

## بررسی اثر اسانس گیاه آویشن شیرازی بر روی میزان رشد سالمونلا تیفی موریوم در سوپ جو تجارتي

میرحسین موسوی<sup>۱\*</sup>، افشین آخوندزاده‌بستی<sup>۲</sup>، علی میثاقی<sup>۳</sup>، حسین جباری‌خامنه<sup>۴</sup>، گیتی کریم<sup>۵</sup>، تقی زهرایی‌صالحی<sup>۶</sup>

- ۱- استادیار، گروه پاتوبیولوژی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تبریز، تبریز
  - ۲- دانشیار، گروه بهداشت و کنترل کیفی مواد غذایی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تهران، تهران
  - ۳- استادیار، گروه بهداشت و کنترل کیفی مواد غذایی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تهران، تهران
  - ۴- استادیار، گروه آمار، دانشکده علوم ریاضی، دانشگاه تبریز، تبریز
  - ۵- استاد، گروه بهداشت و کنترل کیفی مواد غذایی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تهران، تهران
  - ۶- استاد، گروه پاتوبیولوژی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تهران، تهران
- \* آدرس مکاتبه: تبریز، دانشگاه تبریز، دانشکده دامپزشکی، گروه پاتوبیولوژی  
 صندوق پستی: ۵۱۶۶۶۱۴۷۷۹، تلفن: ۳۳۹۲۳۷۷ (۰۴۱۱)، نمابر: ۳۳۵۷۸۳۴ (۰۴۱۱)  
 پست الکترونیک: mhmoosavy@lycos.com

تاریخ تصویب: ۸۸/۶/۳۱

تاریخ دریافت: ۸۷/۵/۲۲

### چکیده

مقدمه: با وجود پیشرفت‌های صورت گرفته در بهداشت کشتارگاه و تکنیک‌های تولید مواد غذایی، ایمنی مواد غذایی یک موضوع مهم بهداشت عمومی محسوب می‌شود. از طرف دیگر سازمان بهداشت جهانی اخیراً برای کاهش وقوع بیماری‌های قلبی-عروقی، کاهش مصرف نمک در سطح جهانی را مطرح نمودند. در صورتی که میزان نمک در غذاهای فرآیند شده کاهش یابد برای سالم نگهداشتن مواد غذایی احتمالاً به افزودنی‌های دیگری نیاز خواهد بود. اسانس‌های گیاهی احتمالاً یکی از افزودنی‌های طبیعی است که می‌توان به عنوان افزودنی‌های ضدباکتری استفاده کرد.

هدف: بررسی اثر ضدباکتریایی اسانس گیاه آویشن شیرازی بر روی رشد سالمونلا تیفی موریوم در سوپ جو تجارتي بود.

روش بررسی: ابتدا اسانس این گیاه با دستگاه<sup>۱</sup> GC/MS تجزیه و اجزای شیمیایی عمده آن شناسایی شد. فعالیت ضدباکتریایی اسانس بر روی رشد باکتری سالمونلا تیفی موریوم در سوپ جو تجارتي متاثر از غلظت‌های مختلف (صفر، ۰/۰۰۵، ۰/۰۱۵ و ۰/۰۳ درصد) آویشن شیرازی در دو درجه حرارت ۸ و ۲۵ درجه سانتی‌گراد در مدت ۲۱ روز بررسی شد.

نتایج: فعالیت ضدباکتریایی اسانس آویشن شیرازی بر روی میزان رشد سالمونلا تیفی موریوم معنی‌دار ( $p < ۰/۰۰۱$ ) و ضریب همبستگی غلظت اسانس با لگاریتم تعداد باکتری مورد مطالعه برابر با ۰/۴۰۲- بود.

نتیجه‌گیری: اسانس گیاه آویشن شیرازی احتمالاً قادر است به عنوان یک نگهدارنده مناسب علیه باکتری‌های پاتوژن غذایی در برخی از مواد غذایی مورد استفاده قرار گیرد.

