مطالعه اثر ژل آلوئه‌ورا بر خواص حسی و ضدمیکروبی پنیر سفید فراپالایشی

کژال سجادی[۱]، سمیرا بهرامیان[۲*]

۱. دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد علوم و صنایع غذایی، باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد سنندج، دانشگاه آزاد اسلامی، سنندج، ایران
۲. استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، واحد سنندج، دانشگاه آزاد اسلامی، سنندج، ایران
*نویسنده مسئول مکاتبات: s.bah@iausdj.ac.ir
(دریافت مقاله: ۹۵/۱/۱۸ پذیرش نهایی: ۹۵/۳/۱۰)

چکیده

ژل آلوئه‌ورا حاوی مخلوطی از کربوهیدرات‌ها، آنزیم‌ها، ویتامین‌ها و مواد معدنی بوده و دارای خواص ضدمیکروبی و آنتی‌اکسیدانی می‌باشد. در این بررسی پس از استخراج و همگن‌سازی ژل آلوئه‌ورا، تأثیر آن در غلظت‌های ۰/۵، ۱، ۲، ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد بر طعم و جمعیت میکروبی (شمارش کلی میکروارگانیسم‌ها و باکتری‌های اسیدلاکتیک مزوفیل) و هم‌چنین بر مهار رشد کپک *پنی‌سیلیوم سیترینوم* (PTCC 5304) در پنیر سفید فراپالایشی مطالعه گردید. نتایج ارزیابی حسی نشان داد که پنیرهای تولید شده با غلظت‌های ۰/۵ و ۱٪ ژل بیشترین پذیرش را داشتند. مقایسه تعداد کل میکروارگانیسم‌ها و تعداد باکتری‌های اسیدلاکتیک مزوفیل در پنیر مشخص نمود که در نمونه شاهد بار میکروبی کل و تعداد باکتری‌های لاکتیکی در ماه سوم در مقایسه با ماه اول افزایش و در نمونه‌های حاوی ژل طی این دوره کاهش‌یافته است. به‌علاوه ژل آلوئه‌ورا در غلظت ۱۵ درصد منجر به ۳۷/۳٪ مهار رشد کپک *پنی‌سیلیوم سیترینوم* در پنیر UF شد. با توجه به یافته‌های مطالعه می‌توان به این جمع‌بندی رسید که به‌کارگیری غلظت‌هایی از ژل آلوئه‌ورا در پنیر فراپالایشی می‌تواند رشد کپک *پنی‌سیلیوم سیترینوم* را کاهش دهد بدون این‌که روی خصوصیات حسی آن اثر سوء داشته باشد.

واژه‌های کلیدی: پنیر سفید فراپالایشی، ژل آلوئه‌ورا، خواص حسی، خواص ضد میکروب

مقدمه

پنیر از فرآورده‌های مهم شیر به‌شمار می‌رود که اهمیت زیادی در تغذیه انسان دارد. تقریباً یک‌سوم شیر تولید شده در جهان برای تولید پنیر مورداستفاده قرار می‌گیرد. در حال حاضر یکی از پرمصرف‌ترین پنیرها در ایران، پنیر سفید فراپالایش شده است (Beigomi *et al.*, 2013) این پنیر از شیر تغلیظ شده با غشاهای UF و افزودن رنت و باکتری‌های آغازگر لاکتیکی مزوفیل تولید می‌شود و پس از طی دوره رسیدن کوتاه‌مدت به بازار عرضه می‌گردد (Karami *et al.*, 2009; Atazadeh *et al.*, 2012).

در بسیاری از تحقیقات اثرات ضد باکتریایی، ضد قارچی، آنتی‌اکسیدانی و حسی اسانس و عصاره گیاهان در پنیر مورد بررسی قرار گرفته است (Gammariello *et al.*, 2008; Mohammadi *et al.*, 2011; Libran *et al.*, 2013; Ostowar *et al.*, 2014) مطالعات نشان داده‌اند که آلوئه‌ورا دارای اثرات ضدمیکروبی و ضد اکسیداسیونی می‌باشد (Emamifar, 2015).

آلوئه‌ورا گیاه چندساله متعلق به خانواده *لیلیاسه* (*Liliaceae*) است (Grindley and Reynolds, 1986) که برای هزاران سال به دلیل ارزش دارویی آن مورد استفاده قرار گرفته است. امروزه استفاده از آلوئه‌ورا در حال رشد بوده و ژل آن در فرمولاسیون‌های دارویی و آرایشی بسیاری مورد استفاده قرار می‌گیرد (Ahlawat and Khatkar, 2011) ژل آلوئه‌ورا در صنایع غذایی به‌عنوان یک غذای عمل‌گرا در تولید محصولاتی مانند انواع نوشیدنی‌ها استفاده می‌شود. این ژل حاوی ویتامین‌های محلول در آب و چربی، مواد معدنی، آنزیم‌ها، پلی‌ساکاریدها، ترکیبات فنولیک و اسیدهای آلی می‌باشد (Josias, 2008).

