بررسی اثر باکتری کشی سدیم دودسیل سولفات (SDS) بر روی تعدادی از باکتری‌های بیماری زای غذایی در دمای معمولی و یخچال

سیاوش مکتبی[1*]، مهدی زارعی[1]، رویا رستمی[2]

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

۲. دانش آموخته دکتری دامپزشکی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شهید چمران اهواز، ایران

* نویسنده مسئول *s.maktabi @scu.ac.ir*

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۱/۲۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۶/۰۴

چکیده

سدیم دودسیل سولفات (SDS) یکی از میکروب کش‌های قوی آلکالین سولفاته است که امروزه در صنایع بهداشتی و آرایشی کاربرد دارد. در این مطالعه اثر باکتری کشی حداقل غلظت کشنده SDS بر روی ۴ پاتوژن عمده مواد غذایی شامل *اشریشیاکلی، سالمونلا تیفی موریوم، استافیلوکوکوس اورئوس و لیستریا مونوسیتوژنز* در سرم فیزیولوژی مورد بررسی قرار گرفت. ابتدا غلظت‌های متفاوتی از SDS تهیه و طبق روش‌های استاندارد MIC و MBC برای هر چهار باکتری محاسبه گردید. سپس اثر حداقل غلظت کشنده SDS بر زنده مانی باکتری‌های فوق در دمای ۴ درجه و ۲۵ درجه سانتی‌گراد در طی بازه‌های زمانی مختلف مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل از تعیین MIC و MBC نشان داد که *اشریشیاکلی* و سالمونلا تقریبا حساسیت یکسانی نسبت به SDS دارند در حالی که *لیستریا مونوسیتوژنز* نسبت به سایر باکتری‌ها حساسیت بسیار بیشتری نسبت به SDS دارد. میزان زنده مانی باکتری‌ها تحت شرایط سرد به مراتب بالاتر از شرایط معمولی ۲۵ درجه است. SDS در دماها و زمان‌های مختلف نقش موثری در کاهش جمعیت این باکتری‌های بیماریزا دارد. افزایش دما باعث افزایش اثر ضد باکتریایی SDS می‌شود. ضمنا باکتری *لیستریا مونوسیتوژنز* در مقایسه با سایر باکتری‌های مورد مطالعه در برابر SDS بسیار حساس تر است. بنابراین با توجه به نتایج حاصل از این مطالعه، می‌توان از سدیم دودسیل سولفات برای کاهش جمعیت باکتری‌های بیماری زا خصوصا *لیستریا مونوسیتونز* بر روی سطوح، مواد غذایی و تجهیزات استفاده کرد.

واژگان کلیدی: سدیم دودسیل سولفات، *اشریشیاکلی، سالمونلا تیفی موریوم، استافیلوکوکوس اورئوس، لیستریا مونوسیتوژنز.*

مقدمه

سدیم دودسیل سولفات[1] (SDS) یکی از میکروب کش‌های قوی الکالین سولفاته است که باعث تخریب پروتئین‌های سطح سلول باکتری‌ها شده و آن‌ها را از بین می‌برد. امروزه به طور وسیعی از این ماده به عنوان ضدعفونی کننده در لوازم بهداشتی و آرایشی مانند خمیر دندان، شامپو، مایع ظرفشویی، لوسیون‌های مرطوب کننده و حتی دستمال‌های مرطوب تمیز کننده پای نوزادان و غیره استفاده می‌شود. علاوه بر این در آزمایشگاه‌ها در ژل الکتروفورز به عنوان حل کننده پروتئین از این ماده استفاده می‌گردد. سدیم دودسیل سولفات امروزه به عنوان یک ماده ایمن و سالم که کاربرد آن در سلامتی انسان اختلالی ایجاد نمی کند معرفی شده است (Morales-delaNuez et al., 2011). در طی دهه اخیر مجامع علمی بررسی بر روی کاربرد آن را به عنوان یک ماده ضد عفونی کننده در مواد غذایی و نیز تجهیزات و سطوح مرتبط با صنایع غذایی مورد توجه قرار داده اند. ابتدا وو و همکاران (۲۰۰۰) از SDS برای مطالعه آسیب‌های وارده به دیواره سلولی باکتری‌ها در اثر اشعه ماورای بنفش در مواد غذایی استفاده کردند (Woo et al., 2000). حساسیت بالای باکتری *لیستریا مونوسیتوژنز* به SDS در سال ۲۰۰۸ توسط مکتبی و همکاران گزارش گردید (Maktabi et al., 2008). از SDS جهت ضد عفونی آغوز بز به منظور جلوگیری از انتقال بیماری‌های عفونی به بزغاله‌ها و بدون تاثیر منفی بر میزان ایمنوگلوبولین G نیز استفاده شده است (Morales-delaNuez et al., 2011). همچنین از SDS برای کنترل

1. Sodium dodecyl sulfate

اشریشیاکلی O157 و *سالمونلا تیفی موریوم* در بذر یونجه (Zhao et al., 2010)، حذف *سالمونلا* از دیواره قفس و لاشه حاوی پر طیور (Zhao et al., 2011)، کنترل *لیستریا مونوسیتوژنز* در سوسیس‌های فرانکفورتر بسته بندی شده در خلاء (Byelashov et al., 2008)، کنترل *سالمونلا* و *اشریشیاکلی* O157 بر روی کاهو و پوست مرغ (Zhao et. al., 2009) استفاده شده است. علاوه بر این نیز تاثیر درصدهای مختلف SDS به تنهایی و یا به صورت ترکیبی با مواد دیگر بر روی پاتوژن‌های مختلف مواد غذایی در گوشت چرخ شده گوساله (Stelzleni and Ponrajan, 2013)، گوشت سینه مرغ (Lu and Wu, 2012) و تمشک (Li and Wu, 2013) از دیگر موضوعات مورد بررسی بوده اند.

