بررسی مقایسه‌ای روش‌های امپدانس، کروموژنیک و مرجع در شناسایی آلودگی به *استافیلوکوکوس آرئوس* در مواد غذایی

علی فضل آرا*[1]، مهدی پورمهدی بروجنی[1]، علی بهادری راد[2]

۱. گروه بهداشت مواد غذایی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران.

۲. دانش آموخته کارشناسی ارشد بهداشت و کنترل کیفی مواد غذایی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران.

***نویسنده مسئول:** *a.fazlara@scu.ac.ir*

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۵/۱۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۸/۱۲

چکیده

استافیلوکوکوس آرئوس یکی از سه عامل عمده مسمومیت غذایی می‌باشد که هر ساله صد ها هزار نفر را مبتلا می‌کند. امروزه به دلیل تولید انبوه مواد غذایی، نیاز به روش‌های سریع‌تر و دارای حساسیت و ویژگی بیشتر برای کنترل کیفیت مواد غذایی از احتیاجات ضروری مراکز نظارتی می‌باشد. از روش‌های جدید کنترل کیفی می‌توان به روش امپدانس و همچنین محیط‌های کشت کروموژنیک اشاره نمود. از مزایای آن‌ها نسبت به روش مرجع، عدم نیازمندی به عملیات آزمایشگاهی با حجم بالا و سرعت نسبتاً زیاد آن‌ها در حصول نتایج می‌باشد. با توجه به این موضوع، ارزیابی مقایسه‌ای نتایج حاصل از روش‌های امپدانس، کروموژنیک و مرجع در کنترل کیفیت مواد غذایی مد نظر قرار گرفت. در این مطالعه ارزیابی آلودگی به *استافیلوکوکوس آرئوس بر روی* ۱۰۰ نمونه غذایی با ریسک بالا به سه روش مرجع، امپدانس و کروموژن صورت گرفت. بر اساس نتایج حاصله به ترتیب، ۳۲، ۲۱ و ۵۷ نمونه با استفاده از روش‌های مرجع، امپدانس و کروموژن، آلوده به *استافیلوکوکوس آرئوس* تشخیص داده شدند. پس از بررسی آماری که با استفاده از نرم افزار SPSS16 انجام گرفت، آزمون کوکران نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین سه روش وجود دارد؛ یعنی عملکرد یکسانی با یکدیگر ندارند ($P<۰/۰۰۱$). البته بین روش امپدانس با مرجع، برخلاف کروموژن با مرجع، اختلاف معنی‌داری وجود ندارد ($P>۰/۰۵$)، یعنی عملکرد یکسانی با هم دارند و می‌توان از روش امپدانس به عنوان جایگزین مناسب به جای روش مرجع، استفاده نمود و روش کروموژن نمی‌تواند جایگزین روش امپدانس شود.

واژگان کلیدی: *استافیلوکوکوس آرئوس*، امپدانس، مرجع، کروموژنیک.

مقدمه

میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا یکی از عوامل مهم آلودگی و به خطر انداختن امنیت مواد غذایی مصرف کنندگان بوده و جداسازی و شناسایی میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا در مواد غذایی یکی از موضوعات بسیار مهم در بهداشت مواد غذایی است. چرا که با افزایش روزافزون جمعیت، مسئله‌ی تأمین غذای کافی و سالم یکی از مسائل مهم کشورهای مختلف دنیا به شمار می‌رود و توجه و کنترل مداوم مواد غذایی از این جهت می‌تواند بهداشت مواد غذایی را بهبود ببخشد. در تحقیق حاضر *استافیلوکوکوس آرئوس* به عنوان میکروارگانیسم بیماری‌زا و شایع در مواد غذایی به سه روش مرجع، امپدانس و کروموژن مورد ارزیابی مقایسه‌ای قرار گرفته است.

استافیلوکوکوس آرئوس، مهمترین گونه از میان سایر گونه‌های استافیلوکوکی است و یکی از رایج‌ترین عوامل شیوع مسمومیت های غذایی باکتریایی در جهان است. *این باکتری*، یک باکتری مزوفیل، گرم مثبت و غیر متحرک و بدون اسپور می‌باشد. آنزیم‌ها و توکسین‌های زیادی را در شرایط مناسب محیطی تولید می کند که غالب آنزیم‌های مترشحه آن از جمله کوآگولاز[1] در بیماری‌زایی باکتری دخیل هستند (Tafaroji et al., 2015; Adwan et al., 2015). منشأ این باکتری غشاهای مخاطی و پوست پستانداران (بخصوص انسان)، مواد غذایی مختلف (اغذیه شور و قندی و غذاهای پروتئینی بخصوص با منشأ حیوانی) و محیط اطراف می‌باشد و مسمومیت غذایی استافیلوکوکی در صورت مصرف اغذیه آلوده به انتروتوکسین استافیلوکوکی و ایجاد دوز مسمومیت زایی، حاصل می‌گردد. از علایم این مسمومیت می‌توان به تهوع، استفراغ، گرفتگی عضلات و دردهای ناحیه شکمی، اسهال، تعریق، سردرد، سستی و گاهی اوقات کاهش دمای بدن

1- Coagulase

اشاره کرد (Norouzi et al., 2012; Shijia et al., 2016). از آنجایی‌که مسمومیت عذایی استافیلوکوکی یک چالش جهانی می‌باشد؛ شناسایی سریع و دقیق آن برای سازمان‌های دولتی و غیر دولتی ضرورت دارد و نظر به این که روش امپدانس و کروموژنیک از روش‌های سریع جداسازی میکروبی در مواد غذایی می‌باشند لذا ارزیابی مقایسه‌ای نتایج حاصل از به کار گیری محیط‌های امپدانس، کروموژنیک (Ichrom) و مرجع در کنترل کیفیت مواد غذایی مد نظر قرار گرفت که نتایج حاصله می‌تواند در تدوین دستورالعمل‌های جدید موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران مورد استفاده قرارگیرد.

روش کار

جمع آوری نمونه‌ها

در این مطالعه تعداد ۱۰۰ نمونه غذایی دارای ریسک بالا از نظر آلودگی به *استافیلوکوکوس آرئوس*، از جمله شیر خام، بستنی سنتی، آب هویج، همبرگر،کباب کوبیده، سالاد، جوجه کباب، دوغ سنتی، ماست، پنیر، سس، شیرینی تر، فلافل و چند مورد غذای پخته، از سطح شهر اهواز تهیه و در شرایط سرما به آزمایشگاه گروه بهداشت مواد غذایی منتقل گردید. نمونه‌های تهیه شده در هر مرحله، تا حداکثر در عرض کمتر از یک روز از نظر شناسایی *استافیلوکوکوس آرئوس*، با استفاده از سه روش مرجع, امپدانس و کروموژن مورد بررسی قرار گرفتند.

