

بررسی اثر ضد میکروبی عصاره آویشن و ترخون در پنیر فراپالایش

حسین نوری^۱، *لیلا ناطقی^۱

^۱ گروه علوم و صنایع غذایی، واحد ورامین - پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۵/۲۴؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۶/۲۹

* مسئول مکاتبه: leylanateghi@yahoo.com

چکیده

نگهدارنده‌ها موادی هستند که سبب افزایش زمان ماندگاری محصول در مقابل عوامل زیان‌آور می‌شوند. با توجه به اثرات منفی نگهدارنده‌های شیمیایی بر سلامتی، استفاده از نگهدارنده‌های طبیعی مورد توجه می‌باشد. در این مطالعه عصاره‌های طبیعی به دست آمده از دو گیاه آویشن شیرازی و ترخون به ترتیب در غلظت‌های (۰٪-۱۰۰٪)، (۰٪-۷۵٪-۲۵٪)، (۵۰٪-۵۰٪)، (۷۵٪-۲۵٪) و (۱۰۰٪-۰٪) وزنی / وزنی به پنیر فراپالایش افزوده شد و خصوصیات فیزیکوشیمیایی و میکروبی آن طی دوره ۷۵ روزه در مقایسه با نمونه شاهد (حاوی ۰/۰۳٪ وزنی / وزنی ناتامایسین) مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل از آزمایشات کپک و مخمر نشان داد بین نمونه‌های حاوی ترخون و آویشن با نمونه شاهد، هیچ اختلاف معناداری ($p > 0/05$) تا ۶۰ روز نگهداری مشاهده نگردید اما در روز ۷۵ این اختلاف، معنادار شد ($p \leq 0/05$). همچنین میزان pH نمونه‌ها تا ۶۰ روز با نمونه شاهد هیچ‌گونه اختلاف معناداری نداشته اما در روز ۷۵، نمونه پنیر فراپالایش حاوی اسانس آویشن ۱۰۰٪ اختلاف معناداری ($p \leq 0/05$) را با نمونه شاهد نشان داده است. نتایج بررسی میزان ماده خشک بدون چربی و پروتئین نیز بیانگر آن بود که هیچ اختلاف معناداری بین تیمارهای مورد آزمون با تیمار شاهد مشاهده نگردید ($p > 0/05$). ارزیابی حسی پنیرهای فراپالایش نیز نشان داد که نمونه حاوی ۲۵٪ آویشن و ۷۵٪ ترخون، بعد از نمونه شاهد به عنوان تیمار برتر از لحاظ لحاظ بو، مزه، رنگ، بافت و پذیرش کلی انتخاب گردید.

واژه‌های کلیدی: پنیر، آویشن، ترخون، کپک، مخمر

مقدمه

سطح ماده غذایی استفاده می‌شوند. کاربرد این ترکیبات بیشتر در تولید پنیرها و سوسیس‌ها است که باید دوره رسیدگی را طی کنند. اگرچه خاصیت ضد میکروبی ناتامایسین طی تحقیقات گسترده‌ای مشخص گردید اما از آنجا که ترکیبی آنتی‌بیوتیکی است و در درمان برخی بیماری‌های

با افزایش دانش روزافزون تمایل مصرف‌کنندگان به استفاده از محصولات غذایی سالم بدون مواد نگهدارنده مصنوعی افزایش یافته است. ناتامایسین یکی از نگهدارنده‌های مجاز می‌باشد که به منظور جلوگیری از رشد کپک و مخمر در

آنتی‌اکسیدانی، ضد میکروبی و ضد قارچی قابل توجهی است، آویشن شیرازی می‌باشد. آویشن شیرازی یکی از گیاهان خانواده نعنائیان می‌باشد که از نظر جغرافیایی تنها در کشورهای ایران، پاکستان و افغانستان می‌روید. خصوصیات آنتی‌اکسیدانی و ضد میکروبی آویشن شیرازی مربوط به حضور ترکیبات فنلی شامل ترپن، کارواکرول، تیمول و پسیمن در آن است (هوولی و همکاران، ۲۰۰۵). بستی و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کردند که خصوصیات بازدارندگی اسانس آویشن شیرازی بر باکتری‌های بیماری‌زا یا عامل فساد مواد غذایی اثبات گردید. عباسی‌فر و همکاران (۱۳۸۶) نیز به بررسی اثر ضد میکروبی اسانس آویشن شیرازی بر روی پنیر پرداختند و اعلام نمودند با افزایش غلظت اسانس آویشن شیرازی، اثر ضد میکروبی آن افزایش یافت. همچنین روشنی و همکاران (۱۳۹۴) بیان کردند که اسانس آویشن دارای اثرات ضد میکروبی قوی بر رشد باکتری‌های مولد فساد در پنیر موزارلا می‌باشد. نوری و همکاران (۱۳۹۱) نیز اثر ضد میکروبی اسانس آویشن شیرازی را بر باکتری *E. coli* o157: H7 در گوشت چرخ کرده گوساله بررسی و گزارش نمودند که استفاده از غلظت ۰/۰۳٪ اسانس آویشن شیرازی می‌تواند یک نگهدارنده طبیعی و ضد باکتریایی مطلوب علیه باکتری‌های گرم منفی از جمله *E. coli* o157:H7 در گوشت چرخ کرده باشد. نتایج تحقیق دردرفشی و همکاران (۲۰۱۴) در مورد تأثیر اسانس گیاه چویر بر مهار باکتری

انسان نیز استفاده می‌شود، محدود کردن میزان مصرف آن در مواد غذایی، در دستور کار سازمان‌های ذی‌صلاح قرار گرفته است. طبق قوانین اتحادیه اروپا استفاده از این نگهدارنده در مواد غذایی مذکور به میزان 1 mg/dm^2 در سطح ماده مجاز می‌باشد، البته به شرط اینکه عمق نفوذ آن بیشتر از ۵ میلی‌متر نسبت به سطح نباشد. استاندارد ملی ایران نیز حداکثر میزان مجاز مصرف ناتامایسین در پنیر را 5 mg/dm^2 تعیین نمود و برای اندازه‌گیری آن، روش‌های اسپکتروفتومتری و کروماتوگرافی مایع با فشار بالا را برگزیده است (اکبری اعظم، ۱۳۹۲). از آنجاکه اثرات ضد میکروبی اسانس‌های گیاهی بر طیف وسیعی از میکروارگانیسم‌ها به خصوص پاتوژن‌ها به اثبات رسید؛ از این رو بکارگیری آنها به عنوان نگهدارنده‌های طبیعی جایگزین نگهدارنده‌های مصنوعی متداول افزایش یافته است (سعیدی و همکاران، ۲۰۱۴). اسانس‌ها، ترکیبات مایع آروماتیکی می‌باشند که از بخش‌های مختلف گیاه همانند گل، جوانه، برگ، میوه، شاخه، دانه، چوب و ریشه به دست می‌آیند (سولورزانو ساتوس و میراندا نووالس، ۲۰۱۲). به منظور اثربخشی آثار ضد باکتریایی اسانس‌های طبیعی لازم است از غلظت‌های بالاتر اسانس‌های گیاهی در مقایسه با نگهدارنده‌های مصنوعی استفاده نمود که این امر ممکن است آثار نامطلوبی بر روی طعم، مزه، بو و رنگ مواد غذایی داشته باشد (رادمهر، ۱۳۸۴). یکی از مهمترین گیاهانی که دارای خصوصیات

استافیلوکوکوس اورئوس طی تولید و نگهداری پنیر سفید ایرانی بدین صورت بود که اسانس چوپیر در غلظت‌های بالا از فعالیت ضد میکروبی مطلوبی برخوردار است؛ از این رو در کنترل مسمومیت استافیلوکوکی می‌تواند جایگزین نگهدارنده‌های شیمیایی باشد. از سوی دیگر ترخون گیاهی است علفی و چند ساله، از خانواده کاسنی که خاصیت نگهدارندگی دارد. مهمترین ماده مؤثره این گیاه، اسانسی به رنگ زرد کم‌رنگ می‌باشد که میزان آن بین ۰/۵ تا ۳٪ گزارش گردید. مهمترین اجزای اسانس ترخون استراگول (۴۰ تا ۷۰٪)، آلفا- پینن، بتا- پینن، سابینن، لیمونن، بتا- اوسیمن و میرسن هستند (امیدبیگی، ۱۳۸۴). بنیادیان و کریم (۱۳۸۴) تأثیر روغن‌های فرار استخراج شده از آویشن، پونه، ترخون و نعنای را بر جمعیت قارچی پنیر سفید صنعتی مورد مطالعه قرار دادند و گزارش کردند که روغن‌های فرار آویشن و ترخون، بیشترین خاصیت ضدقارچی را داشته و می‌توانند به عنوان نگهدارنده طبیعی برای مهار رشد قارچ‌ها در پنیر مورد استفاده قرار گیرند. در پژوهش کریم و بنیادیان (۱۳۸۳) نیز اثر ضد میکروبی روغن‌های فرار نعنای، پونه، ترخون، زیره و آویشن بر باکتری E.coli در پنیر سفید ایرانی مورد ارزیابی قرار گرفت و نتایج نشان داد که روغن‌های فرار تمامی گیاهان مذکور دارای اثر ضد میکروبی بودند و به ترتیب بالاترین و پایین‌ترین اثر آن، متعلق به روغن فرار آویشن و روغن فرار ترخون بوده است. همچنین صادقی و همکاران (۲۰۱۳)

