



بررسی آلودگی باکتریایی میگو پرورشی (*Litopenaeus Vannamei*) در استان بوشهر و اثر فرآیند انجماد بر ویژگی های میکروبیولوژیکی و فیزیکوشیمیایی آن

محمد رضا انصاری^۱، مسعود هماپور^{۲*}، مریم مصلحی شاد^۳

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، واحد صفادشت، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

۲- استادیار، گروه علوم و صنایع غذایی، واحد صفادشت، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

۳- استادیار، گروه علوم و صنایع غذایی، واحد صفادشت، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

دریافت مقاله: ۱۷ بهمن ۱۴۰۲، بازنگری: ۲۲ اسفند ۱۴۰۲، پذیرش نهایی: ۲۳ اسفند ۱۴۰۲



10.22034/nfvm.2024.441897.1226

چکیده

میگو یکی از منابع غذایی مهم برای انسان است. مسمومیت های غذایی ناشی از خوردن مواد غذایی دریایی و میگو به عنوان یک خطر مهم جهت سلامتی انسان می باشد. لذا هدف از مطالعه حاضر بررسی آلودگی باکتریایی میگو پرورشی پاسفید در استان بوشهر و اثر فرآیند انجماد بر ویژگی های میکروبیولوژیکی و فیزیکوشیمیایی آن می باشد. تعداد ۱۲۰ نمونه میگو به صورت تصادفی انتخاب و جهت ارزیابی بار میکروبی و وضعیت شیمیایی به آزمایشگاه انتقال داده شد. برای آنالیز داده ها از نرم افزار SPSS نسخه ۲۱ و آزمون مقایسه دانکن در سطح معنی دار ($P < 0.05$) استفاده شد. نتایج نشان داد که میزان آلودگی برای اشریشیاکلی ۱۳/۳۵ درصد، سالمونلا ۱۴/۱۸ درصد، استافیلوکوکوس اورئوس ۴۵/۸۳ درصد، لیستریا ۱۰/۸۳ درصد و ویبریو ۱۳/۳۵ درصد بود. آنالیزها نشان داد که بین میکروارگانیسم های مختلف و درصد آلودگی ارتباط معنی داری وجود نداشت. با توجه به نتایج حاصل آنالیز آماری از ۱۲۰ نمونه کشت میگو در محیط کشت و نتایج حاصل آن که مورد بررسی قرار گرفت نشان داد، میزان TVN در چهار مورد روش نگهداری با هم تفاوت معناداری داشتند، همچنین کمترین و بیشترین میزان TVN را به ترتیب نمونه های بسته بندی در تونل انجماد و بلافاصله داشتند. نتایج آلودگی به کلی فرم نشان داد که میزان بار کلی فرم در چهار مورد بررسی کمتر از ۱۰۰ CFU/g و در محدوده استاندارد (کمتر از ۱۰۰ CFU/g) بودند. با توجه به آلودگی بالایی که تمامی نمونه ها به میکروارگانیسم های پاتوژن داشتند، بکارگیری مقررات سختگیرانه توسط سازمان های نظارتی باید بیش از پیش افزایش یابد تا سلامت مردم و جامعه تضمین گردد.

واژگان کلیدی: آلودگی میکروبی، آلودگی شیمیایی، فرآیند انجماد، مواد غذایی دریایی، میگو پاسفید

مقدمه

مسمومیت‌ها و عفونت‌های انسانی ناشی از پاتوژن‌های منتقل شده از مواد غذایی دریایی به فصل، عادات غذایی و وضعیت سیستم ایمنی فرد در معرض بستگی دارد (۱). غذاهای دریایی به دلیل ارزش غذایی بالا در سراسر جهان مورد استقبال قرار می‌گیرند و به‌طور فزاینده‌ای در بین مصرف‌کنندگان محبوب هستند. یکی از این محصولات دریایی میگو است که دارای انواع مختلفی می‌باشد؛ میگوی پاسفید (*Litopenaeus vannamei*) از فراوان‌ترین انواع پرورشی میگو در ایران و جهان بوده و به علت پایین بودن نیاز غذایی و سطح پائین پروتئین مورد نیاز در جیره غذایی، سرشار بودن از مواد معدنی، ویتامین‌ها، اسیدهای چرب غیر اشباع و اسیدهای آمینه ضروری جایگاه ویژه‌ای بین فرآورده‌های دریایی دارد. میگو به دلیل داشتن مواد مغذی، محیط مناسبی جهت رشد میکروارگانیسم‌های پاتوژن می‌باشد که می‌تواند تأثیر نامطلوبی را در خواص ظاهری این محصول داشته باشد و سبب کاهش نگهداری این محصول دریایی شود (۲)، که می‌توان به انواعی از باکتری‌های گرم‌مثبت و گرم‌منفی اشاره کرد. میگوها و سایر مواد غذایی دریایی مستعد ابتلا به طیف گسترده‌ای از پاتوژن‌های باکتریایی هستند که اکثر آنها قادر به ایجاد بیماری می‌باشند، برخی از آنها را با ماهیتی ساپروفیت می‌دانند، در عین حال برخی دیگر مانند مایکوباکتریوم، استریپتوکوک، ویبریو، آئروموناس، سالمونلا، استافیلوکوکوس اورئوس، لیستریامونوسیتوزنز و اشریشیاکلی جزء باکتری‌های بیماری‌زا هستند. همچنین برخی از باکتری‌های نامبرده می‌توانند سبب مرگ در مصرف‌کنندگان شوند (۳).

اشریشیاکلی از باکتری‌های گرم‌منفی خانواده انتروباکتریاسه بوده که در دمای مزوفیل قادر به رشد بوده و در محدوده pH ۴/۸ تا ۸ فعالیت داشته و وجود آن در مواد غذایی نشانه آلودگی به مدفوع می‌باشد. اشریشیاکلی به چهار دسته *EPEC*، *EIEC*، *ETEC* و *EHEC* تقسیم‌بندی می‌شود که نوع *EHEC* کشنده بوده و سوبه

معروف *O157H7* در این گروه قرار دارد (۳). سالمونلا از خانواده انتروباکتریاسه‌ها و در دسته باکتری‌های مزوفیل تقسیم‌بندی می‌شود که به دو نوع سالمونلا بونگوری و سالمونلا انتریکا تقسیم‌بندی می‌شود. ۲۶۰۰ سروتیپ مختلف از این باکتری تشخیص داده شده که مهم‌ترین آنها شامل سالمونلا تیفی‌موریوم، پاراتیفی‌موریوم و سالمونلا سنفتنبرگ می‌باشند که با مدل تقسیم‌بندی کافمن وایت دسته‌بندی می‌شوند (۴). استافیلوکوکوس اورئوس از باکتری‌های گرم‌مثبت، کاتالاز مثبت، فاقد اسپور، فاقد کپسول و به‌صورت سلول‌های کروی بوده که معمولاً خوشه‌های نامنظمی شبیه به انگور تشکیل می‌دهد و دارای بیشترین میزان مسمومیت در دنیا است. این باکتری یک رقابت‌کننده ضعیف بوده و رشد آن در حضور نشاسته و پروتئین تقویت می‌شود. برخی از سویه‌های این باکتری دارای قابلیت بالا در تحمل دمای بالا می‌باشند به گونه‌ای که ۲۰ دقیقه دمای ۱۰۰ درجه سلسیوس را تحمل می‌کند و در نهایت سبب استفراغ برای شخص می‌شود (۴، ۵).

