدت رسیدن منجر به تولید اسید آمینه های آزاد و پپتیدهای کوچک تحت تأثیر فعالیت مایه پنیر و پپتیدازهای میکروبی میشود که این ترکیبات به عنوان مهمترین عوامل ایجاد کننده عطر و طعم در پنیر محسوب میشوند، همچنین اسیدهای چرب فرار موجود در پنیرها که از فرآیند لیپولیز چربی‌های شیر طی رسیدن ایجاد میشوند، در عطر و طعم پنیر دخالت دارند. پروتئولیز ثانویه اغلب تأثیر مهمی بر روی طعم پنیر دارد. بنابراین حصول اطمینان از شکسته شدن همگن و صحیح کازئینها از اهمیت ویژهای برخوردار می‌باشد تا از بروز و توسعه برخی صفات حسی نامطلوب از قبیل تلخی زیاد و سفتی بافت پایین پنیر بتوان جلوگیری کرد.در کازئینها قسمتهای آبگریز وجود دارد که هنگامی که توسط آنزیم‌های مایه پنیر مورد تجزیه قرار میگیرند، تولید پپتیدهای کوچک و اسیدآمینه های مسئول ایجاد طعم تلخ در پنیر رسیده میکنند و منجر به تلخی پنیر میشوند. پروتئازهای سینراکاردونکلوس نیز تأثیر قویتری را بر روی پیوندهای ناحیه هیدروفوبیک مولکول نسبت به تأثیر کیموزین روی این پیوندها دارند و سبب تلخی پنیر میشوند [٥٤]. تجادا و همکاران در سال ۲۰۰۳ به بررسی خواص حسی دو نوع پنیر لوسپدروچ تهیه شده با سه نوع مایه پنیر مختلف شامل رنت گوساله، مایه پنیر گیاهی سینراکاردونکلوس و عصاره آبی سینراکاردونکلوس پرداختند و نشان دادند که پنیر با مایه پنیر حاصل از معده چهارم گوساله دارای شدت عطر و طعم کمتر، مزه اسیدی و تندی کمتر و همچنین رنگ روشن‌تر در مقایسه با پنیر با مایه پنیر گیاهی بود. پنیرهای تهیه شده با مایه پنیر گیاهی پودر شده خواص حسی خیلی مشابه با پنیرهای تهیه شده با عصاره آبی سینرا را نشان دادند، پس از طی دوره رسیدن پنیرهای گیاهی دارای مزه تلختر نسبت به پنیر با مایه پنیر حیوانی بودند [۵۰]. که این نتایج با نتایج حاصله تحقیقات پرادس و همکاران در سال ۲۰۰٦ از پنیر منچکو تهیه شده با سینراکاردونکلوس [۵۵] و همچنین نتایج گالان و همکاران در سال ۲۰۰۷ در پنیر تهیه شده از شیر گوسفند مطابقت دارد [۲۷].

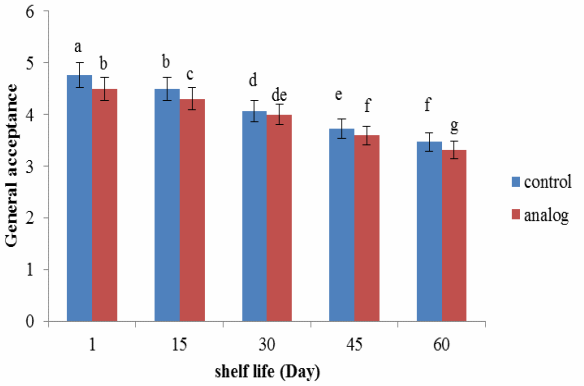

Fig 7 Effect of comparing the average General acceptance of treatments after 60 days of refrigeration

۳-٦-ریز ساختار

تغییرات ساختار پروتئینی نمونه های پنیر آنالوگ همراه با نمونه شاهد در تصاویر ریز ساختار در روز اول تولید در شکل ۸ ارائه شده است. همان‌طور که در شکل مشاهده میشود میکروگراف های گرفته شده از پنیر توسط میکروسکوپ الکترونی روبشی شامل دو ساختار متمایز شامل توده های پروتئینی و حفره های موجود در آنها میباشد. حفره ها، محل استقرار چربی شیر میباشند که باعث فشردگی ماتریکس پروتئینی میشوند. این چربی ها طی فرآیند آماده‌سازی توسط کلروفرم از پنیر جدا شدند. با کاهش یا افزایش میزان چربی در پنیر، ساختار پروتئینی به ترتیب متراکمتر و بازتر میشود که به دلیل تجمع بیشتر چربی ها در محصولات با