در مطالعه‌ای ماست پروبیوتیک حاوی آلوئه‌ورا تولید شد و تأثیر زمان نگهداری بر خصوصیات ماست و تعداد باکتری‌های پروبیوتیک *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* و *بیفیدوباکتریوم بیفیدوم* بررسی گردید. نتایج نشان داد که هرچند تعداد باکتری‌های پروبیوتیک کمتر از یک سیکل لگاریتمی کاهش یافت ولی جمعیت آن‌ها در حد یک محصول پروبیوتیک حفظ می‌گردد (Parmjit and Chetan, 2012) بررسی‌ها روی اثرات ضدقارچی آلوئه‌ورا نیز نشان داد که ژل گیاه قادر است رشد قارچ *آلترناریا آلترناتا* (*Alternaria alternata*) را مهار کند (Uzma *et al.*, 2011) در تحقیقی دیگر فعالیت ضدقارچی پالپ و بخش مایع *آلوئه‌ورا* بر *رایزوپوس سولانی* (*Rhizoctonia solani*)، *فوزاریوم اکسی‌پوروم* (*Fusarium oxysporum*) و *کولکتوتریکوم کوکودس* (*Colletotrichum coccodes*) ارزیابی شد و نتایج مثبتی حاصل گردید (Jasso *et al.*, 2005).

هم‌چنین فعالیت ضدقارچی ژل آلوئه‌ورا بر ٤ کپک *پنی‌سیلیوم دیژیتاتوم* (*Penicillium digitatum*) *پنی سیلیوم اکسپانسوم* (*Penicillium expansum*)، *بوتریتیس سینره‌آ* (*Botrytis cinerea*) و *آلترناریا آلترناتا* مورد آزمایش قرار گرفت. نتایج نشان داد که ژل *آلوئه‌ورا* در شرایط محیط کشت، رشد شعاعی *پنی‌سیلیوم دیژیتاتوم*، *آلترناریا آلترناتا* و *بوتریتیس سینره‌آ* را ٦٩–٦٧٪ و رشد *پنی‌سیلیوم اکسپانسوم* را ١٩٪ مهار می‌کند (Yoltana and Golan, 1995).

در این بررسی، برای اولین بار تأثیر ژل آلوئه‌ورا در غلظت‌های مختلف بر طعم و فلور میکروبی پنیر سفید

فراپالایش و مهار رشد کپک *پنی‌سیلیوم سیترینوم* مورد ارزیابی قرار گرفت.

مواد و روش

- تهیه ژل آلوئه‌ورا

به‌منظور استخراج ژل، کمی قبل از انجام آزمایشات، برگ‌ها از گیاهان ٤ ساله *آلوئه‌ورا* جدا شدند. استخراج ژل تحت شرایط کاملاً استریل صورت گرفت. ابتدا برگ‌های آلوئه‌ورا با آب شسته شدند سپس با محلول هیپوکلریت سدیم ۲٪ به مدت ۳۰ دقیقه ضدعفونی و توسط آب مقطر استریل آبکشی شدند. پس از خشک شدن، برگ‌ها به شکل طولی برش خورده و ژل درون آن‌ها خارج شد. در مخلوط‌کن استریل به‌مدت ٦ دقیقه با بیشترین سرعت مخلوط و همگن شد. این ژل به‌شکل تازه مورد استفاده قرار گرفت (Jasso *et al.*, 2005; Mohebbi *et al.*, 2015).

- تهیه سوسپانسیون اسپور قارچ

پودر لیوفیلیزه کپک *پنی‌سیلیوم سیترینوم* (PTCC 5304) از مرکز کلکسیون قارچ و باکتری سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران تهیه و در محیط کشت PDA (Merck, Germany) شیب‌دار فعال‌سازی (دمای ۱±۲۵ درجه سلسیوس به‌مدت ۷ تا ۱۰ روز) شد. سپس با افزودن ۱۰ میلی‌لیتر سرم فیزیولوژی ۰/۹٪ استریل و با میله شیشه‌ای استریل سطح کشت جهت برداشت اسپور به‌آرامی خراشیده شد و با پشم‌شیشه استریل قطعات میسیلیوم حذف گردید. تعداد اسپور به‌وسیله هموسیتومتر شمارش شد و غلظت اسپور به 10^6 اسپور در هر میلی‌لیتر رسانده شد (Gandomi Nasrabadi *et al.*, 2008).

- تولید پنیر با افزودن غلظت‌های مختلف ژل آلوئه‌ورا

پنیرهای سفید فراپالایشی با افزودن غلظت‌های مختلف ژل آلوئه‌ورا در کارخانه و به روش صنعتی تهیه شدند. ژل آلوئه‌ورا با مقادیر ۰/۵، ۱، ۲، ۵،۱۰ و ۱۵٪ در ظروف بسته‌بندی پنیر وزن شدند. پس از افزودن رتنتیت حاوی استارتر و مایه پنیر در هر بسته و اختلاط کامل با ژل آلوئه‌ورا، لخته پنیر در ۳۰ درجه سلسیوس به‌مدت ۲۰ دقیقه تشکیل شد. سطح لخته با کاغذ پارچمنت پوشانده شد و پس از افزودن ۳٪ (وزنی/ وزنی) نمک، درب ظروف با فویل آلومینیومی مسدود گردید. در مرحله پیش‌رسانیدن نمونه‌ها به‌مدت ۱ روز (نزول pH به حدود ۰/۱± ٤/۷) در گرمخانه ۲۷ درجه سلسیوس قرار گرفتند و درنهایت به سردخانه منتقل شدند.

