

[10.30495/JFH.2020.671488](https://doi.org/10.30495/JFH.2020.671488)

«مقاله پژوهشی»

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 به دلیل نگهداری در آب‌نمک، مصرف روزانه آن می‌تواند سلامت مصرف‌کنندگان را تهدید کند. در این پژوهش به جای نگهداری پنیر در آب‌نمک، از روش نوین پوشش‌دهی با ترکیب ۲ درصد آلژینات سدیم و ۳ درصد کربوکسی متیل سلولز به همراه 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، به عنوان 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 به مدت ۲۱ روز در دمای ۴ درجه سلسیوس مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که طی نگهداری، مقدار pH به‌طور معنی‌داری کاهش یافت ($p < 0.05$)؛ در حالی که 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 به همراه ۱/۵ درصد عصاره سیر کوهی 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 سیر کوهی، پنیر لاکتیکی

مقدمه

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 پیدا کرده‌اند و به‌عنوان مواد عملکردی در صنایع غذایی به‌کار گرفته می‌شوند (Kohajdova and Karovicova, 2009). کربوکسی‌متیل سلولز 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 مورد استفاده برای مواد غذایی می‌باشد. سدیم آلژینات یک پلی‌ساکارید خطی قابل حل در آب و از مشتقات آلژینک اسید استخراج شده از جلبک‌های قهوه‌ای است. آلژینات به‌دلیل خواص زیست‌تخریب‌پذیری، سازگار با محیط‌زیست، پایداری، ژل‌سازی در حضور کاتیون‌های چند ظرفیتی و خاصیت کشسانی در صنایع غذایی مورد توجه قرار گرفته است (Oussalah et al., 2006).

عصاره‌های گیاهی از جمله ترکیب‌های طبیعی هستند که خواص ضد میکروبی آن‌ها توسط محقق‌های مختلف به اثبات رسیده است و آن‌ها می‌توانند به‌عنوان یک منبع خوب از عوامل ضد میکروب در برابر پاتوژن‌های غذا به‌کار گرفته شوند. امروزه مواد ضد میکروبی طبیعی متعددی شناخته شده است. سیر وحشی (*Allium ursinum L*) یک گیاه چندساله که متعلق به گونه *Allium* است که در اروپا و

پنیر یکی از فرآورده‌های مهم شیر است که ارزش غذایی 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 به‌روشن انعقاد اسیدی-گرمایی تولید می‌شود. ویژگی‌های شاخص این پنیر بیشینه ۶۵ درصد رطوبت (بر پایه وزن مرطوب)، کمینه ۴۰ درصد چربی (بر پایه ماده خشک)، کمینه ۱۲ درصد پروتئین (بر پایه وزن مرطوب)، بیشینه ۳/۵ درصد نمک (بر پایه وزن مرطوب)، pH بین ۵/۲ تا ۶ و اسیدیته ۰/۱۵ تا ۱ درصد اسید لاکتیک می‌باشد (ISIRI, 13863/2011). یکی از مسائل بسیار مهم تغذیه‌ای در پنیرها، محتوای بالای نمک موجود در آن‌هاست که علیرغم مغذی بودن پنیر از لحاظ پروتئینی، مصرف آن را برای اغلب افراد جامعه با محدودیت مواجه می‌سازد که البته پنیر لاکتیکی نیز به‌دلیل طی نمودن فرآیند رسیدن آن در آب‌نمک، از این قاعده مستثنی نیست. پوشش‌های خوراکی امروزه به‌عنوان یکی از فناوری‌های بالقوه محسوب می‌گردند که می‌توانند با ایجاد اطمینان از امنیت میکروبی مواد غذایی و هم‌چنین حفاظت آن در برابر عوامل خارجی، به‌منظور افزایش مدت‌زمان نگهداری مواد غذایی و یا بهبود بسته‌بندی مورد استفاده قرار گیرند (Cerqueira et al., 2011). مواد طبیعی مورد استفاده برای تهیه پوشش‌های خوراکی استفاده شامل پروتئین‌ها، پلی‌ساکاریدها، لیپیدها، رزین‌ها یا ترکیبی از

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 ۲۴ ساعت خشک شد. سپس در آسیاب پودر شده و از الک عبور داده شد. تهیه عصاره طبق روش خیساندن انجام شد. بدین‌صورت که ۵۰ گرم از نمونه‌های پودر گیاهی در ۵۰۰ میلی‌لیتر، از حلال‌های آلی (اتانول ۸۰٪) به‌مدت ۴۸ 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 ۴۰ درجه سلسیوس تبخیر و عصاره‌های خشک در ظروف شیشه‌ای استریل در دمای ۴ درجه سلسیوس نگهداری شد (Parvu et al., 2010).

- تولید پنیر

ابتدا شیر خام از دامداری شهرستان ساری تهیه شد، دمای شیر افزایش داده شد (۹۶ درجه سلسیوس) و ۵ کیلوگرم اسید لاکتیک در ۲۰ لیتر آب مقطر (۳۵ درجه سلسیوس) افزوده و سپس به شیر به‌مقدار ۹۹۵ کیلوگرم

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)، ضد میکروبی (Bagiu et al., 2012; Lupoael et al., 2018; Pavlovic et al., 2013)، ضدالتهابی (Putnokoy et al., 2013) و آنتی‌اکسیدانی می‌باشد (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 آلزینات سدیم و کربوکسی‌متیل سلولز به‌همراه عصاره سیرکوهی به‌عنوان پوشش در پنیر لاکتیکی و تأثیر آن بر کیفیت و ماندگاری محصول می‌باشد.