با توجه اینکه در خصوص تعیین حداقل غلظت موثر[1] (MIC) و حداقل غلظت کشنده[2] (MBC) و نیز در خصوص تاثیر SDS بر باکتری‌ها در شرایط دمایی مختلف و در طول زمان گزارشی وجود ندارد، لذا در این مطالعه ضمن تعیین MIC و MBC، اثر باکتری کشی حداقل غلظت کشنده SDS بر روی چهار پاتوژن عمده مواد غذایی شامل *اشرشیاکلی*، *استافیلوکوکوس اورئوس*، *سالمونلا تیفی موریوم* و *لیستریا مونوسیتوزنز* در سرم فیزیولوژی و در شرایط دمایی معمولی (۲۵ درجه سانتی‌گراد) و نیز در شرایط یخچالی (۴ درجه سانتی‌گراد) در طول زمانی مشخص مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش کار

- طرز تهیه سوسپانسیون باکتریایی جهت تلقیح

به‌منظور رسیدن به حداکثر جمعیت باکتری‌های مورد مطالعه ابتدا یک کلنی از باکتری مورد نظر به طور متوالی ۲ بار در ۵ میلی لیتر محیط کشت TSB کشت داده شد. با انجام رقیق سازی متوالی اقدام به شمارش جمعیت باکتریایی در هر میلی لیتر سوسپانسیون شد. جهت اطمینان از صحت نتایج تمامی مراحل بالا برای باکتری مورد نظر با ۳ بار تکرار صورت گرفته و میانگین حاصله مبنای محاسبات دوز تلقیح باکتری در مراحل بعدی گردید. سپس با انجام رقیق سازی، سوسپانسیونی تهیه گردید که با اضافه کردن ۵۰ میکرولیتر آن در ۵ میلی لیتر محلول تیماری، غلظتی حدود 10^5 cfu/ml به دست آید (سازمان ملی استاندارد ایران، ۱۳۸۲).

- طرز تهیه رقت‌های متفاوت SDS

در این مطالعه اقدام به تهیه غلظت‌های متفاوتی از SDS با اختلاف ۰/۱ درصد گردید. جهت اینکار غلظت‌های ۲ و ۴ درصد SDS تهیه و سپس با اضافه کردن مقادیر متفاوت آب مقطر اقدام به تهیه رقت‌های مختلف گردید. در جدول ۱ مقادیر استفاده شده آب مقطر، محیط کشت TSB با غلظت دوبل و محلول ۲ درصد SDS جهت تهیه ۵ میلی لیتر محلول تیماری با غلظت‌های متوالی وزنی/حجمی weight/volume (w/v) آورده شده است. جهت تهیه رقت‌های بین ۱/۱ تا ۲ درصد، همین رویه اما با استفاده از محلول ۴٪ SDS انجام گرفت. ضمنا در این مطالعه با توجه به نتایج مقدماتی به دست آمده (در متن آورده نشده‌اند) و حساسیت بالای باکتری *لیستریا مونوسیتوژنز* به SDS با انجام رقیق سازی متوالی اقدام به تهیه غلظت ۰/۰۱ درصد SDS نیز گردید و صرفا در خصوص این باکتری از این رقت جهت انجام MIC و MBC استفاده گردید.

- روش تعیین MIC سدیم دودسیل سولفات

ابتدا ۱۰ لوله آزمایش تیماری و ۱ لوله آزمایش شاهد مطابق جدول ۱ تهیه شد. سپس جهت انجام تیماری اقدام به اضافه کردن ۵۰ میکرولیتر سوسپانسیون متناسب باکتریایی به هر لوله آزمایش گردید. لوله‌ها ۲۴ ساعت در انکوباتور ۳۷ درجه سانتی‌گراد انکوبه گردیدند. کدورت لوله‌ها مورد بررسی قرار گرفت و اولین لوله‌ای که شفاف و عاری از کدورت بود به عنوان حداقل غلظتی از SDS که توانسته بود از رشد باکتری

1. Minimum inhibitory concentration
2. Minimum biocidal concentration

جلوگیری کند شناخته و ثبت گردید (سازمان ملی استاندارد ایران، ۱۳۸۲). جهت اطمینان از صحت نتایج تمام این مراحل برای هر چهار باکتری به طور جداگانه و هرکدام با سه بار تکرار انجام گردید.

- روش تعیین MBC سدیم دودسیل سولفات

جهت تعیین حداقل غلظت کشنده SDS، ۱۰۰ میکرولیتر از لوله‌هایی که در مرحله تعیین MIC کاملاً شفاف بودند برداشته و روی محیط TSA کشت سطحی داده شدند. تمامی پلیت‌ها به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد گرمخانه گذاری شدند. اولین غلظتی از SDS که باعث عدم رشد و مرگ باکتری مورد نظر بر روی محیط کشت شده بود به‌عنوان MBC تعیین گردید (سازمان ملی استاندارد ایران، ۱۳۸۲).