- بررسی اثر ضدقارچی ژل آلوئه‌ورا

پس از طی دوره رسیدن، پنیرها به‌طور استریل از بسته خارج شده و روی فویل آلومینیوم استریل به قطعاتی متناسب با قطر پلیت‌ها برش خورده و درون پلیت‌های استریل قرار داده شدند. برای هر غلظت ۲۵ تا ۳۰ تکرار در نظر گرفته شد. سپس ۳ میکرولیتر از سوسپانسون اسپور (10^6 اسپور در میلی‌لیتر) در وسط قطعات پنیر تلقیح شد. پلیت‌ها به مدت ۱۰ روز در دمای ۲۵ درجه سلسیوس گرمخانه گذاری شدند. درصد بازدارندگی رشد کپک توسط ژل آلوئه‌ورا با استفاده از رابطه (۱) محاسبه شد (Gandomi *et al.*, 2009).

رابطه (۱): $\text{درصد مهار رشد} = \frac{Dc-Ds}{DC} \times 100$

Dc: میانگین قطر کلنی در نمونه شاهد

Ds: میانگین قطر کلنی در نمونه‌های تحت تیمار

- شمارش جمعیت‌های میکروبی

مقدار ۱۱ گرم از هر یک از انواع پنیر تحت شرایط استریل با ۹۹ میلی‌لیتر سیترات سدیم استریل به مدت ۲ دقیقه در مخلوط‌کن استریل مخلوط شد. از نمونه‌های همگن شده رقت‌های متوالی تهیه گردید (Wehr and Frank, 2004) برای شمارش کلی از محیط کشت پلیت کانت آگار (Quelab, Canada) به‌روش پورپلیت استفاده شد. تعداد میکروب‌ها پس از ۳±۷۲ ساعت گرمخانه گذاری در ۳۰ درجه سلسیوس شمارش شدند (ISIRI, 5272-1/2015) شمارش باکتری‌های اسیدلاکتیک مزوفیل در محیط کشت MRS agar (Quelab, Canada) پس از ۳±۷۲ ساعت گرمخانه گذاری در دمای ۳۰ درجه سلسیوس انجام شد (ISIRI, 4721/1999) کلیه آزمایشات میکروبی در روزهای ۱ و ۹۰ (ابتدا و انتهای دوره نگهداری پنیر) انجام شدند.

- ارزیابی حسی

برای این منظور از تست هدونیک ۹ نقطه‌ای استفاده شد. نمونه پنیر شاهد (فاقد ژل آلوئه‌ورا) و پنیرهای حاوی ژل آلوئه‌ورا با غلظت‌های ۰/۵، ۱، ۲، ۵، ۱۰ و ۱۵٪ در اختیار ۳۰ نفر ارزیاب قرار گرفت و نظر ارزیابان نسبت به ۷ نوع نمونه پنیر در پرسشنامه‌ای ثبت شد. در این روش امتیاز ۹ بیشترین میزان پسند و امتیاز ۱ کمترین میزان علاقه محسوب می‌شد (Poste *et al.*, 1991) این سنجش ۲ بار (روزهای ۱۵ و ٤٥ یعنی اوایل و اواسط دوره نگهداری پنیر) انجام شد.

یافته‌ها

تأثیر غلظت‌های مختلف ژل آلوئه‌ورا بر مهار رشد کپک *پنی‌سیلیوم سیترینوم* در پنیر فراپالایشی در جدول (۱) ارائه‌شده است.

جدول (۱)- تأثیر ژل آلوئه‌ورا بر مهار رشد *پنی‌سیلیوم سیترینوم* در پنیر فراپالایشی

درصد غلظت ژل آلوئه‌ورا	قطر کلنی* (cm)	درصد مهار رشد
۰	۳/٤۸ ±۰/۱۹[a]	۰
۰/۵	۳/۲۵ ±۰/۲۱[b]	٦/۷۵۲۸
۱	۳/۱٦±۰/۱۸ [bc]	۹/۳۳۹
۲	۳/۰٤±۰/۲۱[c]	۱۲/۷۸۷۳
۵	۲/۸۵ ±۰/۲٦[d]	۱۸/۲٤۷۱
۱۰	۲/۳۸ ±۰/۳٦[e]	۳۱/٦۰۹۱
۱۵	۲/۱۸ ±۰/۲۳[f]	۳۷/۳۵٦۳

میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون بر اساس آزمون LSD در سطح ۵ درصد دارای تفاوت معنی‌دار نیستند. *میانگین ± انحراف معیار

نتایج حاصل از مقایسه میانگین قطر کپک با آزمون LSD در روز دهم اندازه‌گیری (جدول ۱) نشان داد که با افزایش غلظت ژل، قطر کلنی‌ها کوچک‌تر و به‌عبارت‌دیگر درصد مهار رشد کپک بیشتر شده است. رشد کلنی *پنی‌سیلیوم سیترینوم* روی پنیر فراپالایشی در تیمار شاهد بیشتر از سایر تیمارها و در تیمار ۱۵٪ کمتر

از بقیه بوده است. درصد بازدارندگی رشد در بیشترین غلظت ژل (۱۵٪)، ۳۷/۳٪ به دست آمد. در این بررسی ۱۰۰٪ مهار رشد حاصل نشد.

