

## بررسی توزیع ژن‌های مولد بیوفیلیم در سویه‌های استافیلوکوکوس ارئوس جدا شده از شیرهای خام عرضه شده در شهرستان سنج

مهسا شجاعی<sup>۱</sup>، هیوا کریمی دره آبی<sup>۲\*</sup>، افشین جوادی<sup>۳</sup>

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات کردستان، دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، سنج، ایران.

۲- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد سنج، استادیار گروه بهداشت مواد غذایی، سنج، ایران.

۳- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تبریز، دانشیار گروه بهداشت مواد غذایی، تبریز، ایران.

\*نویسنده مسئول مکاتبات: Hiva60iran@yahoo.com

(دریافت مقاله: ۹۲/۸/۱۸ پذیرش نهایی: ۹۳/۶/۷)

### چکیده

استافیلوکوکوس ارئوس یکی از عوامل اصلی بیماری ورم پستان گاوی می‌باشد. این باکتری گستره وسیعی از عفونت‌ها و بیماری‌های تهدیدکننده زندگی را در انسان ایجاد می‌نماید. عوامل حدت مختلفی در بیماری‌زایی این باکتری نقش دارند یکی از مهم‌ترین فاکتورهای حدت استافیلوکوکوس ارئوس قابلیت تشکیل بیوفیلیم می‌باشد. این باکتری قادر به تولید پلی‌ساکاریدها و فاکتورهای پروتئینی چسبیده به سطح است که منجر به تولید بیوفیلیم می‌شود. در این مطالعه به منظور بررسی میزان آلودگی استافیلوکوکوس ارئوس در شیرهای خام، از ۱۲۰ نمونه شیر خام عرضه شده در سطح شهرستان سنج نمونه برداری و با روش‌های متداول میکروبیولوژی کشت داده شده و نتایج با استفاده از PCR مورد ارزیابی قرار گرفت. به منظور تشخیص تاییدی جدایه‌ها به عنوان استافیلوکوکوس ارئوس با استفاده از PCR ژن اختصاصی *nuc* و برای شناسایی ژن‌های عامل تولیدکننده بیوفیلیم *clfaB* *fnbA* و *icaA* و *icaD* از پرایمرهای اختصاصی مربوط به هر ژن با استفاده از روش Multiplex PCR استفاده گردید. با توجه به نتایج حاصل از کشت میکروبی و تایید آن با روش مولکولی، ۴۹ جدایه بوسیله آزمایش‌های بیوشیمیایی استاندارد و نیز تکثیر ژن ترمونوکلئاز اختصاصی گونه *nuc* به عنوان استافیلوکوکوس ارئوس شناسایی شدند. بر اساس نتایج حاصل از Multiplex PCR ژن‌های مولد بیوفیلیم *clfaB* (۳۲/۶٪) *fnbA* (۶۹/۳۸٪) و *icaA* (۵۹/۱۸٪) در جدایه‌ها تشخیص داده شد. نتایج حاکی از آلودگی بالای شیر خام عرضه شده در سطح شهرستان سنج به استافیلوکوکوس ارئوس و نیز قابلیت بالای جدایه‌ها در تشکیل بیوفیلیم می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: شیر خام، استافیلوکوکوس ارئوس، بیوفیلیم، سنج

