Journal of Food Hygiene, Vol. 10, No. 37, Springer 2020

"Research article" DOI: 10.30495/JFH.2020.671488

Effect of carboxymethyl cellulose and sodium alginate-based edible coating containing wild garlic (*Allium ursinum L.*) extract on the shelf-life of lactic cheese

Mousavi, S. M.[1], Najafian, L.[2*], Farsi, M.[3]

1. M.Sc Graduate of Food Science and Technology, Sari Branch, Islamic Azad University, Sari, Iran
2. Assistant professor, Department of Food Science and Technology, Sari Branch, Islamic Azad University, Sari, Iran
3. Associated professor, Department of Wood & Paper Industries, Sari Branch, Islamic Azad University, Sari, Iran
[*]Corresponding author: najafian_5828@yahoo.com
(Received: 2019/9/14 Accepted: 2020/2/26)

Abstract

Nowadays, coating by natural materials is one of the novel food preservation methods with extensive applications. Cheese is a popular food, however, its high daily intake due to its high salt content may threaten the health of consumers. In this study, instead of stored in brine, the novel method for cheese coating was used with the combination of 2% sodium alginate and 3% carboxymethyl cellulose with wild garlic extract at three concentrations of 0.5, 1 and 1.5%. Two uncoated cheese specimens (stored in or out of brine) were considered as the control groups. Physicochemical (pH, acidity and weight loss), microbial (thermophile, psychrophile, mold and yeast count), and sensory properties of the samples were investigated for 21 days at 4 °C. The results showed that during storage, pH decreased significantly ($p< 0.05$) while acidity, weight loss and microbial load increased. Coating with various ratios affected all of the sensory properties of the cheese samples. So that the highest score of total acceptance was related to the coating with 1.5% wild garlic extract. According to the results, edible coating based on sodium alginate and carboxymethyl cellulose, containing the wild garlic extract, can be used to increase the shelf life of cheese.

Conflict of interest: None declared.

Keywords: Covering, sodium alginate, carboxymethyl cellulose, wild garlic extract, lactic cheese

«مقاله پژوهشی» DOI:10.30495/JFH.2020.671488

تأثیر پوشش خوراکی بر پایه کربوکسی متیل سلولز، آلژینات سدیم و عصاره سیر کوهی (*Allium ursinum* L) بر ماندگاری پنیر لاکتیکی

سیده مریم موسوی[۱]، لیلا نجفیان[۲]*، محمد فارسی[۳]

۱. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، واحد ساری، دانشگاه آزاد اسلامی، ساری، ایران
۲. استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، واحد ساری، دانشگاه آزاد اسلامی، ساری، ایران
۳. دانشیار گروه صنایع چوب و کاغذ، واحد ساری، دانشگاه آزاد اسلامی، ساری، ایران
*نویسنده مسئول مکاتبات: najafian_5828@yahoo.com

(دریافت مقاله: ۹۸/۶/۲۳ پذیرش نهایی: ۹۸/۱۲/۷)

چکیده

پوشش دهی با ترکیبات طبیعی یکی از روش‌های نوین نگهداری مواد غذایی محسوب می‌شود که امروزه کاربرد گسترده‌ای یافته است. پنیر جزء محصولات غذایی محبوبی است که به‌دلیل نگهداری در آب‌نمک، مصرف روزانه آن می‌تواند سلامت مصرف‌کنندگان را تهدید کند. در این پژوهش به‌جای نگهداری پنیر در آب‌نمک، از روش نوین پوشش‌دهی با ترکیب ۲ درصد آلژینات‌سدیم و ۳ درصد کربوکسی متیل سلولز به‌همراه عصاره سیر کوهی در سه سطح ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد استفاده شد. دو تیمار بدون پوشش بدون آب‌نمک و بدون پوشش غوطه‌ور در آب‌نمک، به‌عنوان شاهد در نظر گرفته شدند. ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی (pH، اسیدیته و افت وزن)، میکروبی (شمارش باکتری‌های گرمادوست و سرمادوست، کپک و مخمر) و حسی نمونه‌ها طی نگهداری به‌مدت ۲۱ روز در دمای ٤ درجه سلسیوس مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که طی نگهداری، مقدار pH به‌طور معنی‌داری کاهش یافت ($p<0/05$)؛ در حالی‌که اسیدیته، افت وزن و بار میکروبی نمونه‌ها افزایش یافت. پوشش‌دهی با نسبت‌های مختلف در ارزیابی حسی، کلیه ویژگی‌های حسی نمونه‌ها را تحت تأثیر قرار داد. به‌طوری‌که بالاترین امتیاز پذیرش کلی مربوط به پوشش به‌همراه ۱/۵ درصد عصاره سیرکوهی بود. بر اساس نتایج تحقیق، می‌توان از پوشش‌های خوراکی بر پایه آلژینات سدیم و کربوکسی متیل سلولز حاوی عصاره سیر کوهی برای افزایش ماندگاری پنیر استفاده نمود.

واژه‌های کلیدی: پوشش‌دهی، آلژینات سدیم، کربوکسی متیل سلولز، عصاره سیرکوهی، پنیر لاکتیکی

مقدمه

پنیر یکی از فرآورده‌های مهم شیر است کـه ارزش غـذایی خاصی در تغذیه انسان داشته و جزو متنوع‌ترین فرآورده لبنی به‌سبب شکل، بافت، عطر و طعم محسوب می‌شود (Ramos *et al*., 2012). پنیر لاکتیکی از دسته پنیرهای تازه یا نرسیده و دارای بافت نیمه‌سخت می‌باشد که به‌روش انعقاد اسیدی-گرمایی تولید می‌شود. ویژگی‌های شاخص این پنیر بیشینه ٦٥ درصد رطوبت (بر پایه وزن مرطوب)، کمینه ٤٠ درصد چربی (بر پایه ماده خشک)، کمینه ١٢ درصد پروتئین (بر پایه وزن مرطوب)، بیشینه ٣/٥ درصد نمک (بر پایه وزن مرطوب)، pH بین ٥/٢ تا ٦ و اسیدیته ٠/١٥ تا ١ درصد اسیدلاکتیک می‌باشد (ISIRI, 13863/2011). یکـی از مسائل بسیار مهم تغذیه‌ای در پنیرها، محتـوای بـالای نمک موجود در آن‌هاست که علیرغم مغذی بودن پنیر ازلحاظ پروتئینی، مصرف آن‌را برای اغلب افراد جامعـه بـا محـدودیت مواجه می‌سازد که البته پنیر لاکتیکی نیـز بـه‌دلیـل طـی نمودن فرآیند رسیدن آن در آب‌نمک، از این قاعده مستثنی نیست. پوشش‌های خوراکی امروزه به‌عنوان یکـی از فنـاوری‌های بالقوه محسوب می‌گردند که می‌توانند بـا ایجـاد اطمینـان از امنیت میکروبی مواد غذایی و هم‌چنـین حفاظـت آن در برابـر عوامل خارجی، به‌منظور افزایش مدت‌زمان نگهـداری مواد غذایی و یا بهبود بسته‌بندی مورداستفاده قرار گیرند (Cerqueira *et al*., 2011). مواد طبیعی مورد استفاده برای تهیه پوشش‌های خوراکی استفاده شامل پروتئین‌ها، پلی‌ساکاریدها، لیپیدها، رزین‌ها یا ترکیبی از این مواد می‌باشند. هیدروکلوئیدهای غذایی یا صمغ‌ها بیوپلیمرهای آب‌دوست با وزن مولکولی بالا می‌باشند که می‌توانند ویژگی‌های رئولوژیکی و بافتی سیستم‌های غذایی را بهبود بخشند و کاربرد گسترده‌ای در صنعت فرآوری مواد غذایی پیداکرده‌اند و به‌عنوان مواد عملکردی در صنایع غذایی به‌کار گرفته می‌شوند (Kohajdova and Karovicova, 2009). کربوکسی‌متیل‌سلولز از مشتقات سلولز بوده و صمغی سنتتیک با خاصیت تشکیل ژل و حفظ شبکه ژلی خود و در طی فرآیند حرارتی به‌عنوان سدی در مقابل خروج آب و ورود روغن به محصول عمل می‌کند (Maghsoodi, 2003). آلژینات یکی از پوشش‌های خوراکی مورداستفاده برای مواد غذایی می‌باشد. سدیم‌آلژینات یک پلی‌ساکارید خطی قابل‌حل در آب و از مشتقات آلژنیک‌اسید استخراج‌شده از جلبک‌های قهوه‌ای است. آلژینات به‌دلیل خـواص زیست‌تخریب‌پذیری، سازگار با محیط‌زیست، پایداری، ژل‌سازی در حضور کاتیون‌های چند ظرفیتی و خاصیت کشسانی در صنایع غذایی مورد توجه قرارگرفته است (Oussalah *et al*., 2006).

