شیوع *پزودوموناس آئروژینوزا* در گونه های مختلف میگوی اصفهان و چابهار در تابستان و پاییز و تاثیر فصل و محل عرضه بر آن

سید مجید هاشمی دهکردی[1]، ابراهیم رحیمی[2*]، سید امیر علی انوار[3]، حامد اهری[4]، مریم عطایی[3]

۱. دانش آموخته دکترای بهداشت مواد غذایی، گروه بهداشت مواد غذایی، دانشکده دامپزشکی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.
۲. گروه بهداشت و کنترل کیفی مواد غذایی، دانشکده دامپزشکی، واحد شهرکرد، دانشگاه آزاد اسلامی، شهرکرد، ایران.
۳. گروه بهداشت مواد غذایی، دانشکده دامپزشکی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران.
۴. گروه صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران.

***نویسنده مسئول:** *ebrahimrahimi55@yahoo.com*

تاریخ دریافت:۱۴۰۱/۰۱/۱۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۳/۲۶

چکیده

باکتری *پزودوموناس آئروژینوزا* فلور میکروبی آبزیان وخطر بالقوه بروز مسمومیت‌های غذایی می باشد. میگو به دلایل ماهیت و خواص شیمیایی و محل زیست آن در معرض ابتلای بالا به این عفونت می‌باشد. با هدف تعیین و مقایسه میزان آلودگی در گونه‌های مختلف میگو در دو فصل تابستان و پاییز در دو شهر اصفهان و چابهار در سال ۱۳۹۹ از عضله شکمی ۳۵ میگو در هر فصل هر شهر نمونه‌گیری شد. گونه‌های مختلف میگوها مشخص گردید. نمونه‌ها در محیط پپتون واتر هموژن شده و انکوبه و در محیط PCA کشت شدند. کلنی‌های مشکوک جداسازی شده و تست‌های تائیدی *پزودوموناس آئروژینوزا* به روش بیوشیمیایی و نیز تایید حضور ژن اختصاصی *nanI* به روش PCR بر روی آن‌ها انجام شد. در فصل تابستان در شهرهای اصفهان و چابهار از کل ۳۵ میگوی تازه نمونه‌گیری شده به ترتیب ۴۸/۵ و ۲۵/۷ درصد آلوده به *پزودوموناس آئروژینوزا* بوده اند. در فصل پاییز این شیوع به ترتیب برای اصفهان ۲۲/۹ و برای چابهار ۲۰ درصد بود. در شهر اصفهان در فصل تابستان بیشترین آلودگی مربوط به گونه *Metapenaueus affinis* و کمترین مربوط به *Penaeus semisulcatus* بود. در پاییز اصفهان بیشترین تعداد نمونه آلوده مربوط به *Penaeus merguiensis* و کمترین مورد باز هم مربوط به گونه *Penaeus semisulcatus* بود. در شهر چابهار نیز، در هر دو فصل بیشترین نمونه آلوده مربوط به گونه *Metapenaeus affinis* بود و کمترین آلودگی در تابستان مربوط به گونه *Panaeus semisulcatus* و در پاییز مربوط به هم *Penaeus semisulcatus* و هم *Litopenaeus vannamei* بود. با توجه به نتایج به دست آمده، شیوع بالایی از این باکتری در نمونه‌های گونه‌های مختلف میگو در هر دو فصل و هر دو شهر وجود داشت که احتمال بالای خطر بروز مسمومیت‌های غذایی *پزودوموناس آئروژینوزا* ناشی از مصرف نادرست میگو را بیان می‌کند. رعایت زنجیره سرد در هنگام نگهداری، حمل و نقل و عرضه میگو تا حد زیادی در کنترل این مشکل موثر خواهد بود.

کلید واژه‌ها: *پزودوموناس آئروژینوزا*، میگو، ژن‌های تشخیصی، آلودگی میکروبی، *nan I*

مقدمه

مواد غذایی دریایی از زمره مواد غذایی با ارزش و مفیدی هستند که به مرور جای خود را در سفره غذاهای ایرانی باز می‌کنند. یکی از این مواد غذایی مفید که در ایران هم به صورت صید و هم پرورشی وجود دارد، میگو است که گونه‌های مختلف آن در دریاهای جنوبی کشور پرورش یا صید می‌شود و در مناطق مختلف کشور مصرف دارد.

برخی از انواع مهم گونه‌هایی که در ایران پرورش یا صید می شود، به این قرار است: میگوی ببری سبز[1] با نوارهای عرضی سیاه و سفید و سبز اریب یا متقاطع با روسترومی دارای ۵ تا ۸ خار در بالا و ۲ تا ۴ دندانه در پایین، میگوی موزی[2] با رنگ سفید شیری، زرد یا صورتی با لکه های قهوه‌ای یا سبز و خال‌های قرمز مایل به صورتی و ۶ تا ۹ دندان در سطح بالایی و ۳ تا ۶ دندان در سطح پایینی روستروم و روستروم بلند و پهن مثلثی، میگوی سفید هندی[3] با رنگ صورتی کم‌رنگ تا زرد و ۷ تا ۹ دندان در سطح بالایی و ۴ تا ۶ دندان در سطح پایینی روستروم، میگوی سفید[4] با رنگ سبز، صورتی یا سبز آبی با ۸ تا ۱۱ خار روی روستروم و میگوی وانامی[5] که تنها گونه پرورشی در ایران با رنگ سبز متمایل به خاکستری و شفاف و شیشه‌ای است (Ohto, et al., 2021, Pazir, et al., 2020, IFO, 2019).