ویبریو از باکتری‌های گرم‌منفی است. حضور و پراکنش گونه‌های ویبریو در آب‌های ساحلی به عوامل محیطی مختلفی مانند دما، غلظت نمک، pH و وجود مواد مغذی بستگی دارد. این باکتری هالوفیل، مزوفیل، میله‌ای شکل، کاتالاز و اکسیداز مثبت بوده و یک پاتوژن غذایی شناخته می‌شود و به‌طور گسترده در محیط‌های دریایی توزیع شده و اغلب از انواع غذاهای دریایی همچون خرچنگ، میگو و ماهی جدا شده است (۶). لیستریا از باکتری‌های گرم‌مثبت است. شیوع این باکتری بسیار کم بوده اما درصد کشندگی آن بالا است. جزو باکتری‌های سایکروتروف بوده و عمدتاً در سردخانه‌ها و یخچال‌ها رشد و تزايد می‌یابد. گونه انسانی آن لیستریا مونوسیتوزنز بوده که در ۵۰ درجه ناپود می‌شود. حضور هرکدام از باکتری‌های پاتوژن می‌تواند سبب عفونت و مسمومیت در مواد غذایی دریایی شود و همین امر سلامت فرد و جامعه را به خطر می‌اندازد (۷). گوشت میگو پس از مرگ هنوز

بررسی آلودگی باکتریایی میگو پرورشی (*Litopenaeus Vannamei*) در استان بوشهر ...

فعال و از نظر بیوشیمیایی زنده است. تجزیه آلی یا تغییر ترکیب میگو ممکن است توسط عوامل مختلفی ایجاد شود که می‌توان به آنزیم‌ها و فعالیت‌های میکروبیولوژیکی اشاره کرد. بالاترین کیفیت میگو را می‌توان در میگو منجمد بلافاصله پس از برداشت به دست آورد. لذا انجماد یکی از رایجترین و کارآمدترین روش‌ها برای نگهداری مواد غذایی دریایی از جمله میگو است (۸). بنابراین هدف از مطالعه حاضر بررسی آلودگی باکتریایی میگو پرورشی پاسبید (*litopenaeus Vannamei*) در استان بوشهر و اثر فرآیند انجماد بر ویژگی‌های میکروبیولوژیکی و فیزیکیوشیمیایی آن می‌باشد.

مواد و روش‌ها

نمونه‌گیری: ۱۲۰ نمونه میگو به صورت تصادفی از استخرهای پرورش میگو برداشت شد. به این ترتیب، تعداد ۳۰ نمونه میگو، بلافاصله پس از صید، ۳۰ نمونه قبل از انجماد، سپس ۳۰ نمونه میگو از فریزرهای IQF بعد از ۲، ۴ و ۸ هفته انجماد و ۳۰ نمونه دیگر از میگوها از تونل انجماد بعد از ۲، ۴ و ۸ هفته خارج کرده و قبل از دیفراس، مورد ارزیابی میکروبی و شیمیایی قرار گرفتند.

جداسازی اشریشیاکلی: مقدار ۲۵ گرم میگو، وزن کرده و داخل ۲۲۵ سی‌سی لاکتوز برات (Merk, Germany) به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۳۷ درجه سلسیوس قرار گرفت. مقدار ۱ سی‌سی از محیط نمونه غنی‌شده روی محیط کشت EMB Agar کشت و بعد از ۲۴ ساعت انکوباسیون، کلنی‌های دارای جلای سبز فلزی انتخاب و برای تأیید در محیط‌های کشت افتراقی شامل سیمون سترات، TSI, MR_VP و SIM کشت داده و نمونه‌های مثبت آنها مشخص خواهد شد (۹).

جداسازی سالمونلا: مقدار ۲۵ گرم میگو، وزن کرده با ۲۲۵ سی‌سی محیط کشت لاکتوز برات مخلوط و به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۳۷ درجه سلسیوس گرم‌خانه‌گذاری شدند. سپس مقدار یک سی‌سی از نمونه غنی‌شده به ۱۰ سی‌سی سلنیت‌سیستین (Italy,)

(linfoilchem) و یک سی‌سی به ۱۰ سی‌سی تتراتیونات برات (Italy, linfoilchem) منتقل شدند. پس از ۲۴ ساعت گرم‌خانه‌گذاری، از محیط سلنیت‌سیستین روی سالمونلا شیگلا آگار، بیسموت سولفیت آگار و بریلیانت گرین آگار (Italy, linfoilchem) به صورت خطی کشت داده شد. به همین ترتیب از تتراتیونات، روی محیط‌های مذکور کشت انجام شد. سپس بعد از ۲۴ ساعت تعداد دو یا بیشتر از پرگنه‌های تیپیک به محیط TSI و (Italy, LIA) (linfoilchem) منتقل و نتایج بر اساس دستورالعمل استاندارد مورد تفسیر قرار گرفت (۹).

جداسازی استافیلوکوکوس اورئوس: برای جداسازی استافیلوکوکوس اورئوس ۵ گرم میگو به درون ظرف توزین استریل منتقل و سپس میزان ۴۵ سی‌سی محلول رینگر به‌عنوان حلال به آن افزوده شد تا رقت 10^{-1} به دست آید. پس از حل کردن مخلوط کردن و یکدست شدن و ایجاد یک محلول همگن، میزان ۵/۰ سی‌سی از آن به وسیله سمپلر روی محیط برد پارکر آگار (Agar Parker -Baird) به روش کشت سطحی کشت داده شد. پلیت‌های کشت داده شده به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۳۷ درجه سلسیوس گرم‌خانه‌گذاری شدند. بعد از پایان انکوباسیون در صورت رشد، باکتری‌های با کلنی‌های گرد و سیاه رنگ، جهت انجام کشت تأییدی، از کلونی‌های مشکوک به وسیله لوپ استریل روی محیط مانیتول سالت آگار (Salt Manitol Agar) کشت داده و محیط‌ها مجدداً به مدت ۲۴ ساعت در انکوباتور در دمای ۳۷ درجه سلسیوس قرار گرفته و بعد از گذشت ۲ ساعت بر روی کلنی‌های مانیتول مثبت (کلونی‌های زردرنگ دارای هاله زردرنگ) تست Dnase جهت تأیید استافیلوکوکوس اورئوس انجام گرفت. همچنین باکتری‌های مورد نظر با تست کواگولاز ارزیابی و نتیجه این تست در مورد استافیلوکوکوس اورئوس مشخص شد (۱۰).