عصـاره‌های گیاهی از جمله ترکیب‌های طبیعی هستند که خواص ضدمیکروبی آن‌ها توسط محقق‌های مختلف به اثبات رسیده است و آن‌ها می‌توانند به‌عنوان یک منبع خوب از عوامل ضدمیکروب در برابر پاتوژن‌های غذا به‌کار گرفته شـوند. امروزه مواد ضدمیکروبی طبیعی متعددی شناخته شده است. سـیر وحشـی (*Allium ursinum L*) یک گیاه چندسـاله که متعلق به گونه *Allium* اسـت که در اروپا و آسیا گسترده شده است. مزایای سلامتی سیروحشی به‌طور

عمده به ترکیبات حاوی گوگرد مانند تیوسولفینات‌ها (thiosulphinates) و پلی‌سولفید (از جمله آلیسین، دی‌سولفیدها و تری‌سولفیدها) که بدون شک مهم‌ترین ترکیب از نظر فعالیت‌های دارویی هستند (Tomsik *et al*., 2017; Sobolewska *et al*., 2015). سایر ترکیبات فرار، ساپونین‌ها، لسیتین، ترکیبات فنلی و پلی‌فنلی متصل و آزاد (به‌طور عمده فلاونوئیدها) نیز گزارش شده است. علاوه بر این، تحقیقات نشان داده است که سیر وحشی دارای ویژگی‌های ضدپلاکت (Rietz *et al*., 1993)، ضدمیکروبی (Bagiu *et al*., 2012; Lupoael *et al*., 2013; Pavlovic *et al*., 2018)، ضدالتهابی (Parvu *et al*., 2014) و آنتی‌اکسیدانی می‌باشد (Putnoky *et al*., 2013; Godevac *et al*., 2008).

ارائه محصولات غذایی باکیفیت، مغذی، دارای ماندگاری طولانی، روش‌های نگهداری نوین و سالم نظیر پوشش‌دهی برای پنیر به‌همراه عصاره گیاهی و هم‌چنین به‌منظور کاهش دریافت روزانه نمک و جایگزین نگهداری پنیر در آب‌نمک مفید و ضروری به نظر می‌رسد تا بلکه بتوان مصرف این فرآورده مغذی را با اطمینان کامل، به همه افراد جامعه توصیه نمود. هدف از این پژوهش، استفاده از آلژینات سدیم و کربوکسی‌متیل سلولز به‌همراه عصاره سیرکوهی به‌عنوان پوشش در پنیر لاکتیکی و تأثیر آن بر کیفیت و ماندگاری محصول می‌باشد.

مواد و روش‌ها

- جمع‌آوری سیرکوهی

گیاه مورد مطالعه در ارتفاع ۲۰۰ تا ۸۰۰، (در فصل بهار در مناطق مختلف استان مازندران) جمع‌آوری گردید. به‌منظور نگهداری مناسب گیاه، پیاز و قسمت‌های هوایی گیاه جدا و در جریان هوا و حرارت معمولی، به‌دور از نور مستقیم خورشید خشک و خرد گردید.

- عصاره‌گیری

پس از شستشوی گیاه با آب سرد، غده و برگ گیاه جدا و در آون با دمای ۵۵ درجه سلسیوس به‌مدت ۲٤ ساعت خشک شد. سپس در آسیاب پودر شده و از الک عبور داده شد. تهیه عصاره طبق روش خیساندن انجام شد. بدین‌صورت که ۵۰گرم از نمونه‌های پودر گیاهی در ۵۰۰ میلی‌لیتر، از حلال‌های آلی (اتانول ۸۰٪) به‌مدت ٤۸ ساعت در دمای اتاق بر روی شیکر همگن شد و محلول گردید، توسط کاغذ صافی فیلتر گردید. این عمل تا بی‌رنگ شدن تفاله‌های گیاه سیرکوهی ادامه یافت. سپس حلال‌های موجود در عصاره با استفاده از دستگاه روتاری در دمای ٤۰ درجه سلسیوس تبخیر و عصاره‌های خشک در ظروف شیشه‌ای استریل در دمای٤ درجه سلسیوس نگهداری شد (Parvu et al., 2010).

- تولید پنیر

ابتدا شیر خام از دامداری شهرستان ساری تهیه شد، دمای شیر افزایش داده شد (۹٦ درجه سلسیوس) و ۵ کیلوگرم اسید لاکتیک در ۲۰ لیتر آب مقطر (۳۵ درجه سلسیوس) افزوده و سپس به شیر به‌مقدار ۹۹۵ کیلوگرم اضافه شد و

به‌مدت چند ثانیه (حدوداً ۲۰ ثانیه) با هم‌زن، هم‌زده شد تا به‌خوبی حل شود، پس از چند دقیقه در داخل ظرف ثابت نگه‌داشته پس از تشکیل دلمه، دلمه حاصل برش، آب‌گیری و درون قالب‌ها ریخته شد.

- تهیه محلول کربوکسی متیل سلولز و آلژینات سدیم

مقدار ۳ گرم از کربوکسی متیل‌سلولز (Merck, Germany) و ۲ گرم آلژینات سدیم (Merck, Germany) در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر حل شد با دور rpm ۵۰۰، مدت ۱۰ دقیقه و دمای ۷۵ درجه سلسیوس مخلوط گردید. تا به‌ترتیب محلول ۳ درصد کربوکسی متیل‌سلولز و ۲ درصد آلژینات سدیم به‌دست آید و ۲ درصد گلیسرول به آن اضافه گردید (Yinzhe and Shaoying, 2013). سپس درصدهای ۰/۵، ۱ و ۱/۵ عصاره سیر کوهی به آن اضافه شد.

- پوشش‌دهی و بسته‌بندی

پنیرهای به‌صورت نمونه‌های مکعبی با ابعاد ۳×۳×۳ سانتی‌متر بریده شدند و پوشش‌دهی آن‌ها به‌روش غوطه‌وری انجام گردید که طی آن، نمونه‌های پنیر به‌مدت ۱ دقیقه درون ترکیب پوشش‌دهنده، غوطه‌ور شدند تا زمانی که همه سطوح پنیرها با ماده پوشش‌دهنده کاملاً پوشیده شود. نمونه‌ها به‌مدت تقریبی ۸ ساعت درون انکوباتور یخچال‌دار تحت دما و رطوبت کنترل‌شده (دمای حدود ۱۲ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۸۵ درصد) قرار گرفتند تا تمامی پوشش‌ها خشک شوند (Ramos *et al.*, 2012). سپس نمونه‌های پنیر درون ظروف پلاستیکی دربسته از جنس پلی‌پروپیلن، بسته‌بندی‌شده و طی فواصل زمانی صفر، ۷، ۱۴ و ۲۱ روز نگهداری در ۴ درجه سلسیوس مورد ارزیابی قرار گرفتند.

- آزمون‌های شیمیایی

مقدار چربی با استفاده از روش ژریر و پروتئین پنیر با روش کلدال اندازه گیری شدند (AOAC, 2005). اندازه‌گیری pH و اسیدیته مطابق با استاندارد ملی ایران اندازه‌گیری شد (ISIRI, 2852/2006).

- افت وزن

برای اندازه گیری افت وزن از روش Fajardo *et al.*, (2010) استفاده گردید.

- آزمون میکروبی

برای شمارش باکتریایی نمونه‌ها، ۱۰ گرم از نمونه پنیر در شرایط استریل با ۹۰ میلی‌لیتر محلول کلرید سدیم ۰/۸۵ مخلوط و همگن شد و رقت‌های سریال تهیه گردید. یک میلی‌لیتر از هر رقت برای کشت باکتری‌ها به‌روش پورپلیت مورد استفاده قرار گرفت. شمارش تعداد باکتری‌های گرمادوست و باکتری‌های سرمادوست در محیط پلیت کانت آگار (Merck, Germany) به‌ترتیب در دماهای ۳۷ درجه سلسیوس به‌مدت ۲ روز و ۷ درجه سلسیوس به‌مدت ۱۰ روز با شمارش کلنی‌های موجود بر روی پلیت انجام گرفت (Hernandez *et al.*, 2009).

شمارش کپک و مخمر با استفاده از روش استاندارد ملی ایران به‌روش تهیه رقت‌های متوالی و پورپلیت کانت در محیط کشت YGC و با انکوبه کردن پلیت‌ها در ۲۵ درجه سلسیوس به‌مدت ۵-۳ روز انجام گردید (ISIRI, 997/1995).

- آزمون حسی

کیفیت حسی نمونه‌های پنیر به کمک ۱۰ ارزیاب نیمه آموزش‌دیده انجام شد. به‌طور هم‌زمان با استفاده از روش هدونیک پنج نقطه‌ای (۵: بسیار خوب و ۱: بسیار بد) مورد بررسی قرار گرفت (Ozgul, 2017).

- روش تجزیه و تحلیل آماری

در این تحقیق تیمارها در سه تکرار مورد بررسی قرار گرفت و نتایج به‌دست‌آمده با روش آنالیز واریانس دوطرفه (Two-way- ANOVA) مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن، در سطح احتمال ($p<۰/۰۵$) استفاده شد. آنالیزهای آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS ویرایش ۱۶ انجام شد و نمودارها با استفاده از نرم‌افزار EXCEL رسم گردیده است.

یافته‌ها

- ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی

چربی و پروتئین پنیر تولیدی اندازه‌گیری شد و به‌ترتیب ۵/۱ و ۳/۳ برآورد شد. تغییرات میزان pH در نمونه‌های پنیر در جدول (۱) نشان داده شده است.

