نشریه علوم دامی ایران
دوره ۴۴، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۲ (ص۴۱۲-۴۰۵)

اثر فراوری دپوکردن در سطوح گوناگون رطوبت و عمق‌های متفاوت بر سالم‌سازی بستر جوجهٔ گوشتی

حسین بلوچ قرایی[۱]، یوسف روزبهان [۲*]، حسن فضائلی[۳] و جواد رضائی[۴]
۱، دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم دامی، ۲، دانشیار گروه علوم دامی، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.
۳، استاد و عضو هیأت علمی مؤسسهٔ تحقیقات علوم دامی، کرج، ایران.
۴، دانش‌آموختهٔ دکتری گروه علوم دامی، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.
(تاریخ دریافت: ۹۱/۵/۲ - تاریخ تصویب: ۹۲/۱۱/۱۳)

چکیده

این پژوهش به‌منظور بررسی اثر روش دپوکردن بر تغییرات دمایی و زنده‌مانی باکتری‌های بیماری‌زای بستر جوجهٔ گوشتی انجام گرفت. بدین منظور کود بستر با سه عمق (۳۰، ۶۰، و ۱۲۰ سانتی‌متر) و سه سطح رطوبت (۱۵، ۲۵، و ۳۵ درصد) در قالب طرح کرت‌های خردشده به‌مدت ۲۱ روز دپو گردید. دمای روزانه در اعماق گوناگون بستر جوجهٔ گوشتی دپوشده و دمای محیط آزمایش ثبت گردید. نمونه‌گیری از دپو در اعماق متفاوت با رسیدن دما به مقدار بیشینهٔ خود، صورت گرفت و کشت و شمارش جمعیت باکتریایی انجام شد. اثر عمق بر دمای دپو بین روزهای ۲ تا ۱۳ آزمایش معنی‌دار بود (P<۰/۰۵). سطح رطوبت بیشتر در روزهای ۱ تا ۴ و ۹ تا ۲۱ باعث افزایش دمای دپو شد (P<۰/۰۵). اثر متقابل عمق×رطوبت بر دمای دپو معنی‌دار بود (P<۰/۰۵). جمعیت کل باکتریایی در تیمارهای دپوشده (به‌جز عمق ۳۰ سانتی‌متر با رطوبت ۱۵ درصد و عمق ۱۲۰ سانتی‌متر با رطوبت ۲۵ درصد) در مقایسه با تیمار شاهد کاهش یافت (P<۰/۰۵). میانگین جمعیت کلیفرم‌ها در عمق ۳۰ سانتی‌متری با رطوبت ۲۵ درصد، و عمق‌های ۳۰ و ۶۰ سانتی‌متر با رطوبت ۳۵ درصد به صفر رسید. در عمق‌های متفاوت با ۳۵ درصد رطوبت هیچ‌گونه کلنی از جمعیت اشریشیاکلی مشاهده نشد. میانگین جمعیت سالمونلا در عمق‌های ۳۰ و ۶۰ با رطوبت ۲۵ و ۳۵ درصد و عمق ۱۲۰ با رطوبت ۳۵ درصد صفر بود. در مجموع، دپوکردن بستر جوجهٔ گوشتی با ۳۵ درصد رطوبت، با رسیدن حرارت به سطح مناسب طی ۹ روز، سبب کاهش جمعیت کل باکتری‌ها و سایر کلیفرم‌ها و حذف کامل باکتری‌های بیماری‌زای بستر (اشریشیاکلی و سالمونلا) گردید.

واژه های کلیدی: باکتری‌های بیماری‌زا، بستر جوجهٔ گوشتی، دپوکردن، رطوبت، عمق.

مقدمه

محدودیت منابع خوراک دام موجب شده است تا تغذیهٔ دام بخش عمده‌ای از هزینه‌های دامپروری را به‌خود اختصاص دهد، به‌طوری‌که حدود ۷۰-۷۵ درصد کل هزینه‌های تولید متعلق به تغذیهٔ دام است (Golmohammadi *et al.*, 2010). ازاین‌رو، استفادهٔ بهینه از فراورده‌های فرعی در تغذیهٔ دام ضروری است. از منابع خوراکی که می‌توان جایگزین خوراک دام کرد، بستر جوجهٔ گوشتی است، که استفاده از آن به‌عنوان خوراک دام در مقایسه با کاربرد آن در مزرعه به‌عنوان