**مقدمه**

شیر و فرآورده‌های آن به عنوان یک محیط مغذی می‌توانند نقش بسیار موثری در انتقال انواع میکروارگانیسم‌های عامل فساد و عوامل بیماری‌زا به مصرف‌کننده می‌باشد (Anonymous, 2011). استافیلوکوکوس ارتوس به‌عنوان یکی از مهمترین عوامل بیماری‌زا می‌تواند در شیر و فرآورده‌های آن تکثیر پیدا کرده و منجر به بیماری‌زایی در انسان شود از سوی دیگر می‌تواند از طریق تولید بیوفیلم نقش مهمی در ایجاد بیماری مزمن ورم پستان ایفا نماید (Kumar and Anand, 1998). این باکتری قادر به تولید پلی ساکاریدها و فاکتورهای پروتئینی چسبنده به سطح است که از این طریق در تولید بیوفیلم نقش دارد. در حقیقت بیوفیلم، گروهی از میکروارگانیسم‌ها می‌باشد که با شبکه‌ای از کانال‌های داخلی در ماتریکس گلیکو پروتئینی و پلی ساکاریدی خارج سلولی به نام ماده پلیمری خارج سلولی در ارتباط هستند. ماده پلیمری خارج سلولی از پلی ساکارید، پروتئین، فسفولیپید، اسید تیکوییک و دیگر مواد پلیمریک هیدراته با ۸۵ تا ۹۵ درصد آب تشکیل شده است و از این طریق می‌توانند باعث چسبیده شدن انواع عوامل بیماری‌زا در روی سطح داخلی کارته‌ها و سطوح تجهیزات صنایع غذایی شده که این روند باعث انتقال انواع میکروب‌های بیماری‌زا می‌گردد. از دیگر مشکلات بیوفیلم در صنایع غذایی تشکیل آن در مکان‌هایی مانند مبادله‌کننده‌های حرارتی ماشین‌آلات صنایع غذایی می‌باشد که باعث کاهش بازدهی انتقال حرارتی می‌شود. علاوه بر این برخی از میکروارگانیسم‌های موجود در بیوفیلم، واکنش‌های شیمیایی و بیولوژیکی را که منجر به

خوردگی سطوح فلز می‌شوند کاتالیز می‌کنند (Costerton et al., 1999). در استافیلوکوکوس ارتوس تشکیل بیوفیلم مستلزم مجموعه ژن‌های (*ica* ADBC) است که با رمزگذاری آنزیم‌های دخیل در سنتز پلی‌ساکاریدهای چسبنده داخل سلولی (*polysaccharide intercellular adhesin*) صورت می‌گیرد. لوکوس *ica* (*Intercellular adhesion*) از ژن‌های *icaA*، *icaB*، *icaC* و *icaD* تشکیل شده است. از میان ژن‌های لوکوس *ica*، *icaA* و *icaD* نقش بیشتری را برای تشکیل بیوفیلم در استافیلوکوکوس ارتوس و استافیلوکوکوس اپیدرمیس دارا می‌باشند (Foster and Hook, 1998). ژن‌های *fnaA*، *fnaB* (*fibronectin-binding protein*)، *clfA* (*clumping factor*)، نیز نقش مهمی را در بالا رفتن احتمال چسبیدن باکتری به سطوح دارند (OConnell et al., 1998).

هدف از انجام این مطالعه بررسی میزان درصد آلودگی شیرهای خام عرضه‌شده به استافیلوکوکوس ارتوس، و توانایی این میکروارگانیسم از نقطه نظر داشتن ژن‌های عامل حدت تولیدکننده بیوفیلم می‌باشد.

**مواد و روش‌ها**

در این تحقیق ۱۲۰ نمونه از شیرهای خام تولیدی از ۸ مرکز عمده پرورش گاوهای شیری به صورت کاملاً تصادفی در سطح شهرستان سنندج در بازه زمانی دی ماه سال ۹۱ تا اردیبهشت ماه سال ۹۲ در شرایط استریل نمونه‌برداری و در مجاورت یخ به آزمایشگاه میکروبیولوژی دانشکده علوم پزشکی کردستان انتقال داده شد.

گردید. در مرحله بعد ۳۰۰ میکرولیتر از محلول رسوب‌دهنده به مخلوط اضافه شد و به وسیله حرکت دورانی به مدت ۳ تا ۵ ثانیه مخلوط گردید و در دمای ۲۰- درجه سلسیوس برای ۲۰ دقیقه قرار داده شد. سپس در دور ۱۲۰۰۰ برای ۱۰ دقیقه سانتریفیوژ شده و مایع رویی خالی گردیده و یک میلی‌لیتر بافر شستشو به رسوب حاصله اضافه و برای ۳-۵ ثانیه مخلوط شد و به مدت ۵ دقیقه در دور ۱۲۰۰۰ سانتریفیوژ شد، سپس بافر شستشو به طور کامل خالی گردید و برای ۵ دقیقه در ۶۵ درجه سلسیوس قرار داده شد تا خشک شود. ماده ته‌نشین در ۳۰ میکرولیتر از بافر حل‌کننده به وسیله تکان دادن آرام و قرار دادن در ۶۵ درجه سلسیوس برای مدت ۵ دقیقه به طور کامل حل شد. مواد غیرمحلول با سانتریفیوژ به مدت ۳۰ ثانیه در دور ۱۲۰۰۰ ته‌نشین شد. ماده شناور رویی حاوی DNA خالص است. غلظت DNA. بعد از الکتروفورز روی ژل الکتروفورز ۱/۲٪ اندازه‌گیری شد (<http://cinnagen.com>).