نتایج تعداد کل میکروارگانیسم‌ها و تعداد باکتری‌های اسیدلاکتیک مزوفیل در پنیر در روزهای ۱ و ۹۰ به‌ترتیب در جداول (۲) و (۳) ارائه‌شده است. مقایسه میانگین تعداد کلی میکروارگانیسم‌ها در پنیر با آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ در روزهای ۱ و ۹۰ مشخص نمود که در نمونه شاهد و نمونه حاوی ۰/۵٪ ژل تعداد کلی میکروارگانیسم‌ها در روز ۹۰ به شکل معنی‌داری ($P < 0.05$) بیشتر از روز اول تولید بود و این میزان افزایش در نمونه شاهد بیشتر از نمونه حاوی ۰/۵٪ ژل برآورد شد. در نمونه‌های حاوی مقادیر بالاتر از ژل آلوئه‌ورا (۱ تا ۱۵٪) بار میکروبی کلی در روز ۹۰ به شکل معنی‌داری ($P < 0.05$) کمتر از روز اول بود (جدول ۲).

جدول (۲)- نتایج میانگین تعداد کلی میکروارگانیسم‌های پنیر در روزهای ۱ و ۹۰

زمان	شمارش کلی (میانگین ± انحراف معیار) $\times 10^{7}$ (cfu/g)						
	شاهد	٪۰/۵	٪۱	٪۲	٪۵	٪۱۰	٪۱۵
روز ۱	۳/ ۲۶±۰/۶۶^{b}	۳/۸۱±٤/٥٦^{b}	۱۰/٦۳±٥/۷۰^{a}	۱۰/۷۲±٥/٦٤^{a}	۱۹/٥۲±۸/۷۰^{a}	۱۰/٥۹±۳/۱۲^{a}	۱٥/۸۳±٥/۷۲^{a}
روز ۹۰	۱٥/۳٤±۲۲/۳۰^{a}	٥/۱۹±۸/٤۹^{a}	٥/۸٦±۸/۷۹^{b}	۰/۸۷±۰/۹۹^{b}	۰/۹٤±۰/۹۸^{b}	۰/٦۲±۰/۸۹^{b}	۲/۸۳±٤/٤۷^{b}

میانگین‌های با حروف متفاوت در هر ستون بر اساس آزمون LSD در سطح ٥ درصد دارای تفاوت معنی‌دار هستند.

مقایسه میانگین تعداد باکتری‌های اسیدلاکتیک مزوفیل در پنیر (آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪) نشان داد که در نمونه شاهد تعداد این باکتری‌ها در روز ۹۰ به شکل معنی‌داری ($P < 0.05$) بیشتر از روز اول تولید بود و در تمامی نمونه‌های حاوی ژل تعداد باکتری‌های لاکتیک در روز ۹۰ به شکل معنی‌داری ($P < 0.05$) کمتر از روز اول دیده شد (جدول ۳).

جدول (۳)- نتایج میانگین تعداد باکتری‌های اسیدلاکتیک مزوفیل پنیر در روزهای ۱ و ۹۰

زمان	میانگین ± انحراف معیار شمارش باکتری‌های اسیدلاکتیک مزوفیل $\times 10^{7}$ (cfu/g)						
	شاهد	٪۰/۵	٪۱	٪۲	٪۵	٪۱۰	٪۱۵
روز ۱	۰/٤۹±۰/٤٦^{b}	۳/٦٤±۲/۹۲^{a}	۷/٦٤±۳/٤۹^{a}	۱۳/٦۲±۱۲/۲۷^{a}	۱۱/٦٥±٦/۳۲^{a}	۷/٥٥±۲/۲۹^{a}	۱۲/۲۸±٤/۹۹^{a}
روز ۹۰	۱/٤٦±۰/۲۳^{a}	۰/۲٦±۰/۱۱^{b}	۱/٦٤±۱/۱۷^{b}	۰/٥٦±۰/٤٥^{b}	۰/٤٤±۰/۲۰^{b}	۰/۸٤±۰/۲۷^{b}	۱/٦۱±۲/۰٦^{b}

میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون بر اساس آزمون LSD در سطح ٥ درصد دارای تفاوت معنی‌دار نیستند

نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌های پذیرش طعم تیمارهای مورد آزمایش با آزمون LSD (جدول ٤) نشان داد که در هر دو بازه زمانی روزهای ۱۵ و ٤٥ غلظت ژل آلوئه‌ورا بر طعم پنیرها اثر معنی‌دار داشته است ($P<0.05$).