* نویسنده مسئول: یوسف روزبهان تلفن: ۰۹۱۲۳۹۰۵۴۸۱ E-mail: rozbeh_y@modares.ac.ir

کود زراعی از نظر بازده زیستی و نیز زیست‌محیطی مناسب‌تر است (Sreehari & Sharma, 2011). جوجه‌های گوشتی ۱/۷ درصد وزن بدن خود کود تولید می‌کنند، به‌عبارت‌دیگر کود تولیدی روزانهٔ هر صد هزار پرنده ۱۲/۵ الی ۱۳ تن است (Ensminger & Olentin, 1978). یک مزرعه پرورشی با ظرفیت ۲۰۰۰۰-۲۵۰۰۰ قطعه جوجهٔ گوشتی با حداکثر پنج دورهٔ پرورش در سال، سالانه حدود ۱۲۵-۱۵۰ تن کود بستر تولید کند (Paudel & Mcintosh, 2005). درعین‌حال بستر جوجهٔ گوشتی حاوی مقادیر زیادی پروتئین خام تجزیه‌پذیر در شکمبه است (Elemam *et al*., 2009). با درنظرگرفتن ارزش غذایی بستر جوجهٔ گوشتی می‌توان آن‌را به‌عنوان منبعی جایگزین برای بخشی از مکمل‌های پروتئینی متعارف مصرف کرد (Goetsch & Aiken, 2000). به‌هرحال، استفاده از بستر فراوری‌نشدهٔ جوجهٔ گوشتی در تغذیهٔ دام، به‌دلیل وجود باکتری‌های بیماری‌زا، به‌ویژه سالمونلا، احتمال خطر وجود دارد (Rankins, 2000)، بنابراین، بستر مذکور پیش از مصرف دام به‌منظور از بین‌بردن پتانسیل بیماری‌زایی و بهبود مصرف و خصوصیات ذخیره‌ای و افزایش قابلیت خوش‌خوراکی باید فراوری شود (Fontenot, 2000). بدین منظور، روش‌های فراوری گوناگونی مانند اتوکلاوکردن، سیلوکردن، حرارت‌دهی، و دپوکردن استفاده شده است. در بین روش‌های فراوری مذکور، دپوکردن بیشتر استفاده می‌شود زیرا علاوه بر ساده‌بودن، انرژی و تجهیزات ویژهٔ کمتری نیاز دارد (Rankins *et al*., 2002). اصول روش دپوکردن بر افزایش دمای داخل تودهٔ دپوشده استوار است که موجب حذف جمعیت میکروبی بیماری‌زا می‌شود. میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا تحت تأثیر دمای ۵۵ تا ۶۰ درجهٔ سلسیوس به‌مدت ۳۰ دقیقه از بین می‌روند (Wassen & Strauch, 1976). طبق گزارش‌ها روزهای کمی (حدود ۷ تا ۱۰ روز) پس از دپوکردن، دما به بیش از ۶۰ درجهٔ سلسیوس افزایش می‌یابد و بنابراین باکتری‌های بیماری‌زا عموماً از بین می‌روند (McCaskey *et al*., 1985). اما چون دپوکردن در شرایط اقلیمی گوناگون بر سالم‌سازی بستر جوجهٔ گوشتی اثر متفاوتی دارد، ازاین‌رو تعیین اثر این نوع فراوری در شرایط اقلیمی ایران ضروری است.

با توجه به کمبود خوراک دام و لزوم استفاده از منابع غیرمعمول مانند بستر جوجهٔ گوشتی در تغذیهٔ دام به‌ویژه کاهش مشکلات زیست‌محیطی، و درعین‌حال وجود مسائل بهداشتی کود مرغی و آلودگی‌های احتمالی آن در کشور، بررسی اثر فراوری با روش دپوکردن (به‌عنوان روشی ارزان‌قیمت) بر تغییرات دما و زنده‌مانی باکتری‌های بیماری‌زا در فراوردهٔ مذکور ضروری است. بنابراین، هدف از این پژوهش بررسی اثر فراوری دپوکردن کود بستر جوجهٔ گوشتی بر دما و جمعیت باکتریایی و سالم‌سازی آن بود.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در مؤسسهٔ تحقیقات علوم دامی کشور در شهرستان کرج انجام شد. بستر جمع‌آوری‌شده از سالن پرورش جوجهٔ گوشتی (پس از ۴۲ روز دورهٔ پرورش) مؤسسه به سه قسمت مساوی با رطوبت ۱۵، ۲۵، و ۳۵ درصد تقسیم شد. سپس هر بخش جداگانه در محفظه‌های دارای چهارچوب فلزی و جدارهٔ پلاستیکی با طول×عرض×ارتفاع،۱×۱×۱/۵ متر ریخته شد. تعداد سه تکرار برای هر تیمار در عمق و رطوبت‌های متفاوت استفاده شد. دپوکردن در فصل زمستان صورت گرفت.

دمای بستر دپوشده روزانه با دو دماسنج دیجیتال و میله‌ای به‌مدت ۲۱ روز ثبت شد. همچنین دمای بیشینه و دمای کمینهٔ محیط نیز روزانه ثبت گردید. زمانی‌که دمای هر نقطه مشخص در دپو به بیشترین میزان خود رسید (منظور رسیدن دمای هر عمق به ۶۰ درجهٔ سلسیوس بود و در اعماقی که دما به ۶۰ درجه نمی‌رسید پس از ثابت‌شدن دما و شروع به کاهش دمای بستر دپوشده، نمونه‌گیری صورت می‌گرفت) از آن نقطه نمونه‌برداری می‌شد و نمونه‌ها برای بررسی زنده‌مانی باکتری‌های بیماری‌زا سریعاً به آزمایشگاه ارسال شد. لازم به توضیح است که رسیدن دما به حداکثر میزان، در همهٔ نقاط توده هم‌زمان نبود و نمونه‌برداری از ارتفاع‌های گوناگون هم‌زمان صورت نگرفت.