جداسازی لیستریا مونوسیتوزنز: نمونه‌ها در هر کدام از محیط‌های مغذی به مدت ۲۹ ساعت در دمای ۳۵

میگو را همراه با ۲ گرم اکسید منیزیم به‌عنوان کاتالیزور و ۳۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر و چند عدد پرل شیشه‌ای در داخل بالن هضم کلدال ریخته و آن را به دستگاه کلدال متصل کرده و در ارلن گیرنده که در زیر میرد قرار می‌گیرد (به نحوی که انتهای میرد داخل محلول باشد) مقدار ۲۵ میلی‌لیتر اسید بوریک ۲ درصد و چند قطره معرف متیل اورانژ ۰/۱ درصد الکلی ریخته که در این حالت رنگ آن قرمز رنگ خواهد شد. آنگاه بالن هضم را حرارت داده به نحوی که محتویات آن ظرف ۱۰ دقیقه به جوش آید، از زمان جوش ۲۵ دقیقه عمل تقطیر را ادامه داده که در این حالت آنچه بازهای فرار در گوشت موجود باشد تقطیر و جذب محتویات ارلن گیرنده شده، رنگ محلول را به رنگ آبی در خواهد آمد (به علت اینکه محیط قلیایی می‌گردد) سپس حرارت را قطع کرده و محلول تقطیر شده را به وسیله اسید سولفوریک ۰/۱ نرمال تا ظهور رنگ قرمز تیتیر می‌کنیم و میزان TVN را خواهیم سنجید (۱۲).

روش تعیین میزان کلی‌فرم: برای شمارش کلی‌فرم‌ها از روش MPN (Most Probable Number) استفاده شد. برای انجام آزمایش از پنج رقت 10^{-1} - 10^{-5} استفاده شد. بدین ترتیب در کنار شعله مقدار ۱ میلی‌لیتر از رقت تهیه شده میگو به لوله آزمایش حاوی ۹ میلی‌لیتر سرم فیزیولوژی استریل اضافه و مخلوط شد. سپس از محیط VRBA (Violet red bile agar) ۱۵ میلی‌لیتر به آن اضافه و به‌صورت ۸ مخلوط کرده تا خوب هگمن شده و بعد از حدود ۵ دقیقه که محیط بسته شد در دمای ۳۷ درجه سلسیوس به مدت ۲۴ ساعت انکوبه و رشد کلنی بررسی شد (۱۱).

روش تعیین توتال کانت: شمارش کلی میکروارگانیسم‌ها در میگو با استفاده از رقت‌های مختلف و تعداد کلنی‌های تشکیل شده بر حسب (Colony) CFU - (Forming unit) در هر میلی‌لیتر گرم میگو که آن را رقیق کرده و به حجم سی‌سی محاسبه شد و با استفاده از محیط کشت Plate Count Skim Milk Agar طبق

درجه سلسیوس گرمخانه‌گذاری و به‌منظور رشد پرگنه‌های لیستریا، باکتری‌ها از محیط مغذی ثانویه به محیط آگار انتخابی لیستریا (Palcam agar (Merck, Germany) انتقال داده و به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۳۵ درجه سلسیوس گرم‌خانه‌گذاری انجام شد. پرگنه‌های رشد کرده در هر پلیت از نظر ریخت‌شناسی مورد بررسی قرار گرفت و پرگنه‌های رشد کرده، سبز زیتونی به قطر ۱/۵ میلی‌متر که مرکز آنها سیاه یا خاکستری رنگ و اطراف همه آنها هاله سیاه‌رنگ است. پرگنه‌های مشکوک به لیستریا مورد آزمون رنگ‌آمیزی گرم قرار گرفتند تا گرم مثبت یا منفی بودن آنها تشخیص داده شود. سپس روی پرگنه‌های گرم‌مثبت، آزمایش کاتالاز انجام شد. آزمایش حرکت در ۲۵ درجه سلسیوس روی نمونه‌هایی که کاتالاز مثبت بودند انجام و نمونه‌های مثبت مشخص و شمارش شدند (۱۱).

جداسازی ویبریو: جهت جداسازی ویبریو، مطابق روش استاندارد جستجوی گونه‌های ویبریو در مواد غذایی ارائه شده توسط انجمن بهداشت عمومی آمریکا مورد آزمایش قرار گرفتند. به این صورت، از هر کدام از نمونه‌ها ۲۵ گرم در نایلون‌های پلاستیکی مختص استومایکرو، همراه با ۲۲۵ میلی‌لیتر آب پپتونه قلیایی (Merck, Germany)، یکنواخت شدند و در دمای انکوباتور ۳۷ درجه سلسیوس به مدت ۸-۹ ساعت قرار گرفتند. سپس از نمونه‌ها به داخل محیط کشت انتخابی ویبریو (TCBS) (Thisulfate citrate bile salt sucrose agar)، تیوسولفات سیترات بایل سالت سوکروز آگار (Merck, Germany)، به‌صورت خطی کشت داده و در دمای ۳۷ درجه سلسیوس و زمان ۲۴ ساعت در انکوباتور نگهداری شدند. سپس بر روی پرگنه‌های مشکوک سبز و زرد رشد کرده و آزمایش پدیده کاناگاو نیز بر روی ویبریو پاراهمولیتیکوس جداگانه در محیط کشت آبگوشت سویای حاوی ۳ درصد کلرید سدیم انجام داده شد سپس نمونه‌های مثبت شمارش شدند (۶، ۱۰).

روش تعیین TVN: مقدار ۱۰ گرم از نمونه گوشت

بررسی آلودگی باکتریایی میگو پرورشی (*Litopenaeus Vannamei*) در استان بوشهر ...

استاندارد ۵۲۷۲، اداره استاندارد انجام داده شد (۱۳).

آنالیزهای آماری: در این پژوهش، از آنالیز واریانس یکطرفه با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۱ انجام شد. آزمون مقایسه دانکن در سطح معنی‌دار ($P < 0.05$) صورت گرفته و نمودارها نیز توسط نرم‌افزار Excel رسم شد.

نتایج

نتایج آنالیز GC-MS: نتایج آزمون GC-MS نمونه‌های اسانس ریحان، رزماری و زیره سبز در جدول ۱ آورده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود اجزاء اسانس‌های ریحان، رزماری و زیره سبز به ترتیب در سطوح ۹۸/۸۷، ۹۹/۳۱ و ۹۵/۸۵ درصد شناسایی شدند. ۲۹ ترکیب شیمیایی در اسانس ریحان تشخیص داده شد که لینالول (۵۲/۳۳ درصد)، α -تریپنول (۷/۳ درصد)، اجنول (۶/۵۳ درصد)، α -تریپنول (۴/۴۴ درصد) و مورول-۵-ان-۴ (α -۴/۱۸ درصد) به ترتیب بیشترین مقادیر (< 4 درصد) را به خود اختصاص دادند. از مجموع ۳۲ جزء شیمیایی تشخیص داده شده در اسانس رزماری، ترکیبات ۱، ۸-سینئول (۱۷/۸ درصد)، کامفور (۱۶/۶ درصد)، α -پینن (۱۳/۶۱ درصد)، بورنتول (۸/۷۲ درصد)، α -تریپنئول (۷/۹۶ درصد) و p -سیمن (۴/۱۱ درصد) بیشترین مقادیر را دارا بودند. همچنین بررسی نتایج

به‌دست آمده از شناسایی ترکیبات شیمیایی اسانس زیره سبز ۲۳ ترکیب مختلف را نشان می‌دهد که بیشترین به‌ترتیب به اجزاء کومین آلدئید (۳۹/۶۷ درصد)، γ -تریپنن (۱۷/۳۵ درصد)، p -سیمن (۱۵/۹۶ درصد)، β -پینن (۶/۸۶ درصد) و p -سیمن- γ -ال (۴/۴۲ درصد) اختصاص داشت.