جدول (٤)- مقایسه میانگین‌های پذیرش طعم در تیمارهای مختلف طی روزهای ١٥ و ٤٥

تیمارها	روز ١٥	روز ٤٥
شاهد	٧/٠±١/٢٥٩ a	٦/٨±١/١٢٦٤٨٤ bc
٪٠/٥	٧/٣±١/٤٣٦٧٩١ a	٧/٧±١/٤١٧٨٦٦ a
٪١	٧/٥±١/٥٠١٣٤ a	٧/٦±١/١٦٢٦٣٧ a
٪٢	٧/٢±١/٥٧٧٥ a	٦/١±١/٥٢٥٢٦٦ b
٪٥	٦/١±١/٨١٨١٧١ b	٧/٠±١/٥٨٦٢١٩ ab
٪١٠	٥/٤±١/٧٩٠٤٦ bc	٦/٥±١/٤٧٩٣٥ bc
٪١٥	٥/٢±١/٣٩٩٥٠٧ c	٤/٧±١/٩٩٨٨٥ d

میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون بر اساس آزمون LSD در سطح ٥ درصد دارای تفاوت معنی‌دار نیستند.

نتایج حاصل در روز ١٥ نشان داد که بین تیمارهای شاهد، ٠/٥، ١ و ٢٪ اختلاف معنی‌داری وجود نداشت و این تیمارها دارای بیشترین میزان پذیرش بودند درحالی‌که تیمار ١٥٪ کمترین میزان پذیرش را داشت. در روز ٤٥ تیمارهای ٠/٥ و ١٪ بیشترین میزان پذیرش و تیمار ١٥٪ دارای کمترین میزان پذیرش بودند. در کل میزان پذیرش حسی پنیرهای فراپالایشی با غلظت‌های ٠/٥ و ١٪ هم در روز ١٥ و هم در روز ٤٥ بیشتر از سایر تیمارها و تیمار ١٥٪ دارای کمترین میزان پذیرش بودند. تعدادی از افرادی که در هر دو بازه زمانی پنیرهای با غلظت‌های متفاوت ژل را ارزیابی نمودند، اعلام کردند که طعم و مزه پنیرها در روز ٤٥ بهتر از روز ١٥ بود که این مسئله می‌تواند درنتیجه رسیدن پنیر باشد.

بحث و نتیجه‌گیری

رشد کپک یک مشکل رایج در فرایند تولید پنیر طی مراحل رسیدن و عمل‌آوری و همچنین در مراحل خرده‌فروشی و نگهداری آن در یخچال می‌باشد. گونه‌های *پنی‌سیلیوم* و *آسپرژیلوس* آلاینده‌های معمول پنیر هستند (Gandomi *et al*., 2009) گزارشاتی مبنی بر آلودگی پنیرها به انواع قارچ‌ها ازجمله *پنی‌سیلیوم اکسپانسوم* و *پنی‌سیلیوم سیترینوم* منتشر شده است (Alborzi and Karbasi, 2005). بسیاری از گونه‌های *پنی‌سیلیوم* تولید کننده انواعی از *مایکوتوکسین‌ها* می‌باشند (Xu *et al*., 2006) به‌طور مثال گونه *پنی‌سیلیوم سیترینوم* علاوه بر تخریب مواد غذایی توانایی تولید مایکوتوکسین *سیترینین* (Citrinin) را دارد (Akrami Mohajeri *et al*., 2012) تیمارهایی مانند استفاده از مواد نگه‌دارنده شیمیایی، سوربات‌ها، پروپیونات و ناتامایسین به‌عنوان مهارکننده قارچ‌ها در پنیر استفاده می‌شوند (Elsie *et al*., 2014) در پی آگاهی عمومی از عوارض سرطان‌زایی، فیتوتوکسیستی (Phytotoxicity) و تراتوژنیسیتی (Teratogenicity) مواد ضدقارچی نگه‌دارنده که برای کنترل قارچ‌ها در مواد غذایی مورد استفاده قرار می‌گیرند، تقاضا برای غذاهای سالم با مواد تازه یا حداقل فرآوری شده در حال افزایش است و این موضوع منجر به تحقیقات فراوانی برای شناسایی