#### آزمون PCR برای شناسایی ژن ترمو نوکلئاز (*nuc*)

جهت تشخیص تاییدی جدایه‌های مشکوک *استافیلوکوکوس ائوس* از نظر تکثیر ژن ترمونوکلئاز (*nuc*) از روش PCR استفاده گردید. واکنش PCR در حجم نهایی ۵۰ میکرولیتر، که در این حجم ۲ μl DNA، 1 μl dNTPs، 1 μl Taq DNA polymerase، Primer، 6 μl Buffer (10X)، 2.5 μl Mgcl2، 1 μl و 36.5 μl D.W. استفاده گردید. برای کنترل منفی از آب مقطر استریل به جای اسید نوکلئیک استفاده کرده و از DNA استخراج شده از سویه لیوفیلیزه *استافیلوکوکوس ائوس* ATCC 12228 به عنوان کنترل مثبت استفاده شد.

#### جداسازی *استافیلوکوکوس ائوس*

برای ترغیب رشد *استافیلوکوکوس* ۱ میلی‌لیتر از هر کدام از نمونه‌های اخذ شده بعد از یکنواخت کردن به ۹ میلی‌لیتر محیط کشت Cooked meat برات (Merck، آلمان) انتقال داده و به مدت ۲۴ تا ۴۸ ساعت در ۳۷ درجه سلسیوس گرمخانه‌گذاری کرده سپس بر روی محیط کشت جامد Baird parker agar (Merck، آلمان) با استفاده از روش کشت سطحی کشت داده و در ۳۷ درجه سلسیوس به مدت ۴۸ ساعت گرمخانه‌گذاری شدند. هر کدام از پرگنه‌های سیاه دارای هاله روشن را در مرحله بعد بر روی محیط کشت افتراقی Mannitol agar salt (Merck، آلمان) به منظور بررسی تخمیر مانیتول و انجام تست‌های بیوشیمیایی از جمله کاتالاز و کواگولاز مورد ارزیابی قرار گرفتند. جدایه‌های مانیتول، کاتالاز و کواگولاز مثبت به عنوان *استافیلوکوکوس ائوس* فرض گردیده و تا زمان انجام آزمایشات مولکولی در محیط Tryptic soy broth (Merck، آلمان) حاوی ۱۵ درصد گلیسرول در دمای ۲۰- درجه سلسیوس نگهداری شدند.

#### استخراج DNA

هر کدام از پرگنه‌های خالص شده به ۱/۵ میلی‌لیتر نوترینت برات انتقال داده و ۲۴ ساعت در ۳۷ درجه سلسیوس گرمخانه‌گذاری شد و سپس با دور ۷۵۰۰ برای ۱۰ دقیقه سانتریفیوژ گردید و در مرحله بعد به رسوب حاصله ۱۰۰ میکرولیتر بافر پروتئاز و ۵ میکرولیتر پروتئاز اضافه و به طور کامل به هم‌زده و به مدت ۳۰ دقیقه در ۵۵ سلسیوس قرار داده شد. ۱۰۰ میکرولیتر از هر نمونه با ۴۰۰ میکرولیتر از محلول لیزکننده مخلوط شد و برای ۱۵ تا ۲۰ ثانیه ورتکس

