Archive of SID

مقاله علمی پژوهشی/ نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی/ جلد ۳۱ شماره ۲/ سال ۱۴۰۰/ صفحات ۶۷ تا ۸۷

DOI: 10.22034/FR.2021.38004.1714

بررسی اثر اسانس شیره درخت بنه بر خواص فیزیکی شیمیایی، میکروبی و حسی پنیر کوزه‌ای

لیلا ناطقی[1*]

تاریخ دریافت: ۹۸/۱۰/۳۰ تاریخ پذیرش: ۹۸/۱۲/۲۰

[1]دانشیار، گروه صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، واحد ورامین – پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران

*مسئول مکاتبه: Email: leylanateghi@yahoo.com

چکیده

زمینه مطالعاتی: در دو دهه اخیر تمایل به مصرف محصولات لبنی سنتی به دلیل تأثیرات سوء ناشی از نگهدارنده‌های شیمیایی بر سلامتی انسان به طور چشمگیری افزایش پیدا کرده است. یکی از مشکلات رایج پنیرهای سنتی مثل پنیرهای کوزه، آلودگی میکروبی به سالمونلا، *اشرشیاکلی*، *استافیلوکوکوس اورئوس کوآگولاز مثبت* و *لیستریا منوسیتوژنز* می‌باشد. **روش کار**: هدف از این پژوهش بررسی تأثیر افزودن اسانس صمغ بنه در غلظت‌های ۱، ۱/۵، ۲ و ۲/۵ درصد به فرمولاسیون پنیر کوزه‌ای و مقایسه خواص فیزیکی شیمیایی، ضد میکروبی و حسی آنها با نمونه شاهد طی ۶۰ روز نگهداری بود. **نتایج**: نتایج نشان داد غلظت‌های مختلف اسانس صمغ بنه اثر معنی‌داری بر میزان پروتئین، چربی، ماده خشک، خاکستر و نمک نمونه‌های پنیر نداشت. استفاده از اسانس صمغ بنه و افزایش غلظت آن، منجر به افزایش اسیدیته و کاهش معنی‌دار (pH ($p\leq۰/۰۵$ و بار میکروبی گردید. نتایج ارزیابی حسی نشان داد افزودن اسانس صمغ بنه و افزایش غلظت آن تا ۲ درصد اثر معنی‌داری روی امتیاز بافت، بو، مزه و پذیرش کلی نداشت ولی در غلظت‌های بالاتر از ۲ درصد، پذیرش کلی تیمارها به صورت معنی‌داری کاهش یافت. **نتیجه‌گیری نهایی**: مطابق با نتایج تیمار حاوی ۲ درصد اسانس صمغ بنه از نظر خواص حسی تفاوت معنی‌داری با نمونه شاهد نداشت ($P>۰/۰۵$) و از نظر بار میکروبی کمتر از نمونه شاهد و در محدوده قابل پذیرش استاندارد بود و به عنوان تیمار برتر انتخاب گردید.

واژگان کلیدی: اسانس، پنیر کوزه، صمغ بنه

مقدمه

پنیر یکی از پر مصرف‌ترین فرآورده‌های شیری بوده و بسته به نوع آن دارای عطر و طعم ویژه و حاوی مقادیر متفاوت از ترکیبات عمده شیر از جمله پروتئین، چربی، آب، مواد معدنی و ویتامین‌ها است که روزانه به خصوص در وعده صبحانه مورداستفاده قرار می‌گیرد (میرزائی و علی قلی‌نژاد ۲۰۱۱). پنیر کوزه پنیر سخت و تا حدی اسیدی و شور مزه است که حالت گرانولی داشته و ظاهری خشک

www.SID.ir

Archive of SID

دارد. تولید آن به‌صورت کاملاً سنتی می‌باشد و مصرف آن در مناطق غرب کشور رایج است. این محصول به دلیل حفظ مواد مغذی موجود در دلمه، نسبت به پنیر آب نمکی از ارزش غذایی بالایی برخوردار است (موسوی و همکاران ۲۰۰۹). دوره رسیدن پنیر کوزه درون ظروف پلاستیکی، کوزه و یا حلبی سپری می‌شود؛ مدت زمان دوره رسیدن می‌تواند ۲ ماهه یا یک ساله باشد که این مسئله برحسب اینکه این پنیر در چه مکانی به‌طور سنتی تولید شده است (مناطق مرکزی مثل الموت یا شمال غربی مثل بوکان) بستگی دارد. نوع شیر مصرفی جهت تهیه دلمه می‌تواند از نوع گوسفندی یا گاوی باشد و بطور معمول در تهیه آن از کشت آغازگر استفاده نمی‌شود. دلمه تشکیل شده می‌تواند به دو صورت رنتی یا با استفاده از اسید تشکیل شده باشد. ویژگی‌های شیر پنیرسازی می‌تواند اثر معنی‌داری بر خواص کیفی پنیرهای تولید شده داشته باشد (خسروشاهی اصل و عباسی گزنگ ۲۰۰۶). علی‌رغم برتری حسی پنیرهای سنتی به پنیرهای صنعتی، مسئله مهم، استفاده از شیرخام بوده و به دلیل آلوده شدن شیر در مراحل تولید و پس از دوشش احتمال آلودگی پنیرهای تولیدی به انواع میکروب‌های بیماری‌زا وجود دارد (سالک مقدم ۲۰۰۱).

درخت بنه منبع تولید شیره سقز است. سقز که در لُری آن را بریژه و در گویش کردی منطقه بانه به آن (بِنشت) گفته می‌شود (رستمی، ۱۳۹۶). بنه یا پسته کوهی با نام علمی *Pistacia atlantica* متعلق به خانواه آناکاردیاسه، (دوستی ۱۳۹۸) صمغی به رنگ سبز خیلی روشن، غلیظ و بسیار چسبنده است و که استفاده دارویی فراوان داشته و به عنوان یک ملین قوی در درمان یبوست و درمان ناراحتی‌های گوارشی استفاده می‌شود ۲۵ درصد از شیره سقز حاوی روغن با ارزش و صنعتی تربانتین است که کاربردهای فراوانی در صنعت دارد (رستمی، ۱۳۹۶). .

ترکیبات صمغ بنه، آلفاپینن، بتاپینن و ترانس وربنول می‌باشد. از جمله مهم‌ترین ترکیبات موجود در عصاره بنه می‌توان به بتا و آلفا پینن اشاره نمود که می‌توان خواص ضد باکتری موجود در پوسته سبز بنه را به حضور این ترکیب در عصاره نسبت داد که علت این خاصیت میکروب‌کشی بدین صورت می‌باشد که تیمار میکروارگانیسم‌ها توسط این ترکیبات منجر به تخریب یکپارچگی و عملکرد غشا می‌شود. این امر به مرور زمان می تواند منجر به افت خودپایداری سلول، نشت ترکیبات درون سلولی و درنتیجه مرگ سلول شود. همچنین این تأثیرات به صورت وابسته به زمان و مقدار مواد ضدمیکروب می‌باشند. سایر ترکیباتی که موجب خواص ضدمیکروبی می‌شوند عبارتند از لینالول و آلفاترپینئول، کارواکرول، کامفن و لیمونن، سینئول، بورنئول، کارواکرول، ترپینئول و تیمول. از آنجاییکه بعضی از گیاهان مانند بنه خاصیت ضدمیکروبی از خود بروز می‌دهند، می‌توانند جایگزین بی‌ضرری برای آنتی‌بیوتیک‌ها باشند (پناهی و همکاران ۲۰۱۷[a,b]). محققان به مطالعه میزان شیوع و الگوی مقاومت آنتی‌بیوتیکی *لیستریامونوسیتوژنز* در پنیرهای کوزه مصرفی شهرستان ارومیه پرداختند. نتایج آنتی‌بیوگرام نشان داد که تمامی جدایه‌های *لیستریا مونوسیتوژنز* نسبت به آنتی‌بیوتیک‌های مورد آزمایش حساس می‌باشند. با این وجود، آنتی‌بیوتیک‌های تتراسیکلین، پنی‌سیلین و اریترومایسین قطر هاله مهاری بیشتری نسبت به سایرین نشان دادند. گرچه میزان شیوع *لیستریا مونوسیتوژنز* در پنیرهای کوزه مصرفی شهرستان ارومیه پایین می‌باشد، ولی با توجه به اهمیت باکتری از نظر بیماری‌زایی برای انسان و رشد آنها در شرایط یخچالی، تولید و عرضه بهداشتی این نوع پنیرها پیشنهاد می‌گردد (عباس‌نژاد و همکاران ۲۰۱۵). در مطالعه‌ای دیگر اثر ضدمیکروبی صمغ بنه مورد ارزیابی قرار گرفت و نتایج نشان داد که این

www.SID.ir

Archive of SID

ترکیب به نحو مؤثری خاصیت ضدمیکروبی بر علیه هر دو گروه باکتری‌های گرم مثبت و منفی دارد و این اثر به شدت وابسته به غلظت می‌باشد (قالم و همکاران ۲۰۰۹). یافته‌های مطالعه‌ای که به بررسی خاصیت ضد کپکی اسانس بنه روی نان پرداختند نشان داد اسانس بنه در شرایط محیط کشت با غلظت ۲۵ mL/L و روی سطح نان با غلظت ۱۲۵ mL/L قادر به مهار و رشد کپک تا ۷۱/۲۸ درصد بوده است (احمدی‌پور و بهرامیان ۲۰۱۸). در تحقیقی محققان به بررسی اسانس شیره درخت بنه بر رشد *پنی‌سیلیوم سیترینوم* در پنیر فراپالایش پرداختند و گزارش کردند غلظت موثر این اسانس در جلوگیری از رشد قارچ در پنیر فراپالایش معادل ۲٤۰۰۰L/L µ بوده است (استووار و همکاران ۲۰۱٤). از آنجا که خواص ضدمیکروبی صمغ بنه به اثبات رسیده است و از طرفی آلودگی بالای پنیر کوزه در بین مصرف کنندگان آن به دفعات دیده شده است، بنابراین هدف از این تحقیق بررسی ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی، میکروبی و حسی پنیر کوزه حاوی اسانس صمغ بنه بود.

مواد و روش‌ها

مواد شیمیایی مورد استفاده عبارتند از سیترات پتاسیم، اسید سولفوریک، هیدروکسید سدیم، اسید کلریدریک، الکل ایزوآمیلیک، سیترات سدیم، نیترات نقره، شناساگر متیل رد، اسید بوریک، شناساگر کرومات پتاسیم، معرف کواکس، فنل‌فتالئین، آب پپتونه استریل ۰/۱ درصد و قرص کاتالیزور کلدال همگی از شرکت مرک، آلمان تهیه گردید.

روش تهیه اسانس صمغ بنه

اسانس از شرکت سقزسازی کردستان دریافت شد و به منظوراستریل کردن از کاغذ صافی (واتمن، انگلستان) با منافذ ۰/٤ میکرون در شرایط استریل استفاده و در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد (حنفی و همکاران ۲۰۱۲).