کل واژگان: اسانس، آویشن شیرازی، سالمونلا تیفی موریوم، سوپ جو

<sup>۱</sup> Gas Chromatography-Mass Spectrometry



## مقدمه

اسانس‌ها تقریباً از قرن سیزدهم تولید و عرضه می‌شده است، ولی استفاده از آنها تا قرن شانزدهم به صورت وسیع در نیامده بود. نخستین بار دلاکروکس<sup>۱</sup> در سال ۱۸۸۱ اولین اندازه‌گیری جهت تعیین خواص آنتی‌میکروبیال اسانس‌ها را انجام داد. سرانجام در قرون ۱۹ و ۲۰ استفاده از خواص طعمی و بویی اسانس‌ها بر مصارف پزشکی آنها ارجحیت یافت. بیشترین استفاده از این مواد مربوط به کشورهای عضو اتحادیه اروپا می‌شود. این موارد شامل صنایع آرایشی، بهداشتی و عطرها، مصارف طبی و دارویی به عنوان ضد میکروب و ضد عفونی‌کننده و برای بهبود طعم داروها می‌باشد. از خواص ضد میکروبی اسانس‌ها نیز استفاده می‌شود که می‌توان به مواد پرکننده دندان، ضد عفونی‌کننده‌ها و مکمل‌های غذایی برای دام‌ها اشاره کرد [۱].

عموماً اسانس‌ها بیرنگ می‌باشند به ویژه زمانی که تازه تهیه شده باشند ولی با گذشت زمان به دلیل اکسیداسیون و رزینی شدن، رنگ آنها تیره می‌شود. برای اینکه مانع این‌گونه تغییرات شد باید اسانس‌ها را در جای خشک، خنک و در ظروف در بسته و تیره از جنس شیشه نگهداری نمود. انواعی از گیاهان شناسایی شده‌اند که حاوی انواع فراوانی از پلی‌ساکاریدهای تعدیل‌کننده ایمنی می‌باشند. بررسی‌ها حاکی از آن است که بیشتر این ترکیبات به دلیل فعال نمودن سیستم ایمنی میزبان، بیشتر خاصیت ضدتوموری و ضد میکروبی دارند تا اثرات سمی داشته باشند [۲،۳،۴].

برای کاربردی کردن مصرف اسانس‌های گیاهی به عنوان نگهدارنده در مواد غذایی، بررسی اثرات ضد میکروبی آنها به تنهایی و توأم با عوامل موثر دیگر (مانند درجه حرارت نگهداری، pH و غیره) در رشد باکتری‌های بیماری‌زای منتقل شده از غذا و میکروارگانیسم‌های عامل فساد مواد غذایی در مدل‌های آزمایشگاهی و مدل‌های غذایی ضرورت دارد.

سالمونلاها از باکتری‌های خانواده آنتروباکتریاسه بوده که در دستگاه گوارش انسان، حیوانات و حشرات و نیز در

گیاهان، خاک، آب و مواد در حال فساد یافت می‌شوند. بعضی از اعضای این خانواده مانند سالمونلا، شیگلا و یرسینیا بیماری‌زا می‌باشند.

در تحقیق حاضر اثر آویشن شیرازی در دو دمای ۸ و ۲۵ درجه سانتی‌گراد بر میزان رشد باکتری سالمونلا تیفی موریوم در مدت ۲۱ روز مورد بررسی قرار گرفت.

## مواد و روش‌ها

### طرح آزمایش

مطالعه اثر اسانس آویشن شیرازی بر روی میزان رشد سالمونلا تیفی موریوم در سوپ جو تجارتي متاثر از غلظت‌های مختلف (صفر، ۰/۰۰۵، ۰/۰۱۵ و ۰/۰۳ درصد) اسانس در درجات حرارت ۸ و ۲۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۱ روز بود.