واکنش تکثیر با برنامه زمانی: دناتوراسیون اولیه در دمای ۹۵ درجه سلسیوس به مدت ۱۰ دقیقه، ۳۷ چرخه دمایی شامل دناتوراسیون در ۹۴ درجه سلسیوس به مدت ۱ دقیقه، اتصال در ۵۵ درجه سلسیوس به مدت ۳۰ ثانیه و امتداد در دمای ۷۲ درجه سلسیوس به مدت ۱/۵ دقیقه و در نهایت گسترش نهایی واکنش در دمای ۷۲ درجه سلسیوس به مدت ۵ دقیقه انجام گرفت (Brakstad et al., 1992). واکنش زنجیره‌ای پلیمرز در دستگاه ترموسایکلر گرادیان دار (شرکت Ependorph) انجام گرفت. فرآورده PCR پس از الکتروفورز روی ژل آگاروز ۱/۲ درصد و مشاهده در زیر دستگاه ماوراء بنفش بررسی شد. اندازه محصول PCR با استفاده از مارکرهای ساخت شرکت فرمتاز کشور آلمان مشخص گردید. جدایه‌های استافیلوکوکوس ارئوس پس از تشخیص قطعی وجود ژن ترمونوکلناز به طول تقریبی ۲۷۹ جفت باز به عنوان استافیلوکوکوس ارئوس در نظر گرفته شدند.

#### آزمون مولتی پلکس PCR برای شناسایی ژن‌های مولد بیوفیلم

این واکنش در حجم ۵۰ میکرولیتر، که شامل کیت مستر PCR 10.5 میکرولیتر، ۱ میکرولیتر پرایمر (۰/۵ میکرولیتر forward و ۰/۵ میکرولیتر reverse), 3μL نمونه DNA هر کدام از سویه‌های جدا شده و ۳۵/۵ μL آب مقطر دوبار تقطیر شده برای رساندن به حجم رساندن تیوپ‌های PCR می‌باشد. توالی پرایمرهای اختصاصی مورد استفاده برای ژن‌های *icaD*, *clfB*, *icaA* و *fnbA* مورد نظر در جدول ۱ آمده است. تکثیر ژن هدف در ترموسایکلر با برنامه سیکل‌های حرارتی شامل مرحله شروع در دمای ۹۴ درجه سلسیوس به مدت ۴ دقیقه، ۳۵ سیکل شامل ۹۴ درجه سلسیوس به مدت ۳۰ ثانیه، ۵۵ درجه سلسیوس به مدت ۳۰ ثانیه، ۷۲ درجه سلسیوس به مدت ۱ دقیقه و مرحله بسط نهایی در ۷۲ درجه سلسیوس به مدت ۱ دقیقه صورت گرفت. محصولات حاصله پس از الکتروفورز روی ژل آگاروز ۱/۵٪ و با استفاده از دستگاه ژل داکيومنت مورد عکس‌برداری قرار گرفت. برای نشان دادن اندازه قطعات تکثیری DNA Ladder 100 bp استفاده شد (<http://cinnagen.com>).

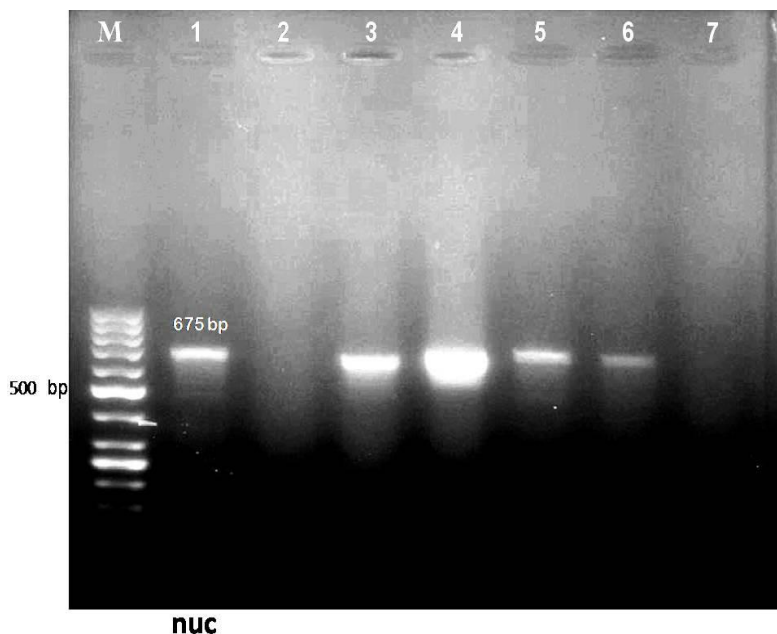
جدول ۱- توالی پرایمرهای مورد استفاده برای جستجوی ژن‌ها