ترکیبات طبیعی به‌منظور جلوگیری از رشد قارچ‌ها و تولید توکسین شده است (Akrami Mohajeri *et al*., 2012). اثرات ضدقارچی ترکیبات گیاهی از سال‌ها قبل موردتوجه بوده و در بسیاری از تحقیقات به اثبات رسیده است (Negri *et al*., 2014). نتایج حاصل از این تحقیق نیز بیانگر تأثیر ژل آلوئه‌ورا بر کاهش رشد *پنی‌سیلیوم سیترینوم* است که میزان این تأثیر وابسته به غلظت ژل می‌باشد، به‌گونه‌ای که غلظت‌های بالاتر ژل تأثیر بیشتری بر کاهش رشد کپک دارند. درواقع بسیاری از مزیت‌های سلامت بخش آلوئه‌ورا به پلی‌ساکارید موجود در ژل آن نسبت داده شده است. این خواص بیولوژیکی شامل تسریع بهبود زخم، اثرات ضدقارچی، تأثیرات ضد دیابتی، اثرات ضدالتهابی، ضد سرطانی و تقویت سیستم ایمنی می‌باشد (Choi and Chang, 2003; Chang *et al*., 2006; Josias, 2008). در مطالعه‌ای تأثیر غلظت‌های مختلف ژل آلوئه‌ورا در محیط کشت PDA بر مهار رشد میسیلیوم‌های دو قارچ مسئول پوسیدگی میوه یعنی *پنی‌سیلیوم دیژیتاتوم* و *بوتریتیس سینره‌آ* بررسی گردید و برای هر دو قارچ مهار سرعت رشد میسلیوم با افزایش غلظت آلوئه‌ورا مشاهده شد (Castillo *et al*., 2010). یافته‌های مطالعه‌ای نشان داد که به کار بردن ژل آلوئه‌ورا به‌عنوان پوشش‌دهنده روی دو رقم شلیل به‌تنهایی یا با اضافه کردن تیمول علاوه بر کاهش توسعه پوسیدگی، تأخیر در تولید اتیلن، کاهش میزان تنفس، کاهش از دست دادن وزن و نرم شدن، می‌تواند به‌عنوان ترکیب ضد قارچ طبیعی علیه قارچ‌های *رایزوپوس استولونیفر*، (*Rhizopus stolonifer*) *بوتریتیس سینره‌آ* و *پنی‌سیلیوم دیژیتاتوم* در نظر گرفته شود و جایگزینی مناسب برای قارچ‌کش‌های مصنوعی باشد (Navarro *et al*., 2011). به همین ترتیب به‌کارگیری ژل آلوئه‌ورا پس از برداشت در محصولات انگور و گیلاس در کاهش فساد کپکی و مخمری و پوسیدگی مؤثر بوده است (Valverde *et al*., 2005; Martínez *et al*., 2006).

در بخش دیگر این تحقیق اثر ژل آلوئه‌ورا برشمارش کلی میکروارگانیسم‌ها و باکتری‌های اسید لاکتیک مزوفیل بررسی شد. نتایج این بررسی نشان داد که در نمونه شاهد بار میکروبی کل و تعداد باکتری‌های لاکتیک در ماه سوم در مقایسه با ماه اول افزایش و در نمونه‌های حاوی ژل اندکی کاهش یافته است. این نتایج نشان می‌دهد که ژل آلوئه‌ورا قادر است بر باکتری‌ها نیز تأثیر گذاشته و تا حدودی سبب کاهش جمعیت آن‌ها گردد. آنتراکوئینون (Anthraquinone) و۱ و ٤- دی هیدروکسی آنتراکوئین (1,4-Dihydroxyanthraquinone) مواد مؤثر در ژل آلوئه‌ورا می‌باشند که نقش ضدمیکروبی دارند (Emamifar, 2015). در تحقیقات دیگر نیز فعالیت ضدمیکروبی ژل آلوئه‌ورا در برابر تعدادی از باکتری‌های گرم مثبت و گرم منفی توسط چندین روش مختلف نشان داده شده است (Habeeb *et al*., 2007) در بررسی تأثیر ژل آلوئه‌ورا به‌عنوان پوشش خوراکی در توت‌فرنگی نشان داده شد که با به‌کارگیری پوشش حاوی ۷۰ درصد ژل آلوئه‌ورا کاهش معنی‌داری در رشد کلیه میکروارگانیسم‌ها در مقایسه با نمونه شاهد مشاهده می‌گردد به‌طوری‌که پس از ١٦ روز، لگاریتم تعداد کپک‌ها و مخمرها و کل باکتری‌های هوازی مزوفیل به صفر کاهش می‌یابد (Emamifar, 2015).

با در نظر گرفتن یافته‌های مطالعه اخیر می‌توان به این نتیجه رسید که با به‌کارگیری ژل آلوئه‌ورا در پنیر

می‌توان رشد کپک *پنی‌سیلیوم سیترینوم* را کاهش داد. ژل آلوئه‌ورا قادر است بر فلور میکروبی پنیر تأثیر گذاشته و تا حدودی (۱ تا ۲ سیکل لگاریتمی) منجر به کاهش بار میکروبی کل و تعداد باکتری‌های لاکتیک گردد. به‌علاوه نتایج ارزیابی حسی نشان داد که به‌کارگیری ژل آلوئه‌ورا در غلظت‌های پایین در فرمولاسیون محصول از نظر ارگانولپتیکی قابل قبول می‌باشد.

تعارض منافع

نویسندگان هیچ‌گونه تعارض منافعی برای اعلام ندارند.