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 اندازه‌گیری 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 به روش پورپلیت مورد استفاده قرار گرفت. شمارش تعداد باکتری‌های گرمادوست و باکتری‌های سرمادوست در محیط پلیت کانت آگار (Merck, Germany) به ترتیب در دماهای ۳۷ درجه سلسیوس به مدت ۲ روز و ۷ درجه سلسیوس به مدت 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 به روش تهیه رقت‌های متوالی و پورپلیت کانت در محیط کشت YGC و با انکوبه کردن پلیت‌ها در ۲۵ درجه سلسیوس به مدت ۳-۵ روز انجام گردید (ISIRI, 997/1995).

اضافه شد و به مدت چند ثانیه (حدوداً ۲۰ ثانیه) با هم‌زن، هم‌زده شد تا به خوبی 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 متیل سلولز (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 به ترتیب محلول ۳ درصد کربوکسی متیل سلولز و ۲ درصد آلژینات سدیم به دست 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.

- پوشش دهی و بسته‌بندی

پنیرهای به صورت نمونه‌های مکعبی با ابعاد ۳×۳×۳ سانتی‌متر بریده شدند و پوشش دهی آن‌ها به روش غوطه‌وری انجام گردید که طی آن، نمونه‌های پنیر به مدت ۱ دقیقه درون ترکیب پوشش‌دهنده، غوطه‌ور شدند تا زمانی که همه سطوح پنیرها با ماده پوشش‌دهنده کاملاً پوشیده شود. نمونه‌ها به مدت تقریبی ۸ ساعت درون انکوباتور یخچال‌دار تحت دما و رطوبت کنترل شده (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، بسته‌بندی شده و طی فواصل

- آزمون حسی

کیفیت حسی نمونه‌های پنیر به کمک ۱۰ ارزیاب نیمه آموزش دیده انجام شد. به طور 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 به دست آمده 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 ($p < 0/05$) 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 به ترتیب 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 \pm میانگین) نمونه‌های پنیر لاکتیکی طی دوره نگهداری در دمای ۴ درجه سلسیوس

تیمار	دوره نگهداری (روز)			
	۲۱	۱۴	۷	۰
آب‌نمک	۵/۴۰۰±۰/۰۲۰ ^{Db}	۵/۷۳۰±۰/۰۲۰ ^{Cd}	۶/۱۶۶±۰/۰۱۵ ^{Bd}	۶/۳۱۰±۰/۳۶۰ ^{Ad}
بدون پوشش	۵/۶۶۶±۰/۲۸۱ ^{Aa}	۵/۹۱۰±۰/۰۳۶ ^{Ab}	۶/۳۲۰±۰/۰۲۶ ^{Ba}	۶/۳۳۳±۰/۰۱۵ ^{dcB}
آلژینات سدیم و cmc	۵/۶۷۶±۰/۰۱۵ ^{Da}	۵/۹۸۶±۰/۰۱۵ ^{Ca}	۶/۳۲۳±۰/۰۲۵ ^{Bab}	۶/۳۶۳±۰/۰۱۵ ^{Abc}
پوشش و عصاره ۵/۰٪	۵/۵۶۳±۰/۰۱۵ ^{Dab}	۵/۹۲۳±۰/۰۲۰ ^{Cb}	۶/۳۰۳±۰/۰۲۵ ^{Bab}	۶/۳۸۰±۰/۰۱۰ ^{Aab}
پوشش و عصاره ۱٪	۵/۵۱۰±۰/۰۲۰ ^{Dab}	۵/۸۹۰±۰/۰۱۰ ^{Cb}	۶/۲۸۰±۰/۰۱۰ ^{Bb}	۶/۴۰۰±۰/۰۲۰ ^{Aab}
پوشش و عصاره ۱/۵٪	۵/۴۶۶±۰/۰۱۵ ^{Dab}	۵/۸۰۰±۰/۰۲۰ ^{Cc}	۶/۲۲۶±۰/۰۲۵ ^{Bc}	۶/۴۰۶±۰/۰۲۰ ^{Aa}

حروف کوچک (a,b,c) متفاوت در هر ستون بیانگر معنی‌دار بودن اثر پوشش‌دهی و ترکیب آن است ($p < 0/05$).

حروف بزرگ (A,B,C) متفاوت در هر سطر بیانگر معنی‌دار بودن اثر مدت‌زمان نگهداری در ۴ درجه سلسیوس است ($p < 0/05$).

pH مربوط به پوشش به همراه عصاره ۱/۵ درصد بود (۵/۴۶۶) که با نمونه شاهد (بدون پوشش) اختلاف معنی‌داری نشان می‌دهد ($p < 0/05$). همچنین نتایج مقایسه میانگین برای تیمارهای مختلف در زمان‌های مختلف دوره نگهداری نشان می‌دهد که بالاترین مقدار pH مربوط به روز صفر نگهداری برای تیمار پوشش به همراه عصاره ۱/۵

نتایج نشان داد که با افزایش زمان در دوره نگهداری مقدار pH کاهش یافت. اثر متقابل متغیرهای پوشش‌دهی به همراه عصاره در نمونه‌های پنیر از نظر آماری (دانکن) معنی‌دار بود ($p < 0/05$). پایین‌ترین pH مربوط به روز ۲۱ نگهداری برای تیمار بدون پوشش نگهداری شده در آب‌نمک می‌باشد (۵/۴۰۰)؛ و در بین پوشش‌ها کم‌ترین

درصد (۴/۴۰۶) می‌باشد که با نمونه شاهد اختلاف معنی‌داری را نشان می‌دهد ($p < 0/05$).