تأثیر سه غلظت اسانس زیره سبز (۰/۰۰۷۵، ۰/۰۱۵ و ۰/۰۳٪) بر رفتار استافیلوکوکوس اورئوس در پنیر سفید ایرانی را از طریق سنجش میزان رشد باکتری در محیط کشت اختصاصی آزمایشگاه مورد سنجش قرار دادند و نتایج نشان داد که اسانس مذکور در دو غلظت ۰/۰۳٪ و ۰/۰۱۵٪ به ترتیب از بیشترین اثر بر باکتری استافیلوکوکوس اورئوس برخوردار می‌باشد. در بین انواع پنیر، پنیر فتا جایگاه خاصی در ایران داشته و تولید صنعتی و مداوم آن با استفاده از فرآیند فراپالایش روز به روز در حال گسترش است. در فرآیند فراپالایش، ابتدا شیر با استفاده از سیستم‌های غشایی تغلیظ گردیده، سپس شیر غلیظ شده که ناتراوه نامیده می‌شود تحت تأثیر آنزیم قرار گرفته و منعقد می‌گردد (قدس روحانی، ۱۳۸۵)؛ لذا هدف از پژوهش حاضر بررسی اثر ضد میکروبی عصاره آویشن و ترخون به عنوان جایگزین ناتامایسین، بر روی پنیر فراپالایش طی دوره زمانی ۷۵ روزه، در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد بوده است.

مواد و روش‌ها

مواد: شیر خام مورد استفاده در این پژوهش با ترکیب متوسط ۲/۳٪ چربی، ماده خشک ۱۰/۰۷٪ و اسیدیته ۱۴ (برحسب اسید لاکتیک) از شرکت صنایع شیر پگاه (آیس، ایران) تهیه گردید. اسانس‌های ترخون و آویشن (باریج اسانس، ایران) و ناتامایسین نیز (هندری، بلژیک) جهت انجام تحقیق فراهم شد.

پاشیده شد. آن‌گاه قالب‌ها از داخل تونل انعقاد عبور کرده و ظرف مدت ۲۰ دقیقه منعقد گردیدند. عملیات نم‌ک‌زنی با غلظت ۱٪ نیز پس از قرار دادن کاغذ بر روی سطح پنیر انجام گرفت و درب قالب‌ها بسته شد. پنیرهای تولیدی به مدت ۲۴ ساعت در گرمخانه ۲۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند و پس از رسیدن به pH=۴/۷، به سردخانه ۴ درجه سانتی‌گراد انتقال یافتند. نمونه شاهد نیز همانند روش بالا آماده گردید که حاوی ۰/۰۳٪ وزنی / وزنی ناتامایسین بوده است. لازم به ذکر است نمونه‌های پنیر حاوی ۱۰۰٪ اسانس آویشن و اسانس ترخون به صورت منفرد حاوی ۰/۳٪ وزنی / وزنی از هر اسانس بودند. سایر غلظت‌ها برای تیمارهای حاوی مخلوط اسانس آویشن و ترخون از روی این میزان و مطابق با جدول (۱) تعیین گردید.

روش تولید پنیر: در این پژوهش، پنیر به روش فرآپالایش تولید گردید؛ بدین‌صورت که پس از خامه‌گیری، باکتوفوگاسیون و استاندارد کردن شیر توسط فیلترها، ماده خشک تا حدود ۳۸ درصد تغلیظ شد. در ادامه، شیر پس از هموژنیزاسیون توسط هموژنایزر (ناجی صنعت، ایران) در فشار ۱۸۰ بار به تانک‌های استارترزنی منتقل گردید (قدس روحانی و همکاران، ۱۳۸۸). آن‌گاه پس از افزودن استارتر به میزان ۲٪ (حجمی / حجمی) و کاهش جزئی pH، شیر غلیظ شده به دستگاه پرکن انتقال یافته که طی آن ابتدا ترکیبات آنتی‌اسپتیک به داخل ظرف بسته‌بندی اسپری گردید. سپس بعد از پرشدن قالب‌ها، غلظت‌های مختلف عصاره آویشن و ترخون مطابق جدول (۱)، با ضدکف مخلوط و بر روی سطح مایع ریختند.

جدول ۱- تیمارهای مورد مطالعه در این تحقیق

| تیمار | اسانس آویشن (W/W%) | اسانس ترخون (W/W%) | ناتامایسین (W/W%) |
|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|
| شاهد ^۱ | ۰ | ۰ | ۱۰۰ |
| ۱ | ۱۰۰ | ۰ | ۰ |
| ۲ | ۷۵ | ۲۵ | ۰ |
| ۳ | ۵۰ | ۵۰ | ۰ |
| ۴ | ۲۵ | ۷۵ | ۰ |
| ۵ | ۰ | ۱۰۰ | ۰ |

^۱نمونه شاهد حاوی ۰/۰۳٪ وزنی / وزنی ناتامایسین بود

^۲نمونه‌های حاوی ۱۰۰٪ اسانس آویشن و ترخون به صورت منفرد حاوی ۰/۳٪ وزنی / وزنی از هر اسانس بودند

شناسایی ترکیبات شیمیایی و غلظت آن‌ها در اسانس‌های آویشن و ترخون، از دستگاه گاز کروماتوگرافی (مدل ۶۸۹۰، Agilent، آمریکا) متصل به طیف‌نگار جرمی (GC/MS) (مدل

ارزیابی ترکیبات مؤثره اسانس آویشن و ترخون توسط گاز کروماتوگرافی جرمی^۱: برای ارزیابی و

^۱- Gas Chromatography -Mass

اندازه‌گیری ماده خشک بدون چربی به روش خشک کردن در آون، در دمای 102 ± 2 درجه سلسیوس برای مدت ۱۶ ساعت، به شماره استاندارد کدکس A-6-1978 انجام گرفت (کدکس، ۲۰۰۰). همچنین میزان پروتئین به روش کدال و مطابق با استاندارد ملی ایران اندازه‌گیری شد (استاندارد شماره ۱۸۱۱، ۱۳۷۷).

ارزیابی حسی: تأثیر افزودن عصاره‌های آویشن و ترخون بر ویژگی‌های حسی پنیرهای تولیدی، با استفاده از آزمایش قابلیت پذیرش حسی توسط ۱۰ نفر ارزیاب آموزش دیده با روش هدونیک ۵ نقطه‌ای (ویژگی‌های بو، مزه، رنگ، بافت و پذیرش کلی) صورت پذیرفت. ارزیاب‌ها صفات مذکور را با استفاده از رتبه‌بندی به صورت ۵، ۴، ۳، ۲ و ۱ به ترتیب برای بسیارخوب، خوب، متوسط، بد و بسیاربد انجام دادند (بی‌نام، ۱۹۹۷).
آنالیز آماری: به منظور طراحی تیمارها از طرح کاملاً تصادفی استفاده شد و برای تجزیه و تحلیل داده‌ها، روش مقایسه میانگین‌های یک-طرفه دانکن و دوطرفه در نرم افزار ۱۶ Minitab بکار رفت؛ بنابراین کلیه آزمایش‌ها بر روی ۶ تیمار در سه تکرار انجام شد و نتایج به صورت میانگین \pm انحراف معیار^۱ گزارش گردید.

نتایج و بحث

آنالیز ترکیبات اسانس‌های آویشن و ترخون توسط دستگاه کروماتوگرافی گازی: مکانیسم عملکردی اسانس‌ها در ارتباط مستقیم با ترکیب

۵۹۷۳، Agilent، آمریکا) استفاده شد. ستون مورد استفاده HP-5MS به طول ۳۰ متر، قطر داخلی ۰/۲۵ میلی‌متر و ضخامت لایه داخلی ۰/۲۵ میکرومتر انتخاب گردید. برنامه دمایی ستون بدین‌گونه تنظیم شد که دمای ابتدایی آون ۵۰ درجه سانتی‌گراد و توقف در این دما به مدت ۵ دقیقه، گرادیان حرارتی ۳ درجه سانتی‌گراد در هر دقیقه، افزایش دما تا ۲۴۰ درجه سانتی‌گراد با سرعت ۱۵ درجه در هر دقیقه، افزایش دما تا ۳۰۰ درجه سانتی‌گراد و ۳ دقیقه توقف در این دما، دمای اتاقک تزریق ۲۹۰ درجه سانتی‌گراد بوده است. همچنین از گاز هلیوم به عنوان گاز حامل با سرعت جریان (فلو) ۰/۸ میلی‌لیتر در دقیقه استفاده گردید. طیف‌نگار جرمی نیز با ولتاژ یونیزاسیون ۷۰ الکترون ولت، روش یونیزاسیون EI و دمای منبع یونیزاسیون ۲۲۰ درجه سانتی‌گراد بکار رفت. شناسایی طیف‌ها به کمک شاخص بازداری آن‌ها و مقایسه با شاخص‌های موجود در کتب مرجع و مقالات، با استفاده از طیف‌های جرمی ترکیبات استاندارد و نیز اطلاعات موجود در کتابخانه کامپیوتری صورت گرفت (کرمی و همکاران، ۱۳۹۲).

