

بررسی تاثیر گاز ازن در کاهش آلودگی کلی باکتریایی لاشه مرغ کشتار شده در یکی از کشتارگاه‌های صنعتی تهران

حمید رضا توکلی^۱، رضا رنجبر^۲، حسین رستمی^{۳*}، مرجان دلخوش^۴، مهدی نورآبادی^۴،
فریده رستمی^۵، جمشید یزدانی^۶

۱) گروه تغذیه، مرکز تحقیقات بهداشت نظامی، دانشگاه علوم پزشکی بقیه الله (عج)، تهران

۲) مرکز بیولوژیکی مولکولی، دانشگاه علوم پزشکی بقیه الله (عج)، تهران

۳) گروه بهداشت، دانشکده پرستاری و مامایی، دانشگاه علوم پزشکی تهران

۴) کارشناس کنترل کیفی مواد غذایی

۵) مرکز تحقیقات علوم بهداشتی، دانشگاه علوم پزشکی مازندران

۶) دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مازندران

نویسنده رابط: مسئول: حسین رستمی، پژوهشگاه علوم پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی بقیه الله (عج) تهران، میدان ونک خیابان
ملاصدرا، مرکز بهداشت نظامی

تلفن: ۰۲۱-۸۲۴۸۲۴۶۷ hosein_rostami59@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۸۸/۱۲/۱۷ تاریخ پذیرش: ۸۹/۱۲/۲۷

چکیده:

زمینه و هدف: یکی از راه‌های ارزیابی وضعیت بهداشتی انواع گوشت، بررسی آلودگی باکتریایی آنها در مراکز تهیه و تولید است. در دهه اخیر کاربرد ازن به‌عنوان یک عامل ضدعفونی کننده مناسب در مواد غذایی مختلف مانند سبزیجات، میوه‌جات و انواع گوشت مطرح شده است. هدف از انجام این مطالعه تعیین تاثیر گاز ازن در کاهش آلودگی باکتریایی لاشه‌های گوشت مرغ در یکی از کشتارگاه‌های صنعتی تهران بود.

روش بررسی: در این مطالعه تجربی ۲۱۰ لاشه مرغ در ۷ گروه (یک گروه کنترل و ۶ گروه مورد) به‌طور تصادفی انتخاب و بر اساس غلظت و مدت‌زمان استفاده از ازن گروه‌بندی شدند. سپس با استفاده از روش‌های استاندارد، شمارش تعداد کلی باکتری‌ها و آلودگی به *سالمونلا* انجام پذیرفت. داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS و شاخص‌های آمار توصیفی و آزمون آماری ANOVA تجزیه و تحلیل شد.

یافته‌ها: تعداد کلی باکتری‌ها در نمونه‌های گروه کنترل به‌طور میانگین $10^5 \times 1/0.2$ و در غلظت ۴ ppm در زمان‌های ۴ و ۱۰ دقیقه به‌ترتیب $10^4 \times 9/14$ و $10^4 \times 1/76$ ، در غلظت ۶ ppm به‌میزان $10^4 \times 2/51$ و $10^2 \times 1/15$ ، و در غلظت ۸ ppm به‌مقدار $10^2 \times 5/32$ و $10^2 \times 1/06$ تعیین گردید. همچنین غلظت ۸ ppm در هر دو زمان مورد استفاده، باعث حذف *سالمونلا* شد.

نتیجه‌گیری: نتایج نشان می‌دهد استفاده از ازن در کاهش بار میکروبی لاشه‌های گوشت در کشتارگاه تاثیر زیادی دارد و می‌تواند به‌عنوان یک ماده ضدعفونی کننده مناسب مورد استفاده قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: ازن، آلودگی کلی باکتریایی، لاشه مرغ

مقدمه:

باکتری در این فرآورده، هم معیاری برای ارزیابی وضعیت بهداشتی کشتارگاه و تعیین مخاطرات بهداشتی گوشت مرغ برای مصرف کننده محسوب می‌شود و هم مسئولان اجرایی کشور را در تدوین و اعمال برنامه‌های کنترلی و پیشگیرانه و در نهایت کاهش یا حذف آلودگی به این باکتری یاری می‌رساند (۱). **Bayleyegn** معتقد است که محل فرآوری این محصولات به‌ویژه کشتارگاه‌های طیور، نقش مهمی در گسترش و انتقال آلودگی دارد. به نحوی که با آلوده کردن محیط، پرسنل و ابزار و لوازم، لاشه‌های به‌دست آمده در کشتارگاه به‌صورت ثانویه آلوده می‌شود و در نهایت با مصرف این فرآورده، آلودگی به انسان منتقل و بسته به میزان و شدت آلودگی باکتریایی، شکل مزمن یا حاد بیماری بروز می‌کند (۵، ۶).

به‌طور کلی سطح آلودگی گوشت در کشتارگاه بسیار زیاد است و سطح خارجی گوشت به‌دلیل باکتری‌های منتشر شونده توسط هوا و ذرات گرد و غبار، به محض بازکردن لاشه حیوان و دستکاری افرادی که در مراحل مختلف حمل و نقل، بسته‌بندی و توزیع گوشت دخالت دارند، آلوده می‌شود. به‌همین دلیل ضدعفونی لاشه‌های گوشت با مواد ضدعفونی کننده مختلف در کشتارگاه‌ها صورت می‌گیرد و به‌طور روتین آزمایش‌های میکروبی نظیر شمارش کلی باکتری‌ها و جستجوی باکتری‌های بیماریزا توسط مسئولین بهداشتی انجام می‌شود. در کشتارگاه‌های ایران و مراکز تهیه و تولید گوشت و فرآورده‌های گوشتی، از ترکیبات کلر برای ضدعفونی نمودن آب استفاده می‌گردد (۷).