بررسی خاصیت ضدقارچی اسانس صمغ بنه

به منظور بررسی اثر ضدقارچی، کپک *پنی‌سیلیوم سیترینوم* انتخاب شد چرا که از شایع‌ترین آلودگیهای کپکی در پنیرها می‌باشد. با استفاده از محیط کشت PDA[1] (Merck ، آلمان) و افزودن غلظت‌های ppm ۰-٤۰۰۰ اسانس صمغ بنه و اندازه‌گیری قطر هاله ایجاد شده، اثر بازدارندگی مطابق با معادله ۱ محاسبه شد (استوار و همکاران ۲۰۱٤).

معادله ۱

$$\text{مهار رشد} = \frac{(\text{میانگین قطر رشد نمونه تحت تیمار} - \text{میانگین قطر رشد نمونه شاهد})}{(\text{میانگین قطر رشد نمونه شاهد})}$$

بررسی خاصیت ضدباکتریایی اسانس صمغ بنه

غلظت اسانس صمغ بنه از ppm ۰-۱۰۰۰۰ برای *استافیلوکوکوس اورئوس* و ppm ۰-۱۲۰۰۰ برای *اشریشیاکلی* به ترتیب به محیط کشت‌های coocked meat (مرک، آلمان) و EC Agar (Merck ، آلمان) اضافه و اندازه‌گیری هاله ایجاد شده و اثر بازدارندگی مطابق با معادله ۱ بررسی شد (استوار و همکاران ۲۰۱٤).

روش آماده سازی و تولید پنیر

بطورکلی نمونه‌های پنیر کوزه از شیر خام ۳ درصد چربی گاو (اسپوتا، ایران) تهیه شد. برای تولید پنیر، ابتدا شیرخام تا دمای تقریبی ۳۷ درجه سانتی‌گراد گرم، سپس تا دمای ۳٤-۳۳ درجه سانتی‌گراد خنک و ۱ درصد رنت گیاهی (کامینوکس[2] اسپانیا) به آن اضافه و بعد از آن درصدهای مختلف اسانس صمغ بنه به میزان ۱ تا ۲/۵ درصد به تیمارها افزوده گردید و به مدت ۵ دقیقه به‌خوبی همزده شد. شیرها در حالت سکون قرار گرفت تا دلمه‌ها تشکیل و

[1] Potato Dextrose Agar

[2] Caminox

www.SID.ir

Archive of SID

پس از تشکیل دلمه برش زده و درون پارچه تمیز ریخته و به مدت ۱۵-۱٤ ساعت در دمای اتاق جهت آبگیری تحت فشار قرار گرفت و به نمک (۳/۵ درصد وزنی/وزنی) آغشته شد. سپس درون کوزه‌های سفالی قرار گرفت و تا جای ممکن با فشار درون کوزه‌ها پر شد تا هوایی باقی نماند و در نهایت کوزه‌ها جهت تکمیل فرآیند در عمق ۱ متری زیر خاک (بطوریکه قسمت سر کوزه به سمت پایین قرار بگیرد) به مدت ٦۰ روز، قرار گرفت. پس از ٦۰ روز، نمونه‌ها در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد در یخچال تا لحظه آزمایش نگهداری شدند (عدالتیان دووم و همکاران ۲۰۱۳).

آزمونهای فیزیکی شیمیایی

جهت ارزیابی pH و اسیدیته نمونه‌های پنیر کوزه از استاندارد ملی ایران شماره ۲۸۵۲ (موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران ۱۳۸٤)، اندازه‌گیری پروتئین مطابق استاندارد ملی ایران شماره ٦۳۹ (موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران ۱۳٤۳)، اندازه‌گیری چربی مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۷٦۰ (موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران ۱۳٤٦)، اندازه‌گیری ماده‌خشک مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۵۳ (موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران ۱۳۸۰)، اندازه‌گیری خاکستر پنیر مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۵۵ (موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران [a]۱۳۵۵) و اندازه‌گیری نمک مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۱۸۰۹ استفاده گردید (موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران [b]۱۳۵۵).

آزمون‌های میکروبی

شمارش کلی میکروارگانیسم‌ها مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۱-۵۲۷۲ (موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران ۱۳۹۲)، شمارش *کلی‌فرم*ها مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۱٦٦ (موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران ۱۳۸٦)، شمارش *اشریشیاکلی* مطابق استاندارد ملی ایران شماره ٥۲۳٤ (موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران ۱۳۹۳)، شمارش *استافیلوکوکوس اورئوس* کوآگولاز مثبت مطابق استاندارد ملی ایران شماره ٦۸۰٦-۱ (موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران ۱۳۸۳) و شمارش کپک و مخمرها مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۱٥٤ (موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران ۱۳۸٥) انجام شد.

ارزیابی حسی

ارزشیابی حسی به روش هدونیک ٥ نقطه‌ای بر روی نمونه‌ها انجام شد. ویژگی‌های حسی شامل مزه، بو، بافت و پذیرش‌کلی مورد ارزیابی قرار گرفت. این آزمون توسط ۱۰ نفر ارزیاب آموزش‌دیده جهت تعیین تیمار بهینه انجام شد. امتیازدهی به شیوه مقیاس ٥ نقطه‌ای شامل امتیازات ۱ تا ٥ (خیلی بد تا عالی) مطابق استاندارد ملی ایران شماره ٤۹۳۸ انجام گردید (موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران ۱۳۷۷).

تجزیه و تحلیل آماری

در این پژوهش تأثیر افزودن اسانس صمغ بنه در غلظت‌های ۱، ۱/٥، ۲ و ۲/٥ درصد به فرمولاسیون پنیر کوزه‌ای مورد بررسی قرار گرفت و خواص فیزیکی شیمیایی، ضد میکروبی و حسی آنها با نمونه شاهد طی ٦۰ روز نگهداری بررسی شد. بنابراین ٥ تیمار با ۳ تکرار مطابق با طرح کاملا تصادفی با آرایش فاکتوریل طراحی گردید. جهت تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از آزمون‌ها، از آنالیز واریانس یک طرفه و برای مقایسه میانگین داده‌ها از آزمون دانکن در سطح ۹٥ درصد اطمینان در نرم افزار مینی‌تب ۱٦ استفاده شد.

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج و بحث

اثر غلظت اسانس بر قطر کلنی و درصد بازدارندگی کپک *پنی‌سیلیوم سیترینوم*، *اشریشیاکلی* و *استافیلوکوکوس اورئوس*

نتایج حاصل از غلظت اسانس بر قطر کلنی و درصد بازدارندگی کپک *پنی‌سیلیوم سیترینوم*، *اشرشیاکلی* و *استافیلوکوکوس اورئوس* در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱- نتایج حاصل از غلظت اسانس بر قطر کلنی و درصد بازدارندگی کپک *پنی سیلیوم سیترینوم*، *اشریشیاکلی* و *استافیلوکوکوس اورئوس*

Table 1- Effects of essential oil concentration on colony diameter and inhibitory percentage of *Penicillium citrinum*, *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*

Penicillium citrinum			*Escherichia coli*			*Staphylococcus aureus*		
Deterrence (%)	Colony diameter (mm)	Essential oil concentration (µL/L)	Deterrence (%)	Colony diameter (mm)	Essential oil concentration (µL/L)	Deterrence (%)	Colony diameter (mm)	Essential oil concentration (µL/L)
0	40.7±0.53^{a}	0	0	40.7±0.33^{a}	0	0	41.2±0.43^{a}	0
12.03	35.8±0.47^{b}	1000	9.25	35.8±0.57^{b}	5000	26.69	30.2±0.34^{b}	5000
15.23	34.5±0.61^{c}	1200	18.75	35.1±0.46^{c}	5500	33.49	27.4±0.26^{c}	5500
22.23	31.6±0.66^{d}	1400	29.62	30.4±0.26^{d}	6000	45.38	22.5±0.34^{d}	6000
28.50	29.1±0.37^{e}	1600	40.97	25.5±0.29^{e}	6500	46.35	22.1±0.29^{e}	6500
31.69	27.8±0.34^{f}	1800	47.22	22.8 ±0.23^{f}	7000	54.12	18.9±0.17^{f}	7500
50.12	20.3±0.19^{g}	2000	51.62	0.29±0.18^{g}	7500	60.19	16.4±0.23^{g}	8000
57.73	17.2±0.22^{h}	2200	59.25	17.6±0.28^{h}	8000	86.16	5.7±0.13^{h}	8000
64.61	14.4±0.27^{i}	2400	64.58	15.3±0.36^{i}	8500	92.47	3.1±0.11^{i}	8500
75.18	10.1±0.17^{j}	2600	65.50	14.9±0.16^{j}	9000	100	0	9000
79.11	8.5±0.15^{k}	2800	71.29	12.4±0.14^{k}	9500	100	0	9500
87.71	5±0.12^{l}	3000	75.23	10.7±0.18^{l}	1000	100	0	10000
100	0	3200	90.50	۴.۱±۰/۱۳^{m}	10500			
100	0	3400	100	0	11000			
100	0	4000	100	0	11500			
			100	0	12000			

Different small letters indicate a significant difference (P≤0.05) in each column

نتایج نشان داد با افزایش غلظت اسانس صمغ بنه، قطر کلنی کپک *پنی‌سیلیوم سیترینوم*، *اشرشیاکلی* و *استافیلوکوکوس اورئوس* کاهش یافت، بطوریکه قطر کلنی‌شان به ترتیب در غلظت ۳۲۰۰، ۱۱۰۰۰ و ۹۰۰۰ پی‌پی‌ام به صفر رسیده و به عبارتی درصد مهارکنندگی ۱۰۰ درصد شد. مطابق با نتایج بدست آمده اسانس صمغ بنه بر روی هر سه میکروارگانیسم مورد آزمایش اثر مهارکنندگی داشت. با افزایش غلظت اسانس اثر میکروب‌کشی بیشتری دیده شد. واضح است که هرچه مقدار بیشتری از اسانس با جمعیت ثابتی از میکروب‌ها در تماس باشد، مقاومت کمتری از میکروب‌ها را شاهد خواهیم بود. محققان اثر ضدمیکروبی اسانس صمغ بنه بر میکروارگانیسمهای مختلف را بررسی کردند و ملاحظه نمودند که با افزایش غلظت اسانس، اثر ضدمیکروبی افزایش یافت که مطابق با نتایج این تحقیق بود. فعالیت ضدمیکروبی در این اسانس را می‌توان به حضور ترکیباتی نظیر لینالول، آلفاترپینئول، کارواکرول، کامفن و لیمونن نسبت داد. عمده‌ترین ترکیب اسانس صمغ بنه منوترپن هیدروکربنه آلفاپینن (۷۷ درصد) است که

www.SID.ir

Archive of SID

محدود بودن باندهای هیدروژنی در ساختار منوترپن‌های هیدروکربنه باعث کاهش حلالیت آنها در آب و به دنبال آن کاهش قدرت نفوذپذیری در محیط و خاصیت ضدمیکروبی آنها می‌شود (پناهی و همکاران [a,b] ۲۰۱۷). در برخی از مطالعات مبنی بر بررسی فعالیت ضدمیکروبی اسانس صمغ بنه و عصاره‌های مختلف حاصل از صمغ و سایر اجزاء انواع گونه‌های گیاه بنه، علاوه بر حساسیت بالای باکتری‌ها به ارتباط مستقیم افزایش فعالیت ضدمیکروبی با افزایش غلظت اسانس یا عصاره اشاره شده است (محققزاده و همکاران ۲۰۱۰).