روش‌های آزمون پنیرهای تولیدی: نمونه‌برداری جهت شمارش کپک و مخمر به روش پورپلیت، مطابق با استاندارد ملی ایران انجام شد (استاندارد شماره ۱۰۸۹۹، ۱۳۹۲). اندازه‌گیری pH نیز توسط pH متر دیجیتال مجهز به پروب اندازه‌گیری دما، مطابق با استاندارد ملی ایران صورت پذیرفت (استاندارد شماره ۲۸۵۲، ۱۳۸۵).

^۱- Mean \pm SD

بزدانی و همکاران (۱۳۸۴) تغییرات کمی و کیفی اسانس گیاه آویشن (*Thymus vulgaris L.*) و ترخون (*Artemisia dracunculus L.*) در اندام‌های خشک و تر گیاه بررسی شد. آنها ترکیبات عمده اسانس آویشن را تیمول (۴۰/۷۶٪)، پاراسیمن (۱۵/۶۷٪) و کارواکرول (۳/۲۱٪) اعلام کردند. صادق‌زاده و همکاران (۱۳۸۵) در زمینه ترکیب و خواص ضد میکروبی اسانس آویشن شیرازی تحقیق نمودند. نتایج تجزیه و شناسایی ترکیبات این اسانس توسط روش کروماتوگرافی گازی با طیف‌سنج جرمی نشان‌دهنده وجود درصد بالایی از ترکیب‌های ضد میکروبی بود؛ به طوری که بیشترین ترکیبات تشکیل دهنده اسانس به ترتیب تیمول (۵۲/۴٪) و کارواکرول (۶/۱٪) اعلام شد.

اثرات ضد میکروبی اسانس‌های آویشن و ترخون در نمونه‌های پنیر فراپالایش و مقایسه با شاهد:
جدول (۴) تغییرات کپک و مخمر نمونه‌های پنیر فراپالایش را طی ۷۵ روز نگهداری نشان می‌دهد. پنیر از جمله مواد غذایی است که دارای شرایط مناسب برای رشد کپک و مخمر می‌باشد. در واقع کپک و مخمر در غذاهای نسبتاً خشک با آب فعال پایین، اسیدی، نمکی و مواد غذایی نگهداری شده در سرما، به خوبی رشد می‌کنند؛ بنابراین با افزایش دوره نگهداری، احتمال رشد کپک و مخمر در آنها بیشتر می‌شود که می‌توان توسط عوامل نگهدارنده، رشد آنها را کنترل نمود.

شیمیایی و فعالیت ضد میکروبی آنها می‌باشد. نتایج حاصل از آنالیز ترکیبات اسانس‌های ترخون و آویشن توسط دستگاه کروماتوگرافی گازی متصل به طیف‌نگار جرمی در جدول‌های (۲) و (۳) گزارش شده است. ۲۳ نوع ترکیب شیمیایی در اسانس ترخون شناسایی گردید. بیشترین ترکیبات تشکیل‌دهنده اسانس مذکور، متیل چاویکول و مونوترپن‌ها به ترتیب در غلظت‌های ۷۷/۰۸۹٪ و ۱۰/۰۸۷٪ بوده است. ۱۹ نوع ترکیب شیمیایی نیز در اسانس آویشن مورد شناسایی قرار گرفت و بیشترین ترکیبات تشکیل‌دهنده این اسانس، تیمول، کارواکرول و پاراسیمن به ترتیب در غلظت‌های ۲۶/۳۲٪ و ۲۵/۵۱٪ و ۸/۸۶٪ گزارش شد. پاک‌زی و همکاران (۱۳۸۶) در مورد اثر هورمون‌های رشد بر کمیت و کیفیت اسانس گیاه ترخون تحقیق نمودند. نتایج حاصل از بررسی و شناسایی ترکیبات اسانس ترخون با روش کروماتوگرافی گازی به همراه طیف‌سنج جرمی نشان داد که بیشترین ترکیبات تشکیل‌دهنده اسانس به ترتیب شامل متیل چاویکول (۸۲/۳۱٪)، سیس-بتا-اوسیمن (۵/۱۵٪) بود. همچنین ورما و همکاران (۲۰۱۰) ترکیبات اسانس ترخون قابل رشد در کشمیر هندوستان رشد را بررسی کردند. طبق یافته‌های آنها ترکیبات عمده اسانس ترخون را متیل چاویکول (۷۱/۳٪)، کاپیلن (۶۰/۲٪) و زد-بتا-اوسیمن (۱۲/۷٪) تشکیل می‌دهد. در مطالعه

جدول ۲- ترکیبات موجود در اسانس ترخون شناسایی شده با گاز کروماتوگرافی طیفسنج جرمی

| ترکیبات | درصد ترکیبات | شاخص بازداری |
|------------------------------|--------------|--------------|
| آلفا پینن | ۰/۵۷ | ۹۲۷ |
| بتا پینن | ۰/۱۰۷ | ۹۶۹ |
| بتا میرسین | ۰/۱ | ۹۸۶ |
| لیمونن | ۱/۷۹ | ۱۰۲۵ |
| زد بتا اوسیمین | ۳/۴۲ | ۱۰۳۷ |
| ترانس اوسیمین | ۳/۸۶ | ۱۰۴۷ |
| تریپینن | ۰/۰۸ | ۱۰۸۴ |
| لینالول | ۰/۱۵۷ | ۱۰۹۶ |
| اتوسیمین(آلو) | ۰/۱۶ | ۱۱۲۶ |
| متیل چاوبکول | ۷۷/۰۸۹ | ۱۲۲۶ |
| جرانیال | ۰/۱۷ | ۱۲۷۰ |
| ایزو بورنیل استات | ۰/۱ | ۱۲۸۳ |
| اوژنول | ۰/۱۲ | ۱۳۵۳ |
| ایزو سافرول(ای) | ۰/۳۷ | ۱۳۷۷ |
| متیل اوژنول | ۰/۰۷ | ۱۳۹۹ |
| والسن | ۰/۱ | ۱۴۹۱ |
| بتا سیسکو فلاندرن | ۰/۰۷ | ۱۵۲۰ |
| سینامالدید (پاراگراف-متوکسی) | ۰/۲ | ۱۵۶۱ |
| اسپاتولنول | ۰/۰۹ | ۱۵۷۴ |
| مونوترپین‌ها | ۱۰/۰۸۷ | ۱۵۷۶ |
| مونوترپین اکسیژن | ۰/۸۳ | ۱۵۸۹ |
| سیسکو ترپن | ۰/۱۷ | ۱۵۹۱ |
| سیسکو موتوترپین اکسیژن | ۰/۲۹ | ۱۵۹۵ |

باشد که باعث جلوگیری از رشد کپک و مخمر شده است. کارامن و همکاران (۲۰۰۱)، رسولی و همکاران (۲۰۰۲) نیز در مطالعات خود فعالیت ضد میکروبی بالای اسانس‌های گیاهی غنی از ترکیبات فنولیک (کارواکرول، تیمول) را خاطر نشان نمودند. هوولی و همکاران (۲۰۰۵) نیز گزارش کردند یکی از مهمترین گیاهانی که دارای خصوصیات آنتی‌اکسیدانی، ضد میکروبی و ضد قارچی قابل توجهی است، آویشن شیرازی^۱

طبق نتایج تمامی پنی‌های فراپالایش حاوی اسانس‌های آویشن و ترخون، هیچ‌گونه آلودگی به کپک و مخمر طی نگهداری در روزهای ۱، ۳۰ و ۶۰ نشان ندادند، به طوری که اختلاف معنی‌داری ($p > 0/05$) بین نمونه‌های پنی فراپالایش حاوی اسانس‌های مختلف طبیعی در مقایسه با نمونه پنی فراپالایش شاهد (حاوی ناتامایسین) طی ۶۰ روز نگهداری مشاهده نگردید. این امر می‌تواند به دلیل حضور ترکیبات تیمول، کارواکرول و استراگول موجود در اسانس‌های آویشن و ترخون

^۱- *Zataria multiflora* Boiss

مورد آویشن شیرازی، عمده‌ترین این ترکیبات شامل ترپن، کارواکرول، تیمول و پسیمن است.