آماده سازی و کشت نمونه‌ها

نمونه‌های غذایی مذکور جهت انجام عملیات آزمایشگاهی، مدتی قبل از شروع آزمایش از یخچال خارج گردید تا با دمای محیط آزمایشگاه، هم دما شده و از ایجاد شوک سرمایی هنگام کشت جلوگیری گردد. ابتدا کلیه نمونه‌ها هموژن و یکنواخت شدند تا در صورت آلودگی احتمالی، تعداد باکتری در قسمت‌های مختلف نمونه یکسان توزیع شود. سپس مقدار ۵ گرم از هر یک از نمونه‌های جامد با ۴۵ میلی‌لیتر محیط آب پپتونه (مرک، آلمان) استریل شده درون کیسه‌های مخصوص استومکر منتقل گردید (رقت ۰/۱) و با دستگاه استومکر کاملاً هموژن شدند و مقدار ۱ میلی‌لیتر از هریک از این نمونه‌های رقیق شده (رقت ۰/۱)، با سمپلر برداشت کرده و سپس مراحل کشت در محیط‌های مربوطه انجام شد. به همین ترتیب از نمونه-های مایع مثل شیر و دوغ و آب‌هویج نیز بعد از یکنواخت کردن و مخلوط کردن، مستقیماً مقدار ۱ میلی‌لیتر با سمپلر برداشت کرده و مراحل کشت به شرح ذیل انجام شد.

ابتدا مقدار ۱ میلی‌لیتر از سوسپانسیون رقت ۰/۱ ماده غذایی جامد و یا ۱ میلی‌لیتر از ماده غذایی مایع به محیط گوشت پخته (های‌مدیا، هند) حاوی۱۰ درصد نمک در لوله، انتقال داده و در۳۷ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت گرم‌خانه‌گذاری گردید. پس از گرم‌خانه‌گذاری این محیط مقدار ۱ لوپ از آن را در پلیت حاوی محیط بردپارکر (ایتالیا) به صورت چهار منطقه‌ای کشت داده و گرم‌خانه‌گذاری در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت انجام شد (Adams and Moss, 2000 و استاندارد ملی ۶۸۰۶ (۱۳۸۴).

همزمان با روش مرجع از محیط‌گوشت پخته تلقیح شده با نمونه‌های غذایی مورد آزمون به روش کشت سطحی، مقدار ۱ لوپ کامل بر روی محیط جامد کروموژنیک آی-کروم[1] (Ichrom، ایران) وارد گشته، به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد گرمخانه‌گذاری گردید. بر روی محیط کشت فوق‌الذکر پس از گذشت حداکثر ۲۴ ساعت گرم‌خانه‌گذاری، کلنی‌های *استافیلوکوکوس آرئوس* به رنگ بنفش و سایر باکتری‌ها بی‌رنگ و یا به رنگ آبی مشاهده می‌شوند.

همزمان با انجام روش مرجع و کروموژن مقدار ۱ میلی‌لیتر از سوسپانسیون رقت ۰/۱ ماده غذایی جامد و یا ۱ میلی-لیتر از ماده غذایی مایع به ۹ میلی‌لیتر از محیط غنی-کننده پری‌مدیا ۳۵۰A (Sy-lab، اتریش) ویژه امپدانس در لوله آزمایش اضافه شده و در دمای ۳۷ درجه سانتی-گراد و به مدت ۲۴ ساعت در انکوباتور قرار داده شد.

2- Ichrom *Staphylococcus aureus* media

سپس در کنارشعله و به وسیله سمپلر مقدار ۰/۱ میلی‌لیتر (۱۰۰ میکرولیتر) از محیط پری‌مدیا ۳۵۰A به ۹/۹ میلی-لیتر از محیط بی‌مدیا ۳۵۰A (Sy- lab، اتریش) ویژه امپدانس که از قبل استریل شده اند، ریخته و در دستگاه آنالایزر میکروبی باک‌تراک[1] ۴۳۰۰ قرار داده شد. و پس از تنظیمات مربوطه دستگاه امپدانس، به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد در گرم‌خانه منتقل گردید. تنظیمات دستگاه شامل (حد آستانه الکترودی[2] برابر۱۰ درصد، مدت زمان گرم شدن[3] دستگاه امپدانس برابر ۱ ساعت و فواصل زمانی پایش دستگاه هر ۱۰ دقیقه یک‌بار) بود که دستگاه امپدانس به طور اتوماتیک و بر اساس پروتوکل تنظیمی در طی مدت حداکثر ۲۴ ساعت، مقادیر امپدانس ناشی از تغییرات هدایت الکتریکی ویال‌های آزمایشگاهی را در فواصل زمانی هر ۱۰ دقیقه مورد پایش و ثبت قرار داده و زمانی که میزان هدایت الکتریکی هر یک از ویال‌های آزمایشگاهی مخصوص تکنیک امپدانس از حد آستانه تنظیمی فراتر می‌رفت، به عنوان زمان تشخیص[4] توسط دستگاه ثبت می‌گردید و دلیل بر تأیید آلودگی به *استافیلوکوکوس آرئوس* در نمونه مورد بررسی تلقی می‌شد (موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۸۳، فضل آرا و همکاران، ۱۳۹۲).