بررسی‌های میکروبیولوژیکی شامل تعیین جمعیت میکروبی کل[1]، میکروارگانیزم‌های شاخص شامل

1. Total count

اشرشیاکولی،[1] سالمونلا،[2] و کلیفرم‌ها،[3] و تراکم هریک از دسته‌های میکروبی مزبور در بستر خام و دپوشده بود. به‌منظور تعیین جمعیت کل باکتری‌ها از محیط کشت پلیت کانت آگار، سالمونلا از محیط کشت گزایلوز لایزین دزوکسی کولات آگار (XLD) و اشریشیاکلی و سایر کلیفرم‌ها از محیط کشت مک‌کانکی آگار استفاده شد. محیط کشت‌های تهیه‌شده پس از سترون‌سازی (اتوکلاو در دمای ۱۲۰ درجهٔ سلسیوس به‌مدت ۱۵ دقیقه در فشار ۱/۵ اتمسفر) به پلیت استریل منتقل گردید (هر تیمار دارای ۳ تکرار و هر تکرار دارای ۲ پلیت بود). سپس از نمونهٔ بستر جوجهٔ گوشتی در شرایط استریل یک گرم برداشته شد و با ۹ میلی‌لیتر آب پپتون، سوسپانسیون اولیه تهیه گردید. پس از آن با به‌هم‌زدن کامل نمونه‌ها، سری‌های رقت بعدی با فاکتور ۱:۱۵ با آب پپتون تهیه شد. بدین ترتیب از هرکدام از رقت‌ها ۲۰ میکرولیتر به هر محیط کشت اختصاصی به‌صورت دو تکرار در هر پلیت تلقیح‌شده، سپس پلیت‌ها به انکوباتور در دمای ۳۷ درجهٔ سلسیوس و به‌مدت ۲۴ ساعت منتقل شدند. بعد از اتمام این مدت، پلیت‌ها از انکوباتور خارج شد و شمارش کلنی باکتری‌ها روی پلیت انجام گرفت. داده‌های حاصل از تهیه محیط کشت از بسترهای دپوشده (۳ بستر با ۳ عمق؛ درمجموع ۹ تیمار) در قالب طرح کرت‌های خردشده با رویهٔ GLM برنامهٔ آماری SAS تجزیه شد و میانگین مشاهدات با آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد مقایسه گردید. همچنین مقایسهٔ میانگین بسترهای دپوشده (۳ بستر با ۳ عمق؛ در مجموع ۹ تیمار) با بستر دپونشده (تیمار شاهد) در قالب طرح کاملاً تصادفی با نرم‌افزار آماری SAS تجزیه شد (Steel & Torrie, 1980).

نتایج و بحث

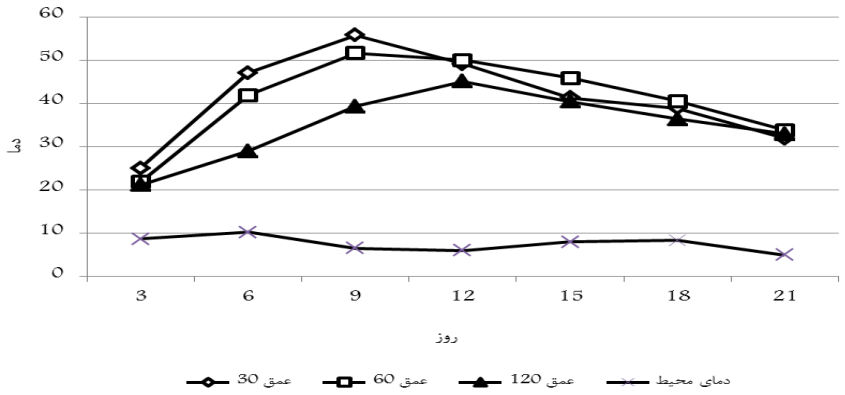
اثر دپوکردن بر تغییرات دمای بستر جوجهٔ گوشتی

