

مطالعه رفتار باکتری لیستریامونوسیتوزنز در طی روند تولید پنیر سفید ایرانی تحت تاثیر اسانس آویشن شیرازی

زهره مشاک^۱، بیژن مرادی^۲، افشین آخوندزاده بستی^{۳*}، آرش عباسی فر^۴، حسن گندمی^۵

۱- استادیار، گروه بهداشت و کنترل مواد غذایی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه میکروبیولوژی، دانشکده علوم، دانشگاه آزاد اسلامی واحد زنجان

۳- دانشیار، گروه بهداشت و کنترل مواد غذایی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تهران

۴- دستیار، گروه بهداشت و کنترل مواد غذایی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تهران

۵- استادیار، گروه بهداشت و کنترل مواد غذایی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تهران

*آدرس مکاتبه: تهران، خیابان آزادی، دانشکده دامپزشکی، گروه بهداشت مواد غذایی،

صندوق پستی: ۶۴۵۳ - ۱۴۱۵۵، تلفن: ۶۶۹۲۳۵۱۰ (۰۲۱)، نمابر: ۶۶۹۳۳۲۲۲ (۰۲۱)

پست الکترونیک: aakhond@ut.ac.ir

تاریخ تصویب: ۸۷/۶/۱۴

تاریخ دریافت: ۸۶/۵/۱۰

چکیده

مقدمه: گزارش‌های بسیاری درباره جداسازی لیستریا مونوسیتوزنز از انواع پنیرها موجود است. کاربرد نگهدارنده‌های طبیعی از جمله اسانس آویشن شیرازی در کاهش این آلودگی موثر می‌باشد.

هدف: هدف از این تحقیق بررسی اثر ضدلیستریایی اسانس آویشن شیرازی بر رفتار باکتری لیستریا مونوسیتوزنز تحت شرایط تولید پنیر سفید ایرانی است.

روش بررسی: روش‌های به کار رفته در این تحقیق مشتمل بر تهیه گیاه، استخراج اسانس و آنالیز آن، تهیه میزان تلقیح باکتریایی، تولید پنیرهای حاوی باکتری لیستریا و غلظت‌های مختلف اسانس آویشن شیرازی (صفر، ۵۰، ۱۵۰ و ۳۰۰ ppm)، آزمایش‌ها میکروبی و شیمیایی از نمونه‌های پنیر و بالاخره تحلیل آماری نتایج می‌باشد.

نتایج: نتایج نشان داد که آویشن شیرازی تاثیر معنی‌داری بر تغییرات pH در نمونه‌های پنیر نداشت ($p < 0.05$). هم‌چنین با افزایش غلظت اسانس مزبور در نمونه‌های پنیر، لگاریتم تعداد باکتری‌ها کاهش یافت. به طوری که کاهش رشد باکتری‌ها تحت تاثیر غلظت‌های ۱۵۰ و ۳۰۰ ppm در پنیرها در مقایسه با نمونه‌های فاقد آویشن معنی‌دار بود ($p < 0.05$).

نتیجه‌گیری: یافته‌های این پژوهش نشانگر اثرات بالقوه خوب آویشن شیرازی در پنیر به عنوان یک ماده ضدلیستریایی بود. کاربرد غلظت ۱۵۰ ppm آویشن شیرازی در پنیر سفید ایرانی، می‌تواند سبب سلامت این فرآورده با حفظ اثرات مفید ارگانولپتیکی و کاهش رشد باکتری لیستریا در پنیر شود.

کل واژگان: اسانس آویشن شیرازی، لیستریا مونوسیتوزنز، پنیر سفید ایرانی، استارتر



مقدمه

سلامت مصرف‌کننده ندارد. انتشار این گیاه در ایران، افغانستان و پاکستان بوده و در بسیاری از مناطق ایران به طور سنتی در غذاها به عنوان طعم‌دهنده استفاده می‌شود [۱، ۴].

لیستریا مونوسی‌توزنز^۱ باکتری میله‌ای شکل، گرم مثبت و کاتالاز مثبت بوده که متابولیسم تنفسی هوازی - بی‌هوازی اختیاری دارد [۵]. بقای آن در حرارت ۰/۱ - تا ۴۵ درجه سانتی‌گراد و ۹/۵ - ۴/۵ pH دیده شده و در برابر طیف وسیعی از استرس‌های محیطی از جمله نمک ۱۰ درصد [۶] و خشکی مقاوم است [۵، ۷]. اغلب از طریق آب آلوده، غذای آلوده و آلودگی متقاطع، عفونت لیستریایی (لیستریوز) رخ می‌دهد که با علائمی شبیه آنفلوآنزا، سپتی سمی و مننژیت خصوصاً در نوزادان، خانم‌های باردار، افراد مسن و اشخاص با نقص سیستم ایمنی همراه می‌باشد [۵]. تاکنون موارد بسیاری از شیوع لیستریوز در انسان توسط مصرف انواع غذاها نظیر شیر و فراورده‌های لبنی ارائه شده است که بیش‌ترین موارد گزارش شده در پنیر مربوط به پنیر نرم و نیمه نرم بوده و پنیر سفید ایرانی نیز از این دسته می‌باشد [۲، ۸، ۹]. ناکارآمدی حرارت پاستوریزاسیون در نابودی کامل این باکتری (در صورتی که تعداد باکتری بیش از ۱۰۳cfu/ml در شیر باشد) [۲] و همچنین رشد آن در دمای یخچالی ۴ درجه سانتی‌گراد (که در صورت نگه داری طولانی مدت پنیرهای آلوده در این دما موجب افزایش تعداد باکتری می‌گردد) اهمیت بررسی این باکتری را بیشتر آشکار می‌سازد [۹]. بنابراین در این مطالعه رفتار باکتری لیستریا منوسی‌توزنز در پنیر سفید ایرانی تحت تاثیر غلظت‌های مختلف آویشن شیرازی (صفر، ۵۰، ۱۵۰ و ۳۰۰ ppm) در مدل غذایی پنیر سفید ایرانی (دارای استارتر و فاقد آن) در طی زمان‌های مختلف تولید پنیر تحت بررسی قرار گرفت. این غلظت‌ها بر اساس آزمایش‌های انجام شده در تحقیقات پیشین تعیین و تلقیح شد [۴].