نام ژن	توالی پرایمر	دمای اتصال	اندازه محصول	منابع
<i>icaD</i>	5'-ATGGTCAAGCCCAGACAGAG-3' 5'-AGTATTTTCAATGTTTAAAGCAA-3'	۵۵	۱۹۸	Rohde et al., 2001
<i>clfB</i>	5'-ACATCAGTAATAGTAGGGGCAAC-3' 5'-TTCGCACTGTTGTGTTTGCAC-3'	۵۵	۲۰۳	Tristan et al., 2003
<i>icaA</i>	5'-ACACTTGCTGGCGCAGTCAA-3' 5'-TCTGGAACCAACATCCAACA-3'	۵۵	۱۸۸	Rohde et al., 2001
<i>fnbA</i>	5'-CATAAATTGGGAGCAGCATCA-3' 5'-ATCAGCAGCTGAATTCCCATT-3'	۵۵	۱۲۸	Vancraeynest et al., 2004
<i>nuc</i>	5'-GCGATTGATTGATGGTGATACGGTT-3' 5'-AGCCAAGCCTTGACGAACTAAAGC-3'	۵۵	۲۷۹	Brakstad et al., 1992

## یافته‌ها

از نمونه مورد بررسی، بر اساس روش کشت، تست‌های بیوشیمیایی استاندارد و انجام تست تائیدی مولکولی از نظر داشتن ژن ترمو نوکلئاز (*nuc*)

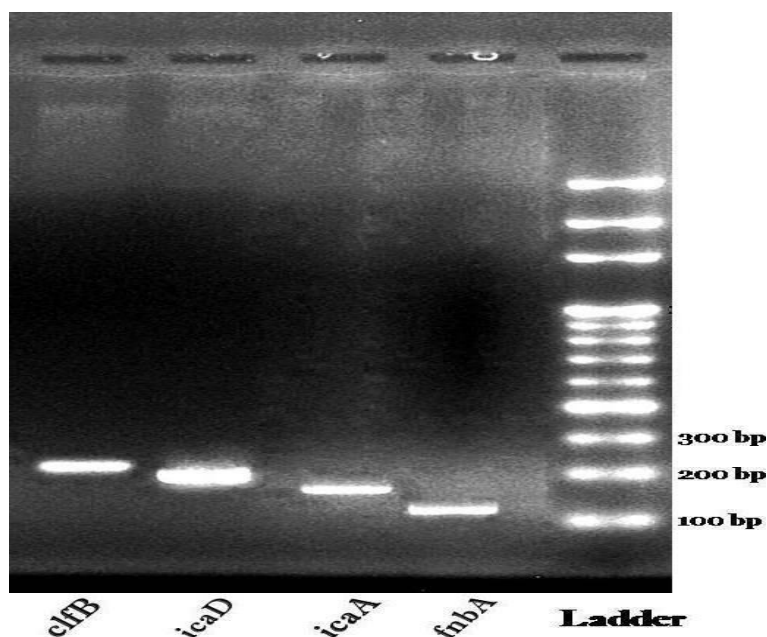
اختصاصی گونه استافیلوکوکوس ارئوس، ۴۹ نمونه (۴۰/۸۳٪) از نقطه نظر آلودگی به استافیلوکوکوس ارئوس مثبت گزارش شدند (شکل ۱).