ازن (O_3) یکی از گازهایی است که دارای قدرت ضدعفونی زیاد می‌باشد. در سال‌های اخیر استفاده از ازن به‌دلیل قدرت ضدعفونی بیشتر، به‌منظور استفاده برای ضدعفونی مواد غذایی مختلف از جمله سبزیجات، میوه‌ها و گوشت قرمز مطرح گردیده است (۷). در سال ۱۹۹۰ مسئولین شهری، موسسات تحقیقاتی را تشویق کردند تا پژوهش‌های خود را در جهت فناوری‌های جدید بکار برند تا باعث افزایش ایمنی مواد غذایی گردد. یکی از فناوری‌های مورد مطالعه، استفاده از گاز ازن به‌عنوان عامل ضد میکروبی مواد غذایی بود. این تحقیق و ارزیابی فناوری

بدون تردید یکی از جنبه‌های مهم سلامت اطمینان از بهداشت و ایمنی مواد غذایی مصرفی است و سلامت مواد غذایی مصرفی ارتباط مستقیم با سلامتی انسان دارند. گوشت یکی از اقلام غذایی پرمصرف در تمام کشورها محسوب می‌گردد. یکی از روش‌های ارزیابی وضعیت بهداشتی این قبیل محصولات، نمونه‌گیری تصادفی و انجام آزمایش‌های میکروبی استاندارد است. از مهم‌ترین این آزمایش‌ها می‌توان به شمارش کلی باکتری‌ها و جستجوی باکتری‌های بیماریزا نظیر *سالمونلا* اشاره نمود (۱). بیماری *سالمونلوز* از شایع‌ترین عفونت‌های غذایی در جهان محسوب می‌شود که سالیانه خسارت‌های زیادی در ابعاد مختلف بهداشتی و اقتصادی به‌جوامع انسانی وارد می‌کند (۲، ۳). به‌گونه‌ای که از این باکتری، به‌عنوان یک عامل منفی در اقتصاد ملی کشورها می‌توان نام برد (۴). این عفونت غذایی که توسط سروتیپ‌های مختلف *سالمونلا* به‌ویژه *سالمونلا تیغی موریوم* و *انتریتیدیس* ایجاد می‌شود از گستردگی وسیع در کشورهای جهان برخوردار است و گاهی باعث تلف شدن مبتلایان می‌شود. طبق گزارشات موجود، مهم‌ترین عامل *سالمونلوز* با منشأ غذایی، مصرف گوشت مرغ و فرآورده‌های آن است. به‌طوری‌که در ایالات متحده امریکا و انگلستان شایع‌ترین عامل عفونت‌های غذایی، *سالمونلا* معرفی گردیده است که عمدتاً بر اثر مصرف فرآورده‌های طیور رخ داده است (۱، ۴). گوشت مرغ با داشتن ۱۹ تا ۲۱ درصد پروتئین، ۹۸ تا ۹۹٪ آب فعال، و $PH=6.4 - 6.7$ محیط مناسبی برای رشد و تکثیر انواع باکتری‌ها به‌خصوص *سالمونلا* است. بنابراین، در صورت عدم کنترل بهداشتی آن، از طریق مصرف گوشت طیور آلوده وارد بدن انسان می‌شود و باعث بروز بیماری *سالمونلوز* می‌گردد (۱).

Doyle معتقد است که استفاده از ازن در عمل‌آوری و نگهداری مواد غذایی سبب ایمنی در تمام اتصالات زنجیره تولید مواد غذایی از عمل‌آوری تا مصرف می‌شود، ضمن اینکه سبب افزایش طول عمر و زمان ماندگاری مواد غذایی نیز می‌گردد. لاشه طیور به‌عنوان یک منبع مهم آلودگی به-*سالمونلا* مطرح می‌باشد و تعیین فراوانی و میزان آلودگی

مربوطه، منجر به توسعه مواد غذایی افزودنی شد (۸). اداره غذا و داروی آمریکا (FDA)، اجازه استفاده از ازن (به صورت گاز یا مایع) را به عنوان ماده ضد عفونی مواد غذایی از جمله گوشت و مرغ صادر کرد (۹). ازن در سال ۱۹۹۷ از سوی FDA در گروه مواد عمومی بی خطر (GRAS) قرار گرفت و متعاقب آن در ۲۶ ژوئن سال ۲۰۰۱ کاربرد آن به عنوان یک ماده ضد باکتریایی برای استفاده در صنایع غذایی به تصویب رسید (۱۰-۱۲). اداره دارو و غذای آمریکا در سال ۲۰۰۱ استفاده از ازن را به عنوان یک عامل ضد میکروبی برای درمان، ذخیره سازی و فرآوری غذاها در فاز آبی رسماً تایید کرد. در ۲۱ دسامبر ۲۰۰۱ نیز بخش ایمنی غذا و کشاورزی آمریکا و اداره بازرسی (USDA/FSIS)، استفاده از ازن را در تماس با گوشت و ماکیان (مرغ و خروس)، در محصولات خام تا پخته شده تازه و نیز در محصولات قبل از بسته بندی تایید کرد (۱۳).