جدول (۱)- نتایج تغییرات pH (انحراف معیار± میانگین) نمونه‌های پنیر لاکتیکی طی دوره نگهداری در دمای ٤ درجه سلسیوس

تیمار	دوره نگهداری (روز)			
	۰	۷	۱٤	۲۱
آب‌نمک	٦/۳۱۰±۰/۳٦۰^{Ad}	٦/۱٦٦±۰/۰۱۵^{Bd}	۵/۷۳۰± ۰/۰۲۰^{Cd}	۵/٤۰۰±۰/۰۲۰^{Db}
بدون پوشش	٦/۳۳۳±۰/۰۱۵ ^{dcB}	٦/۳۲۰±۰/۰۲٦^{Ba}	۵/۹۱۰±۰/۰۳٦^{Ab}	۵/٦٦٦±۰/۲۸۱^{Aa}
آلژینات سدیم و cmc	٦/۳٦۳± ۰/۰۱۵^{Abc}	٦/۳۲۳±۰/۰۲۵^{Bab}	۵/۹۸٦±۰/۰۱۵^{Ca}	۵/٦۷٦±۰/۰۱۵^{Da}
پوشش و عصاره ۰/۵٪	٦/۳۸۰±۰/۰۱۰^{Aab}	٦/۳۰۳±۰/۰۲۵^{Bab}	۵/۹۲۳±۰/۰۲۰^{Cb}	۵/۵٦۳±۰/۰۱۵ ^{Dab}
پوشش و عصاره ۱٪	٦/٤۰۰±۰/۰۲۰^{Aab}	٦/۲۸۰±۰/۰۱۰^{Bb}	۵/۸۹۰±۰/۰۱۰^{Cb}	۵/۵۱۰±۰/۰۲۰^{Dab}
پوشش و عصاره ۱/۵	٦/٤۰٦±۰/۰۲۰^{Aa}	٦/۲۲٦±۰/۰۲۵^{Bc}	۵/۸۰۰±۰/۰۲۰^{Cc}	۵/٤٦٦±۰/۰۱۵^{Dab}

a,b,c: حروف کوچک متفاوت در هر ستون بیانگر معنی‌دار بودن اثر پوشش‌دهی و ترکیب آن است ($p<۰/۰۵$).

A,B,C: حروف بزرگ متفاوت در هر سطر بیانگر معنی‌دار بودن اثر مدت‌زمان نگهداری در ٤ درجه سلسیوس است ($p<۰/۰۵$).

نتایج نشان داد که با افزایش زمان در دوره نگهداری مقدار pH کاهش یافت. اثر متقابل متغیرهای پوشش‌دهی به‌همراه عصاره در نمونه‌های پنیر ازنظر آماری (دانکن) معنی‌دار بود ($p<۰/۰۵$). پایین‌ترین pH مربوط به‌روز ۲۱ نگهداری برای تیمار بدون پوشش نگهداری شده در آب‌نمک می‌باشد (۵/٤۰۰)؛ و در بین پوشش‌ها کم‌ترین pH مربوط به پوشش به‌همراه عصاره ۱/۵ درصد بود (۵/٤٦٦) که با نمونه شاهد (بدون پوشش) اختلاف معنی‌داری نشان می‌دهد ($p<۰/۰۵$). همچنین نتایج مقایسه میانگین برای تیمارهای مختلف در زمان‌های مختلف دوره

نگهداری نشان می‌دهد که بالاترین مقدار pH مربوط به‌روز صفر نگهداری برای تیمار پوشش به‌همراه عصاره ۱/۵ درصد (٤/٤٠٦) می‌باشد که با نمونه شاهد اختلاف معنی‌داری را نشان می‌دهد (p<۰/۰۵).

- اسیدیته

تغییرات میزان اسیدیته در نمونه‌های پنیر در جدول (۳) نشان داده شده است. نتایج نشان می‌دهد اسیدیته در تیمارهای مختلف با گذشت زمان روند افزایشی داشته است. اثر متقابل متغییرهای پوشش‌دهی به همراه عصاره در نمونه‌های پنیر از نظر آماری معنی‌دار بود (p<۰/۰۵). پایین‌ترین اسیدیته مربوط به‌روز صفر نگهداری برای تیمار بدون پوشش نگهداری شده در آب‌نمک می‌باشد (۰/۰٦۳) و در بین پوشش‌ها کمترین اسیدیته مربوط به پوشش به همراه عصاره ۱/۵ درصد بود (۰/۱۱٦) که با نمونه شاهد (بدون پوشش) اختلاف معنی‌داری نشان می‌دهد (p<۰/۰۵). همچنین نتایج مقایسه میانگین برای تیمارهای مختلف در زمان‌های مختلف دوره نگهداری نشان می‌دهد که بالاترین مقدار اسیدیته مربوط به‌روز ۲۱ نگهداری برای تیمار شاهد (بدون پوشش) برابر با ۱/۲۹٦ و در بین پوشش‌ها بالاترین اسیدیته مربوط به تیمار پوشش‌دار بود برابر با۱/۲۳۰؛ که با نمونه شاهد (بدون پوشش) اختلاف معنی‌داری نشان می‌دهد (p<۰/۰۵) که احتمالاً افزایش تولید اسیدلاکتیک به‌وسیله باکتری‌ها، می‌تواند دلیل اصلی این روند باشد.

جدول (۳)- نتایج تغییرات اسیدیته (انحراف معیار± میانگین) نمونه‌های پنیر لاکتیکی طی دوره نگهداری در دمای ٤ درجه سلسیوس

تیمار	دوره نگهداری (روز)			
	۰	۷	۱٤	۲۱
آب‌نمک	۰/۰٦۳±۰/۰۱۵^{Dd}	۰/۱۲۰±۰/۰۱۰^{Cf}	۰/۳۱٦±۰/۰۱۵^{Bf}	۰/٦۰۳±۰/۰۱۵^{Ae}
بدون پوشش	۰/۲۲٦±۰/۰۲۵^{Da}	۰/٤۳۰±۰/۰۲۰^{Ca}	۰/۸۵۰±۰/۰۳۰^{Ba}	۱/۲۹٦±۰/۰۲۵^{Aa}
آلژینات سدیم و cmc	۰/۲۰٦±۰/۰۱۵^{Da}	۰/۳۳٦±۰/۰۱۵^{Cb}	۰/۸۰۳±۰/۰۱۵^{Bb}	۱/۲۳۰±۰/۰۲۰^{Ab}
پوشش و عصاره ۰/۵٪	۰/۱۷۰±۰/۰۲۰^{Db}	۰/۲۸۰±۰/۰۲۰^{Cc}	۰/۷۵٦±۰/۰۲۵^{Bc}	۱/۲۰٦±۰/۰۲۰^{Abc}
پوشش و عصاره ۱ ٪	۰/۱۳٦±۰/۰۱۵ ^{Dc}	۰/۲٤۳±۰/۰۲۰^{Cd}	۰/٦۹٦±۰/۰۲۰^{Bd}	۱/۱۸۳±۰/۰۱۵^{Ac}
پوشش و عصاره ۱/۵	۰/۱۱٦±۰/۰۱۵^{Dc}	۰/۱۷۳±۰/۰۲۰^{Ce}	۰/٤۵۰±۰/۰۲۰^{Be}	۰/۸۰٦±۰/۰۱۵^{Ad}

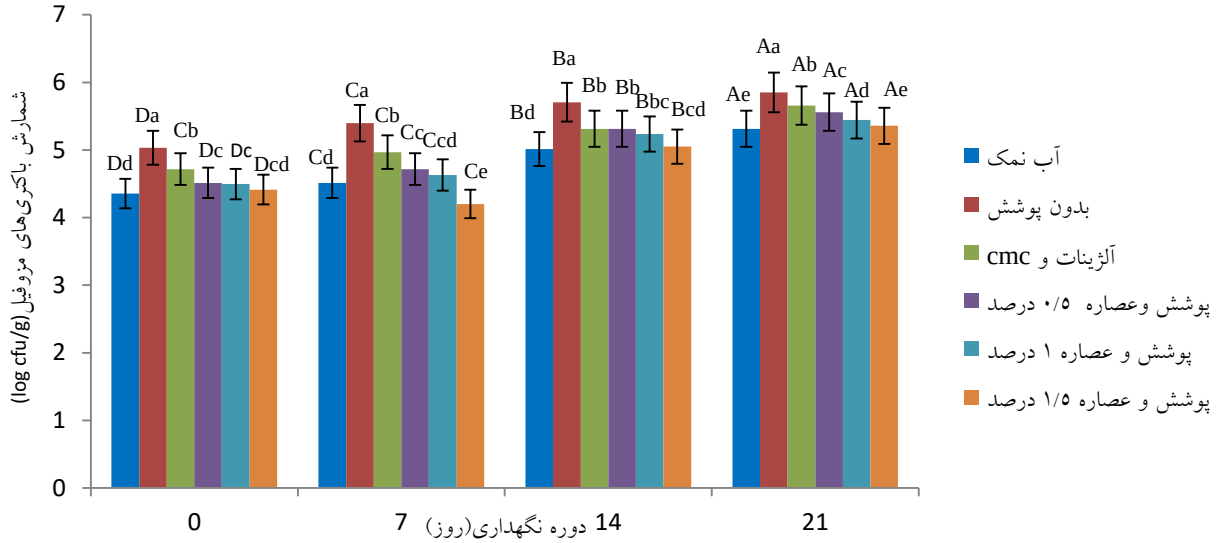
a,b,c: حروف کوچک متفاوت در هر ستون بیانگر معنی‌دار بودن اثر پوشش‌دهی و ترکیب آن است (p<۰/۰۵).