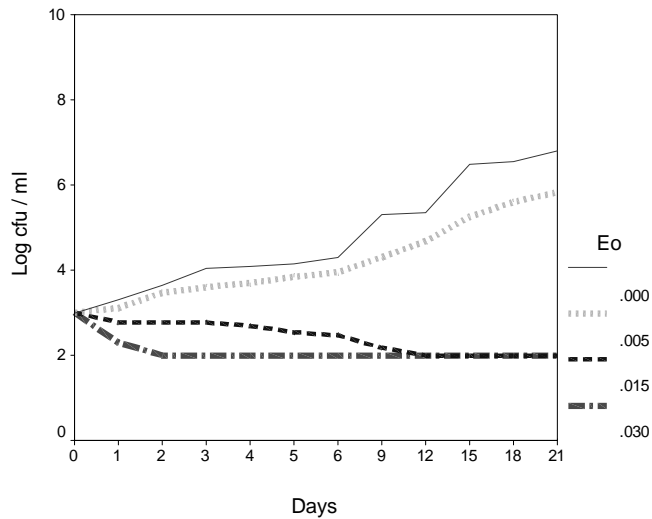
### اسانس گیاه آویشن شیرازی

گیاه آویشن شیرازی از استان فارس در فصل تابستان جمع‌آوری و نام علمی آن توسط هرباریوم پژوهشکده گیاهان دارویی جهاددانشگاهی تایید شد. پس از تهیه اسانس گیاه به روش تقطیر با آب از سرشاخه‌های هوایی گیاه، آنالیز اسانس توسط دستگاه گاز کروماتوگراف متصل به طیف نگار جرمی<sup>۱</sup> انجام شد. طیف‌نگار جرمی مورد استفاده از نوع Termoquest Finngan با ستون موئینه به طول ۳۰ متر، قطر داخلی ۲۵۰ میکرومتر، ضخامت لایه داخلی ۰/۲۵ میکرومتر و با برنامه دمایی ۵۰ تا ۲۶۵ درجه سانتی‌گراد با افزایش تدریجی ۲/۵ درجه سانتی‌گراد در هر دقیقه و نگهداری ستون در ۲۶۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳۰ دقیقه بود. دمای محفظه تزریق ۲۵۰ درجه و سرعت گاز هلیم ۱/۵ میلی‌لیتر در دقیقه و انرژی یونیزاسیون شناساگر EI ۷۰ الکترون ولت و دمای منبع یونیزاسیون ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد بود.

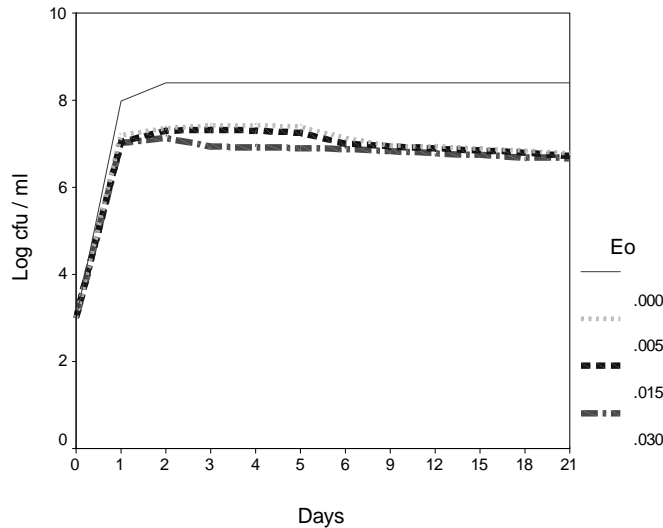
<sup>۱</sup> GC/MS

<sup>۱</sup> Delacroix





نمودار شماره ۱- رفتار سالمونلا تیفی موریوم در دمای ۸ درجه سانتی گراد در سوپ جو با چهار دوز (صفر، ۰/۰۰۵، ۰/۰۱۵ و ۰/۰۳ درصد) اسانس آویشن شیرازی در طی ۲۱ روز



نمودار شماره ۲- رفتار سالمونلا تیفی موریوم در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد در سوپ جو با چهار دوز (صفر، ۰/۰۰۵، ۰/۰۱۵ و ۰/۰۳ درصد) اسانس آویشن شیرازی در طی ۲۱ روز

سترون در ۲۰- درجه سانتی گراد نگهداری شد تا در طول مطالعه مورد استفاده قرار گیرد.