فعالیت ضد باکتریایی نمونه‌های اسانس و نیسین

به روش انتشار در آگار: نمونه‌های اسانس ریحان، رزماری، زیره سبز و نیسین به‌طور معناداری بر مهار رشد سوبیه‌های هدف (جدول ۲) مؤثر بودند ($p < 0.05$). بیشترین شعاع بازدارندگی را پسدوموناس آئروژینوزا در برابر اسانس رزماری (۱۸/۱ mm) و کمترین مقدار از تأثیر اسانس زیره سبز بر پسدوموناس آئروژینوزا (۷/۱ mm) و اسانس ریحان بر باسیلوس سرئوس (۷/۲ mm) به‌دست آمد ($p < 0.05$). بررسی اثر بازدارندگی نیسین بر مهار رشد باکتری‌ها به‌طور معنی‌داری متفاوت بود ($p < 0.05$). حساس‌ترین سوبیه لیستریا مونوسییتوزنز با ناحیه بازدارندگی ۱۲/۱ mm و مقاوم‌ترین سوبیه‌ها سالمونلا تیفی‌موریوم و اشریشیاکلی به‌ترتیب با نواحی بازدارندگی ۸/۱ mm و ۸/۳ mm ثبت شد ($p < 0.05$).

جدول ۱- ترکیبات شیمیایی اسانس‌های ریحان، رزماری و زیره سبز شناسایی شده با استفاده از GC-MS

ردیف	ریحان		رزماری		زیره سبز	
	RI	درصد	RI	درصد	RI	درصد
۱	۹۳۶	۰/۳۵	۱۰۵۹	۰/۸۱	۹۲۸	۰/۵۳
۲	۹۴۷	۰/۱۶	۱۰۶۹	۱۳/۶۱	۹۳۷	۱/۳۶
۳	۹۷۱	۰/۲۵	۱۰۸۸	۰/۱۵	۹۴۷	۰/۰۸
۴	۹۸۶	۰/۸۳	۱۰۹۳	۶/۱۰	۹۶۷	۶/۸۶
۵	۹۹۷	۱/۵۶	۱۱۴۹	۰/۲۵	۹۸۱	۰/۴۳
۶	۱۰۱۲	۰/۸۱	۱۱۶۱	۱/۱۵	۹۹۸	۰/۵۷
۷	۱۰۱۹	۰/۱۲	۱۱۸۹	۰/۹۶	۱۰۱۳	۰/۰۵
۸	۱۰۲۹	۰/۱۷	۱۲۰۵	۳/۳۷	۱۰۱۵	۰/۰۲
۹	۱۰۳۲	۲/۶۹	۱۲۱۱	۱۷/۸	۱۰۲۱	۱۵/۹۶
۱۰	۱۰۴۱	۴/۱۷	۱۲۴۴	۰/۶۹	۱۰۲۵	۰/۹۲
۱۱	۱۰۵۳	۰/۱۵	۱۲۷۹	۴/۱۱	۱۰۲۸	۰/۲۶

۰/۸۷	۱۰۳۰	1,8-Cineole	۰/۱۲	۱۴۳۱	Styrene	۰/۶۹	۱۰۸۰	Fenchone	۱۲
۱۷/۳۵	۱۰۵۶	γ -Terpinene	۰/۲۸	۱۴۶۱	1-Octen-3-ol	۵۲/۳۳	۱۰۸۶	Linalool	۱۳
۰/۰۳	۱۱۳۹	Pinocarveol	۱۶/۶	۱۵۰۳	Camphor	۰/۹۳	۱۱۰۷	Camphor	۱۴
۰/۰۷	۱۱۸۰	Terpinen-4-ol	۱/۱۶	۱۵۶۹	Linalool	۱/۸۹	۱۱۵۲	Borneol	۱۵
۰/۲۷	۱۱۹۱	1,3-Ciclohexadiene-1-methanol	۰/۲۲	۱۵۹۱	Borneol	۰/۱۵	۱۱۷۳	Terpinene-4-ol	۱۶
۰/۰۶	۱۱۹۳	o-Cumenol	۰/۲۱	۱۵۹۹	Fenchole	۴/۴۴	۱۱۷۵	α -Terpineol	۱۷
۳۹/۶۷	۱۲۴۰	Cumin-aldehyde	۱/۶۹	۱۶۱۱	Caryophyllene	۰/۶۳	۱۲۴۸	Geraniol	۱۸
۱/۷۵	۱۲۸۲	α -Terpinen-7-al	۱/۸۹	۱۶۲۲	Terpinen-4-ol	۱/۸۲	۱۲۶۹	Bornyl acetate	۱۹
۳/۱۰	۱۲۸۸	γ -Terpinen-7-al	۰/۱۲	۱۶۸۹	E-pinocarveol	۶/۵۳	۱۳۶۲	Eugenol	۲۰
۴/۴۲	۱۲۹۱	p-Cymen-7-ol	۳/۴۴	۱۶۹۳	α -Humulene	۰/۴۳	۱۳۶۹	α -Copaene	۲۱
۰/۱۹	۱۲۹۳	Thymol	۲/۱۹	۱۷۰۱	Isoborneol	۰/۳۷	۱۳۸۰	β -Cubebene	۲۲
۰/۹۳	۱۳۳۰	p-Metha-1,4-diene-7-ol	۰/۱۳	۱۷۰۸	γ -Muurolene	۱/۶۳	۱۳۸۳	α -Elemene	۲۳
-	-	-	۷/۹۶	۱۷۲۲	α -Terpineol	۰/۹۱	۱۳۹۱	β -Elemene	۲۴
-	-	-	۸/۷۲	۱۷۳۵	Borneol	۰/۷۲	۱۴۰۱	Methyl eugenol	۲۵
-	-	-	۰/۶۶	۱۷۶۱	Δ -Cadinene	۱/۱۵	۱۵۷۳	Spathulenol	۲۶
-	-	-	۰/۰۴	۱۷۹۶	Citronellol	۱/۵۲	۱۵۸۶	Caryophyllene oxide	۲۷
-	-	-	۰/۳۳	۱۹۹۷	Caryophyllene	۴/۱۸	۱۶۳۶	Muuro-5-en-4- α -ol	۲۸
-	-	-	۱/۶۳	۲۰۸۲	Eugenol methyl ether	۷/۳۰	۱۶۵۸	α -Cadinol	۲۹
-	-	-	۰/۸۷	۲۲۱۷	Eugenol	-	-	-	۳۰
-	-	-	۰/۱۳	۲۳۱۹	Thymol	-	-	-	۳۱
-	-	-	۰/۹۲	۲۳۴۹	Carvacrol	-	-	-	۳۲
گروه‌های شیمیایی									
			۷۰/۵۲		۶۴/۳۳		Monoterpene		
۸۹/۲۷					۱۸/۱۸		Sesquiterpene		
۰/۰۳			۱۶/۳۷		۱۶/۳۶		Phenylpropanoids		
۵/۹۴			۱۲/۴۲		۹۸/۸۷		جمع کل		
۹۵/۸۵			۹۹/۳۱						