A,B,C: حروف بزرگ متفاوت در هر سطر بیانگر معنی‌دار بودن اثر مدت‌زمان نگهداری در ٤ درجه سلسیوس است (p<۰/۰۵).

- ویژگی‌های میکروبی

در نتایج به‌دست آمده در شکل (۱، ۲ و ۳) تعداد میکروارگانیسم‌ها در تمامی نمونه‌های پنیر، روند افزایش را تا ۲۱ روز طی نمودند که در این شمارش تعداد میکروارگانیسم‌ها در نمونه بدون پوشش و بدون عصاره روند افزایش بیشتری از نمونه پوشش داده شده و عصاره مشاهده شد.

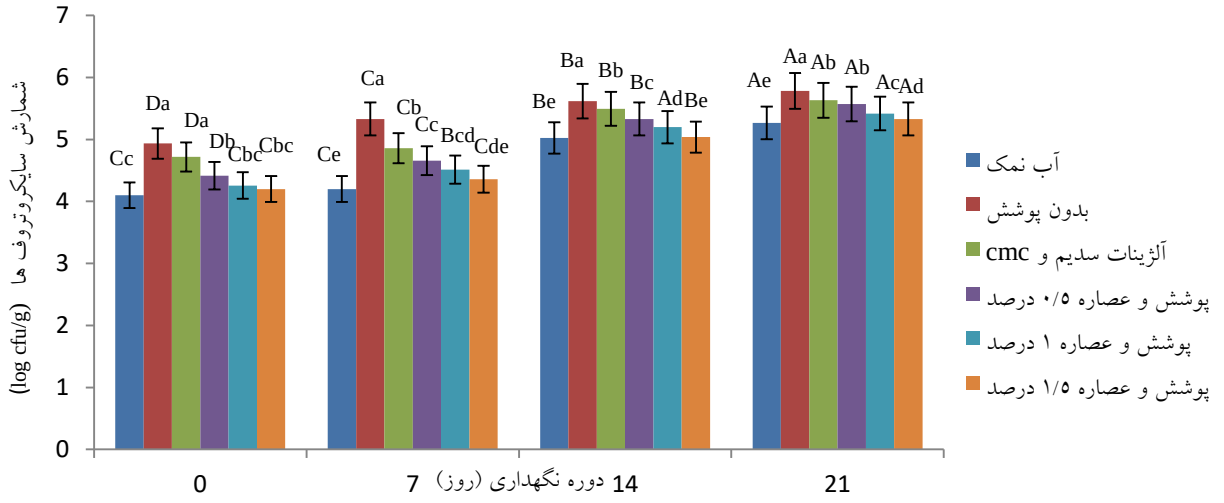
نتایج نشان می‌دهد شمارش باکتری‌های مزوفیل، سرمادوست و کپک و مخمر در تیمارهای مختلف با گذشت زمان روند افزایشی داشته است. بین تیمارها در تمامی روزها اختلاف معنی‌داری وجود داشته است (p<۰/۰۵). پایین‌ترین شمارش این میکروارگانیسم‌ها مربوط به روز صفر نگهداری برای تیمار بدون پوشش نگهداری شده در آب‌نمک می‌باشد و در بین پوشش‌ها کمترین شمارش مربوط پوشش به‌همراه عصاره ۱/۵ درصد بود که با نمونه شاهد (بدون پوشش) اختلاف معنی‌داری نشان می‌دهد (p<۰/۰۵). همچنین نتایج مقایسه میانگین برای تیمارهای مختلف در زمان‌های مختلف دوره نگهداری نشان می‌دهد که بالاترین مقدار شمارش این میکروارگانیسم‌ها مربوط به‌روز۲۱ نگهداری برای تیمار شاهد (بدون پوشش) که با سایر نمونه‌ها اختلاف معنی‌داری نشان می‌دهد (p<۰/۰۵).



شکل (۱)- نمودار تغییرات شمارش مزوفیل‌ها در نمونه‌های مختلف پنیر در طی دوره نگهداری

a,b,c: حروف کوچک متفاوت به‌طور جداگانه، بیانگر معنی‌دار بودن اثر پوشش‌دهی و ترکیب آن است (p<۰/۰۵).

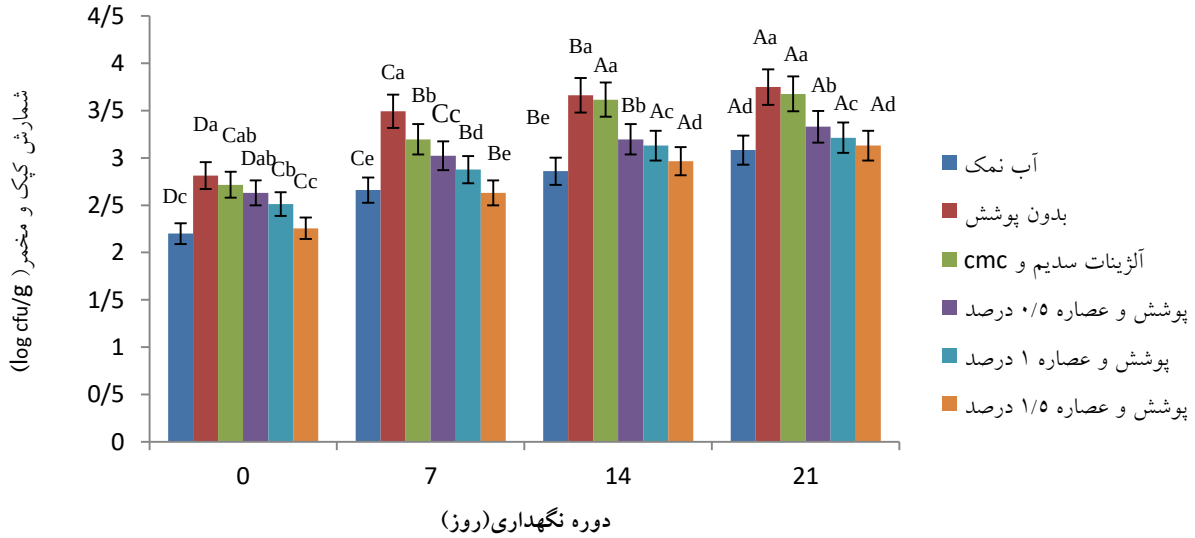
A,B,C: حروف بزرگ متفاوت متفاوت به‌طور جداگانه، بیانگر معنی‌دار بودن اثر مدت‌زمان نگهداری در ٤ درجه سلسیوس است (p<۰/۰۵).



شکل (۲)- نمودار تغییرات شمارش سایکروتروف‌ها در نمونه‌های مختلف پنیر در طی دوره نگهداری

a,b,c: حروف کوچک متفاوت به‌طور جداگانه، بیانگر معنی‌دار بودن اثر پوشش‌دهی و ترکیب آن است ($p<۰/۰۵$).

A,B,C: حروف بزرگ متفاوت به‌طور جداگانه، بیانگر معنی‌دار بودن اثر مدت‌زمان نگهداری در ٤ درجه سلسیوس است ($p<۰/۰۵$).



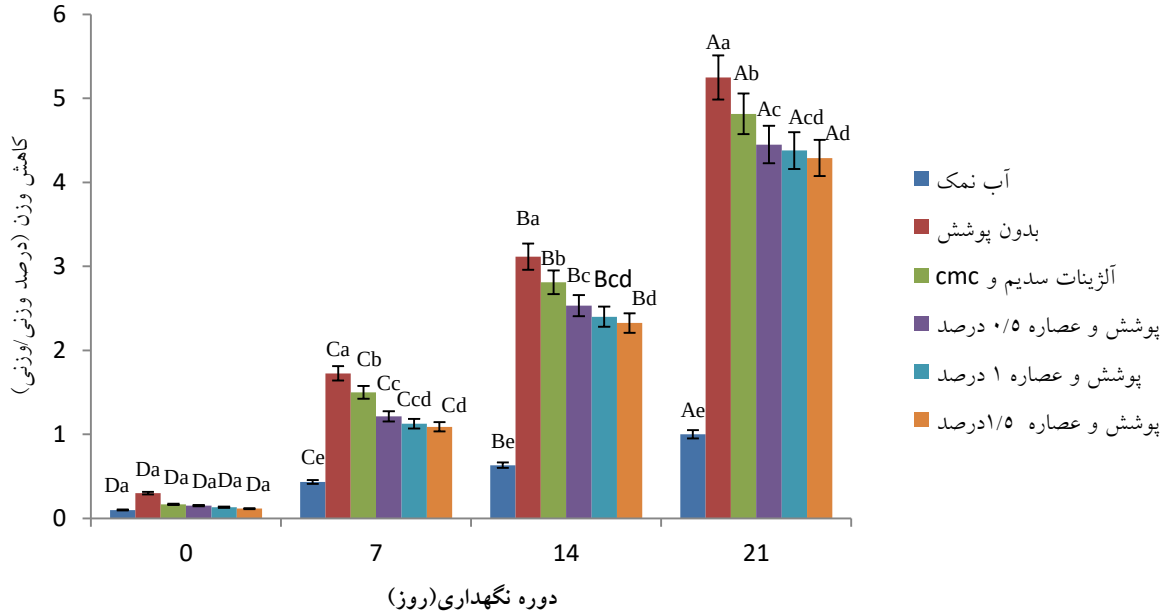
شکل (۳)- نمودار تغییرات شمارش کپک و مخمر در نمونه‌های مختلف پنیر در طی دوره نگهداری

a,b,c: حروف کوچک متفاوت به‌طور جداگانه، بیانگر معنی‌دار بودن اثر پوشش‌دهی و ترکیب آن است ($p<۰/۰۵$).