#### آماده سازی باکتری برای تلقیح

آماده سازی باکتری برای تلقیح با انتقال باکتری از لوله کوچک اپندورف سترون به محیط آبگوشت قلب و مغز و نگهداری آن به مدت ۱۸ ساعت در ۳۷ درجه سانتی گراد انجام گرفت. مجدداً کشت دومی از کشت ۱۸ ساعته اول در محیط

#### باکتری مورد مطالعه

باکتری مورد استفاده در این بررسی سالمونلا تیفی موریوم فاز تایپ ۲ (تایید شده توسط انستیتو پاستور فرانسه) بود. ابتدا کشت لیوفیلیزه باکتری در محیط آبگوشت قلب و مغز در ۳۵ درجه سانتی گراد به مدت ۱۸ ساعت دو مرتبه به طور متوالی تجدید کشت شد. در مرحله بعد کشت ۱۸ ساعته دوم به نسبت پنج به یک با گلیسرول استریل مخلوط و در حجم های ۱۰۰ میکرولیتر داخل لوله های کوچک اپندورف



### ارزیابی رشد باکتری

در طول مدت ۲۱ روز نگهداری سوبستراها در دو دمای ۸ و ۲۵ درجه سانتی‌گراد ۱۲ بار در روزهای ۰، ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۹، ۱۲، ۱۵، ۱۸ و ۲۱ از همه سوبستراها در شرایط سترون نمونه‌برداری انجام گرفت [۷] و با استفاده از لوله‌های رقت حاوی ۹ میلی‌لیتر آب پپتونه (یک در هزار) استریل سریال‌های رقت ۱۰ تایی تهیه و در محیط آگار قلب و مغز به روش سطحی<sup>۱</sup> کشت داده شد. شمارش باکتریایی پس از گرمخانه‌گذاری پلیت‌ها در ۳۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت انجام می‌گرفت و نتایج در فرم‌های مربوط ثبت می‌شد.

### آنالیز آماری

برای آنالیز آماری داده‌ها از نرم‌افزار SPSS 15.0 استفاده شد. بدین ترتیب جهت بررسی اثر متغیرهای مستقل (مقادیر مختلف اسانس، درجه حرارت و مدت زمان نگهداری) بر روی متغیر وابسته (لگاریتم تعداد باکتری) از آزمون آنالیز واریانس و برای بررسی اثر متقابل متغیرهای مذکور از آنالیز واریانس دو طرفه استفاده شد.

### نتایج

نتیجه آنالیز ترکیبات اسانس آویشن شیرازی مورد استفاده در این تحقیق نشان داد بیشترین ترکیب تشکیل‌دهنده اسانس، کارواکرول<sup>۲</sup> بوده که به میزان ۷۱/۱۲ درصد است (جدول شماره ۱).

آنالیز آماری اثر غلظت‌های مختلف اسانس آویشن شیرازی بر متغیر وابسته بر حسب<sup>۳</sup> cfu/ml نشان داد که به طور کلی مقادیر مختلف اسانس، بر میزان رشد باکتری مورد مطالعه تاثیر معنی‌داری داشت ( $p < 0/001$ ) بدین‌صورت که با افزایش غلظت اسانس، لگاریتم تعداد باکتری در شرایط یکسان کاهش می‌یافت. بیشترین رشد باکتری در گروه کنترل و کمترین آن در غلظت ۰/۰۳ درصد اسانس مشاهده شد و

آبگوشت قلب و مغز دیگر (در ۳۷ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۸ ساعت) تهیه شد. از کشت ۱۸ ساعته دوم، مقادیر مختلفی به لوله‌های کووت<sup>۱</sup> حاوی ۵ میلی‌لیتر محیط آبگوشت قلب و مغز استریل اضافه شد و با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر<sup>۲</sup> جذب نوری آنها در طول موج ۶۰۰ نانومتر تعیین شد. همزمان با عمل فوق با نمونه‌برداری از محتویات لوله‌های کووت، شمارش باکتریایی انجام گرفت و در نهایت لوله کووتی که تقریباً حاوی ۱۰<sup>۵</sup> باکتری در هر میلی‌لیتر بود، مشخص شد. در طول انجام مطالعه با استفاده از مشخصات جذب نوری لوله کووت مذکور و انجام محاسبات ریاضی، دوز تلقیح در هر بار تلقیح به سوبسترا تعیین می‌شد [۵، ۶].