در ابتدا شایان ذکر است که در هر متر مکعب درحدود ۳۵۰ کیلوگرم کود بستر جوجهٔ گوشتی ریخته شد. دمای بستر دپوشده سریعاً افزایش یافت و در روز ۹ تا ۱۲ به حداکثر مقدار خود رسید (نمودار ۱). اثر عمق بر دمای دپو بین روزهای ۲ تا ۱۳ آزمایش معنی‌دار بود ($P<0/05$). بیشینهٔ دمای ثبت‌شده برای عمق‌های ۳۰ و ۶۰ سانتی‌متری به‌ترتیب برابر ۵۵/۷۳ و ۵۱/۶۱ درجهٔ سلسیوس در روز ۹، و برای عمق ۱۲۰ سانتی‌متری برابر ۴۵/۰۵ درجهٔ سلسیوس در روز ۱۲ آزمایش بود و از روز ۱۲ به بعد کاهش یافت به‌طوری‌که در روز آخر آزمایش، میانگین دمای بستر در عمق ۳۰، ۶۰، و ۱۲۰ سانتی‌متری به‌ترتیب برابر ۳۱/۹۲، ۳۳/۸۱، و ۳۲/۹۴ گردید که البته هنوز بالاتر از دمای محیط قرار داشت. علت افزایش دمای بستر دپوشده، فعالیت بیولوژیکی میکروارگانیسم‌ها بود (Ngodigha & Owen, 2009). درعین‌حال، دمای بیشتر در سطح بالایی دپو (عمق ۳۰ و ۶۰ سانتی‌متر) در مقایسه با عمق داخلی آن (۱۲۰سانتی‌متر)، وجود اکسیژن بیشتر در سطح بالایی دپو، و در نتیجه فعالیت بیولوژیکی شدیدتر باکتری‌ها در این بخش به‌علت وجود اکسیژن بیشتر است. تفاوت دما در عمق‌های متفاوت ممکن است به تراکم و فشار واردشده بر بستر در اعماق متفاوت نیز وابسته باشد. در پژوهشی که Kwak *et al.* (2005) انجام دادند، دمای بستر دپوشده شش روز پس از فراوری به حداکثر مقدار رسیده است. طی پژوهشی، Bakshi & Fontenot (1998) مشاهده کردند که دمای بیشینه در عمق ۴۵ سانتی‌متری بستر دپوشده در مقایسه با عمق ۸۰ سانتی‌متری بیشتر است. اما Dana *et al.* (1978) گزارش کردند که بیشینهٔ دما برای عمق ۴۰ سانتی‌متری حدود ۵۴ درجهٔ سلسیوس در روز هفتم دپوکردن، و برای عمق ۸۰ سانتی‌متری بیشینهٔ دما ۴۶ درجهٔ سلسیوس پس از روز ۲۱ بوده است. منحنی تغییرات دمایی بستر دپوشده برای اعماق گوناگون، تابع منحنی رشد سیگموئیدی جمعیت باکتریایی است به‌طوری‌که در ابتدا رشد و تکثیر سریع باکتری‌ها موجب افزایش فعالیت بیولوژیکی بر بستر دپوشده و درنتیجه افزایش دمای زیاد طی روزهای ابتدایی گردید تا این‌که دمای دپو به بیشینهٔ مقدار خود رسید. از آن پس، همگام با روند کاهشی تکثیر جمعیت میکروبی در منحنی رشد، دمای دپو نیز شروع به کاهش کرده است.

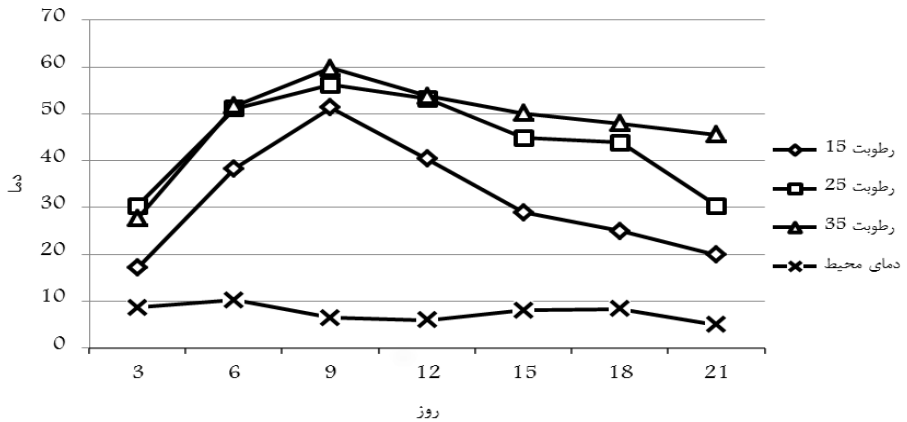
1. Escherichia coli
2. Salmonella
3. Coliforms

شایان ذکر است که در شکل‌های ۱ تا ۴ دمـــای محیط با رطوبت بستر دپوشده مقایسه نشد. همچنین، دمای محیط در فصل دپوکردن مستقل و روزانه ثبت شد. دمای مذکور نمایندهٔ رطوبت خاصی نبود و رطوبت روزانهٔ محیط تغییراتی داشت که البته ثبت نشده است. سطح رطوبت اثر معنی‌داری بر دمـــای دپـــو داشت (شکل‌های ۲، ۳، و ۴)، بدین صورت که دمای دپو در عمق‌های ۳۰، ۶۰، و ۱۲۰ سانتی‌متری در روزهای ۱ تا ۴ و ۹ تا ۲۱ تحت تأثیر سطح رطوبت بستر قرار داشت (P<۰/۰۵)، اما اثر رطوبت بستر بر اختلاف دما بین روزهای ۵ تا ۸ معنی‌دار نبود. طی پژوهش‌های گوناگون ثابت شده است که افزایش رطوبت بستر دپوشده، در محدودهٔ مطلوب، موجب افزایش فعالیت حیاتی میکروبی می‌گردد (Forsythe & Hayes, 1999) و همین امر دلیل افزایش دمای بستر دپوشده با بالارفتن سطح رطوبت در پژوهش حاضر بوده است. افزایش دمای بستر همگام با بالارفتن سطح رطوبت با گزارش‌های Bucklin *et al.* (1997) مطابقت داشت. آن‌ها پیشنهاد کردند که برای تولید حرارت مناسب در بستر دپوشده باید بستر ۲۰ تا ۳۰ درصد رطوبت داشته باشد. حرارت تولیدی در شرایط نیمه‌هوازی برای ازبین‌بردن باکتری‌های بیماری‌زا کافی است (Chung & Goepfert, 1970).