- 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 متغیرهای پوشش‌دهی به همراه عصاره در نمونه‌های پنیر از نظر آماری معنی‌دار بود ($p < 0/05$). پایین‌ترین اسیدیته مربوط به روز صفر نگهداری برای تیمار بدون پوشش نگهداری شده در آب‌نمک می‌باشد (۰/۰۶۳) و در بین پوشش‌ها کمترین اسیدیته مربوط به پوشش به

همراه عصاره ۱/۵ درصد بود (۰/۱۱۶) که با نمونه شاهد (بدون پوشش) اختلاف معنی‌داری نشان می‌دهد ($p < 0/05$). همچنین نتایج مقایسه میانگین برای تیمارهای مختلف در زمان‌های مختلف دوره نگهداری نشان می‌دهد که بالاترین مقدار اسیدیته مربوط به روز ۲۱ نگهداری برای تیمار شاهد (بدون پوشش) برابر با ۱/۲۹۶ و در بین پوشش‌ها بالاترین اسیدیته مربوط به تیمار پوشش‌دار بود برابر با ۱/۲۳۰؛ که با نمونه شاهد (بدون پوشش) اختلاف معنی‌داری نشان می‌دهد ($p < 0/05$) که احتمالاً افزایش تولید اسیدلاکتیک به وسیله باکتری‌ها، می‌تواند دلیل اصلی این روند باشد.

جدول (۳) - نتایج تغییرات اسیدیته (انحراف معیار \pm میانگین) نمونه‌های پنیر لاکتیکی طی دوره نگهداری در دمای ۴ درجه سلسیوس

دوره نگهداری (روز)				تیمار
۲۱	۱۴	۷	۰	
۰/۶۰۳ \pm ۰/۰۱۵ ^{Ae}	۰/۳۱۶ \pm ۰/۰۱۵ ^{Bf}	۰/۱۲۰ \pm ۰/۰۱۰ ^{Cf}	۰/۰۶۳ \pm ۰/۰۱۵ ^{Dd}	آب‌نمک
۱/۲۹۶ \pm ۰/۰۲۵ ^{Aa}	۰/۸۵۰ \pm ۰/۰۳۰ ^{Ba}	۰/۴۳۰ \pm ۰/۰۲۰ ^{Ca}	۰/۲۲۶ \pm ۰/۰۲۵ ^{Da}	بدون پوشش
۱/۲۳۰ \pm ۰/۰۲۰ ^{Ab}	۰/۸۰۳ \pm ۰/۰۱۵ ^{Bb}	۰/۳۳۶ \pm ۰/۰۱۵ ^{Cb}	۰/۲۰۶ \pm ۰/۰۱۵ ^{Da}	آلژینات سدیم و cmc
۱/۲۰۶ \pm ۰/۰۲۰ ^{Abc}	۰/۷۵۶ \pm ۰/۰۲۵ ^{Bc}	۰/۲۸۰ \pm ۰/۰۲۰ ^{Cc}	۰/۱۷۰ \pm ۰/۰۲۰ ^{Db}	پوشش و عصاره ۱/۵٪
۱/۱۸۳ \pm ۰/۰۱۵ ^{Ac}	۰/۶۹۶ \pm ۰/۰۲۰ ^{Bd}	۰/۲۴۳ \pm ۰/۰۲۰ ^{Cd}	۰/۱۳۶ \pm ۰/۰۱۵ ^{Dc}	پوشش و عصاره ۱٪
۰/۸۰۶ \pm ۰/۰۱۵ ^{Ad}	۰/۴۵۰ \pm ۰/۰۲۰ ^{Bc}	۰/۱۷۳ \pm ۰/۰۲۰ ^{Ce}	۰/۱۱۶ \pm ۰/۰۱۵ ^{Dc}	پوشش و عصاره ۱/۵٪

حروف کوچک (a,b,c) متفاوت در هر ستون بیانگر معنی‌دار بودن اثر پوشش‌دهی و ترکیب آن است ($p < 0/05$).

حروف بزرگ (A,B,C) متفاوت در هر سطر بیانگر معنی‌دار بودن اثر مدت‌زمان نگهداری در ۴ درجه سلسیوس است ($p < 0/05$).

روند افزایش بیشتری از نمونه پوشش داده شده و عصاره مشاهده شد.

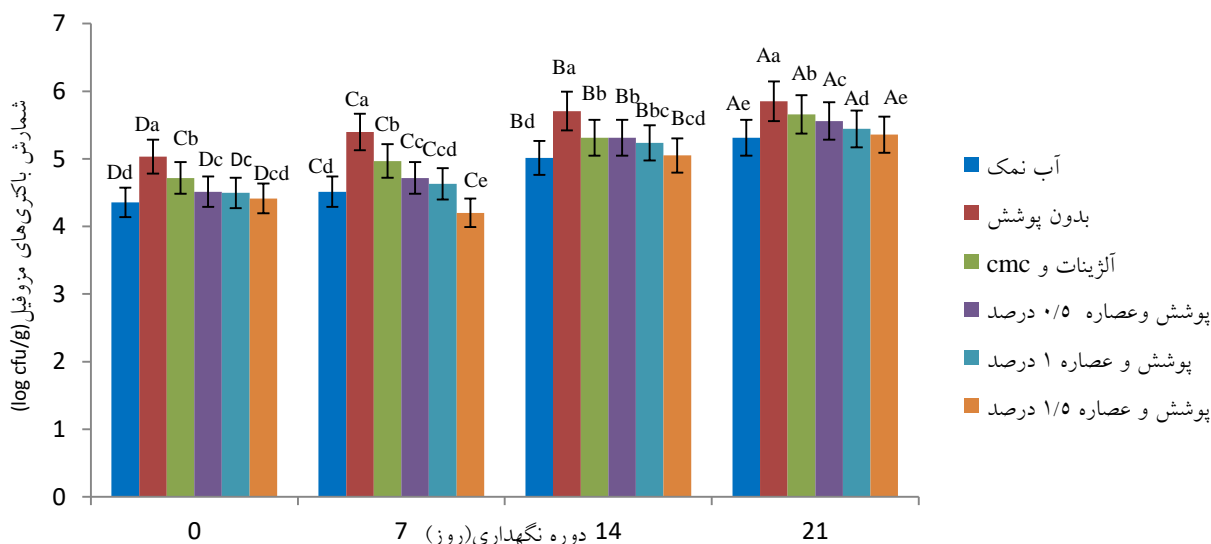
نتایج نشان می‌دهد شمارش باکتری‌های مزوفیل، سرمادوست و کپک و مخمر در تیمارهای مختلف با گذشت زمان روند افزایشی داشته است. بین تیمارها در