RI: زمان بازداری

مقادیر MIC و MBC نمونه‌های اسانس و نیسین:

بررسی MIC و MBC عوامل ضد میکروبی در برابر باکتری‌های هدف (جدول ۳) نشان می‌دهد کمترین مقدار MIC (۳۱ $\mu\text{g/ml}$) و MBC (۶۳ $\mu\text{g/ml}$) از تأثیرگذاری اسانس رزماری بر *پسودوموناس آئروژینوزا* به دست آمد. همچنین بالاترین مقدار MIC (۱۰۰۰ $\mu\text{g/ml}$) از تأثیرگذاری اسانس ریحان بر *باسیلوس سرئوس*، رزماری بر *سالمونلا تیفی موریوم* و زیره سبز در برابر *پسودوموناس*

آئروژینوزا دیده شد. بیشترین سطح (۲۰۰۰ $\mu\text{g/ml}$) MBC برای *پسودوموناس آئروژینوزا* تحت تأثیر اسانس زیره سبز ثبت گردید. مقادیر MIC و MBC نیسین در برابر سویه‌های مختلف متفاوت بود. سویه‌های *استافیلوکوکوس اورئوس*، *باسیلوس سرئوس* و *پسودوموناس آئروژینوزا* کمترین مقدار MIC (۶۳ $\mu\text{g/ml}$)، و *باسیلوس سرئوس* کمترین مقدار MBC (۶۳ $\mu\text{g/ml}$) را نشان دادند.

جدول ۲- اثر ضد باکتریایی اسانس‌های ریحان، رزماری، زیره سبز و نیسین (mm) بر روی باکتری‌های هدف به روش سنجش انتشار در آگار

Tween 80	بازدارندگی نیسین (mm)	بازدارندگی اسانس (mm)			میکروارگانیزم	
		زیره سبز	رزماری	ریحان		
NE	12/1 ± 0/2 A,c	14/6 ± 0/2 A,b	17/6 ± 0/2 B,a	9/3 ± 0/3 E,d	لیستریا مونوسیتوزنز	تیره گرم
NE	10/8 ± 0/3 B,c	12/9 ± 0/3 C,b	13/3 ± 0/1 C,a	11/1 ± 0/2 D,c	استافیلوکوکوس اورئوس	
NE	11/2 ± 0/1 B,b	14/1 ± 0/3 B,a	10/2 ± 0/6 D,c	7/2 ± 0/3 F,d	باسیلوس سرئوس	
NE	8/1 ± 0/1 D,d	10/3 ± 0/3 D,b	8/6 ± 0/1 F,c	15/3 ± 0/3 A,a	سالمونلا تیفی موریوم	تیره گرم
NE	9/5 ± 0/3 C,c	7/1 ± 0/2 F,d	18/1 ± 0/7 A,a	11/7 ± 0/1 C,b	پسودوموناس آتروژینوزا	
NE	8/3 ± 0/2 D,d	9/7 ± 0/1 E,c	10/5 ± 0/2 D,b	14/4 ± 0/2 B,a	اشریشیاکلی	

حروف متفاوت بزرگ و کوچک به ترتیب در هر ستون و ردیف نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد است. NE: ناحیه بازدارندگی شناسایی نشد. داده‌ها: میانگین ± انحراف معیار

جدول ۳- حداقل غلظت بازدارندگی (MIC) و کشندگی (MBC) اسانس‌های ریحان، رزماری، زیره سبز و نیسین (µg/ml) به روش میکرودايلوشن

نیسین (µg/ml)	عامل ضد باکتریایی			غلظت	باکتری	
	زیره سبز	رزماری	ریحان			
125	125	63	250	MIC	لیستریا مونوسیتوزنز	تیره گرم
250	125	63	500	MBC		
63	250	125	125	MIC	استافیلوکوکوس اورئوس	
125	250	250	125	MBC		
63	250	500	1000	MIC	باسیلوس سرئوس	تیره گرم
63	250	1000	2000	MBC		
125	500	1000	125	MIC	سالمونلا تیفی موریوم	
250	1000	1000	125	MBC		
63	1000	31	500	MIC	پسودوموناس آتروژینوزا	تیره گرم
125	2000	63	1000	MBC		
125	500	500	250	MIC	اشریشیاکلی	
125	500	1000	250	MBC		

میگوهای پرورشی آلوده به استافیلوکوکوس اورئوس بودند (۱۲)، که با نتایج حاصل از تحقیق حاضر مطابقتی ندارد. در این مطالعه میزان آلودگی به استافیلوکوکوس اورئوس ۴۵/۸۳ درصد بود. Bantawa و همکاران (۲۰۱۹) بر روی ۸۳ مورد گوشت میگو در نپال گزارش دادند که میزان آلودگی به اشریشیاکلی ۵۴ درصد، سالمونلا ۳۹ درصد، استافیلوکوکوس اورئوس ۶۸ درصد بوده است (۱۴)، که بالاتر از نتایج به دست آمده از تحقیق حاضر می‌باشد. در مطالعه دیگری Arfatahery و همکاران (۲۰۱۵) بر روی

بحث و نتیجه‌گیری

اگرچه انجماد یک روش مؤثر برای نگهداری مواد غذایی است، با این حال ممکن است در برخی از مواد غذایی حتی سبب کاهش کیفیت آنها شود. میزان افت کیفیت به عوامل زیادی بستگی دارد که می‌توان به سرعت انجماد و ذوب، دمای ذخیره‌سازی، نوسانات دما و حمل و نقل اشاره کرد. در مطالعات Soltan dalal و همکاران (۲۰۱۳) بر روی ۳۰۰ نمونه میگوی پرورشی و دریایی، مشخص شد که ۳۰ درصد میگوهای دریایی و ۲۰ درصد

میکروارگانیسیم‌های آلوده‌کننده و پاتوژن میگو، دریافتند که آلودگی به *استافیلوکوکوس اورئوس* از مجموع ۷۴ نمونه ۲۴/۶ درصد بود (۱۵)، که کمتر از مطالعه حاضر می‌باشد، در این مطالعه میزان آلودگی به *استافیلوکوکوس اورئوس* ۴۵/۸۳ درصد بود که عوامل محیطی و شرایط آب و هوایی بیشترین تأثیر را بر میزان آلودگی می‌گذارد. در گزارشی Beckers و همکاران در سال ۱۹۸۵ بر روی ۵۰ نمونه میگو مشخص کردند که میزان آلودگی به *استافیلوکوکوس اورئوس* ۳۸ درصد بوده است (۱۶)، که تا حدودی با مطالعه حاضر مطابقت دارد. در مطالعات Pinu و همکاران در سال ۲۰۰۷ در بنگلادش مشخص شد که از ۱۰۰ نمونه میگوی مورد آزمایش ۲/۳۴ درصد آلوده به *سالمونلا*، ۵/۶۳ درصد آلوده به *استافیلوکوکوس اورئوس*، ۱ درصد آلوده به *شریشیاکلی* بود (۱۷)، که با تحقیق حاضر مطابقتی ندارد. در این مطالعه میزان آلودگی به *استافیلوکوکوس اورئوس* ۴۵/۸۳ درصد، *سالمونلا* ۱۴/۱۸ درصد و *شریشیاکلی* با ۱۳/۳۵ درصد آلودگی بالاتری را نسبت به مطالعه نامبرده دارند. در تحقیق Elal Mus و همکاران در سال ۲۰۱۴ بر روی ۱۰۰ نمونه میگو مشخص شد که ۶ درصد نمونه‌ها آلوده به *استافیلوکوکوس اورئوس* بوده‌اند و هیچ آلودگی از *سالمونلا* گزارش نشد (۱۸)، که با مطالعه حاضر مطابقتی ندارد.