جدول ۱- روش تهیه نمونه‌های SDS با غلظت‌های متفاوت(w/v)

ردیف	غلظت (درصدW/V)	محلول ۲٪ SDS (میلی لیتر)	محیط کشت TSB (میلی لیتر)	آب مقطر (میلی لیتر)	حجم نهایی (میلی لیتر)
۱	صفر (شاهد)	۰	۲/۵	۲/۵	۵
۲	۰/۱	۰/۲۵	۲/۵	۲/۲۵	۵
۳	۰/۲	۰/۵	۲/۵	۲	۵
۴	۰/۳	۰/۷۵	۲/۵	۱/۷۵	۵
۵	۰/۴	۱	۲/۵	۱/۵	۵
۶	۰/۵	۱/۲۵	۲/۵	۱/۲۵	۵
۷	۰/۶	۱/۵	۲/۵	۱	۵
۸	۰/۷	۱/۷۵	۲/۵	۰/۷۵	۵
۹	۰/۸	۲	۲/۵	۰/۵	۵
۱۰	۰/۹	۲/۲۵	۲/۵	۰/۲۵	۵
۱۱	۱	۲/۵	۲/۵	۰	۵

- روش بررسی اثر حداقل غلظت کشنده SDS بر باکتری‌ها در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد

این مرحله جهت تعیین تاثیر زمان بر میزان باکتری کشی SDS در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد انجام شد. در یک لوله آزمایشگاهی استریل، ۱۰ میلی‌لیتر از حداقل غلظت کشنده SDS برای هر باکتری و در لوله دیگری ۱۰ میلی‌لیتر سرم فیزیولوژی استریل به عنوان شاهد ریخته شد. سپس به‌منظور تامین رقت cfu/ml 10^5 باکتری جهت تیماری، ۱۰۰ میکرولیتر از غلظت مناسب سوسپانسیون هر باکتری به هرکدام از دو لوله اضافه گردید. بلافاصله پس از تلقیح (حداکثر ۱۰ ثانیه) و در بازه‌های زمانی ۲، ۵، ۱۰ و ۲۰ دقیقه پس از تلقیح باکتری، ۱۰۰ میکرولیتر از هر کدام از لوله‌های تیمار و شاهد برداشت و پس از رقیق سازی متوالی بر روی محیط TSA کشت داده شدند. پلیت‌ها در انکوباتور ۳۷ درجه به مدت ۲۴ ساعت انکوبه شدند. سپس طبق روال معمول کلنی‌های رشد یافته، مورد بررسی و نسبت به تعیین تعداد باکتری‌های زنده در هر میلی لیتر اقدام و نتایج به صورت CFU/ml گزارش گردید. تمامی مراحل فوق برای هر باکتری در سه تکرار صورت گرفت.

- بررسی اثر حداقل غلظت کشنده SDS بر باکتری‌ها در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد

این مرحله جهت تعیین تاثیر زمان بر میزان باکتری کشی SDS در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد انجام شد. به این صورت که، تمامی مراحل شرح داده شده فوق تکرار گردید با این تفاوت که لوله‌های تیمار و شاهد پس از تلقیح باکتری به مدت ۴ ساعت در دمای ۴ درجه

سانتی‌گراد (یخچال) قرار گرفتند و در بازه‌های زمانی صفر (بلافاصله پس از تلقیح)، ۳۰ دقیقه، ۱، ۲، ۳ و ۴ ساعت پس از تلقیح، از آن‌ها نمونه برداری انجام گرفت. تمامی مراحل فوق برای هر باکتری سه بار تکرار گردید.

بررسی‌های آماری

در این پژوهش، برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel ۲۰۱۳ استفاده شده است. کلیه عملیات آماری با استفاده از نسخه ۱۶ نرم‌افزار SPSS با استفاده از آزمون Repeated measures ANOVA در سطح معناداری ۰/۰۵ ≥P، انجام‌گرفته است.

نتایج

- نتایج MIC وMBC

نتایج حاصل از تعیین MIC و MBC نشان داد که، *لیستریا مونوسیتوژنز* نسبت به *اشریشیا کلی*، سالمونلا تیفی موریوم و *استافیلوکوکوس اورئوس* حساسیت بسیار بیشتری نسبت به SDS دارد، *اشریشیا کلی* و *سالمونلا* تیفی موریوم تقریبا حساسیت یکسانی نسبت به SDS نشان دادند. جدول ۲ میانگین حداقل غلظت‌های موثر و کشنده SDS بر روی چهار باکتری مورد مطالعه را نشان می‌دهد.

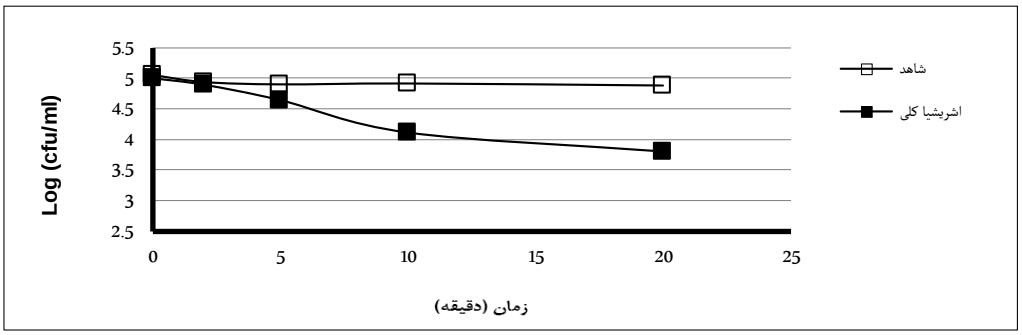
جدول ۲- میانگین حداقل غلظت‌های موثر و کشنده SDS بر روی باکتری‌های مورد مطالعه

نام باکتری	MIC (درصد)	MBC (درصد)
اشریشیا کلی	۱/۲	۱/۵
سالمونلاتیفی موریوم	۱/۲	۱/۵
لیستریا مونوسیتوژنز	۰/۰۱	۰/۰۱
استافیلوکوکوس اورئوس	۱	۱