می‌باشد. به‌طورکلی ترکیبات دارای گروه‌های فنلی، دلیل خصوصیات آنتی‌اکسیدانی و ضد میکروبی عصاره‌های گیاهی هستند که در

جدول ۳- ترکیبات موجود در اسانس آویشن شناسایی شده با گاز کروماتوگرافی طیف‌سنج جرمی

| شاخص بازداری | درصد ترکیبات | ترکیبات |
|--------------|--------------|--------------------|
| ۱۳۰۶ | ۲۶/۳۲ | تیمول |
| ۱۳۱۹ | ۲۵/۵۱ | کارواکرول |
| ۱۰۳۶ | ۸/۸۶ | پاراسمین |
| ۱۰۷۰ | ۷/۹۳ | ترپنین |
| ۹۴۴ | ۴/۶۳ | پنین |
| ۱۴۵۴ | ۴/۱۴ | بتا کاریفیلین |
| ۱۰۲۷ | ۲/۷۰ | آلفا ترپنین |
| ۱۳۸۴ | ۲/۴۷ | کارواکرول استات |
| ۱۳۶۶ | ۲/۱۶ | تیمول استات |
| ۱۴۷۴ | ۲/۱۳ | آلو آرومادندین |
| ۱۱۰۵ | ۲/۰۸ | لینالول |
| ۱۲۵۴ | ۱/۸۷ | کارواکرول متیل اتر |
| ۱۵۲۸ | ۱/۶۲ | ویریدی فلورنس |
| ۹۹۳ | ۱/۵۲ | میرسین |
| ۱۲۴۳ | ۱/۴۷ | تیمول متیل اتر |
| ۱۱۹۵ | ۱/۴۳ | ترپنین ۴ اول |
| ۹۸۹ | ۱/۲۸ | بتا پنین |
| ۱۶۱۸ | ۱/۰۲ | اسپاتولنول |
| ۹۳۵ | ۰/۸۶ | آلفا تونجن |

آزمون از نظر آلودگی به کپک و مخمر به شمار می‌آید (۳/۶۶۶) و بهترین نمونه از نظر مقاومت در مقابل رشد کپک و مخمر در مقایسه با نمونه شاهد نیز نمونه پنیر فراپالایش حاوی ۱۰۰٪ اسانس ترخون بود که عدد ۱/۰۰۰ را نشان داد. میزان رشد کپک و مخمر در پنیر فراپالایش حاوی اسانس ترکیبی ترخون ۵۰٪ - آویشن ۵۰٪ بعد از ۷۵ روز نگهداری، برابر با ۱/۳۳۳ بود و بعد از آن، دو نمونه پنیر با اسانس‌های آویشن

نتایج جدول (۲) نشان داد در نمونه شاهد پس از ۷۵ روز نگهداری هیچ کپک و مخمری رشد نمود اما رشد این میکروارگانیسم‌ها در تمامی نمونه‌های پنیر فراپالایش حاوی اسانس، در روز ۷۵ مشاهده گردید؛ به‌طوری‌که در مقایسه با نمونه شاهد اختلاف معناداری نشان دادند ($p \leq 0/05$). در واقع پس از ۷۵ روز نگهداری، بیشترین میزان کپک و مخمر متعلق به پنیر فراپالایش حاوی اسانس آویشن ۱۰۰٪ بود که بدترین نمونه مورد

ضدمیکروبی اسانس زیره سبز بر رشد ویبریو پاراهمولیتیکوس انجام دادند و آثار بازدارندگی آن در غلظت ۲/۵٪ را تأیید کردند. در این مطالعه ۱۸ نوع گیاه انتخاب شد و اثرات هر یک به طور جداگانه بر روی باکتری ویبریو پاراهمولیتیکوس در دمای ۵ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد مورد بررسی قرار گرفت. طبق نتایج، زیره سبز در هر دو دما دارای اثرات ضدمیکروبی است و باعث حداقل $\log 1$ کاهش در جمعیت میکروبی گردید. همچنین محمودی و همکاران (۲۰۱۰) در مطالعه مشابه غلظت‌های مختلف اسانس پونه کوهی به همراه باکتری‌های لاکتوباسیلوس کازئی را جهت کنترل رشد باکتری استافیلوکوکوس در پنیر سفید ایرانی بررسی کردند. براساس یافته‌ها اسانس پونه کوهی در دو غلظت ۰/۱۵٪ و ۰/۰۳٪ در تیمار توأم با پروبیوتیک، از بالاترین تأثیر بر رشد استافیلوکوکوس اورئوس برخوردار بود؛ به طوری که میزان کاهش آن در انتهای دوره نگهداری، در تیمارهای فوق به ترتیب ۱/۸۹ و ۲/۳۲ لگاریتم بیش از گروه کنترل گردید. در این مطالعه غلظت ۰/۱۵٪ اسانس به عنوان مناسب‌ترین غلظت جهت ایجاد ویژگی‌های ضدمیکروبی و اثرات حسی مطلوب معرفی شد. در تحقیقات محمدپور کنزق و همکاران (۲۰۱۵) نیز اثرات ضدلیستریایی اسانس چای کوهی (*Stachys Lavandulifolia vachl*) در پنیر سنتی اردبیل بررسی شد. آن‌ها اعلام داشتند که غلظت‌های استفاده شده از اسانس چای کوهی (۰/۰۳، ۰/۰۶ و ۰/۱۲٪) تأثیر معنی‌داری بر کاهش

۷۵٪ - ترخون ۲۵٪ و آویشن ۲۵٪ - ترخون ۷۵٪ با مقدار ۲/۶۶۶ قرار داشتند. نتایج ارزیابی میزان کپک و مخمر نشان داد بعد از ۶۰ روز نگهداری، نمونه شاهد (حاوی ناتامایسین) خاصیت نگهدارندگی قوی‌تری نسبت به استفاده از اسانس آویشن و ترخون در پنیر نشان داد اما شایان ذکر است که هرگز میزان کپک و مخمر در تمامی نمونه‌های پنیر حاوی اسانس آویشن و ترخون پس از ۷۵ روز نگهداری، از محدوده استاندارد ۱۰^۲ تجاوز نکرد. محمدی و همکاران (۱۳۹۰) در مطالعه خود اثرات ضدمیکروبی سایر اسانس‌های گیاهی از جمله اسانس گیاه آویشن شیرازی را در غلظت‌های ۱۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ ppm بر باکتری اشرشیاکلی در پنیر سفید آب نمکی بررسی کردند. نتایج نشان داد اثر ضدباکتریایی اسانس آویشن شیرازی در غلظت ۲۰۰ ppm در مقایسه با غلظت‌های کمتر و گروه کنترل معنی‌دار ($p \leq 0/05$) بوده است. پژوهش پالمرو و همکاران (۲۰۰۱) بر روی اسانس گیاه میخک، دارچین و آویشن در غلظت‌های ۰/۱، ۰/۵ و ۱٪ بر روی لیستریا مونوسیتوزنز و سالمونلا انترتیدیس در پنیر نرم کم‌چرب و پرچرب نشان داد که ترکیب پنیر فاکتور مهمی در تعیین اثر مهارى اسانس‌های گیاهی می‌باشد؛ به طوری که در پنیر کم‌چرب، همه اسانس‌ها در غلظت ۱٪ اثر بازدارنده داشتند و لیستریا مونوسیتوزنز را به مقدار یک واحد لگاریتمی کاهش دادند، درحالی که تنها اسانس گیاه میخک در پنیر پرچرب اثرگذار بود. یانو و همکاران (۲۰۰۶) نیز مطالعاتی را در زمینه آثار

رشد لگاریتمی باکتری‌های کلی و لیستریا مونوسی‌توزنز نسبت به گروه کنترل داشته است.

جدول ۴- تغییرات کپک و مخمر (cfu/ml) نمونه‌های پنیر فراپالایش تولید شده با غلظت‌های مختلف اسانس آویشن، ترخون و شاهد طی ۷۵ روز نگهداری

| نمونه پنیر | ۱ | ۳۰ | ۶۰ | ۷۵ |
|-----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| شاهد (حاوی ناتامیسین) | 0.000 ± 0.000 aA | 0.000 ± 0.000 aA | 0.000 ± 0.000 aA | 0.000 ± 0.000 cA |
| آویشن ۱۰۰٪ | 0.000 ± 0.000 aA | 0.000 ± 0.000 aA | 0.000 ± 0.000 aA | 3.666 ± 0.577 aB |
| آویشن ۷۵٪ و ترخون ۲۵٪ | 0.000 ± 0.000 aA | 0.000 ± 0.000 aA | 0.000 ± 0.000 aA | 2.666 ± 0.577 aB |
| آویشن ۵۰٪ و ترخون ۵۰٪ | 0.000 ± 0.000 aA | 0.000 ± 0.000 aA | 0.000 ± 0.000 aA | 1.333 ± 0.577 bB |
| آویشن ۲۵٪ و ترخون ۷۵٪ | 0.000 ± 0.000 aA | 0.000 ± 0.000 aA | 0.000 ± 0.000 aA | 2.666 ± 0.577 aB |
| ترخون ۱۰۰٪ | 0.000 ± 0.000 aA | 0.000 ± 0.000 aA | 0.000 ± 0.000 aA | 1.000 ± 0.000 bcB |

نتایج به صورت میانگین \pm انحراف معیار نشان داده شده است. ^{a-c} اختلاف معنی‌دار را در هر ستون نشان می‌دهد ($p \leq 0.05$). ^{A-B} اختلاف معنی‌دار را در هر ردیف نشان می‌دهد ($p \leq 0.05$).

pH نمونه پنیر فراپالایش حاوی ۱۰۰٪ اسانس آویشن در روز ۷۵ با نمونه شاهد حاوی ناتامیسین اختلاف معناداری داشت ($p \leq 0.05$) که به علت فعالیت بیشتر استاترتر بوده است. به طور کلی عدم تأثیر ناتامیسین بر فعالیت باکتری‌های استاترتر و در نتیجه عدم وجود اختلاف بین pH نمونه حاوی ناتامیسین، در طول دوره نگهداری ۷۵ روزه مشاهده شد. این روند با نتایج پژوهش مؤیدزاده و همکاران (۱۳۹۱)، تراکی و کوکونر (۲۰۰۶) مطابقت داشت. همچنین نتایج نشان داد pH نمونه‌های مورد آزمون مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۶۶۲۹ بود که حداکثر pH را برای پنیر فراپالایش ۵/۲ گزارش کرده است.