### آماده‌سازی سوبسترا

هر بسته سوپ جو تجارتي تولیدی شرکت مهنام در یک لیتر آب مقطر حل شد و به مدت بیست دقیقه در دمای جوش حرارت داده شد، سپس سوپ به دست آمده در ظروف شیشه‌ای در پیچ‌دار حاوی مگنت (در هر یک به میزان ۴۰ میلی‌لیتر) پخش شد و در اتوکلاو (۱۲۱ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۵ دقیقه) سترون شدند. پس از سترون و خنک شدن شیشه‌های حاوی سوپ، غلظت‌های مورد نظر اسانس به آنها اضافه شد.

### تلقیح باکتری به سوبسترا

برای این منظور ابتدا باکتری مورد نظر که در میکروتیوب اپندرف در ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری می‌شد به محیط آبگوشت قلب و مغز منتقل و در ۳۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۸ ساعت نگهداری شد. گرمخانه‌گذاری با شرایط فوق مجدداً از کشت ۱۸ ساعته اول به عمل آمد. سپس با استفاده از مشخصات جذب نوری (در طول موج ۶۰۰ نانومتر) لوله کووتی که مشخص‌کننده حدود ۱۰<sup>۵</sup> باکتری در هر میلی‌لیتر بود با محاسبات ریاضی مقدار معینی از محتویات لوله کووت را برداشت نموده و به سوبسترا تلقیح می‌شد تا ۱۰<sup>۳</sup> باکتری در هر میلی‌لیتر سوبسترا به دست آید.

<sup>1</sup> Surface plate

<sup>2</sup> Carvacrol

<sup>3</sup> Colony forming unit per milliliter

<sup>1</sup> Cuvett

<sup>2</sup> Spectrophotometer (Milton Roy Company, USA)



جدول شماره ۱- نتایج آنالیز اسانس آویشن شیرازی مورد مطالعه با استفاده از GC/MS

نام ترکیب	اندیس بازدارنده	درصد
Thujene	۹۳۰	۰/۱۹
Alpha-Pinene	۹۳۷	۴/۲۶
Beta-Pinene	۹۷۶	۰/۴۳
Beta-myrcene	۹۸۵	۰/۸۵
Eucaliptol	۱۰۲۴	۳/۳۷
Gama-Terpinene	۱۰۵۵	۷/۳۴
Linalool	۱۰۹۰	۰/۶۸
Thymol methyl ether	۱۲۳۶	۰/۴۷
Carvacrol methyl ether	۱۲۴۳	۰/۴۶
Carvacrol	۱۲۹۹	۷۱/۱۲
Trans-Caryophyllen	۱۴۱۸	۰/۴۱
Globulol	۱۵۸۲	۲/۳۲
جمع	-	۹۱/۹۰

اسانس گیاهی مورد آزمایش در این بررسی اسانس گیاه آویشن شیرازی می‌باشد که بومی ایران، افغانستان و پاکستان بوده و به خانواده نعناع تعلق دارد. این خانواده جزو گیاهان دارویی طبقه‌بندی شده است. در ارتباط با اثرات ضدباکتریایی اسانس‌های گیاهی خانواده نعناع و برخی از ترکیبات شناخته شده مهم در اسانس‌های این خانواده از جمله کارواکرول و تیمول تحقیقات مختلفی انجام گرفته است که نشان‌دهنده اثرات قوی ضد میکروبی این اسانس‌ها می‌باشد [۱۶، ۱۸، ۱۹، ۲۷].

همچنین محققین رشته‌های مختلف پزشکی و میکروبیولوژی برخی از اثرات اسانس آویشن شیرازی را نیز مورد مطالعه قرار داده‌اند اما در زمینه مواد غذایی و پاتوژن‌های غذایی مطالعات زیادی انجام نگرفته است [۲۶ - ۲۰]. بر اساس نتایج تحقیق حاضر، دمای انکوباسیون بر میزان رشد باکتری سالمونلاتیفی موریوم تاثیر معنی‌داری دارد بدین معنی که با افزایش دمای انکوباسیون میزان رشد باکتری در شرایط یکسان افزایش می‌یابد. این موضوع توسط بسیاری از محققین دیگر نیز نشان داده شده است. از این رو در بسیاری از مطالعات حفظ دما در درجات پایین را در طی مراحل عمل‌آوری و نگهداری غذا از بهترین راه‌های سلامت آن و جلوگیری از رشد و تکثیر این میکروب‌ها می‌دانند [۲۷].