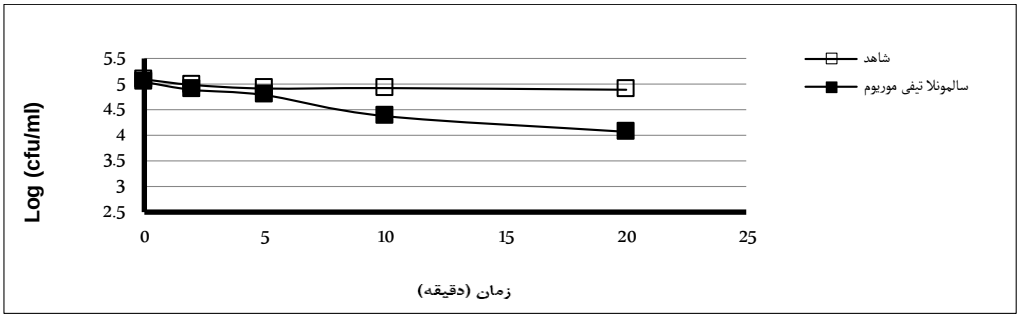
لازم به ذکر است که در خصوص باکتری *لیستریا مونوسیتونز* پس از تهیه رقت ۰/۰۱٪ که رقت بسیار پایینی نسبت به سایر باکتری‌ها محسوب می‌گردد و مشاهده آثار باکتری کشی آن همین رقت به عنوان MIC و MBC در نظر گرفته شد.

- نتایج حاصل از تاثیر SDS بر روی چهار باکتری مورد مطالعه در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد

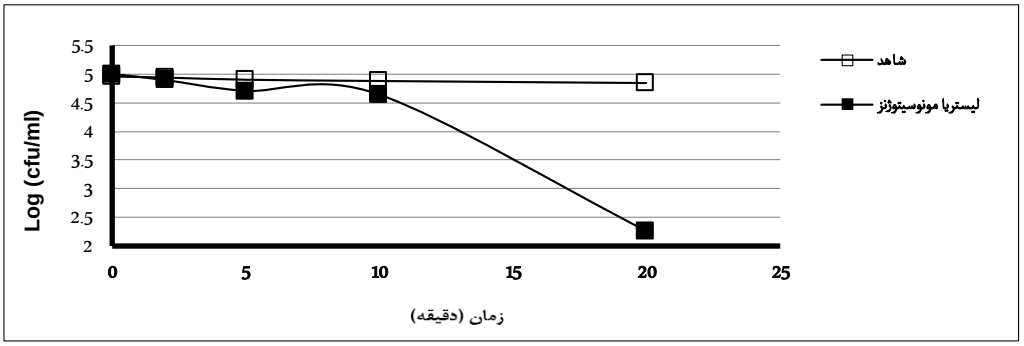
با توجه به نمودار ۱-۱، آنالیز داده‌های بدست آمده نشان داد که، تیمار باکتری *اشریشیا کلی* با غلظت ۱/۵ درصد SDS در دمای معمولی، جمعیت باکتری‌ها را در مقایسه با نمونه شاهد، بعد از ۲۰ دقیقه، log(cfu/ml) ۱/۳ کاهش داده است. چنانچه مشاهده می‌گردد در این مدت جمعیت باکتری‌ها از تقریبا log ۵ به log ۳/۷ کاهش یافت. بررسی‌های آماری نشان داد که کاهش جمعیت باکتریایی *اشریشیا کلی* در تیمار با غلظت ۱/۵٪ SDS در مقایسه با سرم فیزیولوژی در طول زمان آزمایش دارای اختلاف معنی داری می‌باشد ($P<0/05$).



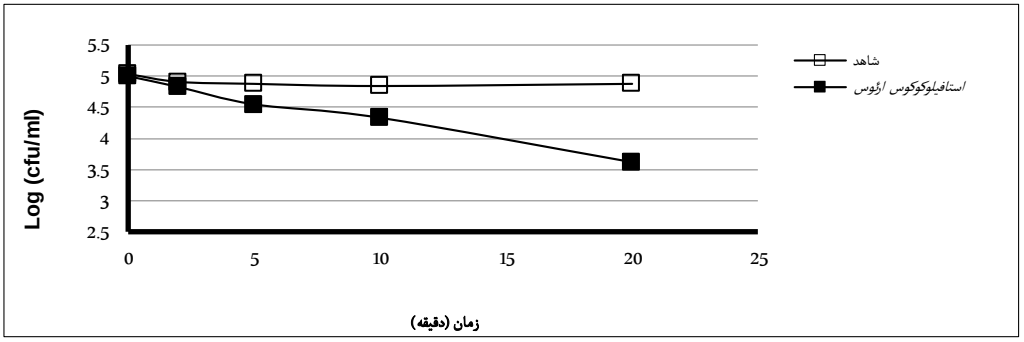
(۱)



(۲)

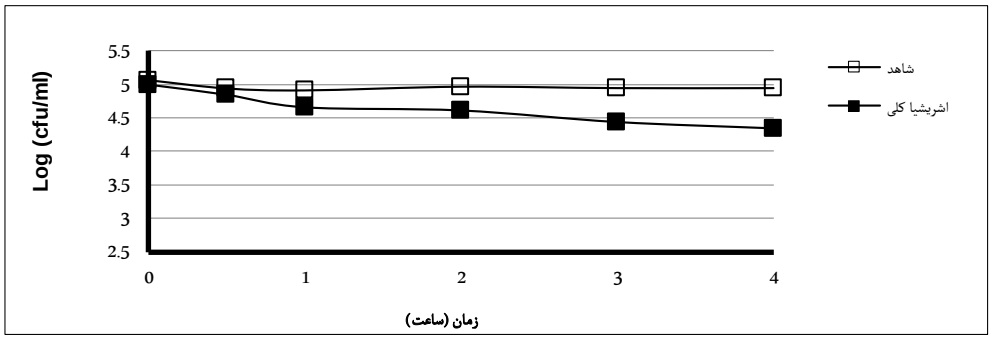


(۳)