علاوه بر این نتایج نشان داد که بیشترین حساسیت اسانس صمغ بنه مربوط به کپک *پنی‌سیلیوم سیترینوم*، پس از آن *استافیلوکوکوس اورئوس* و در نهایت مربوط به *اشریشیاکلی* بود. علت این امر اینست که کپک‌ها از ساختمان ساده‌تر سلولی بر خوردار هستند و همانند باکتری‌ها غشاهای چندلایه و مقاوم ندارند بنابراین نسبت به ترکیبات مهارکننده حساسیت بیشتری نشان می‌دهند (دوستی، ۱۳۹۸).

اسانس بنه روی باکتری‌های گرم مثبت اثر مهارکنندگی بالاتری نسبت به باکتری‌های گرم منفی دارند. علت مقاومت بالای باکتری‌های گرم منفی، به وجود غشاء خارجی فسفولیپیدی آن نسبت داده می‌شود که به طور تقریبی به ترکیبات چربی‌دوست نفوذناپذیر می‌شوند. عدم وجود این سد در باکتری‌های گرم مثبت به اجزاء آب‌گریز اجازه می‌دهد تا با لایه فسفولیپیدی غشاء سلولی تماس مستقیم داشته باشند و بدین‌صورت اسانس‌ها کارایی خود را داشته و باعث افزایش نفوذپذیری به یون‌ها و در پی آن به ترکیبات حیاتی داخل سلول نشت و نفوذ کنند (پناهی و همکاران [a,b] ۲۰۱۷). محققان در مطالعه‌ای گزارش نمودند که حساسیت باکتری‌های گرم مثبت نسبت به اسانس‌های گیاهی بیشتر از باکتری‌های گرم منفی است (پارازچوس و همکاران ۲۰۱۱).

میزان pH و اسیدیته

نتایج تغییرات pH و اسیدیته در نمونه های پنیر کوزه حاوی درصدهای مختلف اسانس صمغ بنه و شاهد در روز صفر (لحظه پس از تولید)، ۳۰ و ۶۰، در جدول ۲ نشان داده شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- نتایج آزمون‌های pH و اسیدیته انجام شده روی نمونه‌های پنیر کوزه‌ای حاوی غلظت‌های مختلف اسانس صمغ بنه

Table 2- Results of pH and acidity tests performed on jug cheese samples containing different concentrations of *Pistacia atlantica* gum essential oil

Sample	pH			Acidity (°D)		
	Day 0	Day 30	Day 60	Day 0	Day 30	Day 60
Control	5.305±0.007^{aA}	4.725±0.007^{aB}	4.620±0.014^{aC}	85.385±0.163^{eC}	98.62±2.28^{cB}	105.580±0.651^{dA}
1% *pistacia atlantica* gum essential	5.270±0.014^{abA}	4.665±0.021^{aB}	4.565±0.021^{abC}	86.340±0.156^{dC}	103.15±1.43^{bcB}	108.795±0.926^{cA}
1.5% *pistacia atlantica* gum essential	5.245±0.007^{bcA}	4.640±0.014^{aB}	4.515±0.021^{bcC}	88.495±0.219^{cB}	106.75±1.99^{abA}	111.345±0.431^{bA}
2% *pistacia atlantica* gum essential	5.240±0.014^{bcA}	4.555±0.007^{aB}	4.485±0.007^{cdC}	90.255±0.304^{bC}	109.60±0.90^{aB}	113.420±0.481^{bA}
2.5% *pistacia atlantica* gum essential	5.210±0.014^{cA}	4.550±2.857^{aB}	4.440±0.014^{dC}	91.260±0.085^{aC}	112.83±0.57^{aB}	116.395±0.389^{aA}

Capital letter showed significant differences in each row ($P\leq0.05$).
Small letter showed Significant differences in each colum ($P\leq0.05$).

جدول ۳- نتایج آزمون‌های فیزیکی شیمیایی انجام شده روی نمونه‌های پنیر کوزه‌ای حاوی غلظت‌های مختلف اسانس صمغ بنه

Table 2- Results of physicochemical tests performed on Jug cheese samples containing different concentrations of *pistacia atlantica* gum essential oil

Sample	Porotein (%)		Fat (%)		Dry matter (%)		Ash (%)		Salt (%)	
	Day 0	Day 60	Day 0	Day 60	Day 0	Day 60	Day 0	Day 60	Day 0	Day 60
Control	15.425±0.177^{aB}	16.580±0.226^{aA}	15.400±0.184^{aB}	16.555±0.290^{aA}	35.325±0.219^{aB}	37.045±0.106^{aA}	4.525±0.106^{aB}	6.175±0.049^{aA}	2.570±0.042^{aB}	3.090±0.028^{aA}
1% *pistacia atlantica* gum essential	15.335±0.120^{aB}	16.150±0.919^{aA}	15.280±0.212^{aB}	16.550±0.141^{aA}	35.570±0.297^{aB}	37.155±0.064^{aA}	4.535±0.063^{aB}	6.190±0.056^{aA}	2.575±0.021^{aB}	3.045±0.049^{aA}
1.5% *pistacia atlantica* gum essential	15.350±0.212^{aB}	16.615±0.092^{aA}	15.370±0.184^{aB}	16.625±0.191^{aA}	35.395±0.205^{aB}	37.050±0.141^{aA}	4.530±4.520^{aB}	6.195±0.106^{aA}	2.555±0.007^{aB}	3.075±0.035^{aA}
2% *pistacia atlantica* gum essential	15.410±0.099^{aB}	16.615±0.120^{aA}	15.225±0.163^{aB}	16.595±0.106^{aA}	35.445±0.262^{aB}	37.015±0.148^{aA}	4.560±0.070^{aB}	6.205±0.077^{aA}	2.580±0.028^{aB}	3.055±0.049^{aA}
2.5% *pistacia atlantica* gum essential	15.375±0.177^{aB}	16.620±0.198^{aA}	15.350±0.170^{aB}	16.535±0.219^{aA}	35.470±0.212^{aB}	37.145±0.120^{aA}	4.570±0.028^{aB}	6.215±0.077^{aA}	2.585±0.021^{aB}	3.070±0.042^{aA}

Capital letter showed significant differences each row ($P\leq0.05$).
Small letter showed Significant differences each colum ($P\leq0.05$).

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج موید این مطلب است که با افزودن اسانس صمغ بنه به نمونه‌های تولیدی، اسیدیته به صورت معنی‌داری افزایش و pH کاهش نشان داد به طوریکه بیشترین میزان اسیدیته و کمترین میزان pH در روزهای ۰ و ۶۰ مربوط به نمونه حاوی ۲/۵ درصد اسانس صمغ بنه و کمترین میزان اسیدیته و بالاترین میزان pH مربوط به نمونه شاهد بوده است. نتایج نشان داد در تمامی تیمارهای مورد آزمون طی ۶۰ روز نگهداری میزان pH به شکل معنی‌داری ($p\leq ۰/۰۵$) کاهش و میزان اسیدیته افزایش نشان داد. بدین ترتیب در روزهای ۰ و ۶۰ تولید، کمترین میزان pH مربوط به نمونه حاوی ۲/۵ درصد اسانس صمغ و بیشترین pH و به عبارتی کمترین اسیدیته مربوط به نمونه شاهد بوده است. نتایج نشان داد در تمامی تیمارهای مورد آزمون طی دوره نگهداری، میزان pH به شکل معنی‌داری ($p\leq ۰/۰۵$) کاهش و میزان اسیدیته افزایش یافت که علت این امر مربوط به فعالیت استارترها و باکتری‌های تولیدکننده اسید لاکتیک بود که با تخمیر لاکتوز، اسید لاکتیک تولید کرده و در نتیجه اسیدیته را افزایش و pH را کاهش دادند. باید توجه داشت که رابطه بین pH و اسیدیته پنیر تنها به میزان اسید لاکتیک تولید شده توسط فلور میکروبی وابسته نیست بلکه ظرفیت بافری دلمه که خود ناشی از میزان کازئین، سیترات و فسفات است نیز در آن نقش دارد (ماسدو و همکاران ۱۹۹۷).

نمونه‌های حاوی اسانس میزان pH پایین‌تر و اسیدیته بالاتری را نشان دادند بنابراین می‌توان نتیجه گرفت استفاده از اسانس صمغ بنه اثر ممانعت‌کنندگی بر رشد و فعالیت باکتریهای مولد اسید لاکتیک در استارتر نداشته است و سبب تحریک رشد آنها نیز گردیده است که این می‌تواند مربوط به اثرات پری‌بیوتیکی ترکیبات موجود در اسانس صمغ بنه نظیر فلاونوئیدها باشد (زایکا و همکاران ۱۹۸۱). لازم به ذکر است تغییرات کاهش pH با افزایش غلظت اسانس صمغ بنه می‌تواند مربوط به حضور ترکیبات موجود در اسانس نظیر آلکالوئیدها، تری‌ترپن‌ها، فلاونوئیدها، گلیکوزیدها، استرول‌ها و تانن‌ها باشد (سدری‌زاده و همکاران ۲۰۱۵). محققان در مطالعه‌ای پنیر پروبیوتیک حاوی اسانس پونه کوهی تولید نمودند و گزارش کردند که استفاده از اسانس پونه کوهی از افزایش اسیدیته طی دوره نگهداری جلوگیری ننمود که مشابه با نتایج حاصل از این تحقیق بود (احسانی و محمودی ۲۰۱۳). سربازی و همکاران (۱۳۹۳) از دبه پلاستیکی به جای کوزه سفالی برای تولید پنیر کوزه‌ای استفاده نمودند و گزارش نمودند استفاده از ظرف پلاستیکی در مقایسه با کوزه سفالی باعث افزایش اسیدیته و لیپولیز در پنیر کوزه‌ای می‌گردد.