سنجش pH: طبق جدول (۵)، در روزهای ۱، ۳۰ و ۶۰ نمونه‌های پنیر فراپالایش حاوی اسانس‌ها از نظر تغییرات pH اختلاف معناداری ($p > 0.05$) با نمونه شاهد نداشتند. با افزایش زمان ماندگاری، میزان اسیدیته (برحسب اسید لاکتیک) افزایش و میزان pH کاهش یافت. علت این امر مربوط به فعالیت استاترترها و باکتری‌های تولیدکننده اسید لاکتیک بود اما با گذشت زمان، نرخ تولید اسید کاهش پیدا کرد و در مواردی نیز میزان اسیدیته کاهش نشان داد که این امر ناشی از طبیعت خود باکتری‌های تولیدکننده اسید لاکتیک می‌باشد. در واقع، بعد از تولید اسید و افزایش غلظت اسید به یک حد معین، شرایط تعادلی ایجاد شده، رشد اسید کاهش یافت و در نهایت متوقف گردید اما

جدول ۵- تغییرات pH نمونه‌های پنیر فرآپالایش تولید شده با غلظت‌های مختلف اسانس آویشن، ترخون و شاهد

| نمونه پنیر | ۱ | ۳۰ | ۶۰ | ۷۵ |
|------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|
| شاهد (حاوی ناتامایسین) | ۴/۶۹۰±۰/۰۳۶ ^{aA} | ۴/۶۹۰±۰/۰۳۶ ^{aA} | ۴/۷۰۶±۰/۰۲۸ ^{aA} | ۴/۶۶۰±۰/۰۲۶ ^{bA} |
| آویشن ۱۰۰٪ | ۴/۷۰۶±۰/۰۲۰ ^{aB} | ۴/۷۱۰±۰/۰۲۰ ^{aA} | ۴/۶۷۳±۰/۰۲۰ ^{aB} | ۴/۹۶۶±۰/۰۱۵ ^{aB} |
| آویشن ۷۵٪ و ترخون ۲۵٪ | ۴/۷۰۰±۰/۰۴۵ ^{aA} | ۴/۷۱۸±۰/۰۶۲ ^{aA} | ۴/۶۵۶±۰/۰۳۲ ^{aA} | ۴/۶۵۰±۰/۰۴۵ ^{bA} |
| آویشن ۵۰٪ و ترخون ۵۰٪ | ۴/۷۰۶±۰/۰۵۱ ^{aA} | ۴/۶۹۳±۰/۰۱۱ ^{aA} | ۴/۶۴۳±۰/۰۳۰ ^{aA} | ۴/۶۶۰±۰/۰۱۰ ^{bA} |
| آویشن ۲۵٪ و ترخون ۷۵٪ | ۴/۷۱۶±۰/۰۲۵ ^{aA} | ۴/۷۰۳±۰/۰۳۰ ^{aA} | ۴/۶۶۶±۰/۰۱۵ ^{aA} | ۴/۶۶۰±۰/۰۳۶ ^{bA} |
| ترخون ۱۰۰٪ | ۴/۷۰۶±۰/۰۴۱ ^{aAB} | ۴/۷۳۶±۰/۰۴۱ ^{aA} | ۴/۶۷۶±۰/۰۱۵ ^{aAB} | ۴/۶۴۶±۰/۰۳۲ ^{bB} |

نتایج به صورت میانگین ± انحراف معیار نشان داده شده است. ^{a-c} اختلاف معنی‌دار را در هر ستون نشان می‌دهد ($p \leq 0.05$). ^{A-B} اختلاف معنی‌دار را در هر ردیف نشان می‌دهد ($p \leq 0.05$).

ادامه اثر باقیمانده رنت بر پنیر، کاهش pH به علت تولید اسید توسط استارترها، افزایش اسیدیته و همچنین واکنش‌های پروتئولیز و لیپولیز که طی رسیدن پنیر اتفاق می‌افتد، است. علت دوم کاهش رطوبت مربوط می‌شود به افزودن نمک که در آخرین مرحله تولید پنیر انجام پذیرفت. بعد از اضافه شدن نمک به پنیر و جذب آب، طبق قانون انتشار، نمک شروع به نفوذ در داخل بافت پنیر کرده و تا جایی که پتانسیل جذب آب را داشته باشد، آب آزاد را جذب نموده و موجب افزایش آب پیوسته می‌شود. در اندازه‌گیری میزان رطوبت، آب پیوسته به حساب نمی‌آید، در نتیجه با گذشت زمان، مقدار آب قابل اندازه‌گیری موجود در پنیر کاهش می‌یابد. علت سوم نیز مربوط به واکنش‌های شیمیایی است که حین رسیدن پنیر اتفاق می‌افتد. مهمترین رخداد در رسیدن پنیر واکنش‌های پروتئولیتیک است که در اثر آن کازئین شکسته و تبدیل به اجزاء کوچکتر شده که خود موجب تولید آمینواسیدهای آزاد می‌گردد؛ در نتیجه تعامل‌های متقابل اسیدآمینو با اسیدآمینو افزایش یافته،

ماده خشک بدون چربی: مطابق با جدول (۶)، در روزهای ۱، ۳۰، ۶۰ و ۷۵ نمونه‌های پنیر فرآپالایش حاوی اسانس‌های مختلف، از نظر تغییرات ماده خشک بدون چربی با نمونه پنیر فرآپالایش حاوی ناتامایسین اختلاف معناداری نداشتند ($p > 0.05$). همچنین پنیر فرآپالایش حاوی اسانس ترخون ۱۰۰٪ در روز اول نسبت به سایر روزها اختلاف معناداری نشان داد ($p \leq 0.05$) اما سایر نمونه‌ها در زمان‌های مختلف نگهداری اختلاف معناداری نداشتند ($p > 0.05$). در تمام نمونه‌ها با گذشت ۶۰ روز نگهداری، کمی ماده خشک بالا رفت که این افزایش معنادار نبود ($p > 0.05$) و می‌تواند به علت کاهش رطوبت طی دوره نگهداری باشد. این کاهش رطوبت، علل مختلفی داشت: علت اول مربوط به طبیعت خود محصولات لبنی و از جمله پنیر است که همواره پدیده‌ی سینرسیس در آن رخ می‌دهد. با گذشت زمان همواره نمونه‌ها بخشی از آب خود را از دست می‌دهند که قسمت اعظم آن ناشی از ادامه پدیده دناتوره شدن پروتئین‌ها است. رسوب کردن پروتئین‌ها مربوط می‌شود به

آب آزاد می‌شود (اولسون و همکاران ۱۹۹۰).