بروز آلودگی‌های مختلف در این گونه مواد غذایی مخصوصا آلودگی‌های میکروبی شایع است و صنعت پرورش و صید میگو و نیز سلامت مصرف‌کنندگان را به خطر می‌اندازد (Khalili Talimi, et al., 2018). یکی از آلودگی‌های مهم باکتریایی در مورد فرآورده‌های دریایی، آلودگی با باکتری *پزودوموناس آئروژینوزا*ئست (Rodrigues, et al., 2018) که یک باسیل گرم منفی هوازی غیرتخمیری است که مزوفیلی سرماگرا و فرصت طلب است. اگرچه این باکتری عامل اصلی در بروز جهانی عفونت‌های بیمارستانی، عفونت‌های ناشی از زخم، مجاری ادراری و خونی می‌باشد (Wolska, et al., 2009, Rajaei, et al., 2017) ولی در عفونت‌های ناشی از غذا نیز نقش بسزایی دارد (Benie, et al., 2017, Heir, et al., 2021) و با اینکه شیوع بالایی از این باکتری در مواد غذایی مخصوصا غذاهای خام، ماهی و غذاهای دریایی گزارش شده است، متاسفانه بیشتر مطالعات بر روی این باکتری، معطوف به جنبه عفونت‌های بیمارستانی آن شده است و کمتر به جنبه انتقال آن از راه مواد غذایی و نقشی که در بروز بیماری‌های غذازاد دارد، پرداخته شده است. بخصوص که انتقال آن از راه مواد غذایی پروتئینی مانند غذاهای دریایی به راحتی امکان‌پذیر است (Lopez, et al., 2017, Quintieri, et al., 2019). این باکتری در محیط‌های آبی و روده ماهیان زندگی می‌کند و جزء فلور میکروبی ماهی و سایر انواع فرآورده‌های دریایی محسوب می‌شود (Thomas, et al., 2014) و آلودگی گوشت اغذیه دریایی با آن از چند جنبه ایجاد فساد میکروبی در گوشت ماهی که سبب کاهش کیفیت و بازارپسندی آن می‌شود، امکان بروز مسمومیت و خصوصا عفونت‌های دستگاه گوارش انسان و توانایی انتقال ژن‌های کد کننده مقاومت آنتی‌بیوتیکی به انسان در اثر مصرف گوشت آلوده به باکتری و بروز مقاومت‌های شدید آنتی‌بیوتیکی حائز اهمیت است (Ardura, et al., 2013).

عوامل مختلفی بر روی حضور و تکثیر باکتری‌های عامل فساد و بیماری‌زا مانند *پزودوموناس آئروژینوزا* بر روی مواد غذایی مانند میگو دخالت دارند که از آن جمله می‌توان به دمای آب و هوای محیط زندگی، فلور میکروبی غالب، گونه میگو، محل عرضه و شرایط حمل و نقل، پرورشی یا صید بودن میگو و سایر شرایط اشاره کرد (Chaterman, et al., 2020). از آنجاکه در ایران تاکنون مطالعه فراگیری به منظور ارزیابی شیوع جدایه‌های *پزودوموناس* آئروژینوزای جداشده از گوشت میگو انجام نشده است، در مطالعه حاضر علاوه بر مطالعه میزان شیوع *پزودوموناس* در گونه‌های مختلف میگوی صید یا پرورشی، نمونه‌گیری از دو محل متفاوت که یکی محل صید و پرورش و دیگری فقط محل فروش با فاصله نسبتا زیاد از محل تولید یا صید است، و نیز دو فصل متفاوت تابستان و پاییز نیز مورد مطالعه قرار می‌گیرد تا اثر عواملی مانند تفاوت گونه میگو،

[1] *Penaeus semisulcatus*
[2] *Penaeus merguiensis*
[3] *Penaeus indicus*
[4] *Metapenaeus affinis*
[5] *Litopenaeus vannamei*
[6] *Pseudomonas aeruginosa*

فصل و محل عرضه آن هم بررسی شود. لذا این تحقیق با هدف مطالعه میزان شیوع جدایه‌های *پزودوموناس آئروژینوزا* جدا شده از گونه‌های مختلف میگوهای پنائیده پرورشی یا صید شده در شهرهای اصفهان و چابهار در تابستان و پاییز سال ۱۳۹۹ بر روی شیوع آلودگی به باکتری و تفاوت آن در شهرها یا فصل‌های مختلف مورد بررسی انجام شده است.

مواد و روش کار

صد و چهل نمونه از گونه‌های مختلف میگو عرضه شده به‌صورت تازه در مراکز فروش واقع در شهرهای چابهار و اصفهان، در طی دو مرحله در تابستان و پاییز سال ۱۳۹۹ از تازه‌ترین آبزیان صید شده ۲۴ ساعت اخیر که از نظر ظاهری و فیزیکی و ارگانولپتیک (رنگ و قوام) قابل قبول بودند، به صورت تصادفی ساده نمونه‌گیری شدند و در شرایط استریل در یخچال حاوی یخ و در دمای حدود ۴ درجه سلسیوس ظرف حداکثر ۲۴ ساعت به آزمایشگاه دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرکرد انتقال داده شدند.

پس از شناسایی گونه میگو، ۲۵ گرم از گوشت عضله شکمی توسط اسکالپل استریل جدا و توزین گردید و سپس با ۲۲۵ میلی لیتر از محیط کشت مایع پپتون واتر هموژن و ۲۴ ساعت در دمای ۳۷ درجه انکوبه شد. سپس یک لوپ از باکتری غنی شده در محیط پپتون‌واتر به صورت متراکم در محیط کشت انتخابی PCA[7] (LABOBASI, Mendrisio, Switzerland) کشت و بعد از ۲۴ ساعت انکوباسیون در ۳۷ درجه سلسیوس، کلنی‌های مشکوک به *پزودوموناس* (کلنی‌های دارای رنگدانه سبز فلورسنت) انتخاب شدند (Algammal, et al., 2020) و پس از انجام آزمایشات مختلف، کلنی‌های لاکتوز منفی، سیترات مثبت، اندول منفی، اکسیداز مثبت، DNase منفی و همولیتیک به عنوان کلنی *پزودوموناس آئروژینوزا* انتخاب (Hassan, et al., 2012) و جهت مطالعات بعدی در محیط مایع BHI[8] (مرک، آلمان) به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۳۷ درجه سلسیوس کشت داده شدند.

به‌منظور استخراج DNA از کشت یک‌شبه باکتری در محیط BHI و کیت Genomic DNA Purification (سیناژن، ایران) استفاده شد. بعد از استخراج DNA ، جهت تایید قطعی باکتری، از ردیابی حضور ژن *nanI* که زوج پرایمرهای مربوط به آن در جدول شماره ۱ نشان داده شده است، استفاده شد. واکنش در حجم کلی ۲۵ میکرولیتر شامل ۲ میکرولیتر نمونه DNA ، ۰/۲۵ میکرومول پرایمر، ۰/۲ میکرومول از dNTPs ، ۲ میکرولیتر بافر 1X ، ۲ میکرومول $MgCl_2$ و ۱/۵ واحد Taq DNA Polymerase با برنامه حرارتی ۹۴ درجه سلسیوس برای denaturation ابتدایی به مدت ۵ دقیقه، ۲۵ سیکل تکراری به صورت ۹۴ درجه سلسیوس برای denaturation به مدت ۳۵ ثانیه، ۵۳ درجه سلسیوس برای annealing به مدت ۴۵ ثانیه و ۷۲ درجه سلسیوس برای extension به مدت ۱ دقیقه و در نهایت ۷۲ درجه سلسیوس برای extension انتهایی به مدت ۷ دقیقه انجام شد (Fazeli and Momtaz, 2014). در تمامی واکنش‌های PCR از دستگاه ترموسایکلر گرادیانت اپندورف، آلمان (Eppendorf, Master cycler® 5330, Eppendorf-Netheler-Hinz GmbH, Hamburg, Germany) استفاده شد.