- ویژگی‌های میکروبی

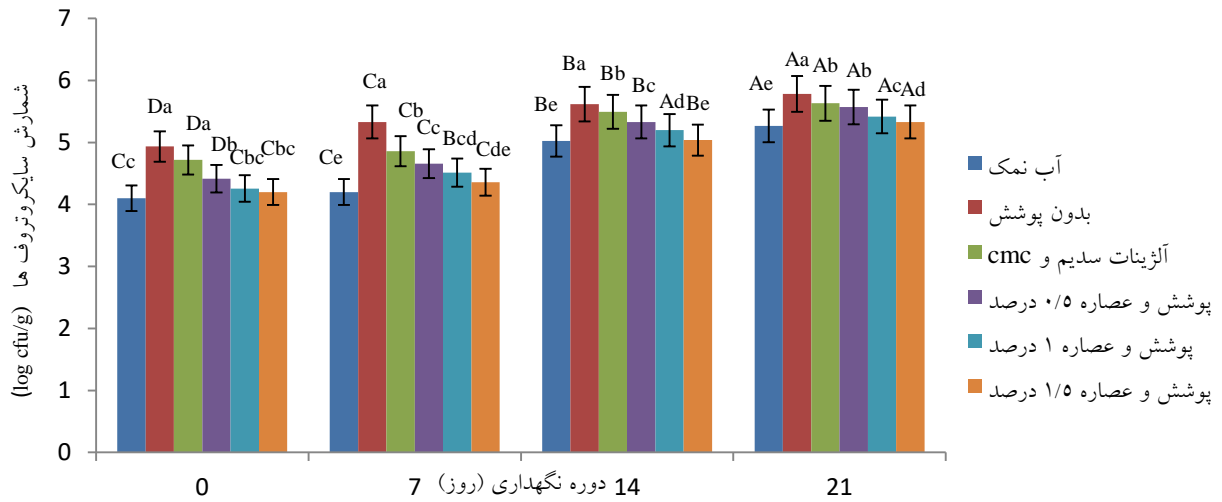
در نتایج به‌دست آمده در شکل (۱، ۲ و ۳) تعداد میکروارگانیسم‌ها در تمامی نمونه‌های پنیر، روند افزایش را تا ۲۱ روز طی نمودند که در این شمارش تعداد میکروارگانیسم‌ها در نمونه بدون پوشش و بدون عصاره

نشان می‌دهد ($p < 0/05$). همچنین نتایج مقایسه میانگین برای تیمارهای مختلف در زمان‌های مختلف دوره نگهداری نشان می‌دهد که بالاترین مقدار شمارش این میکروارگانیسم‌ها مربوط به روز ۲۱ نگهداری برای تیمار شاهد (بدون پوشش) که با سایر نمونه‌ها اختلاف معنی‌داری نشان می‌دهد ($p < 0/05$).

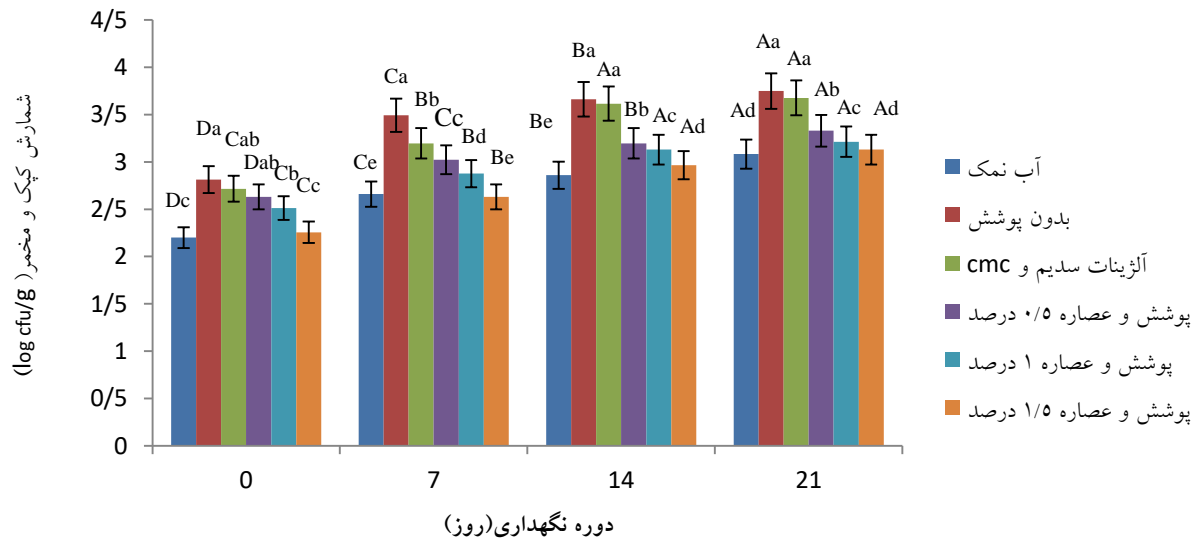
تمامی روزها اختلاف معنی‌داری وجود داشته است ($p < 0/05$). پایین‌ترین شمارش این میکروارگانیسم‌ها مربوط به روز صفر نگهداری برای تیمار بدون پوشش نگهداری شده در آب‌نمک می‌باشد و در بین پوشش‌ها کمترین شمارش مربوط پوشش به‌همراه عصاره ۱/۵ درصد بود که با نمونه شاهد (بدون پوشش) اختلاف معنی‌داری



