

مطالعه اثر ژل آلونهورا بر خواص حسی و ضد میکروبی پنیر سفید فراپالایشی

کزال سجادی، سمیرا بهرامیان*

۱. باشگاه پژوهشگران 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 آلونهورا حاوی مخلوطی از کربوهیدرات‌ها، آنزیم‌ها، ویتامین‌ها و مواد معدنی بوده و دارای خواص ضد میکروبی و آنتی‌اکسیدانی می‌باشد. در این بررسی پس از استخراج و همگن‌سازی ژل آلونهورا، 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 سیتیرینوم (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 کاهش یافته است. به علاوه ژل آلونهورا در غلظت ۱۵ درصد منجر به ۳۷/۳٪ مهار رشد کپک پنی‌سیلیوم سیتیرینوم در پنیر UF شد. با توجه به یافته‌های مطالعه می‌توان به این جمع‌بندی رسید که به‌کارگیری غلظت‌هایی از ژل آلونهورا در پنیر فراپالایشی می‌تواند رشد کپک پنی‌سیلیوم سیتیرینوم را کاهش دهد بدون این‌که روی خصوصیات حسی آن اثر سوء داشته باشد.

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

مقدمه

پنیر از فرآورده‌های مهم شیر به شمار می‌رود که اهمیت زیادی در تغذیه انسان دارد. تقریباً یک‌سوم شیر تولید شده در جهان برای تولید پنیر مورد استفاده 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 کوتاه مدت به بازار عرضه می‌گردد (Karami *et al.*, 2009; Atazadeh *et al.*, 2012).

در بسیاری از تحقیقات اثرات ضدباکتریایی، ضدقارچی، 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 ضد میکروبی 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 محصولات ماندنی 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 ۴ کپک *پنی‌سیلیوم دیتاتوم* (*Penicillium digitatum*)، *پنی‌سیلیوم اکسپانسونم* (*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 دیتاتوم*، *آلترناریا آلترناتا* و *بوتریتیس سینره‌آ* را ۶۹-۶۷٪ و رشد *پنی‌سیلیوم اکسپانسونم* را ۱۹٪ 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 سیتیرینوم مورد ارزیابی قرار گرفت.

مواد و روش

- تهیه ژل آلوئه‌ورا

به منظور استخراج ژل، کمی قبل از انجام آزمایشات، برگ‌ها از گیاهان ۴ 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 به مدت ۶ دقیقه با بیشترین سرعت مخلوط و همگن شد. این ژل به شکل تازه مورد استفاده قرار گرفت (Jasso et al., 2015; Mohebbi et al., 2005).

- تهیه سوسپانسیون اسپور قارچ

پودر لیوفیلیزه کپک پنی‌سیلیوم سیتیرینوم (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 25 ± 1 درجه سلسیوس به مدت 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 به آرامی خراشیده شد و با پشم شیشه استریل قطعات میسیلیوم حذف گردید. تعداد اسپور به وسیله هموسیتمتر شمارش شد و غلظت اسپور به 10^6 اسپور در هر میلی‌لیتر رسانده شد (Gandomi et al., 2009; 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 رتتیت حاوی استارتر و مایه پنیر در هر بسته و اختلاط کامل با ژل آلوئه‌ورا، لخته پنیر در ۳۰ درجه سلسیوس به مدت 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 به مدت ۱ روز (نزول pH به حدود 4.7 ± 0.1) در گرمخانه ۲۷ درجه سلسیوس قرار گرفتند و در نهایت به سردخانه منتقل شدند.

- بررسی اثر ضدقارچی ژل آلوئه‌ورا

پس از طی دوره رسیدن، پنیرها به طور 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 سوسپانسیون اسپور (10^6 اسپور در میلی‌لیتر) در وسط قطعات پنیر تلقیح شد. پلیت‌ها به مدت ۱۰ روز در دمای ۲۵ درجه سلسیوس گرمخانه‌گذاری شدند. درصد بازدارندگی رشد کپک توسط ژل آلوئه‌ورا با استفاده از رابطه (۱) محاسبه شد (Gandomi et al., 2009).