در تمام واکنش‌های PCR، از آب مقطر به عنوان کنترل منفی و از باکتری *پزودوموناس آئروژینوزا* (ATCC 10145) به عنوان کنترل مثبت، استفاده شد. در پایان محصولات PCR بر روی ژل آگارز ۲ درصد الکتروفورز شدند، سپس ژل‌ها توسط اتیدیوم بروماید رنگ‌آمیزی شد و نوارهای DNA با استفاده از پرتو UV مشاهده و ارزیابی گردیدند (Fazeli and Momtaz, 2014). داده‌های حاصل از آزمایشات انجام شده در نرم افزار Microsoft Office Excel گردآوری شده و توسط نرم‌افزار SPSS 22 آنالیز شدند. روش آماری تجزیه و تحلیل داده‌ها، آزمون مربع‌کای و تست دقیق فیشر بود.

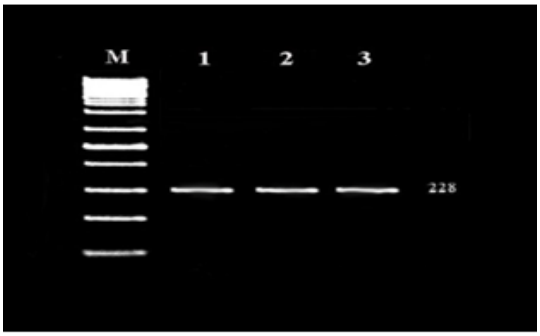
[7] *Pseudomonas cetrimide agar*
[8] *Brain Heart Infusion*

جدول شماره ۱- توالی پرایمرهای مربوط به ردیابی ژن nanI در پزودوموناس آئروژینوزا

ژن	توالی پرایمر(۳'-۵')	اندازه محصول(bp)
nanI	F: ATGAATACTTATTTTGATAT R: CTAAATCCATGCTCTGACCC	۲۲۸

نتایج

توزیع فراوانی گونه‌های مختلف نمونه‌های میگو بر حسب محل و فصل نمونه‌گیری در جدول ۲ نشان داده شده است. درصدها نسبت به تعداد کل نمونه میگو در همان فصل و همان شهر محاسبه شده‌اند. در هر دو شهر و هر دو فصل گونه‌های مختلف پرورشی و صید شده میگو وجود داشت. در شهر اصفهان در فصل تابستان بیشترین نمونه‌ها مربوط به گونه *Penaeus indicus* و *Penaeus merguiensis* با ۹ مورد (۲۵/۷ درصد) و کمترین مربوط به *Penaeus semisulcatus* و Litopenaeus vannamei با ۵ مورد (۱۴/۳ درصد) بود.



شکل ۱- الکتروفورز ژل آگاروز محصولات PCR آمپلیفیه شده با روش PCR برای ژن (228bp) *nanI* *پزودوموناس آئروژینوزا*، M=100bp DNA ladder

جدول ۲- توزیع فراوانی نمونه‌های میگو بر حسب گونه، محل و فصل نمونه گیری

	اصفهان			چابهار			کل
	تابستان	پاییز	کل	تابستان	پاییز	کل	n (%)
	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	
Penaeus indicus	۹(۲۵/۷)	۷(۲۰)	۱۶(۲۲/۹)	۸(۲۲/۹)	۹(۲۵/۷)	۱۷(۲۴/۳)	۳۳(۲۳/۶)
Penaeus merguiensis	۹(۲۵/۷)	۱۴(۴۰)	۲۳(۳۲/۹)	۱۲(۳۴/۳)	۱۵(۴۲/۹)	۲۷(۳۸/۶)	۵۰(۳۵/۷)
Metapenaueus affinis	۷(۲۰)	۶(۱۷/۱)	۱۳(۱۸/۵)	۱۰(۲۸/۵)	۹(۲۵/۷)	۱۹(۲۷/۱)	۳۲(۲۲/۹)
Penaeus semisulcatus	۵(۱۴/۳)	۵(۱۴/۳)	۱۰(۱۴/۳)	-	-	۰	۱۰(۷/۱)
Litopenaeus vannamei	۵(۱۴/۳)	۳(۸/۶)	۸(۱۱/۴)	۵(۱۴/۳)	۲(۵/۷)	۷(۱۰)	۱۵(۱۰/۷)
کل	۳۵(۱۰۰)	۳۵(۱۰۰)	۷۰(۱۰۰)	۳۵(۱۰۰)	۳۵(۱۰۰)	۷۰(۱۰۰)	۱۴۰(۱۰۰)

در پاییز اصفهان بیشترین تعداد نمونه‌ها مربوط به *Penaeus merguiensis* با ۱۴ مورد (۴۰ درصد) بود و کمترین مورد مربوط به گونه *Litopenaeus vanammei* بود که ۳ مورد (۸/۶ درصد) وجود داشت. در شهر چابهار نیز، در فصل تابستان بیشترین نمونه‌ها مربوط به گونه *Penaeus merguiensis* با ۱۲ مورد (۳۴/۳ درصد) و کمترین مربوط به گونه *Litopenaeus vannamei* با ۵ مورد (۱۴/۳ درصد) بود. در پاییز چابهار بیشترین تعداد