با توجه به اثرات مضر نگه دارنده‌های شیمیایی غذایی، استفاده از نگه دارنده‌های طبیعی رشد روزافزونی دارد. اسانس‌ها^۱ (روغن‌های فرار یا روغن‌های اتری) مایعات روغنی معطری هستند که از اجزای مختلف گیاه به دست می‌آیند [۱]. خواص ضد میکروبی اسانس‌ها سال‌ها است که شناخته شده است و امروزه رویکرد عموم مردم و همچنین سایر سازمان‌های ملی و بین‌المللی مسؤول در زمینه بهداشت مواد غذایی در استفاده از نگه دارنده‌های طبیعی مختلف به جای مواد شیمیایی منجر به تمایل بیشتر برای شناخت علمی این مواد شده است [۱، ۲]. اما اثرات ناخواسته احتمالی که اسانس‌ها در مقادیر زیاد بر طعم، مزه، بو و رنگ غذا می‌گذارند، استفاده از آن‌ها را به تنهایی به عنوان یک نگه دارنده غذایی محدود می‌سازد. بنابراین تکنولوژی مانعی^۲ در بهداشت مواد غذایی [۳]، به صورت بررسی اثر ضد میکروبی اسانس‌های گیاهی در غلظت‌های مختلف و توأم با سایر عوامل درون اثر و برون اثر علیه باکتری‌های پاتوژن مهم غذازاد، ابتدا در محیط‌های کشت آزمایشگاهی و سپس در فراورده‌های غذایی، در قالب مطالعات تلقیحی^۳ مورد استفاده قرار می‌گیرد که در نهایت می‌تواند به صورت مدل‌های پیشگویی‌کننده رشد میکروبی در مواد غذایی و جهت تامین سلامتی انسان‌ها به کار برده شود.

اسانس‌ها با داشتن خاصیت آب‌گریزی موجب نفوذ در لیپید غشایی^۴ سلول باکتری شده و منجر به خارج شدن یون‌ها و محتویات سلولی از آن می‌شوند. خروج این مواد از سلول، با ایجاد اختلال در عملکرد سلولی باعث مرگ آن می‌شود [۱، ۲]. آویشن شیرازی^۵ از خانواده‌ی نعناع^۶ حداقل واجد ۰/۶ درصد اسانس و همچنین مقادیری از اسیدهای چرب^۷، اسید التانولیک^۸، بتاسیتوسترول^۹ و بتولین^{۱۰} است [۴]. ترکیبات اسانس آویشن شیرازی توسط کمیسیون اروپایی جهت استفاده به عنوان طعم‌دهنده در مواد غذایی به ثبت رسیده است که خطری برای

¹ Essential oils³ Inoculums Pack Study⁵ *Zataria multiflora* Boiss.⁷ Fatty Acid⁹ β -Cytosterol² Hurdle Technology⁴ Cell Membrane⁶ Lamiacea⁸ Oleanolic acid¹⁰ Betoline¹ *Listeria monocytogenes*

مواد و روش‌ها

الف. تهیه گیاه، اسانس و آنالیز آن: گیاه آویشن شیرازی از استان فارس در فصل تابستان جمع‌آوری شد و نام علمی گیاه توسط پژوهشکده گیاهان دارویی جهاددانشگاهی تایید شد. چون اسانس گیاه در مقایسه با عصاره یا پودر آن خاصیت ضد میکروبی بیشتری دارد، به روش تقطیر با بخار آب از سرشاخه‌های هوایی گیاه تهیه شد و سپس توسط دستگاه کروماتوگراف گازی متصل به طیف نگار جرمی^۱ تحلیل قرار گرفت. بدین منظور دستگاه GC/MS Thermoquest Finnigan با ستون موبینه به طول ۳۰ متر و قطر داخلی ۰/۲۵ میلی‌متر و ضخامت لایه داخلی ۰/۲۵ میکرومتر، با برنامه دمایی ۵۰ تا ۲۶۵ درجه سانتی‌گراد با افزایش تدریجی ۲/۵ درجه سانتی‌گراد در دقیقه و نگهداری ستون در ۲۶۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳۰ دقیقه استفاده شد. دمای اتاق تزریق ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد و گاز حاصل، هلیوم با سرعت ۱/۵ میلی‌متر در دقیقه بود. هم‌چنین شناساگر EI با انرژی یونیزاسیون ۷۰ الکترون ولت و دمای منبع یونیزاسیون ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد بود.