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-15]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.124.14.1]
[DOI: 10.52547/fsct.19.124.241]

چربی بیشتر نسبت به محصولات کم چرب و در نتیجه ایجاد حفرات بزرگتر است [٥٦]. ولی در نمونه های پنیر آنالوگ حاوی آنزیم گیاهی و عصاره های گیاهی با کاهش چربی ساختار پروتئینی بازتر شد که دلیل آن پروتئولیز بیشتر و به همراه آن جذب آب است که باعث ایجاد فاصله بیشتر بین توده های پروتئینی و در نتیجه افزایش اندازه حفرات میشود [٥٧]. همچنین افزایش پروتئولیز باعث سست شدن شبکه پروتئینی و ادغام بهتر چربی ها شده و ساختار بازتری را پدید می آورد [٥٨].

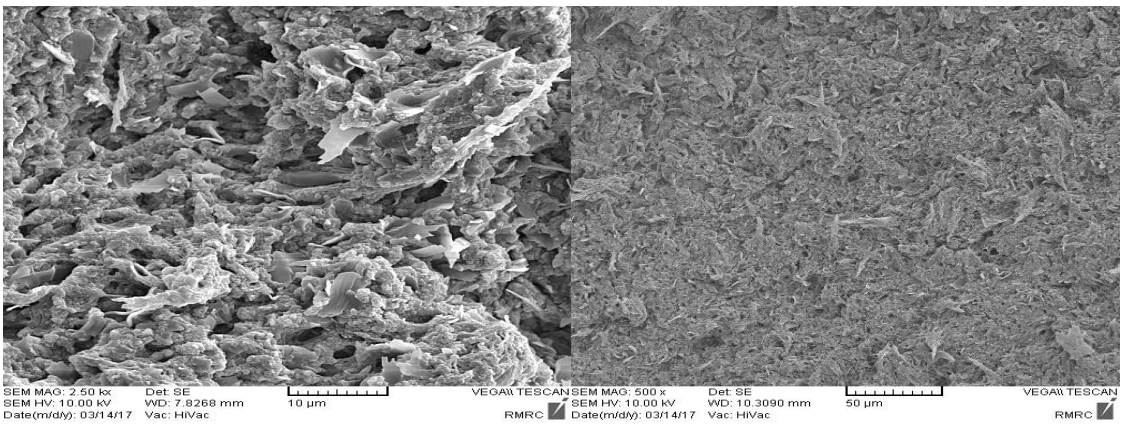

Fig 8 Analog and control sample microstructure images

٤- نتیجه گیری

نتایج این مطالعه نشان داد که امکان تولید پنیر آنالوگ تهیه شده با شیرابه ذرت و منعقد کننده گیاهی و مخلوط عصاره گیاهی چوچاق و مرزنجوش دارای خصوصیات سلامتی بخش بالاتری از پنیر تهیه شده با شیر گاو است اما همانطور که در نتایج بیان شد مقادیر pH، چربی و آب اندازی در پنیر آنالوگ کمتر از نمونه پنیر شیر گاو بود، همچنین ترکیبات فنلی در نمونه ی پنیر آنالوگ بیشتر از نمونه پنیر شیر گاو بود که با افزایش زمان کاهش یافت از طرفی IC٥۰ در نمونه پنیر آنالوگ نسبت به شیر گاو کمتر بود که نشانه بالاتر بودن فعالیت آنتی اکسیدانی پنیر آنالوگ میباشد. خصوصیات بافتی از قبیل سفتی، پیوستگی و خاصیت ارتجاعی در نمونه ی آنالوگ کمتر از پنیر شیر گاو است همچنین بررسی خصوصیات حسی نشان داد در پنیر آنالوگ گسترش طعم تلخی بیشتر و بافت پنیر نرم تر حاصل شد ولی میزان پذیرش کلی نمونه ها از نمره میانی بالاتر بود همچنین در نمونه ی آنالوگ در تمام مدت زمان نگهداری میزان باکتریهای آغازگر کمتر از نمونه شاهد بود و از نظر کپک و مخمر و کلی فرم نمونه آنالوگ فاقد آلودگی بود اما در نمونه شاهد در روز ٤٥ و ٦۰ آلودگی دیده شد.