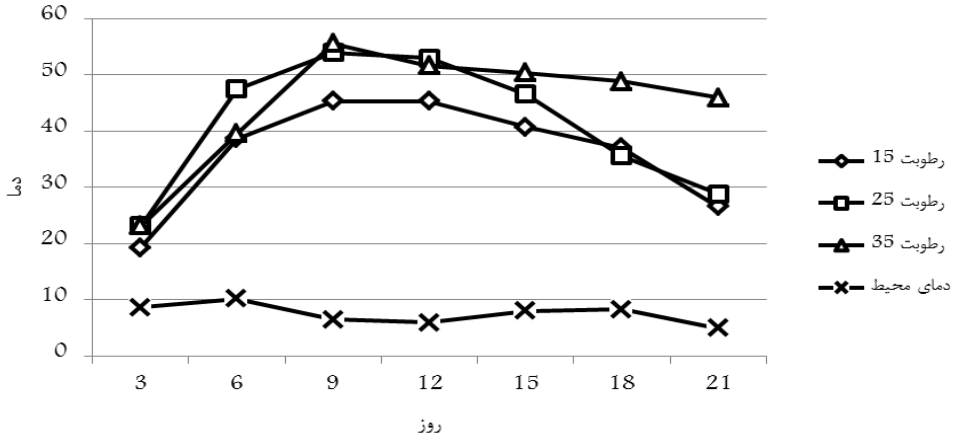
اثر متقابل عمق×رطوبت بر دمای دپو معنی‌دار بود (P<۰/۰۵). به بیانی دیگر، اثر سطح رطوبت بر دمای دپو در عمق‌های گوناگون متفاوت بوده است. بیشینهٔ دما در بستر برای عمق ۳۰ و ۶۰ سانتی‌متری (به‌ترتیب برابر ۶۰ و ۵۵/۵۶ درجهٔ سلسیوس) مرب سطح رطوبت ۳۵ درصد بود که در روز نهم رخ داد (نمودار ۲ و ۳)، و برای عمق ۱۲۰ سانتی‌متری (۴۷ درجهٔ سلسیوس) سطح رطوبت ۲۵ درصد در روز ۱۲ بود (نمودار ۴).



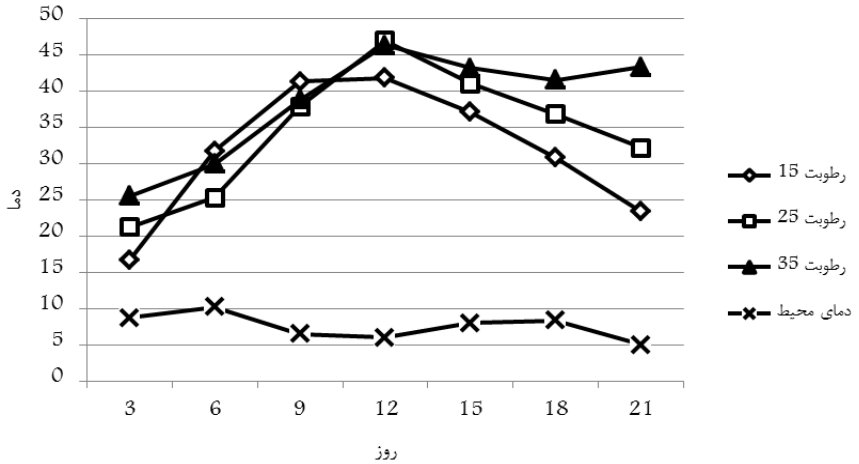
شکل ۱. نمودار اثر عمق (سانتی‌متر) بر دمای (درجهٔ سلسیوس) بستر جوجهٔ گوشتی دپوشده



شکل ۲. نمودار اثر سطح رطوبت (درصد) بر دمای (درجهٔ سلسیوس) بستر جوجهٔ گوشتی دپوشده در عمق ۳۰ سانتی‌متر



شکل ۳. نمودار اثر سطح رطوبت (درصد) بر دمای (درجهٔ سلسیوس) بستر جوجهٔ گوشتی دپوشده در عمق ۶۰ سانتی‌متر