ب. تهیه میزان تلقیح باکتریایی: ابتدا کشت لیوفلیزه باکتری لیستریا منوسایتوزن، ATCC 19118 تهیه شده از بخش میکروبی‌شناسی دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران دو مرتبه به طور متوالی در محیط BHI Broth^۲ در ۳۷ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۸ ساعت، کشت داده شد. سپس جهت تهیه میزان تلقیح باکتری از کشت مرحله دوم مقادیر مختلفی به کووت‌های^۳ حاوی ۵ میلی‌لیتر BHI Broth استریل منتقل شده و با استفاده از خواندن جذب نوری کووت‌های مذکور (Abs: ۰/۱۷۵ - ۰/۱۹۰) در طول موج ۶۰۰ نانومتر) و شمارش باکتریایی به کمک کشت سطحی، کووت حاوی حدود ۱۰۷ cfu/ml جهت تلقیح به نمونه‌های مورد آزمایش مشخص شد [۴،۹].

ج. تهیه پنیر سفید ایرانی: استارتر به کمک شیر باز ساخته (شیر خشک بدون چربی و آب مقطر استریل به نسبت ۱۱ درصد) و باکتری‌های لیوفلیزه لاکتوباسیلوس بولگاریکوس و استرپتوکوکوس ترموفیلوس شرکت‌های ANISCO/Bulk و Culture Set و CHR HANSEN ساخته شد که به نسبت برابر و ۰/۵ درصد، تحت شرایط استریل در دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد به آن افزوده شد. برای تولید پنیر، شیر پاستوریزه تازه و کامل گاو به مقدار ۵ لیتر درون ظروف مخصوص پنیرسازی ریخته و به دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد رسانده شد. سپس با تلقیح سوسپانسیون باکتری لیستریا منوسیتوزن از کووت حاوی حدود ۱۰۷ cfu/ml، به نسبت ۱/۱۵۰۰۰ در شیر، تعداد نهایی باکتری مورد نظر به ۱۰۳ cfu/ml در نمونه‌ها رسانده شد [۴].

پس از آن به نمونه‌های شیر، مقدار ۰/۵ درصد از استارتر ساخته شده و پس از نیم ساعت مقدار ۰/۰۲ درصد کلرید کلسیم افزوده شد. در همین زمان نیز اسانس آویشن شیرازی در غلظت‌های صفر، ۵۰، ۱۵۰ و ۳۰۰ ppm به نمونه‌ها اضافه شد. پس از رسیدن pH شیر به ۵/۶، رنت^۱ حل شده در آب مقطر استریل به مقدار ۰/۰۰۱ درصد افزوده و یکنواخت شد. پس از نگهداری نمونه‌ها به مدت یک ساعت در دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد، لخته حاصله به صورت قطعات ۱ الی ۲ سانتی‌متر مکعبی برش خورد و به مدت شش ساعت تحت فشار وزنه استریل آگیری شد. سپس لخته فشرده قطعه قطعه شده و به مدت ۸ ساعت در آب نمک ۲۰ درصد استریل و پس از آن تا پایان روز شصتم در آب نمک ۸ درصد استریل قرار داده شد. نمونه‌ها ابتدا، به مدت ۱۵ روز در دمای ۱۴ درجه و سپس به مدت ۴۵ روز در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد.

د. کشت میکروبی و آزمایش‌های شیمیایی: در آزمایش‌های میکروبی که به منظور شمارش لیستریا منوسیتوزن انجام شد از محیط آگار انتخابی لیستریا (پالکام)^۲ به روش کشت سطحی استفاده شد و در ۳۵ درجه سانتی‌گراد

^۱ Gas Chromatography/ Mass Spectrophotometer (GC/MS)

^۲ Brain Heart Infusion Broth

^۳ Cuvett

^۱ Rennet

^۲ (PALCAM) Listeria Selective Agar



آویشن شیرازی (صفر، ۵۰، ۱۵۰، ۳۰۰ ppm) در دوره‌های زمانی مشابه، اختلاف آماری (آنالیز واریانس) معنی‌داری را نشان ندادند ($p < 0.05$).

نمودار شماره ۲ و ۳ به ترتیب نشان‌دهنده اثر ضد میکروبی اسانس آویشن شیرازی بر کاهش لگاریتم تعداد باکتری لیستریا مونوسیتوزنز در نمونه‌های پنیر و هم‌چنین آب نمک در طی فرایند تولید پنیر است؛ به عبارتی با افزایش غلظت اسانس، تعداد باکتری کاهش می‌یابد. به طوری که کاهش معنی‌دار لگاریتم تعداد باکتری در نمونه‌های پنیر و آب نمک به طور مشابه در غلظت‌های ۱۵۰ و ۳۰۰ ppm آویشن شیرازی در مقایسه با نمونه‌های فاقد اسانس دیده می‌شود ($p < 0.05$).