٥- منابع

[1] Mark L. Wells, Philippe Potin, James S. Craigie, John A. Raven, Sabeeha S. Merchant & Katherine E. Helliwell, Alison G. Smith, Mary Ellen Camire, Susan H. Brawley. 2017. Algae as nutritional and functional food sources: revisiting our understanding. Journal of Applied Phycology. 29:949–982.

[2] Masotti, F. Cattaneo, S. Stuknyte, M.and Noni, I. 2018. De “Status and ˙ developments in analogue cheese formulations and functionalities,” Trends in Food Science & Technology, vol. 74, pp. 158–169.

[3] Richter, Ch. K., Skulas-Ray, A, C., Champagne, C. M. & Kris-Etherton P. M. 2015. Plant Protein and Animal Proteins: Do They Differentially Affect Cardiovascular Disease Risk? Advances in Nutrition, 6(6), 712-728.

[4] Kaukis, K. & Davis, D. W. 1986. Sweet corn breeding. In: Basset, M. J., (ed), Breeding vegetable crop, Westport, CN: AVI, 477-512.

[5] Zirkle, C. 1952. Early ideas on inbreeding and crossbreeding. In: Go wen, J. W. (ed), Heterosis, Chap 1. Iowa State College Press, Ames, pp 1–13.

[6] Gutyj, B., Hachak, Y., Vavrysevych, J., Nagovska, V. 2017. The influence of

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-15]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.124.14.1]
[DOI: 10.52547/fsct.19.124.241]

International Journal of Food Science Volume, Article ID 8624835, 8 pages.
[17] Joyandeh, H., Ghasemi, A., Hojjati, M., Nasehi, B., 2021. The use of rennet extract as a rent alternative and its effect on the color characteristics and physicochemical properties of refined white cheese during storage. Iranian Food Science and Technology. 17 (99), pp.1-13. [in persian].
[18] AOAC. 2000.Official Methods of Analysis. 17th ed, Association of official Analytical chemists, Gaithersburg, Maryland, USA.
[19] Nikoofar, E., Hojjatoleslamy, M., Shakerian, A., Molavi, H., and Shariaty, M. A. 2013. Surveying the effect of oat beta glucan as a fat replacer on rheological and physicochemical characteristics of non fat set yoghurt. Journal of Agricultural Science and Technology. 2(20): 790-796.
[20] Zheng, W., Wang, SY. 2001. Antioxidant activity and phenolic compounds in selected herbs. Journal of Agriculture and Food Chemistry, 49: 5165–5170.
[21] Vaziri, B. 2003. Principles of biochemical experiments in diagnostic microbiology, Amirkabir Publishing Institute, Tehran, pp: 172-27.
[22] National Standard of Iran. 77-78. No. 2344. Third revision. Iran Institute of Standards and Industrial Research. Annual Statistics of Iran, Ministry of Commerce.
[23]IDF, 1987. Cheese and processed cheese. Determination of the total solids content (Standard No. 4A) Brussels: International Dairy Federation.
[24] Liu, D. Guo,Y. Wu,P. Wang,Y. Kwaku Golly, M. Ma, H. 2019. The necessity of walnut proteolysis based on evaluation after in vitro simulated digestion: ACE inhibition and DPPH radical-scavenging activities. ACE inhibition and DPPH radical-scavenging activities, Food Chemistry.
[25] Soodam, K., Ong, L., Powell, L. B., Kentish, S. E., Gras. 2015. Effect of rennet on the composition, proteolysis and microstructure of reduced-fat Cheddar cheese during ripening. Dairy Science & Technology. 95:665–686.
[26] Roa, I., Belenlopez, M. and Javier Mendiola, F.1999. Residual clotting activity, ripening properties of vegetable rennet from cryopowder “Garbuz” on the technology of curds of different fat content. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2 (10 (86)), 20–24.
[7] USDA. 2015. Search the USDA national nutrient database for standard reference: corn beverage. http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/cgibin / list_nut_edit.pl. Retrieved 31.03.04.
[8] Semnani, M. Azadbakht, K. Hooshmand, M . 2003. Investigation of the constituent substances of the essential oils of the organs Aerial plants of Caeruleum Eryngium and Bungei Boiss .Journal of Pharmaceutical Sciences ، First Year, Issue 1, Page.4. [in persian].
[9] Peter, V.K., 2001. Handbook of herbs and spices. CRC Press LLC.
[10]Farahnoodi F. 1998. Dairy Industries. Tehran :Research and Education Jahad company. 98-100 [in persian].
[11] oseiro LB, Barbosa M, Ames JM, Wilbey RA. 2003. Cheesemaking with vegetable coagulants the use of Cynara L. for the production of ovine milk cheeses. Int J of Dairy Technology;56(2):76-85.
[12] Jacob, M., Jaros, D. and Rohm, H. 2011. Recent advances in milk clotting enzymes. International Journal of Dairy Technology, 64(1): 14-33.
[13] Alam, N., Hossain, M., Khalil, M. I., Moniruzzaman, M., Sulaiman, S. A. and Gan, S. H. 2012. Recent advances in elucidating the biological properties of Withania somnifera and its potential role in health benefits. Phytochemistry Reviews, 11(1): 97-112.
[14] Salehi, M., Aghamaali, M. R., Sajedi, R. H., Asghari, S. M., & Jorjani, E. 2017. Purification and characterization of a milk-clotting aspartic protease from Withania coagulans fruit. International Journal of Biological Macromolecules, 98: 847-854.þ
[15] Abdel Razig, K. A and Babiker, N. A. A. 2009. Chemical and microbiological properties of Sudanese white soft cheese made by direct acidification technique. Pakistan Journal of Nutrition, 8: 1138-1143.
[16] Nur Aini , Vincentius Prihananto, Budi Sustriawan, Didik Romadhon, and Riza N. Ramadhan. 2019. The Formulation of Cheese Analogue from Sweet Corn Extract.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-15]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.124.14.1]
[DOI: 10.52547/fsct.19.124.241]