جذب آب در سیستم، زیاد و موجب کاهش

جدول ۶- تغییرات ماده خشک بدون چربی در پنیرهای فراپالایش تولید شده با غلظت‌های مختلف اسانس آویشن، ترخون و شاهد در روزهای مختلف

| نمونه پنیر | ۱ | ۳۰ | ۶۰ | ۷۵ |
|------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| شاهد (حاوی ناتامایسین) | ۲۱/۰۰۰±۲/۰۰۰ ^{aA} | ۲۱/۲۰۰±۱/۲۰۰ ^{aA} | ۲۱/۷۶۷±۰/۲۵۷ ^{aA} | ۲۰/۹۳۳±۰/۰۵۸ ^{aA} |
| آویشن ۱۰۰٪ | ۲۱/۰۰۰±۲/۶۴۶ ^{aA} | ۲۱/۰۰۰±۱/۰۰۰ ^{aA} | ۲۱/۳۳۳±۰/۴۹۳ ^{aA} | ۲۱/۱۶۷±۰/۲۸۹ ^{aA} |
| آویشن ۷۵٪ و ترخون ۲۵٪ | ۲۰/۴۰۰±۲/۱۶۳ ^{aA} | ۲۱/۴۰۰±۰/۹۶۴ ^{aA} | ۲۱/۵۰۰±۰/۵۰۰ ^{aA} | ۲۱/۱۰۰±۰/۳۶۱ ^{aA} |
| آویشن ۵۰٪ و ترخون ۵۰٪ | ۲۰/۶۶۷±۴/۰۴۱ ^{aA} | ۲۲/۵۰۰±۰/۵۰۰ ^{aA} | ۲۲/۰۶۷±۰/۲۰۸ ^{aA} | ۲۲/۱۰۰±۰/۱۰۰ ^{aA} |
| آویشن ۲۵٪ و ترخون ۷۵٪ | ۲۱/۲۶۷±۳/۰۷۳ ^{aA} | ۲۱/۲۶۷±۰/۴۶۲ ^{aA} | ۲۱/۳۳۳±۰/۵۱۳ ^{aA} | ۲۰/۸۰۰±۰/۲۰۰ ^{aA} |
| ترخون ۱۰۰٪ | ۱۹/۶۰۰±۰/۵۲۹ ^{aB} | ۲۲/۰۳۳±۰/۱۵۳ ^{aA} | ۲۱/۱۶۷±۰/۴۰۴ ^{aA} | ۲۱/۲۰۰±۰/۳۰۰ ^{aA} |

نتایج به صورت میانگین ± انحراف معیار نشان داده شده است. ^{a-c} اختلاف معنی‌دار را در هر ستون نشان می‌دهد ($p \leq 0.05$). ^{A-B} اختلاف معنی‌دار را در هر ردیف نشان می‌دهد ($p \leq 0.05$).

($p < 0.05$)؛ به طوری که بهترین مزه متعلق به نمونه پنیر حاوی اسانس ترکیبی آویشن ۲۵٪ - ترخون ۷۵٪ با امتیاز ۳/۸۶۷ و بدترین مزه از آن پنیر حاوی اسانس آویشن ۱۰۰٪ با امتیاز ۲/۶۶۷ بوده است. از لحاظ امتیاز پذیرش رنگ نیز هیچ کدام از نمونه‌ها نسبت به نمونه پنیر شاهد دارای اختلاف معناداری نبودند ($p > 0.05$) و در میان نمونه‌های پنیر، بهترین و بدترین رنگ به ترتیب در پنیر فراپالایش حاوی اسانس آویشن ۲۵٪ - ترخون ۷۵٪ با امتیاز ۴/۶۶۷ و پنیر فراپالایش دارای اسانس آویشن ۷۵٪ - ترخون ۲۵٪ با امتیاز ۴/۰۶۷ مشاهده شد. بررسی امتیاز پذیرش بافت نشان داد هیچ یک از نمونه‌ها نسبت به نمونه پنیر شاهد دارای اختلاف معناداری نبودند ($p > 0.05$). در واقع پنیر فراپالایش شاهد، امتیاز ۴/۳۳۳ را کسب نمود اما در میان نمونه‌های حاوی اسانس، بهترین بافت متعلق به پنیر حاوی اسانس

میزان پروتئین: با توجه به جدول (۷) تمامی نمونه‌ها از نظر تغییرات میزان پروتئین نسبت به نمونه شاهد و نیز از لحاظ مقدار این تغییرات در زمان‌های نگهداری، هیچ‌گونه اختلاف معناداری را نشان ندادند ($p > 0.05$). این امر می‌تواند به دلیل فقدان پروتئین در بافت اسانس‌های مورد استفاده باشد.

ارزیابی حسی: نتایج ارزیابی حسی در جدول (۸) نشان می‌دهد که هیچ یک از نمونه‌ها از نظر امتیاز پذیرش بو نسبت به نمونه شاهد اختلاف معنی‌داری نداشتند ($p > 0.05$). بالاترین و پایین‌ترین امتیاز بو نیز به ترتیب متعلق به پنیر فراپالایش حاوی اسانس آویشن ۲۵٪ - ترخون ۷۵٪ و پنیر حاوی اسانس ترخون ۱۰۰٪ بوده است. از نظر فاکتور مزه، پنیرهای فراپالایش حاوی اسانس نسبت به نمونه پنیر فراپالایش حاوی ناتامایسین، اختلاف معناداری نشان دادند

از نظر بو، عاری از بوی نامطبوع و از لحاظ بافت نیز یکنواخت باشد که با نمونه‌های مورد آزمون در این مطابقت داشته است. همچنین محمدی و همکاران (۱۳۹۰) تأثیر اسانس آویشن شیرازی بر باکتری/شرشیاکلی در پنیر سفید آب نمکی را طی فرآیند تولید و نگهداری بررسی کردند. نتایج ارزیابی حسی نشان داد که خصوصیات حسی نمونه‌های پنیر در غلظت‌های ppm ۱۰۰ و ۱۵۰ قابل پذیرش ارزیاب‌ها بوده است، درحالی‌که با افزایش غلظت اسانس به ppm ۲۰۰، امتیاز خصوصیات حسی به زیر حد پذیرش کاهش یافت. در مطالعه قویدل و همکاران (۱۳۹۲) تأثیر اسانس گیاهی ریحان به عنوان طعم‌دهنده و نگهدارنده در شیر بز بررسی شد و نتایج نشان داد که قابلیت پذیرش کلی در نمونه حاوی درصد کمتری از اسانس، بسیار خوب بوده و امتیاز بالاتری را کسب کرد اما نمونه شیر حاوی غلظت بالاتر اسانس (۰/۷۵ میلی‌لیتر)، پایین‌ترین امتیاز را داشته است.

آویشن ۲۵٪ - ترخون ۷۵٪ با امتیاز ۴/۲۶۷ بود. نتایج نشان داد نمونه‌های حاوی اسانس، بافت نرم‌تری نسبت به نمونه شاهد داشتند که این می‌تواند به دلیل حضور آنزیم‌های پروتئولیک در اسانس‌های مصرفی باشد. همچنین از نظر امتیاز پذیرش کلی، نمونه‌های پنیر حاوی اسانس نسبت به نمونه پنیر شاهد دارای ناتامایسین، دارای اختلاف معناداری بودند ($p \leq 0/05$) و از میان نمونه‌های پنیر فراپالایش حاوی اسانس، نمونه حاوی اسانس ترکیبی ۲۵٪ آویشن - ۷۵٪ ترخون به نمونه شاهد از نظر امتیاز نزدیک‌تر بود. فتحی آچالوئی و همکاران (۲۰۱۳) نیز روغن‌های گیاهی (روغن کانولا و روغن زیتون) و پودرهای گردو و بزرک را جایگزین چربی پنیر کردند و نتایج نشان داد که افزودن این مواد به میزان درصد‌های معین، تأثیر خوبی بر روی ویژگی‌های حسی محصول گذاشت. براساس استاندارد ملی به شماره ۶۶۲۹، پنیر باید از نظر رنگ، سفید تا سفید شیری، از لحاظ طعم، عاری از ترشیدگی،

جدول ۷- تغییرات میزان پروتئین پنیرهای فراپالایش تولید شده با غلظت‌های مختلف اسانس آویشن، ترخون و شاهد طی ۷۵ روز نگهداری

| نمونه پنیر | ۱ | ۳۰ | ۶۰ | ۷۵ |
|------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| شاهد (حاوی ناتامایسین) | ۱۳/۰۶۷±۰/۹۰۲ ^{aA} | ۱۱/۱۶۷±۱/۲۵۸ ^{aA} | ۱۱/۸۶۷±۰/۱۵۳ ^{aA} | ۱۱/۷۶۷±۰/۲۵۲ ^{aA} |
| آویشن ۱۰۰٪ | ۱۲/۲۰۰±۲/۱۰۷ ^{aA} | ۱۲/۰۳۳±۱/۰۰۲ ^{aA} | ۱۲/۰۳۳±۰/۶۱۱ ^{aA} | ۱۲/۰۶۷±۰/۷۳۷ ^{aA} |
| آویشن ۷۵٪ و ترخون ۲۵٪ | ۱۲/۵۰۰±۱/۵۰۰ ^{aA} | ۱۱/۲۳۳±۱/۳۶۵ ^{aA} | ۱۱/۹۳۰±۰/۸۵۴ ^{aA} | ۱۲/۰۶۷±۰/۴۷۳ ^{aA} |
| آویشن ۵۰٪ و ترخون ۵۰٪ | ۱۱/۷۶۷±۰/۶۸۱ ^{aA} | ۱۲/۱۳۳±۱/۰۲۶ ^{aA} | ۱۲/۰۰۰±۰/۶۲۴ ^{aA} | ۱۲/۴۳۳±۰/۷۲۳ ^{aA} |
| آویشن ۲۵٪ و ترخون ۷۵٪ | ۱۳/۳۰۰±۰/۶۰۸ ^{aA} | ۱۱/۷۰۰±۱/۰۸۲ ^{aA} | ۱۲/۰۶۷±۰/۳۷۹ ^{aA} | ۱۲/۱۳۳±۰/۳۰۶ ^{aA} |
| ترخون ۱۰۰٪ | ۱۱/۱۶۷±۱/۱۵۹ ^{aA} | ۱۲/۱۳۳±۱/۱۰۲ ^{aA} | ۱۲/۳۶۷±۰/۷۵۷ ^{aA} | ۱۲/۱۳۳±۰/۶۶۶ ^{aA} |

نتایج به صورت میانگین ± انحراف معیار نشان داده شده است. ^{a-c} اختلاف معنی‌دار را در هر ستون نشان می‌دهد ($p \leq 0/05$). ^{A-B} اختلاف معنی‌دار را در هر ردیف نشان می‌دهد ($p \leq 0/05$).