بحث

از دیرباز اثر بازدارندگی رشد میکروبی اسانس‌های گیاهی شناخته شده و به تازگی توجه زیادی به سوی تاثیر آن‌ها بر روی عوامل پاتوژن و فساد مواد غذایی معطوف شده است [۲۰]. در این راستا بررسی اثر اسانس‌های گیاهی بر روی باکتری‌های پاتوژن غذازاد مانند لیستریا مونوسیتوزنز نشان دهنده تلاش محققان برای جایگزین نمودن نگه دارنده‌های طبیعی به جای نگه دارنده‌های شیمیایی می‌باشد [۲۰، ۱۱].

تاکنون بررسی‌های زیادی در مورد اثر سینرژیستی اجزای مختلف اسانس‌های گیاهی در مواد غذایی مختلف جهت افزایش قدرت ضد میکروبی آن‌ها انجام شده است. به طوری که تاثیر ضد میکروبی توام دو جز کارواکرول و تیمول موجود در اسانس آویشن شیرازی بیش‌تر از تاثیر هر یک از آن‌ها به تنهایی گزارش شده است [۱۳، ۱۲، ۱]. کارمان^۱ و همکاران (۲۰۰۱) و رسولی^۲ و میرمصطفی^۳ (۲۰۰۲) در مطالعات خود فعالیت ضد میکروبی بالای اسانس‌های گیاهی غنی از ترکیبات فنولیک (کارواکرول و تیمول) را خاطر نشان نمودند [۱۲]. در بررسی دیگر نیز توسط ناواس^۴ و همکاران (۱۹۹۶) نشان داده

به مدت ۲۴ الی ۴۸ ساعت نگهداری شد [۵، ۱۰] و در آزمایش‌های شیمیایی نیز اندازه‌گیری pH توسط دستگاه pH متر دیجیتال کارخانه Corning و در طی مراحل زیر صورت پذیرفت:

- نمونه‌برداری از شیر در ساعت صفر (لحظه تلقیح باکتری) و ساعت نیم (پس از افزودن استارتر و رنت)
- نمونه‌برداری از لخته تشکیل شده در ساعت ۱/۵ (پس از ایجاد لخته) و ساعت ۷/۵ (پس از آبگیری لخته)
- نمونه‌برداری از پنیر و آب نمک در ساعت ۱۶۸ (روز هفتم)، ساعت ۳۶۰ (روز پانزدهم و متعاقب اتمام دوره رسیدن اولیه پنیر در انبار سبز)، ساعات ۷۲۰ (روز ۳۰)، ۱۰۸۰ (روز ۴۵) و ۱۴۴۰ (روز ۶۰). [۲، ۹].

۵. تحلیل آماری: جهت بررسی تغییرات لگاریتم تعداد باکتری و pH نمونه‌های پنیر و آب نمک آن، تحت تاثیر غلظت‌های مختلف اسانس آویشن شیرازی در طی زمان تولید پنیر، از ضریب همبستگی و آزمون آنالیز واریانس SPSS 15.0 for Windows استفاده شد. بررسی اختلافات شاخص توسط آزمون Tukey در $p < 0.05$ و $p < 0.01$ انجام گرفت.

نتایج

ترکیبات اسانس آویشن شیرازی مورد استفاده در این تحقیق با استفاده از GC/MS بررسی شد که در این میان کارواکرول^۱ (با میزان ۷۱/۱۲ درصد) بیشترین ترکیب موجود در اسانس را دارا بود. سایر ترکیبات اسانس عبارت بود از گاما ترپنین^۲ (۷/۳۴ درصد)، آلفا پنین^۳ (۴/۲۶ درصد)، اکالیپتول^۴ (۳/۳۷ درصد)، گلوبولول^۵ (۲/۳۲ درصد)، بتا میرسین^۶ (۰/۸۵ درصد)، لینالول^۷ (۰/۶۸ درصد)، تیمول متیل اتر^۸ (۰/۴۷ درصد) و سایر ترکیبات فرعی.

نتایج موجود در نمودار شماره ۱ نیز نشانگر عدم تاثیر اسانس آویشن شیرازی بر تغییرات pH است. به طوری که تغییرات pH در طی تولید پنیرها تحت اثر غلظت‌های مختلف