شکل ۴. نمودار اثر سطح رطوبت (درصد) بر دمای (درجهٔ سلسیوس) بستر جوجهٔ گوشتی دپوشده در عمق ۱۲۰ سانتی‌متر

اثر دپو کردن بر زنده‌مانی باکتریایی بستر جوجهٔ گوشتی دپوشده

اثر دپوکردن بر میانگین کل جمعیت باکتریایی متفاوت بود (جدول ۱). به‌طوری‌که میانگین جمعیت کل باکتریایی در محیط کشت تهیه‌شده از بستر دپوشده در عمق ۳۰ سانتی‌متر با رطوبت ۱۵ درصد و عمق ۱۲۰ سانتی‌متر با رطوبت ۲۵ درصد با بستر خام (دپونشده) تفاوتی نداشت (P>۰/۰۵)، اما جمعیت کل باکتریایی برای سایر تیمارها در مقایسه با تیمار شاهد کاهش معنی‌داری یافت (P<۰/۰۵). میانگین جمعیت کلیفرم‌ها در عمق ۳۰ سانتی‌متری با رطوبت ۲۵ درصد، عمق ۳۰، و ۶۰ سانتی‌متر با رطوبت ۳۵ درصد به صفر رسید و بسترهای مذکور عاری از کلیفرم‌ها گردیدند. در بستر دپوشده در عمق‌های متفاوت با ۳۵ درصد رطوبت هیچ‌گونه کلنی از جمعیت اشریشیاکلی مشاهده نشد (P<۰/۰۵). میانگین جمعیت سالمونلا در عمق ۳۰ و ۶۰ با رطوبت ۲۵ و ۳۵ درصد و عمق ۱۲۰ با رطوبت ۳۵ درصد نیز به صفر رسید. در این مطالعه میانگین تعداد کل باکتری‌ها در نمونهٔ بستر خام با یافته‌های Elemam *et al.* (2010) متفاوت بود. تعداد کلیفرم‌ها و اشریشیاکلی در نمونه‌های بستر خام در مقایسه با مقادیر گزارش‌شدهٔ Kelley *et al.* (1995) بیشتر بود ولی میانگین تعداد کلیفرم‌ها در این مطالعه در دامنهٔ مقادیر مشاهده‌شده در تحقیق Terzich *et al.* (2000) قرار داشت. محدودهٔ مطمئن برای تعیین مؤثربودن هر نوع فراوری برای سالم‌سازی بستر جوجهٔ گوشتی کمتر از ۲۰۰۰۰ باکتری برای جمعیت کل باکتری‌ها و کمتر از ۱۰ کلیفرم به‌ازای هر گرم نمونه در شمارش با پلیت

است (Caswell *et al*., 1975). بنابراین میانگین جمعیت کل باکتری‌ها بعد از دپوکردن بسیار کمتر از حد اطمینان و مناسب بود. جمعیت کلیفرم‌ها نیز در کل تیمارها در محدودهٔ مطمئن قرار داشت. عمق دپو فقط بر زنده‌مانی کلیفرم‌ها اثر معنی‌داری داشت، اما اثر رطوبت و اثر متقابل عمق و رطوبت بر جمعیت کل باکتری‌ها و زنده‌مانی باکتری‌های بیماری‌زا معنی‌دار بود (P<۰/۰۵). افزیش سطح رطوبت به‌روش تحریک رشد و فعالیت باکتریایی (Forsythe & Hayes, 1999) در بستر موجب بالارفتن حرارت شد و این افزایش حرارت باعث کاهش یا حذف میکروب‌های نامطلوب گردیده است (Ruffin & McCaskey, 1990; Kwak *et al*., 2005). حذف کلیفرم‌ها به‌سبب حساسیت این باکتری‌ها به دمای بالاتر از ۴۲ درجهٔ سلسیوس McCaskey *et al*., (1985) و همچنین به‌دلیل تجمع آمونیاک آزادشده در طی شکسته‌شدن اسیداوریک در بستر دپوشده (McCaskey & Martin, 1988) است. حذف و کاهش سالمونلا فقط به‌دلیل افزایش حرارت دپو نیست، بلکه عوامل دیگری در تخریب این باکتری‌ها مؤثر است که از مهم‌ترین این عوامل غلظت آمونیاک است. از طرفی، عوامل دیگر مانند رطوبت، pH، و ترکیب طبیعی باکتری‌های بستر دپوشده ممکن است بر زنده‌مانی سالمونلا اثر بگذارند (Bush *et al*., 2007). درجه حرارت‌های بالاتر از ۵۴ (Ruffin & McCaskey, 1990) و۵۰ (Kwak *et al*., 2005) درجهٔ سلسیوس به‌طور مؤثری باعث حذف باکتری‌های بیماری‌زا شامل کلیفرم‌ها، اشریشیاکلی، و سالمونلای موجود در بستر جوجهٔ گوشتی شده‌اند.