میزان پروتئین و چربی پنیر

نتایج تغییرات پروتئین و چربی پنیر در نمونه های پنیر کوزه حاوی درصدهای مختلف اسانس صمغ بنه و شاهد در روز صفر و ۶۰، در جدول ۳ نشان داده شده است. مطابق با نتایج استفاده از صمغ بنه و افزایش غلظت آن اثر معنی‌داری بر تغییرات میزان پروتئین و چربی نداشت ($P>۰/۰۵$) درحالیکه طی دوره نگهداری میزان پروتئین و چربی در تمام نمونه‌ها به صورت معنی‌داری ($p\leq ۰/۰۵$) افزایش یافت. بطوریکه در روز ۰ بیشترین میزان پروتئین متعلق به نمونه‌ی شاهد و کمترین مقدار متعلق به نمونه‌ی حاوی ۱ درصد اسانس صمغ بنه بوده است که این تفاوت از نظر آماری معنی‌دار نبود ($p<۰/۰۵$). در روز ۶۰ تولید بیشترین میزان پروتئین متعلق به نمونه حاوی ۲/۵ درصد اسانس صمغ بنه و کمترین میزان پروتئین مربوط به نمونه شاهد (۱۶/۵۸ درصد) بود. همچنین در روز ۰ و روز ۶۰ نگهداری بین میزان چربی پنیر شاهد با میزان چربی سایر پنیرهای کوزه اختلاف معنی‌داری ($p\leq ۰/۰۵$) مشاهده نشد. به طوریکه در روز ۰ میزان چربی بین ۱۵تا

www.SID.ir

Archive of SID

۱۵/۵۲ درصد و در روز ۶۰ میزان چربی بین ۱۶/۰۵ تا ۱۶/۵۹ درصد متغیر بود. مطابق با نتایج حاصله مقادیر پروتئین و چربی تمامی تیمارها تا روز شصتم به صورت معنی‌داری ($p\leq$۰/۰۵) افزایش یافت که علت را می‌توان در از دست دادن رطوبت از منافذ کوزه طی زمان و افزایش ماده‌خشک در تمامی نمونه‌های مورد آزمون جستجو نمود. همچنین با توجه به نتایج بدست آمده استفاده از اسانس صمغ بنه و افزایش غلظت آن اثر معنی‌داری ($p>$۰/۰۵) روی تغییرات پروتئین و چربی پنیر کوزه نداشت که می‌تواند به این دلیل باشد که اسانس صمغ بنه حاوی پروتئین و چربی نبوده بنابراین افزایش مقدار آن در محصول باعث افزایش پروتئین و چربی نگردیده است. در تأیید نتایج این تحقیق پژوهشگرانی عنوان نمودند با افزایش ماده‌خشک مشخصاً مقادیر مواد تشکیل دهنده ماده‌خشک شامل پروتئین و چربی نیز افزایش می‌یابد (هیالوگلو و همکاران ۲۰۰۲). در مطالعه‌ای دیگر که روی پنیر معروف سیکمای ترکی[1] انجام شده بود محققین میزان میانگین چربی آنرا ۳۳/۲۸ درصد بدست آوردند و گزارش کردند تغییرات چربی در پنیر به دلیل شرایط متفاوت تولید و چربی شیر پنیر سازی است (سیلان و همکاران ۲۰۰۳).

میزان ماده خشک، خاکستر و نمک پنیر

نتایج تغییرات ماده خشک، خاکستر و نمک پنیر در نمونه‌های پنیر کوزه حاوی درصدهای مختلف اسانس صمغ بنه و شاهد در روز ۰ و ۶۰، در جدول ۳ نشان داده شده است. نتایج نشان داد استفاده از صمغ بنه و افزایش غلظت آن اثر معنی‌داری بر تغییرات میزان ماده خشک، خاکستر و نمک پنیر نداشت ($P>$۰/۰۵). طی دوره نگهداری میزان ماده خشک، خاکستر و نمک پنیر در تمامی تیمارها اندکی افزایش نشان داد که این افزایش از نظر آماری معنی‌دار ($p\leq$۰/۰۵) بود. مطابق نتایج حاصله کمترین و بیشترین میزان ماده خشک در روز ۶۰ به ترتیب مربوط به نمونه حاوی ۲ درصد اسانس صمغ بنه (۳۷/۰۱ درصد) و نمونه حاوی ۱ درصد اسانس صمغ بنه (۳۷/۱۵ درصد) بود. کمترین و بیشترین میزان خاکستر پنیر در روز ۶۰ به ترتیب مربوط به نمونه شاهد (۶/۱۷ درصد) و نمونه حاوی ۲/۵ درصد اسانس صمغ بنه (۶/۲۱ درصد) بود. کمترین و بیشترین میزان نمک در روز ۶۰ تولید به ترتیب مربوط به نمونه حاوی ۱ درصد اسانس صمغ بنه (۳/۰۴ درصد) و نمونه شاهد (۳/۰۹ درصد) بود. نتایج ماده‌خشک نشان داد با افزایش زمان نگهداری میزان ماده‌خشک در تمامی تیمارها اندکی افزایش نشان داد که این افزایش از نظر آماری معنی‌دار ($p\leq$۰/۰۵) بود. علت آن می‌تواند بدلیل از دست دادن رطوبت و افزایش ماده خشک از طریق منافذ کوزه در طی دوره نگهداری و در نتیجه افزایش درصد میزان ماده خشک در نمونه‌های مورد آزمون باشد (سربازی و همکاران ۲۰۱۴). نتایج خاکستر بیانگر این مطلب است که افزودن اسانس صمغ بنه اثر معنی‌داری روی میزان خاکستر نداشت ($p>$۰/۰۵) بنابراین در روز اول تولید اختلاف معنی‌داری بین میزان خاکستر نمونه‌های پنیر کوزه حاوی درصدهای مختلف اسانس صمغ بنه با نمونه شاهد مشاهده نگردید ($p>$۰/۰۵). علت نتایج بدست آمده اینست از آنجایی که یکی از عوامل تأثیرگذار بر روی میزان خاکستر در پنیرها میزان نمک مصرفی است و با توجه به اینکه میزان نمک مصرفی در پنیرهای تولیدی در این پژوهش یکسان بود بنابراین اختلاف معنی‌داری بین میزان خاکستر پنیرهای مورد آزمون مشاهده نگردید. ولی با گذشت زمان به علت کاهش رطوبت و افزایش مواد جامد کل، میزان خاکستر پنیر اندازه گیری‌شده افزایش معنی‌داری

[1] Sikma cheese

www.SID.ir

Archive of SID

نشان داد. همسو با نتایج حاصله در تحقیقی که روی پنیر لور[1] انجام شده بود پژوهشگران بیان نمودند که خاکستر در پنیر لور در طی دوره رسیدن پنیر افزایش داشته است (بیک محمدی و همکاران ۲۰۱۵).

نتایج میزان نمک نشان داد افزودن اسانس صمغ بنه اثر معنی‌داری روی میزان نمک پنیرهای کوزه نداشته، بنابراین اختلاف معنی‌داری بین درصد نمک نمونه‌های پنیر کوزه با نمونه شاهد مشاهده نگردید ($p>۰/۰۵$) که این می‌تواند به دلیل افزودن میزان یکسان نمک (۳/۵ درصد) به تمامی تیمارهای مورد آزمون وشرایط یکسان تولید باشد. ولی در طی مدت زمان نگهداری، میزان نمک در تمامی نمونه‌ها افزایش یافت که همسو با نتیجه حاصله محققین به بررسی ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی و حسی پنیر کوزه‌ای پرداختند و اعلام کردند که میزان نمک نمونه‌های تولیدی با افزایش زمان نگهداری به علت کاهش رطوبت از طریق منافذ کوزه، افزایش می‌یابد (سربازی و همکاران ۲۰۱٤).

شمارش کلی میکروارگانیسم‌های پنیر

نتایج شمارش کلی میکروارگانیسم‌ها در نمونه‌های پنیر کوزه حاوی درصدهای مختلف اسانس صمغ بنه و شاهد در روز ۰، ۳۰ و ٦۰، در جدول ٤ نشان داده شده است.

مطابق با نتایج میزان شمارش کلی میکروارگانیسم‌ها در تمامی نمونه‌های مورد آزمون طی ٦۰ روز نگهداری به صورت معنی‌داری ($p\leq۰/۰۵$) کاهش یافت. در روز ۰ کمترین میزان شمارش کلی متعلق به نمونه پنیر کوزه حاوی ۲/۵ درصد اسانس صمغ بنه به میزان (log10 ۵/۰۵۵cfu/g) و بالاترین میزان شمارش کلی مربوط به نمونه شاهد (۷/۵٤۰ log10 cfu/g) بوده است. در روز ۳۰ کمترین میزان شمارش کلی میکروارگانیسم‌ها متعلق به نمونه حاوی ۲/۵ درصد اسانس صمغ بنه به میزان (log10 ۲/۳۲۰ cfu/g) و بالاترین شمارش کلی متعلق به نمونه شاهد به میزان (٦/۱۷۰log10cfu/g) بود. همچنین در روز ٦۰ کمترین میزان شمارش کلی میکروارگانیسم‌ها متعلق به نمونه حاوی ۲/۵ درصد اسانس صمغ بنه به میزان (log10 ۱/۳۰۰ cfu/g) و بالاترین شمارش کلی متعلق به نمونه شاهد به میزان (۵/۵۸۵ log10cfu/g) بود. مطابق با نتایج تعداد کل میکروارگانیسم‌ها در کلیه تیمارها در لحظه پس از تولید تا روز ٦۰ دوره نگهداری، روند نزولی داشته است. مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۲٤۰٦ (موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران ۱۳۹٤) بالاترین تعداد شمارش کلی میکروارگانیسم پنیرهای تهیه شده از شیر پاستوریزه باید حداکثر $۱۰^{۳}$ cfu/g باشد که پس از ٦۰ روز نگهداری شمارش کلی میکروارگانیسم نمونه‌های پنیر کوزه حاوی اسانس صمغ بنه زیر حد مجاز استاندارد ملی ایران ولی میزان شمارش کلی نمونه پنیر شاهد بالاتر از حد مجاز استاندارد ملی ایران بود. استفاده از اسانس صمغ بنه اثر معنی‌داری روی کاهش شمارش کلی میکروارگانیسم‌ها در مقایسه با شاهد داشت بطوریکه با افزایش درصد این اسانس تعداد میکروارگانیسم‌ها به صورت معنی‌داری ($p\leq۰/۰۵$) کاهش یافتند که این می‌تواند به دلیل pH پایین و حضور باکتریهای اسید لاکتیک وحضور ترکیبات ضدمیکروبی در اسانس بنه مصرفی در فرمولاسیون پنیر کوزه باشد. ترکیبات ضدمیکروبی اسانس صمغ بنه، آلفاپینن، بتاپینن و ترانس وربنول است. از جمله مهمترین ترکیبات ضدمیکروبی موجود در اسانس و عصاره بنه می‌توان به بتا و آلفا پینن اشاره نمود که می‌تواند خواص آنتی‌باکتریال موجود در بنه را به حضور این ترکیبات نسبت داد. این میکروارگانیسم‌ها با تخریب یکپارچگی غشاء به مرور زمان می‌توانند منجر به افت خودپایداری سلول، نشت ترکیبات درون سلولی و درنتیجه مرگ سلول شوند.