Mohammad. advantage. And Bak Mohammadpour, Mustafa. 2015. Investigation of production of worn colored yogurt enriched with blackberry and carrot extracts. Quarterly Journal of New Food Technologies. 3 (10): 64-53.

[36] Joung, JY., Lee, JY., Ha, YS., Shin, YK., Kim, Y., Kim, Sh Oh NS. 2016. Enhanced microbial, functional and sensory properties of herbal yogurt fermented with Korean traditional plant extracts. Korean Journal for Food Science of Animal Resources, 36(1): 90-99.

[37] Elfalleh,W., Hannachi,H., Tlili,N., Yahia,Y., Nasri,N. & Ferchichi. 2012. Total phenolic contents and antioxidant activities of pomegranate peel, seed, leaf and flower, Journal of Medicinal Plants Research ,6,4724-4730.

[38] Alma MH, Mavi A, Yildirim A, Digrak M, Hirata T. 2003. Screening chemical composition and in vitro antioxidant and antimicrobial activities of the essential oils from Origanum syriacum L. growing in Turkey. Biological and Pharmaceutical Bulletin, 26(12):1725-9.

[39] Tooryan F, Azizkhani M. 2017. Antioxidant effect of the aerial parts of basil (ocimum basilicum) and clary sage (salvia sclarea) essential oils in iranian white cheese. Iranian Food science and Technology research journal, 2(42):346-362.

[40] Blum, U. 1998. Effects of microbial utilization of phenolic acids and their phenolic acid breakdown products on allelopathic interactions. Journal of Chemical Ecology,24: 685-708.

[41] Shokery, ES., El-Ziney, MG., Yossef, AH., Mashaly, RI. 2017. Effect of green tea and moringa leave extracts fortification on the physicochemical, rheological, sensory and antioxidant properties of set-type yoghurt. Journal of Advanced Dairy Research, 5: 179-183.

[42] Bourne, M. 1978. Texture profile analysis. Food Technology, 32:62-66.

[43] Lashkari, H., Khosrowshahi asl, A., Madadlou, A. &, Alizadeh, M. 2014. Chemical composition and rheology of lowfat Iranian white cheese incorporated with guar gum and gum arabic as fat replacers.Journal of Food cynara cardunculus in laserena cheese. Food Research International.32: 413-419.