ازن یک اکسید کننده و ضد عفونی کننده قوی می باشد. علاقه به ازن به عنوان جانشین ضد عفونی کننده کلر و دیگر مواد شیمیایی در تمیز کردن و ضد عفونی مواد میکروبی مطرح می باشد. ازن هم اکنون در بسیاری از صنایع مانند بهداشت مواد غذایی، تجهیزات بهداشتی، مواد غذایی گیاهی، استفاده مجدد از پساب و... کاربرد دارد. همچنین کاربرد ازن برای افزایش عمر میوه و سبزیجات بررسی گردیده است (۱۴).

ازن مولکول پایداری نیست و در نتیجه نمی توان آن را انبار و یا حمل کرد. این مسئله باعث می شود که تولید ازن همواره در محل با استفاده از ژنراتور ازن انجام گیرد. در نتیجه مراحل حمل و انبار مواد شیمیایی و خطرات ناشی از آن در این روش ضد عفونی، برطرف می گردد. ازن میکروارگانیسم های مختلف مثل باکتری، ویروس، قارچ، مخمر، اسپور و هاگ های منتشر شونده از آب و هوا را از بین می برد و به نحو مطلوب و بسیار موثری انواع آلودگی میکروبی را نیز کاهش می دهد. ازن به عنوان اکسید کننده، ۵۱ بار از کلر قوی تر است، پراستفاده ترین اکسیدان در فرآوری غذا است و ۳۰۰۰ بار در کشتن باکتری و سایر میکروبها از سایر ضد عفونی کننده ها سریع تر عمل می کند. ازن در

غلظت کم موثر است و فرآورده های جانبی ناشی از کلرنزی (کلریناسیون) را نیز تولید نمی کند. به همین دلیل استفاده از آن برای ضد عفونی مواد غذایی مختلف از جمله انواع گوشت قرمز و سفید در کشتارگاه ها مطرح گردیده است (۱۵). طبق گزارش Komanapalli، مولکول های ازن با اکسید کردن گروه های سولفیدریک پروتئینی سلول باکتری، آن را غیر فعال می کنند. در دوزهای بالاتر نیز با حمله به جدار سلول باکتری موجب از هم گسیختگی و پارگی دیواره و غشاء خارجی و مرگ باکتری می شود. همچنین مولکول ازن با نفوذ از میان پوشش پروتئینی ویروس، اسید نوکلئیک آن را تخریب و در غلظت های زیادتر پروتئین کاپسید را تخریب می نماید (۱۶). طبق نظر Wilson شست و شوی ماکیان با استفاده از آب ازن دار، باکتری های ذخیره شده بر روی پوست آنها، به ویژه سالمونلا را از بین می برد. ازن عامل ضد باکتریایی قوی است که بیش از ۹۰٪ باکتری ها را در مدت زمان ۴۰ دقیقه، ۹۹.۹٪ از آنها را بعد از ۶۰ دقیقه و ۱۰۰٪ آنها را پس از ۲ ساعت از بین می برد. جالب آنکه پس از ازن زنی هیچ گونه تغییری در ظاهر یا مزه گوشت ایجاد نمی گردد. ازن همچنین در ضد عفونی، بازیافت آب سردکننده طیور و نیز در ضد عفونی لاشه طیور نیز استفاده می شود (۱۷).

از ازن برای ضد عفونی مواد غذایی مختلف، در بسیاری از کشورهای پیشرفته استفاده می شود، اما در خصوص ضد عفونی لاشه های گوشت قرمز و طیور مطالعات بسیار محدودی در جهان صورت گرفته است. در کشور ما نیز تنها در یک مطالعه اثر ضد عفونی ازن در کاهش بار میکروبی گوشت انجام شده است و انجام این قبیل مطالعات می تواند مفید واقع گردد. هدف از انجام این مطالعه تعیین میزان تاثیر ازن بر کاهش بار میکروبی لاشه های مرغ بود. تعیین میزان آلودگی لاشه های مرغ در برآورد میزان انتشار آن در سایر مراحل فرآوری و انتقال آلودگی به مصرف کننده، با بهره گیری از مدل ها، اهمیت ویژه دارد و می تواند مورد استفاده قرار گیرد. در ضمن، اینگونه نتایج می توانند معیاری جهت ارزیابی شرایط بهداشتی کشتارگاه ها نیز باشند.

مربوطه، منجر به توسعه مواد غذایی افزودنی شد (۸). اداره غذا و داروی آمریکا (FDA)، اجازه استفاده از ازن (به صورت گاز یا مایع) را به عنوان ماده ضد عفونی مواد غذایی از جمله گوشت و مرغ صادر کرد (۹). ازن در سال ۱۹۹۷ از سوی FDA در گروه مواد عمومی بی خطر (GRAS) قرار گرفت و متعاقب آن در ۲۶ ژوئن سال ۲۰۰۱ کاربرد آن به عنوان یک ماده ضد باکتریایی برای استفاده در صنایع غذایی به تصویب رسید (۱۰-۱۲). اداره دارو و غذای آمریکا در سال ۲۰۰۱ استفاده از ازن را به عنوان یک عامل ضد میکروبی برای درمان، ذخیره سازی و فرآوری غذاها در فاز آبی رسماً تایید کرد. در ۲۱ دسامبر ۲۰۰۱ نیز بخش ایمنی غذا و کشاورزی آمریکا و اداره بازرسی (USDA/FSIS)، استفاده از ازن را در تماس با گوشت و ماکیان (مرغ و خروس)، در محصولات خام تا پخته شده تازه و نیز در محصولات قبل از بسته بندی تایید کرد (۱۳).