¹ Carvacrol

³ Alpha-Pinene

⁵ Globulol

⁷ Linalool

² Gamma-Terpinene

⁴ Eucaliptol

⁶ Beta-Myrcene

⁸ Thymol Methyl Ether

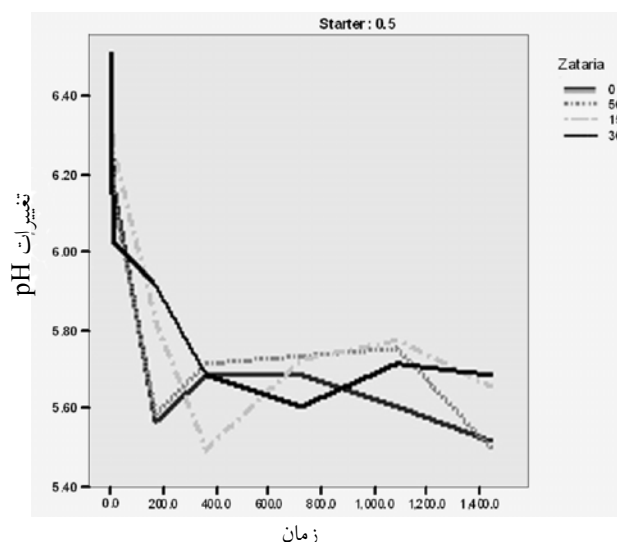
¹ Karaman
³ Mirmostafa

² Rasooli
⁴ Navas

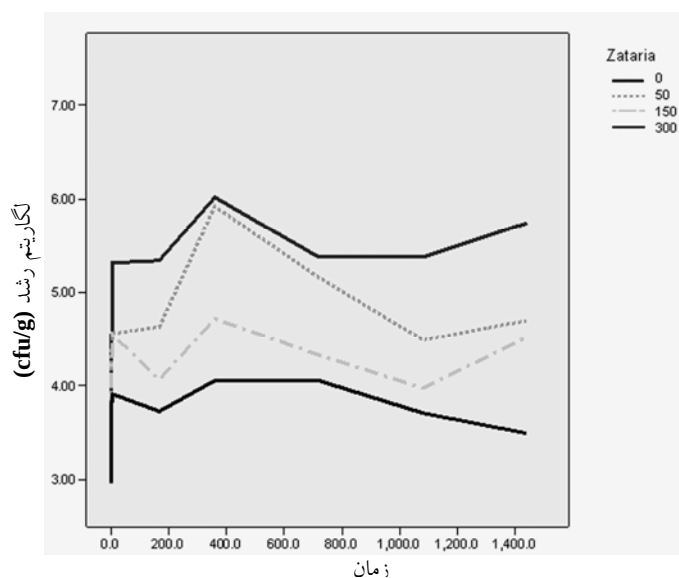


تغییرات کاهشی pH در طی روند ساخت و نگهداری پنیر در طی زمان‌های مختلف نمونه‌برداری قابل توجه می‌باشد و حداقل pH که حدود ۵/۵ می‌باشد به طور متوسط در ساعات ۳۶۰ مشاهده شده است. به نظر می‌رسد که کاهش pH در نمونه‌های پنیر به علت وجود میکروارگانیسم‌های مولد اسیدلاکتیک و اسیدهای آلی موجود در استارتر باشد [۱۱].

شد که آویشن کوهی در مقایسه با سایر اسانس‌های گیاهی، به دلیل مقادیر بالای کارواکرول و تیمول از خاصیت ضد میکروبی بالاتری برخوردار می‌باشد [۱۴]. نتایج حاصل از تجزیه اسانس آویشن شیرازی در این مطالعه نیز مشابه مطالعات قبلی دال بر وجود ترکیبات کارواکرول (بیشترین ترکیب به میزان ۷۱/۱۲ درصد) و تیمول در اسانس می‌باشد. در این مطالعه

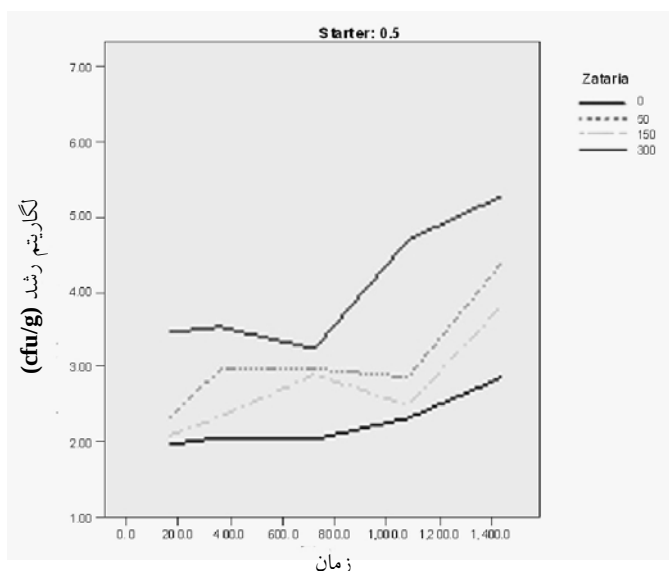


نمودار شماره ۱- تغییرات pH در نمونه‌های پنیر تحت تاثیر غلظت‌های مختلف اسانس آویشن شیرازی (ppm) طی زمان تولید پنیر (ساعت)



نمودار شماره ۲- لگاریتم رشد لیستریا (cfu/g) در نمونه‌های پنیر تحت تاثیر غلظت‌های مختلف اسانس آویشن شیرازی (ppm) طی زمان تولید پنیر (ساعت)





نمودار شماره ۳- لگاریتم رشد لیستریا مونوسیتوژنز (cfu/ml) در نمونه‌های آب نمک مورد استفاده تحت تاثیر غلظت‌های مختلف اسانس آویشن شیرازی (ppm) طی زمان تولید پنیر (ساعت)