نمونه‌ها مربوط به *Penaeus merguiensis* با ۱۵ مورد (۴۲/۹ درصد) بود و کمترین مورد مربوط باز هم مربوط به گونه *Litopenaeus vannamei* با ۲ مورد (۵/۷ درصد) بود. در چابهار در هیچ کدام از فصول نمونه‌ای از گونه *Penaeus semisulcatus* وجود نداشت که گونه اختصاصی منطقه هرمزگان محسوب می شود. در آزمون کای‌اسکور، تفاوتی بین فراوانی گونه‌های نمونه‌ها در بین فصول یک شهر یا بین دو شهر در هیچ فصلی وجود *نداشت*. جدول ۳ توزیع فراوانی مطلق و نسبی گونه‌های مختلف میگو را بر حسب آلودگی به باکتری *پزودوموناس آئروژینوزا* در شهرها و فصل‌های مورد نمونه‌گیری نشان می‌دهد. درصدها نشان‌دهنده درصد آلودگی در هر گونه نسبت به تعداد نمونه‌گیری شده از همان گونه در هر فصل و هر شهر است. در فصل تابستان در شهرهای اصفهان و چابهار از کل ۳۵ میگوی تازه نمونه‌گیری شده به ترتیب تعداد ۱۷ عدد (۴۸/۵ درصد) و ۹ عدد (۲۵/۷ درصد) آلوده به *پزودوموناس آئروژینوزا* بوده‌اند. در فصل پاییز این تعداد به ترتیب به ۸ عدد (۲۲/۹ درصد) در اصفهان و ۷ عدد (۲۰ درصد) در چابهار رسید. کلا در شهر اصفهان در هر دو فصل ۲۵ عدد از ۷۰ میگوی تازه نمونه‌گیری شده (۳۵/۷ درصد) و در شهر چابهار ۱۶ عدد از ۷۰ میگوی تازه نمونه‌گیری شده (۲۲/۸ درصد) آلوده بودند. در آزمون کای‌اسکور، در مقایسه دو فصل تابستان و پاییز، درصد آلودگی در میگوی تازه در تابستان اصفهان با p کمتر از ۰/۰۵ بیشتر از پاییز بود. ولی در سایر نتایج تفاوت معنی‌دار بین دو فصل دیده نشد. در مقایسه دو شهر اصفهان و چابهار نیز، بار آلودگی در فصل تابستان و مجموع موارد تابستان و پاییز، با p کمتر از ۰/۰۵ در اصفهان بیشتر از چابهار بود. در سایر نتایج تفاوت معنی‌دار بین دو شهر دیده نشد.

جدول ۳- توزیع فراوانی نمونه‌های میگو آلوده به *پزودوموناس آئروژینوزا* بر حسب گونه، محل و فصل

	اصفهان			چابهار			کل
	تابستان	پاییز	کل	تابستان	پاییز	کل	
	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)
Penaeus indicus	۴(۴۴/۴)	۲(۲۸/۵)	۶(۳۷/۵)	۱(۱۲/۵)	۲(۲۲/۲)	۳(۱۷/۶)	۹(۲۷/۲)
Penaeus merguiensis	۳(۳۳/۳)	۳(۲۱/۴)	۶(۲۶)	۲(۱۶/۶)	۲(۱۳/۳)	۴(۱۴/۸)	۱۰(۲۰)
Metapenaeus affinis	۶(۸۵/۷)	۲(۳۳/۳)	۸(۶۱/۵)	۵(۵۰)	۳(۳۳/۳)	۸(۴۲/۱)	۱۶(۵۰)
Penaeus semisulcatus	۱(۲۰)	۰	۱(۱۰)	-	-	-	۱(۱۰)
Litopenaeus vannamei	۳(۶۰)	۱(۳۳/۳)	۴(۵۰)	۱(۲۰)	۰	۱(۱۴/۲)	۵(۳۳/۳)
کل	۱۷(۴۸/۵)	۸(۲۲/۹)	۲۵(۳۵/۷)	۹(۲۵/۷)	۷(۲۰)	۱۶(۲۲/۸)	۴۱(۲۹/۳)

در مورد آمار آلودگی در بین گونه‌های مختلف میگو، در شهر اصفهان در فصل تابستان بیشترین آلودگی مربوط به گونه *Metapenaeus affinis* با ۶ مورد و کمترین مربوط به *Penaeus semisulcatus* با یک مورد بود. در پاییز اصفهان بیشترین تعداد نمونه آلوده مربوط به *Penaeus merguiensis* با ۳ مورد و کمترین مورد باز هم مربوط به گونه *Penaeus semisulcatus* بود که مورد آلوده وجود نداشت. در شهر چابهار نیز، در هر دو فصل بیشترین نمونه آلوده مربوط به گونه *Metapenaeus affinis* با ۵ مورد در تابستان و ۳ مورد

در پاییز بود و کمترین آلودگی در تابستان مربوط به گونه *Panaeus semisulcatus* و در پاییز مربوط به هم *Penaeus semisulcatus* و هم *Litopenaeus vannamei* با صفر مورد آلوده بود. در آزمون کای‌اسکور، درصد آلودگی در *تابستان* شهر اصفهان به طور معنی‌دار، در نمونه‌های میگوی گونه *Metapenaeus affinis* از تمام گونه‌های دیگر به جز *Litopenaeus vannamei* بیشتر و در گونه *Penaeus semisulcatus* از گونه‌های دیگر کمتر بود. ضمنا در تابستان چابهار نیز، درصد آلودگی در گونه *Metapenaeus affinis* از تمام گونه‌های دیگر به‌طور معنی‌دار بیشتر بود. در پاییز هر دو شهر تفاوت معنی‌دار در میزان آلودگی بین گونه‌های مختلف دیده نشد، به جز بار آلودگی در *Litopenaeus vannamei* که بطور معنی‌دار از بقیه کمتر بود. ضمنا در مقایسه میزان آلودگی در گونه‌ها و فصل مشابه بین دو شهر تنها تفاوت دیده شده معنی‌دار در بار آلودگی گونه *Litopenaeus vannamei* بود که در هر دو فصل بار آلودگی در اصفهان در این گونه *با* p کمتر از ۰/۰۵ بیشتر از چابهار بود.

بحث

در این مطالعه نمونه‌های میگو از دو فصل تابستان و پاییز در بازار محلی دو شهر اصفهان و چابهار که یکی در جنوب شرقی کشور در منطقه اصلی صید و توزیع میگو در کشور با آب و هوایی گرم و مرطوب و دیگری در منطقه مرکزی ایران با آب و هوایی گرم ونسبتا خشک واقع شده‌اند گرفته شد. با توجه به اینکه شهر چابهار محل اصلی صید و پرورش میگو است و اصفهان شهری با فاصله زیاد و فقط مصرف کننده میگو است، تاثیر شرایط حمل و نقل میگوها با مقایسه میزان آلودگی در این دو محل مشخص می‌شود. ضمنا دو فصل مختلف تابستان و پاییز که در این دو شهر تفاوت دما محسوس است نیز، تفاوت دمای نگهداری و توزیع را بر بار آلودگی نشان می‌دهد.