[1] Lor

www.SID.ir

Archive of SID

همچنین این تأثیرات به صورت وابسته به زمان و مقدار مواد ضدمیکروبی است. سایر ترکیباتی که موجب خواص ضدمیکروبی اسانس و عصاره صمغ بنه می‌شوند عبارت از لینالول، آلفاترپینئول، کارواکرول، کامفن، لیمونن، سینئول، بورنئول، کارواکرول، ترپینئول و تیمول هستند (پناهی و همکاران [a,b] ۲۰۱۷). پژوهشگرانی به مطالعه اثر ضدمیکروبی صمغ بنه پرداختند. نتایج نشان داد که این ترکیب به نحو مؤثری خاصیت ضدمیکروبی بر علیه هر دو گروه باکتری‌های گرم مثبت و منفی دارد و این اثر به شدت وابسته به غلظت می‌باشد (قالم و محمد ۲۰۰۹).

شمارش *کلی‌فرم* در پنیر

نتایج شمارش *کلی‌فرم* در نمونه‌های پنیر کوزه حاوی درصدهای مختلف اسانس صمغ بنه و شاهد در روز ۰، ۳۰ و ۶۰ در جدول ٤ نشان داده شده است. مطابق با نتایج میزان *کلی‌فرم*ها در تمامی نمونه‌های مورد آزمون طی ۶۰ روز نگهداری به صورت معنی‌داری ($p\leq$۰/۰۵) کاهش یافت. در روز ۰ و ۳۰ تولید، بالاترین میزان *کلی‌فرم*ها متعلق به نمونه شاهد به ترتیب به میزان (۵/٤۶۰ log10 cfu/g) و (۱/۳۸۵ log10 cfu/g) و پایین‌ترین میزان *کلی‌فرم*ها متعلق به نمونه پنیر کوزه حاوی ۲/۵ درصد اسانس صمغ بنه بود. لازم به ذکر است در روز ۶۰ تولید میزان *کلی‌فرم*ها در تمام نمونه‌های حاوی اسانس صمغ بنه به صفر رسید. فقط *کلی‌فرم* در نمونه شاهد (۰/۸۶۵ log10 cfu/g) مشاهده گردید. استفاده از اسانس صمغ بنه اثر معنی‌داری روی کاهش تعداد *کلی‌فرم*ها در مقایسه با شاهد داشت و این روند کاهش در نمونه‌های حاوی درصدهای بالاتر اسانس شدیدتر بوده است بطوریکه پس از ۶۰ روز نگهداری، *کلی‌فرم* در نمونه‌های حاوی اسانس مشاهده نگردید که دلیل اصلی آن می‌تواند اثر ضدمیکروبی نمونه‌های پنیر کوزه حاوی اسانس و کاهش pH و رشد باکتری‌های تولید کننده اسید در تمامی تیمارها باشد که باعث محدود کردن رشد *کلی‌فرم*ها گردیده است. بالاترین میزان *کلی‌فرم* در نمونه شاهد مشاهده گردید. فاکتورهای متعددی در کاهش میزان *کلی‌فرم*ها در طی دوره رسیدگی پنیر نقش دارند که می‌توان به افزایش غلظت نمک، فعالیت باکتری‌های اسید لاکتیک و کاهش pH و نگهداری در دمای پایین اشاره نمود (کاریدی ۲۰۰۳). افزایش جمعیت باکتری‌های مولد اسید لاکتیک و کاهش pH، آنتاگونسیم ایجاد شده توسط سایر فرآورده‌های متابولیکی تولیدی و کاهش مواد مغذی از دلایل کاهش این گروه از میکروارگانیسم‌ها است (آقازاده مشگی ۲۰۰۷). از آنجائیکه مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۲٤۰۶، حداکثر میزان مجاز *کلی‌فرم* پنیرهای تهیه شده از شیر پاستوریزه ۱۰cfu/g می‌باشد بنابراین میزان *کلی‌فرم*ها در تمامی نمونه‌های پنیر حاوی اسانس پس از ۳۰ روز نگهداری در محدوده مجاز استاندارد ملی ایران بود ولی میزان *کلی‌فرم* نمونه شاهد در روز ۳۰ تولید همچنان خارج از محدوده استاندارد ملی ایران قرارگرفت (موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران ۱۳۹۵). ولی از آنجاییکه فعالیت *کلی‌فرم*ها در pH پایینتر از ۵/۲ متوقف می‌گردد بنابراین پس از ۶۰ روز نگهداری به علت کاهش pH طی دوره نگهداری میزان *کلی‌فرم* در نمونه شاهد نیز در محدوده مجاز استاندارد ملی ایران شماره ۲٤۰۶ برای پنیر پاستوریزه (کمتر از ۱۰ cfu/ml) قرار گرفت (موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران ۱۳۹٤). محققان در مطالعه‌ای به اثر ضدمیکروبی پودرهای گیاهی در پنیر اوتلو[۱] اشاره داشتند. نتایج آنها مبنی بر کاهش پاتوژن‌های غذازاد به خصوص *کلی‌فرم*ها با بکارگیری پودر گیاهان معطر (آویشن، سیر، نعناع، زیره، فلفل سیاه) با نتایج پژوهش حاضر مطابقت داشت (هیالوگلو و همکاران ۲۰۰۸).

[۱] Otlu

www.SID.ir

Archive of SID

شمارش *اشریشیاکلی* در پنیر

نتایج شمارش *اشرشیاکلی* در نمونه‌های پنیر کوزه حاوی درصدهای مختلف اسانس صمغ بنه و شاهد در روز ۰، ۳۰ و ٦۰، در جدول ٤ نشان داده شده است. مطابق با نتایج میزان *اشریشیاکلی* در تمامی تیمارهای مورد آزمون طی دوره نگهداری به صورت معنی‌داری ($p\leq$۰/۰۵) کاهش یافت بطوریکه پس از ٦۰ روز نگهداری *اشریشیاکلی* در تمامی تیمارها مشاهده نگردید و به صفر رسید. در روز اول تولید پایین‌ترین تعداد شمارش *اشریشیاکلی* متعلق به نمونه‌ی حاوی ۲/۵ درصد اسانس صمغ بنه به میزان (log10 cfu/g ٤/۳۱۵) و بالاترین تعداد *اشریشیاکلی* متعلق به نمونه شاهد به میزان (log10 cfu/g ۵/۳۰۰) بود. در روز ۳۰ پایین‌ترین تعداد شمارش *اشریشیاکلی* متعلق به نمونه‌ی حاوی ۲/۵ درصد اسانس صمغ بنه به میزان (log10 cfu/g ۰/۹٤۰) و بالاترین تعداد *اشریشیاکلی* متعلق به نمونه شاهد به میزان (log10 cfu/g ۳/۳۸۵) بود.

شمارش *استافیلوکوکوس اورئوس* کوآگولاز مثبت در پنیر

نتایج شمارش *استافیلوکوکوس اورئوس* کوآگولاز مثبت در نمونه‌های پنیر کوزه حاوی درصدهای مختلف اسانس صمغ بنه و شاهد در روز ۰، ۳۰ و ٦۰ در جدول ۵ نشان داده شده است. نتایج نشان داد میزان *استافیلوکوکوس اورئوس* کوآگولاز مثبت طی دوره نگهداری در تمامی تیمارهای مورد آزمون به صورت معنی‌داری ($p\leq$۰/۰۵) کاهش یافت بطوریکه در تمامی تیمارها پس از ٦۰ روز نگهداری میزان *استافیلوکوکوس اورئوس* کوآگولاز مثبت مشاهده نگردید و به صفر رسید. در روز ۰ بالاترین میزان *استافیلوکوکوس اورئوس* کوآگولاز مثبت در نمونه شاهد (log10 cfu/g ۳/۸٤۵) و پایین‌ترین میزان آن در نمونه حاوی ۲/۵ درصد اسانس صمغ بنه به میزان (log10 cfu/g ۱/۸۹۰) مشاهده شد. لازم به ذکر است که در نمونه‌های حاوی ۱/۵، ۲ و ۲/۵ درصد اسانس صمغ بنه در روز ۳۰ نگهداری شمارش *استافیلوکوکوس اورئوس* کوآگولاز مثبت به صفر رسید. مطابق با نتایج حاصله با افزایش اسانس صمغ بنه و طی ٦۰ روز نگهداری به صورت معنی‌داری ($p\leq$۰/۰۵) تعداد *اشریشیاکلی‌ها* و *استافیلوکوکوس اورئوس* کاهش یافت بطوری که بالاترین میزان *اشریشیاکلی* و *استافیلوکوکوس اورئوس* در نمونه شاهد و پایین‌ترین میزان آن در نمونه‌های حاوی ۲/۵ درصد اسانس مشاهده گردید که علت آن می‌تواند مربوط به خاصیت ضدمیکروبی اسانس باشد. همچنین پس از ٦۰ روز نگهداری، *اشریشیاکلی* و *استافیلوکوکوس اورئوس* در تمامی تیمارها مشاهده نگردید که علت آن را کاهش pH و افزایش اسیدیته و رشد باکتری‌های تولید کننده اسیدلاکتیک در طی نگهداری در تیمارهای حاوی اسانس بیان نمود که باعث محدود کردن رشد *اشریشیاکلی* و *استافیلوکوکوس اورئوس* گردیده است و علت اینکه تعداد باکتری در نمونه شاهد پس از ٦۰ روز صفر شده است می‌تواند حضور نمک و اسیدهای تولید شده باشد.

از آنجاییکه مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۲٤۰٦، حداکثر میزان مجاز *اشریشیاکلی* و *استافیلوکوکوس اورئوس* در گرم پنیرهای تهیه شده از شیر پاستوریزه باید منفی باشد، بنابراین میزان *اشریشیاکلی* و *استافیلوکوکوس اورئوس* در تمامی نمونه‌های پنیر پس از ٦۰ روز دوره نگهداری در محدوده مجاز استاندارد ملی ایران بود (موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران ۱۳۹٤). محققان به بررسی خواص ضد باکتریایی اسانس شیره درخت بنه بر روی باکتری‌های استافیلوکوکوس *اورئوس*، *اشریشیاکلی* و*کلستریدیوم اسپوروژنز* پرداختند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴- نتایج شمارش کلی میکروارگانیسم‌ها، *کلی‌فرم* و *اشرشیاکلی* نمونه‌های پنیر کوزه‌ای حاوی غلظت‌های مختلف اسانس صمغ بنه

Table 4- Results of total count of microorganisms, *coliforms* and *Escherichia coli* in Jug cheese samples containing different concentrations of *pistacia atlantica* gum essential oil

Sample	Total count of microorganisms (log10 cfu/g)			*Coliform* (log10 cfu/g)			*Escherichia coli* (log10 cfu/g)		
	Day 0	Day 30	Day 60	Day 0	Day 30	Day 60	Day 0	Day 30	Day 60
Control	7.540±0.311^{aA}	6.170±0.084^{aB}	5.585±0.091^{aB}	5.460±0.014^{aA}	1.385±0.091^{aB}	0.865±0.063^{aC}	5.300±0.099^{aA}	3.385±0.219^{aB}	0.000±0.000^{eC}
1% *pistacia atlantica* gum essential	6.690±0.212^{abA}	4.445±0.289^{bB}	2.915±0.091^{bC}	4.705±0.077^{bA}	0.815±0.077^{bB}	0.000±0.000^{bC}	5.100±0.056^{abA}	2.610±0.056^{bB}	0.000±0.000^{eC}
1.5% *pistacia atlantica* gum essential	6.195±0.205^{bcA}	3.595±0.077^{cB}	2.135±0.134^{cC}	4.310±0.042^{cA}	0.630±0.028^{bB}	0.000±0.000^{bC}	4.855±0.063^{bcA}	2.090±0.099^{bcB}	0.000±0.000^{eC}
2% *pistacia atlantica* gum essential	5.700±0.226^{cdA}	2.875±0.035^{dB}	1.910±0.056^{cC}	4.115±0.049^{cdA}	0.365±0.035^{cB}	0.000±0.000^{bC}	4.620±0.084^{cA}	1.760±0.127^{cB}	0.000±0.000^{eC}
2.5% *pistacia atlantica* gum essential	5.055±0.063^{dA}	2.320±0.127^{dB}	1.300±0.099^{dC}	3.925±0.077^{dA}	0.000±0.000^{dB}	0.000±0.000^{bB}	4.315±0.049^{dA}	0.940±0.141^{dB}	0.000±0.000^{eC}

Small letter showed significant differences ($P\leq0.05$) each colum.
Capital letter showed significant differences ($P\leq0.05$) each row.