به منظور اطمینان از نتایج مثبت قرائت شده در محیط مرجع و کروموژنیک، از تست‌های تکمیلی – تفریقی و محیط‌های بیوشیمیایی جهت تأیید نهایی *استافیلوکوکوس آرئوس* استفاده گردید. ابتدا نمونه‌های مثبت مشکوک هر یک از دو محیط مذکور بر روی محیط مانیتول سالت آگار (ایتالیا) به مدت ۲۴ ساعت در ۳۷ درجه سانتی‌گراد انکوبه‌گذاری می‌شد. در صورت رشد *استافیلوکوکوس آرئوس* در محیط مانیتول‌سالت‌آگار (MSA)، به دلیل تخمیر مانیتول توسط این باکتری، پس از انکوبه‌گذاری به-صورت زرد رنگ مشاهده می‌گردید که به عنوان نتیجه مثبت تلقی شده و سپس رنگ‌آمیزی گرم توسط ست رنگ‌آمیزی گرم (مرک، آلمان) بر روی این نمونه‌های *مثبت* انجام گردید. پس از انجام رنگ‌آمیزی گرم و مشاهده کلنی‌های بنفش خوشه‌انگوری توسط میکروسکوپ، از نمونه‌های مانیتول مثبت برداشت کرده و آزمون کاتالاز انجام می‌شد. از آنجایی‌که *استافیلوکوکوس آرئوس* کاتالاز مثبت بوده و روی لام تولید حباب می‌نماید، برای انجام تست‌های بعدی از نمونه‌های مانیتولی که کاتالاز مثبت هستند برداشت کرده و در محیط غنی‌کننده TSB[5] در حضور معرف کوآگولاز (انیستیتو پاستور، ایران)، تست اکسیداز با حضور معرف دی‌متیل‌فنیلن‌دی‌آمونیوم-دی‌کلراید (مرک، آلمان) و محیط پایه فنل‌ردبراث به همراه قند مالتوز (مرک، آلمان) مراحل آزمایش انجام گردید. بدین ترتیب که برای انجام تست کوآگولاز روی لام، قطره‌ای آب مقطر را بر روی لام ریخته و مقداری کلنی از محیط مانیتول مثبت برداشت کرده و با آب مقطر سوسپانسیون تشکیل داده، یکنواخت کرده و سپس در کنار این سوسپانسیون قطره ای از پلاسمای خرگوش (معرف کوآگولاز) ریخته شده و با سوسپانسیون مذکور خوب یکنواخت گردید، در صورت مشاهده لخته و دانه دانه شدن سوسپانسیون، تست مثبت اعلام می‌شد و اگر کوآگولاسیون مشاهده نمی‌شد، جهت حصول اطمینان از جواب، با روش کوآگولاز لوله‌ای، نیزآزمون انجام می‌شد. در روش کوآگولاز لوله‌ای مقداری از کلنی باکتریایی از محیط مانیتول مثبت برداشت شده و در محیط مغذی TSB(های‌مدیا، هند) کشت شده و به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد انکوبه گردید، سپس مقدار ۰/۵ میلی‌لیتر از این محیط کشت شده محتوی باکتری احتمالی را با حدود ۰/۵ میلی‌لیتر از معرف کوآگولاز در یک لوله استریل ریخته و به مدت ۱ تا ۶ ساعت انکوبه کرده و در فواصل زمانی هر نیم ساعت یک‌بار قرائت می-شد و در صورت مشاهده لخته (ضعیف یا قوی)، نتیجه تست کوآگولاز، مثبت اعلام می‌شد. لازم به ذکر است که

1- Bactrac
2- Threshol- E-Value
3- Warm up
4- Detection Time

5- Trypton Soya Brath

برای انجام تست کوآگولاز داخل لوله همواره یک شاهد مثبت و یک شاهد منفی هم در نظر گرفته‌شد (Varnam, 1996). جهت انجام تست مالتوز مقداری از کلنی مشکوک از محیط مانیتول برداشت شده و در لوله حاوی قند مالتوز، کشت می‌گردید و به مدت ۱۸ تا ۲۴ ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتی گراد انکوبه می‌شد، به دلیل وجود معرف فنل‌رد در محیط پایه قند مالتوز، با تخمیر قند مالتوز توسط *استافیلوکوکوس آرئوس*، شرایط اسیدی حاکم شده و رنگ محیط زرد می‌شد. جهت انجام تست اکسیداز، یک کاغذ سفید را داخل پلیت استریل قرار داده و آن را با معرف اکسیداز[1] آغشته کرده و با میله شیشه‌ای مقداری از کلنی باکتری را از محیط مانیتول به آرامی برداشته و روی کاغذ آغشته به معرف با کمی فشار، قرارداده شد، در صورت مشاهده رنگ صورتی تا قرمز در حدود ۳۰ ثانیه، اکسیداز مثبت و در غیر این صورت اکسیداز منفی اعلام می‌گردید (Varnam, 1996).

در نهایت در روش مرجع وکروموژنیک با مشاهده نتایج مثبت مانیتول، رنگ‌آمیزی گرم و دیگر تست‌های تأییدی مذکور، نتیجه نهایی مثبت اعلام شده و در نمونه‌های مربوطه وجود *استافیلوکوکوس آرئوس*، تأیید می‌گردید.

تجزیه و تحلیل آماری

در نهایت داده‌های جمع‌آوری شده با نرم افزار SPSS نسخه ۱۶ به طور توصیفی و تحلیلی بررسی شدند. تحلیل داده‌ها با آزمون کوکران و مک‌نمار[2] و محاسبه آماره کاپا[3] انجام گرفت و نتایج مربوطه ثبت گردید.

نتایج

در این مطالعه تعداد ۱۰۰ نمونه غذایی دارای ریسک بالا از نظر آلودگی به *استافیلوکوکوس آرئوس*، با استفاده از سه روش مرجع، امپدانس و کروموژن مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج پس از انجام کشت میکروبی و تست‌های بیوشیمیای به شرح ذیل می‌باشد.

در جدول ۱ فراوانی مطلق موارد آلوده به *استافیلوکوکوس آرئوس* به تفکیک روش تشخیصی آمده است.

نتایج مقایسه روش امپدانس با مرجع در تشخیص *استافیلوکوکوس آرئوس*

در این بررسی میزان توافق بین روش امپدانس و مرجع برابر ۷۳ درصد بوده و اختلاف معنی‌داری بین این دو روش وجود ندارد (P>۰/۰۵)؛ بررسی این جدول نشان داد که حساسیت[4] و ویژگی[5] روش امپدانس در تشخیص *استافیلوکوکوس آرئوس* به ترتیب برابر ۴۰/۶ و ۸۸/۲ درصد می‌باشد. آماره کاپا بین این دو روش برابر۰/۳۲ بود (P<۰/۰۰۱). موارد مثبت کاذب و منفی کاذب به ترتیب ۸ درصد و ۱۹ درصد مشاهده گردید. ضمناً حداقل زمان شناسایی (DT) *استافیلوکوکوس آرئوس*، بعد از غنی سازی در محیط پری‌مدیای مخصوص امپدانس، برابر۰/۷۴ ساعت و حداکثر آن برابر ۲۳/۳۸ ساعت و میانگین DT برابر ۱۱/۰۹۸ ساعت گزارش گردید (جدول ۲).