اختلاف در میزان رشد بین غلظت‌های مختلف اسانس از نظر آماری معنی‌دار بود ( $p < 0/05$ ).

مدت زمان نگهداری بر لگاریتم تعداد سالمونلاتیفی موریوم تاثیر آماری معنی‌داری داشت ( $p < 0/001$ ). بیشترین رشد مربوط به روز بیست و یکم بود. اختلاف رشد باکتری بین روزهای صفر و سایر روزها معنی‌دار بود ( $p < 0/001$ ). اما بین سایر روزها اختلاف آماری معنی‌داری از نظر میزان رشد باکتری دیده نشد. ضریب همبستگی مدت زمان نگهداری با لگاریتم تعداد باکتری سالمونلاتیفی موریوم بسیار کم و برابر با ۰/۰۷۷ بود. اثرات تداخلی متغیرهای مورد مطالعه بر یکدیگر به صورت دو تایی روی لگاریتم تعداد باکتری معنی‌دار بود ( $p < 0/001$ ).

## بحث

طبق گزارش‌های معتبر موجود در منابع علمی، ترکیبات متنوعی از گیاهان، ادویه‌ها، میوه‌ها، سبزیجات، برگ‌ها، پوست درختان و بافت‌های حیوانی دارای خواص ضد میکروبی می‌باشند [۱، ۲، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱].

یکی از ترکیبات طبیعی، اسانس‌های گیاهی هستند که مطالعات فراوانی توسط محققین روی اثرات ضد میکروبی و نگهدارندگی آنها انجام گرفته است [۱۵ - ۱۲].



احتمالی این اثرات را میزان بالای کارواکرول موجود در اسانس اعلام کردند [۱،۱۶،۳۰].

کیم<sup>۲</sup> و همکاران در سال ۱۹۹۵ اثرات ضدباکتریایی کارواکرول را بر روی سالمونلاتیفی موریوم مورد بررسی قرار دادند و نشان دادند که کارواکرول اثرات ضدباکتریایی قوی بر روی باکتری فوق دارد [۱،۱۶].

بگمبول<sup>۳</sup> و همکاران در سال ۲۰۰۴ اثرات ضد میکروبی اسانس آویشن و ترکیبات کارواکرول و تیمول را بر روی باکتری شیگلا مورد مطالعه قرار دادند و نتیجه گرفتند که ترکیبات مذکور دارای اثر باکتریسیدی قوی بر روی باکتری مورد مطالعه دارد [۳۱،۳۲].

با توجه به اینکه کارواکرول ترکیب اصلی و بیشترین جزء تشکیل دهنده (۷۱/۱۲ درصد) اسانس به دست آمده از آویشن شیرازی مورد مطالعه ما است لذا چنین نتیجه گیری می توان نمود که احتمالاً اثر جلوگیری از رشد اسانس مذکور در غلظت های مورد بررسی نیز تا حد زیادی به علت میزان بالای کارواکرول موجود در اسانس باشد.

نتایج آنالیز آماری نشان می دهد که غلظت اسانس با دمای انکوباسیون تأثیر متقابل معنی داری را بر روی رشد باکتری فوق دارد بنابراین استفاده از غلظت های اسانس به همراه درجه حرارت مناسب نگهداری می تواند اثر ممانعت کنندگی مناسبی را بر روی رشد باکتری مورد بررسی ایجاد نماید.

## تشکر و قدردانی

از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه تهران به خاطر تامین اعتبار این پروژه تشکر و قدردانی به عمل می آید.

در این مطالعه نیز دمای انکوباسیون بالاترین ضریب همبستگی را با میزان رشد باکتری مورد بررسی داشت که نشانگر آن است که درجه حرارت نگهداری مهم ترین عامل تأثیرگذار بر روی میزان رشد باکتری مذکور می باشد.

دامنه رشد سالمونلاتیفی موریوم ۴۵ - ۶/۲ درجه سانتی گراد ذکر شده است. این میکروارگانیسم در دمای اتاق به خوبی رشد می کند، اما اپتیمم آن حدود ۳۷ درجه سانتی گراد می باشد [۲۸].