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

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) به روش پورپلیت استفاده شد. تعداد میکروب‌ها پس از 72 ± 3 ساعت گرمخانه‌گذاری در 30°C درجه سلسیوس شمارش شدند (ISIRI, 5272-1/2015) شمارش باکتری‌های اسید لاکتیک مزوفیل در محیط کشت MRS agar (Quelab, Canada) پس از 72 ± 3 ساعت گرمخانه‌گذاری در دمای 30°C 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 آلونهورا) و پنیرهای حاوی ژل آلونهورا 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 ۴۵ یعنی اوایل و اواسط دوره نگهداری پنیر) انجام شد.

یافته‌ها

تأثیر غلظت‌های مختلف ژل آلونهورا بر مهار رشد کپک پنی‌سیلیوم سیتیرینوم در پنیر فراپالایشی در جدول (۱) ارائه شده است.

جدول (۱) - تأثیر ژل آلونهورا بر مهار رشد پنی‌سیلیوم سیتیرینوم در پنیر فراپالایشی

درصد مهار رشد	قطر کلنی * (cm)	درصد غلظت ژل آلونهورا
۰	$3/48 \pm 0/19^a$	۰
۶/۷۵۲۸	$3/25 \pm 0/21^b$	۰/۵
۹/۳۳۹	$3/16 \pm 0/18^{bc}$	۱
۱۲/۷۸۷۳	$3/04 \pm 0/21^c$	۲
۱۸/۲۴۷۱	$2/85 \pm 0/26^d$	۵
۳۱/۶۰۹۱	$2/38 \pm 0/36^e$	۱۰
۳۷/۳۵۶۳	$2/18 \pm 0/23^f$	۱۵

میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون بر اساس آزمون LSD در سطح ۵ درصد

دارای تفاوت معنی‌دار نیستند. * میانگین \pm انحراف معیار

دیگر درصد مهار رشد کپک بیشتر شده است. رشد کلنی پنی‌سیلیوم سیتیرینوم روی پنیر فراپالایشی در تیمار شاهد بیشتر از سایر تیمارها و در تیمار ۱۵٪ کمتر از

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 به عبارت

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).

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 اسید لاکتیک مزوفیل در پنیر در روزهای ۱ و ۹۰ به ترتیب در جداول (۲) و (۳) ارایه شده است. مقایسه میانگین تعداد کلی میکروارگانیسم‌ها در پنیر با آزمون LSD در سطح احتمال ۰/۵٪ در روزهای ۱ و ۹۰ مشخص

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

زمان	شمارش کلی (میانگین \pm انحراف معیار) $\times 10^7$ (cfu/g)					
	شاهد	۰/۵٪	۱٪	۲٪	۵٪	۱۰٪
روز ۱	۳/۲۶ \pm ۰/۶۶ ^b	۳/۸۱ \pm ۴/۵۶ ^b	۱۰/۶۳ \pm ۵/۷۰ ^a	۱۰/۷۲ \pm ۵/۶۴ ^a	۱۹/۵۲ \pm ۸/۷۰ ^a	۱۰/۵۹ \pm ۳/۱۲ ^a
روز ۹۰	۱۵/۳۴ \pm ۲۲/۳۰ ^a	۵/۱۹ \pm ۸/۴۹ ^a	۵/۸۶ \pm ۸/۷۹ ^b	۰/۸۷ \pm ۰/۹۹ ^b	۰/۹۴ \pm ۰/۹۸ ^b	۰/۶۲ \pm ۰/۸۹ ^b

میانگین‌های با حروف متفاوت در هر ستون بر اساس آزمون LSD در سطح ۵ درصد دارای تفاوت معنی‌دار هستند.