شکل ۱- ژل الکتروفورز محصول PCR ژن *nuc* به منظور شناسایی ژنوتیپی ایزوله‌های مشکوک به استافیلوکوکوس ارئوس. ستون M: نشانگر DNA، ستون ۱: کنترل مثبت استافیلوکوکوس ارئوس ATCC-12228 ستون ۲: کنترل منفی، ستون 3-6 ایزوله‌های مثبت از نظر استافیلوکوکوس ارئوس، ستون‌های ۷: ایزوله‌های منفی از نظر استافیلوکوکوس ارئوس.

در مطالعه حاضر هر یک از ژن‌های عامل حدت مولد بیوفیلم شامل *icaA*، *icaD*، *clfaB*، *fnbA* با استفاده از پرایمرهای اختصاصی با استفاده از روش مولتی پلکس

PCR مورد آنالیز قرار گرفتند. فراوانی هر یک از ژن‌ها به ترتیب (*fnbA* ۶۹/۳۸٪)، (*clfaB* ۳۲/۶٪)، (*icaA* ۳۸/۷۷٪)، (*icaD* ۵۹/۱۱٪) می‌باشد (شکل ۲).



شکل ۲- نتایج PCR مربوط به سویه‌های استافیلوکوکوس ارتوس دارای ژن *icaA* و *icaD*

طبیعت شیمیایی این لایه چسبناک هنوز به طور کامل روشن نیست ولی شواهد نشان می‌دهد که عمدتاً از پلی‌ساکاریدهای هیدراته تشکیل شده است. مک و همکاران در سال ۱۹۹۶ توانستند دو ساختار پلی‌ساکاریدی را از این لایه خالص‌سازی کنند. پلی‌ساکارید یک (بیش از ۸۰٪) یک هموگلیکان خطی از استخلاف بتا ۱-۶ متصل به ان استیل گلوکز آمین است، پلی‌ساکارید دو (کمتر از ۲۰٪) مقدار کمتری از استخلاف دی گلوکز آمینیل‌های غیر ان‌استیله دارد و در عوض فسفات و سوکسینات متصل به استر را دارا می‌باشد. پلی‌ساکارید یک دارای بار مثبت است در حالیکه پلی‌ساکارید دو دارای بار منفی می‌باشد. پلی‌ساکارید دو به عنوان یک ساختار منحصر به فرد با پلی‌ساکاریدی چسبنده داخل سلولی (PIA) در ارتباط

## بحث و نتیجه‌گیری

دسته وسیعی از میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا می‌توانند با تولید بیوفیلم، منبع مهمی برای گسترش عوامل عفونت‌زا در روی سطوح مورد تماس با انواع مواد غذایی باشند که در این میان استافیلوکوکوس ارتوس به عنوان یکی از مهمترین عوامل بیماری‌زا می‌تواند در شیر و فراورده‌های آن تکثیر پیدا کرده و منجر به بیماری‌زایی در انسان گردد و از سوی دیگر می‌تواند از طریق تولید بیوفیلم نقش مهمی در ایجاد بیماری مزمن ورم پستان گاوی داشته باشد (Armisalo, et al., 2007). باکتری استافیلوکوکوس ارتوس در میان باکتری‌های دیگر از جهت تولید لایه لعابی (Slime layer) شناخته شده است. باکتری‌هایی که قادر به تولید لایه لعابی نیستند بایوفیلم ضعیف‌تری تشکیل می‌دهند.