جدول ۱. اثر عمق و رطوبت بر میانگین جمعیت باکتری‌های بیماری‌زا در نمونهٔ خام و دپوشدهٔ بستر جوجهٔ گوشتی

تیمار	جمعیت میکروبی (log CFU[1]/g)			
	جمعیت میکروبی کل	شمارش کلیفرم‌ها	شمارش اشریشیاکلی	شمارش سالمونلا
شاهد	۱۰/۶۳^{a}	۶/۵۷^{a}	۷/۴۳^{a}	۲/۶۶^{ab}
عمق ۳۰×رطوبت ۱۵	۹/۷۳^{ab}	۵/۵۰^{a}	۵/۳۰^{ab}	۳/۳۶^{ab}
عمق ۶۰×رطوبت ۱۵	۹/۲۰^{bc}	۳/۰۶^{abc}	۱/۸۳^{c}	۱/۲۰^{ab}
عمق ۱۲۰×رطوبت ۱۵	۹/۴۰^{bc}	۴/۱۰^{ab}	۳/۱۶^{bc}	۴/۶۳^{a}
عمق ۳۰×رطوبت ۲۵	۸/۸۳^{bcd}	۰/۰^{c}	۱/۵۰^{c}	۰/۰^{b}
عمق ۶۰×رطوبت ۲۵	۹/۱۶^{bc}	۱/۷۰^{bc}	۱/۳۰^{c}	۰/۰^{b}
عمق ۱۲۰×رطوبت ۲۵	۹/۷۳^{ab}	۶/۲۶^{a}	۵/۵۶^{ab}	۱/۵۳^{ab}
عمق ۳۰×رطوبت ۳۵	۸/۵۳^{cd}	۰/۰^{c}	۰/۰^{c}	۰/۰^{b}
عمق ۶۰×رطوبت ۳۵	۸/۰۳^{d}	۰/۰^{c}	۰/۰^{c}	۰/۰^{b}
عمق ۱۲۰×رطوبت ۳۵	۸/۴۳^{cd}	۱/۲۶^{bc}	۰/۰^{c}	۰/۰^{b}
SEM	۰/۱۵۶	۰/۵۵۳	۰/۵۴۱	۰/۴۳۱
آزمایش فاکتوریل				
اثر عمق	ns	*	ns	ns
اثر رطوبت	**	*	**	**
اثر عمق×رطوبت	*	*	**	**

۱. واحد شمارش کلنی به‌ازای هر گرم نمونهٔ بستر، ns.غیر معنی‌دار، *.وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد، **.وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۱ درصد، حروف متفاوت در هر ستون نشان‌دهندهٔ وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ است

نتیجه‌گیری کلی

دپوکردن بستر جوجهٔ گوشتی با ۳۵ درصد رطوبت، طی ۹ روز با رسیدن حرارت به سطح مناسب، سبب کاهش جمعیت کل باکتری‌ها و سایر کلیفرم‌ها و همچنین حذف کامل باکتری‌های بیماری‌زای بستر (اشریشیاکلی و سالمونلا) گردید. ازاین‌رو، پس از بررسی وضعیت مواد مغذی موجود در بستر و آزمایش آن بر دام زنده می‌توان این ضایعات سالم‌سازی‌شده را (که تجمع آن باعث آلودگی محیط زیست می‌گردد) در تغذیهٔ نشخوارکنندگان استفاده کرد. همچنین، پیشنهاد بررسی اثر اعمال دمای بالا به‌مدت طولانی بر ویژگی‌های بستر نیز باید در نظر گرفته شود.

سپاسگزاری

از ریاست و پرسنل محترم مؤسسهٔ تحقیقات علوم دامی کشور (کرج)، به‌دلیل همکاری در اجرای این پژوهش، صمیمانه سپاسگزاریم.