نتایج مقایسه روش کروموژنیک با مرجع در تشخیص *استافیلوکوکوس آرئوس*

این ارزیابی نشان داد که میزان توافق بین روش کروموژن و مرجع برابر با ۶۳ درصد می باشد. حساسیت و ویژگی روش کروموژن در تشخیص *استافیلوکوکوس آرئوس* به ترتیب برابر ۸۱/۳ و ۵۴/۴ درصد مشاهده گردید. این دو روش تفاوت معنی‌داری داشتند (P<۰/۰۰۱) و آماره کاپا بین این دو روش برابر ۰/۳ بود (P<۰/۰۰۱). موارد مثبت کاذب و منفی کاذب به ترتیب ۳۱ درصد و ۶ درصد مشاهده شد (جدول۳).

نتایج مقایسه روش امپدانس با کروموژنیک در تشخیص *استافیلوکوکوس آرئوس*

این بررسی نشان داد که میزان توافق بین این دو روش برابر ۶۰ درصد می باشد وآماره کاپا برابر ۰/۲۶ بود (P<۰/۰۰۱). و این دو روش تفاوت معنی‌داری داشتند (P<۰/۰۰۱)، (جدول ۴).

1- Dimethyl – Phenylendiammonium - Dichlorid
2- Cochran Test and McNemar's Test
3- Kappa
4- Sensitivity
5- Specificity

مقایسه آماری روش‌های امپدانس، کروموژنیک و مرجع در تشخیص *استافیلوکوکوس آرئوس*

آزمون کوکران نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین سه روش تشخیصی وجود دارد (P<۰/۰۰۱). یعنی عملکرد یکسانی با یکدیگر ندارند (P<۰/۰۰۱). البته بین روش امپدانس با مرجع، برخلاف کروموژن با مرجع، اختلاف معنی داری وجود ندارد (P>۰/۰۵)، یعنی عملکرد یکسانی با هم دارند و می‌توان از روش امپدانس به عنوان جایگزین مناسب به جای روش مرجع، استفاده نمود. روش کروموژن نیز نمی‌تواند جایگزین روش امپدانس شود.

جدول ۱- فراوانی مطلق موارد آلوده به *استافیلوکوکوس آرئوس* به تفکیک روش تشخیصی

نام روش / میکروارگانیسم	مرجع	امپدانس	کروموژنیک
آرئوس استافیلوکوکوس	۳۲	۲۱	۵۷

جدول ۲- مقایسه روش امپدانس با مرجع در تشخیص *استافیلوکوکوس آرئوس*

امپدانس / کروموژن	مثبت	منفی	جمع
مثبت	۱۳	۸	۲۱
منفی	۱۹	۶۰	۷۹
جمع	۳۲	۶۸	۱۰۰

جدول ۳- مقایسه روش کروموژن با مرجع در تشخیص *استافیلوکوکوس آرئوس*

امپدانس / کروموژن	مثبت	منفی	جمع
مثبت	۲۶	۳۱	۵۷
منفی	۶	۳۷	۴۳
جمع	۳۲	۶۸	۱۰۰

جدول ۴- مقایسه روش امپدانس باکروموژنیک در تشخیص *استافیلوکوکوس آرئوس*

امپدانس / کروموژن	مثبت	منفی	جمع
مثبت	۱۹	۳۸	۵۷
منفی	۲	۴۱	۴۳
جمع	۲۱	۷۹	۱۰۰

بحث

در این تحقیق، تعداد ۳۲ نمونه از مجموع ۱۰۰ نمونه بر اساس روش مرجع، دارای آلودگی استافیلوکوکی بودند (۳۲ درصد). حال آن که بر اساس روش‌های امپدانس و کروموژنیک به ترتیب تعداد ۲۱ درصد و ۵۷ درصد از مجموع نمونه‌ها، آلودگی به *استافیلوکوکوس آرئوس* را نشان دادند. آزمون کوکران و مک نمار نشان داد که بین سه روش تشخیصی، اختلاف معناداری در تشخیص *استافیلوکوکوس آرئوس* وجود دارد (P<۰/۰۰۱). به عبارتی دیگر این سه روش در تشخیص *استافیلوکوکوس آرئوس* عملکرد یکسانی با هم نداشتند به طوری‌که روش کروموژنیک با روش مرجع و امپدانس، اختلاف معناداری داشته اما بر اساس تجزیه تحلیل آماری مشخص گردید که روش امپدانس با مرجع در تشخیص *استافیلوکوکوس آرئوس* دارای انطباق ۷۳ درصدی بوده و اختلاف معناداری بین این دو روش وجود نداشت (P>۰/۰۵).

بررسی روش کروموژن در ارزیابی *استافیلوکوکوس آرئوس*

در مطالعه (Dolan et al., 2011) از محیط‌های کروموژن به عنوان روشی کاربردی و سریع در جهت