از آنجا که تفاوت معنی‌دار آماری بین توزیع نمونه‌ها در گونه‌های مختلف میگوها در شهرها یا فصل‌های مختلف دیده نشد، می‌توان با اطمینان بیشتر در مورد مقایسه نتایج گونه‌ها نظر داد. شیوع آلودگی به باکتری *پرودوموناس آئروژینوزا* در تحقیق اخیر در نمونه‌های میگوی تازه فصل تابستان و پاییز در اصفهان به ترتیب ۴۸/۵ و ۲۲/۹ درصد بوده است که شیوع نسبتا بالایی به نظر می‌رسد و نشان‌دهنده خطر بالای احتمالی در مصرف این گونه مواد غذایی می‌باشد. میزان آلودگی در فصل تابستان در این شهر با اختلاف معنی‌دار بیشتر از پاییز بوده است. این اختلاف بالا به دلیل اختلاف دمای تابستان و پاییز قابل پیش‌بینی بود ولی به دلیل در شهر اصفهان دما در فصل پاییز چندان پایین‌تر از تابستان نیست، این مقدار اختلاف قابل انتظار نبود و شاید تفاوت شرایط حمل و نقل در مسیری که میگوها از محل تولید یا صید تا اصفهان حمل و نقل می‌شوند، در تابستان شرایط نامناسب‌تری از پاییز داشته است. در کل دو فصل این شهر هم درصد بالایی از آلودگی به باکتری (۳۵/۷درصد) وجود داشت که از لحاظ بهداشت مواد غذایی وضعیت نه چندان مطلوبی را نشان می‌دهد. در شهر چابهار، شیوع آلودگی در میگوهای تازه فصل تابستان و پاییز به ترتیب ۲۵/۷ و ۲۰ درصد بوده است که برخلاف شهر اصفهان، شیوع آلودگی در فصل تابستان و پاییز بدون تفاوت معنی‌دار بوده است. این امر را نیز می توان در عدم اختلاف زیاد دمای هوا در شهر گرم و مرطوب چابهار بین فصول تابستان و پاییز جستجو کرد و این مسئله که میگو در همین محل تولید و صید شده است و حمل و نقل طولانی را از محل صید تا فروش طی نکرده است که تفاوت دما بتواند تاثیر محسوسی بر کیفیت میکروبی ماده غذایی بگذارد. در مجموع دو فصل این شهر نیز درصد نسبتا بالایی از آلودگی به باکتری (۲۲/۹ درصد) نشان داده شد که باز هم وضعیت نامناسبی را نشان می‌دهد.

در مقایسه شیوع آلودگی نمونه‌های میگو در دو شهر اصفهان و چابهار، در فصل تابستان درصد آلودگی در شهر اصفهان به طور معنی‌دار بیش از چابهار در همین فصل بوده است. علیرغم دمای بالاتر شهر چابهار در فصل تابستان نسبت به اصفهان که انتظار می رفت شیوع آلودگی در چابهار بالاتر باشد، وضعیت آلودگی در اصفهان در فصل تابستان شدیدتر بود که می تواند به دلیل شرایط نامناسب حمل و نقل و دمای نامناسب نگهداری میگوهای تازه در این مدت زمان از محل‌های تولید و صید تا محل عرضه باشد. این موضوع نشان می‌دهد که دمای مقطعی زمان عرضه میگوها اهمیت کمتری نسبت به وضعیت حمل و نقل و عرضه آن دارد. این اختلاف، اما، در فصل پاییز بین دو شهر اصفهان و چابهار دیده نشد. این موضوع به دلیل پایین‌تر بودن شیوع آلودگی در فصل پاییز در اصفهان می باشد، وگرنه شیوع آلودگی در میگوهای شهر چابهار در فصل های تابستان و پاییز تفاوت معنی‌داری نداشت. اما احتمالا به دلیل پایین بودن دمای فصل پاییز، اثر شرایط نامناسب در حمل و نقل کاهش یافته و باعث شده که تفاوت میزان آلودگی بین دو شهر در پاییز از بین برود. در مجموع دو فصل نیز درصد آلودگی در اصفهان بیشتر از چابهار بوده است. این مسئله احتمالا به این دلیل اتفاق افتاده است که چابهار منطقه اصلی صید و پرورش میگو است، در حالیکه میگوی عرضه شده در بازارهای محلی اصفهان از مناطق مختلف بندری کشور وارد می شود و مدت زمان انتقال میگو از محل صید تا محل فروش، بار آلودگی را بالاتر برده است که این موضوع اهمیت حفظ زنجیره سرد در انتقال و عرضه این محصول را بیش از پیش نمایان می‌کند. به نحوی که در این تحقیق، اثر دمای محل صید و عرضه مستقیم میگو، اهمیت کمتری نسبت به دما و مدت زمان حمل و نقل آن از محل صید تا محل فروش میگو در بار آلودگی به باکتری *پزودوموناس آئروژینوزا* داشته است.

در سایر مطالعات نیز درصدهای متفاوتی از شیوع آلودگی در نمونه‌های اخذ شده از مواد غذایی به‌دست آمده است. در مطالعه ساموئل و همکاران (۲۰۲۱) در صدف‌های خریداری شده از بازارهای نیجریه از ۵۴۰ صدف نمونه‌گیری شده، ۱۳۵ جدایه باکتری تشخیص داده شد که گونه‌های *پزودوموناس* با ۳۲/۶ درصد رتبه دوم فراوانی آلودگی باکتریایی را دارا بودند که تقریبا مشابه با یافته‌های مطالعه ما بود (Samuel udeokong, et al., 2021). در مطالعه ابدالماگود و همکاران (۲۰۲۱) در نمونه‌های ماهی گرفته شده از فروشگاه‌های مصر، از ۱۲۰ عدد ماهی نمونه‌گیری شده، ماهی کفال ۷۳/۳، تیلاپیای سرد ۶۶/۶، کت‌چرمی منجمد ۵۶/۶ و ماکرل منجمد ۶۳/۳ درصد آلودگی *پزودوموناس آئروژینوزا* را نشان دادند که آلودگی بیشتری از نمونه‌های این مطالعه را نشان داد (Abd-El-Maogoud, et al., 2021). نیز در بررسی آلگامال و همکاران (۲۰۲۰) در مصر به منظور بررسی شیوع *پزودوموناس آئروژینوزا* ۲۸۵ ماهی نمونه‌گیری شده از مزارع پرورش ماهی، باکتری از ۹۰ نمونه (۳۱/۵۷ درصد) جدا شد (Algammal, et al., 2020). در مطالعه سالم و همکاران (۲۰۱۸) بر روی ۱۵۰ نمونه ماهی منجمد ماکرل، کت‌چرمی، کفال، ماکرل اسبی و ساردین تهیه شده از بازار کالی‌اوبیا برای تشخیص باکتری‌های سرماگرا و *پزودوموناس* و *آئروموناس*، آلوده‌ترین ماهی‌ها به گونه‌های *پزودوموناس*، به ترتیب کت‌چرمی، کفال، ماکرل اسبی و ساردین بودند. بیشترین سرماگرا در تمام جدایه‌ها، *پزودوموناس* بود (Salem, et al., 2018). در مطالعه بنیه و همکاران (۲۰۱۷) جهت مطالعه شیوع باکتری *پزودوموناس آئروژینوزا* جدا شده از گوشت گاو، گوشت تازه ماهی و گوشت ماهی دودی جمع‌آوری شده از غرب آفریقا، ۲۰۴ نمونه از کل ۵۰۰ نمونه (۴۱ درصد) جمع‌آوری شده، آلوده به باکتری *پزودوموناس آئروژینوزا* بودند. شیوع *پزودوموناس آئروژینوزا* در نمونه‌های گوشت گاو، گوشت تازه ماهی و گوشت دودی شده ماهی به ترتیب ۵۹/۵۱ درصد، ۲۳/۹۰ درصد و ۱۶/۰۹ درصد بود که در بیشتر یافته‌ها مشابه مطالعه ما بود (Benie, et al., 2017). مطالعه ابراهیم و همکاران (۲۰۱۶) بر روی ۹۰