REFERENCES

1. Bakshi, M. P. S. & Fontenot, J. P. (1998). Processing and nutritive evaluation of broiler litter as livestock feed. *Animal Feed Science and Technology*, 74, 337-345.
2. Bucklin, R. A. Jacob, J. P. Nordstedt, R. A. Sloan, D. R. Tervola, R. S. & Mather, F. B. (1997). Storage of broiler litter. Animal Science Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, from http://edis.ifas.ufl.edu.
3. Bush, J., Poore, H., Rogers, M. & Altier, C. (2007). Effect of stacking method on Salmonella elimination from recycled poultry bedding. *Bioresource Technology*, 98, 571–578.
4. Caswell, L. F., Fontenot, J. P. & Webb, K, E. Jr. (1975). Effect of processing method on pasteurization and nitrogen components of broiler litter and on nitrogen utilization by sheep. *Journal of Animal Science*, 40, 803-813.
5. Chaudhury, S. M., Fontenot, J. P., Naseer, Z. & Ali, C. S. (1996). Nutritive value of deep stake broiler litter for sheep. *Animal Feed Science and Technology*, 57, 165-173.
6. Chung, L. C. & Goepfert, J. M.,(1970). Growth of Salmonellae at low pH. *J. Food Sci*, 35, 326-328.
7. Dana, G. R., Fontenot, J. P., Duque, J. A., Sheehan, W. & Webb, K. E., Jr. (1978). Changes in characteristics of deepstacked broiler litter with time. Virginia Polytechnic Institute and State University. *Res. Div. Rep*, 174, 104-106.
8. Elemam, M. B. M., Fadelelseed, A. M. & Salih, A. M. (2010). The effect of deep stacking broilerlitter on chemical composition and pathogenic organisms. *Livestock research for Rural Development*, 22, 4.
9. Elemam, M. B., Fadelelseed, A. M. & Salih, A. M. (2009). Growth performance, digestibility, N-balance and rumen fermentation of lambs fed different levels of deep-stack broiler litter. *Research Journal of Animal and Veterinary Sciences*, 4, 9–16.
10. Ensminger, M. E. & Olentine, C. G. (1978). *Feeds and nutrition–complete-firsted*. The Ensminger Publishing Company, New York, Pp: 102, 391, 393, 544, 545.
11. Fontenot, J. P. (2000). Utilization of poultry litter as feed for beef cattle. *Animal Residuals Management*, 19, 234-252.
12. Forsythe, J. S. & Hayes, P. R. (1999). Fundamental principles of microbiology. *Food hygiene, microbiology and haccp* (pp. 1-20). London: Elsevier applied science.
13. Goetsch, A. L. & Aiken, G. E. (2000). Broiler litter in ruminant diets implications for use as a low-cost byproduct feedstuff for goats. In: Merkel, R.C., Abebe, G., Goetsch, A.L. (Eds), *The Opportunities and Challenges of Enhancing Goat production in East Africa* (Pp. 58-69) Langston University, Langston, USA.
14. Golmohammadi, F., Dadras moghadam, A. & Motamed, M. K. (2010). Role of extension in development using wastes of rice in animal nourishing (Case .Study: North-of Iran). *Scientific and Technical Information and Rural Development IAALD XIIIth World Congress*, Montpellier, 26-29 April 2010.
15. Kelley, T. R., Pancorbo, O., Merka, W., Thompson, S., Cabrera, M. & Barnhart, H. (1995). Bacteria pathogens and indicators in poultry litter during re-utilization. *Journal of Applied poultry research*, 4, 366-373.
16. Kwak, W. S., Huh, J. W. & McCaskey, T. A. (2005). Effect of processing time on enteric bacteria survival and on temperature and chemical composition of broiler litter processed by two methods. *Bioresource Technology*, 96, 1529-1536.
17. McCaskey, T. A. & Martin, J. B. (1988). Evaluation of a process for improved quality and microbial safety broiler litter. *Biological wastes*, 25, 209-218.
18. McCaskey, T. A., Sutton, A. L., Lincoln, E. P., Dobson, D. C. & Fontenot, J. P. (1985). Safety aspects of feeding animal waste; Utilization and management.Proc.5th Int. *Symposium on Livestock Wastes*, 16-17 December, Chicago, IL, American Society of Agricultural and Biological Engineers Publication , Pp. 275-285.
19. Ngodigha, E. M. & Owen, O. J. (2009). Evaluation of the bacteriological characteristics of poultry litter as feedstuff for cattle. *Scientific Research and Essay*, 4, 188-190
20. Obeidat, B. S., Awawdeh, M. S., Abdullah, A.Y., Muwalla, M. M., Abu Ishmais, M. A., Telfah, B. T., Ayrout, A. J., Matarneh, S. K., Subih, H. S. & Osaili, T. O. (2011). Effects of feeding broiler litter on performance of Awassi lambs fed finishing diets. *Animal Feed Science and Technology*, 165, 15-22.
21. Paudel, K. P. & Mcintosh, C. S. (2005). Country report: Broiler industry and broiler litter-related problems in the southeastern United States. *Waste Management*, 25, 1083-1088.
22. Rankins, D. (2000). Feeding broiler litter to beef cattle. Alabama Cooperative Extension Service Document ANR-557.

23. Rankins, D. L., Poore, M. H., Capucille, D. J. & Rogers, G. M. (2002). Recycled poultry bedding as cattle feed. Veterinary Clinics of North Americai Food Animal Practice, 18, 253–266.
24. Ruffin, B. G. & McCaskey, T. A. (1990). Broiler litter can serve as feed ingredient for beef cattle. *Feedstuff*, 62, 13-17.
25. Sreehari, S. & Sharma, R. K. (2011). Effect of ensiling broiler litter with fermented milk as inoculants. *Veterinary World*, 4, 31-33.
26. Steel, R. G. D. & Torrie, J. H. (1980). *Principles and procedures of statistics*: A biometrical approach. 2nd Edition, McGraw-Hill Book Co., New York, Pp. 633.
27. Terzich, M. Pope, M. J., Cherry, T. E. & Hollinger, J. (2000). Survey of pathogens in poultry litter in the United States. *Journal of Applied Poultry Research*, 9, 287-291.
28. Wassen, H. & Strauch, D. (1976). Treatment of liquid animal and communal by-products by rotation method (System Fuchs). *Berl. Muench. Tieraerztl. Wochenschr*, (In German) 89, 96-100.