بر اساس یافته های تحقیق حاضر، مقادیر مختلف اسانس آویشن شیرازی، بر میزان رشد سالمونلاتیفی موریوم تأثیر معنی داری دارد ( $p < 0/001$ ) بدین معنی که با افزایش غلظت اسانس، لگاریتم تعداد باکتری مورد بررسی در شرایط یکسان کاهش می یابد.

در یک مطالعه، فعالیت ضدقارچی عصاره تعدادی از گیاهان ایرانی از جمله آویشن شیرازی به وسیله سرداری در سال ۱۹۹۸ بر روی برخی از قارچ ها نظیر اسپرژیلوس، کاندیدا و کریپتوکوکوس مورد بررسی قرار گرفت و مشخص شد که عصاره آویشن شیرازی جزو مؤثرترین عصاره های مورد مطالعه در این بررسی بر روی قارچ های مذکور می باشد [۲۹].

ضریب همبستگی غلظت اسانس با لگاریتم تعداد باکتری سالمونلاتیفی موریوم ۰/۴۰۲ بود. این موضوع نشانگر اثر مهارکنندگی خوب اسانس بر روی باکتری مورد مطالعه است این یافته با مطالعات سایر محققین که اسانس های گیاهی و ترکیب آنها را روی باکتری ها بررسی کرده اند، مطابقت دارد.

در مطالعه انجام شده توسط کرمان<sup>۱</sup> و همکاران در سال ۲۰۰۱ اثرات باکتریواستاتیکی قوی اسانس آویشن بر روی باکتری های گرم مثبت و گرم منفی نشان داده شد آنها علت

<sup>1</sup> Karaman

<sup>2</sup> Kim

<sup>3</sup> Bagamboula

## منابع

1. Bart S. Essential oils: their antibacterial properties and potential application in foods-a review. *Int. J. Food Microbiol.* 2004; 94: 223 -53.

2. Cowan MM. Plant products as antimicrobial agents. *Clinical Microbiology Rev.* 1999; 12: 564 - 582.



3. Paulsen BS. Plant polysaccharides with immunostimulatory activities. *Current Organic Chem.* 2001; 5: 939 – 50.
4. Tzianbos AO. Polysaccharide immunomodulators as therapeutic agents: Structural aspects and biologic function. *Clin Microbiol Rev.* 2000; 13 (4): 523 – 33.
5. Basti AA, Misaghi A, and Khaschabi D. Growth response and modelling 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.
6. 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. J. Food Microbiol.* 1998; 40: 149 - 57.
7. Thomas LV, Ingram RE, Yu S and Delves-Broughton J. Investigation of the effectiveness of Ascopyrone P as a food preservative. *Int. J. Food Microbiol.* 2004; 93: 319 - 23.
8. Gould GW. Method for preservation and extension of shelf life. *Int. J. Food Microbiol.* 1996; 33: 51 - 64.
9. Lemay MJ, Choquette J, Delaquis PJ, Gariépy C, Rodrigue N and Saucier L. Antimicrobial effect of natural preservatives in a cooked and acidified chicken meat model. *International J. Food Microbiol.* 2002; 78 (3): 217 – 26.
10. Roler S. The Quest for Natural Antimicrobials as Novel Means of Food Preservation: Status Reports on a European Research project. *International Biodeterioration.* 1995; 333 - 45.
11. Smith-Palmer A, Stewart J and Fyfe L. The potential application of plant essential oils as natural food preservatives in soft cheese. *Food Microbiol.* 2001; 18 (4): 463 - 70.
12. Amin G, Salehi Sourmaghi MH, Zahedi M, Khanavi M and Samadi N. Essential oil composition and antimicrobial activity of *Oliveria decumbens*. *Fitoterapia* 2005; 76 (7-8): 704 – 7.
13. Moreira MR, Ponce AG, DelValle CE and Roura SI. Inhibitory parameters of essential oils to reduce a foodborne pathogen. *LWT – Food science and Technol.* 2005; (39): 565 - 70.
14. Pauli A. Antimicrobial properties of essential oil constituents. *Int. J. Aromatherapy* 2001; 11 (3): 126 – 33.
15. Yesil Celiktas O, Hames Kocabas EE, Bedir E, Vardar Sukan F, Ozek T and Baser KHC. Antimicrobial activities of methanol extracts and essential oils of *Rosmarinus officinalis*, depending on location and seasonal variations. *Food Chem.* 2007; 100 (2): 553 - 9.
16. Kim JM, Marshall MR, Cornell JA, Preston JF and Wel CI. Antibacterial activity of carvacrol, citral and Geraniol against *Salmonella typhimurium* in culture medium and fish cube. *J. Food Sci.* 1995; 60: 1364 – 8.
17. Marino M, Bersani C and Comi G. Impedance measurements to the antimicrobial activity of essential oils Lamiaceae and compositae. *Int. J. Food Microbiol.* 2001; 67: 187 - 95.
18. Nickavar B, Mojab F and Dolat-abadi R. Analysis of the essential oils of two *Thymus* species from Iran. *Food Chem.* 2005; 90: 609 - 11.
19. Sacchetti G, Maietti S, Muzzoli M, Scaglianti M, Manfredini S, Radice M and Bruni R. Comparative evaluation of 11 essential oils of different origin as functional antioxidants, antiradicals and antimicrobials in foods. *Food Chem.* 2005; 91 (4): 621 - 32.
20. Hosseinzadeh H, Ramezani M and Salmani GA. Antinociceptive, anti-inflammatory and acute toxicity effects of *Zataria multiflora* Boiss. Extracts in mice and rats. *J. Ethnopharmacol.* 2000; 73: 379 - 85.
21. Jaffary F, Ghannadi A and Siahpoush, A. Antinociceptive effects of hydroalcoholic extract and essential oil of *Zataria multiflora*. *Fitoterapia* 2004; 75: 217 - 20.
22. Ramezani M, Hosseinzadeh H and Samizadeh S. Antinociceptive effects of *Zataria multiflora*



