مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران
سال سیزدهم، شماره 1، بهار 1397، صفحات 74-63

مطالعه اثر فیلم خوراکی ژل آلوئه ورا- صمغ فارسی بر ویژگی‌های پنیر سفید ایرانی

فرناز جمشیدی[1]، سمیه رحیمی[2]، وجیهه فدائی نوغانی[3]

1- دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی، واحد شهر قدس، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

2- نویسنده مسئول: استادیار، گروه صنایع غذایی و تبدیلی، پژوهشکده فناوری‌های شیمیایی، سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران، تهران، ایران
پست الکترونیکی: s.rahimi@irost.com

3- گروه علوم و صنایع غذایی، واحد شهر قدس، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: 95/10/15 تاریخ پذیرش: 96/2/6

چکیده

سابقه و هدف: پوشش‌دهی با ترکیبات طبیعی یکی از روش‌های نوین نگهداری مواد غذایی محسوب می‌شود که امروزه کاربرد گسترده‌ای یافته است. پنیر سفید ایرانی جزو محصولات غذایی محبوبی است که به دلیل نگهداری در آب نمک، مصرف روزانه آن می‌تواند سلامت مصرف کنندگان، از جمله کودکان، سالمندان، افراد مبتلا به فشار خون و غیره را تهدید کند.

مواد و روش‌ها: در این پژوهش از پوشش‌دهی پنیر سفید ایرانی به روش غوطه وری با ترکیب ژل آلوئه ورا (محلول 50% w/w) و صمغ فارسی (محلول 3% w/v) در سطوح مختلف جایگزینی شامل 0، 25، 50، 75 و 100% v/v به جای نگهداری در آب نمک استفاده شد. دو تیمار نیز به عنوان نمونه شاهد بدون پوشش (درون آب نمک و بدون آب نمک) در نظر گرفته شدند و سپس ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی نمونه‌ها طی نگهداری به مدت 75 روز (4°C) مورد بررسی قرار گرفتند.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که طی نگهداری، مقدار pH و رطوبت نمونه ها، به طور معنی‌داری کاهش یافته در حالی که اسیدیته، افت وزن و ΔE افزایش یافت ($p<0/05$). اثر پوشش‌دهی و ترکیب آن بر روی محتوای نمک معنی دار بود ($p<0/05$) به نحوی که نمونه پوشش‌دهی شده با 100% صمغ فارسی و پس از آن نمونه پوشش‌دهی شده با 100% ژل آلوئه ورا، کم‌ترین مقدار نمک را طی 75 روز نگهداری دارا بودند و پوشش‌دهی با نسبت‌های مختلف ژل آلوئه ورا و صمغ فارسی، کلیه ویژگی‌های حسی نمونه‌ها را نیز تحت تأثیر قرار داد ($p<0/05$).

نتیجه‌گیری: پنیرهای پوشش‌دهی شده با 100% ژل آلوئه ورا به دلیل کسب بالاترین امتیاز پذیرش کلی و محتوای کم نمک به عنوان بهترین ترکیب جهت پوشش‌دهی پنیر سفید ایرانی شناخته شدند.

واژگان کلیدی: پوشش‌دهی، ژل آلوئه ورا، صمغ فارسی، پنیر سفید ایرانی

• مقدمه

پنیر یکی از فرآورده‌های مهم شیر است که ارزش غذایی خاصی در تغذیه انسان داشته و جزو متنوع ترین فرآورده لبنی به سبب شکل، بافت، عطر و طعم محسوب می‌شود (1). پنیر سفید ایرانی، نوعی پنیر سفید آب نمکی است که از شیر گاو تهیه شده و پس از تهیه لخته ها، در آب نمک به مدت40 الی 90 روز نگهداری می‌شود تا دوره رسیدن طی می‌شود (2). نمک مورد استفاده در تولید پنیرهای آب نمکی، با جذب آب اضافی و تکمیل آبگیری دلمه، باعث افزایش قوام و استحکام دلمه می‌شود (3)؛ از طرف دیگر نگهداری پنیر در آب نمک، باعث می‌شود با کاهش آب آزاد پنیر و در نتیجه کاهش فعالیت آبی، زمان ماندگاری پنیر نیز افزایش یابد (4). یکی از مسائل بسیار مهم تغذیه ای در پنیرها، محتوای بالای نمک موجود در آن هاست که علیرغم مغذی بودن پنیر از لحاظ پروتئینی، مصرف آن را برای اغلب افراد جامعه با محدودیت مواجه می‌سازد که البته پنیر سفید ایرانی نیز به دلیل طی نمودن فرآیند رسیدن آن در آب نمک، از این قاعده مستثنی نیست؛ این در حالی است که به طور کلی، بیشترین مقدار نیاز روزانه بدن به سدیم 0/2 گرم (معادل 0/5 گرم از نمک کلرید سدیم) است و میانگین کلرید سدیم جذب شده در بدن از طریق رژیم‌های غذایی در کشورهای پیشرفته، 10 تا 35 برابر

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-02]

بیشتر از نیاز روزانه بدن است (6، 5). طبق تحقیقات انجام شده، غلظت بالای یون کلر در آب نمک نیز برای سلامتی خطرناک بوده و موجب بیماری‌های قلبی- عروقی و کلیوی می‌شود. از طرف دیگر، علاوه بر همبستگی مثبت بین افزایش میزان مصرف نمک و بروز فشار خون بالا، افزایش سدیم در رژیم غذایی باعث افزایش دفع ادراری کلسیم نیز می‌شود که به نوبه خود کاهش سطح کلسیم را در بدن در پی دارد (5).

پوشش‌های خوراکی امروزه به عنوان یکی از فناوری‌های بالقوه محسوب می‌گردند که می‌توانند با ایجاد اطمینان از امنیت میکروبی مواد غذایی و هم چنین حفاظت آن در برابر عوامل خارجی، به منظور افزایش مدت زمان نگهداری مواد غذایی و یا بهبود بسته بندی مورد استفاده قرار گیرند (7). فیلم‌ها و پوشش‌دهنده‌های خوراکی باید غیر سمی، خنثی، شفاف، روشن، بی بو و بی طعم باشند که در هنگام مصرف مشخص نشوند (8). از سوی دیگر، مواد مورد استفاده در تهیه فیلم‌های خوراکی باید دارای پیش نیاز هایی از قبیل ویژگی‌های انتقالی (به ویژه نفوذ پذیری به بخار آب، دی اکسید کربن و اکسیژن)، خواص مکانیکی (به ویژه مقاومت در برابر کش آمدن و شکستگی)، ویژگی‌های بصری (کدورت و رنگ) و عطر و طعم (در اغلب موارد، بدون طعم) باشند (9). تاکنون مطالعات بسیاری روی استفاده از پلی ساکاریدهایی نظیر نشاسته، کیتوزان، پکتین، گوار، کاراگینان، گالاکتومانان‌ها و غیره به عنوان فیلم‌های خوراکی صورت گرفته است (10).

ژل آلوئه ورا، یک ژل بیرنگ است که در قسمت‌های درونی برگ‌های گیاه آلوئه ورا (*Aloe vera*) قرار گرفته و شامل آب (بیش از 98 درصد)، انواع ترکیبات مغذی نظیر اسیدهای آمینه، ترکیبات فنلی، استرول‌های گیاهی و هم چنین پلی‌ساکاریدهایی نظیر پکتین، سلولز، همی سلولز، گلوکومانوز و غیره می‌باشد (12-11). ژل آلوئه ورا کاملاً سازگار با محیط زیست بوده، به راحتی در آب حل شده و قادر است به صورت یک پوشش حفاظتی با ضخامت یکنواخت روی محصول عمل نماید. به علت وجود دو ترکیب ساپونین و اسید سالسیلیک در ژل که خاصیت ضد قارچی دارند، این پوشش می‌تواند باعث جلوگیری از رشد و تکثیر قارچها نیز شود (13).

صمغ فارسی (Persian gum)، تراوشات شفاف تا نیمه کدری است که از تنه و شاخه‌های درخت بادام کوهی با نام علمی *Amygdalus scoparia Spach* به دست می‌آید. بادام کوهی در ایران به طور وحشی و خودرو در مناطق ایرانی- تورانی و زاگرسی می‌روید و تراوشات صمغی آن را زدو، زد، ازدو، انگوم، قراصیا، صمغ شیرازی یا فارسی و در زبان‌های انگلیسی و فرانسوی به ترتیب Gum Zedu و Gomme Notras می‌نامند که به غیر از مصارف طب سنتی، سالیانه مقادیر زیادی از آن با قیمت ناچیز به بسیاری از کشورها صادر می‌شود (15، 14).