شناسایی MRSA در مطالعات اپیدمیولوژیک مواد غذایی، انسان، حیوان و محیط زیست یاد شده است. مارک‌های تجاری کروموژن زیادی در بررسی *استافیلوکوکوس آرئوس* در مطالعات مختلف به‌صورت مقایسه‌ای به‌کار گرفته شده‌است (Brenan et al., 2016). از جمله‌ی مارک‌هایی که به‌صورت مقایسه‌ای با دیگر مارک‌های کروموژن در ارزیابی *استافیلوکوکوس آرئوس* مورد استفاده قرار گرفته‌است می‌توان به تحقیق (Teramura et al., 2014) که به منظور شناسایی ۱۳۰ نوع میکروب مختلف از جمله *استافیلوکوکوس آرئوس* مقاوم به متیسیلین (MRSA[1]) توسط محیط-های کروموژن تجاری جدید انجام گرفت، اشاره کرد. نتایج نشان داد که جهت تشخیص سریع MRSA، محیط Chrom MRSA در مقایسه با دیگر مارک‌ها در هر دو دمای انکوباسیون ۲۴ و ۴۸ درجه سانتی‌گراد، حساسیت و ویژگی تشخیصی ۱۰۰ درصد را نشان داد. در مطالعه ای دیگر، ارزیابی MRSA در۲۳۹ نمونه غذایی، انسانی و حیوانی توسط دو محیط کروموژنیک (ChromID و Brilliance) مورد آزمون قرار گرفت که در نتایج این مطالعه حساسیت و ویژگی تشخیصی ChromID در مورد نمونه های غذایی به ترتیب۹۸/۷ درصد و۱۰۰ درصد و حساسیت و ویژگی محیط Brilliance به ترتیب ۹۷/۷ درصد و۹۲/۲ درصد گزارش گردید. (Ariza Miguel et al., 2015). همچنین نتایج تحقیقی در سال ۲۰۱۷ نیز نشان داد که حساسیت دو محیط کروموژنیک Chrom ID MRSA agar و Brilliance MRSA در شناسایی مقاومت آنتی بیوتیکی متیسیلین C وA (mecC و mecA) بیش از ۹۷/۳ درصد بود؛ در حالی‌که حساسیت تشخیصی دو محیط BBL chrom II[2] و Select MRSA به ترتیب ۷۹/۳ و ۶۳/۱ درصد گزارش گردید (P<۰/۰۰۱) (Dupieux et al., 2017). نتایج مطالعه‌ی (Nsira et al., 2006) نیز نشان داد که حساسیت و ویژگی برای همه محیط‌های مورد آزمون در تشخیص *استافیلوکوکوس آرئوس* مقاوم به متیسیلین، بیش از ۹۴ درصد بوده و در این میان حساسیت و ویژگی محیط MRSA- Select به ترتیب بیش از ۹۹/۸ و ۹۹ درصد گزارش گردید. به همین ترتیب در مطالعات دیگر توسط (Yang et al., 2010)، (Deny et al., 2013) و (Brenan et al., 2016) که جهت شناسایی MRSA صورت گرفت، حساسیت محیط‌های کروموژنیک به کار برده شده در این مطالعات در ارزیابی *استافیلوکوکوس آرئوس* مقاوم به متیسیلین (MRSA- mecA) ۸۷/۷A تا ۹۳/۳ درصد و ویژگی آنها بین ۷۳ تا ۸۵ درصد گزارش گردید.

بررسی مطالعات فوق در مجموع حاکی از آن است که با استفاده از مارک‌های کروموژنیک مختلف می‌توان *استافیلوکوکوس آرئوس* را از آب و انواع مختلف مواد غذایی و یا نمونه های کلنیکی، با حساسیت و ویژگی قابل قبولی (غالباً بالای ۹۰ درصد) جداسازی نمود. اما برعکس موارد فوق، در مطالعه (Morris et al., 2012) محیط کروموژن Brilliance MRSA در مقایسه با دو مارک دیگر مورد آزمون (Colorex MRAS و Chrom ID MRSA) به طور معنی‌داری حساسیت کمتری از خود نشان داد (۷۸/۲ درصد) و به همین دلیل برای ارزیابی *استافیلوکوکوس آرئوس* مناسب شناخته نشد. از این نظر نتایج آنان شبیه مطالعه حاضر در بهره‌گیری از محیط کروموژن Ichrom در شناسایی *استافیلوکوکوس آرئوس* بود که این محیط بر اساس نتایج حاصل فاقد انطباق مناسب با روش مرجع در جداسازی این باکتری بود. زیرا که آزمون کوکران نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین روش کروموژن مذکور و روش مرجع، در این مطالعه وجود داشت (p<۰/۰۰۱) و انطباق این دو ۶۳ درصد گزارش گردید. به عبارتی دیگر روش کروموژن مورد مطالعه برای ارزیابی *استافیلوکوکوس آرئوس* مناسب نمی باشد. علت این

1- Meticillin-Resistant *Staphylococcus Aureus*
2- BBL™ Chrom Agar® MRSA

موضوع ممکن است ناشی از تاثیر مدت زمان غنی‌سازی قبل از انجام کشت بر روی محیط کروموژن Ichrom باشد که منجر به تغییر در حساسیت و ویژگی این محیط گشته است. لازم به ذکر است که در غالب تحقیقات ذکر شده از جمله در مطالعه (Athannsopoulos et al., 2007)، با افزایش زمان گرم‌خانه‌گذاری، حساسیت و ویژگی مارک‌های کروموژن مورد استفاده به ترتیب افزایش و کاهش می-یافت. برای مثال در مطالعه‌ی (Apfalter et al., 20002) حساسیت دو محیط مورد آزمون در ۲۴ ساعت به ترتیب برابر ۵۰/۸ و۵۳/۸ درصد و در ۴۸ ساعت انکوبه‌گذاری برابر ۶۸/۲ و ۶۵/۷ درصد و ویژگی آنها به ترتیب در ۲۴ و ۴۸ ساعت انکوبه‌گذاری برابر ۹۵/۶، ۹۲/۷ درصد و ۹۴/۵ و۹۱/۷ درصد گزارش شده است. همچنین در مطالعه‌ای دیگر (Grandin et al., 2008) حساسیت و ویژگی محیط MRSA ID با طولانی شدن انکوبه گذاری به ترتیب افزایش و کاهش یافت. به همین ترتیب در مطالعه (Nonhoff et al., 2007) برای ارزیابی MRSA از سه محیط کروموژن MRSA Select، MRSA Screen و MRSA ID استفاده گردید که بهترین محیط، MRSA Select اعلام و افزایش حساسیت هر سه محیط با و بدون غنی‌سازی با طولانی‌شدن انکوبه‌گذاری گزارش گردید. در مطالعه این محققین هم افزایش حساسیت و هم کاهش ویژگی محیط MRSA Screen در ۳۶ ساعت به طور معنی‌داری با دو محیط دیگر فرق داشت.

بررسی روش امپدانس در ارزیابی *استافیلوکوکوس آرئوس*

اساس روش امپدانس، تشخیص تغییرات مقاومت الکتریکی و به تبع آن هدایت الکتریکی است که ناشی از رشد و فعالیت متابولیک میکروارگانیسم‌ها در محیط کشت می باشد (Fazlara et al., 2014; Fernandez et al., 2017). امروزه بهره‌گیری از روش امپدانس با توجه به سهولت و امکان حصول سریع نتایج بسیار توسعه یافته است و در موارد مختلفی در اتحادیه اروپا از این روش استفاده می شود (Johnson et al., 2014). روش امپدانس، بسیار سریع‌تر از روش‌های مرجع بوده، خطاهای تکنیکی در انجام کشت میکروبی در آن وجود ندارد (Liu et al., 2015) بر اساس نتایج حاصل از مطالعه حاضر نیز روش امپدانس با مرجع در تشخیص *استافیلوکوکوس آرئوس* دارای انطباق ۷۳ درصدی بوده و اختلاف معناداری بین این دو روش وجود نداشت (P>۰/۰۵). در مورد تطابق روش امپدانس با روش مرجع در اندازه‌گیری بار میکروبی و یا شناسایی میکروارگانیسم های شاخص مواد غذایی مطالعات متعددی صورت گرفته است که عموماً حاکی از همبستگی بالای روش امپدانس با روش مرجع می باشد (Fuentes et al., 2014 ،Rizo et al., 2012)