آن در نمونه‌های آب نمک می‌گردد ($p < 0.05$). کوتر^۱ (۲۰۰۱) تاثیر عصاره گیاهان مختلف را بر باکتری‌های اشرشیاکلی، سالمونلاتیفی موریوم و لیستریا مونوسیتوژنز در گوشت گوساله بررسی کرد و نتیجه گرفت که کاربرد عصاره گیاهان مزبور در گوشت، سبب کاهش جمعیت باکتری‌ها می‌شود [۱۶]. در مطالعه پالمر^۲ و همکاران (۲۰۰۱) نیز اثرات اسانس برگ بو، میخک، دارچین و آویشن در غلظت‌های صفر، ۰/۱ و ۱ درصد، در پنیرهای نرم علیه لیستریا مونوسیتوژنز در طی ۱۴ روز بررسی شد که هر چهار اسانس در غلظت ۰/۱ درصد سبب کاهش تعداد لیستریا تا کم‌تر از یک کلنی در هر گرم شد [۲]. در این مطالعه نیز با کاربرد اسانس آویشن شیرازی (۵۰، ۱۵۰، ۳۰۰ ppm) کاهش معنی‌داری در لگاریتم تعداد باکتری لیستریا در مقایسه با نمونه‌های فاقد آویشن مشاهده شد ($p < 0.05$). غلظت‌های ۱۵۰ و ۳۰۰ بالاترین اثر مهاري را بر رشد باکتری در نمونه‌های پنیر و آب نمک نشان دادند و به طور چشم‌گیری از افزایش باکتری جلوگیری کردند. ضریب همبستگی غلظت اسانس با لگاریتم باکتری در نمونه‌های پنیر برابر ۰/۴۵۸- بود که نشانگر کاهش میزان رشد باکتری همگام با افزایش غلظت اسانس به کار برده شده می‌باشد ($p < 0.01$).

در این مطالعه هیچ‌یک از غلظت‌های آویشن شیرازی (صفر، ۵۰، ۱۵۰، ۳۰۰ ppm) بر تغییرات pH حاصله در طی تولید و نگهداری و در دوره‌های زمانی، از نظر آماری (آنالیز واریانس) تاثیر معنی‌داری نداشت ($p < 0.05$). به عبارتی غلظت‌های مختلف آویشن شیرازی تاثیر معنی‌داری بر رشد و فعالیت باکتری‌های مولد اسیدلاکتیک موجود در استارتر به کار برده شده در پنیرها، یا به بیان دیگر کاهش pH پنیرها ندارد. در بررسی‌های به عمل آمده اظهار شده است که با وجود اثرات ضد میکروبی اسانس‌ها بر روی مهار رشد باکتری‌های گرم مثبت، این تاثیر بر روی مهار رشد باکتری‌های مولد اسید لاکتیک موجود در استارتر چشمگیر نبوده است [۱۰]. زایکا^۱ و همکاران (۱۹۸۳) نیز در مطالعه مشابهی هیچ‌گونه اثر مهاري در غلظت‌های مختلف اسانس پونه کوهی (۲۰۰-۴۰ ppm) را بر باکتری‌های مولد اسید لاکتیک نظیر لاکتوباسیلوس پلاننتوروم و پدیوکوکوس اسیدولاکتیس در محیط کشت مایع مشاهده نمودند [۱۵].

براساس نتایج این مطالعه، اسانس آویشن شیرازی از خاصیت ضد لیستریایی برخوردار بوده و کاربرد آن سبب کاهش لگاریتم باکتری لیستریا در نمونه‌های پنیر و به موازات

^۱ Cutter

^۲ Palmer

^۱ Zaika



همچنين تغيير حرارت محيط نيز عامل ديگري جهت كنترل رشد ليستريا مونوسيتوژنز محسوب مي‌شود [۷،۹].

ليستريا مونوسيتوژنز قادر به بقا در شرايط محيطي مختلفي نظير محلول نمكي ۱۰ درصد، دماي يخچالي ۴ درجه ساني گراد و pH ۳/۵-۵/۵ بوده كه اين قابليت تطبيق با محيط، كنترل آن را در محصولات غذايي با مشكل رو به رو مي‌سازد [۸،۱۹]. امروزه به دليل اثرات سو و محدوديت در كاربرد هر يك از فاكترهاي داخلي و خارجي محدودكننده رشد باكتري‌ها به تنهائي، از عوامل چند فاكتروري^۱ به صورت توام با يكدیگر و در مقادير كمتر از حدمطلوب^۲، به منظور مهار رشد باكتري در غذا و هم‌چنين حفظ ويژگي‌هاي حسي و حفظ ارزش غذايي فرآورده‌هاي غذايي مختلف استفاده مي‌شود [۳،۷].