در مورد پوشش‌دهی پنیرهای مختلف تاکنون تحقیقات گوناگونی در دنیا صورت پذیرفته اند. kampf و Nussinovitch در پژوهشی به بررسی تأثیر پوشش‌دهی نوعی پنیر نیمه سخت با هیدروکلوئیدهای کاراگینان، آلژینات و ژلان طی 46 روز نگهداری در دمای 4 درجه سانتی گراد پرداختند و نشان دادند که به دلیل این که پنیرهای پوشش‌دهی شده ، آب کمتری را در اثر تبخیر از دست داده بودند، بافت نرم‌تر و رنگ بهتری داشتند (16). Cerqueira و همکاران به بررسی عملکرد پوشش‌های خوراکی تهیه شده از پلی ساکاریدهای کیتوزان، گالاکتومانان و آگار در پنیر سالویو (Saloio) پرداختند و نشان دادند که ترکیب کیتوزان- گالاکتومانان بهترین ترکیب جهت پوشش‌دهی می‌باشد (17). Fajardo و همکاران نیز به بررسی اثرات پوشش‌دهی با کیتوزان و یا ترکیب کیتوزان- ناتاماسین در پنیر سالویو پرداختند که طی آن بر مدت زمان ماندگاری پنیر افزوده شد (18). محققان دیگری، طی پژوهشی افزایش مدت زمان ماندگاری پنیر ریکوتا پوشش‌دهی شده با ترکیب گالاکتومانان-نایسین را بررسی نموده و نشان دادند که افزودن نایسین به پوشش خوراکی گالاکتومانان، موجب تاخیر در رشد میکروبی شده و بر ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی پنیرها نیز تأثیرگذار است (19). Di Pierro و همکاران در سال 2011، به بررسی افزایش زمان ماندگاری پنیر ریکوتا پوشش داده شده با فیلم خوراکی کیتوزان- پروتئین آب پنیر پرداخته و نشان دادند که طی دوره 21 روزه نگهداری، هیچ گونه تغییری در pH پنیر ریکوتا پوشش داده شده، مشاهده نشد (20). Ramos و همکاران ، به بررسی تأثیر پروتئین آب پنیر، صمغ‌گوار و روغن آفتابگردان به عنوان مخلوط پایه همراه با چندین نوع ترکیب ضدمیکروبی نظیر ناتامایسین و اسیدلاکتیک به عنوان پوشش خوراکی پنیر سالویو در مدت 60 روز نگهداری پرداختند. نتایج نشان داد، بکار بردن این پوشش در بسته‌بندی پنیر باعث کاهش رطوبت، افزایش سفتی و کاهش تغییر رنگ می‌گردد (1). Medeiros و همکاران در سال 2014، در پژوهشی به بررسی خصوصیات فیزیکی یک نوع نانو روکش و ارزیابی تأثیر آن در نگهداری پنیر کوآیهو (Coaiho) به مدت 20 روز پرداختند. نتایج نشان داد که ویژگی ضد باکتریایی این نانوروکش باعث شد تا مدت زمان ماندگاری پنیر افزایش یابد (21). طی پژوهشی در سال 2015، تأثیر استفاده از پوشش خوراکی آلژینات سدیم در ترکیب با نانو ذرات نقره و

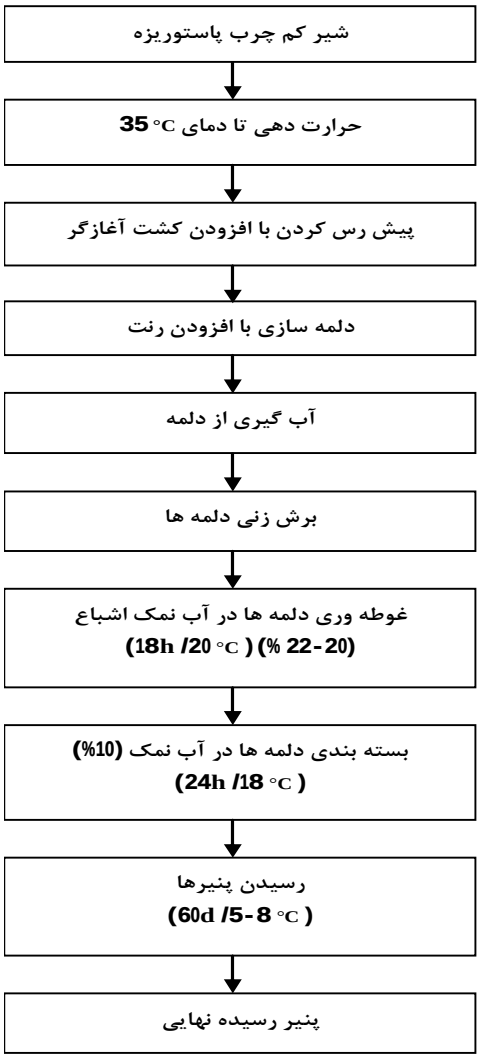
[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-02]

بسته بندی در اتمسفر اصلاح شده MAP (Modified Atmosphere Packaging) برای افزایش مدت زمان ماندگاری پنیر فیوردیلاته (Fiordilatte) (با یا بدون نگهداری در آب نمک) مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد ترکیب پوشش فوق همراه با بسته بندی MAP، تاریخ مصرف پنیر را حدوداً تا 10 روز برای نمونه هایی که در آب‌نمک بسته‌بندی شده بودند، افزایش داد (22). Cui و همکاران در سال 2016 از فیلم کیتوزان حاوی لیپوزوم‌های نایسین- سیلیکا جهت جلوگیری از رشد باکتری *لیستریا مونوسیتوژنز* در پوشش‌دهی پنیر چدار استفاده نموده و نشان دادند که پوشش‌دهی با این فیلم می‌تواند به طور مؤثری مانع از رشد باکتری شود بدون آن که بر ویژگی‌های حسی آن تأثیرگذار باشد (23). Fuciños و همکاران از نانوهیدروژل حاوی پیماریسین برای پوشش‌دهی پنیر Arzúa-Ulloa استفاده نمودند. داده‌ها حاکی از آن بود که طی 30 روز نگهداری، بار میکروبی تمامی نمونه‌های پنیر پوشش‌دهی شده، کمتر از نمونه شاهد بود (24). محققان در سال 2017 برای افزایش مدت زمان ماندگاری پنیر کم‌چرب از فیلم خوراکی تهیه شده از آلژینات سدیم حاوی نانوامولسیون روغن اساسی پونه کوهی و فیبر نارنگی استفاده نموده و نشان دادند که پوشش‌دهی با جلوگیری از رشد میکروارگانیسم‌ها منجر به افزایش مدت زمان ماندگاری تکه‌های پنیر گردید (25).

به منظور کاهش دریافت روزانه نمک و کمک به حفظ سلامت مصرف‌کنندگان از جمله بیمارانی نظیر مبتلایان به فشار خون، کودکان، سالمندان و غیره و هم چنین ارائه محصولات غذایی با کیفیت، مغذی و دارای ماندگاری طولانی، استفاده از روش‌های نگهداری نوین و سالم نظیر پوشش‌دهی برای پنیر سفید ایرانی مفید و ضروری به نظر می‌رسد تا بلکه بتوان با جایگزینی پوشش‌دهی به جای نگهداری در آب نمک، از میزان دریافت نمک توسط مصرف کنندگان کاسته و از فواید پوشش‌دهی نیز سود جست. لذا در این تحقیق، پنیر سفید ایرانی پس از اتمام مرحله رسیدن، با ترکیب ژل آلوئه ورا- صمغ فارسی پوشش‌دهی شده و خصوصیات فیزیکوشیمیایی و حسی آن طی 75 روز نگهداری در دمای 4 درجه سانتی گراد بررسی می‌شود.

• مواد و روش‌ها

تهیه پنیر سفید ایرانی: برای تهیه پنیر مطابق با نمودار جریان شکل 1، در ابتدا شیر کم چرب پاستوریزه تجاری (برند معتبر ایرانی) تا دمای 35 درجه سانتی گراد حرارت داده شد و سپس 0/15 گرم کلرید کلسیم (Merck، آلمان) به ازای هر کیلوگرم شیر و کشت آغازگر حاوی باکتری‌های *استرپتوکوکوس ترموفیلوس*، *لاکتوباسیلوس دلبروکی* زیرگونه بولگاریکوس و *لاکتوکوکوس لاکتیس* زیرگونه لاکتیک (Caminox، اسپانیا) طبق دستورالعمل شرکت سازنده به آن اضافه گردید. با رسیدن pH شیر به 6/4، به ازای هر کیلو گرم شیر، 0/03 گرم رنت (Chy-Max، دانمارک) به مخلوط فوق اضافه و پس از گذشت حدود 60-30 دقیقه لخته‌های پنیر تشکیل شدند. پس از آبگیری کامل، دلمه‌ها به شکل بلوک‌هایی برش داده شده و به مدت 18 ساعت درون محلول آب نمک اشباع پاستوریزه (20- 22% w/v) در دمای 20 درجه سانتی گراد غوطه ور شدند. در مرحله بعد قالب‌های پنیر درون ظروف پلاستیکی درب‌دار از جنس پلی پروپیلن حاوی محلول آب نمک پاستوریزه با غلظت (10% w/v) بسته بندی شده و به مدت 24 ساعت در دمای 18 درجه سانتی گراد نگهداری شدند که سپس در دمای 8-5 درجه سانتی گراد به مدت 60 روز جهت تکمیل فرآیند رسیدن، ذخیره شدند (27، 26).