از جمله تحقیقاتی که در آن‌ها از روش امپدانس در ارزیابی *استافیلوکوکوس* آرئوس به‌کار رفته می‌توان به مطالعه‌ای (Glassmoyer et al., 2001) که در آمریکا انجام شد، اشاره نمود که با استفاده از محیط مخصوص امپدانس (SIB[1])، میانگین مدت زمان شناسایی *استافیلوکوکوس آرئوس* را ۱۶/۴ ساعت گزارش نمودند. درصد انطباق امپدانس با روش مرجع در مطالعه (Grossi et al., 2008) برابر ۷۸ درصد، در مطالعه (Johnson et al., 2014) برابر۸۰ درصد و در مطالعه (لک، ۱۳۸۴) نیز برابر ۸۰ درصد گزارش گردید که با مطالعه جاری (۷۳ درصد انطباق با مرجع) شباهت داشت. همچنین در تحقیقی که در سال ۱۳۸۷ در ۵۳۵ نمونه شیر و سایر فرآورده‌های لبنی جهت ارزیابی *استافیلوکوکوس آرئوس* و برخی دیگر پاتوژن‌های غذایی با روش امپدانس و مرجع انجام گردید، میزان انطباق بین این دو روش در ارزیابی *استافیلوکوکوس آرئوس* در خامه ۸۶/۴ گزارش گردید (فضل‌آرا، ۱۳۸۷). در مطالعه‌ای که (Zho et al., 2012) جهت ارزیابی ۲۳ سویه پاتوژن غذایی در پودر شیر خشک نوزاد

1- *S. aureus* Impedance Broth

(PIF)[1] با دو روش مرجع و روش ترکیبی امپدانس- هیبریداسیون RNA تجاری[2] انجام دادند؛ حداقل زمان تشخیص (DT) *استافیلوکوکوس آرئوس* در دستگاه امپدانس ۴۳۰۰ بعد از زمان غنی‌سازی ۰/۷۳ ساعت بود که با مطالعه حاضر (۰/۷۴ ساعت) قرابت و همخوانی بالایی دارد. نتایج مطالعات فوق حاکی از آن است که روش امپدانس در غالب مطالعات، دارای انطباق بالا با روش مرجع است. در مطالعات فوق، تکنیک امپدانس در ارزیابی *استافیلوکوکوس آرئوس* و دیگر پاتوژن های غذایی، توانمندی بالایی داشته و روشی کارامد، سریع و قابل اعتماد بوده و جایگزین مناسبی برای روش مرجع قلمداد شده است. در مطالعه حاضر که از تکنیک امپدانس جهت ارزیابی *استافیلوکوکوس آرئوس* استفاده شد، توافق یا انطباق بین روش مرجع و امپدانس ۷۳ درصد گزارش گردید و اختلاف معنی‌داری بین روش مرجع و امپدانس مشاهده نشد به عبارتی روش امپدانس در ارزیابی *استافیلوکوکوس آرئوس*، جایگزین مناسبی برای روش مرجع می‌تواند باشد. نتایج مطالعات ذکر شده در فوق نیز همگی حاکی از میزان انطباق خوب روش‌های مرجع با روش امپدانس است که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت دارد.

در کلیه مطالعات فوق، نتایج حاصله از دو روش مرجع و امپدانس از نظر آماری اختلاف معنی‌داری نشان ندادند و علل تفاوت‌های جزئی در نتایج دو روش شامل نوع و ترکیبات تشکیل‌دهنده مواد غذایی مختلف، نوع باکتری مورد مطالعه، محیط‌های کشت مصرفی متفاوت، حجم نمونه، روش و زمان‌های مختلف غنی‌سازی، کشت و جداسازی میکروبی، میزان دقت و خطاهای فردی پرسنل آزمایشگاه عنوان شده است.

بررسی مقایسه‌ای روش امپدانس و کروموژن

آزمون کوکران در مقایسه روش امپدانس – کروموژن نیز نشان داد که توافق بین این دو روش برابر با ۶۰ درصد بوده و اختلاف معنی‌داری بین این دو وجود دارد و طبق این آزمون با وجود تفاوت زیادی که در موارد مثبت کاذب (۳۱درصد) و منفی کاذب (۶ درصد) نسبت به روش امپدانس(۸ درصد- ۱۹ درصد) دارد محیط آی‌کروم مورد بررسی در مطالعه جاری نمی‌تواند جایگزین امپدانس گردد. از طرفی بر اساس جستجو در منابع علمی موجود در دسترس، هیچ گونه مطالعه مقایسه ای در این زمینه بین روش امپدانس و کروموژن در رفرنس‌های خارجی و داخلی به منظور ارزیابی *استافیلوکوکوس آرئوس* گزارش نشده است. طبیعتاً در چنین شرایطی اطمینان از نتایج به دست آمده در تحقیق حاضر مبنی بر وجود اختلاف معنی‌دار بین روش امپدانس با کروموژن مستلزم انجام تحقیقات بیشتر با نمونه‌های متعدد در این زمینه و حتی بر روی سایر میکروارگانیسم‌های شاخص در کنترل میکروبی مواد غذایی می باشد.

نتیجه‌گیری

طبق مطالعه حاضر، در ارزیابی *استافیلوکوکوس آرئوس* در نمونه‌های مواد غذایی، روش امپدانس، روشی مناسب می‌باشد و مقایسه‌ی نتایج حاصل از مطالعه حاضر با منابع در دسترس نیز این نتیجه را تأیید نموده‌است. در حالی‌که نتیجه مقایسه‌ای روش کروموژن آی‌کروم در مطالعه جاری بر خلاف تمام نتایج مطالعات کروموژنیک که در منابع در دسترس آمده است، می-باشد. نتایج تمامی مطالعات کرموموژنیک فوق بر خلاف مطالعه حاضر بوده و بر اساس نتایج حاصله، محیط کروموژن مورد استفاده در این مطالعه (I Chrom) جهت این ارزیابی مناسب نبوده است؛ چرا که آزمون کوکران نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین روش کروموژن مذکور و روش مرجع، در این مطالعه وجود داشت ($p<۰/۰۰۱$) و انطباق این دو ۶۳ درصد گزارش گردید. به عبارتی دیگر روش کروموژن آی‌کروم مورد مطالعه برای ارزیابی *استافیلوکوکوس آرئوس* مناسب نمی باشد. بطور مشابه در تحقیقات دیگر در مورد