ازن یک اکسید کننده و ضد عفونی کننده قوی می باشد. علاقه به ازن به عنوان جانشین ضد عفونی کننده کلر و دیگر مواد شیمیایی در تمیز کردن و ضد عفونی مواد میکروبی مطرح می باشد. ازن هم اکنون در بسیاری از صنایع مانند بهداشت مواد غذایی، تجهیزات بهداشتی، مواد غذایی گیاهی، استفاده مجدد از پساب و... کاربرد دارد. همچنین کاربرد ازن برای افزایش عمر میوه و سبزیجات بررسی گردیده است (۱۴).

ازن مولکول پایداری نیست و در نتیجه نمی توان آن را انبار و یا حمل کرد. این مسئله باعث می شود که تولید ازن همواره در محل با استفاده از ژنراتور ازن انجام گیرد. در نتیجه مراحل حمل و انبار مواد شیمیایی و خطرات ناشی از آن در این روش ضد عفونی، برطرف می گردد. ازن میکروارگانیسم های مختلف مثل باکتری، ویروس، قارچ، مخمر، اسپور و هاگ های منتشر شونده از آب و هوا را از بین می برد و به نحو مطلوب و بسیار موثری انواع آلودگی میکروبی را نیز کاهش می دهد. ازن به عنوان اکسید کننده، ۵۱ بار از کلر قوی تر است، پراستفاده ترین اکسیدان در فرآوری غذا است و ۳۰۰۰ بار در کشتن باکتری و سایر میکروبها از سایر ضد عفونی کننده ها سریع تر عمل می کند. ازن در

مواد و روش ها:

در این مطالعه تجربی تعداد ۲۱۰ لاشه مرغ گوشتی با محدوده وزنی ۱۳۰۰ الی ۲۰۰۰ گرم در کشتارگاه صنعتی ری تیهو واقع در شهرک صنعتی شورآباد آزمایش شد. بدین صورت که لاشه‌های مرغ کشتار شده در ۷ گروه مختلف به صورت ذیل جداسازی و گروه بندی شدند:

گروه کنترل با علامت اختصاری C و گروه‌های آزمایش که با علائم اختصاری E,S,F نام گذاری گردیدند. هر یک از سه گروه مورد، بر حسب مقدار ازن مورد استفاده (۴، ۶ و ۸ ppm)، و مدت زمان ازن زنی (۴ و ۱۰ دقیقه) به دو زیر گروه تقسیم و با علائم اختصاری A و B جداسازی شدند. در هر زیر گروه، ۳۰ عدد لاشه مرغ به طور تصادفی ساده نمونه برداری و مورد آزمایش قرار گرفت. تمام نمونه‌ها از انتهای چیلر دوم با دستکش استریل و رعایت اصول نمونه برداری، جمع آوری و جهت نمونه برداری به اتاق استریل از قبل آماده شده در سالن کشتارگاه منتقل گردید. سپس ۲۵ گرم از هر نمونه توزین شد و با استفاده از روش‌های استاندارد، آزمایش‌های شمارش کلی باکتری‌ها و جستجوی سالمونلا بر روی آنها صورت پذیرفت. قابل ذکر است که قبل از نمونه برداری، سلامت ظاهری و بالینی گله بازرسی شد و در کالبد گشایی و بازرسی قبل، حین و بعد از کشتار، سلامتی گله و لاشه‌ها تایید گردید.

برای گروه کنترل از ازن استفاده نشد اما، برای سه گروه مورد، به ترتیب از ۴، ۶ و ۸ ppm ازن استفاده شد و نمونه‌های هر گروه در دو مدت زمان مختلف (۴ و ۱۰ دقیقه) در آب حاوی ازن قرار گرفتند. بدین صورت که با محاسبه تعداد لاشه مرغ موجود در چیلر و تعداد لاشه موجود در آن و نیز تعیین غلظت ازن به مقدار دلخواه در

ظرف ۱۰۰ لیتری پلاستیکی، لاشه‌های مرغ که بطور تصادفی از خط کشتار جدا شده بودند به تعداد ۳۰ عدد به این آب اضافه گردید و به مدت زمان ذکر شده در جدول، ضمن ایجاد چرخش لازم در ظرف، ضد عفونی شدند. مشابه گروه کنترل، مراحل نمونه برداری و کشت میکربی بر روی آنان صورت گرفت (جدول ۱). روش فوق با دوزهای ۶ ppm و ۸ ppm در مدت زمان‌های ۴ و ۱۰ دقیقه برای گروه‌های دوم و سوم نیز انجام پذیرفت و مشابه نمونه‌های کنترل و گروه اول، نمونه برداری و کشت میکربی انجام گردید. در این پژوهش جهت ارزیابی میکربی لاشه‌ها، دو نوع آزمایش شمارش کلی باکتری‌ها و جستجوی سالمونلا انجام گرفت (شمارش کلی باکتری‌ها به عنوان شاخص کمی و وجود یا عدم وجود سالمونلا به عنوان شاخص کیفی ارزیابی میکربی لاشه‌ها).