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)

مقایسه میانگین تعداد باکتری‌های اسید لاکتیک مزوفیل در پنیر (آزمون LSD در سطح احتمال ۰/۵٪) نشان داد که در نمونه شاهد تعداد این باکتری‌ها در روز ۹۰ به شکل معنی‌داری ($P < 0.05$) بیشتر از روز اول

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

زمان	میانگین \pm انحراف معیار شمارش باکتری‌های اسید لاکتیک مزوفیل $\times 10^7$ (cfu/g)					
	شاهد	۰/۵٪	۱٪	۲٪	۵٪	۱۰٪
روز ۱	۰/۴۹ \pm ۰/۴۶ ^b	۳/۶۴ \pm ۲/۹۲ ^a	۷/۶۴ \pm ۳/۴۹ ^a	۱۳/۶۲ \pm ۱۲/۲۷ ^a	۱۱/۶۵ \pm ۶/۳۳ ^a	۷/۵۵ \pm ۲/۲۹ ^a
روز ۹۰	۱/۴۶ \pm ۰/۲۳ ^a	۰/۲۶ \pm ۰/۱۱ ^b	۱/۶۴ \pm ۱/۱۷ ^b	۰/۵۶ \pm ۰/۴۵ ^b	۰/۴۴ \pm ۰/۲۰ ^b	۰/۸۴ \pm ۰/۲۷ ^b

میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون بر اساس آزمون LSD در سطح ۵ درصد دارای تفاوت معنی‌دار نیستند.

ژل آلوئه‌ورا بر طعم پنیرها اثر معنی‌دار داشته است ($P < 0.05$).

نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌های پذیرش طعم تیمارهای مورد آزمایش با آزمون LSD (جدول ۴) نشان داد که در هر دو بازه زمانی روزهای ۱۵ و ۴۵ غلظت

جدول (۴) - مقایسه میانگین‌های پذیرش طعم در تیمارهای مختلف طی روزهای ۱۵ و ۴۵

تیمارها	روز ۱۵	روز ۴۵
شاهد	۷/۰±۱/۲۵۹ ^a	۶/۸±۱/۱۲۶۴۸۴ ^{bc}
٪۰/۵	۷/۳±۱/۴۳۶۷۹۱ ^a	۷/۷±۱/۴۱۷۸۶۶ ^a
٪۱	۷/۵±۱/۵۰۱۳۴ ^a	۷/۶±۱/۱۶۲۶۳۷ ^a
٪۲	۷/۲±۱/۵۷۷۵ ^a	۶/۱±۱/۵۲۵۲۶۶ ^b
٪۵	۶/۱±۱/۸۱۸۱۷۱ ^b	۷/۰±۱/۵۸۶۲۱۹ ^{ab}
٪۱۰	۵/۴±۱/۷۹۰۴۶ ^{bc}	۶/۵±۱/۴۷۹۳۵ ^{bc}
٪۱۵	۵/۲±۱/۳۹۹۵۰۷ ^c	۴/۷±۱/۹۹۸۸۵ ^d

میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون بر اساس آزمون LSD در سطح ۵ درصد دارای تفاوت معنی‌دار نیستند.

فروشی 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 از جمله پنی‌سیلیوم اکسپانسونم و پنی‌سیلیوم سیتیرینوم 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 سیتیرینوم علاوه بر تخریب مواد غذایی توانایی تولید مایکوتوکسین سیتیرینین (Citrinin) را دارد (Akrami Mohajeri *et al.*, 2012). تیمارهایی مانند استفاده از مواد نگهدارنده شیمیایی، سوربات‌ها، پروپیونات و ناتامایسین به عنوان مهار کننده قارچ‌ها در پنیر استفاده می‌شوند (Elsie *et al.*, 2014) در پی آگاهی عمومی از عوارض سرطان‌زایی، فیتوتوکسیستی (Phytotoxicity) و تراتوژنیستی (Teratogenicity) مواد ضدقارچی نگهدارنده که برای کنترل قارچ‌ها در مواد غذایی مورد استفاده قرار می‌گیرند، تقاضا برای غذاهای سالم با مواد

نتایج حاصل در روز ۱۵ نشان داد که بین تیمارهای شاهد، ۰/۵، ۱ و ۲٪ اختلاف معنی‌داری وجود نداشت و این تیمارها دارای بیشترین میزان پذیرش بودند در حالی که تیمار ۱۵٪ کمترین میزان پذیرش را داشت. در روز ۴۵ تیمارهای ۰/۵ و ۱٪ بیشترین میزان پذیرش و تیمار ۱۵٪ دارای کمترین میزان پذیرش بودند. در کل میزان پذیرش حسی پنیرهای فراپالایشی با غلظت‌های ۰/۵ و ۱٪ هم در روز ۱۵ و هم در روز ۴۵ بیشتر از سایر تیمارها و تیمار ۱۵٪ 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 ۴۵ بهتر از روز ۱۵ بود که این مسئله می‌تواند در نتیجه رسیدن پنیر باشد.