سیفتیک و همکاران در سال ۲۰۰۹ گزارش کردند که ۱۵ جدایه از ۵۹ جدایه جدا شده از ورم پستان دارای هر دو ژن *icaA* و *icaD* بودند و ۱۶ جدایه دارای ژن *icaA* و ۳۸ جدایه به ترتیب دارای ژن *icaD* بودند. در مطالعه‌ای که توسط دوران و همکاران در سال ۲۰۱۰ روی جدایه‌های استافیلوکوکوس ارئوس حاصله از زخم‌های جراحی به منظور شناسایی ژن‌های بیوفیلیم انجام گردید، ۶۹ جدایه از ۸۸ جدایه مورد مطالعه (۷۸/۴ درصد) حاوی ژن *cna* و ۸۶ جدایه (۹۷/۷٪) حاوی ژن *fnbA* بوده‌اند. در مطالعه ایریو و همکاران در سال ۲۰۱۱ از میان ۴۷ جدایه استافیلوکوکوس ارئوس جدا شده از خون ۴۰ جدایه دارای ژن‌های *ica* بودند و در آزمایش تشخیص فنوتیپی بیوفیلیم ۲۵ جدایه در میکرو پلیت مثبت بود. آلودگی بالای شیر خام به استافیلوکوکوس ارئوس در این شهرستان نشان‌دهنده کاهش سطح بهداشتی در گاوداری‌ها و نیز رعایت نکردن موازین بهداشتی است. با توجه به نتایج بدست آمده توسط محققان دیگر و نتیجه مطالعه حاضر، در پژوهش ما نمونه‌ای یافت نشد که به لحاظ وجود ۴ ژن مورد بررسی منفی باشد که این مطلب قابلیت بالای این باکتری را در تشکیل بیوفیلیم نشان می‌دهد.

بوده که فعالیتشان سبب تشکیل تجمعات سلولی می‌شود (Gotz, 2002). در این مطالعه میزان آلودگی شیر خام به استافیلوکوکوس ارئوس در شهرستان سنندج ۴۰/۸۳٪ گزارش شد. در مرحله بعد پس از ارزیابی میزان حضور ژن‌های عامل حدت تولید بیوفیلیم از هر کدام از جدایه‌ها با استفاده از مولتی پلکس PCR فراوانی هر یک از ژن‌های *icaD*, *icaA*, *fnbA*, *clfB* به ترتیب ۳۲/۶٪، ۳۸/۳۸٪، ۵۹/۱۸٪، ۳۸/۷۷٪ بود. در این مطالعه میزان حضور ژن *fnbA* نسبت به بقیه بیشتر گزارش گردید. واسدوان و همکاران در سال ۲۰۰۳ گزارش کردند که از میان ۳۵ جدایه استافیلوکوکوس ارئوس حاصله از ورم پستان همگی دارای ژن‌های لوکوس *ica* بودند (Vaseduan et al., 2003). مطالعات نشان می‌دهد که پروتئین‌های متصل شونده به فیرونکتین (*fnbpA*) و نقش بسیار مهمی در تجمع، اتصال و تهاجم استافیلوکوکوس ارئوس به سلول‌های غده پستان و از آن جمله غده پستان گاو دارند (Dziewanowska et al., 1999). تارک و همکاران در سال ۲۰۱۰ در یک تحقیق نشان دادند که ۷۸/۲۶٪ از سویه‌های استافیلوکوکوس ارئوس جدا شده دارای ژن‌های *icaA* و *icaD* بوده‌اند که این درصد بالای آلودگی با مطالعه ما هم‌خوانی دارد.

## منابع

- Aarnisalo, K., Lundén, J., Korkeala, H. and Wirtanen, G. (2007). Susceptibility of *Listeria monocytogenes* strains to disinfectants and chlorinated alkaline cleaners at cold temperatures. *LWT - Food Science and Technology*, 40(6): 1041-1048.
- Anonymous. (2011). DQA—dairy quality assurance scheme regulations for Belgium. (Lastenboek IKM Productie) Version 5-11-86.