جدول ۸- نتایج ارزیابی حسی پنیرها پس از طی ۷۵ روز نگهداری (برحسب هدونیک ۵ نقطه‌ای)

| نمونه پنیر | بو | مزه | رنگ | بافت | پذیرش کلی |
|------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|
| شاهد (حاوی ناتامایسین) | ۴/۱۳۳±۰/۵۱۶ ^a | ۴/۲۶۷±۰/۷۰۴ ^a | ۴/۴۰۰±۰/۵۰۷ ^a | ۴/۳۳۳±۰/۴۸۸ ^a | ۴/۵۳۳±۰/۵۱۶ ^a |
| آویشن ۱۰۰٪ | ۴/۶۶۷±۰/۴۸۸ ^a | ۲/۶۶۷±۰/۹۷۶ ^b | ۴/۵۳۳±۰/۵۱۶ ^a | ۴/۰۶۷±۱/۰۳۳ ^a | ۴/۰۰۰±۰/۶۵۵ ^{ab} |
| آویشن ۷۵٪ و ترخون ۲۵٪ | ۴/۱۳۳±۰/۷۴۳ ^a | ۲/۷۳۳±۰/۷۰۴ ^b | ۴/۰۶۷±۰/۴۵۸ ^a | ۳/۶۶۷±۰/۷۲۴ ^a | ۳/۶۰۰±۰/۵۰۷ ^b |
| آویشن ۵۰٪ و ترخون ۵۰٪ | ۴/۱۳۳±۰/۵۱۶ ^a | ۳/۳۳۳±۰/۹۰۰ ^b | ۴/۶۰۰±۰/۶۳۳ ^a | ۳/۶۶۷±۰/۶۱۷ ^a | ۳/۹۳۳±۰/۴۵۸ ^b |
| آویشن ۲۵٪ و ترخون ۷۵٪ | ۴/۶۸۰±۰/۵۰۷ ^a | ۳/۸۶۷±۰/۹۱۵ ^b | ۴/۶۶۷±۰/۵۹۴ ^a | ۴/۲۶۷±۰/۷۰۴ ^a | ۴/۰۶۷±۰/۵۹۴ ^{ab} |

نتایج به صورت میانگین ± انحراف معیار نشان داده شده است. ^{a-c} اختلاف معنی‌دار را در هر ستون نشان می‌دهد ($p \leq 0.05$). ^{A-B} اختلاف معنی‌دار را در هر ردیف نشان می‌دهد ($p \leq 0.05$).

نتیجه‌گیری کلی

در این تحقیق اثر ضد میکروبی غلظت‌های مختلف عصاره آویشن و ترخون در پنیر فراپالایش ارزیابی شد و با نمونه شاهد که حاوی ۰/۰۳٪ ناتامایسین بود، طی ۷۵ روز نگهداری مقایسه گردید. طبق نتایج طی ۷۵ روز نگهداری، کپک و مخمر در نمونه شاهد رشد نکرد. همچنین این میکروارگانیسم‌ها در نمونه‌های پنیر حاوی اسانس آویشن و ترخون تا ۶۰ روز مشاهده نگردید اما در روز ۷۵، در تمامی نمونه‌های پنیر حاوی اسانس دیده شد. البته تعداد کپک و مخمر از حد مجاز استاندارد (10^2) کمتر بود و پایین‌ترین میزان آن‌ها در نمونه پنیر حاوی ۱۰۰٪

اسانس ترخون وجود داشت. همچنین نتایج ارزیابی حسی نشان داد بالاترین امتیاز خواص حسی بعد از نمونه شاهد متعلق به تیمار حاوی ۲۵٪ آویشن - ۷۵٪ ترخون بود که به عنوان تیمار برتر از لحاظ بو، مزه، رنگ، بافت و پذیرش کلی بعد از نمونه شاهد انتخاب گردید. بر اساس نتایج، استفاده از اسانس‌های طبیعی آویشن و ترخون تا ۶۰ روز نگهداری می‌تواند جایگزین مناسبی به جای ناتامایسین در فرمولاسیون پنیر فراپالایش باشد اما استفاده از اسانس‌ها به عنوان نگهدارنده، مدت زمان نگهداری پنیر فراپالایش را در مقایسه با پنیر تجاری که ۶ ماه است، کاهش می‌دهد.

منابع

۱. امیدبگی، ر. ۱۳۸۴. تولید و فرآوری گیاهان دارویی. جلد دوم، انتشارات به‌نشر، مشهد، ۴۳۸ ص.
۲. اکبری اعظم، م. ۱۳۹۲. مروری بر ناتامایسین و کاربرد آن در صنایع غذایی. سومین همایش ملی امنیت غذایی، ۷-۸ اسفند، دانشگاه آزاد اسلامی واحد سوادکوه، سوادکوه.
۳. بنیادیان، م. و کریم، گ. ۱۳۹۴. تأثیر روغن‌های فرار بر جمیت قارچی پنیر سفید صنعتی. علوم و صنایع غذایی ایران، دوره ۲، شماره ۳، ۸-۱.
۴. پازکی، ع.، فهیمی، ح. و شاکری، ح. ۱۳۸۶. اثر هورمون‌های رشد IAA و NAA بر کمیت و کیفیت اسانس گیاه ترخون (*Artemisia dracuncul L*). پژوهش و سازندگی در منابع طبیعی، ۷۴، ۱۲۸-۱۲۵.



۵. روشنی، س.، گوهری اردبیلی، ا. و آریان فر، ا. ۱۳۹۴. بررسی اثر آنتی‌اکسیدانی و ضد میکروبی اسانس آویشن بر پنیر موزارلای نگهداری شده در دمای یخچال. پژوهش و نوآوری در علوم و صنایع غذایی، دوره ۳، شماره ۳، ۲۴۶-۲۳۳.
۶. صادق‌زاده، ل.، سفیدکن، ف. و اولیا، پ. ۱۳۸۵. بررسی ترکیب و خواص ضد میکروبی اسانس آویشن شیرازی (*Zataria multiflora*). پژوهش و سازندگی، دوره ۱۹، شماره ۲، ۵۶-۵۲.
۷. عباسی‌فر، آ.، آخوندزاده بستی، ا.، کریم، گ.، میثاقی، ع.، بکایی، س.، گندمی، ح. و همکاران. ۱۳۸۶. ارزیابی اثر اسانس آویشن شیرازی بر رفتار *staphylococcus aureus* در پنیر فتا. گیاهان دارویی، دوره ۱، شماره ۲۵، ۱۱۵-۱۰۵.
۸. قدس روحانی، م. ۱۳۸۵. اصول فرآوری شیر و فرآورده‌های شیری. نشر آموزش و ترویج کشاورزی، تهران.
۹. قدس روحانی، م.، مرتضوی، ع.، مظاهری تهرانی، م. و رضوی، م.ع. ۱۳۸۸. بررسی اثر شرایط فرآیند بر ویژگی‌های شیمیایی و حسی پنیر فتای فراپالایش شده تولیدی از مخلوط شیر گاو و شیر سویا. علوم و صنایع غذایی ایران، دوره ۶، شماره ۱، ۹۸-۸۷.
۱۰. قویدل، ف.، رضای، ک.، میرزایی، ف. و شاکریان، ا. ۱۳۹۲. بررسی تاثیر اسانس گیاهی ریحان به عنوان طعم دهنده و نگهدارنده شیر بز. بیست و یکمین کنگره علوم و صنایع غذایی، ۷-۹ آبان، دانشگاه شیراز، شیراز.
۱۱. کریم، گ. و بنیادیان، م. ۱۳۸۳. اثر ضد میکروبی روغن‌های فرار برخی گیاهان بر باکتری *E. coli* در پنیر سفید ایرانی. علوم و صنایع غذایی ایران، دوره ۱، شماره ۱، ۲۴-۱۷.
۱۲. محمدی، خ.، کریم، گ.، حنیفیان، ش.، تارینژاد، ع. و قاسم‌نژاد، ر. ۱۳۹۰. مطالعه تاثیر اسانس گیاه آویشن شیرازی بر باکتری *Escherichia coli O157: H7* در پنیر سفید آب نمکی طی فرآیند تولید و نگهداری. بهداشت مواد غذایی، دوره ۱، شماره ۲، ۷۸-۶۹.
۱۳. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. ۱۳۷۷. تعیین پروتئین پنیر. استاندارد ملی ایران شماره ۱۸۱۱.
۱۴. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. ۱۳۸۵. شیر و فرآورده‌های آن - تعیین اسیدیته و pH. استاندارد ملی ایران شماره ۲۸۵۲.
۱۵. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. ۱۳۹۲. شمارش کپک و مخمر. استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۸۹۹.
۱۶. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. ۱۳۹۳. شیر و پنیرهای تازه - ویژگی‌ها و روش‌های آزمون، استاندارد ملی ایران شماره ۶۶۲۹.