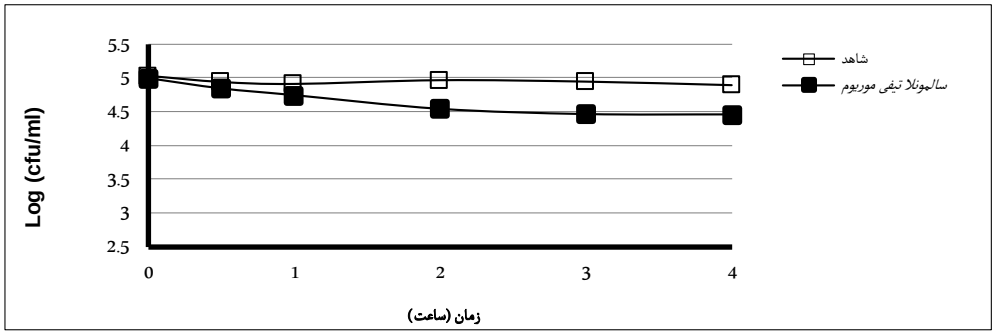


(۴)

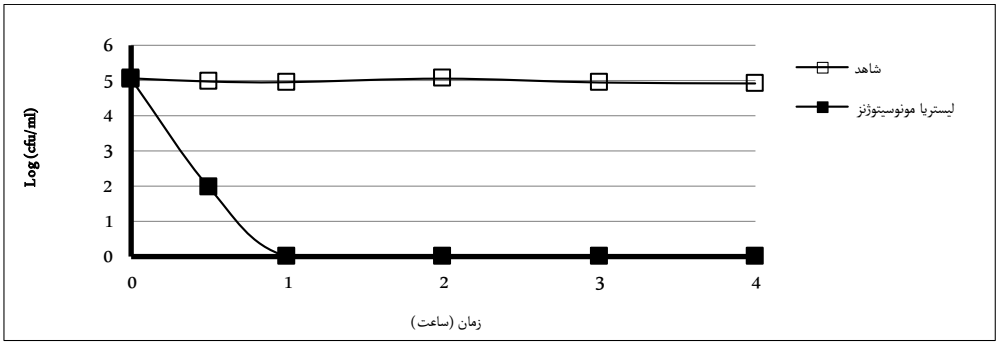
نمودار ۲- تاثیر غلظت‌های مختلف سدیم دودسیل سولفات بر باکتری (۱))*اشریشیا کلی* (۲) *سالمونلا تیفی موریوم* (۳) *لیستریا* مونوسیتوژنز (۴) استافیلوکوکوس اورئوس در دمای یخچال (۲۵°C)



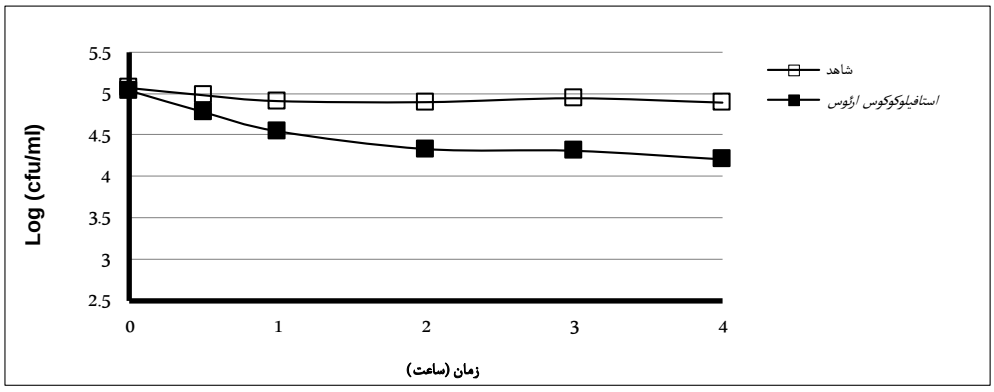
(۱)



(۲)



(۳)



(۴)

نمودار ۲- تاثیر غلظت‌های مختلف سدیم دودسیل سولفات بر باکتری (۱))*اشریشیا کلی* (۲) *سالمونلا تیفی موریوم* (۳) *لیستریا* مونوسیتوژنز (۴) استافیلوکوکوس اورئوس در دمای یخچال (۴°C)

تیمار باکتری *استافیلوکوکوس اورئوس* با غلظت ۱درصد SDS در دمای معمولی باعث گردید که جعیت باکتری در مقایسه با نمونه شاهد، بعد از ۲۰ دقیقه، log ۱/۴ کاهش یابد (نمودار ۱-۴). بررسی‌های آماری نشان داد که این کاهش در طول زمان آزمایش دارای اختلاف معنی داری می‌باشد (P<۰/۰۵) .

- نتایج حاصل از تاثیر SDS بر روی چهار باکتری مورد مطالعه در دمای یخچال (۴ درجه سانتی‌گراد)

تیمار باکتری *اشریشیا کلی* با غلظت ۱/۵ درصد SDS در دمای یخچال، جمعیت باکتری را در مقایسه با نمونه شاهد، بعد از ۴ ساعت، حدود log ۰/۷ کاهش داده است (نمودار ۱). بررسی‌های آماری نیز نشان داد که کاهش جمعیت باکتریایی *اشریشیا کلی* در تیمار با SDS۱/۵٪ در مقایسه با سرم فیزیولوژی در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد در طول زمان آزمایش دارای اختلاف معنی داری می‌باشد (P<۰/۰۵) . مقایسه نتایج به دست آمده با نتایج حاصل از دمای ۲۵ درجه نشان می‌دهد که در دمای یخچال، اثرSDS برروی باکتری *اشریشیا کلی* کاهش یافته است. تیمار باکتری *سالمونلا تیفی موریوم* با غلظت ۱/۵ درصد SDS نیز جمعیت باکتری در مقایسه با نمونه شاهد، بعد از ۳ ساعت نگهداری در دمای یخچال، log ۰/۵ کاهش داشته است و تا ۴ ساعت همین مقدار ثابت باقی مانده است (نمودار ۲).