- Boiss. Fractions in mice. *J. Ethnopharmacol.* 2004; 91: 167 - 70.
- 23.** Sardari H, Ghannadi A and Takei-bavani M. Effects of *Zataria multiflora* and *Carum carvi* essential oils and hydroalcoholic extracts of *Passiflora incarnata*, *Berberis integerrima* and *Crocus sativus* on rat isolated uterus contractions. *International J. Aromatherapy* 2003; 13: 21 - 127.
- 24.** Shaiq Ali M, Saleem M, Akhtar F, Jahangir M, Parvez M and Ahmad VU. Three *p*-cymene derivatives from *Zataria multiflora*. *Phytochem.* 1999; 52: 685 - 8.
- 25.** Shaiq Ali M, Saleem M, Ali Z and Ahmad VU. Chemistry of *Zataria multiflora* (Lamiaceae). *Phytochem.* 2000; 55: 933 - 6.
- 26.** Valero M and Giner MJ. Effects of antimicrobial components of essential oils on growth of *Bacillus cereus* INRA L2104 in and the sensory qualities of carrot broth. *International J. Food Microbiol.* 2006; 106 (1): 90 - 4.
- 27.** Yang S, Yu R and Chou C. Influence of holding temperature on the growth and survival of *Salmonella spp.* and *staphylococcus aureus* and the production of staphylococcal enterotoxin in egg products. *International J. Food Microbiol.* 2001; 63: 99 - 107.
- 28.** Jay MJ. Modern Food Microbiology. 6<sup>th</sup> ed. Chapman and Hall. Newyork. 2000, pp: 441 - 56.
- 29.** Sardari H, Amin G, Micetich RG and Daneshalab M. Antifungal activity of selected Iranian and Canadian plants. *Pharmacological. Biol.* 1998; 36 (3): 180 - 8.
- 30.** Karaman S, Digrak M, Ravid U and Ilcim A. Antibacterial and antifungal activity of essential oils of thymus revolutus Celak from Turkey. *J. Ethnopharmacol.* 2001; 76: 183 - 6.
- 31.** Bagamboula CF, Uyttendaele M and Debevere J. Inhibitory effect of thyme and basil essential oils, carvacrol, thymol, estragol, linalool and *p*-cymene towards *Shigella sonnei* and *S. flexneri*. *Food Microbiol.* 2004; 21: 32 - 42.
- 32.** Rasooli I and Mirmostafa SA. Antibacterial properties of *Thymus pubescens* and *thymus sepyllum* essential oils. *Fitoterapia* 2002; 73: 244 - 50.