در مطالعات Ahmed و همکاران در سال ۲۰۱۴ بر روی میگوهای صادراتی بنگلادش مشخص شد که از ۱۰ نمونه آزمایش شده تعداد ۳ مورد آلوده به *شریشیاکلی*، ۹ مورد آلوده به *استافیلوکوکوس اورئوس*، $1/5 \times 10^7$ مورد آلودگی به کلی‌فرم داشته است (۱۹)، که با مطالعه حاضر متفاوت می‌باشد. درصد نمونه‌های آلوده به *شریشیاکلی* در این تحقیق ۱۳/۳۵ می‌باشد. به گزارش Hatha و همکاران در سال ۲۰۰۳ مشخص شد که از مجموع ۱۴۱ نمونه میگوی آزمایش شده تنها ۲ درصد آلوده به *استافیلوکوکوس اورئوس* بوده‌اند (۲۰)، که در مطالعه حاضر ۴۵/۸۳ درصد به *استافیلوکوکوس اورئوس* آلودگی وجود داشت، نمونه‌گیری مطالعه حاضر در فصل گرما می‌تواند از

دلایل آلودگی بالا به میکروارگانیسیم‌های پاتوژن باشد. در تحقیق Masri و همکاران در سال ۲۰۲۱ بر روی ۱۱ نمونه میگو تعداد ۲ عدد آلوده به *سالمونلا* و میزان آلودگی به *شریشیاکلی* منفی گزارش شد (۲۱)، که در مطالعه حاضر میزان آلودگی به *سالمونلا* ۱۴/۱۸ و *شریشیاکلی* ۱۳/۳۵ درصد بود. عدم رعایت بهداشت فردی، عدم رعایت شرایط نمونه‌گیری و هندلینگ ماده غذایی و حتی آلودگی ابزارآلات می‌تواند دلیل بر افزایش میزان آلودگی باشد.

به گزارش Koonse و همکاران در سال ۲۰۰۵ بر روی ۲۶۱ نمونه میگو صید شده در خلیج فارس مشخص شد که میزان آلودگی به *سالمونلا* ۹ مورد معادل ۳/۵ درصد بوده است (۲۲)، که در مطالعه حاضر میزان آلودگی به *سالمونلا* ۱۴/۱۸ درصد بود که بالاتر از گزارش نامبرده می‌باشد. مطالعات Raghavan در سال ۲۰۰۳ بر روی نمونه‌های میگو عرضه شده در هندوستان نشان داد که میزان آلودگی به *استافیلوکوکوس اورئوس*، *سالمونلا* و *شریشیاکلی* به ترتیب برابر با ۸، ۳ و فاقد نمونه آلوده بوده است (۲۳)، که میزان آلودگی در مطالعه حاضر بیشتر می‌باشد و همسویی بین آنها وجود ندارد.

تحقیق Talukder و همکاران در سال ۲۰۱۹ در بنگلادش بر روی ۳۰ نمونه میگو نشان داد که میزان آلودگی باکتریایی آنها به ترتیب به *استافیلوکوکوس اورئوس* و *شریشیاکلی* برابر با ۱۱ و ۵ عدد بوده است (۲۴)، که در ارتباط با آلودگی به *شریشیاکلی* و *استافیلوکوکوس اورئوس* نمونه‌های حاضر آلودگی بالاتری داشتند. در مطالعه Ayulo و همکاران در سال ۱۹۹۴ از مجموع ۱۷۵ نمونه میگوی مورد آزمایش در برزیل میزان ۲۰ درصد نمونه‌ها آلوده به *استافیلوکوکوس اورئوس* بودند. و از مجموع ۱۰۹ نمونه مورد آزمایش ۹ نمونه به *شریشیاکلی* آلوده بود (۲۵)، که با این مطالعه تا حدودی همسو می‌باشد. میزان آلودگی به *شریشیاکلی* در این تحقیق ۱۳/۳۵ درصد بود. در مطالعات معتمدی‌سده و همکاران بر روی میگوهای بسته‌بندی شده عرضه‌شده در بندرعباس در سال ۱۳۸۹

بررسی آلودگی باکتریایی میگو پرورشی (*Litopenaeus Vannamei*) در استان بوشهر ...

میزان آلودگی به *ایکلای منفی*، *سالمونلا* منفی، *استافیلوکوکوس* ۶۵ درصد و میزان کلی فرم‌ها کمتر از ۳ درصد گزارش شد (۲۶)، که در خصوص *استافیلوکوکوس اورئوس* تا حدودی ارتباط همسویی وجود دارد اما در خصوص *اشریشیاکلی* و *سالمونلا* همسویی وجود ندارد. مطالعات رازقی‌منش و همکاران در سال ۱۳۸۹ بر روی ۴۰ نمونه میگو در استان اصفهان مشخص کرد که ۲ نمونه معادل ۵ درصد از آنها به *سالمونلا* آلوده بودند (۲۷)، در این تحقیق آلودگی به *سالمونلا* ۱۴/۱۸ درصد بود.

مطالعات جعفرسنا و شاهی در سال ۱۳۸۹ بر روی ۲۴۵ نمونه میگو در خوزستان مشخص شد که ۳۳ نمونه معادل ۱۳/۴ درصد آلوده به *سالمونلا* بود (۲۸)، که با مطالعه حاضر همسو می‌باشد. *سالمونلا* از آلودگی‌های مرتبط با مدفوع بوده و احتمالاً نزدیکی به منابع آلوده‌کننده از مهم‌ترین دلایل این آلودگی می‌باشد. در پژوهشی رحیمی و همکاران در سال ۱۳۸۸ بر روی میزان آلودگی ماهی و میگوهای تازه و منجمد عرضه‌شده شهرستان اصفهان دریافتند که از مجموع ۲۶۴ نمونه بررسی شده، ۲۰ نمونه (۷/۶ درصد) از نظر *لیستریا* مثبت بودند. گونه *لیستریا* به ترتیب در ۷/۵، ۴/۲، ۱۱/۷ و ۶/۶ درصد از نمونه‌های ماهی تازه، ماهی منجمد، میگو تازه و میگو منجمد جداسازی شد. *لیستریا مونوسیتوزنز* و *L. innocua* به ترتیب در ۱/۹ و ۵/۷ درصد از نمونه‌های مورد بررسی قرار گرفتند (۲۹)، که با نتایج حاصل از تحقیق حاضر همسو می‌باشد، میزان آلودگی در مطالعه حاضر به *لیستریا* ۱۰/۸۳ درصد بود. در مطالعه‌ای که توسط LUFO و همکاران (۲۰۲۳) بر روی شیوع *لیستریا* در میگوهای تازه و منجمد در آلبانیا انجام گرفت مشخص شد که از ۳۳۳ نمونه میگو ۸/۳ درصد آلوده به *لیستریا مونوسیتوزنز* بود. همچنین نتایج حاصل از میگوی منجمد نشان داد که میزان آلودگی ۱/۳ درصد بود (۳۰)، در مطالعه حاضر میزان آلودگی به *لیستریا* در میگوی تازه ۱۰ درصد و میگوی منجمد ۱۶/۶۸ درصد بود که در خصوص آلودگی میگوی تازه به *لیستریا* مطابقت و همسویی بین مطالعات