بررسی‌های آماری نشان داد که کاهش جمعیت باکتریایی *سالمونلا تیفی موریوم* در تیمار با محلول SDS ۱/۵٪در مقایسه با سرم فیزیولوژی در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد را در مقایسه با نمونه شاهد، بعد از ۱ساعت، به صفر رسانده است. این مسئله با توجه به این که این باکتری یک باکتری یخچالی بوده و در این دما کماکان فعالیت متابولیکی دارد قابل توجیه است. تیمار باکتری *استافیلوکوکوس اورئوس* با غلظت ۰/۱٪ SDS در دمای یخچال نیز نشان داد که جمعیت باکتری بعد از ۴ساعت حدود log ۰/۸ کاهش داشته است. بررسی‌های آماری نیز بیانگر این بود که این کاهش در مقایسه با نمونه شاهد در طول زمان آزمایش دارای اختلاف معنی داری می‌باشد (P<۰/۰۵).

بحث

در این مطالعه ابتدا MIC و MBC سدیم دودسیل سولفات برای ۴ باکتری مورد مطالعه تعیین گردید و نتایج بیانگر حساسیت بالای *لیستریا مونوسیتوژنز* در مقایسه با سایر باکتری‌ها بود. نکته جالب اینکه باکتری *استافیلوکوکوس اورئوس* (گرم مثبت) نیز نسبت به سایر باکتری‌های گرم منفی مورد مطالعه، به SDS حساسیت بیشتری داشته ولی به مراتب مقاوم تر از *لیستریا* بود. علت این امر می‌تواند به خاطر نوع دیواره سلولی آن باشد اما علت تفاوت بین باکتری‌های گرم مثبت کاملا مشخص نیست و نیاز به مطالعه بیشتری دارد. شاید بتوان آن را به تفاوت بین مکانیسم آنزیمی، تفاوت بین پروتئین‌ها و سایر عوامل ناشناخته ربط داد. حساسیت بالای *لیستریا مونوسیتوژنز* به SDS برای اولین بار در سال ۲۰۰۸ توسط مکتبی و همکاران در مقایسه با *اشریشیا کلی* در محلول نمکی مرتبط در صنایع غذایی نشان داده شد. در مطالعه این محققان، غلظت ۰/۱ درصد SDS در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد طی مدت نیم ساعت بیش از Log ۶ کاهش در تعداد این باکتری ایجاد کرد ولی این غلظت هیچ تاثیری در تعداد باکتری *اشریشیا کلی* در طی همین مدت نداشت. علاوه بر این نشان داده شد که در دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد کاهش بیشتری در میزان زنده مانی هر دو باکتری دیده می‌شود. آن‌ها نتیجه گرفتند که SDS در غلظت‌های بالا و در زمان کوتاهی می‌تواند بر باکتری *اشریشیا کلی* موثر باشد اما در غلظت‌های پایین‌تر فقط در دماهای بالاتر تأثیر دارد (Maktabi et al., 2008).

در مطالعه دیگری تأثیر چهار اسید آلی شامل لاکتیک، استیک، کاپریلیک و لوولینیک به‌طور تکی و یا ترکیبی با SDS جهت غیرفعال کردن باکتری *سالمونلا* تیفی موریوم و *اشریشیا کلی سویه* O157:H7 بر روی بال و

پوست مرغ و نیز برگ کاهو مورد بررسی قرار گرفت. در یک مورد نتایج نشان داد که در کاهو ترکیب محلول ۳ درصد لوولینیک اسید با ۱ درصد SDS در کمتر از ۲۰ ثانیه جمعیت *سالمونلا* تیفی موریوم و *اشریشیا کلی* را حدود ۶-۷ log cfu/g کاهش می‌دهد. در مورد نمونه مرغ نیز نتایج بیانگر این بود که محلول ۳ درصد لوولینیک اسید با ۲ درصد SDS، جمعیت *سالمونلا* تیفی موریوم و باکتری‌های هوازی را روی بال جوجه حدود ۵ log cfu/g در یک دقیقه کاهش می‌دهد (Zhao et al., 2009). علاوه بر این ژائو و همکاران (۲۰۱۰) بر روی دانه یونجه نشان دادند که اسید لوولینیک با غلظت ۰/۵ درصد در ترکیب با محلول ۰/۰۵ درصد SDS در دمای ۲۱ درجه سانتی‌گراد بعد از ۵ دقیقه باعث بیش از ۳Log کاهش در تعداد *اشریشیا کلی* و سالمونلا تیفی موریوم می‌شود. مجددا مطالعه دیگری در خصوص اثر ترکیب لوولینیک اسید و SDS بر کاهش بار باکتریایی پوست و پر و نیز قفس‌های حمل و نقل ماکیان صورت گرفت. نتایج حاکی از آن بود که ترکیب محلول ۳٪ لوولینیک اسید و ۲٪ SDS به‌صورت مایع و یا کف در ۱۰ دقیقه قادر است که جمعیت *سالمونلا انتریتیدیس* را به طور مؤثری بر روی انواع قفس‌ها و پوست و پر ماکیان گوشتی کاهش دهد (Zhao et al., 2011).