منابع

- Ahlawat, K.S. and Khatkar, B.S. (2011). Processing, food applications and safety of *aloe vera* products: a review. Journal of Food Science and Technology, 48: 525-533.
- Akrami Mohajeri, F., Misaghi, A., Akhondzadeh, A., Gheisari, H.R., Khosravi, A.R., Gandomi, H., Ebrahimnejad, H. (2012). Growth inhibition and morphological alterations to *Penicellium citrinium* in response to *Zataria multiflora* Boiss. essential oil. Journal of Veterinary Research, 67 (4): 307-312 [In Persian].
- Alborzi, S., Karbasi, A. (2005). Fungal contamination in UF cheese factory. Iranian Journal of Diseases and Tropical Medicine, 10 (28): 15-18 [In Persian].
- Atazadeh, R., Karim, G., Hesari, J., Hanifian, S. (2012). Effect of attenuated *Lactobacillus plantarum* as adjunct starter on lipolysis and organoleptic characteristics of UF white cheese. Journal of Food Hygiene, 2 (3): 15-27 [In Persian].
- Beigomi, M., Ghods Rohani, M., Mohammadifar, M.A., Hashemi, M., Valizadeh, M., Ghanati, K. (2013). Comparison of textural and sensory characteristics of ultrafiltrated white cheese produced by paneer bad (*Withania coagulans*) protease and fungal rennet. Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology, 8 (1): 253-262 [In Persian].
- Castillo, S., Navarro, D., Zapata, P.J., Guillen, F. and Valero, D. (2010). Antifungal efficacy of *Aloe vera* in vitro and its use as a preharvest treatment to maintain postharvest table grape quality. Postharvest Biology and Technology, 57: 183-188.
- Chang, X.L., Wang, C.H., Feng, Y. and Liu, Z.H. (2006). Effects of heat treatments on the stabilities of polysaccharides substances and barbaloin in gel juice from *Aloe vera* miller. Journal of Food Engineering, 75: 245-251.
- Choi, S. and Chung, M. (2003). A review on the relationship between *Aloe vera* components and their biologic effects. Seminars in Integrative Medicine, 1: 53-62.
- Elsie, Y.L.C., Amrita, S., Jayaram, J., Thu, T.K.L., Nguyen, T.N., Huong, T.M.H., Jutta, Z., Nidhi, B. and Mark, S.T. (2014). Isolation of lactic acid bacteria with antifungal activity against the common cheese spoilage mould *Penicillium commune* and their potential as biopreservatives in cheese. Food Control, 46: 91-97.
- Emamifar, A. (2015). Evaluation of *Aloe vera* gel effect as an edible coating on microbial, physicochemical and sensorial characteristics of fresh strawberry during storage. New Food Technologies, 6: 15-29 [In Persian].
- Gammariello, D., Di Giulio, S., Conte, A. and Del Nobile, M.A. (2008). Effects of natural compounds on microbial safety and sensory quality of Fior di Latte cheese, a typical Italian cheese. Journal of Dairy Science, 91:4138-4146.