جهت شناسایی سالمونلا، پس از غنی سازی در محیط‌های غیرانتخابی و انتخابی مانند Lactose Selenit Cystine و Tetrathionate Broth، نمونه‌ها در محیط‌های جامد انتخابی سالمونلا شینگلا آگار (SSA) و آگار سبز درخشان (BGA) به طور خطی کشت داده شدند. سپس پرگنه‌های مشکوک، به محیط‌های کشت افتراقی Tiple Sugar Iron agar، Lysin Iron Agar، و Urea منتقل و از نظر وجود یا عدم وجود سالمونلا در نمونه‌ها بررسی شدند (۲۰-۱۸). سپس داده‌ها ثبت و با بهره‌گیری از نرم افزار SPSS و آمار توصیفی (تعیین درصد و میانگین) توصیف گردید و میانگین چند نمونه نتایج با آزمون آماری ANOVA تجزیه و تحلیل شد.

جدول ۱: مقدار ازن مورد استفاده و مدت زمان تماس با ازن برای گروه‌های کنترل، E و S و F

نام گروه	گروه کنترل	FA	FB	SA	SB	EA	EB
مقدار ازن (ppm)	۰	۴	۴	۶	۶	۸	۸
مدت زمان تماس با ازن (دقیقه)	۰	۴	۱۰	۴	۱۰	۴	۱۰

یافته‌ها:

تعداد کلی باکتری‌ها در نمونه‌های گروه کنترل به‌طور میانگین $1/02 \times 10^5$ cfu/g و در غلظت ۴ ppm در زمان-های ۴ و ۱۰ دقیقه به‌ترتیب $9/14 \times 10^4$ و $1/76 \times 10^4$ و در غلظت ۶ ppm در زمان‌های ۴ و ۱۰ دقیقه به‌ترتیب $3/51 \times 10^3$ و $1/15 \times 10^3$ و در غلظت ۸ ppm در زمان‌های ۴ و ۱۰ دقیقه به‌ترتیب $5/32 \times 10^2$ و $1/06 \times 10^2$ بود (جدول ۲). اختلاف میانگین تعداد کلی باکتری‌ها در نمونه‌های گروه F که به‌مدت ۴ و ۱۰ دقیقه در معرض

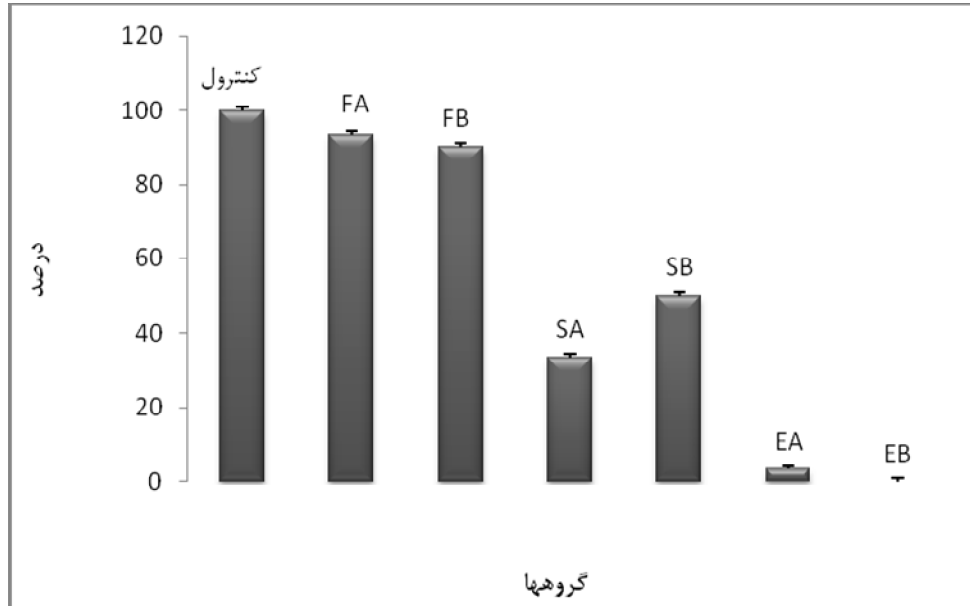
۴ ppm ازن قرار گرفته بودند با میانگین تعداد کلی باکتری‌ها در گروه کنترل از لحاظ آماری معنادار نبود ($p > 0/05$). اختلاف میانگین تعداد کلی باکتری‌ها در گروه‌های S و E نسبت به گروه کنترل معنی‌دار بود ($p < 0/05$). البته نتایج نشان داد که در غلظت‌های زیاد ازن (۶ و ۸ ppm)، عامل زمان تاثیر چندانی بر روی کاهش میکروارگانیزم‌ها نداشت. در نتیجه می‌توان از زمان کوتاه‌تر (۴ دقیقه) به‌جای ۱۰ دقیقه استفاده نمود.