جدول ۵. نتایج شمارش *استافیلوکوکوس اورئوس* کوآگولاز مثبت و کپک و مخمر پنیر کوزه‌ای حاوی غلظت‌های مختلف اسانس صمغ بنه

Table 5: Results of *staphylococcus aureus coagulase-positive* count and mold and yeast in Jug cheese samples containing different concentrations of *pistacia atlantica* gum essential oil

Sample	*Staphylococcus aureus* coagulase positive (log10 cfu/g)			Mold and Yeast (log10 cfu/g)		
	Day 0	Day 30	Day 60	Day 0	Day 30	Day 60
Control	3.845±0.120^{aA}	1.450±0.127^{aB}	0.000±0.000^{aC}	5.445±0.148^{aB}	6.545±0.134^{Aa}	5.555±0.134^{aB}
1% *pistacia atlantica* gum essential	3.300±0.099^{bA}	0.980±0.198^{bB}	0.000±0.000^{aC}	5.110±0.070^{abA}	4.275±0.106^{bB}	2.730±0.099^{bC}
1.5% *pistacia atlantica* gum essential	2.880±0.099^{bA}	0.000±0.000^{cB}	0.000±0.000^{aB}	4.830±0.099^{bA}	3.770±0.042^{cB}	1.395±0.077^{cC}
2% *pistacia atlantica* gum essential	2.415±0.091^{cA}	0.000±0.000^{cB}	0.000±0.000^{aB}	4.435±0.091^{cA}	3.065±0.077^{dB}	0.645±0.063^{dC}
2.5% *pistacia atlantica* gum essential	1.890±0.113^{dA}	0.000±0.000^{cB}	0.000±0.000^{aB}	4.115±0.049^{cA}	2.660±0.141^{dB}	0.000±0.000^{eC}

$^{a-d}$ Showed Significant differences each colum ($P\leq0.05$)
$^{A-C}$ Showed Significant differences each row ($P\leq0.05$).

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج نشان داد که اسانس الکلی شیره بنه بر روی باکتری‌های *کلستریدیوم اسپوروژنز*، *اشریشیا کلی* و *استافیلوکوکوس اورئوس* نه تنها خاصیت بازدارندگی بلکه خاصیت ضدباکتریایی نیز داشته است. بنابراین می‌توان از اسانس شیره بنه در غذا به عنوان یک ماده محافظت‌کننده استفاده نمود (حنیفی و همکاران ۲۰۱۲). پژوهشگران در نتیجه تحقیقات خود بیان نمودند اسانس پونه کوهی در محیط BHI[1] در غلظت ۰/۰۱۵ و ۰/۰۳ درصد از رشد باکتری *استافیلوکوکوس اورئوس* جلوگیری می‌کند (محمودی و همکاران ۲۰۱۰). همچنین در مطالعه‌ای دیگر محققان مشاهده کردند اسانس آویشن شیرازی در غلظت‌های بالاتر از ۰/۰۰۵ درصد از رشد باکتری *استافیلوکوکوس اورئوس* جلوگیری می‌کند (عباسی‌فر و همکاران ۲۰۰۹).

شمارش کپک و مخمر در پنیر

نتایج شمارش کپک و مخمر در نمونه‌های پنیر کوزه حاوی درصدهای مختلف اسانس صمغ بنه و شاهد در روز ۰، ۳۰ و ۶۰ در جدول ۵ نشان داده شده است. مطابق با نتایج میزان کپک و مخمر در تمامی تیمارهای مورد آزمون به غیر از نمونه شاهد طی ۶۰ روز نگهداری به صورت معنی-داری ($p\leq$۰/۰۵) کاهش یافت. در نمونه شاهد طی ۳۰ روز اول نگهداری روند افزایشی تعداد کپک و مخمر دیده شد و سپس میزان کپک و مخمر کاهش یافت، بطوری که در روز ۶۰ تولید میزان کپک و مخمر در نمونه شاهد به log10 cfu/g ۵/۵۵۵ رسید. در روز ۶۰ نگهداری فقط در نمونه حاوی ۲/۵ درصد اسانس صمغ بنه کپک و مخمر ردیابی نشد. در روز ۳۰ و ۶۰ کمترین میزان کپک و مخمر مربوط به نمونه حاوی ۲/۵ درصد اسانس صمغ بنه بود.

مطابق با نتایج حاصله با افزایش اسانس صمغ بنه و طی ۶۰ روز نگهداری به صورت معنی‌داری ($p\leq$۰/۰۵) تعداد کپک ومخمر در همه تیمارها بجز شاهد کاهش یافت. کاهش میزان کپک و مخمر در تمامی نمونه‌های حاوی اسانس صمغ بنه طی دوره نگهداری مشاهد شد که این می‌تواند به دلیل حضور ترکیبات آنتی‌باکتریال در صمغ بنه باشد (پناهی و همکاران [a,b] ۲۰۱۷) که منجر به جلوگیری از رشد کپک و مخمر در پنیر کوزه حاوی اسانس صمغ بنه گردیده است. همچنین با توجه به نتایج بدست آمده میزان کپک و مخمر در نمونه شاهد پس از ۳۰ روز نگهداری روند افزایشی داشته که این می‌تواند ناشی از مقاومت این میکروارگانیسم‌ها در مقابل کاهش رطوبت و مصرف لاکتوز توسط باکتری های اسید لاکتیک و اسیدی شدن محیط باشد (بدلیل قدرت تجزیه اسید توسط آنها) که منجر به مساعد شدن رشد کپک و مخمر گردیده است. افزایش میزان کپک و مخمر را می‌توان ناشی از شرایط نگهداری و تولید نامناسب و عدم شرایط بهداشتی تولید نیز عنوان نمود. همچنین میزان بالای کپک و مخمر می‌تواند باعث کاهش اسیدیته با مصرف اسید لاکتیک توسط کپک‌ها شود. از آنجاییکه مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۲۴۰۶، حداکثر میزان مجاز کپک و مخمر پنیرهای پاستوریزه 10^2cfu/g است (موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران ۱۳۹۴)، بنابراین میزان کپک و مخمر در تمامی نمونه-های پنیر به غیر از نمونه‌های ۱/۵، ۲ و ۲/۵ درصد اساس صمغ بنه پس از ۶۰ روز نگهداری همچنان خارج از محدوده استاندارد ملی ایران بود.

محققان در مطالعه‌ای میزان آلودگی بالا از جمله کپک و مخمر را در یک نوع پنیر سنتی گزارش کردند. ایشان علت آن را ناشی از شرایط نگهداری و تولید نامناسب و عدم شرایط بهداشتی تولید عنوان نمودند. همچنین نتیجه گرفتند که میزان بالای کپک و مخمر می‌تواند باعث کاهش اسیدیته با مصرف اسید لاکتیک توسط کپک‌ها شود (ترک‌اوقلو و

[1] Brain Heart Infusion Broth

www.SID.ir

Archive of SID

همکاران ۲۰۰۳).

ارزیابی حسی پنیر

نتایج ارزیابی حسی نمونه‌های پنیر کوزه حاوی درصدهای مختلف اسانس صمغ بنه و شاهد در روز ٦٠ ام نگهداری در جدول ٦ نشان داده شده است. مطابق با نتایج با افزایش درصد اسانس صمغ بنه به بالاتر از ۱ درصد امتیاز مزه و بو نمونه‌های پنیر کوزه اندکی کاهش داشت که این تغییر از نظر آماری معنی‌داری نبود ($P>۰/۰۵$) بطوری که بیشترین امتیاز مزه و بو مربوط به نمونه حاوی ۱ درصد اسانس صمغ بنه بود. امتیاز بافت تیمارهای مورد آزمون و شاهد هیچ اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند ($P>۰/۰۵$). با افزایش غلظت اسانس صمغ بنه در مقادیر بالاتر از ۱ درصد در پنیرها امتیاز پذیرش‌کلی روند کاهشی نشان داد بطوری که اختلاف معنی‌داری ($p\leq۰/۰۵$) بین امتیاز پذیرش‌کلی پنیرکوزه حاوی اسانس صمغ بنه ۲/۵ درصد در مقایسه با نمونه شاهد مشاهده گردید. مطابق با نتایج با افزایش درصد اسانس صمغ بنه تأثیر معنی‌داری بر تغییرات امتیاز مزه، بافت و بو دیده نشد ولی افزایش درصد اسانس صمغ بنه (۲/۵ درصد) تأثیر معنی‌داری ($p\leq۰/۰۵$) بر کاهش امتیاز پذیرش‌کلی داشت که این می‌تواند به دلیل طعم نامطلوب اسانس در درصدهای بالا باشد. استفاده از اسانس صمغ بنه در فرمولاسیون پنیر کوزه تا غلظت ۲ درصد نه تنها منجر به طعم نامطبوع نشد بلکه اندکی افزایش طعم نیز مشاهده گردید که می‌تواند به دلیل پوشاندن طعم نامطلوب خاکی و طعم تلخ ناشی از پروتئولیز پروتئین‌ها وتولید پپتیدهای تلخ باشد.