شکل (۱) - نمودار تغییرات شمارش مزوفیل‌ها در نمونه‌های مختلف پنیر در طی دوره نگهداری؛ حروف کوچک (a,b,c) متفاوت به‌طور جداگانه، بیانگر معنی‌دار بودن اثر پوشش‌دهی و ترکیب آن است ($p < 0/05$)؛ حروف بزرگ (A,B,C) متفاوت به‌طور جداگانه، بیانگر معنی‌دار بودن اثر مدت‌زمان نگهداری در ۴ درجه سلسیوس است ($p < 0/05$).



شکل (۲) - نمودار تغییرات شمارش سایکروتروفها در نمونه‌های مختلف پنیر در طی دوره نگهداری؛ حروف کوچک (a,b,c) متفاوت به‌طور جداگانه، بیانگر معنی‌دار بودن اثر پوشش‌دهی و ترکیب آن است ($p < 0.05$)؛ حروف بزرگ (A,B,C) متفاوت به‌طور جداگانه، بیانگر معنی‌دار بودن اثر مدت‌زمان نگهداری در ۴ درجه سلسیوس است ($p < 0.05$).

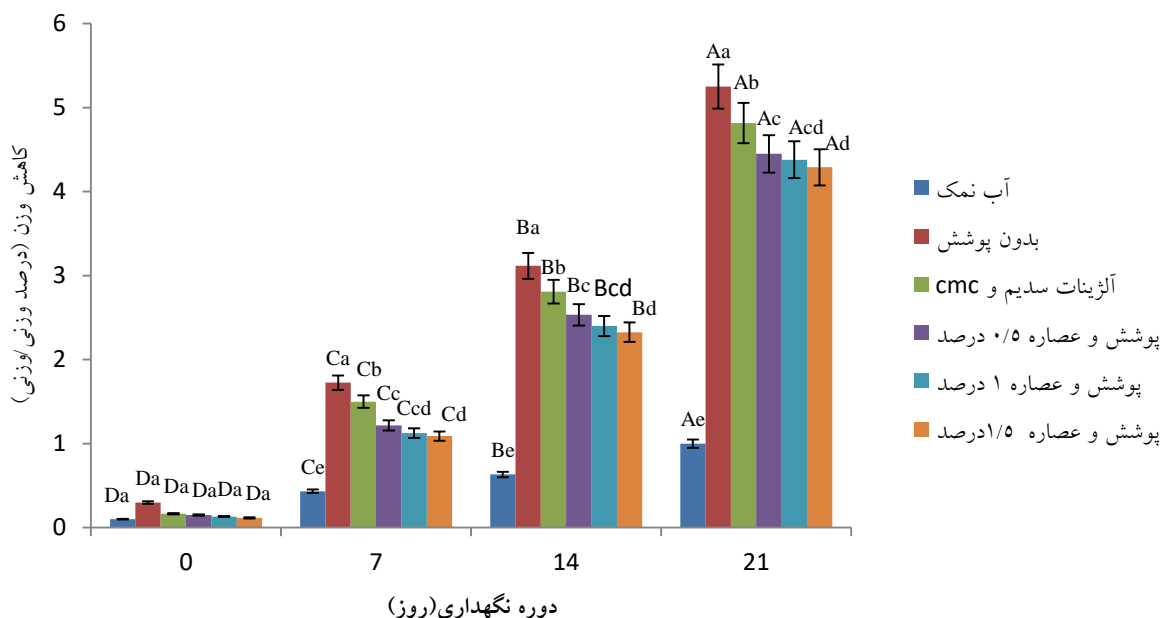


شکل (۳) - نمودار تغییرات شمارش کپک و مخمر در نمونه‌های مختلف پنیر در طی دوره نگهداری؛ حروف کوچک (a,b,c) متفاوت به‌طور جداگانه، بیانگر معنی‌دار بودن اثر پوشش‌دهی و ترکیب آن است ($p < 0.05$)؛ حروف بزرگ (A,B,C) متفاوت به‌طور جداگانه، بیانگر معنی‌دار بودن اثر مدت‌زمان نگهداری در ۴ درجه سلسیوس است ($p < 0.05$).

- افت وزن

($p < 0/05$). 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 ($p < 0/05$).