2- Powered Infant Formula
3- Impedance- Ribo Flow™

محیط کروموژن Brilliance MRSA نیز نتایج متفاوتی گزارش شده است بدین ترتیب که در مطالعه Morris و همکاران (۲۰۱۲)، محیط کروموژن Brilliance MRSA قابلیت کاربرد مناسبی نداشته ولی در دو تحقیق دیگر (Ariza Miguel et al., 2015; Dupieux et al., 2017) حساسیت و ویژگی بالای ۹۰ درصد از محیط کروموژن Brilliance MRSA گزارش شده است؛ لذا با توجه به نتایج حاصله از مطالعه حاضر نیز ارزیابی و بررسی‌های بیشتری در مطالعه مقایسه‌ای محیط کروموژن آی‌کروم با روش مرجع و امپدانس با تعداد نمونه‌های بیشتر از انواع مواد غذایی ضروری می نماید. همچنین به منظور بررسی بهتر و دست‌یابی به نتایج دقیق تر توصیه می‌گردد که محیط I Chrom با مارک‌ها یا سایر محیط‌های شناخته شده کروموژن مورد مطالعه در رفرنس‌های فوق همچون MRSA Select، MRSA Screen، MRSA ID، Colorex MRAS، Chrom ID MRSA و ... جهت ارزیابی *استافیلوکوکوس آرئوس* در انواع مواد غذایی و با استفاده از زمان‌های مختلف غنی سازی مورد بررسی و مطالعه مقایسه‌ای بیشتر قرار گیرد تا بدین نحو صحت و سقم کیفیت تشخیصی مربوطه مشخص و ثبت گردد.

سپاسگزاری

هزینه‌های انجام مطالعه حاضر از طریق پژوهانه سال ۱۳۹۵ دانشگاه شهید چمران اهواز تأمین شده است که بدینوسیله از حوزه معاونت پژوهشی دانشگاه سپاسگزاری می نماید.

منابع

۱. فضل آرا، علی. ۱۳۸۷. تعیین میزان تطابق روش امپدانس با روش‌های استاندارد مرجع در آزمون‌های کنترل کیفیت میکروبی (شمارش کلی میکروبی، کلی فرم، *اشریشیاکلی*، *استافیلوکوکوس آرئوس* و *انتروکوک ها*) شیر و فراورده‌های لبنی. پانزدهمین کنگره دامپزشکی ایران، تهران، ۹-۷ اردیبهشت ۸۷، صفحه ۱۷۴.

۲. فضل آرا، علی.، زارعی، مهدی و متقیان، ناهید. ۱۳۹۲. بررسی روش اندازه‌گیری بار میکروبی شیر خام و پاستوریزه با استفاده از اندازه‌گیری مقاومت الکتریکی (امپدانس) و تطابق آن با اسیدیته قابل تیتر شیر. مجله دامپزشکی ایران، سال نهم، شماره ۳، صفحات ۱۰۵-۹۷.

۳. لک، الناز. ۱۳۸۴. ارزیابی شمارش کلی میکروبی در بستنی‌های سنتی با استفاده از روش امپدانس. ششمین کنگره دانشجویان دامپزشکی ایران، مشهد، ۱۲-۱۰ شهریور ۸۴، صفحه ۲۶۳.

۴. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. ۱۳۸۳. میکروبیولوژی مواد غذایی – اصول شناسایی و شمارش میکروارگانیسم‌ها در مواد غذایی با استفاده از روش امپدانس. استاندارد ملی شماره ۷۷۲۶.

۵. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. ۱۳۸۴. میکروبیولوژی مواد غذایی و خوراک دام – شمارش استافیلوکوکوس‌های کواگولاز مثبت (*استافیلوکوکوس آرئوس* و سایر گونه‌ها) به روش استفاده از محیط کشت بردپارکرآگار. استاندارد ملی شماره ۶۸۰۶.

6. Adams, M.R. and Moss, M.O. 2000. Food Microbiology. 2nd Ed. CRC Press, London, U.K.

7. Adwan, G., Abu-Shanab, B. and Adwan, K. 2005. Enterotoxigenic *Staphylococcus aureus* in raw milk in the North of Palestine. Turkish J Biol. 29: 229-232.

8. Apfalter, P., Assadian, O., Kalczyk, A., Lindenmann, V., Makristathis, A., Mustafa, S., Rotter, M. and Hirschl, A.M. 2002. Performance of a new chromogenic oxacillin resistance screen medium (Oxoid) in the detection and presumptive identification of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. Diag Microbiol Infect Dis. 44: 209-211.

9. Ariza-Miguel, J., Oniciuc, E.A., Sanz, I., Fernández-Natal, I., Hernández, M. and Rodríguez-Lázaro, D. 2015. Evaluation of

two commercially available chromogenic media for confirmation of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* from human, animal, and food samples. Int J Food Microbiol. 209: 26-28.

10. Athanasopoulos, A., Devogel, P., Beken, C., Pille, C., Bernier, I. and Gavage, P. 2007. Comparison of three selective chromogenic media for methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* detection. Pathol Biol. 55: 366-369.

11. Brennan, G.I., Herra, C., Coleman, D.C., O'Connell, B. and Shore, A.C. 2016. Evaluation of commercial chromogenic media for the detection of meticillin-resistant *Staphylococcus aureus*. J Hosp Infect. 92: 287-292.

12. Denys, G.A., Renzi, P.B., Koch, K.M. and Wissel, C.M. 2013. Three-way comparison of BBL Chrom agar MRSA II, MRSA Select, and spectra MRSA for detection of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* isolates in nasal surveillance cultures. J Clin Microbiol. 51: 202-205.

13. Dolan, A., Bartlett, M., McEntee, B., Creamer, E. and Humphreys, H. 2011. Evaluation of different methods to recover meticillin-resistant *Staphylococcus aureus* from hospital environmental surfaces. J Hospital Infec. 79: 227-230.

14. Dupieux, C., Kolenda, C., Larsen, A.R., Pichon, B., Holmes, M., Bes, M., Teale, C., Dickson, E., Hill, R., Skov, R. and Kearns, A. 2017. Variable performance of four commercial chromogenic media for detection of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* isolates harbouring mecC. Int J Antimicrob Agents. 50: 263-265.