- Brakstad O.G., Aasbakk, K. and Maeland, J.A. (1992). Detection of *Staphylococcus aureus* by polymerase chain reaction amplification of the nuc gene. *Journal. Clinical Microbiology*, 30: 1654–1660.
- Ciftci, A., Findik A., Emek Onuk E. and Savasan S. (2009). Detection of meticillin resistance and slime factor production of *s.aureus* in bovin mastitis. *Brazilian Journal of Microbiology*, 40: 254-261.
- Costerton, J.W., Stewart, P.S. and Greenberg, E.P. (1999). Bacterial biofilms: a common cause of persistent infections, 284: 1318–1322.
- Duran, N., Dogramaci, Y., Ozer, B., Demir, C. and Kalaci, A. (2010). Detection of adhesin genes and slime production among Staphylococci in orthopaedic surgical wounds. *African Journal of Microbiology Research*, 4(9): 708-715.
- Dziewanowska, K., Patti, J.M., Deobald, C.F., Bayles, K.W., Trumble, W.R. and Bohach, G.A. (1999). Fibronectin binding protein and host cell tyrosine kinase are required for internalization of *Staphylococcus aureus* by epithelial cells. *Infection and Immunity*, 67: 4673-78.
- Foster, T.J. and Hook, M. (1998). Surface protein adhesins of *Staphylococcus aureus*. *Journal. Trends Microbial*, 6(12): 484–488.
- Gotz, F. (2002). Staphylococcus and biofilms *Molecular Microbiology*, (43): 1367-1378.
- Iorio, N.L., Lopes, A.P., Schuenck, R.P., Barcellos, A.G., Olendzki, A.N., Lopez, G.L., *et al.* (2011). A combination of methods to evaluate biofilm production may help to determine the clinical relevance of Staphylococcus in blood cultures. *Microbiology and Immunology*, 55(1): 28-33.
- Ní Eidhin, D., Perkins, S., Francois, P., Vaudaux, P., Hook, M., and Foster, T.J. (1998) Clumping factor B (ClfB), a new surface-located fibrinogen-binding adhesin of *Staphylococcus aureus*. *Mol Microbiol* 30: 245–257.
- O'Connell, D.P., Nanavaty, T., McDevitt, D., Gurusiddappa, S., Hook, M. and Foster, T.J. (1998). The fibrinogen-binding MSCRAMM (clumping factor) of *Staphylococcus aureus* has a Ca<sup>2+</sup>-dependent inhibitory site. *The Journal of Biological Chemistry*, 273(12): 6821–6829.
- Tarek, Z., Bochra, K., Hanene, M., Kacem, M. and Amina, B. (2010). A Microtiter plate assay for *Staphylococcus aureus* biofilm quantification at various pH levels and hydrogen peroxide supplementation. *The New Microbiologica*, 33(2): 137-145.
- Vasudevan, P., Nair, M.K., Annamalai, T. and Venkitanarayanan, K.S. (2003). Phenotypic and genotypic characterization of bovine mastitis isolates of *Staphylococcus aureus* for biofilm formation. *Veterinary Microbiology*, 92(1-2): 179-185.



## Distribution of genes encoding biofilm production in *S. aureus* isolated from raw milk in Kurdistan

Shojaei, M.<sup>1</sup>, Karimi Darehabi, H.<sup>2\*</sup>, Javadi, A.<sup>3</sup>

- 1- M.Sc Student in food science and technology, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Sanandaj, Iran.
- 2- Assistant Professor of Food Hygiene Department, College of Veterinary Science, Sanandaj Branch, Islamic Azad University, Sanandaj, Iran.
- 3- Associate Professor of Food Hygiene Department, College of Veterinary Science, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran.

\*Corresponding author email: Hiva60iran@yahoo.com  
(Received: 2013/11/9 Accepted: 2014/8/29)

### Abstract

*Staphylococcus aureus* is a major cause of bovine mastitis. Several virulence factors are involved in mastitis. One of the important virulence factors is the ability of the bacterium to produce biofilms. These bacteria are capable of producing polysaccharides and proteinaceous substances attached to the surfaces, leads to biofilm formation. In this study, a total of 120 raw milk samples was obtained from Kurdistan province and analyzed for the presence of *S. aureus*. The presence of *S. aureus* was assessed by conventional culture method and confirmed by PCR assay. For this, *nuc* gene was exploited as the specific target sequence to detect *S. aureus*. Moreover, Multiplex PCR was used to identify the presence of *clfaB*, *fnbA*, *icaD* and *icaA* genes which encode biofilm formation. Based on results, *S. aureus* was found in 49 (40.83%) of the samples. The frequency of each of the genes was determined as 69.38%, 32.6%, 38.77%, and 59.18 for *fnbA*, *clfaB*, *icaD* and *icaA*, respectively. Results revealed a high contamination rate of raw milks with *S. aureus*, and the ability of the isolates to form biofilms.

**Key words:** Raw milk, *Staphylococcus aureus*, Biofilms, Sanandaj