مورالس دلانوئز و همکاران (۲۰۱۱) استفاده از سدیم دودسیل سولفات را به‌عنوان یک بیوسید بر روی بار میکروبی و ایمنوگلوبولین‌های موجود در آغوز بز مورد بررسی قراردادند. نتایج نشان داد که SDS اگر چه یک کشنده زیستی مؤثر آغوز هست و مشابه پاستوریزاسیون باعث کاهش بار میکروبی و حذف پاتوژن‌های آن می‌گردد اما هیچ گونه تاثیر منفی بر انتقال ایمنی غیرفعال و میزان ایمنوگلوبولین‌های موجود در سرم بزغاله‌های تغذیه شده با این کلستروم را ندارد (Morales-delaNuez et al., 2011). لو و وو (۲۰۱۲) نشان دادند که ترکیب تیمول، اسیداستیک و SDS در مقایسه با محلول کلر بر روی کاهش تعداد *سالمونلا انتریکا* تلقیح شده بر روی گوشت سینه مرغ بسیار موثر بوده و علاوه بر این تاثیر چندانی نیز بر تغییر pH وخصوصیات بافتی گوشت ندارد. مقایسه محلول‌های مختلف در این مطالعه نشان داد که تفاوت بین ترکیب تیمول+ اسید استیک و ترکیب تیمول+ اسید استیک + SDS معنی دار نبوده و لذا اضافه کردن SDS به ترکیب تیمول+ اسید استیک صرفا باعث افزایش هزینه‌ها و نه افزایش تاثیر محلول ضد عفونی کننده می‌گردد اما کاربرد SDS به هر حال موثرتر از کلر می‌باشد (Lu and Wu, 2012). در همین رابطه در مطالعه دیگری ترکیب SDS با اسید استیک یا آب اکسیژنه با موفقیت جهت ضد عفونی تمشک استفاده شد و گزارش گردید که ترکیب ۰/۵ mg/ml اسید استیک با محلول (۵۰۰۰ ppm) SDS و یا ترکیب ۲۰۰ppm آب اکسیژنه با ۵۰۰۰ppm SDS یک روش جایگزین مناسب در مقایسه با محلول کلر جهت ضدعفونی و حذف پاتوژن هایی مانند *سالمونلا تیفی-موریوم* از تمشک است (Li and Wu, 2013). در مطالعه دیگری بر روی گوشت گوساله چرخ شده نشان داده شد که ترکیب محلول ۱٪ لوولینیک اسید و ۰/۱٪ SDS باعث بیشترین میزان کاهش بار *سالمونلا تیفی موریوم* از روی نمونه‌ها شده است. ضمنا بررسی‌های ارگانولپتیکی حاکی از آن بود که تفاوت معنی داری بین نمونه‌های تیمار شده با شاهد وجود ندارد (Stelzleni et al., 2013).

در ایران نیز مطالعاتی بر روی اثرات متفاوت SDS صورت گرفته است. حسنیدخت و همکاران (۱۳۸۱) اثر مهاری SDS در تفکیک زیر واحدهای هورمون گونادوتروپین جفت انسانی (hCG) را با استفاده از روش ژل فیلتراسیون موردمطالعه قراردادند. نتایج این مطالعه، کاهش در سرعت تفکیک زیر واحدها و همچنین افزایش در انرژی فعال سازی hCG در حضور SDS را نشان داد (حسنیدخت و همکاران، ۱۳۸۱).

حسینی و همکاران (۱۳۸۹) به بررسی مقایسه اثر داروی فلوکونازول و SDS بر روی رشد *کاندیدا آلبیکنس* پرداختند. نتایج این مطالعه نشان داد که سدیم دودسیل سولفات اثر ضد قارچی قوی‌تری داشته و از آن به جای فلوکونازول می‌توان استفاده نمود. همچنین نتایج این مطالعه نشان داد که سدیم دودسیل سولفات و اکسید روی به صورت وابسته به غلظت، قادر به مهار نسبی یا کامل رشد *کاندیدا آلبیکنس* بوده و میزان مهار رشد با افزایش غلظت ارتباط مستقیم دارد (حسینی و همکاران، ۱۳۸۹).

در خصوص اثرات باکتری کشی SDS در صنایع غذایی توسط محققین ایرانی تاکنون اطلاعاتی یافت نشده است لذا به نظر می‌رسد مطالعه حاضر اولین بررسی در این خصوص و تحت شرایط آزمایشگاهی ایران و به کمک SDS تولیدی صنایع شیمیایی ایرانی باشد.

نتیجه گیری

SDS در دماها و زمان‌های مختلف نقش موثری در کاهش جمعیت باکتری‌های بیماری زا دارد. افزایش دما باعث افزایش اثر ضد باکتریایی SDS می‌شود لذا می‌توان از سدیم دودسیل سولفات برای کاهش جمعیت باکتری‌های بیماری زا بر مواد غذایی، وسایل، تجهیزات، خطوط انتقال مواد غذایی اعم از جامد یا مایع استفاده کرد. با توجه به اهمیت *لیستریا مونوسیتوژنز* در صنایع غذایی و نیز حساسیت بالای این باکتری به غلظت‌های پایین SDS می‌توان از این ترکیب در صنایع و محصولات غذایی مختلف که از نظر حضور این باکتری پرخطر محسوب می‌شوند به خوبی بهره گرفت.

تقدیر و تشکر

این مقاله حاصل از پایان نامه دانشجویی می‌باشد که هزینه‌های انجام آن از طریق پژوهانه دانشگاه شهید چمران اهواز تامین شده است که بدینوسیله از حوزه معاونت پژوهشی دانشگاه سپاسگزاری می‌نماید.