15. Fazlara, A., Yavari, V., AbhariSegonbad H. and RajabzadehGhatromi, E. 2014. Predictive models for evaluation of mesophilic and psychrophilic bacterial loads in muscles of fresh ice-stored silver pomfret by impediometric technique. Iran J Fish Sci. 13: 303-318.

16. Fernández, P., Gabaldón, J.A. and Periago, M.J. 2017. Detection and quantification of *Alicyclobacillus acidoterrestris* by electrical impedance in apple juice. Food Microbiol. 68: 34-40.

17. Fuentes, A., Vázquez-Gutiérrez, J. L., Pérez-Gago, M. B., Vonasek, E., Nitin, N. and Barrett, D. M. 2014. Application of nondestructive impedance spectroscopy to determination of the effect of temperature on potato microstructure and texture. J Food Eng. 133: 16-22.

18. Glassmoyer, K.E. and Russell, S.M. 2001. Evaluation of a selective broth for detection of *Staphylococcus aureus* using impedance microbiology. J. Food Prot. 64: 44-50.

19. Grandin, S., Deschamps, C., Magdoud, F., Zihoune, N., Branger, C. and Eveillard, M. 2008. Evaluation of the impact of different lengths of pre-enrichment in a nutritive broth and prolonged incubation of MRSA-ID, a chromogenic agar medium, on its performances for identifying methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in screening samples. Pathol Biol. 57: 37-42.

20. Grossi, M., Lanzoni, M., Pompei, A., Lazzarini, R., Matteuzzi, D. and Ricc, B. 2008. Detection of microbial concentration in ice–cream using the impedance technique. Biosens and Bioelectron. 23: 1616-1623.

21. Johnson, N., Chang, Z., Almeida, C.B., Michel, M., Iversen, C. and Callanan, M. 2014. Evaluation of indirect impedance for measuring microbial growth in complex food matrices. Food Microbiol. 42: 8-13.

22. Liu, J. T., Settu, K., Tsai, J. Z. and Chen , Ch, J. 2015. Impedance sensor for rapid enumeration of *E. coli* in Milk Samples. Electro Acta. 182: 89-95.

23. Morris, K., Wilson, C. and Wilcox, M.H. 2012. Evaluation of chromogenic meticillin-resistant *Staphylococcus aureus* media: sensitivity versus turnaround time. J. Hosp Infect. 81: 20-24.

24. Nonhoff, C., Denis, O., Brenner, A., Buidin, P., Thiroux, C. and Struelens, M. 2007. Comparison of three chromogenic

media for rapid detection of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* from screening swabs in hospitalised patients. Int J Antimicrob Agents, 29: 451-454

25. Norouzi, J., Goudarzi, G., Pakzad, P. and Razavipour, R. 2012. The isolation and detection of *Staphylococcus aureus* enterotoxins AE and TSST-1 genes from different sources by PCR method. Qom Univ Med Sci J. 6: 78-85.

26. Nsira, S.B., Dupuis, M. and Leclercq, R. 2006. Evaluation of MRSA select, a new chromogenic medium for the detection of nasal carriage of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. Int J Antimicrob Agents. 27: 561-564.

27. Rizo, A.; Fuentes, A., Fernández-Segovia,I., Masot, R., Alcañiz, M. and Barat, J. M. 2012. Development a new salmon salting smoking method and process monitoring by impedance spectroscopy. LWT. 51: 218-224.

28. Shigia, Wu., Duan, N., Gu, H., Hao, L.,Ye, H., Gong, W. and Wang, Z. 2016. A review of the methods for detection of *Staphylococcus aureus* enterotoxins. Toxins. 8: 176.

29. Tafaroji, J., Aghaali, M. and Heydari, H. 2017. An investigation of the frequency of *Staphylococcus aureus* nasal carriers and its antibiotic susceptibility pattern in the staff of different wards of Qom Hazrat Masumeh Hospital. 2015, Iran. Qom Univ Med Sci J. 10: 79-84.

30. Teramura, H., Sekiguchi, J.I. and Shimojima, M. 2014. Development of the novel chromogenic screening medium for methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. Diagn Microbiol Infect Dis. 79: 473-476.

31. Varnam, A.H. and Evans, M.G. 1996. Foodborne Pathogens. Wolfe Publishing Ltd, London, U.K.

32. Yang, H.Y., Suh, J.T. and Lee, H.J. 2010. Evaluation of commercial selective agars in screening for methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. Ann Clin Lab Sci. 40: 252-256.

33.Zhu, S., Schnell, S. and Fischer, M. 2012. Rapid detection of *Cronobacter spp.* with a method combining impedance technology and rRNA based lateral flow assay. Int J Food Microbiol. 159: 54-58.

Comparative evaluation of impedance, chromogenic and reference methods for identification of *Staphylococcus aureus* contamination in foods

Fazlara A[1*], Pormehdi M[1], Bahadori A[2]

1. Department of Food Hygiene, Faculty of Veterinary Medicine, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.

2. Graduated of Food Hygiene, Faculty of Veterinary Medicine, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.

***Corresponding author:** a.*fazlara@scu.ac.ir*

Received: 3 August 2018 Accepted: 3 November 2018

Abstract

Staphylococcus aureus (*S. aureus*) is one of the three major causes of food poisoning in the world, causing the disease in hundreds of thousands of people every year. Today, due to the production and processing the varieties of different foodstuffs, it is necessary to employ faster and more sensitive methods for controlling food quality, to gain the requirements of the regulatory centers. New qualitative control methods can be used for impedance and also for using chromogenic culture media. Their advantage over the reference method is the lack of high-volume laboratory operations and their relatively high rate of achievement. Therefore, evaluation of applying impedance, chromogenic and reference environments in the food quality control was considered. In the present work, 100 samples were evaluated for *S. aureus* infection by reference, impedance and chromogenic methods. Based on the results, 32, 21 and 57 samples were contaminated by *S. aureus,* respectively. The statistical analysis by SPSS16 software, using Cochran test showed that there is a significant difference between the three methods in detecting *S. aureus* ($P<0.001$). Statistical analysis showed that there is not a significant difference between reference and impedance methods, Although there is significant difference between the chromogenic technique and reference method ($P>0.05$), which means the reference and impedance methods have the same function and impedance can be used as an alternative technique for the reference method. Also the chromogenic technique could not be used instead of the impedance method.

Keywords: *Staphylococcus aureus*, reference, chromogenic, impedance.