در مورد امتیاز بافت تمام امتیازها یکسان و ٥ بود. از آنجا که اسانس، ترکیبی با وزن مولکولی کم است بنابراین دور از انتظار نیست که تأثیری بر روی بافت نهایی محصول نگذارد. غلظت‌های مختلف اسانس‌های گیاهی می‌توانند فعالیت باکتری‌های استارتر و باکتری‌های تخمیرکننده را در محصولات لبنی تحت تاثیر قرار داده و از این طریق سبب بهبود کیفیت شیمیایی و حسی آنها گردد (محمودی و همکاران ۲۰۱٤). محققین در مطالعه‌ای کاربرد اسانس کلپوره در جهت بهبود خصوصیات فیزیکوشیمیایی و حسی ماست پروبیوتیک را بررسی کردند. نتایج نشان داد که نمونه حاوی غلظت پائین اسانس مذکور به همراه باکتری پروبیوتیک *لاکتوباسیلوس کازئی* از بالاترین پذیرش حسی برخوردار بود ولی قابلیت پذیرش حسی نمونه‌های پنیر حاوی اسانس با افزایش غلظت اسانس کاهش معنی‌داری نشان داد که مطابق با نتایج این پژوهش می‌باشد (سربازی‌زاده و همکاران ۲۰۱۵).

جدول۶- نتایج امتیاز ارزیابی حسی پنیر کوزه‌ای حاوی غلظت‌های مختلف اسانس صمغ بنه در روز ۶۰ ام تولید

Table 6-Results of Sensory Evaluation yeast in Jug cheese samples containing different concentrations of *pistacia atlantica* gum essential oil on the 60 day

Sample	Taste	Smell	Texture	overall acceptability
Control	4.670±0.226[a]	4.335±0.304[a]	5±0.000[a]	4.590±0.212[a]
1% *pistacia atlantica* gum essential	4.675±0.247[a]	4.420±0.396[a]	5±0.000[a]	4.710±0.127[a]
1.5% *pistacia atlantica* gum essential	4.365±0.233[a]	4.290±0.268[a]	5±0.000[a]	4.300±0.198[a]
2% *pistacia atlantica* gum essential	4.260±0.339[a]	3.960±0.226[a]	5±0.000[a]	4.025±0.247[ab]
2.5% *pistacia atlantica* gum essential	3.915±0.162[a]	3.535±0.247[a]	5±0.000[a]	3.490±0.014[b]

[a-b] Showed Significant differences each colum ($P\leq0.05$)

www.SID.ir

Archive of SID

نتیجه‌گیری

این مطالعه با هدف بهبود خواص میکروبی پنیر کوزه با استفاده از اسانس صمغ بنه انجام پذیرفت. اسانس صمغ بنه در غلظت‌های ۱ تا ۲/۵ درصد به فرمولاسیون پنیر کوزه اضافه و خواص فیزیکوشیمیایی، میکروبیولوژی و حسی پنیر مذکور طی ٦٠ روز نگهداری مورد بررسی قرار گرفت. نتایج مطالعه حاضر نشان داد که استفاده از اسانس صمغ بنه و افزایش درصد آن به صورت معنی‌داری باعث کاهش شمارش کلی میکروارگانیسم‌ها، *کلی‌فرم*، کپک و مخمر، *اشریشیاکلی* و *استافیلوکوکوس اورئوس* کوآگولاز مثبت گردید. همچنین افزودن اسانس صمغ بنه و افزایش درصد آن اثر معنی‌داری روی مزه، بو و بافت تیمارهای مورد آزمون نداشت ولی در غلظت بالاتر از ۲ درصد، امتیاز پذیرش‌کلی محصول کاهش پیدا کرد. یافته‌های حاصل از این مطالعه نشان داد که استفاده از اسانس صمغ بنه بویژه غلظت‌های پائین (تا ۲ درصد) نه تنها تأثیر منفی بر کیفیت فیزیکوشیمیایی، حسی و طعمی نمونه‌های پنیر نداشته بلکه ارزیابی پارامترهایی همچون چربی، پروتئین، رطوبت و آزمون پذیرش حسی حاکی از تاثیر مطلوب و مناسب آن بود. به ویژه اثر مهار کنندگی آن بر روی میکروارگانیسمها امکان تولید محصول ایمن را فراهم نمود. در مجموع با توجه به بومی بودن گیاه بنه و مصرف غذایی و دارویی آن از زمانهای دور در کشورمان، این بررسی می‌تواند مقدمه‌ای جهت بکارگیری عملی از اسانس گیاهی بنه با توجه به ترکیب شیمیایی و خصوصیات کاربردی آن در فرآورده‌های غذایی لبنی بویژه پنیر باشد تا بدین طریق، هم امکان استفاده از یک منبع سهل الوصول و مقرون به صرفه فراهم شود و هم منجر به تولید فرآورده غذایی با خصوصیات طعمی جدید گردد که در نهایت گامی جهت اعتلای بهداشت و ایمنی غذایی جامعه برداشته خواهد شد.

تعارض منافع

نویسندگان هیچ‌گونه تعارض منافعی برای اعلام ندارند.

منابع مورد استفاده

آقازاده مشگی م، ۱۳۸٦. بررسی پاره‌ای از خصوصیات میکروبیولوژیکی و شیمیایی پنیر کوزه در آذربایجان غربی، *مجله علوم غذایی و تغذیه*، ٤(۳): ۸۷-۸۰.

دوستی ب، ۱۳۹۸. مقایسه اثرات ضد باکتریایی و ضد قارچی صمغ درخت بنه *(Pistacia atlantica)* با برخی آنتی‌بیوتیک‌های رایج درمانی، *مجله پژوهشهای گیاهی (مجله زیست شناسی ایران)*، ۳۲(۱): ۱-۱۲.

رستمی ی، ۱۳۹٦. مروری بر خواص و کاربردهای دارویی، صنعتی و تغذیه ای بخش‌های مختلف درخت بنه *(Pistacia atlantica)*، *اولین همایش ملی تکنولوژی های نوین در علوم و صنایع غذایی و گردشگری ایران.*

سربازی م، حصاری ج، آزادمرد دمیرچی ص و رافت س ع، ۱۳۹۳. تاثیر پاستوریزاسیون و بسته بندی بر ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و حسی پنیر کوزه، فصلنامه پژوهش‌های صنایع غذایی، ۲٤(٤)، ۵۱۷-۵۰۷.

عباسی‌نژاد ب، نیریز نقدهی م و طاهر طلاتپه ن، ۱۳۹٤. میزان شیوع و الگوی مقاومت آنتی‌بیوتیکی *لیستریا مونوسیتوژنز* در پنیرهای کوزه‌ای مصرفی شهرستان ارومیه، نشریه علمی بهداشت مواد غذایی، ۵(۱)، ۲۷-۳٤.

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳٤٤. تعیین مقدار ازت تام شیر به روش کلدال، استاندارد ملی ایران شماره ٦۳۹.

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳٤٦. تعیین مقدار چربی پنیر ذوب شده، استاندارد ملی ایران شماره ۷٦۰.

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، [a]۱۳۵۵. تعیین مقدار خاکستر پنیرهای ذوب شده، استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۵۵.

www.SID.ir

Archive of SID

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۵۵[b]. تعیین مقدار مقدار کلرور پنیر (روش‌مرجع)، استاندارد ملی ایران شماره ۱۸۰۹.

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۷۸. خوراک و فرآورده‌های کشاورزی- روش ارزیابی حسی پنیر، استاندارد ملی ایران شماره ٤٩٣٨.

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۸۰. پنیر و پنیرهای فرآوری شده - تعیین ماده خشک کل (روش مرجع) - روش‌های آزمون، استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۵۳.

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۸٤. میکروبیولوژی مواد غذایی و خوراک دام- شمارش استافیلوکووکوس‌های کوآگولاز مثبت (*استافیلوکوکوس اورئوس* و سایر گونه‌ها) روش آزمون- قسمت اول: روش استفاده از محیط کشت برد- پارکر آگار ، استاندارد ملی ایران شماره ۱-٦٨٠٦.

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۸۵. شیر و فراورده های آن - شمارش کلونی های کپک و مخمرها در یک پلیت با دمای ۲۵ درجه سانتیگراد، استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۱۵٤.

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۸۵. شیر پاستوریزه- ویژگی‌ها و روش‌های آزمون، استاندارد ملی ایران شماره ۲۸۵۲.

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۸۷. میکروبیولوژی مواد غذایی و خوراک دام- روش جامع برای شناسایی و شمارش کلی‌فرم‌ها، استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۱٦٦.

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۹۳. میکروبیولوژی زنجیره غذایی- روش‌جامع برای شمارش میکروارگانیسم ها- قسمت ۱- شمارش کلنی در ۳۰ درجه سلسیوس با استفاده از روش کشت آمیخته، استاندارد ملی ایران شماره ۱-۵۲۷۲.

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۹٤. شیر و فراورده‌های آن-شمارش *اشریشیاکلی*- روش محتمل‌ترین تعداد(MPN)، استاندارد ملی ایران شماره ٥٢٣٤.

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۹٤. میکروبیولوژی شیر و فرآورده های آن - ویژگی‌ها و روش‌های آزمایش شیر و فرآورده‌های آن، استاندارد ملی ایران شماره ٢٤٠٦.

Abbasifar A, Akhondzade Basti A, Karim G and Bokaie S, 2009. Effect of Zataria multiflora Boiss. essential oil and starter culture on Staphylococcus aureus and Listeria monocytogenes during the manufacture, ripening, and storage of white brined cheese. Milk Science International 64(4): 438-442.

Ahmadipoor E and Bahramian S, 2018. Anti-mold properties of alginate coating incorporating essential oil of *Pistacia atlantica* subsp. kurdica on bread. Journal of Food microbiology 5(1): 39-46 [in Persian].

Beyk Mohammadi M, Bolandi M and Qodousi HB, 2015. Study of the production method and physicochemical, rheological and sensory characteristics of Lor cheese. Food Science and Technology 12(49): 41-49 [in Persian].

Baniassaddi B and Azhdari A, 2015. Survey of the total microbial count and the rate of contamination to coliform, Staphylococcus aureus, mold and yeast in traditional cheese in Birjand during. Journal of Food Microbiology. 4(1): 29-37.

Caridi A, 2003. Identification and first characterization of lactic acid bacteria isolated from the artisanal ovine cheese Pecorino del Poro. International Journal Dairy Technology 56(2): 105-110.

Ceylan ZG, Torkuglou H and Dayisoylu KS, 2003. The Microbiology and Chemical quality of Sikma cheese produced in Turkey. Pakestanian Journal of Nutrition 2(2): 95-97.

Ehsani A and Mahmoudi R, 2013. Effects of Mentha longifolia L. essential oil and Lactobacillus casei on the organoleptic properties, and on the growth of Staphylococcus aureus and Listeria monocytogenes during manufacturing, ripening and storage of Iranian white brined cheese. International Journal of Dairy Technology 66(1): 70-76.

www.SID.ir

Archive of SID

Edalatian Dovom MR, Habibi Najafi MB, Mortazavi SA, Hashemi SM and Yavarmanesh M, 2013. Identification and evaluation of intrinsic florelactic changes of fresh and ripe pot cheese based on carbohydrate culture and fermentation method. Iranian Food Science and Technology Research Journal 9(2): 117-125 [in Persian].

Ghalem BR and Mohamed B, 2008. Essential oil from gum of *Pistacia atlantica* Desf.: Screening of antimicrobial activity. African Journal of Pharmacy and Pharmacology 3(3): 087-091.