[27] Galan, E., Prados, F., Pino, A., Tejada, l. and Fernandez-Salguero, J. 2007.Influence of different amounts of vegetable coagulant from cardoon cynara cardunculus and calf rennet on the proteolysis and sensory characteristics of cheese made with sheep milk.International Dairy Journal.

[28] Nunez, M., Fernandez delpozo, B., Rodriguez-Mariin, M.A., Gaya, P. and Medina, M. 1991. Effect of vegetable and animal rennet on chemical, microbiological, rheological and sensory characteristics of Laserena cheese. Journal of Dairy Research. 58: 511-519.

[29] Forouzan, SH. Khosroshahi Asl, A. Taslimi, A. Maddloo, A. And Sheikhs, M. 2010. Study of the effect of microbial, recombinant and animal rent on some quantitative and qualitative characteristics of Iranian white cheese. Journal of Food Science and Technology: Autumn, Volume 6, Number 3; From page 63 to page 72. [in persian].

[30] Pezeshki, A., Hesari, J., Ahmadi Zonoz, A., & Ghambarzadeh, B. 2011. Influence of Withania coagulans Protease as a Vegetable Rennet on Proteolysis of Iranian UF White Cheese. Journal of Agricultural Science and Technology, 13: 567-576.þ

[31] Wen, P. Zhu, Y. Luo, J. Wang, P. Liu, Bin. Du, Y. Jiao, Y. Hu, Y. Chen, Ch. Ren, F., 2020. Effect of anthocyanin-absorbed whey protein microgels on physicochemical and textural properties of reduced-fat Cheddar cheese. Journal of Dairy Science Volume 104, Issue 1, Pages 228-242.

[32] Fox, P. F., Guinee, T. P., Cogan, M. T. and McSweeney, P. L. H. 2000. Fundamentals of cheese science. Aspen publication.

[33] McSweeney PLH. 2004. Biochemistry of cheese ripening. Int J Dairy Technol,57(2 3):127 - -44.

[34] Sanjuan, E., Millon, R., Saavedra, P., Carmona, M,A., Gomes, R. and Fernandez-Salguero, J. 2002. Influence of animal and vegetable rennet on the physicochemical characteristics of lospedroches cheese during ripening.Journal of Food Chemistry.78: 281-289 .

[35] Alirezalo, Kazem., Hesari, Javad., Sadeghi,

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-15]

[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.124.14.1]

[DOI: 10.52547/fsct.19.124.241]

Culture Lactobacillus helveticus (B02) on the Composition, Proteolysis, Free Amino Acids Release and Sensory Characteristics of Prato Cheese. Food and Nutrition Sciences, 2017, 8, 512-525.

[53] Bachmann HP. 2001. Cheese analogues: a review. International Dairy Journal 11- 505-515.

[54]Tejada, L., Abellan, A., Cayuela, J.M., Martinez-cacha, A. and Fernandez-salguero, J. 2007. Proteolysis in goats, milk cheese made with calf rennet and plant coagulant, International Dairy Journal.

[55] Prados, F., Pino, A., Rincon, F., Vioquie, M. and Fernandez-Salguero, J. 2006. Influence of the frozen storge on some characteristic of ripened Mancheco type cheese manufactured with a powdered vegetable rennet. Journal of Food Chemistry.64: 177-183.

[56] Rahimi, J., Khosrowshahi, A., Madadlou, A., & Aziznia, S. 2007. Texture of low-fat Iranian white cheese as influenced by gum tragacanth as a fat replacer. Journal of dairy science. 90(9): 4058-4070.þ

[57] Nazari, Seyed Moin., Mortazavi, Seyed Ali., Hesari, Javad. And Tabatabai Yazdi, Farideh. 2016. The effect of maltodextrin from corn starch on chemical, sensory and microstructure properties of low-fat refined white cheese. New food technologies. 3 (11): 97-85.

[58] Oluk, A. C., Güven, M., & Hayaloglu, A. A. 2014. Proteolysis texture and microstructure of low‐fat Tulum cheese affected by exopolysaccharide‐producing cultures during ripening. International Journal of Food Science & Technology, 49(2): 435-443.

Science and Technology, 51: 2584-2591.

[44] Gunasekaran, S., and Mehmet Ak, M. 2003. Cheese rheology and texture. CRC Press LLC. International Dairy Journal., 11: 543-551.