منابع

۱. حسیندخت، محمدرضا؛ رجبی، امید؛ وارسته، عبدالرضا؛ فضلی بزاز، بی بی صدیقه (۱۳۸۱). اثر مهاری سدیم دودسیل سولفات (SDS) بر تفکیک زیر واحدهای هورمون گونادوتروپین جفت انسانی(hCG). مجله علوم پایه پزشکی ایران. ۵ (۲): ۷۴-۷۰.

۲. حسینی، سیده صدیقه؛ رودبار محمدی، شهلا؛ جوشقانی، حمیدرضا؛ اسکندری، مهدی (۱۳۸۹). اثر ضد قارچی نانو ذره اکسیدروی و سدیم دودسیل سولفات بر مهار رشد سویه استاندارد *کاندیدا آلبیکنس* در مقایسه با داروی فلوکونازول. مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی گرگان، ۱۲(۴): ۶۹-۶۴

۳. سازمان استاندارد ملی ایران. (۱۳۸۲). نگهدارنده ها. تعیین حداقل غلظت کشنده (MBC). روش آزمون میکروبیولوژی، استاندارد شماره ۵۸۷۵

4. Byelashov, O.A., Kendall, P.A., Belk, K.E., Scanga, J.A. and Sofos, J.N. 2008. Control of *Listeria monocytogenes* on vacuum-packaged frankfurters sprayed with lactic acid alone or in combination with sodium lauryl sulfate. J Food Prot. 71: 728-34.
5. Lu, Y.and Wu, C. 2012. Reductions of *Salmonella enterica* on chicken breast by thymol, acetic acid, sodium dodecyl sulfate or hydrogen peroxide combinations as compared to chlorine wash. Int. J. Food Microbiol. 152: 31-4.
6. Li, Y. and Wu, C. 2013. Enhanced inactivation of *Salmonella Typhimurium* from blueberries by combinations of sodium dodecyl sulfate with organic acids or hydrogen peroxide. Food Res Int. 54: 1553-9.
7. Maktabi, S., Parton, R. and Watson, I. 2008. Killing effect of SDS on *listeria monocytogenes* and *E.coli* in saline suspensions related in food industries.

Food Micro 2008, Aberdeen, Scotland, UK.

8. Morales-delaNuez, A., Moreno-Indias, I., Sánchez-Macías, D., Capote, J., Juste, M.C., Castro, N., Hernández-Castellano, L.E. and Argüello, A. 2011. Sodium dodecyl sulfate reduces bacterial contamination in goat colostrum without negative effects on immune passive transfer in goat kids. J Dairy Sci. 94:410-415.
9. Stelzleni, A.M., Ponrajan, A. and Harrison, M.A. 2013.Effects of buffered vinegar and sodium dodecyl sulfate plus levulinic acid on *Salmonella* Typhimurium survival, shelf-life, and sensory characteristics of ground beef patties. Meat sci. 95: 1-7.
10. Woo, I.S., Rhee, I.K. and Park, H.D. 2000. Differential damage in bacterial cells by microwave radiation on the basis of cell wall structure. Appl Environ Microbiol. 66: 2243-7.
11. Zhao, T., Zhao, P. and Doyle, M.P. 2009. Inactivation of *Salmonella* and *Escherichia coli* O157: H7 on lettuce and poultry skin by combinations of levulinic acid and sodium dodecyl sulfate. J Food Prot. 72: 928-36.
12. Zhao, T., Zhao, P. and Doyle, M.P. 2010. Inactivation of *Escherichia coli* O157: H7 *and Salmonella Typhimurium* DT 104 on alfalfa seeds by levulinic acid and sodium dodecyl sulfate. J Food Prot. 73: 2010-2017.
13. Zhao, T., Zhao, P., Cannon, J.L. and Doyle, M.P. 2011. Inactivation of *Salmonella* in biofilms and on chicken cages and pre-harvest poultry by levulinic acid and sodium dodecyl sulfate. J Food Prot. 74: 2024-30.

Bactericidal effect of sodium dodecyl sulfate (SDS) on some foodborne pathogens in ambient and refrigerator temperature

Maktabi S[1*], Zarei M[1], Rostami R[2]

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

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

***Corresponding author:** *s.maktabi@scu.ac.ir*

Received: 15 February 2017 Accepted: 26 August 2017

Abstract

Sodium dodecyl sulfate (SDS) is one of the strong alkaline sulfates germicidal which is used in health and beauty purposes. In this study, the effect of minimum bactericidal concentration of SDS on 4 major foodborne pathogens including *Escherichia coli*, Salmonella *typhimurium*, *Staphylococcus aureus* and *Listeria monocytogenes* in normal saline was studied. Different concentration of SDS was made and based on standard methods the level of MIC and MBC for all strains was measured. Then the least bactericidal concentration of SDS on viability of strains in 4 and 25°C in different time's periods was studied. MIC and MBC results showed that *E. coli* and *S. typhimurium* have a similar sensitivity to SDS; meanwhile *L. monocytogenes* is so sensitive to SDS among the studied strains. The rate of viability of the strains is much higher in cold condition than in ambient temperature. SDS has an effective role in reducing the population of studied bacteria in different temperatures and time. Raising the temperature increases the antibacterial effect of the SDS. Also *Listeria monocytogenes* is very more sensitive to SDS in comparison to other studied bacteria. So according to the results of the study, sodium dodecyl sulfate could be useful for reducing population of pathogenic bacteria especially *Listeria monocytogenes* on surfaces, foodstuffs and equipment.

Keywords: Sodium dodecyl sulfate, *Escherichia coli, Listeria monocytogenes*, Salmonella *typhimurium, Staphylococcus aureus*