بحث و نتیجه‌گیری

رشد کپک یک مشکل رایج در فرایند تولید پنیر طی مراحل رسیدن و عمل‌آوری و همچنین در مراحل خرده

Rhizopus stolonifer) بوتریتیس سینره آ و پنی سیلیوم دیریتاتوم در نظر گرفته شود و جایگزینی مناسب برای قارچ‌کش‌های مصنوعی باشد (Navarro *et al.*, 2011). به‌همین ترتیب به‌کارگیری ژل آلوئه‌ورا پس از برداشت در محصولات انگور و گیلاس در کاهش فساد کپکی و مخمیری و پوسیدگی موثر بوده است (Valverde *et al.*, 2005; Martínez *et al.*, 2006).

در بخش دیگر این تحقیق اثر ژل آلوئه‌ورا بر شمارش کلی میکروارگانیزم‌ها 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) و ۱ و ۴-دی هیدروکسی آنتراکوئین (1,4-Dihydroxyanthraquinone) مواد موثر در ژل آلوئه‌ورا می‌باشند که نقش ضد میکروبی دارند (Emamifar, 2015). در تحقیقات دیگر نیز فعالیت ضد میکروبی ژل آلوئه‌ورا در برابر تعدادی از باکتری‌های گرم مثبت و گرم منفی توسط چندین روش مختلف نشان داده شده است (Habeb *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 میکروارگانیزم‌ها در مقایسه با نمونه شاهد مشاهده می‌گردد به‌طوری‌که پس از ۱۶ روز، لگاریتم تعداد کپک‌ها و مخمرها و کل باکتری‌های هوازی مزوفیل به صفر کاهش می‌یابد (Emamifar, 2015).

تازه یا حداقل فرآوری شده در حال افزایش است و این موضوع منجر به تحقیقات فراوانی برای شناسایی ترکیبات طبیعی به منظور جلوگیری از رشد قارچ‌ها و تولید توکسین شده است (Akrami Mohajeri *et al.*, 2012). اثرات ضدقارچی ترکیبات گیاهی از سال‌ها قبل مورد توجه 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 سیتیرینوم است که میزان این تأثیر وابسته به غلظت ژل می‌باشد، به‌گونه‌ای که غلظت‌های بالاتر ژل تأثیر بیشتری بر کاهش رشد کپک دارند. در واقع 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 ضددیابتی، اثرات ضدالتهابی، ضدسرطانی 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 دیریتاتوم و بوتریتیس سینره آ بررسی گردید و برای هر دو قارچ مهار سرعت رشد میسیلیوم با افزایش غلظت آلوئه‌ورا مشاهده شد (Castillo *et al.*, 2010). یافته‌های مطالعه‌ای نشان داد که به‌کار بردن ژل آلوئه‌ورا به‌عنوان پوشش‌دهنده روی دو رقم شلیل به تنهایی 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 ضدقارچ طبیعی علیه قارچ‌های رایزوپوس استولونیفر،

با در نظر گرفتن یافته‌های مطالعه اخیر می‌توان به این نتیجه رسید که با به‌کارگیری ژل آلوه‌ورا در پنیر می‌توان رشد کپک پنی‌سیلیوم سیت‌رینوم را کاهش داد. ژل آلوه‌ورا 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 آلوه‌ورا در غلظت‌های پایین در فرمولاسیون محصول از نظر ارگانولپتیکی قابل قبول می‌باشد.

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 *Penicillium citrinum* 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. and Jebelli Javan, A. (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., 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., Ansarifard, 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., 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 syneresis, 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, Department of Food Science and Technology, Islamic Azad University, Sanandaj Branch, Sanandaj, Iran

*Corresponding author's email: s.bah@iausdj.ac.ir

(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.

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