جدول ۲: میانگین تعداد کلی باکتری‌ها (cfu/g) در گروه‌های مورد مطالعه

نام گروه	مقدار ازن بر حسب ppm	مدت زمان (دقیقه)	میانگین شمارش کلی باکتری‌ها بر حسب cfu/g
C	۰	۰	$1/02 \times 10^5$
FA	۴	۴	$9/14 \times 10^4$
FB	۴	۱۰	$1/76 \times 10^4$
SA	۶	۴	$3/51 \times 10^3$
SB	۶	۱۰	$1/15 \times 10^3$
EA	۸	۴	$5/32 \times 10^2$
EB	۸	۱۰	$1/06 \times 10^2$

همانگونه که در نمودار ۱ مشاهده می‌شود، تمام نمونه‌های گروه کنترل به سالمونلا آلوده بودند، اما میزان آلودگی در گروه‌های FA، FB، SA، SB، و EA به سالمونلا به‌ترتیب به ۹۳/۳۳، ۹۰، ۳۳/۳، ۵۰، ۳۳/۳۳ درصد کاهش یافت. در گروه EB هیچگونه آلودگی به سالمونلا مشاهده

نگردید. همچنین نتایج مطالعه نشان داد که مناسب‌ترین غلظت ازن در ضدعفونی لاشه‌های طیور ۸ ppm می‌باشد که از نظر مدت زمان تفاوت معنی‌داری بین ۴ و ۱۰ دقیقه مشاهده نگردید.



نمودار: آلودگی گروه‌های مورد آزمایش به سالمونلا (بر حسب درصد)

کنترل: گروهی که ازن دریافت نکرد

FA: گروهی که به مدت ۴ دقیقه در معرض 4PPM ازن قرار گرفت

FB: گروهی که به مدت ۱۰ دقیقه در معرض 4PPM ازن قرار گرفت

SA: گروهی که به مدت ۴ دقیقه در معرض 6PPM ازن قرار گرفت

SB: گروهی که به مدت ۱۰ دقیقه در معرض 6PPM ازن قرار گرفت

EA: گروهی که به مدت ۴ دقیقه در معرض 8PPM ازن قرار گرفت

EB: گروهی که به مدت ۱۰ دقیقه در معرض 8PPM ازن قرار گرفت

بحث:

مشاهده گردید و با افزایش غلظت از ۴ به ۶ و ۸ ppm، به ترتیب Log ۱ از تعداد باکتری‌ها کاسته شد. در مطالعه طاهر نژاد و همکاران اثر ضد عفونی ازن در مقایسه با سایر مواد ضد عفونی، جهت از بین بردن آلودگی *E. coli* موجود در کشتارگاه مزرعه نمونه بررسی شد. از گاز ازن در کاهش بار میکربی لاشه‌های طیور استفاده شد که هدف از آن بررسی کاهش بار میکربی برخی از میکروارگانیسم-های مواد غذایی نظیر لیستریا منوسیتوژنز، استافیلوکوکوس اورئوس، سالمونلا تیفی موریوم، ایکلای و کمپیلو باکتر ژرونی کشت شده بر روی سطح پوست مرغ بوده است. نتایج نشان داد که گاز ازن بر روی تمام باکتری‌های مورد آزمایش مؤثر بود و پس از ۳۰ دقیقه ازن تراپی، در حدود

نتایج نشان داد که غلظت و زمان زیاد، علاوه بر کاهش تعداد کلی باکتری‌ها، موجب حذف سالمونلا نیز می‌گردد. بنابر گزارش شهرکی و همکاران، آلودگی سالمونلایی در طیور یک مشکل جهانی است و مرغ‌هایی که از نظر آلودگی سالمونلایی مثبت هستند، در زمان کشتار حامل مقادیر زیادی میکروارگانیسم در مدفوع و پوشش خارجی هستند و این آلودگی را به کشتارگاه انتقال می‌دهند. در نتیجه در اثر آلودگی ثانویه در مراحل مختلف کشتار، آلودگی به محیط، ابزار و وسایل و در نهایت به محصول نهایی منتقل می‌گردد (۵).

در مطالعه ما با افزایش غلظت ازن و افزایش مدت زمان ازن دهی، کاهش قابل توجهی در تعداد کلی باکتری‌ها

لوازم بسته بندی، و ابزار و وسایل مورد مصرف، استفاده نمود (۲۵، ۲۶). ازن علاوه بر کاهش بار میکروبی، باعث کاهش و حذف بوی ناشی از متصاعد شدن گاز آمونیاک و افزایش اکسیژن در آب و هوای سالن نیز می‌گردد. ضمن آنکه فاقد بو و اثر نامطلوب بر روی سیستم تنفسی کارکنان می‌باشد که این مطالعه گامی در جهت رسیدن به این هدف مهم و کاربردی است (۲۷).

اگرچه در بسیاری از کشورهای جهان در خصوص استفاده از ازن در ضدعفونی میوه‌ها و سبزیجات و نیز افزایش زمان ماندگاری محصولات محصولاتی نظیر خرما مطالعات زیادی صورت گرفته است اما در خصوص استفاده از آن برای ضدعفونی لاشه‌های گوشت قرمز و طیور مطالعات بسیار محدودی انجام شده است (۳۱-۲۸). در کشور ما نیز به دلیل عادت مدیران کشتارگاه‌های سستی و حتی صنعتی به روش متداول (ضدعفونی با کلر) و مقاومت آنان نسبت به تغییر روش و یا عدم تمایل آنها به انجام کارهای تحقیقاتی، این روش به ندرت مورد استفاده قرار گرفته است.