به طوري كه در مطالعات بستي^۳ و همكاران (۲۰۰۷) تاثير فاكترهاي مختلفي نظير غلظت‌هاي مختلف آويشن شيرازي (صفر، ۰/۱۵، ۰/۳ و ۰/۰۶ درصد)، pH (۷/۳ و ۶~ pH) و دماهاي نگهداري (۱۵، ۲۵، ۳۵ درجه ساني گراد) در زمان نگهداري بيش از ۴۳ روز، بر ميزان رشد باكتري سالمونلا تيفي موريوم و استافيلوكوكوس ارئوس در محيط BHI Broth مدل‌سازي شد و توقف رشد هر دو باكتري تحت تاثير عوامل چند فاكتروري نظير غلظت ۰/۰۶ درصد اسانس آويشن شيرازي ۶~ pH و دماهاي پايين‌تر از ۲۵ درجه ساني گراد مشاهده شد [۴]. رضويلر^۴ و همكاران (۱۹۹۸) در مطالعات خود اثرات تلقیح تعداد ۱۰۵ - ۱ باكتري را در pH پايين و با غلظت‌هاي بالاي مواد شيميايي گزارش نمودند و نتيجه گرفتند كه هر چه ميزان تلقیح اوليه باكتريائي بيشتر باشد، اولاً رشد آن‌ها در مراحل بعدي بيشتر بوده و ثانياً جهت مهار آن‌ها بايد عوامل مهاركننده در غلظت‌هاي بيشترى به كار برده شوند [۷]. بنابر اين در مطالعات اخير به ميزان تلقیح باكتريائي اوليه و بررسي روند رشد آن اهميت زيادي داده مي‌شود [۲۰]. رابينسون^۵ و همكاران (۲۰۰۱) رشد ليستريا مونوسيتوژنز را با

بر طبق نمودار لگاريتم رشد باكتري ليستريا مونوسيتوژنز در پني (نمودار شماره ۲) لگاريتم تعداد باكتري در ساعات آغازين تهيه پني (طی ۷/۵ ساعت اوليه) به ميزان $\log 2/5 - 1$ افزايش مي‌يابد كه در مقايسه با ميزان رشد باكتري در ساير مراحل توليد پني قابل توجه مي‌باشد ($p < 0/01$). اما بر اساس نتايج حاصله كاربرد غلظت‌هاي ۱۵۰ و ۳۰۰ ppm اسانس آويشن شيرازي مي‌تواند به طور معني‌داری از افزايش لگاريتم باكتري‌ها در اين مرحله جلوگيري كند ($p < 0/05$).

اين رشد قابل توجه باكتري در ساعات اوليه توليد پني مي‌تواند به دليل اثرات محافظتي تركيبات غذا بر روي ميكروارگانيسم مزبور باشد [۱۷]. هم‌چنين وجود عوامل مهاري داخلي و خارجي پني نظير استارتر، تغيير ميزان aw، درصد نمك، pH، درجه حرارت، نوع سويه باكتريائي و ميزان تلقیح باكتري مي‌تواند در كند شدن رشد باكتري پس از ۷/۵ ساعت اوليه توليد پني موثر باشد. پيش از اين نيز فعاليت ضد ميكروبي استارترها به واسطه توانايي كاهش مقادير pH ناشي از توليد اسيد لاکتيك، رقابت براي مصرف ماده غذايي و توليد مواد باكتريوسيدال يا باكتريواستاتيك از جمله باكتريوسين‌ها يا پراكسيد هيدروژن به اثبات رسيده است [۱۱]. در مطالعه رودرينگيز^۱ و همكاران (۲۰۰۵) نيز اثر ضد ميكروبي باكتري‌هاي لاکتوكوكوس لاکتيس موجود در استارتر پني، بر مهار رشد باكتري‌هاي استافيلوكوكوس ارئوس، ليستريا مونوسيتوژنز و اشريشيا كولي در مقايسه با پني‌هاي فاقد استارتر آورده شده است [۱۸]. ميلت^۲ (۲۰۰۶) نيز دريافت كه مهار رشد ليستريا در طی دوره رسيدن پني‌هاي توليد شده با شير غير پاستوريزه، حاصل تغييرات pH و محتوای L-لاكتات مي‌باشد [۹].

هم‌چنين دوچه^۳ و همكاران (۲۰۰۲) در مطالعات خود به كاهش توليد پروتئين‌هاي باكتري در محيط نمكي ۱۰ درصد اشاره نمودند. پروتئين‌هاي مزبور شامل آنزيم‌هاي حياتي جهت انجام واكنش‌هاي كاتابوليك در باكتري مي‌باشد. بنابر اين كاربرد نمك بالا سبب كاهش aw و مرگ باكتري مي‌شود [۶].

¹ Multifactorial

³ Basti

⁵ Robinson

² Sub Optimal

⁴ Razavilar

¹ Rodriguez

³ Duche

² Millet



ترکیبات غذا، حالات فیزیولوژیکی سلول‌های رویشی و اسپورها و ... در سالیان اخیر مطالعه شده است و اخیراً مدل‌های ریاضی به منظور توصیف و یافتن کمیت واقعی این فاکتورهای محیطی به عنوان عوامل غیرفعال‌کننده لیستریا مونوسیژنز تحت بررسی می‌باشد. در ادامه مطالعه کنونی بررسی اثرات این اسانس یا سایر اسانس‌های گیاهی بومی کشور توام با سایر فاکتورهای محیطی روی میکروب‌های پاتوژن و مولد فساد در مواد غذایی دیگر پیشنهاد می‌شود و به دنبال آن تهیه مدل‌سازی رشد انواع میکروب‌های پاتوژن در غذاهای مختلف توصیه می‌شود.

تلقیح اولیه ۱۰۵ - ۱ و نمک ۱/۸ مولار را در ۳۷ درجه سانتی‌گراد مورد مطالعه قرار دادند [۲۰].