A,B,C: حروف بزرگ متفاوت به‌طور جداگانه، بیانگر معنی‌دار بودن اثر مدت‌زمان نگهداری در ٤ درجه سلسیوس است ($p<۰/۰۵$).

- افت وزن

نتایج آنالیز داده‌های حاصل از بررسی اثر پوشش صمغ آلژینات سدیم و کربوکسی متیل‌سلولز و غلظت‌های مختلف عصاره سیر کوهی در زمان‌های مختلف بر افت وزن پنیر تولیدی در شکل (٤) نشان داده شده است. نتایج نشان می‌دهد افت وزن در تیمارهای مختلف با گذشت زمان روند افزایش داشته است. بین تیمارها در تمامی روزها به‌جز روز صفر اختلاف معنی‌داری وجود داشته است ($p<۰/۰۵$). پایین‌ترین افت وزن مربوط به روز صفر نگهداری برای تیمار بدون پوشش نگهداری شده در آب‌نمک می‌باشد که بقیه تیمارها اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. همچنین نتایج مقایسه میانگین برای تیمارهای مختلف در زمان‌های مختلف دوره نگهداری نشان می‌دهد که بالاترین مقدار افت وزن مربوط به روز ۲۱ نگهداری برای تیمار بدون پوشش (شاهد) می‌باشد که با نمونه‌های دیگر اختلاف معنی‌داری را نشان می‌دهد ($p<۰/۰۵$).



شکل (٤)- نمودار تغییرات درصد افت وزن در نمونه‌های مختلف پنیر در طی دوره نگهداری

a,b,c: حروف کوچک متفاوت به‌طور جداگانه، بیانگر معنی‌دار بودن اثر پوشش‌دهی و ترکیب آن است ($p<۰/۰۵$)

A,B,C: حروف بزرگ متفاوت به‌طور جداگانه، بیانگر معنی‌دار بودن اثر مدت‌زمان نگهداری در ٤ درجه سلسیوس است ($p<۰/۰۵$).

- ارزیابی حسی

نتایج آنالیز داده‌های حاصل از بررسی اثر پوشش صمغ آلژینات سدیم و کربوکسی متیل‌سلولز و غلظت‌های مختلف عصاره سیر کوهی در زمان‌های مختلف بر طعم پنیر تولیدی در جدول (٤) نشان داده شده است. نتایج نشان می‌دهد امتیاز طعم در تیمارهای مختلف با گذشت زمان

روند کاهش داشته است بین تیمارها در تمامی روزها اختلاف معنی‌داری وجود داشته است ($p<۰/۰۵$). پایین‌ترین امتیاز طعم مربوط به روز ۲۱ نگهداری برای تیمار بدون پوشش (شاهد) می‌باشد همچنین بالاترین مقدار امتیاز طعم مربوط به روز صفر نگهداری برای تیمار پوشش به همراه عصاره ۱/۵ ٪ نشان می‌دهد که با نمونه شاهد اختلاف معنی‌داری را نشان می‌دهد ($p<۰/۰۵$). نتایج نشان می‌دهد امتیاز بافت در تیمارهای مختلف با گذشت زمان روند کاهش داشته است بین تیمارها در تمامی روزها به‌جز روز صفر اختلاف معنی‌داری وجود داشته است ($p<۰/۰۵$). پایین‌ترین امتیاز بافت مربوط به روز ۲۱ نگهداری برای تیمار بدون پوشش (شاهد) می‌باشد و بالاترین مقدار مربوط به روز صفر نگهداری تیمار بدون پوشش نگهداری شده درون آب‌نمک می‌باشد. نتایج نشان می‌دهد امتیاز رنگ در تیمارهای مختلف با گذشت زمان روند کاهش داشته است بین تیمارها در تمامی روزها به‌جز روز صفر اختلاف معنی‌داری وجود داشته است ($p<۰/۰۵$).

جدول (٤)- نتایج ارزیابی ویژگی‌های حسی (انحراف معیار± میانگین) نمونه‌های پنیر لاکتیکی طی دوره نگهداری در دمای ٤ درجه سلسیوس

ویژگی	تیمار	دوره نگهداری (روز)			
		۰	۷	١٤	۲۱
طعم	آب‌نمک	۳/۱۰۰±۱/۱۰۰^{ABb}	۳/۷۰۰±۰/۹٤۸^{Aab}	۳/۰۰۰±۰/۹۲٤^{ABcd}	۲/٤۰۰±۰/۹٦٦^{Bbc}
	بدون پوشش	۲/۰۰۰±۰/۸۱٦^{Ac}	۱/۸۰۰±۰/۷۸۸^{ABd}	۱/۷۰۰±۰/٤۸۳^{ABe}	۱/۳۰۰±۰/٤۸۳^{Bd}
	آلژینات سدیم و cmc	۲/۹۰۰±۰/۸۷۵^{Ab}	۲/۸۰۰±۰/۷۸۸^{Ac}	۲/۵۰۰±۰/۸٤۹^{ABd}	۱/۹۰۰±۰/۸۷۵^{Bcd}
	پوشش و عصاره ۰/۵ ٪	۳/۰۰۰±۰/٤۷۱^{Ab}	۳/۳۰۰±۰/۸۲۳^{Abc}	۳/۵۰۰±۰/۸٤۹^{Abc}	۲/۹۰۰±۰/۸۷۵^{Aab}
	پوشش و عصاره ۱ ٪	۳/۳۰۰±۱/۱۵۹^{Aab}	۳/٦۰۰±۱/۰۷٤^{Aab}	۳/۹۰۰±۱/۱۰۰^{Aab}	۳/۲۰۰±۱/۱۳۵^{Aab}
	پوشش و عصاره ۱/۵	٤/۱۰۰±۰/۸۷۵^{Aa}	٤/۳۰۰±۰/٦۷٤^{Aa}	٤/٤۰۰±۰/٦۹۹^{Aa}	۳/۷۰۰±۰/۸۲۳^{Aa}
بافت	آب‌نمک	٤/۲۰۰±۰/۷۸۸^{Aa}	٤/۰۰۰±۰/۹۲٤^{Aa}	۳/۸۰۰±۱/۰۳۲^{Aa}	۳/۵۰۰±۱/۲٦۹^{Aa}
	بدون پوشش	۲/۹۰۰±۰/۹٤٤^{Ab}	۲/۱۰۰±۰/۹۹٤^{ABc}	۲/۰۰۰±۰/۸۱٦^{Bb}	۱/۹۰۰±۰/۷۳۷^{Bc}
	آلژینات سدیم و cmc	۳/۳۰۰±۱/۱۵۹^{Aab}	۲/۸۰۰±۱/۰۳۲^{Abc}	۲/۹۰۰±۰/۷۳۷^{Aa}	۲/٦۰۰±۰/٦۹۹^{Abc}
	پوشش و عصاره ۰/۵ ٪	۳/۳۰۰±۱/۱۵۹^{Aab}	۳/۰۰۰±۱/۰۵٤^{Aabc}	۳/۰۰۰±۰/۹۲٤^{Aa}	۲/٦۰۰±۰/۸٤۳^{Abc}
	پوشش و عصاره ۱ ٪	۳/٤۰۰±۱/۰۷٤^{Aab}	۳/۲۰۰±۱/۰۳۲^{Aabc}	۳/۰۰۰±۰/۹۲٤^{Aa}	۲/۹۰۰±۰/۷۳۷^{Aab}
	پوشش و عصاره ۱/۵	۳/۵۰۰±۱/۲٦۹^{Aab}	۳/۳۰۰±۱/۱۵۹^{Aab}	۳/۰۰۰±۰/۹٤۸^{Aa}	۳/۰۰۰±۰/٦٦٦^{Aab}
رنگ	آب‌نمک	٤/٤۰۰±۰/٦۹۹^{Aa}	٤/٤۰۰±۰/٦۹۹^{Aa}	٤/۵۰۰±۰/۷۰۷^{Aa}	٤/۱۰۰±۰/۷۳۷^{Aa}
	بدون پوشش	٤/۰۰۰±۰/۸۱٦^{Aa}	۳/٤۰۰±۱/۰۷٤^{ABbc}	۲/۵۰۰۰±۱/۲٦۹^{CBc}	۲/۲۰۰±۱/۰۳۲^{Cd}
	آلژینات سدیم و cmc	۳/۹۰۰±۱/۱۵۹^{Aa}	۳/۱۰۰±۱/۰۳۲^{Bc}	۲/٦۰۰±۰/۷۳۷^{Bc}	۲/٤۰۰±۰/٦۹۹^{Bcd}
	پوشش و عصاره ۰/۵ ٪	٤/۱۰۰±۰/۸۷۵^{Aa}	٤/۰۰۰±۰/۸۱٦^{Aab}	۳/۷۰۰±۰/٦۷٤^{Aab}	۳/٤۰۰±۰/۵۱٦^{Aab}
	پوشش و عصاره ۱ ٪	٤/۲۰۰±۰/۷۸۸^{Aa}	۳/۹۰۰±۰/۸۷۵^{ABabc}	۳/٤۰۰±۱/۰۷٤^{ABbc}	۳/۱۰۰±۰/۷۳۷^{Bbc}
	پوشش و عصاره ۱/۵	٤/۲۰۰±۰/۷۸۸^{Aa}	۳/۹۰۰±۰/۸۷۵^{ABabc}	۳/۳۰۰±۰/۹٤۸^{CBbc}	۳/۰۰۰±۰/۹٤۲^{Cbc}