شکل 1، نمودار جریان تهیه پنیر سفید ایرانی

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-02]

آماده سازی ژل آلوئه ورا: در ابتدا برگ های تازه آلوئه ورا را با آب مقطر استریل شستشو داده و سپس، بافت گوشتی که به صورت ژل در بین اپیدرم بالایی و پایینی برگ وجود دارد، به طور دستی جداسازی گردید. ژل‌ها پس از جداسازی توسط مخلوط کن (Hamilton، امریکا) به خوبی خرد شده و با عبور از صافی پارچه ای، ژل خالص و شفاف آلوئه ورا جمع آوری گردید که در نهایت در دمای 75 درجه سانتی گراد به مدت 5 دقیقه پاستوریزه شد (28، 11). به دلیل گرانروی بالای ژل آلوئه ورای استخراج شده، با افزودن آب مقطر استریل، محلول 50 درصد (w/w) از آن تهیه و در ترکیب پوشش مورد استفاده قرار گرفت.

آماده سازی صمغ فارسی: صمغ‌ها پس از جداسازی مواد زاید، به وسیله آسیاب (Feller، آلمان) پودر شده و پس از عبور از سری الک آزمایشگاهی (دماوند، ایران)، ذرات کوچک‌تر از 250 میکرون (60-)، جداسازی و جمع آوری شدند. برای تهیه ترکیب پوشش، محلول صمغ فارسی با غلظت 3 درصد (w/v) در آب مقطر تهیه و پس از آبگیری کامل صمغ، مورد استفاده قرار گرفت (30، 29).

پوشش‌دهی پنیرها: در این تحقیق از محلول‌های تهیه شده از ژل آلوئه ورا و صمغ فارسی در مرحله قبل، جهت تهیه نسبت‌های ترکیبی (حجمی) مطابق با جدول زیر، استفاده شد. لازم به توضیح است که حروف A، P و S به ترتیب نشان دهنده ژل آلوئه ورا، صمغ فارسی و آب نمک هستند و به همان ترتیب، اعداد کنار حروف نیز بیانگر نسبت حجمی مورد استفاده می‌باشند. کدهای S0 و S100 به ترتیب نشان‌دهنده پنیر بدون پوشش و بدون آب نمک و دیگری پنیر بدون پوشش و نگهداری شده درون آب نمک 10% (مشابه نمونه‌های پنیر سفید تجاری) هستند.

پس از تهیه ترکیب پوشش مطابق با جدول فوق، 2% روغن ذرت (Delizio، بلژیک) نیز به عنوان عامل نرم کننده (Plasticizer) و جهت بهبود قابلیت تشکیل فیلم، به آن‌ها اضافه گردید (29). سپس مطابق با شکل 2، پنیرهای رسیده به صورت نمونه‌های مکعبی با ابعاد 3×3×3 سانتی متر بریده شدند و پوشش‌دهی آن‌ها به روش غوطه وری انجام گردید که طی آن، نمونه‌های پنیر به مدت 1 دقیقه درون ترکیب پوشش‌دهنده، غوطه ور شدند تا زمانی که همه سطوح پنیرها با ماده پوشش‌دهنده کاملا پوشیده شود. آنگاه نمونه‌ها به مدت تقریبی 8 ساعت درون انکوباتور (فن آزما گستر، ایران) تحت دما و رطوبت کنترل شده (دمای حدود 12 درجه سانتی گراد و رطوبت نسبی 85 درصد)، قرار گرفتند تا تمامی پوشش‌ها خشک شوند (1). سپس نمونه‌های پنیر پوشش‌دهی شده درون ظروف پلاستیکی در بسته از جنس پلی پروپیلن، بسته بندی شده و طی فواصل زمانی صفر (بلافاصله پس از پوشش‌دهی)، 30، 60 و 75 روز نگهداری در یخچال (4 درجه سانتی گراد) مورد ارزیابی قرار گرفتند.

آزمون‌های فیزیکوشیمیایی: اندازه گیری pH و اسیدیته مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره 2852 و اندازه گیری رطوبت نیز طبق استاندارد ملی ایران به شماره 1753 و روش وزن‌سنجی انجام شد (31).

مقدار افت وزن با توزین نمونه پنیر به کمک ترازوی دیجیتالی (Ohaus، سوئیس) با دقت 0/001± گرم و رابطه زیر محاسبه گردید:

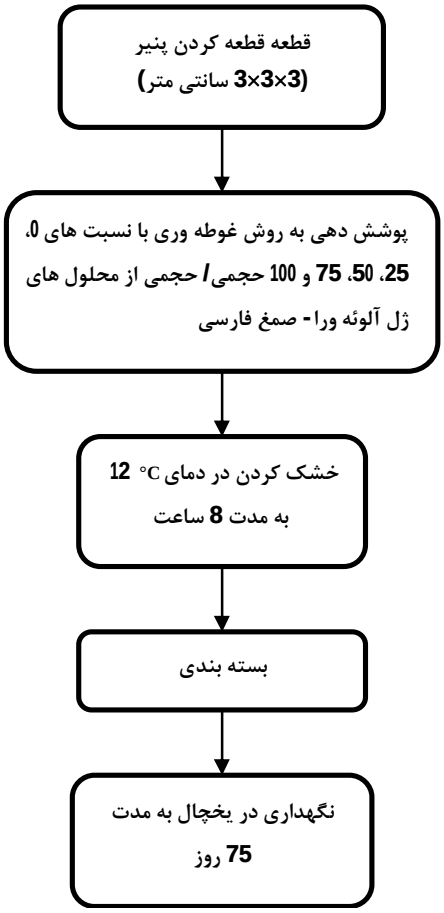
$$\Delta W = (I_{w0} - F_{wi})/I_{w0} \qquad (1)$$

در رابطه فوق، ΔW، I_{w0} و F_{wi} به ترتیب معادل افت وزن، وزن اولیه (روز صفر) و وزن ثانویه پس از گذشت مدت زمان i (30، 60 و 75 روز) می‌باشند (1).

جدول 1. معرفی ترکیب اجزای مورد استفاده جهت پوشش‌دهی پنیر سفید ایرانی

کد نمونه پنیر	نسبت حجمی ژل آلوئه ورا (محلول 50% w/w)	نسبت حجمی صمغ فارسی (محلول 3% w/v)	نگهداری در آب نمک
A100	100	0	-
A75P25	75	25	-
A50P50	50	50	-
A25P75	25	75	-
P100	0	100	-
S0	0	0	-
S100	0	0	+

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-02]



شکل 2. نمودار جریان پوشش‌دهی پنیر سفید ایرانی

برای محاسبه نمک موجود در نمونه‌های پنیر در ابتدا 2 گرم از نمونه پنیر کاملا خرد شده و سپس 25 میلی لیتر نیترات نقره و 25 میلی لیتر اسید نیتریک به آن اضافه گردید. این مخلوط تا نقطه جوش حرارت داده شد و سپس 10 میلی‌لیتر پرمنگنات پتاسیم اشباع به محلول در حال جوش اضافه شد تا زمانی که مخلوط بی رنگ شود. در ادامه 100 میلی‌لیتر آب مقطر و 2 میلی‌لیتر از محلول اشباع سولفات آمونیوم آهن به آن اضافه و بلافاصله مقدار اضافی نیترات نقره با محلول تیوسیانات آمونیوم تیتر گردید تا محلول به رنگ قهوه ای مایل به قرمز در آمده و این رنگ به مدت 30 ثانیه پایدار باشد. در نهایت مقدار نمک موجود در نمونه با استفاده از رابطه زیر محاسبه و برحسب درصد بیان گردید:

$$NaCl = \frac{v_1 - v_2 \times f \times t}{m} \quad (2)$$

در این رابطه v_1 و v_2 به ترتیب حجم محلول تیوسیانات مصرف شده برای شاهد و نمونه مورد آزمون و t، m و f نیز به ترتیب بیانگر نرمالیته محلول تیوسیانات آمونیوم، وزن نمونه (گرم) و ضریب 5/85 (فاکتور بیان نتایج بر حسب درصد کلرید سدیم) هستند (31). لازم به توضیح است که تمامی مواد شیمیایی از شرکت Merck آلمان تهیه شدند.

جهت اندازه‌گیری رنگ مواد غذایی از استاندارد CIELab یا $L^* a^* b^*$ استفاده شد. L^* مؤلفه روشنایی یا شفافیت می‌باشد که محدوده آن از 0 تا 100 بوده و a^* (مؤلفه قرمزی تا سبز) و b^* (مؤلفه زردی تا آبی) دو مؤلفه نامحدود هستند که اغلب، بازه 120+ الی120- برای آن‌ها در نظر گرفته می‌شود. در این تحقیق از دستگاه رنگ سنج (Minolta Chroma، ژاپن) جهت قرائت فاکتورهای مذکور در روزهای 0، 30، 60 و 75 استفاده شد. اختلاف رنگ کل (Total color difference) یا ΔE نیز از رابطه زیر محاسبه گردید:

$$\Delta E = \left[(L^* - L_0)^2 + (a^* - a_0)^2 + (b^* - b_0)^2\right]^{1/2} \quad (3)$$

L_0، a_0 و b_0 مقدار شاخص‌های رنگی اولیه نمونه‌های پنیر پوشش‌دهی شده در روز صفر بوده و L^*، a^* و b^* نیز مقادیر اندازه‌گیری شده در طول دوره نگهداری هستند (32، 1).