Hanafi Gh, Darvishi Sh and Mirahmadi F, 2012. Study of Antibacterial Properties of Mastic tree sap essences on Staphylococcus aureus, Escherichia coli and Colostridium sporogenesis. Scientific Journal of Kurdistan University of Medical Sciences 17(1): 1-10 [in Persian].

Hayaloglu A.A, Ozer BH and Fox PF, 2008. Cheeses of Turkey: 2. Varieties ripened under brine. Dairy Scince and Technology 88(2): 225-244.

Hayaloglu AA, Guven M and Fox PF, 2002. Microbiological and technological properties of Turkish White Cheese Beyaz Peynir. International Dairy Journal 12(8): 635-648.

KhosroshahiAsl A and Abbasi Gazangh M, 2006. Evaluation of nitrogen fraction during Pot Cheese ripening. 16th National Congress of Iranian food industry, Gorgan, Iran [in Persian].

Macedo AC, Malcata FX and Oliveira JC, 1997. Effect of production factors and ripening conditions on the characteristics of Serra cheese. International Journal of Food Science and Technology 32(6): 501-511.

Mahmoudi R, Zare P, Hasnzade P and Nosratpour S, 2014. Effect of Teucrium Polium Essentai oil on the Physicochemical and Sensory Properties of Probiotic Yoghurt. Journal of Food Process and Preservation 38(3): 880-888.

Mahmudi R, Ehsani A and Tajik H, 2010. Akhondzadeh Basti A, Khosroshahi Asl A. Antimicrobial effect of Oregano essence and Lactobacillus caciberia Staphylococcus aureus in Iranian white cheese. Journal of Food Research 3(1): 147-161[in Persian].

Mirzae H and Aligholi Nezhad A, 2011. Study of changes in chemical properties of lighvan cheese during production stages and ripening period. Journal of Veterinary Clinical Pathology 5(2): 1161-1168 [in Persian].

Mousavi Pour F, Borazjani M and Hesami Rad R, 2009. Investigating the effect of production area and shelf life on the changes of dry matter, fat and fatty acids of pot cheese in West Azarbaijan. Iranian Journal of Animal Science Research 3: 49-55 [in Persian].

Mohagheghzadeh A, Faridi P and Ghasemi Y, 2010. Analysis of mount Atlas mastic smoke: A potential food preservative. Fitoterapia 81(6): 577-580.

Ostowar Sh, Bahramian S and Salehi R, 2014. Effect of essential oil of *pistacia atlantica subsp. kurdica* gum on growth of penicillium citrinum and organoleptic properties of uf-cheese. Journal of Food Hygiene 4(14): 39-46 [in Persian].

Ostovar Sh, Bahramian S and Salehi R, 2013. Compounds and antimicrobial activity of the Pistacia atlantica var kurdica tree essence. Third National Conference in Food SecuritySavadkooh, Iran [in Persian].

Panahi M, Barzegar H and Hojjati M, 2017[a]. Review the effect of mastic gum essence on antimicrobial and antioxidant properties of starch edible film. Innovation in Food Science and Technology 5(1): 77-89 [in Persian].

Panahi M, Barzegar H and Hojjati M, 2017[b]. Producing and evaluating the characteristics of starchy edible film containing mastic gum essence. Research and Innovation in Food Science and Technology 6(1): 23-28 [in Persian].

Paraschos S, Magiatis P, Gousia P, Economou V, Sakkas H and Papadopoulou C, 2011. Chemical investigation and antimicrobial properties of mastic water and its major constituents. Food Chemistry 129(3): 907-911.

Salek Moghaddam A, Farhoush Tehrani H, Ansari H, Ravadgar B, Nourani Vatani A and Ghasemi M, 2001. Evaluation of microbial contamination in nonpasteurized cheese samples compared to pasteurized cheeses and the effect of different amounts of added salt to cheese on contaminating pathogenic bacteria. Razi Journal of Medical Sciences 8(25): 293-299 [in Persian].

www.SID.ir

Archive of SID

Sarbazi M, Hesari J, Azadmard Damirchi S and Rafat SA, 2014. Effect of pasteurization and packaging on the physicochemical and sensory properties of pot (Kope) cheese. Journal of Food Industry Research 24(4): 507-517 [in Persian].

Sadrizadeh N, Mahmoudi R and Dehghan P, 2015. Improvement of health and physicochemical quality of cheese using essential oil of Tropicidae. The Journal of Toloo-e-behdasht 14(6):137-147 [in Persian].

Tavaria FK and Malcata F X, 2003. Enzymatic activities of non starter lactic acid bacteria isolated from a traditional Poruguese cheese. Journal of Enzyme and Microbiol Technology 33: 236-243.

Turkoglu H, Ceylan ZG and Dayisoylu SK, 2003. The Microbiological and chemical Quality of orgu cheese produced in turkey. Pakistan Journal of Nutrition 2(2): 92-94.

Zaika LL and Kissinger JC, 1981. Inhibitory and stimulatory effects of oregano on Lactobacillus plantarum and Pediococcus cerevisiae. Journal of Food Science 46(4): 1205-1210.

www.SID.ir

Archive of SID

Journal of Food Researches/vol.31 No.2 2021/pp 67-87
https://foodresearch.tabrizu.ac.ir
DOI:10.22034/FR.2021.38004.1714

Evaluation the effect of *pistacia atlantica* gum essential oil on physicochemical, microbial and sensory properties of Jug cheese

L Nateghi[1*]

Received: January 20, 2020 Accepted: March 10, 2020
[1]Associate Professor, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Varamin-Pishva Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran
*Corresponding author: E mail: leylanateghi@yahoo.com

Introduction: Cheese is one of the most consumed dairy products and it has a special flavor depending on its type. Cheese contains protein, fat, water, minerals, and vitamins, which are used daily for breakfast. In the last two decades, there has been a considerable increase in tendency to consume low fat or fat free dairy products due to the adverse effects of the excess fat on human health. Nowadays, the study of alternative methods to achieve the desired texture and the use of antimicrobial effects of natural preservatives and herbal extracts on the growth of microorganisms in low fat cheese has increased. Interest in consumption of traditional dairy products due to harmful effects of chemical preservatives on human health over Past two decades has increased. Cheese is a fermented milk product with high nutritional value. Traditional cheese has an important role in family meals in Iran and especially in South Khorasan. According to the conditions of production, storage and sale, the possibility of microbial contamination in this product is very high and so it can cause a variety of food borne diseases in consumers (Baniassaddi and Azhdari, 2015). One of the problems of traditional Bot cheese is high microbial contamination. Iran has a very long history in production of a great variety of fermented dairy products, meanwhile cheese is one of the most famous of them. cheese has a large market acceptability due to its excellent taste and flavor. Alternative methods, thus, for manufacturing Sate products as well as using antimicrobial effects of natural preservatives and plant extracts on growth of microorganisms have been increasingly considered. Traditionally, jug (Kope) cheese produced from raw milk in the Northwestern provinces of country and nowadays some of the Kope cheese producers have been used of plastic or metal container as a jug (Sarbazi *et al*., 2014). Consumer demands have led to a renewed interest in using natural antimicrobial for food products. Biopreservatives such as essential oils have recently gained an increased attention to achieve an enhanced level of product safety and stability in food preservation industry. Herbal essential oils are volatile, natural, complex compounds formed by medicinal plants as secondary metabolites. Nowadays, due to the antioxidant and antimicrobial properties of essential oil and the trend towards the substitution of chemical materials by natural ones, the use of this natural product is prevalent. The essential oil of *Pistacia atlantica* subsp. *kurdica* is among essential oils which demonstrate antimicrobial activity against some microorganisms (Tavaria *et al*., 2003).
Material and methods: In this study to prepare jug cheese, was used with the Raw milk 3% cow fat. In the first stage the raw milk was heated to 37 °C and then cooled to 33-34 °C and 1% vegetable rennet (Caminox, Spain) was added then The *pistacia atlantica* gum essential oil at the levels 1- 2.5 % based on Jug cheese was added and were mixed in the mixer for 5 minutes. Then coagulation was performed at 30 °C for 20 min and it was poured into a clean cloth and pressed for 15-14 hours at room temperature

www.SID.ir

Archive of SID

and then 3.5 % salt was poured to all of the samples equally. Then it was put into the earthenware jars and filled as much as possible with pressure inside the jars so that no air remained finally, the jars were allowed to complete the process at a depth of 1 m under the soil (so that the jar head was downward) for 60 days. After 60 days, the Sample were kept at 4 ° C in the refrigerator until testing (Edalatian Dovom *et al*., 2013). The prepared samples were evaluated for chemical properties, pH and acidity (Institute of Standards and Industrial Research of Iran 2006), protein (Institute of Standards and Industrial Research of Iran 1965), fat (Institute of Standards and Industrial Research of Iran 1968), Dry matter (Institute of Standards and Industrial Research of Iran 2002), Ash (Institute of Standards and Industrial Research of Iran 1977a) and Salt (Institute of Standards and Industrial Research of Iran 1977b)), Microbial properties (Total of microorganisms (Institute of Standards and Industrial Research of Iran 2014), *Coliform* (Institute of Standards and Industrial Research of Iran 2008) , *Escherichia coli* (Institute of Standards and Industrial Research of Iran 2015), *Staphylococcus aureus* coagulase positive (Institute of Standards and Industrial Research of Iran 2005) and Mold and yeast (Institute of Standards and Industrial Research of Iran 2007)) and Sensory evaluation (Taste, Smell, Texture and overall acceptability) (Institute of Standards and Industrial Research of Iran 1999) during storage period 60 days of storage.

Results and discussion: The results of this research study showed that different concentrations of *pistacia atlantica* gum had no significant effects on the variations of protein, fat dry matter, ash and salt contents. *Pistacia atlantica* gum and its increasing content as well as longer storage time resulted in increased acidity and significant (P<0/05) decreased in pH value. Use of *pistacia atlantica* gum and its increased content as well as longer storage time caused. a significant (p<0/05) decrease in total microorganisms, coliform, mold and yeast, E. coli and *congulase –positive S. aureus* count. The results of sensory evaluation showed that the added *pistacia atlantica* gum and its increased is Content had a no significant effect on texture, odor, and taste while at concentrations above 2 %, total acceptance score decreased. Given to exerting no negative effect on physicochemical and sensory properties as well as good indexes such as fat, protein, moisture, total acceptance, and inhibitory effect on microorganisms, treatment A2 (containing *pistacia atlantica* gum) was selected as the superior treatment. It was demonstrated that a safe jug cheese with desirable quality properties could be produced by using the inhibitory effect of *pistacia atlantica* gum essence on the microorganisms.

Conclusion: According to the results, there was no significant difference (*P*>0.05) in sensory properties of treatment containing 2% of *pistacia atlantica* gum essential oil with control sample and in terms of microbial load less than the control sample and it was within the acceptable range of standards and was selected as a superior treatment.

Keywords: *pistacia atlantica* gum, essential oil, Jug cheese, physicochemical properties, microbial properties.

www.SID.ir