نمونه ماهی تیلاپیا، کفال و میگوی تازه و منجمد فروشگاه‌های کالی‌اوبیا، حضور *پزودوموناس* در تیلاپیای تازه و منجمد به ترتیب ۳۳/۳ و ۵۳/۳ درصد ، در کفال تازه و منجمد ۴۶/۷ و ۶۰ درصد و در میگوی تازه و منجمد ۳۳/۳ و ۴۰ درصد بود که در بیشتر موارد آلودگی بیشتری را نسبت به یافته‌های این تحقیق نشان داد (Ibrahim, et al., 2016). در مطالعه بوس و همکاران (۲۰۱۶) بر روی ۴۴ نمونه سالمون، گربه ماهی، میگو و صدف، گونه *پزودوموناس آئروژینوزا* در ۲۷ درصد نمونه‌ها یافت شد که بسیار شبیه یافته‌های این تحقیق بود (Boss, et al., 2016). در مطالعه خالیفا و همکاران (۲۰۱۶) مطالعه‌ای را بر روی ۱۰۰ نمونه ماهیان دریایی که به صورت زنده نمونه‌گیری شده بودند، فراوان‌ترین جدایه در بین باکتری‌های جداشده، *پزودوموناس آئروژینوزا* با ۴۳ درصد بود که مشابه بسیاری از یافته‌های مطالعه ما بود (Khalifa, et al., 2016). مطالعه عبدالعزیز (۲۰۱۵) بر روی ۵۰ نمونه مرغ و ۵۰ نمونه ماهی که از سوپرمارکت‌ها در آسویت مصر گرفته شده بود، گونه های *پزودوموناس* را در ۸۰ درصد نمونه‌های مرغ و تمام نمونه‌های ماهی تشخیص داد که بسیار بیشتر از یافته‌های ما بود (Abd-el-aziz, 2015).

فراوانی آلودگی در نمونه‌ها بر حسب نوع گونه

در فصل تابستان در اصفهان بیشترین درصد آلودگی در گونه *Metapenaeus affinis* با ۸۵/۷ درصد دیده شد و کمترین درصد آلودگی در گونه *Penaneus semisulcatus* با ۲۰ درصد آلودگی دیده شد. گونه پرورشی *Litopenaeus vannamei* هم در این فصل اصفهان ۶۰ درصد آلودگی داشت. در پاییز اصفهان نیز درصد آلودگی در گونه‌های *Metapenaeus affinis* و *Litopenaeus vannamei* با ۳۳/۳ درصد از همه بیشتر و در گونه *Penaneus semisulcatus* از همه کمتر بود که در این گونه نمونه آلوده‌ای یافت نشد. در کل در اصفهان بیشترین درصد آلودگی در گونه *Metapenaeus affinis* و کمترین در گونه *Penaneus semisulcatus* دیده شد و این گونه از لحاظ آلودگی به باکتری *پزودوموناس آئروژینوزا* وضعیت بهتری از سایر گونه‌ها داشت. از آنجا که در فصل تابستان درصد آلودگی بطور معنی‌دار در گونه *Metapenaeus affinis* به طور معنی‌دار از گونه‌های دیگر بیشتر بود، ولی در پاییز چنین تفاوتی دیده نشد، احتمالا این گونه در دمای بالاتر، حساسیت بیشتری به آلودگی با این باکتری دارد و خطر بیشتری برای ایجاد مسمومیت غذایی محسوب می‌شود. ضمنا چون تفاوت آلودگی در این گونه با گونه پرورشی *Litopenaeus vannamei* دیده نشد، نشان دهنده این موضوع است که گونه پرورشی نیز در فصل تابستان وضعیت آلودگی نامناسبی دارد و بایستی به شرایط تولید و حمل و نقل این گونه میگو هم توجه بیشتری شود. در عوض در گونه *Penaeus merguiensis* بار آلودگی به طور معنی‌دار در تابستان از سایر گونه‌ها کمتر بود که وضعیت مناسب این گونه میگو را از لحاظ *پزودوموناس آئروژینوزا* نشان می‌دهد. در پاییز این تفاوت‌ها دیده نشد که نشان می‌دهد با کاهش دما، تفاوت‌های گونه‌های مختلف میگو در بار آلودگی به باکتری از بین می‌رود که باز هم اهمیت حفظ دمای پایین در نگهداری و حمل و نقل میگوها را نشان می‌دهد.