ارزیابی حسی: ارزیابی حسی نمونه‌های پنیر با استفاده از روش هدونیک پنج نقطه ای و به کمک 15 ارزیاب نیمه آموزش دیده (7 نفر مرد و 8 نفر زن در محدوده سنی حدود 30 سال) در روزهای صفر و 75 انجام شد. ارزیاب‌ها نمونه‌های کدگذاری شده پنیر را از نظر شوری، بافت، بو، رنگ، مزه و پذیرش کلی مورد ارزیابی قرر دادند (33، 1).

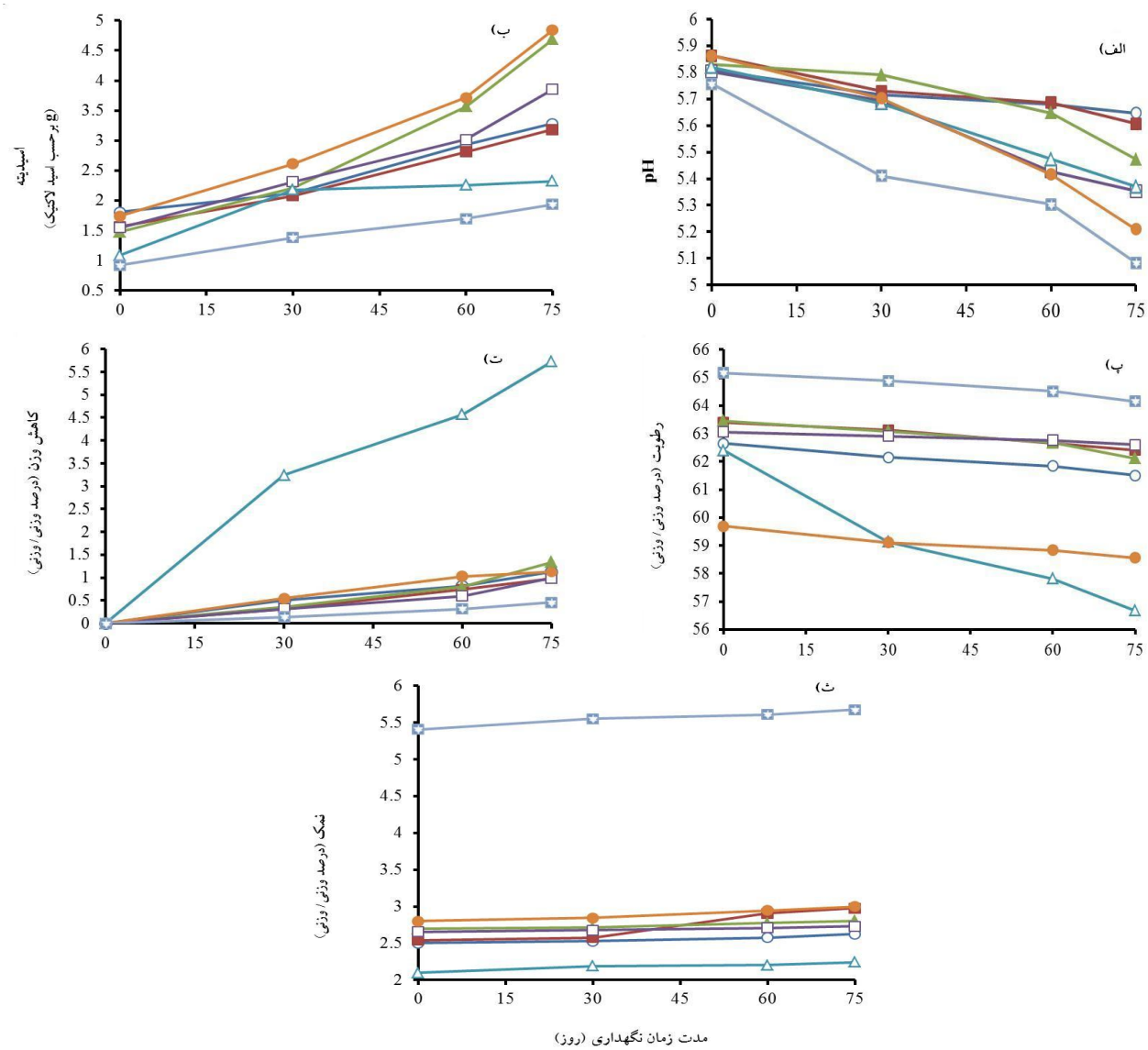
تجزیه و تحلیل آماری: این تحقیق بر مبنای طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی انجام و برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از روش تجزیه واریانس یکطرفه (one way ANOVA) با کمک نرم افزار SPSS نسخه 21 استفاده شد. برای مقایسه میانگین اثرات معنی‌دار شده تیمارها نیز از آزمون چند دامنه ای دانکن و برای گروه‌های وابسته دوتایی از آزمون تی غیر وابسته استفاده گردید. لازم به توضیح است که جهت ایجاد تکرارپذیری مناسب و حذف داده‌های خطای احتمالی، کلیه آزمون‌ها حداقل سه بار تکرار شدند.

• یافته‌ها

ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی: شیر مورد استفاده در این تحقیق جهت تهیه پنیر، از نوع پاستوریزه و کم‌چرب (1/500±0/082% چربی) و با pH 6/600±0/082، اسیدیته 0/140±0/008 (g برحسب اسید لاکتیک) و حاوی 3/010±0/014 % پروتئین و 8/120±0/008% ماده خشک بدون چربی بود که از یک برند معتبر داخلی خریداری شده بود.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-02]

بررسی تغییرات میزان pH در نمونه‌های پنیر نشان داد که در پی افزایش صمغ فارسی و کاهش مقدار آلوئه ورا، میزان pH نمونه‌ها کاهش می‌یابد (نمودار 3-الف) که علت آن احتمالا به سبب pH پایین صمغ فارسی است که برابر با حدود 4/4 گزارش شده است (30). از نظر اسیدیته نیز اثر متقابل متغیرهای پوشش‌دهی (ژل آلوئه ورا و صمغ فارسی) در نمونه‌های پنیر از نظر آماری معنی‌دار بود (P< 0/05)؛ ولی این تأثیر پیچیده بوده و نمی‌توان روند خاصی را برای آن پیشنهاد نمود ولی آنچه که قابل ذکر است، آن است که مطابق با نمودار 3-ب، نمونه شاهد بدون پوشش و درون آب نمک (S100) دارای کمترین مقدار اسیدیته بوده که علت احتمالی آن می‌تواند به سبب امکان خروج مقداری از اسید لاکتیک به محیط آبی پیرامون پنیر باشد که طی آن میزان اسید در واحد جرم پنیر، کاهش یافته است. تیمارهای مختلف از نظر رطوبت اختلاف آماری معنی‌داری را نشان دادند (P<0/05) به طوری که تقریباً در تمامی روزها، نمونه شاهد بدون پوشش و بدون آب نمک (S0) و نمونه پوشش‌دهی شده با 100 درصد صمغ فارسی (P100)، کمترین مقدار رطوبت و نمونه شاهد بدون پوشش و درون آب نمک (S100) بیشترین مقدار رطوبت را نشان دادند که علت آن نیز به سبب جذب مقداری از آب توسط نمونه پنیر S100 است که موجب افزایش رطوبت در آن شده است. تقریبا تمامی پنیرهای پوشش‌دهی شده رطوبت بالاتری را از S0 نشان دادند که نشانگر اثر مثبت پوشش‌دهی بر حفظ رطوبت پنیر طی نگهداری است.



شکل 3. نمودار تغییرات الف) pH، ب) اسیدیته، پ) رطوبت، ت) افت وزن، ث) میزان نمک در نمونه‌های پنیرسفید ایرانی پوشش‌دهی شده با 100% ژل آلوئه ورا (A100)(○)، 75% ژل آلوئه ورا و 25% صمغ فارسی (A75 P25) (■)، 50% ژل آلوئه ورا و 50% صمغ فارسی (A50 P50) (▲)، 25% ژل آلوئه ورا و 75% صمغ فارسی (A25 P75) (□)، 100% صمغ فارسی (P100) (△) طی 75 روز نگهداری در 4 °C. (●) و (◘) به ترتیب نشان دهنده نمونه‌های شاهد بدون پوشش و بدون آب نمک (S0) و بدون پوشش و درون آب نمک (S100) هستند.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-02]

با رجوع به نمودار 3- ت مشخص است که به استثنای نمونه پوشش‌دهی شده با 100 درصد صمغ فارسی (P100)، میزان افت وزن در سایر نمونه‌ها بسیار کم و قابل قبول است. در خصوص این نمونه باید بیان داشت که علت اصلی افت وزن در آن (0/026±5/723%)، کاهش چشمگیری است که در مقدار رطوبت آن طی 75 روز نگهداری رخ داده است؛ این مسئله احتمالاً مرتبط با ماهیت فیلم تشکیل شده توسط صمغ فارسی است که توانایی نگهداری و جذب آب را نداشته و چه بسا به خروج آب (رطوبت) از بافت پنیر کمک نموده است، بنابراین استفاده از صمغ فارسی به تنهایی جهت پوشش دار کردن توصیه نمی‌شود.