۱۷. مویدزاده، س.، خسروشاهی، ا. و زمردی، ش. ۱۳۹۱. تاثیر آنزیم گلوتامیناز بر زنده‌مانی لاکتوباسیلوس کازئی و ویژگی‌های فیزیکی‌شیمیایی و حسی ماست همزده بدون چربی. پژوهش‌های صنایع غذایی، دوره ۲۲، شماره ۲، ۲۰۱-۲۱۴.
۱۸. نوری، ن.، دهررکنی، ن.، آخوندزاده بستی، ا.، دباغ مقدم، آ.، یحیی رعیت، ر. و قنبری سقرلو، ن. ۱۳۹۱. اثر ضد میکروبی اسانس آویشن شیرازی بر *E. coli* O157:H7 در گوشت چرخ کرده گوساله در طی نگهداری در دمای یخچالی به منظور جایگزینی با نگهدارنده‌های شیمیایی و تامین سلامت مصرف کنندگان. مجله علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی ارتش جمهوری اسلامی ایران، دوره ۱۰، شماره ۳، ۱۹۷-۱۹۲.
۱۹. یزدانی، د.، شهنازی، س.، جمشیدی، ا.م.، رضازاده، ش.ع. و مجاب، ف. ۱۳۸۴. بررسی تغییرات کمی و کیفی اسانس گیاه آویشن (*Thymus vulgaris* L.) و ترخون (*Artemisia dracunculus* L.) در اندام‌های خشک و تر گیاه. گیاهان دارویی، شماره ۱۷، ۱۵-۷.
20. Basti, A.A., Misaghi, A., and Khaschabi, D. 2007. Growth response and modeling of the effects of *Zataria multiflora* Boiss. Essential oil, pH and temperature on *Salmonellatyphimurium* and *Staphylococcus aureus*. *Journal of Research in Food Science and Technology*, 40: 973-81.
21. Codex alimentarius. 2000. *Milk and milk products codex alimentarius*. Codex standard A-6-1978.
22. Darderafshi, M.J., Bahrami, G.h, Sadeghi, E., Khanahmadi, M., Mohammadi, M. and Mohammadi, R. 2014. The effect of *Ferulago angulata* essential oil on *Staphylococcus aureus* during the manufacture and preservation of Iranian white cheese. *Iranian Journal of Nutrition Science and Food Technology*, 8(4), 13-20.
23. Fathi Achachloei, B., Hesary, J., Azadmard Damirchi, S., Pyghmbardost.syd, H., Esmayly, M. and Alykhany, S. 2013. Cheese production, powder walnut or flax functional by substituting low-fat milk instead of oil. *Research in Food Science and Technology*, 23(3), 1-9.
24. Holley, R.A. and Patel, D. 2005. Improvement in shelf-life and safety of perishable foods by plant essential oils and smoke antimicrobials. *Food Microbiology*, 22, 273-292.
25. International Dairy Federation (IDF). 1997. Sensory evaluation of dairy products by scoring. Part IV: Recommended method for sensory evaluation of cheese..
26. Karaman, S., Digrak, M., Ravid, U. and Ilcim, A. 2001. Antibacterial and antifungal activity of essential oils of *thymus revolutu cela*; from turkey. *Ethnopharmacology*, 78, 6-183.
27. Karami, K., Heidari Jamshidi, A. and Ariapour, A. 2013. Investigation of antibacterial properties and chemical essential oil components of *Thymus Lancifolious* Zagheh area (Lorestan province). *Plant Ecophysiology*, 5(13), 64-80.
28. Mashak, Z., Moradi, B., Akhondzadeh Basti, A., Abbasi far, A. and Gandomi Nasr Abadi, H. 1999. study of *Listeria monocytogenes*'s fate during the production process of Iranian white cheese under the influence of essential oil. *Medicinal Plants*, 8(29), 114-122.
29. Mahmoudi, R., Ehsani, A., Tajik, h., Akhondzadeh Basti, A. and Khosroshahi Asl, A. 2010. Oregano essential oil antimicrobial effect on *Staphylococcus* and *Lactobacillus casei* in Iranian white cheese. *Food Industry*, 1, 161-148.
30. Mohammadi Kanzag, H., Noroozi, M., Mahmoudi, R., Mohammadpor asal, A. and Zavoshi, R. 2015. Study of anti listeria effects of *stachys lavandulifolia vachl* essential oil

- Ardabil Traditional cheese. *Journal of Sabzevar University of Medical Sciences*, 22(4), 612-620.
31. Olson, N.F. and Johnson, M.E. 1990. Low-fat cheese technology. *Food Engineering International*, 22, 31-37.
32. Palmer, A., Stewart, J. and Nfyfe, L. 2001. The potential application of plant essential oils as natural food preservatives in soft cheese. *Food Microbiology*, 8(4), 463-470.
33. Quanhong, L. and Caili, F., 2005. Application of response surface methodology for extraction optimization of germinant pumpkin seeds protein. *Food Chemistry*, 92, 701-706.
34. Rasooli, I. and Mirmostafa, S.A. 2002. Antibacterial properties of *Thymus pubescens* and *Thymus spyllum* essential oils. *Fitoterapia*, 73, 50-244.
35. Radmehr, B. 2006. Growth modeling of *Staphylococcus aureus* in combination *Zataria multiflora* and growth factors. *Ph.D Thesis*, University of Tehran, Iran, 54- 57.
36. Solorazano- Santos, F. and Miranda-Navales, M.G. 2012. Essential oils from aromatic herbs as antimicrobial agents. *Current Opinion in Biotechnology*, 23, 41-136.
37. Sadeghi, E., Akhondzadeh Basti, A. and Noori, N. 2013. Effect of Cuminum L. Essential Oil and *Lactobacillus acidophilus* (A Probiotic) on *Staphylococcus aureus* during the Manufacture Ripening and Storage of White Brined Cheese. *Food Processing and Preservation*, 37, 449-455.
38. Saeedi, S., Mazaheri Naeeni, M., Sabbagh, S.K. and Bazi, S. 2014. Evaluation of antibacterial effects of Aqueous extracts of *Achillea millefolium* and *Teucrium polium* plants on ten human pathogenic bacteria. *Journal Sabzevar University Medical science*, 21(4), 596-603.
39. Tarakci, Z. and Kucukoner, E. 2006. Changes on physicochemical, lipolysis and proteolysis of vacuum packed Turkish kashar cheese during ripening. *Central European Agriculture*, 7(3), 459-464.
40. Verma, M.K., Anand, R., Chisti, A.M., Kitchlu, S., Chndra, S., Shawl, A.S. and Kant Khajuria, R. 2010. Essential oil composition of *Artemisia dracunculus* L. (Tarragon) growing in Kashmir – India. *Essential Oil Bearing Plants*, 13(3), 331-335.
41. Yano, Y., Satomi, M. and Oikawa, H. 2006. Antimicrobial effects of spices and herbs on *Vibrio parahaemolyticus*. *International Journal of Food Microbiology*, 111(1), 6-11.

Antimicrobial effect of extracts of thyme and tarragon on ultrafiltrated cheese

H. Noori¹, *L.Nateghi¹

¹ Department of Food Science and Technology, Varamin-Pishva Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran.

Received: 15-8-2017; Accepted: 20-9-2017

Abstract

Preservatives are substances that increase the shelf-life of the product against harmful agents. Due to negative effects of chemical preservatives on health the use of natural preservatives is considered. In this study, natural extracts from two plants of Shirazi thyme and Tarragon were added in concentrations (100% -0%), (75% -25%), (50% -50%), (25-75%) and (0-100%) w/w to the ultrafiltered cheese and its physicochemical and microbial characteristics were investigated during the 75-day period compared with the control sample (Containing 0.03% w/w Natamycin). The results of mold and yeast experiments showed that there were no significant difference ($p > 0.05$) between the samples containing tarragon and thyme with the control sample up to 60 days of storage, but on the 75th day this difference was significant ($p \leq 0.05$). There were no significant difference between the results of the pH of tested samples up to 60 days with the control sample, however, on day 75, the ultrafiltrated cheese containing 100% thyme essential oil showed a significant difference ($p \geq 0.05$) with the control sample. Results of non-fat dry matter and protein showed that there was no significant difference between treatments with control. The results of sensory evaluation of ultrafiltered cheeses showed that the samples containing 25% thyme and 75% tarragon after the control sample were selected as superior treatments in terms of odor, taste, color, texture and overall acceptance.

Keywords: Cheese, Thyme, Tarragon, Mold, Yeast