ادامه جدول (٤)- نتایج ارزیابی ویژگی‌های حسی (انحراف معیار± میانگین) نمونه‌های پنیر لاکتیکی طی دوره نگهداری در دمای ٤ درجه سلسیوس

ویژگی	تیمار	دوره نگهداری (روز)			
		۰	۷	۱٤	۲۱
بو	آب‌نمک	٤/۲۰۰±۰/۷۸۸^{Aa}	۳/۹۰۰±۰/۷۳۷^{ABa}	۳/۸۰۰±۰/۷۸۸^{ABa}	۳/۲۰۰±۰/۷۸۸^{Ba}
	بدون پوشش	٤/٤۰۰±۰/٦۹۹^{Aa}	۳/٦۰۰±۰/٦۹۹^{Aa}	۲/۷۰۰±۱/۳۳۷^{Bb}	۱/۸۰۰±۰/۷۸۸^{Cc}
	آلژینات سدیم و cmc	٤/۱۰۰±۰/۷۳۷^{Aa}	۳/۵۰۰±۱/۰۸۰^{ABa}	۳/۰۰۰±۰/٦٦٦^{Bab}	۲/۱۰۰±۰/۹٤٤^{Cbc}
	پوشش و عصاره ۰/۵ ٪	٤/۲۰۰±۰/٦۳۲^{Aa}	٤/۰۰۰±۰/۸۱٦^{Aa}	۳/۵۰۰±۱/۰۸۰^{ABab}	۲/۸۰۰±۱/۲۲۹^{Bab}
	پوشش و عصاره ۱ ٪	٤/۳۰۰±۰/٦۷٤^{Aa}	٤/۰۰۰±۰/۸۱٦^{Aa}	۳/۵۰۰±۱/۰۸۰^{ABab}	۲/۹۰۰±۰/۹٤٤^{Bab}
	پوشش و عصاره ۱/۵	٤/٤۰۰±۰/۵۱٦^{Aa}	٤/۱۰۰±۰/۷۳۷^{Aa}	۳/۷۰۰±۰/۹٤۸^{ABab}	۳/۳۰۰±۰/۹٤۸^{Ba}
پذیرش کلی	آب‌نمک	٤/٤۰۰±۰/٦۹۹^{Aa}	٤/۲۰۰±۰/۷۸۸^{ABa}	۳/۷۰۰±۰/٦۷٤^{Ba}	۳/۰۰۰±۰/٦٦٦^{Ca}
	بدون پوشش	۳/۷۰۰±۰/٦۷٤^{Ab}	۳/۳۰۰±۰/٤۸۳^{Ab}	۲/٤۰۰±۰/۹٦٦^{Bc}	۱/۵۰۰±۰/۵۲۷^{Cc}
	آلژینات سدیم و cmc	۳/۹۰۰±۰/۵٦۷ ^{Aab}	۳/٤۰۰±۱/۱۷۳^{ABab}	۲/۸۰۰±۰/۷۸۸^{Bbc}	۱/۹۰۰±۰/۷۳۷^{Cbc}
	پوشش و عصاره ۰/۵ ٪	٤/۱۰۰±۰/۷۳۷^{Aab}	۳/۸۰۰±۰/۹۱۸^{Aab}	۳/۳۰۰±۰/۸۲۳^{ABab}	۲/٦۰۰±۱/۰۷٤^{Bab}
	پوشش و عصاره ۱ ٪	٤/۱۰۰±۰/۷۳۷^{Aab}	۳/۸۰۰±۰/۹۱۸^{Aab}	۳/۳۰۰±۱/۰۵۹^{ABab}	۲/۷۰۰±۰/۸۲۳^{Ba}
	پوشش و عصاره ۱/۵	٤/۳۰۰±۰/٦۷٤^{ab}	٤/۱۰۰±۰/۵٦۷^{Aab}	۳/۸۰۰±۰/٦۳۲^{Aa}	۳/۱۰۰±۰/۸۷۵^{Ba}

a,b,c: حروف کوچک متفاوت در هر ستون بیانگر معنی‌دار بودن اثر پوشش‌دهی و ترکیب آن است (p<۰/۰۵).

A,B,C: حروف بزرگ متفاوت در هر سطر بیانگر معنی‌دار بودن اثر مدت‌زمان نگهداری در ٤ درجه سلسیوس است (p<۰/۰۵).

در ارزیابی بو در تیمارهای مختلف با گذشت زمان روند کاهش داشته است بین تیمارها در تمامی روزها به‌جز روز ۲۱ اختلاف معنی‌داری وجود نداشته است (p>۰/۰۵). پایین‌ترین امتیاز بو مربوط به روز ۲۱ نگهداری برای تیمار بدون پوشش (شاهد) می‌باشد و بالاترین مقدار امتیاز بو مربوط به روز صفر نگهداری برای تمام تیمارها بود که نشان می‌دهد. نتایج ارزیابی پذیرش کلی در تیمارهای مختلف با گذشت زمان روند کاهش داشته است بین تیمارها در تمامی روزها به جز روز ۰ و ۷ اختلاف معنی‌داری وجود داشته است (p<۰/۰۵). پایین‌ترین امتیاز پذیرش کلی مربوط به روز ۲۱ نگهداری برای تیمار بدون پوشش (شاهد) می‌باشد و بالاترین امتیاز پذیرش کلی مربوط به روز صفر نگهداری برای نمونه نگهداری در آب‌نمک بود و با گذشت زمان بالاترین امتیاز پذیرش کلی مربوط به تیمار پوشش داده شده به‌همراه عصاره ۱/۵ درصد بود که با نمونه نگهداری شده در آب‌نمک اختلاف معنی‌داری وجود دارد (p<۰/۰۵).

بحث و نتیجه‌گیری

در نتایج به‌دست آمده، pH تمامی نمونه‌های پنیر روند کاهش چشمگیری را تا ۲۱ روز طی نمودند که علت آن ممکن است در نتیجه فعالیت باکتری‌های اسیدلاکتیک باشد که لاکتوز را به لاکتات متابولیزه کرده و بدین‌وسیله منتهی به تولید اسید می‌گردند. میزان pH پنیر پوشش‌دهی شده با گالاکتومانان برای طولانی‌تر کردن زمان ماندگاری پنیر منطقه‌ای استفاده کرده است، کاهش یافته است

(Cerqueira *et al*., 2009; Ramos *et al*., 2012). میزان pH پنیر پوشش‌دهی شده با ایزوله پروتئین آب‌پنیر، صمغ گوار ترکیبات ضدمیکروبی را طی ٦٠ روز نگهداری ارزیابی نمودند، گزارش دادند pH پنیر طی ٦٠ روز کاهش یافت. در طول رسیدن pH کاهش معنی‌داری پیدا کرده است که این فرآیند به‌علت کامل شدن تخمیر لاکتوز و آزاد شدن آمینواسیدها و اسیدهای چرب است که به دنبال پروتئولیز و لیپولیز می‌باشد. با گذشت مدت زمان نگهداری، اسیدیته تیمارهای مختلف، روند افزایشی از خود نشان می‌دهند که احتمالاً افزایش تولید اسیدلاکتیک به‌وسیله باکتری‌ها، می‌تواند دلیل اصلی این روند باشد که البته با روند کاهشی که در pH طی مدت‌زمان نگهداری مشاهده، مطابقت دارد. میزان اسیدیته پنیر ریکوتا (Riccota) پوشش داده‌شده با فیلم خوراکی کیتوزان – پروتئین آب‌پنیر در مدت ٢١ روز نگهداری از ٠/٢٦ به ٠/٣١ درصد افزایش یافت (Di Pierro *et al*., 2011). همچنین میزان اسیدیته در پنیر کوالهو (Coalho) پوشش‌داده شده با آلژینات/ لیزوزیم نانو- لمینت از ٠/٩٤ به ٠/٧١ درصد کاهش یافت و در پنیر بدون پوشش از ١/٠٤ به ٠/٥٣ کاهش یافت که اسیدیته پنیر پوشش داده شده با پنیر بدون پوشش باهم اختلاف معنی‌داری ($p<٠/٠٥$) داشت (Medeiros *et al*., 2014).