نتایج آنالیز داده‌های حاصل از بررسی اثر پوشش صمغ آلژینات سدیم و کربوکسی متیل سلولز و غلظت‌های مختلف عصاره سیر کوهی در زمان‌های مختلف بر افت وزن پنیر تولیدی در شکل (۴) نشان داده شده است. نتایج نشان می‌دهد افت وزن در تیمارهای مختلف با گذشت زمان روند افزایش داشته است. بین تیمارها در تمامی روزها به جز روز صفر اختلاف معنی‌داری وجود داشته است



شکل (۴)- نمودار تغییرات درصد افت وزن در نمونه‌های مختلف پنیر در طی دوره نگهداری؛ حروف کوچک (a,b,c) متفاوت به‌طور جداگانه، بیانگر معنی‌دار بودن اثر پوشش‌دهی و ترکیب آن است ($p < 0/05$)؛ حروف بزرگ (A,B,C) متفاوت به‌طور جداگانه، بیانگر معنی‌دار بودن اثر مدت‌زمان نگهداری در ۴ درجه سلسیوس است ($p < 0/05$).

- ارزیابی حسی

تولیدی در جدول (۴) 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 ($p < 0/05$).

نتایج آنالیز داده‌های حاصل از بررسی اثر پوشش صمغ آلژینات سدیم و کربوکسی متیل سلولز و غلظت‌های مختلف عصاره سیر کوهی در زمان‌های مختلف بر طعم پنیر

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 به جز روز صفر اختلاف معنی‌داری وجود داشته است ($p < 0/05$).

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 ($p < 0/05$). نتایج نشان می‌دهد امتیاز بافت در تیمارهای مختلف با گذشت زمان روند کاهش داشته است بین تیمارها در تمامی روزها به جز روز صفر اختلاف معنی‌داری وجود داشته است ($p < 0/05$).

جدول (۴) - نتایج ارزیابی ویژگی‌های حسی (انحراف معیار \pm میانگین) نمونه‌های پنیر لاکتیکی طی دوره نگهداری در دمای ۴ درجه سلسیوس

دوره نگهداری (روز)				تیمار	ویژگی
۲۱	۱۴	۷	۰		
۲/۴۰۰±۰/۹۶۶ ^{Bbc}	۳/۰۰۰±۰/۹۲۴ ^{ABcd}	۳/۷۰۰±۰/۹۴۸ ^{Aab}	۳/۱۰۰±۱/۱۰۰ ^{ABb}	آب‌نمک	طعم
۱/۳۰۰±۰/۴۸۳ ^{Bd}	۱/۷۰۰±۰/۴۸۳ ^{ABe}	۱/۸۰۰±۰/۷۸۸ ^{ABd}	۲/۰۰۰±۰/۸۱۶ ^{Ac}	بدون پوشش	
۱/۹۰۰±۰/۸۷۵ ^{Bcd}	۲/۵۰۰±۰/۸۴۹ ^{ABd}	۲/۸۰۰±۰/۷۸۸ ^{Ac}	۲/۹۰۰±۰/۸۷۵ ^{Ab}	آلژینات سدیم و cmc	
۲/۹۰۰±۰/۸۷۵ ^{Aab}	۳/۵۰۰±۰/۸۴۹ ^{Abc}	۳/۳۰۰±۰/۸۲۳ ^{Abc}	۳/۰۰۰±۰/۴۷۱ ^{Ab}	پوشش و عصاره ۰/۵٪	
۳/۲۰۰±۱/۱۳۵ ^{Aab}	۳/۹۰۰±۱/۱۰۰ ^{Aab}	۳/۶۰۰±۱/۰۷۴ ^{Aab}	۳/۳۰۰±۱/۱۵۹ ^{Aab}	پوشش و عصاره ۱٪	
۳/۷۰۰±۰/۸۲۳ ^{Aa}	۴/۴۰۰±۰/۶۹۹ ^{Aa}	۴/۳۰۰±۰/۶۷۴ ^{Aa}	۴/۱۰۰±۰/۸۷۵ ^{Aa}	پوشش و عصاره ۱/۵٪	
۳/۵۰۰±۱/۲۶۹ ^{Aa}	۳/۸۰۰±۱/۰۳۳ ^{Aa}	۴/۰۰۰±۰/۹۲۴ ^{Aa}	۴/۲۰۰±۰/۷۸۸ ^{Aa}	آب‌نمک	بافت
۱/۹۰۰±۰/۷۳۷ ^{Bc}	۲/۰۰۰±۰/۸۱۶ ^{Bb}	۲/۱۰۰±۰/۹۹۴ ^{ABc}	۲/۹۰۰±۰/۹۴۴ ^{Ab}	بدون پوشش	
۲/۶۰۰±۰/۶۹۹ ^{Abc}	۲/۹۰۰±۰/۷۳۷ ^{Aa}	۲/۸۰۰±۱/۰۳۲ ^{Abc}	۳/۳۰۰±۱/۱۵۹ ^{Aab}	آلژینات سدیم و cmc	
۲/۶۰۰±۰/۸۴۳ ^{Abc}	۳/۰۰۰±۰/۹۲۴ ^{Aa}	۳/۰۰۰±۱/۰۵۴ ^{Aabc}	۳/۳۰۰±۱/۱۵۹ ^{Aab}	پوشش و عصاره ۰/۵٪	
۲/۹۰۰±۰/۷۳۷ ^{Aab}	۳/۰۰۰±۰/۹۲۴ ^{Aa}	۳/۲۰۰±۱/۰۳۲ ^{Aabc}	۳/۴۰۰±۱/۰۷۴ ^{Aab}	پوشش و عصاره ۱٪	
۳/۰۰۰±۰/۶۶۶ ^{Aab}	۳/۰۰۰±۰/۹۴۸ ^{Aa}	۳/۳۰۰±۱/۱۵۹ ^{Aab}	۳/۵۰۰±۱/۲۶۹ ^{Aab}	پوشش و عصاره ۱/۵٪	
۴/۱۰۰±۰/۷۳۷ ^{Aa}	۴/۵۰۰±۰/۷۰۷ ^{Aa}	۴/۴۰۰±۰/۶۹۹ ^{Aa}	۴/۴۰۰±۰/۶۹۹ ^{Aa}	آب‌نمک	رنگ
۲/۲۰۰±۱/۰۳۳ ^{Cd}	۲/۵۰۰±۱/۲۶۹ ^{CBc}	۳/۴۰۰±۱/۰۷۴ ^{ABbc}	۴/۰۰۰±۰/۸۱۶ ^{Aa}	بدون پوشش	
۲/۴۰۰±۰/۶۹۹ ^{Bcd}	۲/۶۰۰±۰/۷۳۷ ^{Bc}	۳/۱۰۰±۱/۰۳۲ ^{Bc}	۳/۹۰۰±۱/۱۵۹ ^{Aa}	آلژینات سدیم و cmc	
۳/۴۰۰±۰/۵۱۶ ^{Aab}	۳/۷۰۰±۰/۶۷۴ ^{Aab}	۴/۰۰۰±۰/۸۱۶ ^{Aab}	۴/۱۰۰±۰/۸۷۵ ^{Aa}	پوشش و عصاره ۰/۵٪	
۳/۱۰۰±۰/۷۳۷ ^{Bbc}	۳/۴۰۰±۱/۰۷۴ ^{ABbc}	۳/۹۰۰±۰/۸۷۵ ^{ABabc}	۴/۲۰۰±۰/۷۸۸ ^{Aa}	پوشش و عصاره ۱٪	
۳/۰۰۰±۰/۹۴۲ ^{Cbc}	۳/۳۰۰±۰/۹۴۸ ^{CBbc}	۳/۹۰۰±۰/۸۷۵ ^{ABabc}	۴/۲۰۰±۰/۷۸۸ ^{Aa}	پوشش و عصاره ۱/۵٪	