در چابهار در تابستان و پاییز، گونه *Penaeus merguiensis* بیشترین فراوانی را در بین نمونه‌ها داشت و گونه *Penaneus semisulcatus* در بین نمونه‌های این شهر وجود نداشت. در این شهر در فصل تابستان بیشترین آلودگی در گونه *Metapenaeus affinis* با ۵۰ درصد آلودگی بود که به‌طور معنی‌دار بیشتر از سایر گونه‌ها بود و کمترین آلودگی در گونه *Penaneus indicus* با ۱۲/۵ درصد موارد دیده شد. در فصل پاییز نیز بیشترین آلودگی در گونه *Metapenaeus affinis* با ۳۳/۳ موارد دیده شد ولی در گونه *Litopenaeus vannamei* آلودگی دیده نشد. در مورد گونه

Litopenaeus vannamei که در شهر اصفهان و حتی در تابستان چابهار بار آلودگی نسبتا بالاتری داشته است نشان می‌دهد که این گونه به تغییرات دمای فصول و شرایط حمل و نقل حساسیت بالایی دارد که در فصل پاییز شهر چابهار که دمای هوا اندکی کمتر شده است و میگو در همان محل پرورش، به فروش رسیده است بار آلودگی کمتری را نشان داده است. در کل در چابهار نیز مانند اصفهان بیشترین بار آلودگی در گونه *Metapenaeus affinis* و کمترین در گونه *Penaneus semisulcatus* دیده شد و این گونه اخیر از لحاظ آلودگی به باکتری *پزودوموناس آئروژینوزا* وضعیت بهتری از سایر گونه‌ها داشت. وضعیت نمونه‌های گونه *Metapenaeus affinis* در کل با دارا بودن ۵۰ درصد موارد آلوده ، چندان مطلوب نبود ولی در مورد گونه *Penaneus semisulcatus* با درصد کلی آلودگی ۱۰ درصد وضعیت بسیار مطلوب‌تری را نشان می‌دهد. از آنجا که بار آلودگی در هم تابستان و هم پاییز در گونه پرورشی *Litopenaeus vannamei* در اصفهان بیشتر از چابهار بود و چنین تفاوتی بین نمونه‌های سایر گونه‌ها بین دو شهر دیده نشد، نشان‌دهنده این است که فارغ از دمای فصلی، این گونه بسیار بیشتر از سایر گونه‌ها به شرایط حمل و نقل حساس است و بایستی در حمل و نقل آن حساسیت بیشتری را مخصوصا در دمای نگهداری به خرج داد.

نتیجه‌گیری کلی

درصدهای بالایی از شیوع باکتری *پزودوموناس آئروژینوزا* در نمونه‌های مورد بررسی دو فصل پاییز و تابستان شهرهای اصفهان و چابهار در این مطالعه وجود داشت که نگرانی را از بابت خطر احتمالی بروز مسمومیت‌های ناشی از این باکتری افزایش می‌دهد. با توجه کم اهمیت در نظر گرفته شدن این خطر تاکنون، شیوع نسبتا بالای آلودگی در نمونه‌های مورد بررسی این مطالعه، نباید احتمال این خطر را نادیده یا کم اهمیت در نظر گرفت. تفاوت‌های مشاهده شده در فصول مختلف سال و شهرهای مختلف مورد بررسی در این تحقیق اهمیت رعایت مسائل بهداشتی در فرآوری و حمل و نقل محصول از زمان و مکان صید یا تولید تا مکان و زمان عرضه در بازار مخصوصا در گونه‌های حساس‌تر مانند گونه‌های پرورشی را نشان می‌دهد. با وجود این‌که این باکتری سرماگراست، وجود تفاوت‌ها در فصل تابستان و پاییز مخصوصا در شهر اصفهان که فاصله زیادی از محل تولید تا محل حمل و نقل داشته است، شاید یکی از بهترین راه‌ها برای پیشگیری از بیماری احتمالی ناشی از آن از طریق خوردن فرآورده‌های میگو، فرآوری دمایی لازم در محل‌های تولید و صید محصولات و حفظ زنجیره سرد در نگهداری و توزیع آن باشد.

منابع

1. Abd El-Aziz D.M. 2015. Detection of *Pseudomonas* spp. In chicken and fish sold in markets of Assuit city. Egypt. J. Food Qual. Hazards Control. 2:86-89.
2. Abd-El-Maogoud, M., Edris A.B., Mahmoud A.H. and Maky M.A. 2021. Occurance and characterization of *Pseudomonas* species isolated from fish marketed in Sohag Governorate. Egypt. Int. J. Vet. Sci. 4(2):76-84.
3. Algammal A.M., Mabrok M., Sivaramasamy E., Youssef F.M., Atwa M.H., El-Kholy A.W., et al. 2020. Emerging MDR-*Pseudomonas aeruginosa* in fish commonly harbor oprL and toxA virulence genes and blaTEM, blaCTX-M, and tetA antibiotic-resistance genes. Sci. Rep. 10(1):1-12.
4. Ardura A., Linde A.R. and Garcia-Vazquez E. 2013. Genetic detection of *Pseudomonas* spp. in commercial amazonian fish. Int. J. Environ. Res. Public Health. 10(9):3954-66.
5. Benie C., Dadie A., Guessennd N., DésiréKouame N., NadègeAhou N. and Kouadio N. 2017. Molecular identification and virulence factors of *Pseudomonas aeruginosa* strains isolated from animal products. J. Bacteriol. Mycol. 4(3):91-6.

Solange A., Fernique konan K., Desire K., Bourahima B., Marcellin D.K. and Mireille D. 2017. Prevalence and Antibiotic Resistance of *Pseudomonas aeruginosa* Isolated from Bovine Meat, Fresh Fish and Smoked Fish. Arch. Clin. Microbiol. 18:3:40.