در نتایج به‌دست‌آمده، تعداد میکروارگانیسم‌ها در تمامی نمونه‌های پنیر روند افزایش را تا ٢١ روز طی نمودند که در این شمارش تعداد گرمادوست و سرمادوست‌ها را در نمونه بدون پوشش و بدون عصاره روند افزایش بیشتری از نمونه پوشش داده شده و عصاره مشاهده شد. همان‌گونه که از نتایج مشخص است، عصاره و پوشش‌ها توانستند به‌صورت معنی‌داری در مقایسه با پنیر بدون پوشش، رشد کپک‌ها و مخمرها را به تعویق بی اندازد. این مورد نشان از توانایی قابل‌قبول این پوشش و عصاره در کنترل رشد میکروارگانیسم‌ها است. پوشش‌های خوراکی با کاهش رطوبت مواد غذایی باعث کاهش میکروارگانیسم‌ها به مواد غذایی می‌شود. انتشار مواد ضدمیکروبی از ماتریکس پلیمری به سطح ماده غذایی به‌صورت آهسته و در زمان طولانی انجام میشود و درنتیجه برای مدت طولانی غلظت بالایی از ماده ضدمیکروبی در سطح فرآورده وجود خواهد داشت. مواد ضدمیکروبی از طریق کاهش سرعت رشد و طولانی کردن فاز تأخیری میکروارگانیسم‌ها و یا غیرفعال کردن و نابودی میکروب‌ها باعث افزایش ماندگاری فرآورده‌های غذایی می‌شوند (Han, 2000). علاوه بر این ازآنجایی‌که فیلم CMC جاذب‌الرطوبه است با کاهش فعالیت آبی به‌طور معنی‌داری امکان رشد را از میکرب‌ها می‌گیرد. برخی از میکروارگانیسم‌های موجود در پنیر مزوفیل و سایکروتروف‌ها هستند نتایج نشان می‌دهند که افزایش میکروارگانیسم‌های مزوفیل وسایکروتروف‌ها در طول دوره ذخیره‌سازی در پنیر بیشتر ($p<٠/٠٥$) در پنیر بدون پوشش نسبت به پنیر پوشش داده شده است. بر اساس بررسی‌های انجام شده توسط (Masschalck and Michiels, 2003) بر روی در پنیر پوشش داده شده کوالهو، کاهش تعداد میکروارگانیسم‌های مزوفیل و

سایکروتروف احتمالاً به دلیل عمل ضدباکتریایی لیزوزیم مربوط می‌شود که باعث هیدرولیز شدن سلول‌های پپتیدوگلیکان می‌شود که باعث شکل‌گیری سلول‌ها می‌شود و از خصوصیات سد اکسیژن در پوشش، کاهش سرعت انتقال اکسیژن و در دسترس قرار دادن آن برای رشد قارچ کمتر است.(2007) Nelson *et al*., عصاره گیاه *Allium. cep* را بر ایزوله‌های بالینی *استافیلوکوکوس اورئوس* و *سودوموناس آئروجینوزا* بررسی نموده و گزارش کردند که عصاره اتانولی گیاه مذکور از رشد باکتری‌های مورد آزمایش ممانعت می‌کند و این توانایی با افزایش غلظت عصاره رابطه مستقیم دارد. تحقیقات مشخص کرد که عصاره متانولی *A. ursinum*، در مورد، *اشریشیا کولای* بی‌تأثیر، ولی روی *استافیلوکوکوس ارئوس* اثر مهارکنندگی داشت (Ivanova *et al*., 2009). پوشش‌های خوراکی نانو امولسیون حاوی اسانس پونه به‌عنوان ضدمیکروبی برروی پنیر کاهش یافته با چربی استفاده می‌شود تا طول عمر آن افزایش یابد. نتایج نشان می‌دهد پوشش با حداقل ۲ درصد (حجمی-حجمی) اسانس پونه باعث کاهش جمعیت *استافیلوکوکوس اورئوس* از ٦ تا ٤/٦ log CFU/g پس از ۱۵ روز شد. تکه‌های پنیر پوشیده شده حاوی ۲/۵ درصد اسانس پونه، رشد باکتری‌های سرمادوست و کپک و مخمرها را در طی ٦ یا ٢٤ روز نگهداری مهار کردند (Artiga *et al*., 2017). در ارزیابی اثر ضدمیکروبی اسانس سیر (*L. Allium sativum*) در ترکیب با فیلم‌های پوشش‌دهنده و زیست‌تخریب‌پذیر کیتوزان، فیلم‌های تهیه شده از کیتوزان/کازئینات‌سدیم اثر مهاری خفیفی نسبت به میکروفلور طبیعی استحصال شده از سالامی در دماهای نامناسب نگهداری (۱۰ - ۲۰ درجه سانتی‌گراد) در محیط آزمایشگاهی نشان دادند. اما کاربرد این فیلم‌ها در مدل غذایی تأثیر قابل‌توجهی بر کاهش میکروارگانیسم‌های مزوفیل، سرماگرا و کپک و مخمرهای سالامی نشان داد. طوری‌که جمعیت میکروب‌های مورد مطالعه حدود ۲-٤ لگاریتم کاهش یافت (Moreira *et al*., 2011).

نتایج آنالیز داده‌های حاصل از بررسی اثر تیمارهای صمغ آلژینات سدیم و کربوکسی متیل‌سلولز و درصدهای ۰/۵، ۱ و ۱/۵ عصاره سیر کوهی و تیمار بدون پوشش درون آب‌نمک و نمونه شاهد بر درصد افت وزن پنیر در مدت زمان ۲۱ روز نشان می‌دهد که مقدار افت وزن پنیر در تیمارهای مختلف با گذشت زمان روند افزایشی داشته است و نتایج نشان داده که در تمام روزها به‌جز روز ۲۱ بین تیمارها اختلاف معنی‌داری وجود داشته است. در مورد افت وزن، کمترین مقدار آن، نمونه درون آب‌نمک مشاهده گردید که دلیل آن، حضور آب و جلوگیری از خروج رطوبت از بافت پنیر و ممانعت از خشک شدن سطحی آن است. 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 داشته‌اند (Kampf and Nussinovitch, 2000). پنیر سالویو پوشش‌دهی شده با کیتوزان و کیتوزان- ناتاماسین، به‌ترتیب حدود ۷ و٦/٨ درصد افت وزن را در مدت نگهداری ۳۷ روز از خود نشان داد. پس می‌توان اظهار داشت که

پوشش‌های انتخاب‌شده به‌خوبی توانسته‌اند از افت وزن طی مدت زمان نگهداری جلوگیری نمایند (Fajardo *et al.*, 2010).

در مورد ویژگی‌های حسی، در تمامی نمونه‌ها پس از گذشت ۲۱ روز، امتیاز بافت، رنگ، بو و طعم و مزه کاهش یافت. ولی این کاهش در نمونه بدون پوشش و نمونه پوشش‌داده شده بدون عصاره چشمگیرتر است. به‌عبارت دیگر، پوشش‌دهی توانسته است به‌خوبی موجبات حفظ ویژگی‌های حسی پنیر در طی ۲۱ روز نگهداری را فراهم نماید. بافت پنیرهای پوشش‌دار بافت سفت‌تری از پنیرهای بدون پوشش داشتند. در نتایج آزمون ویژگی حسی بو که بالاترین امتیاز مربوط به نمونه پوشش‌داده شده و عصاره۱/۵ درصد است. در مورد ویژگی حسی بو نیز به نتایج مشابهی در خصوص کاهش امتیاز بو در نمونه‌های بدون پوشش دست یافتند (Ramos *et al.*, 2012). ویژگی حسی طعم که بالاترین امتیاز مربوط به نمونه پوشش داده شده و عصاره ۱/۵ و عصاره ۱ درصد است که از نظر آماری اختلاف معنی‌داری باهم ندارند. ولی با نمونه بدون پوشش اختلاف معنی‌داری دارند. بین بو و طعم نمونه‌های بدون پوشش و پوشش داده شده، به‌دلیل تأثیر اسانس، اختلاف معنی‌داری بر روی بو و عطر پنیرها مشاهده شد (Amalia et al., 2016). در مورد ویژگی حسی رنگ بیشترین امتیاز به نمونه درون آب‌نمک و نمونه پوشش داده شده و عصاره۰/۵ درصد داده شد که از نظر آماری اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها ندارد.

با توجه به ارزش تغذیه‌ای پنیر، اما به‌دلیل فسادپذیری بالا این فراورده و نگهداری در آب‌نمک، به‌کارگیری روش‌های نگهداری ضمن حفظ ارزش تغذیه‌ای و خواص حسی ضروری است. مطالعه حاضر بررسی اثرات پوشش‌دهی پنیر به همراه درصدهای مختلف عصاره به‌عنوان جایگزینی جهت نگهداری در آب‌نمک و افزایش کیفیت و زمان ماندگاری در مقایسه با نمونه شاهد نشان داد می‌دهد که عصاره سیرکوهی با پوشش‌های خوراکی آلژینات سدیم و کربوکسی متیل‌سلولز در جایگزینی نمک و به تأخیر انداختن فساد پنیر و افزایش زمان نگهداری پنیر مؤثر هستند.