ادامه جدول (۴) - نتایج ارزیابی ویژگی‌های حسی (انحراف معیار \pm میانگین) نمونه‌های پنیر لاکتیکی طی دوره نگهداری در دمای ۴ درجه سلسیوس

دوره نگهداری (روز)				تیمار	ویژگی
۲۱	۱۴	۷	۰		
۳/۲۰۰±۰/۷۸۸ ^{Ba}	۳/۸۰۰±۰/۷۸۸ ^{ABa}	۳/۹۰۰±۰/۷۳۷ ^{ABa}	۴/۲۰۰±۰/۷۸۸ ^{Aa}	آب‌نمک	بو
۱/۸۰۰±۰/۷۸۸ ^{Cc}	۲/۷۰۰±۱/۳۳۷ ^{Bb}	۳/۶۰۰±۰/۶۹۹ ^{Aa}	۴/۴۰۰±۰/۶۹۹ ^{Aa}	بدون پوشش	
۲/۱۰۰±۰/۹۴۴ ^{Cbc}	۳/۰۰۰±۰/۶۶۶ ^{Bab}	۳/۵۰۰±۱/۰۸۰ ^{ABa}	۴/۱۰۰±۰/۷۳۷ ^{Aa}	آلژینات سدیم و cmc	
۲/۸۰۰±۱/۲۲۹ ^{Bab}	۳/۵۰۰±۱/۰۸۰ ^{ABab}	۴/۰۰۰±۰/۸۱۶ ^{Aa}	۴/۲۰۰±۰/۶۳۲ ^{Aa}	پوشش و عصاره ۰/۵٪	
۲/۹۰۰±۰/۹۴۴ ^{Bab}	۳/۵۰۰±۱/۰۸۰ ^{ABab}	۴/۰۰۰±۰/۸۱۶ ^{Aa}	۴/۳۰۰±۰/۶۷۴ ^{Aa}	پوشش و عصاره ۱٪	
۳/۳۰۰±۰/۹۴۴ ^{Ba}	۳/۷۰۰±۰/۹۴۴ ^{ABab}	۴/۱۰۰±۰/۷۳۷ ^{Aa}	۴/۴۰۰±۰/۵۱۶ ^{Aa}	پوشش و عصاره ۱/۵٪	
۳/۰۰۰±۰/۶۶۶ ^{Ca}	۳/۷۰۰±۰/۶۷۴ ^{Ba}	۴/۲۰۰±۰/۷۸۸ ^{ABa}	۴/۴۰۰±۰/۶۹۹ ^{Aa}	آب‌نمک	پذیرش کلی
۱/۵۰۰±۰/۵۲۷ ^{Cc}	۲/۴۰۰±۰/۹۶۶ ^{Bc}	۳/۳۰۰±۰/۴۸۳ ^{Ab}	۳/۷۰۰±۰/۶۷۴ ^{Ab}	بدون پوشش	
۱/۹۰۰±۰/۷۳۷ ^{Cbc}	۲/۸۰۰±۰/۷۸۸ ^{Bbc}	۳/۴۰۰±۱/۱۷۳ ^{ABab}	۳/۹۰۰±۰/۵۶۷ ^{Aab}	آلژینات سدیم و cmc	
۲/۶۰۰±۱/۰۷۴ ^{Bab}	۳/۳۰۰±۰/۸۲۳ ^{ABab}	۳/۸۰۰±۰/۹۱۸ ^{Aab}	۴/۱۰۰±۰/۷۳۷ ^{Aab}	پوشش و عصاره ۰/۵٪	
۲/۷۰۰±۰/۸۲۳ ^{Ba}	۳/۳۰۰±۱/۰۵۹ ^{ABab}	۳/۸۰۰±۰/۹۱۸ ^{Aab}	۴/۱۰۰±۰/۷۳۷ ^{Aab}	پوشش و عصاره ۱٪	
۳/۱۰۰±۰/۸۷۵ ^{Ba}	۳/۸۰۰±۰/۶۳۲ ^{Aa}	۴/۱۰۰±۰/۵۶۷ ^{Aab}	۴/۳۰۰±۰/۶۷۴ ^{ab}	پوشش و عصاره ۱/۵٪	

حروف کوچک (a,b,c) متفاوت در هر ستون بیانگر معنی‌دار بودن اثر پوشش‌دهی و ترکیب آن است ($p < 0/05$).