7. Boss R., Overesch G. and Baumgartner A. 2016. Antimicrobial resistance of Escherichia coli, Enterococci, *Pseudomonas aeruginosa* and Staphylococcus aureus from raw fish and seafood imported into Switzerland. J. Food Prot. 79(7): 1240-1246.
8. Chaterman N., Seecharran D. and Adil Ansari A. 2020. Prevalence and distribution of pathogenic bacteria found in fish and fishery products: A review. J. fish. Sci. 5(2):53-65.
9. Fazeli N., and Momtaz H. 2014. Virulence gene profiles of multidrug-resistant *Pseudomonas aeruginosa* isolated from Iranian hospital infections. Iran Red Crescent Med. J. 16(10):e15722:1-10.
10. Hassan K.I., Rafik S.A. and Mussum K. 2012. Mulecular identification of *Pseudomonas aeruginosa* isolated from Hospitals in Kurdistan region. J. Adv. Med. Res. 2(3):90-98.
11. Heir E., Moen B., Åsli A.W., Sunde M. and Langsrud S. 2021. Antibiotic Resistance and Phylogeny of *Pseudomonas* spp. Isolated over Three Decades from Chicken Meat in the Norwegian Food Chain. Microorganisms. 9(2):207.
12. Ibrahim H.M., Reham A.A., Shawkey N.a. and Mohammed H.E. 2016. Bacterial evaluation of some fresh and frozen fish. Behna Vet. Med. J. 31(1):24-29.
13. IFO, 2019. Statistical Yearbook of Iran Fisheries Organization 1397–1392. Deputy of Planning and Resource Management - Planning and Budget Office - Planning and Statistics Group Iranian Fisheries Organization (Shilat), 33.
6. Benie C.K.D., Nathalie G., Adjéhi D.,
14. Khalifa E., Khallaf M. and Hashem M. 2016. Molecular study on some virulence and fluoroquinolone resistance genes of *Pseudomonas aeruginosa* isolated from naturally infected cultured sea bream fish (Sparus aurata) in Egypt. J. Infect. Dis. Preve. Med. 4(136):2.
15. Khalili Tilami S., Sampels S., Zajíc T., Krejsa J., Másílko J. and Mráz J. 2018. Nutritional value of several commercially important river fish species from the Czech Republic. Peer J. 12(6):e5729.
16. Lopez J.R., Lorenzo L., Marcelino-Pozuelo C., Marin-Arjona C. and Navas J.I. 2017. *Pseudomonas* baetica: pathogenicity for marine fish and development of protocols for rapid diagnosis. FEMS Microbiology Letters. 364(2):1-9.
17. Ohto Y., Putri S.P., Suantika G. and Fukusaki E. 2021. Investigation of characteristics of different shrimps by species and habitat using gas chromotography/mass spectrometry based metabolomics. J. Biosci. Bioeng. 132(3):258-264.
18. Pazir M., Ajdari A. and Ghawampour A. 2020. The effect of gradually decline of salinity on haemolymph parameters of adult shrimp Litopenaeus vannamei. Iran. J. Aquat. Anim. Health.6:19–28.
19. Quintieri L., Fanelli F. and Caputo L. 2019. Antibiotic resistant *Pseudomonas* spp. spoilers in fresh dairy products: An underestimated risk and the control strategies. Foods. 8(9):372.
20. Rajaei S., Kazemi-Pour N. and Rokhbakhsh-Zamin F. 2017. Frequency of plasmid-mediated quinolone resistance genes among clinical isolates of *Pseudomonas aeruginosa* in Kerman, Iran. Iran. Med. Microbiol. 11(3):10-8.
21. Rodrigues B.L., Canto A.C.V.D.C.S., Costa M.P.D., Silva F.A.D., Máralém E.T. and Conte-Junior C.A. 2017. Fatty acid profiles of five farmed Brazilian

freshwater fish species from different families. PLoS One. 12(6):e0178898.
22. Salem A.M., Osman I.M., Shehata S.M. 2018. Assessmnet of psychrothrophic bacteria in frozen fish with special reference to *pseudomonas* species. Behna Vet. Med. J. 34(2):140-148.
23. Samuel udeokong N., Bassey B.E., Asuquo A.E., Donald Akan O. and Cajetan Ifeanyi C.I. 2021 Multi-drug resistance genes associated with some gram-negative bacterial isolated from Shelfish in Iko and Douglas River Estuaries, in Nigeria. Int. J. Res. Studies Med. Health Sci. 6(4):11-23.
24. Thomas J., Thanigaivel S., Vijayakumar S., Acharya K., Shinge D., Seelan T.S., Mukherjee A. and Chandrasekaran N. 2014. Pathogenecity of Pseudomonas aeruginosa in Oreochromis mossambicus and treatment using lime oil nanoemulsion. Colloids Surf. B Biointerfaces. 1(116):372-7.
25. Wolska K., Kot B. and Jakubczak A. 2012. Phenotypic and genotypic diversity of *Pseudomonas aeruginosa* strains isolated from hospitals in Siedlce (Poland). Braz. J. Microbiol. 43(1):274-82.

Prevalence of Pseudomnas aeruginosa in various species of shrimps of Isfahan and Chabahar in summer and autumn and the effect of season and place of supply on it

Hashemi Dehkordi SM[1], Rahimi E[2], Anvar SAA[3], Ahari H[4], Ataei M[3]

1. Graduated of Food Hygiene, Departmenet of Food Hygiene, Faculty of Veterinary Medicine, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tahran, Iran.
2. Departmenet of Food Hygiene and Quality Control, Faculty of Veterinary Medicine, Shahrekord Branch, Islamic Azad University, Shahrekord, Iran.
3. Departmenet of Food Hygiene, Faculty of Veterinary Medicine, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tahran, Iran.
4. Departmenet of Food Sciences, Faculty of Agriculture, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tahran, Iran.

*Corresponding author: *Ebrahimrahimi55@yahoo.com*

Received: 04 April 2022 Accepted: 16 June 2022

Abstract

Pseudomonas aeruginosa is the microbial flora of sea foods and a potential risk factor for food poisoning. Shrimp is highly susceptible to this infection due to its nature, chemical properties and habitat. In order to determine and compare the rate of infection in different species of shrimp in two seasons of summer and autumn in Isfahan and Chabahar cities, the abdominal muscle of 35 shrimps in each season of each city was sampled. Different species of shrimps were identified. Samples were homogenized in the peptone water medium, then incubated and cultured in PCA medium. Suspected colonies were isolated and then confirmatory tests of *Pseudomonas aeruginosa* were performed by biochemical method and confirmation of the presence of *nanI*, the specific gene of *Pseudomonas aeruginosa* was done by PCR. In summer, in Isfahan and Chabahar, 48.5% and 25.7% were infected respectively. In autumn, the prevalence was 22.9% for Isfahan and 20% for Chabahar, respectively. In Isfahan, the highest rate of infection was related to *Metapenaueus affinis* and the lowest to *Penaeus semisulcatu*s in summer. In autumn, the highest number of infected samples was related to *Penaeus merguiensis* and the lowest to *Penaeus semisulcatus*. In Chabahar city, in both seasons, the most infected samples were related to *Metapenaeus affinis*, and the lowest to *Panaeus semisulcatus* and in autumn was related to both *Penaeus semisulcatus* and *Litopenaeus vannamei*. According to these results, there was a high prevalence of this bacterium in samples of different shrimp species in both seasons and both cities, which indicates a high risk of food poisoning of *Pseudomonas aeruginosa* due to improper consumption of shrimp. Cold chain observance during the storage, transportation and sale of shrimp will be very effective in controlling this problem.

Keywords: *Pseudomonas aeruginosa*, Shrimp, Diagnostic gene, Microbial contamination, *nanI*.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). Non-commercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited.
Copyright © 2022 Shahrekord Branch, Islamic Azad University.