نتیجه گیری:

نتایج این مطالعه نشان داد که ازن اثر ضدعفونی قابل توجهی در کاهش آلودگی باکتریایی و از بین بردن باکتری بیماری‌زای سالمونلا در لاشه‌های کشتار شده در کشتارگاه دارد. با توجه به عدم ایجاد تغییر در ویژگی‌های ارگانولپتیک گوشت مانند طعم، بو، رنگ و ... می‌توان به این نتیجه رسید که از این ماده طبیعی می‌توان در جهت کاهش بار میکروبی و افزایش ماندگاری و در نهایت افزایش کیفی مواد غذایی و بالا بردن سلامت مواد غذایی استفاده نمود. بدیهی است به منظور اطمینان از نداشتن عوارض جانبی، لازم است که بررسی‌های لازم و تحقیقات بیشتری نسبت به اثرات جانبی گاز فوق و یا استفاده از آن بصورت ترکیب با سایر ضدعفونی کننده‌ها صورت پذیرد. نتایج این مطالعه می‌تواند به عنوان مقدمه مطالعات بعدی محسوب گردد و برای صنعت طیور کشور و نیز مسئولین بهداشت و سلامت کشور نیز مفید باشد.

Log ۱ در تعداد تمام باکتری‌ها کاهش مشاهده شد (۱۵). نتایج آن از نظر کاهش تعداد باکتری‌ها با مطالعه ما همخوانی دارد ولی از نظر مدت ازن دهی، در مطالعه ما نتایج بهتری به دست آمد. Moore و همکاران در مطالعه خود تاثیر ازن را در شرایط آزمایشگاه بررسی نمودند و نشان دادند که تماس سطوح آلوده با ازن با غلظت ۲ ppm در زمان ۴ ساعت، در کاهش آلودگی میکروبی بر حسب نوع میکروارگانیسم از ۷.۵۶ به ۲.۴۱ log موثر است ($P < 0.05$). وی معتقد است باکتری‌های گرم منفی مانند *شریشیاکلی* نسبت به باکتری‌های گرم مثبت، به ازن حساس‌تر هستند. تماس با ازن با حرارت زیاد، کاهش قابل قبولی از ۵/۶۴ به ۱/۶۵ log را نشان داد. این کاهش در عدم حضور مواد آلی بسیار قابل توجه است. نتایج نهایی مطالعه فوق نشان داد در صورتی که لاشه‌ها قبل از ازن زنی تمیز باشند، ازن می‌تواند به عنوان ضدعفونی کننده نهایی مورد استفاده قرار گیرد (۲۱). Castillo نیز در مطالعه‌ای که در ایالت تگزاس انجام داد نشان داد که تصفیه آب با گاز ازن، در کاهش تعداد برخی از گونه‌های سالمونلا مانند سالمونلا تیپ‌موریوم و *E.coli 0157:H7* در سطح لاشه گاو تاثیر چندانی ندارد که با نتایج مطالعه ما سازگاری ندارد. زیرا در مطالعه ما با افزایش غلظت ازن در تمام ۳۰ نمونه مورد آزمایش، سالمونلا از بین رفت که از دلایل احتمالی آن می‌تواند روش استفاده از ازن (به صورت ترکیب با آب یا اسپری) بوده باشد (۲۲).

از جمله دلایلی که استفاده از ازن را در ضدعفونی مواد غذایی، از جمله انواع گوشت قرمز و سفید مناسب می‌دانند، آن است که ازن اثر به مراتب قوی‌تری نسبت به مواد ضدعفونی مشابه دارد. مهم‌ترین خاصیت ازن که در حال حاضر مورد توجه قرار گرفته است قدرت ضدعفونی آن است که قادر است ۳۰۰۰ بار سریع‌تر از کلر باکتری‌ها را نابود سازد (۲۳، ۲۴). این ویژگی فوق‌العاده ازن باعث شده است تا بتوان از آن به عنوان یک ضد عفونی کننده مطمئن و ایمن: جهت از بین بردن باکتری‌ها و همچنین بو و مواد آلاینده محیطی در محیط کشتارگاه، تامین بهداشت سطحی مواد غذایی، تامین بهداشت تجهیزات، استفاده مجدد از آب فاضلاب و نیز گندزدایی و ضد عفونی محیط،

فهرست مراجع:

1. Doyle MP, Bryan FL. Health risks and consequences of *Salmonella* and *Campylobacter jejuni* in raw poultry. *J Food Prot*, 1995; **58** (3): 326-344.
۲. سلطان دلالم، رحیمی فروشانی ع، نیک منش ب، طباطبایی بفروبی ا، عقیلی ن. بررسی انواع محیط‌های غنی کننده، انتخابی و افتراقی در جداسازی و شناسایی سالمونلا در مبتلایان به اسهال. *مجله دانشکده پیراپزشکی دانشگاه علوم پزشکی تهران (پیاورد سلامت)*، ۱۳۹۰، دوره ۵، شماره ۲، صص ۴۱-۳۳.
3. Valkenburgh S, Van Oosterom R, Stenvers O, Aalten M, Braks M, Schimmer B, et al. Zoonoses and zoonotic agents in humans, food, animals and feed in the Netherlands 2003-2006. The Netherlands National Institute for Public Health and the Environment (RIVM), <http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/330152001.pdf>, 2007.
۴. نمایی م، ضیایی م، قناد کافی م. شیوع آلودگی سالمونلایی در تخم مرغ‌های محلی (غیر صنعتی) تولید شده در بیرجند، *مجله دانشگاه علوم پزشکی بیرجند*، ۱۳۸۸، دوره ۱۶، شماره ۲، صص ۴۱-۳۷.
5. Niazi shahraki S, Rokni ND, Rzavilar D, Bahonar A, Akhoundzadeh A. Qualitative and quantitative assessment of poultry carcasses contaminated with *Salmonella* in Tehran industrial Slaughterhouses. *J veter res*, 2008; **62**(6):385-389.
6. Bayleyegn M, Daniel A, Woubit S. Sources and distribution of *Salmonella* serotypes isolated from food animals, slaughterhouse personnel and retail meat products in Ethiopia: 1997-2002. *Ethip.J.Health Dev*, 2003; **193** (8): 63-70.
7. Zeynep B, Guzel-Seydima Z, Annel K, Greenb A, Seydim C. Use of ozone in the food industry. *LWT - Food Sci Techno*, 2004; **37**(4): 453-460.
8. Charles D. S, Dee MG. Studies on the Use of Ozone in Production agriculture and food processing. Pan American Group, <http://www.cwtozone.com/uploads/SalesDocs/Markets/AgriFoo>. 2002.
9. Benli H, Hafley BS, Keeton JT, Lucia L, Cabrera-Diaz E, Acuff GR. Biomechanical and microbiological changes in natural hog casings treated with ozone. *Meat science*, 2008; **79** (1): 155-162.
۱۰. ارجایی ز. بررسی جایگزینی متیل بروماید بوسیله ازن در حشره‌زدایی خرما. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، ۱۳۸۶.
۱۰. ذکایی ن. افزایش زمان ماندگاری ماهی با استفاده از گاز ازن. پایان نامه کارشناسی ارشد، گروه مهندسی شیمی - صنایع غذایی، دانشگاه آزاد واحد علوم تحقیقات، ۱۳۸۶.
12. Rip GR, Dee MG. Certification of Ozone in USA food industries rice. International Consulting Enterprises.
13. Food and Drug Administration (FDA), Department of Health and Human Services. Secondary Direct Food Additives Permitted in Food for Human Consumption. Title 21, part 173, http://law.justia.com/cfr/title21/21cfr173_main_02.html, (Revised as of April 1, 2011).
14. Pascual A, Llorca I, Canut A. Use of ozone in food industries for reducing the environmental impact of cleaning and disinfection activities. *Trend Food Scie Techn*, 2007; **18**: S29-S35.
۱۵. طاهر نژاد ب، مختاری م، رضوانی ح، کسایی ن. بررسی اثر ضد عفونی کنندگی ازن در مقایسه با سایر مواد ضد عفونی جهت از بین بردن آلودگی *E.coli* لاشه طیور. خلاصه مقاله پانزدهمین کنگره دامپزشکی ایران. تهران، جامعه دامپزشکان ایران، ۱۳۸۷.
16. Komanapalli I R, Lau B. H. S. Ozone-induced damage of *Escherichia coli* K-12. *Appl Microbiol Biotech*, 1996; **46**: 610-614.
17. Wilson I.G. *Salmonella* and *Campylobacter* contamination of raw retail chicken from different producers: a six yr. survey. *Epidemiol infect*, 2002;**129** (3); 635 - 645.
۱۸. رضوی لار و. باکتری‌های پاتوژن در غذا - چاپ سوم، تهران، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۸۹.
19. Vanderzant C, Splittstoesser DF. Compendium of methods for the

microbiological examinant: ones of foods (APHA), U.S.A, 2005.

۲۰. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، شماره ۱-۸۹۲۳، ۹۲۶۳، ۶۸۰۸، ۱۸۱۰ آزمایشات میکروبی مواد غذایی، ۱۳۸۵.

21. Moore G, Griffith C, Peters A. Bactericidal properties of ozone and its potential application as a terminal disinfectant. *J food prot*, 2000; **63**(8): 1100-6.

22. Castillo A, McKenzie KS, Lucia LM, Acuff GR. Ozone treatment for reduction of *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella* serotype *typhimurium* on beef carcass surfaces. *J food prot*, 2003; **66** (5); 775-779.

23. <http://www.thewaterclinic.com/products.Ozone>

24. <http://www.O3systemsinc.com/Ozoneblaster.html>

25. Kim JG, Yousef AE, Khadre MA. Ozone and its current and future application in the food industry. *Adv Food Nutr Res*, 2003; **45**; 167-218.

26. Guzel-Seydim Z, Bever P, Greene AK. Efficacy of ozone to reduce bacterial populations in the presence of food components. *J Food Microbiol*, 2004; **21** (4); 475-479.

27. <http://www.Ozonesolution.ir/poultry.html>.

28. Emer Z, Akbas MY, Ozdemir M. Effect of gaseous ozone on microbial inactivation and sensory of flaked red peppers. 2008; **43** (9): 1657-1662.

29. Zorlugenç B, Kiroğlu Zorlugenç F, Oztekin S, Evliya IB. The influence of gaseous ozone and Ozonated water on microbial flora and degradation of aflatoxin B (1) in dried figs. *Food Chemic Toxicol*, 2008; **46** (12): 3593-3597.

30. <http://www.wordfood.ir>

۳۱. قربان پور ع. بررسی تاثیر گاز ازن در افزایش

ماندگاری خرمای مورد استفاده در جیره عملیاتی. پایان-

نامه کارشناسی ارشد، دانشکده بهداشت دانشگاه

علوم پزشکی بقیه الله الاعظم (عج)، ۱۳۸۸.