از لحاظ میزان نمک، تیمارهای مختلف پوشش‌دهی طی مدت زمان نگهداری اختلاف آماری معنی‌داری با یکدیگر نشان دادند (P< 0/05) که بیشترین میزان نمک مربوط به نمونه شاهد بدون پوشش و درون آب نمک (S100) و کمترین مقدار آن، مربوط به نمونه پوشش‌دهی شده با 100 درصد صمغ فارسی (P100) و پس از آن، نمونه پوشش‌دهی شده با 100 درصد ژل آلوئه ورا (A100) بوده است (نمودار 3- ث).

مطابق با نتایج این تحقیق (جدول 2)، پوشش‌دهی و ترکیب آن می‌تواند به طور معنی‌داری بر روی L^* اثر گذار باشد (P<0/05) و به تدریج که از مقدار ژل آلوئه ورا در ترکیب پوشش کاسته و به مقدار صمغ فارسی افزوده می‌گردد، از مقدار L^* نیز کاسته می‌شود، که علت آن مات بودن محلول صمغ فارسی در قیاس با محلول شفاف ژل آلوئه ورا است که طبیعتا برروی L^* پنیر پوشش داده شده نیز موثر است. با مراجعه به جدول 2 کاملا مشخص است که میزان قرمزی (a^*) با گذشت زمان افزایش می‌یابد که احتمالا به سبب خشک شدن سطحی نمونه‌ها طی نگهداری می‌باشد که بر روی رنگ پنیر تأثیر گذار بوده است. مولفه رنگی $+b^*$ نشان دهنده میزان زردی و $-b^*$ نشان دهنده میزان آبی بودن در مواد غذایی است. اثر مدت زمان نگهداری بر روی مولفه b^* نمونه‌ها معنی‌دار بوده (P<0/05) و در روز 75 نگهداری، مقدار b^* منفی می‌شود که نشان دهنده گرایش رنگ نمونه‌ها از زرد به آبی است که احتمالا به سبب افزایش بار میکروبی در نمونه‌های پنیر طی نگهداری است.

اثر پوشش‌دهی و ترکیب آن و همچنین اثر مدت زمان نگهداری، هر دو در سطح اطمینان 95% روی اختلاف رنگ کل (ΔE) نمونه‌ها بسیار معنی‌دار است (P< 0/05)(جدول 2). لازم به توضیح است که از آن جایی که مقدار شاخص‌های رنگی L_0، a_0 و b_0، نتایجی هستند که از اندازه گیری رنگ نمونه‌ها در روز صفر به دست می‌آیند، لذا مقدار ΔE در روز صفر برابر با صفر شده است. پوشش‌دهی توانسته است مقدار ΔE را در نمونه‌ها کاهش دهد که این مسأله در مقایسه با نمونه‌های شاهد (S100 و S0) که بالاترین میزان ΔE را طی تمامی روزها نشان می‌دهند، به خوبی اثبات می‌شود به عبارت دیگر، پوشش‌دهی از بروز تغییرات رنگی شدید در پنیرها جلوگیری نموده است. در خصوص ترکیب پوشش نیز نمی توان نمونه خاصی را انتخاب نمود اگرچه در روز 75، نمونه پوشش‌دهی شده با 100 درصد ژل آلوئه ورا (A100) کمترین میزان ΔE را نشان می‌دهد (0/981±6/912). با گذشت زمان، مقدار ΔE در تمامی نمونه‌ها افزایش یافت که در مورد نمونه شاهد (S100 و S0) بسیار قابل توجه است.

ویژگی‌های حسی: مطابق با جدول 3، اثر پوشش‌دهی و ترکیب آن روی میزان شوری نمونه‌های پنیر معنی‌دار بوده است (P<0/05)، به نحوی که پنیرهای پوشش‌دهی شده نسبت به نمونه‌های شاهد (S100 وS0) مطلوبیت بیشتری را از لحاظ ویژگی حسی شوری نزد ارزیابان داشته اند و نمونه‌های پنیر پوشش‌دهی شده با 100 درصد ژل آلوئه ورا (A100) و هم چنین نمونه پوشش‌دهی شده با 100 درصد صمغ فارسی (P100) امتیاز بیشتری را پس از گذشت 75 روز کسب نموده اند. قابل توجه است که میزان امتیاز شوری برای هر دو نمونه شاهد در این تحقیق (S0 و S100) پس از گذشت 75 روز از تهیه پنیرها، کاهش یافته است که برای S100 اختلاف معنا داری را با روز صفر نشان می‌دهد که به سبب نفوذ نمک در طول زمان و شور شدن نسبی پنیر است. در تمامی نمونه‌ها پس از گذشت 75 روز، امتیاز بافت کاهش یافت، ولی این کاهش در مورد نمونه‌های شاهد بدون پوشش (S100 و S0) چشمگیرتر بود؛ به نحوی که پنیر شاهد بدون پوشش و درون آب نمک (S100) در روز صفر بالاترین امتیاز بافت را کسب نمود (0/929± 4/267) ولی در روز 75، امتیاز آن بسیار کاهش یافت (0/800± 2/533).

مطابق با نتایج این تحقیق، پوشش‌دهی توانست در قیاس با نمونه شاهد بدون پوشش و بدون آب نمک (S0)، ویژگی حسی بو را در نمونه‌های پنیر ارتقاء بخشد به نحوی که تمامی نمونه‌های پوشش‌دهی شده طی روزهای 0 و 75، امتیاز بالاتری را از نمونه S0 و حتی در مواردی نمونه S100 کسب نموده اند. ارزیابان حسی، رنگ نمونه‌های پوشش‌دهی شده پنیر را مطلوب تشخیص دادند به طوری که پس از گذشت 75 روز نیز تفاوت معنی‌داری از دیدگاه آنان حاصل نشد (جدول 3). مقایسه امتیازهای کسب شده مربوط به ویژگی رنگ برای دو نمونه شاهد S100 و S0 نشان داد که علیرغم کسب امتیاز نسبتا خوب در روز صفر، ولی پس از گذشت 75 روز، امتیاز هر دو نمونه کاهش معنی‌داری یافت (P<0/05).

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-02]

جدول 2. نتایج ارزیابی شاخص‌های رنگی (انحراف معیار ± میانگین) نمونه‌های پنیر سفید ایرانی پوشش‌دهی شده طی دوره نگهداری در 4 °C

شاخص‌های رنگی	زمان (روز)	A100	A75 P25	A50 P50	A25 P75	P100	S0	S100
L^*	0	93/305 ±0/797 d, B	90/263 ±0/791 cd, B	91/636 ±0/951 d, A	91/239 ±0/577 d, A	88/070 ±1/514 c, A	74/094 ±2/701 a, A	81/946 ±1/041 b, A
	30	92/541 ±0/473 e, B	89/267 ±0/637 c, B	91/353±0/491 d, A	91/337 ±0/333 d, A	91/747 ±0/450 de,B	81/617 ±0/378 a,B	88/220 ±0/236 b,B
	60	89/776 ±0/442 b, A	86/085 ±1/372 a, A	92/474 ±0/371 c, A	92/539 ±0/069 c, B	93/293 ±0/829 c, BC	90/528 ±0/356 b,C	90/696 ±0/301 b,C
	75	88/400 ±1/105 b, A	84/530 ±0/417 a, A	92/033±0/858 c, A	93/677 ±0/028 cde, C	94/200 ±0/860 de, C	94/933 ±1/408 e, D	92/867 ±0/793 cd, D
a^*	0	93/305 ±0/797 d, B	90/263 ±0/791 cd, B	91/636 ±0/951 d, A	91/239 ±0/577 d, A	88/070 ±1/514 c, A	74/094 ±2/701 a, A	81/946 ±1/041 b, A
	30	92/541 ±0/473 e, B	89/267 ±0/637 c, B	91/353±0/491 d, A	91/337 ±0/333 d, A	91/747 ±0/450 de, B	81/617 ±0/378 a, B	88/220 ±0/236 b, B
	60	89/776 ±0/442 b, A	86/085 ±1/372 a, A	92/474 ±0/371 c, A	92/539 ±0/069 c, B	93/293 ±0/829 c, BC	90/528 ±0/356 b, C	90/696 ±0/301 b, C
	75	88/400 ±1/105 b, A	84/530 ±0/417 a, A	92/033±0/858 c, A	93/677 ±0/028 cde, C	94/200 ±0/860 de, C	94/933 ±1/408 e, D	92/867 ±0/793 cd, D
b^*	0	3/804 ±0/709 a, D	5/361 ±0/940 ab, D	5/719 ±0/660 ab, D	5/894 ±0/711 b, D	5/233 ±1/277 ab, C	4/269 ±0/502 ab, C	5/658 ±1/291 ab, C
	30	2/107±0/006 ab, C	4/717 ±0/076 e, C	4/751 ±0/033 e, C	3/149 ±0/072 d, C	3/014 ±0/105 c, B	2/007 ±0/017 a, B	2/166 ±0/062 b, B
	60	1/119 ±0/080 a, B	2/641 ±0/022 e, B	1/515 ±0/004 b, B	2/036 ±0/054 d, B	1/778 ±0/100 c, B	1/713 ±0/163 c, B	1/129 ±0/100 a, B
	75	-0/733 ±0/340 c, A	-2/088 ±0/045 ab, A	-1/867 ±0/450 ab, A	-1/933 ±0/125 ab, A	-0/700 ±0/572 c, A	-1/300 ±0/648 bc, A	-2/433 ±0/368 a, A
ΔE	0	0±0/000 a, A	0±0/000 a, A	0±0/000 a, A	0±0/000 a, A	0±0/000 a, A	0±0/000 a, A	0±0/000 a, A
	30	2/018 ±0/113 b, B	1/318±0/545 a, B	1/420±0/047 ab, B	2/976 ± 0/099 c ,B	4/377 ±0/395 d ,B	7/880 ±0/360e, B	7/406 ±0/233 e, B
	60	4/584±0/287 a, C	5/007 ±0/595 a, C	4/872± 0/044a, C	4/837±0/063 a ,C	6/430±0/641 b, C	16/811± 0/334d, C	10/229 ±0/263 c, C
	75	6/912 ±0/981 a, D	9/501 ± 0/26 b, D	8/165 ± 0/085 ab, D	8/733 ± 0/523 b, D	8/781±0/795 b, D	21/876 ±0/295 d, D	14/172 ±0/858 c, D

حروف کوچک متفاوت در هر سطر به طور جداگانه، بیانگر معنی‌دار بودن اثر پوشش‌دهی و ترکیب آن است (P< 0/05).