وجود دارد. در تحقیق Oyinlola و Balogun (۲۰۲۲) بر روی آلودگی میگو به *لیستریا* نشان داده شد که از مجموع ۱۰۳ نمونه ۲۸ درصد به *لیستریا* آلودگی وجود داشت (۳۱)، که میزان آلودگی به *لیستریا* در مطالعه حاضر نسبت به مطالعه نامبرده کمتر بود. در تحقیقی از مشاک و همکاران (۲۰۲۱) نشان داده شد که ۱۱/۴۲ درصد از نمونه‌های میگو به *لیستریا* آلوده هستند (۳۲)، که ارتباط معنی‌داری وجود دارد. در مطالعه حاضر میزان آلودگی به *لیستریا* ۱۰/۸۳ درصد گزارش شد.

سلامتی غذا از گذشته تا امروز موضوع تحقیقات زیادی بوده است. با روش‌های نوینی تلاش شده تا آلودگی مواد غذایی به عوامل بیماری‌زا را کاهش دهند. با این حال شیوع رو به افزایش مسمومیت‌های غذایی یکی از مهم‌ترین مسائل در جوامع امروزی است. افزایش دو برابری سرانه مصرف غذاهای دریایی در سراسر جهان از ۹ کیلوگرم در سال ۱۹۶۱ به ۲۰ کیلوگرم در سال ۲۰۱۵ منجر به توسعه سریع صنعت آبی‌پروری در طی چهار دهه اخیر شده است. این افزایش بیشتر به دلیل رشد سریع جمعیت و بهبود درآمد در برخی از کشورهای در حال توسعه و همچنین تغییر در الگوی غذایی به دلیل افزایش آگاهی از سلامت و ارزش مواد غذایی دریایی در کشورهای پیشرفته است. از آنجایی که در ایران طی دهه اخیر صنعت آبی‌پروری از رشد چشمگیری با توجه به ضرورت ترویج فرهنگ مصرف غذاهای دریایی برخوردار بوده است ضروری است به موازات این‌گونه اقدامات، به جنبه‌های بهداشتی محصولات حاصله برای مصرف انسانی نیز توجه کرد. بنابراین با عنایت به میگوی تازه در بازارهای سطح غیر قابل قبول عرضه بهداشتی ماهی و عفونت‌های ناشی از مصرف ماهی و ماهی‌فروشی، احتمال بروز مسمومیت‌ها و کارگاه‌های میگوی غیر بهداشتی وجود دارد. از طرفی مزارع میگوی ایران که یک منبع درآمد بین‌المللی محسوب می‌شود، طبق قوانین اتحادیه اروپا باید دارای استانداردهای میکروبی و فرآوری باشند (۳۳).

ماهیچه‌ای، تهوع، استفراغ، التهاب معده و روده را به همراه داشته و در موارد جدی به مرگ می‌انجامد.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از کلیه همکاران گروه صنایع غذایی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد صفادشت که نهایت همکاری را در انجام این پروژه داشتند قدردانی می‌گردد.

مسمومیت غذاهای دریایی که در اثر مصرف ماهی یا سخت‌پوستان آلوده به سموم میکروارگانسیم‌های دریایی در آسیای جنوب شرقی و آمریکا اتفاق می‌افتد، بیشتر مربوط به *اشریشیاکلی*، *لیستریا*، *سالمونلا*، *استافیلوکوکوس اورئوس* و *یرسینیا* و *ویبریو* است. میکروارگانسیم‌های نامبرده در مواد غذایی دریایی عامل اصلی بیماری‌های ناشی از مواد غذایی بوده که عوارضی همچون درد

References

- 1- Zhang X-H, He X, Austin B. *Vibrio harveyi*: a serious pathogen of fish and invertebrates in mariculture. *J Mrin life sci tech*. 2020; 2: 231-45.
- 2- H A, E R, A k. Effect of pre-cooking and cooking on quality and sensory parameters of Peeled and unpeeled Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) during the condition storage. *J Mrin life sci tech*. 2021; 20(1): 61-72.
- 3- Heidarzadi M-A. A systematic review on the contamination of traditional Iranian fruit juices with *Escherichia coli*. *NFVM*. 2021; 4(1): 83-93. [In persian]
- 4- Rahimi E, Heidarzadi MA. Prevalence of *Staphylococcus Aureus*, *Escherichia Coli* and *Salmonella* in Cream Sweets in Isfahan City and Antibiotic Resistance of the Isolates. 2023; 1(5):1-9. [In persian]
- 5- Pishadast S, Rahnama M, Alipour Eskandani M, Saadati D, Noori Jangi A, Heidarzadi M. Study of antimicrobial effect of nisin and alcoholic extract of garlic on the activity of *staphylococcus aureus* ATCC 1113 in *Tilapia* minced meat during storage at 4° C. *Food Hygiene*. 2021; 11(3 (43)): 37-47. [In persian]
- 6- Rahimi E, Heidarzadi Ma, Vahed dehkordi N. Determining the prevalence of *Vibrio* species in fish and shrimp caught in Qeshm City, Iran. *Food Hygiene*. 2023; 12(48): 31-40. [In persian]
- 7- Rahimi E, Heidarzadi M, Vahed Dehkordi N. Investigation of the prevalence of *Listeria monocytogenes* and *Salmonella* in fish, shrimp and eggs presented in Shahrekord city, Iran. *Uti Cult Aquatic*. 2023;12(2):145-56. [In persian]
- 8- Boonsumrej S, Chaiwanichsiri S, Tantratian S, Suzuki T, Takai R. Effects of freezing and thawing on the quality changes of tiger shrimp (*Penaeus monodon*) frozen by air-blast and cryogenic freezing. *J Food Eng*. 2007; 80(1): 292-9.
- 9- Heidarzadi MA, Rahnama M, Alipoureskandani M, Saadati D, Afsharimoghadam A. *Salmonella* and *Escherichia coli* contamination in samosas presented in Sistan and Baluchestan province and antibiotic resistance of isolates. *Food Hygiene*. 2021; 11(2(42)): 81-90. [In persian]
- 10- Heidarzadi MA, Ayazi N, Vahed Dehkordi N, Karami M, Ahmadi SK, Hoseini Nasab SE. Prevalence of contamination of sandwiches with pathogenic microorganisms and antibiotic resistance of isolates in Kermanshah city, Iran. *Food Hygiene*. 2023; 13(51): 53-66. [In persian]
- 11- Belias A, Sullivan G, Wiedmann M, Ivanek R. Factors that contribute to persistent *Listeria* in food processing facilities and relevant interventions: A rapid review. *Food Control*. 2022; 133: 108579.
- 12- Sørensen JS, Bøknæs N, Mejlholm O, Dalgaard P. Superchilling in combination with modified atmosphere packaging resulted in long shelf-life and limited microbial growth in Atlantic cod (*Gadus morhua* L.) from capture-based-aquaculture in Greenland. *J Food microb*. 2020; 88: 103405.
- 13- Bratbak G, Heldal M. Total count of viruses in aquatic environments. *Hndbook meth aquatic microb*: CRC Press; 2018. p. 135-8.
- 14- Bantawa K, Sah SN, Subba Limbu D, Subba P, Ghimire A. Antibiotic resistance patterns of *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Shigella* and *Vibrio* isolated from chicken, pork, buffalo and goat meat in eastern Nepal. *BMC rese not*. 2019; 12(1): 1-6.