در مجموع نتایج حاصل از آزمون شیمیایی و آزمون میکروبی و ارزیابی حسی در پنیرهای تیمار شده با پوشش‌خوراکی به‌همراه عصاره سیرکوهی نشان می‌دهد که به‌خوبی می‌توانند کیفیت و زمان ماندگاری پنیر را افزایش دهند. در این راستا، در اکثر پارامترها اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای پوشش‌دار مشاهده شد درنهایت با توجه به این‌که در اکثر آزمایش‌های انجام شده تیمار پوشش به‌همراه غلظت ۱/۵ درصد عصاره سیرکوهی توانسته است زمان نگهداری پنیر را افزایش دهد. نتیجه‌گیری می‌شود که می‌توان از این غلظت برای افزایش ماندگاری پنیر استفاده کرد.

تعارض منافع

نویسندگان هیچ‌گونه تعارض منافعی برای اعلام ندارند.

منابع

- AOAC. (2005). Official methods of analysis of the AOAC international. Association of Official Analytical Chemists.18th Edition, Vol. 2, Chap: 49, Subchapter 2, Cheese, pp: 6–28.
- Amalia, I.C.E., Maite, C.N., Amparo, C.B., Pilar, M.P., Milagros, B.L., Carmen, B.M. et al. (2016). Quality of goats milk cheese as affected by coating with edible chitosan essential oil films. International Journal of Dairy Technology. 70(1): 68-76.
- Bagiu, R.V., Vlaicu, B. and Butnariu, M. (2012). Chemical composition and in vitro antifungal activity screening of the *Allium ursinum* L. (Liliaceae). International Journal of Molecular Sciences. 13(2):1426–1436.
- Cerqueira, M.A., Bourbon, A.I., Pinheiro, A.C., Martins, J.T., Souza, B.W.S., Teixeira, J.A. et al., (2011). Galactomannans use in the development of edible films/coatings for food applications. Trends in Food Science & Technology. 22(12): 662-671.
- Di Pierro, P., Sorrenito, A., Mariniello, L., Giosafatto, C.V.L. and Porta, R. (2011). Chitosan/ whey protein film as active coating to extend Ricotta cheese shelf-life. LWT-Food Science and Technology. 44(10): 2324-2327.
- Fajardo, P., Martins, J.T., Fucinos, C., Pastrana, L., Teixeira, J.A. and Vicente, A.A. (2010). Evaluation of a chitosan-based edible film as carrier of natamycin to improve the storability of Saloio cheese. Journal of Food Engineering; 101(4): 349-356.
- Godevac, D., Vujisic, L., Mojovic, M., Ignjatovic, A., Spasojevic, I. and Vajs, V. (2008). Evaluation of antioxidant capacity of *Allium ursinum* L. volatile oil and its effect on membrane fluidity. Food Chemistry. 107(4):1692-1700
- Han, J.H. (2000). Antimicrobial Food Packaging. Food Technology. 54(3): 56–65.
- Hernandez, M.D., Lopez, M.B., Alvarez, A., Ferrandini, E., Garcia Garcia, B., and Garrido, M.D. (2009). Sensory, physical, chemical and microbiological changes in aquacultured meager (*Argyrosomus regius*) fillets during ice storage. Food Chemistry. 114(1): 237–245.
- Institute of Standards and Industrial Research of Iran (ISIRI), (2007). Milk and milk products – determination of titrable xcidity and value pH- Test method, ISIRI No. 2852. [In Persian]
- Institute of Standards and Industrial Research of Iran (ISIRI), (1995). Metode of identlfication of Fungium Fungi and Yeast Infections in Nutrients, ISIRI No. 997. [In Persian]
- Institute of Standards and Industrial Research of Iran (ISIRI), (2016). Lactic cheese – Specifications and test methods, ISIRI No.13863. [In Persian]
- Ivanova, A., Mikhova, B., Najdenski, H., Tsvetkov, I. and Kostova, I. (2009). Chemical composition and antimicrobial activity of wild garlic *Allium ursinum* of Bulgarian origin. Natural Product Communications. 4(8): 1059-1062.
- Kampf, N. and Nussinovitch, A. (2000). Hydrocolloid coating of cheeses. Food Hydrocolloid. 14(6): 531-537.
- Kohajdova, Z. and Karovicova, J. (2009). Application of hydrocolloids as baking improvers. Chemical Papers, 63(1): 26-38.
- Lupoael, M., Coprean, D., Dinica, R., Lupoae, P., Gurau, G. and Bahrim, G. (2013). Antimicrobial activity of extracts of wild garlic (*Allium ursinum*) from Romanian spontaneous flora. Scientific Study & Research. Chemistry & Chemical Engineering, Biotechnology, Food Industry. 14(4): 221–227.
- Maghsoodi, S.H. (2003). Formulation and production of low-fat meat and shea butter. Publication of Agricultural Sciences. pp.120. [In Persian]
- Masschalck, B. and Michiels, C.W. (2003). Antimicrobial properties of lysozyme in relation to foodborne vegetative bacteria. Critical Reviews in Microbiology. 29(3), 191–214.

- Medeiros, B., Cerqueira, M., Vicente, A., Carneiro- da-Cunha, M., Bourbon, A., Pinheiro, A. et al., (2014). Physical characterization of an alginate/lysozyme nano-laminate coating and its evaluation on " Coaiho" cheese shelf life. Food and Bioprocess Technology, 7(4): 1088-1098.
- Moreira, M.D.R., Pereda, M., Marcovich, N.E. and Roura, S.I. (2011). Antimicrobial effectiveness of bioactive packaging materials from edible chitosan and casein polymers: assessment on carrot, cheese, and salami. Journal of Food Science. 76(1): M54 - M63.
- Nelson, C., Reginald, A., Okoro, N. and Janet, K. (2007). Antibacterial activity of *Allium cepa* (onions) and *Zingiber officinale* (ginger) on *Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas aeruginosa* isolated from high vaginal swab. The Internet Journal of Tropical Medicine 3(2): 1-6.
- Oussalah, M., Caillet, S., Saucier, L. and Lacroix, M. (2006). Antimicrobial effects of alginate-based film containing essential oils for the preservation of whole beef muscle. Journal of Food Protection. 69(10): 2364-2369.
- Ozgul, Y. Yuvka, İ., Ucar, Y., Durmus, M., Kösker, A.R., Öz, M. *et al.* (2017). E valuation of effects of nanoemulsion based on herb essential oils (rosemary, laurel, thyme and sage) on sensory, chemical and microbiological quality of rainbow trout (Oncorhynchus mykiss) fillets during ice storage. Food Science and Technology, 75: 677-684.
- Parvu, A.E., Catoi, F., Deelawar, S., Sarup, D. And Parvu, M. (2014). Anti-inflammatory effect of Allium ursinum. Notulae Scientia Biologicae. 6(1): 20-26.
- Parvu, M., Parvu, A.E, Rosca-Casian, O., Vlase, L. and Groza, G. (2010). Antifungal activity of Allium obliquum. Journal of Medicinal Plants Research, 4(2): 138-141.
- Pavlovic, D.R., Veljkovi, M., Stojanovi, N.M., Gocmanac-Ignjatovi, M., Mihailov-Krstevd, T., Brankovi, S. et al., (2018). Influence of different wild-garlic (*Allium ursinum*) extracts on the gastrointestinal system: spasmolytic, antimicrobial and antioxidant properties. Journal of Pharmacy and Pharmacology, 69(9): 1208-1218
- Putnoky, S., Caunii, A. and Butnariu, M. (2013). Study on the stability and antioxidant effect of the *Allium ursinum* watery extract. Chemistry Central Journal, 7(1): 21.
- Ramos, O.L., Pereira, J.O., Silva, S.I., Fernandes, J.C., Franco, M.I., Lopes-da-Silva, J.A. et al., (2012). Evaluation of antimicrobial edible coatings from a whey protein isolate base to improve the shelf life of cheese. Journal of Dairy Science. 95(11): 6282-6292.
- Rao, M.S., Kanatt, S.R., Chawla S.P. and Sharma, A. (2010). Chitosan and guar gum composite films: Preparation, physical, mechanical and antimicrobial properties. Carbohydrate Polymers. 82(4): 1243–1247.
- Rietz, B., Isensee, H., Strobach, H., Makdessi, S. and Jacob, R. (1993). Cardioprotective actions of wild garlic (*Allium ursinum*) in ischemia and reperfusion. Molecular and Cellular Biochemistry, 119 (1-2): 143–150.
- Sobolewska, D., Podolak, I. and Makowska-Wąs, J. (2015). Allium ursinum: botanical, phytochemical and pharmacological overview. Phytochemistry Reviews, 14(1): 81-97.
- Tomsik, A., Pavlic, B., Vladic, J., Cindric, M., Jovanov, P., Sakac, M., Vidovic, S. (2017). Subcritical water extraction of wild garlic (*Allium ursinum* L.) and process optimization by response surface methodology. The Journal of Supercritical Fluids, 128: 79-88.
- Cerqueira, M.A., Sousa-Gallagher, M.J., Macedo, I., Rodriguez-Aguilera, R., Souza, B.W.S. et al. (2009). Use of galactomannan edible coating application and storage temperature for prolonging shelf-life of ''Regional" cheese. Journal of Food Engineering, 97: 87-94.

• Yinzhe, R. and Shaoying, Zh. (2013). Effect of carboxymethyl cellulose and alginate coating combined with brewer yeast on postharvest grape preservation. International Scholarly Research Notices, 87:1-7.