در پایان باید خاطرنشان ساخت که یافته‌های این پژوهش نشانگر اثرات بالقوه ضدلیستریایی آویشن شیرازی در پنیر بود که قابل پذیرش مصرف‌کنندگان و سازمان‌های مسئول ملی و بین‌المللی دخیل در امر بهداشت مواد غذایی، در مقایسه با سایر ترکیبات افزودنی شیمیایی می‌باشد. کاربرد غلظت ۱۵۰ ppm آویشن شیرازی در پنیر فتا می‌تواند سبب ایمنی و سلامت این گونه پنیرها با دستیابی به اثرات مفید ارگانولپتیکی و کاهش رشد باکتری لیستریا شود.

جهت دستیابی به ایمنی بیش‌تر در مواد غذایی فعالیت ترکیبی عوامل محیطی مختلف نظیر pH، aw، حرارت،

منابع

1. Bart S. Essential oils: their antibacterial properties and potential application in foods-a review. *International J. of Food Microbiol.* 2004; 94 (3): 223 - 53.
2. Palmer S, Stewart J and Fyfe L. The potential application of Plant essential oils as natural food preservatives in soft cheese. *Food Microbiol.* 2001; 18: 463 - 70.
3. Listner L and Gorris L M G. Food preservation by hurdle technology. *Trends Food Sci. Technol.* 1995; 6: 35 - 68.
4. Basti AA, Misaghi A and Khaschabi D. Growth response and modeling of the effects of *Zataria multiflora* Boiss. Essential oil, pH and temperature on *Salmonella typhimurium* and *Staphylococcus aureus*. *LWT- Food Science and Technol.* 2007; 40: 973 - 81.
5. Murray P, Barton EJO, Jorgensen JH, Pfaller MA, Tenenbaum RH. Manual of Clinical Microbiology, Diagnostic Microbiology, handbooks, manuals, etc. 8th ed. Vol 2. *National Institute of Health, ASM Press.* Washington DC. 2003; 37 - 9, 461 - 7.
6. Duche O, Tremoulet F, Glaser P and Labadie J. Salt stress proteins induced in *Listeria monocytogenes*. *Appl. Environ. Microbiol.* 2002; 68 (4): 1491 - 8.
7. Razavilar V and Genigeorgis C. Prediction of *Listeria* spp. growth as affected by various levels of chemicals, pH, temperature and storage time in model broth. *Int. Food Microbiol.* 1998; 40: 149 - 57.
8. O'Donnel and Geraid. The incidence of *Salmonella* and *Listeria* in raw milk from farm bulk tanks in England and Wales. *Journal of Society of Dairy Technol.* 1995; 48: 25 - 32.
9. Millet L, Saubusse M, Didienne R, Tessier L and Montel M.C. Control of *Listeria monocytogenes* in raw-milk cheeses. *Int. J. of Food Microbiol.* 2006; 108 (1): 105 - 14.
10. Jay M G. Modern Food Microbiology, 7th ed. *An Aspen Publication.* 2005, p: 232.
11. Rodriguez E, Gaya P, Nunez M and Medina M. Inhibitory activity of a nisin-producing starter culture on *Listeria innocua* in raw ewes milk Manchego cheese. *International J. of Food Microbiol.* 1998; 39: 129 - 32.



12. Karaman S, Digrak M, Ravid U and Ilcim A. Antibacterial and antifungal activity of essential oils of *Thymus revolutus* Celak from Turkey. *J. of Ethnopharmacol.* 2001; 76: 183 - 6.
13. Rasooli I, Mirmostafa SA. Antibacterial properties of *Thymus pubescens* and *Thymus sepyllum* essential oils. *Fitoterapia.* 2002; 73: 244 - 50.
14. Navas MJ and Jimenez AM. Review of chemiluminescent methods in food analysis. *Food Chem.* 1996; 55 (1): 7 - 15.
15. Zaika LL, Kissinger JC and Wasserman AE. Inhibition of Lactic Acid Bacteria by Herbs. *J. of Food Sci.* 1983; 48: 1455 - 9.
16. Cutter C N, Antimicrobial effect of herb extracts against *E. coli* O157: H7, *L. monocytogenes* and *S. typhimurium* associated with beef. *J. Food Protec.* 2000; 63 (5): 601 - 7.
17. Hao YY, Brackett RE and Doyle MP. Inhibition of *Listeria monocytogenes* and *Aeromonas hydrophila* by plant extracts in refrigerated beef. *J. Food Prot.* 1998; 61: 307 - 12.
18. Rodriguez E, Calzada J, Arques JL, Rodriguez JM, Nunez M and Medina M. Antimicrobial activity of pediocin-producing *Lactococcus lactis* on *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* O157:H7 in cheese. *Int. Dairy J.* 2005; 15: 51 - 7.
19. McCluve PJ, Roberts TA and Oguru PO. Comparison of the effects of sodium chloride, pH and temperature on the growth of *Listeria monocytogenes* on gradient plates and liquid medium. *Lett. Appl. Microbiol.* 1989; 9: 95 - 9.
20. Robinson TP, Aboaba OO, Kaloti A, Ocio M J, Baranyi J and Mackey BM. The effect of inoculum size on the lag phase of *Listeria monocytogenes*. *International J. of Food Microbiol.* 2001; 70: 163 - 73.