حروف بزرگ متفاوت طی روزهای نگهداری (0، 30، 60 و 75) در هر ستون به طور جداگانه، بیانگر معنی‌دار بودن اثر مدت زمان نگهداری (4°C) است (P< 0/05).

مطابق با جدول 3، در روز صفر بالاترین امتیاز مزه به پنیر پوشش داده شده با 100 درصد ژل آلوئه ورا (A100) تعلق یافت در حالی که کمترین امتیاز متعلق به نمونه شاهد بدون پوشش و بدون آب نمک (S0) بود که البته علت آن، افزایش اسیدیته، فعالیت میکروارگانیسم‌ها و خشک شدن سطحی آن است. قابل توجه است که این رویه پس از گذشت 75 روز از تولید نیز همچنان مشاهده گردید که نشان دهنده مطلوبیت مزه در پنیرهای پوشش داده شده با ژل آلوئه ورا است که البته با کاهش محتوای آن و افزایش صمغ فارسی، امتیاز مزه روند کاهشی را نشان داد. از سوی دیگر، طی تمامی روزهای مورد بررسی، نمونه‌های شاهد یعنی S100 و S0 کمترین امتیاز پذیرش کلی را کسب نمودند، لذا قابل توجه است که پوشش‌دهی توانسته است اثر مطلوبی روی پذیرش کلی نمونه‌های پنیر از دیدگاه ارزیابان حسی باقی بگذارد به نحوی که پنیر پوشش‌دهی شده با 100 درصد ژل آلوئه ورا (A100) همواره بالاترین امتیاز را کسب نموده است.

جدول 3. نتایج ارزیابی ویژگی‌های حسی (انحراف معیار ± میانگین) نمونه‌های پنیر سفید ایرانی پوشش‌دهی شده طی دوره نگهداری در 4 °C

ویژگی حسی	زمان (روز)	A100	A75 P25	A50 P50	A25 P75	P100	S0	S100
شوری	0	3/333 ±0/471 abc, A	3/067 ±0/573 ab, A	3/667 ±0/471 c, A	3/533 ±0/499 bc, A	2/867 ±0/618 a, A	2/933 ±0/854 a, A	3/200 ±0/833 abc, B
	75	3/600 ±0/611 c, A	3/133 ±0/340 bc, A	3/267 ±0/442 bc, A	3/267 ±0/442 bc, A	3/333 ±0/596 bc, B	2/867 ±0/806 b, A	2/333 ±0/943 a, A
بافت	0	3/800 ±0/833 ab, A	3/600 ±0/800 a, A	3/867 ±0/499 ab, B	3/800 ±0/542 ab, A	3/800 ±0/789 ab, A	3/800 ±0/653 ab, B	4/267 ±0/929 b, B
	75	3/400 ±0/490 b, A	3/333 ±0/471 b, A	3/400 ±0/490 b, A	3/400 ±0/490 b, A	3/200 ±0/542 b, A	2/400 ±0/611 a, A	2/533 ±0/800 a, A
بو	0	4/800 ±0/400 c, B	4/133 ±0/618 b, B	4/333 ±0/596 bc, B	4/333 ±0/471 bc, B	3/533 ±0/718 a, A	3/267 ±0/400 a, B	4/133 ±0/956 b, B
	75	3/200 ±0/748 b, A	3/200 ±0/748 b, A	3/067 ±0/679 b, A	3/333 ±0/699 b, A	3/200 ±0/541 b, A	2/000 ±0/632 a, A	3/067 ±0/997 b, A
رنگ	0	4/800 ±0/400 b, A	4/467 ±0/618 b, A	4/333 ±0/669 ab, A	4/200 ±0/980 ab, A	3/667 ±0/772 a, A	4/133 ±0/996 ab, B	4/200 ±0/086 ab, B
	75	4/733 ±0/442 c, A	4/667 ±0/471c, A	4/267 ±0/772 c, A	4/267 ±0/929 c, A	3/267 ±0/854 b, A	2/400 ±0/789 a, A	3/400 ±0/699 b, A
مزه	0	4/133 ±0/498 b, B	3/400 ±0/490 ab, A	3/467 ±0/805 ab, A	3/333 ±0/942 ab, A	3/067 ±0/997 a, B	2/933 ±0/854 a, B	3/467 ±0/884 ab, B
	75	3/467 ±0/618 d, A	3/267 ±0/771 cd, A	3/000 ±0/730 bcd, A	3/000 ±0/966 bcd, A	2/533 ±0/805 ab, A	1/933 ±0/853 a, A	2/667 ±0/854 bc, A
پذیرش کلی	0	3/800 ± 0/400 c, A	3/533 ±0/884 abc, A	3/733 ±0/573 c, A	3/667 ±0/596 bc, B	3/200 ±0/653 ab, A	3/133 ±0/339 a, B	3/533 ±0/618 abc, B
	75	3/667 ±0/869 c, A	3/267 ±0/442 bc, A	3/400 ±0/611 bc, A	3/266±0/442 bc, A	3/067 ±0/573 bc, A	2/267 ±0/679 a, A	2/866 ±0/956 b, A

حروف کوچک متفاوت در هر سطر به طور جدا گانه، بیانگر معنی‌دار بودن اثر پوشش‌دهی و ترکیب آن است (P< 0/05).

حروف بزرگ متفاوت طی روزهای نگهداری (0 و 75) در هر ستون به طور جدا گانه، بیانگر معنی‌دار بودن اثر مدت زمان نگهداری (4°C) است (P< 0/05).

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-02]

• بحث

برابر با نتایج به دست آمده، pH تمامی نمونه‌های پنیر روند کاهشی چشمگیری را تا 75 روز طی نمودند که علت آن ممکن است در نتیجه فعالیت باکتری‌های اسید لاکتیک گونه *لاکتوباسیلوس* باشد که لاکتوز را به لاکتات متابولیزه کرده و بدینوسیله منتهی به تولید اسید می‌گردند (34) که این نتایج با نتایج تحقیق Ramos و همکاران که میزان pH پنیر پوشش‌دهی شده با ایزوله پروتئین آب پنیر، صمغ گوار و ترکیبات ضدمیکروبی را طی 60 روز نگهداری ارزیابی نمودند، مطابقت دارد (1). Yilmaz و Dagdemir نیز که از پوشش موم زنبور عسل با دو ضخامت مختلف (یک لایه ای و دو لایه‌ای)، در پنیر کاشار (Kashar) استفاده نمودند، گزارش دادند که میزان pH پنیرهای پوشش داده شده با موم زنبور عسل طی 90 روز نگهداری کاهش یافت (35). از سوی دیگر، با گذشت مدت زمان نگهداری، اسیدیته تیمارهای مختلف، روند افزایشی از خود نشان می‌دهند که احتمالا افزایش تولید اسید لاکتیک بوسیله باکتری ها، می‌تواند دلیل اصلی این روند باشد که البته با روند کاهشی که در مقدار pH طی مدت زمان نگهداری مشاهده شد، مطابقت دارد. این نتایج با نتایج DiPierro و همکاران که گزارش نمودند میزان اسیدیته پنیر ریکوتا (Riccota) پوشش داده شده با فیلم خوراکی کیتوزان- پروتئین آب پنیر در مدت 21 روزه نگهداری، از 0/26 به 0/31 درصد افزایش یافت، مطابقت دارد (20). Yilmaz و Dagdemir نیز مشاهده نمودند که طی120 روز نگهداری مقدار اسیدیته پنیرهای پوشش داده شده با موم زنبور عسل از 0/45 به 0/81 درصد افزایش یافت (35).