حروف بزرگ (A,B,C) متفاوت در هر سطر بیانگر معنی‌دار بودن اثر مدت‌زمان نگهداری در ۴ درجه سلسیوس است ($p < 0/05$).

آب‌نمک بود و با گذشت زمان بالاترین امتیاز پذیرش کلی مربوط به تیمار پوشش داده شده به همراه عصاره ۱/۵ درصد بود که با نمونه نگهداری شده در آب‌نمک اختلاف معنی‌داری وجود دارد ($p < 0/05$).

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

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 ($p > 0/05$). 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 به‌جز روز ۰ و ۷ اختلاف معنی‌داری وجود داشته است ($p < 0/05$). 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

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 پوششش، رشد کپک‌ها و مخمرها را به تعویق بی‌اندازد. 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 ضد میکروبی از ماتریکس پلیمری به سطح ماده غذایی به‌صورت آهسته و در زمان طولانی انجام میشود و در نتیجه برای مدت طولانی غلظت بالایی از ماده ضد میکروبی در سطح فرآورده وجود خواهد داشت. مواد ضد میکروبی 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 از آنجایی که فیلم CMC جاذب الرطوبه است با کاهش فعالیت آبی به‌طور معنی‌داری امکان رشد را از میکروب‌ها می‌گیرد. برخی از میکروارگانیسم‌های موجود در پنیر مزوفیل و سایکروتروف‌ها هستند نتایج نشان می‌دهند که افزایش میکروارگانیسم‌های مزوفیل و سایکروتروف‌ها در طول دوره ذخیره‌سازی در پنیر بیشتر ($p < 0/05$) 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

(Cerqueira et al., 2009). Ramos et al., 2012) میزان pH پنیر پوشش‌دهی شده با ایزوله پروتئین آب‌پنیر، صمغ گوار ترکیبات ضد میکروبی را طی ۶۰ روز نگهداری ارزیابی نمودند، گزارش دادند pH پنیر طی ۶۰ 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 (Ricotta) پوشش داده‌شده با فیلم خوراکی کیتوزان - پروتئین آب‌پنیر در مدت ۲۱ روز نگهداری از ۰/۲۶ به ۰/۳۱ درصد افزایش یافت (Di Pierro et al., 2011). همچنین میزان اسیدیته در پنیر کوالهو (Coalho) پوشش‌داده شده با آلژینات/لیزوزیم نانو- لمینت از ۰/۹۴ به ۰/۷۱ درصد کاهش یافت و در پنیر بدون پوششش از ۱/۰۴ به ۰/۵۳ کاهش یافت که اسیدیته پنیر پوشش داده شده با پنیر بدون پوششش باهم اختلاف معنی‌داری ($p < 0/05$) داشت (Medeiros et al., 2014).

در نتایج به‌دست‌آمده، تعداد میکروارگانیسم‌ها در تمامی نمونه‌های پنیر روند افزایش را تا ۲۱ روز طی نمودند که در این شمارش تعداد گرمادوست و سرمادوست‌ها را در نمونه بدون پوششش و بدون عصاره

کیتوزان/کازئینات سدیم 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 قابل توجهی بر کاهش میکروارگانیسم‌های مزوفیل، سرماگرا و کپک و مخمرهای سالامی نشان داد. طوری که جمعیت میکروب‌های مورد مطالعه حدود ۲-۴ لگاریتم کاهش یافت (Moreira et al., 2011).

نتایج آنالیز داده‌های حاصل از بررسی اثر تیمارهای صمغ آلزینات سدیم و کربوکسی متیل سلولوز 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 به جز 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 آلزینات، 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، به ترتیب حدود ۷ و ۶/۸ درصد افت وزن را در مدت نگهداری ۳۷ روز از خود نشان داد. پس می‌توان اظهار داشت که

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. (Nelson et al., 2007) 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 اورئوس* اثر مهارکنندگی داشت (Ivanova et al., 2009). پوشش‌های خوراکی نانو امولسیون حاوی اسانس پونه به‌عنوان ضد میکروبی بر روی 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 ۶ تا $4/6 \log \text{CFU/g}$ 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 ۶ یا ۲۴ روز نگهداری مهار کردند (Artiga et al., 2017). در ارزیابی اثر ضد میکروبی اسانس سیر (*L. Allium sativum*) در ترکیب با فیلم‌های پوشش‌دهنده و زیست‌تخریب‌پذیر کیتوزان، فیلم‌های تهیه شده از

با توجه به ارزش تغذیه‌ای پنیر، اما به دلیل 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 آلزینات سدیم و کربوکسی متیل سلولوز 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 پوشش خوراکی 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 منافی برای اعلام

ندارند.

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 پوشش داده 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 عصاره ۱/۵ 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 عصاره ۰/۵ درصد داده شد که از نظر آماری اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها ندارد.

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 acidity and value pH- Test method, ISIRI No. 2852. [In Persian]
- Institute of Standards and Industrial Research of Iran (ISIRI), (1995). Metode of identification 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). Evaluation 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.
 - Yinze, 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.

"Research article"

[10.30495/JFH.2020.671488](https://doi.org/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

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