- Gandomi, H., Misaghi, A., Akhondzadeh Basti, A., Bokaei, S., Khosravi, A., Abbasifar, A. *et al*., (2009). Effect of *Zataria multiflora* Boiss. essential oil on growth and aflatoxin formation by *Aspergillus flavus* in culture media and cheese. Food and Chemical Toxicology, 47 (10): 2397-2400.
- Gandomi Nasrabadi, H., Misaghi, A., Akhoundzadeh Basti, A., Khosravi, A.R., Bokaei, S. and Abbasifar, A. (2008). Effects of *Zataria multiflora* boiss. essential oil on *Aspergillus flavus*. Journal of Medicinal Plants, 7 (27): 45-51 [In Persian].
- Grindley, D. and Reynolds, T. (1986). The *Aloe Vera* phenomenon: A review of the properties and modern uses of the leaf parenchyma gel. Journal of Ethnopharmacology, 16: 117-151.
- Habeeb, F., Shakir, E., Bradbury, F., Cameron, P., Taravati, M.R., Drummond, A.J., Gray, A.I. and Ferro, V.A. (2007). Screening methods used to determine the anti-microbial properties of *Aloe vera* inner gel. Methods, 42(4): 315-320.
- Institute of Standards and Industrial Research of Iran. (1999). Enumeration Of mesophilic lactic acid bacteria in food stuffs- colony count technique at 30°C. 1st. Edition, ISIRI No. 4721 [In Persian].
- Institute of Standards and Industrial Research of Iran. (2015). Microbiology of the food chain-Horizontal method for the enumeration of microorganisms-Part 1: Colony count at 30°C by the pour plate technique. 1st. Edition, ISIRI No. 5272-1 [In Persian].
- Jasso, R., Hernandez, C., Rodriguez, G. and Angulo, S. (2005). Antifungal activity in vitro of *Aloe vera* pulp and liquid fraction against plant pathogenic fungi. Industrial Crops and Products, 21: 81-87.
- Josias, H.H. (2008). Composition and application of *Aloe vera* leaf gel. Molecules, 13: 1599-1616.
- Karami, M., Ehsani, M.R., Mousavi, S.M., Rezaei, K. and Safari, M. (2009). Changes in the rheological properties of Iranian UF-Feta cheese during ripening. Food Chemistry, 112: 539-544.
- Libran, C.M., Moro, A., Zalacain, A., Molina, A., Carmona, M. and Berruga, M.I. (2013). Potential application of aromatic plant extracts to prevent cheese blowing. World Journal of Microbiology and Biotechnology, 29:1179–1188
- Martínez-Romero, D., Alburquerque, N., Valverde, J.M., Guillén, F., Castillo, S., Valero, D. and Serrano, M. (2006). Postharvest sweet cherry quality and safety maintenance by *Aloe vera* treatment: a new edible coating. Postharvest Biology and Technology, 39: 93-100.
- Mohammadi, K., Karim, G., Hanifian, S., Tarinejad, A., Gasemnezhad, R. (2011). Antimicrobial effect of *Zataria multiflora Boiss*. essential oil on *Escherichia coli O157:H7* during manufacture and ripening of white brined cheese. Journal of Food Hygiene, 1 (2): 69-78 [In Persian].
- Mohebbi, M., Alizadeh Behbahani, B., Ansarifar, E., Noshad, M. (2015). Antimicrobial Effect of *Aloe vera* and chitosan "in vitro study". Iranian Journal of Infectious Diseases and Tropical Medicine, 19 (67): 21-29 [In Persian].
- Navarro, D., Diaz-Mula, H.M., Guillen, F., Zapata, P.J., Castillo, S., Serrano, M., Valero, D. and Martinez-Romero, D. (2011). Reduction of nectarine decay caused by *Rhizopus stolonifer*, *Botrytis cinerea* and *Penicillium digitatum* with *Aloe vera* gel alone or with the addition of thymol. International Journal of Food Microbiology, 151(2): 241-246.
- Antifungal natural products. Molecules, 19: 2925-2956.
- Ostowar, S., 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].
- Parmjit, S.P. and Chetan, S. (2012). Effect of storage on synersis, pH, *Lactobacillus acidophilus* count, *Bifidobacterium bifidum* count of *Aloe vera* fortified probiotic yoghurt. Current Research in Dairy Sciences, 1(4): 17-23.
- Poste, L.M., Mackie, D.A., Butler, G. and Larmond, E. (1991). Laboratory methods for sensory analysis of food. Canada Communication Group-Publishing Centre, Ottawa, Canada.
- Uzma, S., Nusrat, H. and Jawed, N. (2011). Antifungal activity of *Aloe vera* gel against plant pathogenic fungi. Pakistan Agricultural Research Council, 43(4): 2231-2233.

- Valverde, J. M., Valero, D., Martínez-Romero, D., Guillén, F., Castillo, S and Serrano, M. (2005). Novel edible coating based on *Aloe vera* gel to maintain table grape quality and safety. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 53: 7807-7813.
- Wehr, H.M. and Frank, J.F. (2004). Standard Methods for the Examination of Dairy Products. American Public Health Association, Washington DC, pp. 263-264.
- Xu, B.J., Xja, X.Q., Gu, L.J. and Sang, C.K. (2006). Review on the qualitative and quantitative analysis of the mycotoxin citrinin. Food Control, 17: 271-285.
- Yoltana, S. and Golan, R.B. (1995). *Aloe vera* gel activity against plant pathogenic fungi. Postharvest Biology and Technology, 6: 159-163

Effect of Aloe vera gel on antimicrobial and sensory properties of ultra-filtered white cheese

Sajadi, K.[1], Bahramian, S.[2*]

1. MSc Graduate in Food Science and Technology, Young Researchers and Elite Club, Sanandaj Branch, Islamic Azad University, Sanandaj, Iran
2. Assistant Professor of Department of Food Science and Technology, Islamic Azad University, Sanandaj Branch, Sanandaj, Iran

[*] &RUUHVSRQGLQJ DXWKRU¶V HPDLO V EDK#LDXVGM

(Received: 2016/4/6 Accepted: 2016/5/30)

Abstract

Aloe vera gel contains a blend of carbohydrates, enzymes, vitamins and minerals, and has antimicrobial and anti-oxidant properties. In this study, after extraction and homogenization of Aloe vera gel, the effect of various concentrations (0.5, 1, 2, 5, 10 and 15%) of the gel was investigated on flavor microbial flora (total microbial count and mesophilic lactic acid bacteria) and also its inhibitory effect on Penicillium citrinum (PTCC 5304) in cheese. Results of sensory evaluation showed that cheeses produced with the concentrations of 0.5 and 1% gel had the highest acceptance. Moreover, it was revealed that in the control sample the number of total count and lactic acid bacteria increased in from 1 to 3 months of storage; meanwhile in the gel-containing samples the microbial populations reduced during the same period. In addition, Aloe vera gel at the concentration of 15% caused 37.3% inhibition of P. citrinum in. It was concluded that some concentration of Aloe vera gel could retard the growth of P. citrinum without sensory defects.

Conflict of interest: None declared.

Keywords: Ultra-filtered white cheese, Aloe vera gel, Sensory properties, Antimicrobial properties