نتایج بخش رطوبت در این تحقیق اثبات نمود که پوشش ترکیبی پنیرها (آلوئه ورا - صمغ فارسی) اثر موثرتری در حفظ رطوبت نسبت به پوشش تکی آن‌ها داشته است، به طوری که در نمونه پوشش‌دهی شده با 100 درصد صمغ فارسی (P100) مقدار رطوبت طی نگهداری به شدت افت پیدا کرده و پس از 75 روز به کمترین مقدار (0/008± 56/67%) می‌رسد که البته نشان دهنده مناسب نبودن صمغ فارسی به تنهایی در پوشش‌دهی پنیر و حفظ رطوبت است. با گذشت 75 روز از تهیه پنیرها، به تدریج رطوبت افت پیدا می‌کند که علت آن خروج مقداری از رطوبت از بافت پنیر و لفاف بسته بندی به محیط خارج است و تفاوت مابین نمونه‌های پوشش‌دهی شده نیز، احتمالا به دلیل ترکیب پوشش و همچنین سنتیک نفوذ و خروج آب به درون پوشش‌های مختلف است (36). Cerqueira و همکاران طی تحقیقی گزارش دادند که میزان رطوبت نوعی پنیر محلی (Regional) پوشش‌دهی شده با گالاکتومانان- کیتوزان طی 21 روز نگهداری، حدود 23/6 درصد کاهش یافت (37). Martins و همکاران نیز رطوبت پنیر ریکوتا پوشش‌دهی شده با گالاکتومانان (40/70%) را بیشتر از پنیر شاهد بدون پوشش (37/63%) گزارش نمودند (19). در مورد افت وزن، کمترین مقدار آن، در نمونه شاهد بدون پوشش و درون آب نمک (S100) مشاهده گردید که دلیل آن، حضور آب و جلوگیری از خروج رطوبت از بافت پنیر و ممانعت از خشک شدن سطحی آن است. Kampf و Nussinovitch طی تحقیقی گزارش دادند که افت وزن در پنیرهای نیمه سختی که با ترکیبات آلژینات، ژلان و کاراگینان پوشش‌دهی شده بودند در مقایسه با پنیر بدون پوشش، کاهش وزن کمتری را داشته اند (16). Fajardo و همکاران نیز نشان دادند که پنیر سالویو پوشش‌دهی شده با کیتوزان و کیتوزان- ناتاماسین، به ترتیب حدود 7 و 6/8% افت وزن را در مدت نگهداری 37 روزه از خود نشان داد (18) که در قیاس با دوره 75 روزه نگهداری پنیرها در این تحقیق و افت وزن بسیار کمتری که مشاهده شد، لذا می‌توان اظهار داشت که پوشش‌های انتخاب شده (به غیر از P100) به خوبی توانسته اند از افت وزن طی مدت زمان نگهداری جلوگیری نمایند.

از آن جایی که یکی از اهداف این تحقیق، بررسی کاربرد پوشش‌دهی به عنوان جایگزینی برای نگهداری در آب نمک برای پنیر سفید ایرانی و در نتیجه، کاهش میزان جذب نمک به داخل لخته توسط بافت پنیر بوده است، لذا با قیاس مابین نمونه‌های پوشش‌دهی شده با دو نمونه شاهد (S0 و S100)، مشاهده می‌شود که پوشش‌دهی توانسته است کمک شایان توجهی به این هدف بنماید و تمامی نمونه‌های پوشش‌دهی شده میزان نمک کمتری را دارا هستند که با نتایج سایر محققانی که به بررسی تاثیر پوشش‌دهی روی ویژگی های پنیر پرداخته بودند، همخوانی دارد (35، 1). از سوی دیگر، طی 75 روز نگهداری پنیرها، میزان نمک در آن‌ها با شیب ملایمی افزایش یافت که البته علت آن، افت وزن ناشی از خروج رطوبت از بافت پنیر است که منجر به افزایش مقدار نمک در واحد جرم شده است.

احتمالاً تغییرات ایجاد شده در رنگ پنیرها به دلیل اکسیداسیون سطحی پنیرها می‌باشد که در پنیرهای پوشش‌دهی شده به علت محافظت در برابر اکسیژن (نفوذ پذیری کمتر اکسیژن) و نور (کدر بودن پوشش) کمتر بوده است. همچنین تغییر رنگ ممکن است مربوط به سرعت از دست دادن آب توسط پنیر نیز باشد که در پنیرهای پوشش

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-02]

دار کمتر بوده و سطح پنیر کمتر خشک شده و تیرگی کمتری نیز دارد (1). Ramos و همکاران که از پوشش خوراکی حاوی ترکیبات ضدمیکروبی برای پوشش‌دهی پنیر، طی 60 روز نگهداری استفاده نمودند، گزارش دادند که پنیرهای بدون پوشش بالاترین میزان اختلاف رنگ (ΔE) را در مقایسه با پنیرهای پوشش دار نشان دادند (1)؛ Martins و همکاران نیز نتایج مشابهی را در مورد پنیر ریکوتا پوشش‌دهی شده گزارش نمودند (19).

در مورد ویژگی‌های حسی، در تمامی نمونه‌ها پس از گذشت 75 روز، امتیاز بافت کاهش یافت، ولی این کاهش در مورد نمونه‌های شاهد بدون پوشش (S100 و S0) چشمگیرتر بود؛ به عبارت دیگر، پوشش‌دهی توانسته است به خوبی موجبات حفظ بافت پنیر را طی 75 روز نگهداری فراهم نماید. Ramos و همکاران (2012) نیز گزارش دادند که پنیرهای پوشش دار بافت سفت تری از پنیرهای بدون پوشش داشتند (1). در مورد ویژگی حسی بو نیز، Ramos و همکاران به نتایج مشابهی در خصوص کاهش امتیاز بو در نمونه‌های بدون پوشش دست یافتند (1). ارزیابان حسی، به نمونه پنیر پوشش‌دهی شده با 100 درصد ژل آلوئه ورا (A100) بالاترین امتیاز را اختصاص دادند که احتمالاً به سبب شفاف بودن فیلم ژل آلوئه ورا است که ظاهر مناسبی را در قیاس با صمغ فارسی که کاملاً مات است، به پنیر داده است. Yilmaz و Dagdemir گزارش نمودند که طی120 روز نگهداری هیچ تفاوت معنی‌داری در رنگ نمونه‌های پنیر پوشش داده شده با موم زنبور عسل، مشاهده نشد که با نتایج این تحقیق همخوانی دارد (35). قابل توجه است که حتی پس از گذشت 75 روز از نگهداری نمونه‌های پنیر، مطلوبیت مزه در پنیرهای پوشش داده شده با ژل آلوئه ورا ثابت باقی ماند و ارزیابان حسی، مزه پنیرهای پوشش‌دهی شده با مقادیر بالای ژل آلوئه ورا را طی روزهای مختلف، بهتر از نمونه شاهد بدون پوشش و درون آب نمک (S100) تشخیص دادند؛ به نحوی که پنیر پوشش‌دهی شده با 100 درصد ژل آلوئه ورا (A100) همواره بالاترین امتیاز پذیرش کلی را کسب نمود. محققان طی پژوهشی نشان دادند که بیشترین امتیاز پذیرش کلی طی120 روز نگهداری، مربوط به نمونه‌های پنیر کاشار پوشش داده شده با موم زنبور عسل در قیاس با نمونه‌های بدون پوشش و یا نمونه‌های بسته بندی شده تحت خلأ بوده است (35).

به طور کلی، بررسی اثرات پوشش‌دهی پنیر سفید ایرانی با ترکیب ژل آلوئه ورا و صمغ فارسی به عنوان جایگزینی جهت نگهداری در آب نمک در مقایسه با نمونه‌های شاهد، نشان داد که پنیر پوشش‌دهی شده با فیلم خوراکی ترکیبی ژل آلوئه ورا- صمغ فارسی، ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی مطلوبی را دارا نبوده ولی استفاده از ژل آلوئه ورا به تنهایی به عنوان پوششی مناسب جهت نگهداری پنیر سفید ایرانی توصیه می‌شود که علت آن، عدم ایجاد تغییرات قابل توجه در ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی پنیر نظیر pH، اسیدیته، رطوبت، افت وزن، رنگ و اهم آن، در حداقل باقی ماندن مقدار نمک در پنیر و هم چنین، کسب امتیازات برتر و یا مشابه نسبت به نمونه‌های شاهد طی ارزیابی حسی است؛ لذا پیشنهاد می‌شود جهت بهبود اثر فرآیند پوشش‌دهی با ژل آلوئه ورا، اثر ترکیب ژل آلوئه ورا همراه با مواد ضدمیکروبی جهت پوشش‌دهی پنیر سفید ایرانی نیز مورد مطالعه قرار گیرد.