- 15- Arfatahery N, Mirshafiey A, Abedimohtasab T, Zeinolabedinizamani M. Study of the prevalence of *Staphylococcus aureus* in marine and farmed shrimps in Iran aiming the future development of a prophylactic vaccine. *Proc Vacolog*. 2015; 9: 44-9.
- 16- Beckers H, Van Leusden F, Tips P. Growth and enterotoxin production of *Staphylococcus aureus* in shrimp. *Epidem Infect*. 1985; 95(3): 685-93.
- 17- Pinu F, Yeasmin S, BARI ML, Rahman M. Microbiological conditions of frozen shrimp in different food market of Dhaka city. *Food sci tech res*. 2007; 13(4): 362-5.
- 18- Mus TE, Cetinkaya F, Celik U. Occurrence of *Vibrio*, *Salmonella* and *Staphylococcus aureus* in retail fresh fish, mussel and shrimp. *Acta Veterinaria Brno*. 2014; 83(2): 75-8.
- 19- Ahmed T, Baidya S, Sharma BC, Malek M, Das KK, Acharjee M, et al. Identification of drug-resistant bacteria among export quality shrimp samples in Bangladesh. *Asian J Micro Biotec Env Sci*. 2013; 15(4): 31-6.
- 20- Hatha AM, Maqbool T, Kumar SS. Microbial quality of shrimp products of export trade produced from aquacultured shrimp. *Int J Food Microb*. 2003; 82(3): 213-21.
- 21- Sukmawaty E, Nur F, Suriani S. Bacterial Contamination at Whiteleg Shrimp (*Litopenaeus vannamei*) in Aquaculture. *Biodjati*. 2021; 6(1): 136-45.
- 22- Koonse B, Burkhardt W, Chirtel S, Hoskin GP. *Salmonella* and the sanitary quality of aquacultured shrimp. *J food protect*. 2005; 6(12): 14-29.
- 23- Raghavan R. Incidence of human pathogenic bacteria in shrimp feeds-A study from India. 2003.
- 24- Talukder B, Chakma F, Sabuj AAM, Haque ZF, Rahman MT, Saha S. Identification, prevalence and antimicrobial susceptibility of major pathogenic bacteria in exportable shrimp (*Penaeus monodon*) of southern Bangladesh. *Int J Fish Aqu Study*. 2019; 7(1): 96-9.
- 25- Ayulo AMR, Machado RA, Scussel VM. Enterotoxigenic *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* in fish and seafood from the southern region of Brazil. *Int J Food Microb*. 1994; 24(1-2): 171-8.
- 26- Sedeh FM, Afsharian R, Zolfagarieh H, Nikbakht M, Shafae SK, Ayazi M, et al. Gamma Radiation Effects on Bacterial Contamination and Organoleptic Characteristics of Frozen *Penaeus Monodon*. *J Nuclear Sci and Tech*. 2010; 31(2): 44.
- 27- Razaghi Manesh M, Ghasemi A, Rahimi E, Shakerian A, Dadar M. Study of *Salmonella* serotypes contaminated in shrimp, lobster and fishes at seafood markets in Isfahan. *Vet Res Biologi Prdt*. 2013; 26(2): 15-9.
- 28- Sana M, Hosseini Siah Z. The determination of total microbial count and prevalence of *Salmonella* in the shrimp supply in Khuzestan province. *Iran J Health Env*. 2018; 11(2): 149-56.
- 29- Rahimi E, Shakerian A, Raissy M. Prevalence of *Listeria* species in fresh and frozen fish and shrimp in Iran. *Annals Microb*. 2012; 62(1): 37-40.
- 30- Lufo L, Beli E, Kaba E. *Listeria* spp. and *L. monocytogenes* Prevalence in Shrimps from Seafood Industry in Albania.
- 31- Oyinlola K, Balogun A. *Listeria monocytogenes*: Prevalence and contamination profile in different categories of ready-to-eat foods within Ibadan metropolis, Oyo State, Nigeria. *Food App Biosci J*. 2022; 10(1): 1-12.
- 32- Mashak Z, Banisharif F, Banisharif G, Reza Pourian M, Eskandari S, Seif A, et al. Prevalence of *Listeria* Species and Serotyping of *Listeria monocytogenes* Bacteria Isolated from Seafood Samples. *Egypt J Vet Sci*. 2021; 52(1): 1-9.
- 33- Daneshi MH, Motallebi Moghanjoughi A, Golestan L. Effect of glazing and *Spirulina platensis* extract on quality of *Litopenaeus vannamei* during frozen storage. *Iran J Fish Sci*. 2023; 22(1): 36-43.



Investigating the bacterial contamination of farmed white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) in Bushehr province and the effect of the freezing process on its microbiological and physicochemical characteristics

Mohammad Reza Ansari¹, Masoud Hamapour^{*2}, Maryam Moslehishad³

1- Master's student, Department of Food Science and Engineering, Safadasht Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

2- Assistant Professor, Department of Food Science and Industry, Safadasht Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

3- Assistant Professor, Department of Food Science and Industry, Safadasht Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Receive: February 6, 2024; Revise: March 12, 2024; Accept: March 13, 2024

 10.22034/nfvm.2024.441897.1226

Summary

Shrimp is one of the important food sources for humans. Food poisoning caused by eating seafood and shrimp is an important risk to human health. Therefore, the purpose of this study to investigate the bacterial contamination of Pasfid shrimp in Bushehr province and the effect of freeze process on its microbiological and physicochemical characteristics. 120 shrimp samples were randomly selected and transferred to the laboratory to evaluate the microbial load and chemical status. SPSS version 21 software and Duncan's comparison test were used for data analysis at a significant level of $P < 0.05$. The results showed that the contamination rate for *Escherichia coli* was 13.35%, *Salmonella* 14.18%, *Staphylococcus aureus* 45.83%, *Listeria* 10.83% and *Vibrio* 13.35%. The analysis showed that there was no significant relationship between different microorganisms and the percentage of contamination. According to the results of the statistical analysis of 120 samples of shrimp cultivation in the culture medium and the results that were analyzed showed that the amount of TVN in four cases of storage methods had a significant difference, also the lowest and the highest amount of TVN according to the sample The packages were frozen in the tunnel immediately. The results of coliform contamination showed that the amount of coliform load in four investigated cases was less than 100 CFU/g and within the standard range (less than 100 CFU/g). Considering the high contamination that all the samples had with pathogenic microorganisms; The application of strict regulations by regulatory organizations should be increased to ensure the health of people and society.

Keywords: *Microbial Contamination, chemical Contamination, Freezing process, seafood, white shrimp*