[45] Cooke, D. R., Khosrowshahi, A. and McSweeney, P. L. 2017. Effect of gum tragacanth on the rheological and functional properties of full-fat and half-fat Cheddar cheese. Dairy Science & Technology, 93(1): 45-62.

[46] Tejada, L., Abellan, A., Cayuela, J.M. and Martinez-cacha, A..2006.Sensorial characteristics during ripening of the Murcia al vino goat's milk cheese.Journal of sensory studies.21: 333-341.

[47] Ross, R P., Desmond, C., Fitzgerald, G F., Stanton, C. 2005. Overcoming the technology hurdles in the development of probiotic foods. Journal of Applied Microbiology , 98 (6), 1410-1417.

[48] Tamime, AY. 2006. Fermented Milks. Blackwell Publishing, UK, pp. 65-78.

[49] Gomez, R., Sanchez, E., Vioque M., Ferreira J., Tejada L. and Fernandez-Salguero J. 2001. Microbiological characteristics of ewes' milk cheese manufacture dusing aqueous extracts of flowersfromvarious species of cardoon*Cynara*L. Milchwissenschaft 56: 16.

[50] Tejada, L. and Fernández-Salguero, J. 2003. Chemical and microbiological characteristics of ewe milk cheese (Los Pedroches) made with a powdered vegetable coagulant or calf rennet. *Italian journal of food science*, 15(1): 125-132.

[51] Burt, S. 2004. Essential oils: Their antibacterial properties and potential applications in foods - A review. International Journal of Food Microbiology, 94, 223-253.

[52] De Azambuja, N.CH. Moreno, I. Gallina, D. Pettirossi Motta, E. 2017. Effect of Adjunct

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-15]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.124.14.1]
[DOI: 10.52547/fsct.19.124.241]

Iranian Journal of Food Science and Technology

Homepage:www.fsct.modares.ir

Scientific Research

Comparison of physicochemical and microbial properties of corn milk analog and vegetable coagulant cheese with cow's milk cheese and animal rent during storage

Islambeigh Iraqi, F. [1], Mousavi Nodoshan, R. [2*], Jafarpour, A. [3], Moslehi Shad, M. [4]

1. PhD student in Food Industry Microbiology, Faculty of Life Sciences, Islamic Azad University, North Tehran Branch, Iran
2. Associate professor, Department of food science and technology, Tehran North Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
3. Assistant Professor, Department of Food Industry, Islamic Azad University, Garmsar, Iran
4. Assistant Professor, Department of Food Science and Technology, Safadasht Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

ARTICLE INFO

Article History:

Received 2021/ 11/ 04
Accepted 2022/ 03/ 02

Keywords:

Analog cheese,
Chouchak,
wind cheese,
Marjoram,
Vegetable rent

DOI: 10.52547/fsct.19.124.241

DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.124.14.1

*Corresponding Author E-Mail:
mousavi.nadushan@gmail.com

ABSTRACT

Today, the demand for the production of useful products in order to prevent various diseases and improve the physical and mental health of consumers is increasing. Foods containing plant-based ingredients can play an important role in achieving this goal. Therefore, the aim of this study was to produce cheese using wind cheese extract as vegetable cheese and chuchak and marjoram with the aim of investigating the antioxidant properties of analog cheese and comparing it with cheese prepared with cow's milk and animal cheese (as a control sample) during The ripening period is 60 days. In this study, 1.5% of wind cheese plant extract, 1% of Chouchaq plant and 0.5% of marjoram plant were added to the analog cheese sample. The results showed that the moisture content of the analog cheese sample was higher than the cheese prepared with cow's milk and increased over time. The pH, fat and hydration in analog cheese were lower than in cow's milk cheese sample. With increasing time, the pH decreased and the water content increased. Also, phenolic compounds in analog cheese sample were more than cow's milk sample, which decreased with increasing time. On the other hand, IC50 in analog cheese sample was less than cow's milk. The results also showed that the textural properties such as firmness, cohesion and elasticity in the analog sample are less than cow's milk cheese. However, the overall acceptance rate of the samples was higher than the mean score. Also, in the analog sample, the amount of initiator bacteria was less than the control sample during the whole storage period. Contamination was seen.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-15]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.124.14.1]
[DOI: 10.52547/fsct.19.124.241]