• References

1. Ramos, OL, Pereira, JO, Silva, SI, Fernandes, JC, Franco, MI, Lopes-da-Silva, JA, et al. Evaluation of antimicrobial edible coatings from a whey protein isolate base to improve the shelf life of cheese. Am Dairy Sci Association 2012; 95: 6282-6292.
2. Fruzan SH, Kjosroshahi Asl A, Taslimi A. Study the effect of three type of rennet on rheoplogical properties and microstructure of Iranian white cheese. Iranian Food Sci Tech 2008; 6(3): 63-72 [in Persian].
3. Guillermo A, Susana E, Amelia C. Secondary proteolysis of Fynbo cheese salted with NaCl/KCl brine and ripened at various temperatures. Food Chem 2006; 96: 297-303.
4. Morris HA, Guinee TP, Fox PF. Salt diffusion in Cheddar cheese. J Dairy Sci 1985; 68: 1851-1858.
5. Katsiari MC, Voutsinas LP, Alichanidis E, Roussis G. Manufacture of Kefalogr aviera cheese with less sodium by replacement of NaCl with KCl. Food Chem 1998; 61: 63-70.
6. Mutlag MA, Wibey RA. Effect of chymosin reduction and salt substitution on the properties of white salted cheese. Int Dairy J 2006; 16: 903-9.
7. Cerqueira MA, Bourbon AI, Pinheiro AC, Martins JT, Souza BWS, Teixeira JA, et al. Galactomannans use in the development of edible films/coatings for food applications. Trends Food Sci Tech 2011; 22: 662–671.
8. Mirnezami Ziabari S. Food packaging principals. Aeezh: Tehran; 2009. p. 337 [in Persian].
9. Rao, MS, Kanatt, SR, Chawla SP, Sharma A. Chitosan and guar gum composite films: Preparation, physical, mechanical and antimicrobial properties. Carbohyd Polym 2010; 82: 1243–1247.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-02]

10. Wang Y, Li D, Wang L, Özkan N .Dynamic mechanical properties of flaxseed gum based edible films. Carbohyd Polym 2011; 86: 499–504.

11. Mirghafuri S, Rahimi S. Evaluation of physicochemical, emulsion and rheological properties of mayonnaise sauce containing soy milk and aloe vera gel. JIFT 2016; 3(11): 73-83 [in Persian].

12. Bozzi, A, Perrin, C, Austin, S, Vera, A. Quality and authenticity of commercial *Aloe vera* gel powders. Food Chem 2007; 103: 22-30.

13. Choi S, Chung M. A review on the relationship between *Aloe vera* component and their biologic effects. Seminars in Integrative Medicine 2003; 1: 53-62.

14. Abbasi, S, Rahimi, S. Persian gum. In: Mishra S, editor. Encyclopedia of biomedical polymers and polymeric biomaterials. Taylor & Francis. USA; 2015: 5919-5928.

15. Rahimi S, Abbasi S. Determination of some physicochemical and gelling properties of Persian gum. JIFT 2014; 1(4): 13-27 [in Persian].

16. Kampf N, Nussinovitch A. Hydrocolloid coating of cheeses. Food Hydrocolloid 2000; 14:531-537.

17. Cerqueira M, Lima A, Souza B, Teixeira J, Moreira R, Vicente O. Functional polysaccharides as edible coatings for cheese. Journal of Agricultural and Food Chem 2009; 57: 1456–1462.

18. Fajardo P, Martins JT, Fuciños C, Pastrana L, Teixeira JA, Vicente AA. Evaluation of a chitosan-based edible film as carrier of natamycin to improve the storability of Saloio cheese. J Food Eng 2010; 101(4): 349-356.

19. Martins J, Cerqueira M, Souza B, Avides M, Vicente A. Shelf life extension of Ricotta cheese using coatings of Galactomannans from nonconventional sources incorporating Nisin against *Listeria monocytogenes*. J Agr Food Chem 2010; 58: 1884-1891.

20. Di Pierro P, Sorrenito A, Mariniello L, Giosafatto CVL., Porta R. Chitosan/ whey protein film as active coating to extend Ricotta cheese shelf-life. LWT- Food Sci Techol 2011; 44: 2324-2327.

21. Medeiros B, Cerqueira M, Vicente A, Carneiro- da-Cunha M, Bourbon A, Pinheiro A, et al. Physical characterization of an alginate/lysozyme nano-laminate coating and its evaluation on " Coaiho" cheese shelf life. Food Bioprocess Tech 2014; 7: 1088-1098.

22. Mastromatteo M, Conte A, Lucera A, Saccotelli MA, Buonocore GG, Zambrini AV, et al. Packaging solutions to prolong the shelf life of Fiordilatte cheese: Bio-based nanocomposite coating and modified atmosphere packaging. LWT- Food Sci Techol 2011; 60: 230-237.

23. Cui HY, Wu J, Li CZ, Lin L. Anti-listeria effects of chitosan-coated nisin-silica liposome on Cheddar cheese. J Dairy Sci 2016; 99(11): 8598-8606.

24. Fuciños C, Amado IR, Fuciños P, Fajardo P, Rúa ML, Pastrana LM. Evaluation of antimicrobial effectiveness of pimaricin-loaded thermosensitive nanohydrogel coating on Arzúa-Ulloa DOP cheeses. Food Control 2017; 73: 1095-1104.

25. Artiga-Artigas M, Acevedo-Fani A, Martín-Belloso O. Improving the shelf life of low-fat cut cheese using nanoemulsion-based edible coatings containing oregano essential oil and mandarin fiber. Food Control 2017; 76: 1-12.

26. Ghanbari Shendi E, Khosroshahi Asl A, Mortazavi A, Tavakulipor H, Ebadi AG, Afshari H. The effect of Arabic gum using on improving of texture and rheological properties of Iranian low fat white cheese. J Agri Envirom Sci 2010; 8(5): 607-614.

27. Mashayekhi, MT. Iranian white cheese: introduction to processing and guality factors. Aeezh: Tehran; 2013. p. 96 [in Persian].

28. Agarry, OO, Olaleye, MT, Bello, CO. Comparative antimicrobial activities of *Aloe vera* gel and leaf. Afr J Biotech 2005; 12(4): 1413-1414.

29. Khalighi S, Abbasi S. Possibility of edible film production from Persian gum. 20th National Conference of Food Science and Technology, Tehran [in Persian].

30. Rahimi S, Abbasi S, Sahari M, Azizi M. Separation and determination of some chemical and functional properties of soluble and insoluble fractions of almond tree exudates gum (Persian gum). Iranian Food Sci Tech 2012; 40 (10): 1-10 [in Persian].

31. Institute of Standards and Industrial Research of Iran, Cheese and Milk- specifications. ISIRI no 1089- 5486-1753-2852-10154. 1999 [in Persian].

32. Yam KL, Papadakis SE. A digital imaging method for measuring and analyzing color of food surfaces. J Food Eng 2004; 61: 137-1420.

33. Ghazizadeh M, Razaghi A. Sensory evaluation of foods. Institute of Nutrition and Food Technologies: Tehran; 1998 [in Persian].

34. Dermiki M, Ntzimani A, Badeka A, Savvaidis IN, Kontominas MG. Shelf-life extension and quality attributes of the whey cheese. LWT-Food Sci Techol 2008; 41(2): 284-294.

35. Yilmaz F, Dagdemir E. The effects of beeswax coating on quality of Kashar cheese during ripening. Int J Food Sci Tech 2012; 47: 2582-2589.

36. Pantaleão I, Pintado ME, Poças MF. Evaluation of two packaging systems for regional cheese. Food Chem 2007; 102 (2): 481–487.

37. Cerqueira M, Sousa-Gallagher M, Macedo L, Rodriguez-Aguilera R, Souza B, Teixeira J, et al. Use of galactomannan edible coating application and storage temperature for prolonging shelf-life of ''Regional" cheese. J Food Eng 2010; 97: 87-94.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-02]

The Effect of Edible *Aloe vera* Gel-Persian Gum Film on Iranian White Cheese Properties

*Jamshidi F[1], Rahimi S[*2], Fadaei Noghani V[3]*

1- MSc Graduated, Department of Food Science & Technology, Shahr-e-Qhods Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

*2-*Corresponding author: Assistant Professor, Food Technology, Department of Chemical Technologies, Iranian Research Organization for Science and Technology (IROST), Tehran, Iran. Email: s.rahimi@irost.ir*

3- Department of Food Science & Technology, Shahr-e-Qhods Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

Received 3 Feb, 2017 **Accepted 26 Apr, 2017**

Background and Objectives: Nowadays, coating by natural materials is one of the novel food preservation methods with extensive applications. Iranian white cheese is a popular food among Iranians but its high daily intake due to its high salt content (stored in brine), may threat the health of consumers, including children, elderly, people who suffer from the blood pressure fluctuations, etc.

Materials & Methods: In this study, Iranian white cheese was coated by immersion method with a combination of *Aloe vera* gel (50% w/w) and Persian gum (3% w/v) at different levels of 0, 25, 50, 75% and 100% v/v instead of storage at brine. Two uncoated specimens were considered as the control (in or out of brine), then the physicochemical and sensory properties were investigated for the period of about 75 days (4°C).

Results: The results showed that during storage, pH and moisture decreased significantly while the acidity, weight loss and ΔE increased ($p<0.05$). The effect of coating and the mixture of coats were significant on the salt content ($p<0.05$) whereas the samples which were coated by 100% Persian gum and 100% *Aloe vera* gel, had the minimum amount of salt in 75 days. Coating with the various ratios of *Aloe vera* gel and Persian gum mix affected all of the sensory properties of the specimens ($p<0.05$).

Conclusion: Generally, the cheese samples which were coated by 100% *Aloe vera* gel were considered as the best formulation for coating of Iranian white cheese because of the highest score of total acceptance and low salt content, therefore the healthiest option.

Keywords: Coating, *Aloe vera* gel, Persian gum, Iranian white cheese

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-02]