نشریه دامپزشکی
(پژوهش و سازندگی)
شماره ۹۱، تابستان ۱۳۹۰

مقایسه اثر دو روش سرد کردن بر روی تغییرات بار میکروبی کل، کلی فرم و وزن لاشه مرغ

• **محمدرضا مفیدی** (نویسنده مسئول)
کارشناس ارشد مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان یزد
• **محمد صادق سعید آبادی**
عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان یزد
• **مهدی شکوهمند**
عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان یزد
تاریخ دریافت: اردیبهشت ماه ۱۳۸۸ تاریخ پذیرش: تیر ماه ۱۳۹۰
تلفن تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۳۲۷۳۵۳۵۱
Email: rezamofidi@yahoo.com

چکیده

در این تحقیق اثر دو روش مختلف سرد کردن لاشه مرغ (غوطه وری و تبخیری) در خط کشتار صنعتی طیور بر روی تغییرات بار میکروبی و وزن لاشه، مورد بررسی قرار گرفت. برای انجام نمونه گیری، بعد از تخلیه شکم، هر یک از لاشه ها وزن کشی و درون یک کیسه پلاستیکی حاوی ۲۵۰ میلی لیتر آب پپتونه قرار داده شد سپس نمونه ۲۵ میلی لیتری از محلول درون کیسه گرفته شده و در داخل ظرف های مدرج درب دار و استریل به آزمایشگاه فرستاده شد. بعد از پلاک زدن، لاشه ها وارد سیستم خنک کننده تبخیری و یا چیلرها شدند. با توجه به اینکه در روش تبخیری آب پس از جریان یافتن بر روی لاشه از سیستم خارج و در تماس مجدد با لاشه ها قرار نمی گیرند لذا نمونه گیری فقط در یک مرحله انجام گرفت. در پایان مرحله سرد کردن نیز لاشه های مذکور مجدداً وزن کشی و نمونه برداری شدند. نتایج نشان داد میانگین وزن لاشه ها در روش تبخیری ۵/۹ درصد کاهش و در روش غوطه وری به ترتیب در زمان های ابتدا، وسط و انتهای کشتار ۵/۵، ۵/۱ و ۴/۱ درصد افزایش یافت و این تفاوت وزن لاشه ها قبل و بعد از سردکردن لاشه معنی دار نبود($p>0/05$). بار میکروبی کل در تیمار تبخیری با ۶۲/۴ درصد کاهش، تفاوت معنی داری با تیمار غوطه وری داشت. همچنین زمان اول در تیمار غوطه وری تفاوت معنی داری از نظر بار میکروبی کل نسبت به زمان انتهایی کشتار نشان داد($p<0/05$). کلی فرم اولیه (قبل از سرد کردن) تفاوت معنی داری را در تیمارهای مختلف نشان داد در صورتی که نسبت تغییرات کلی فرم در بین همه تیمارها در طول مدت سرد کردن معنی دار نبود($p>0/05$). در مجموع نتایج نشان می دهد که با گذشت زمان، آلودگی میکروبی در خط کشتار افزایش می یابد و روش غوطه وری افزایش آبگیری لاشه نسبت به روش تبخیری را به دنبال خواهد داشت. همچنین بد رنگی (Discoloration) لاشه در روش تبخیری دیده شد.

کلمات کلیدی: بار میکروبی، سرد کردن، کشتارگاه، لاشه مرغ

Veterinary Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 91 pp: 9-13

Effect comparison of two methods of chilling on total microbial load, coliforms count and weight changes of broiler carcass

By: M. R. Mofidi, MSc of Agriculture and Natural Resources Research Center of Yazd, (Corresponding Author; Tel: +989132735351) M. S. Saeedabadi, Faculty Member of Agriculture and Natural Resources Research Center of Yazd, M. Shokoohmand, Faculty Member of Agriculture and Natural Resources Research Center of Yazd.

In this research the effect of two different methods of carcass chilling (Immersion and Evaporative) in the poultry industrial slaughter line on microbial load and carcass weight changes was studied. For sampling, after evisceration, each carcass weighted and rinsed with 250 ml of sterile water in a plastic bag. 25 ml of rinses water was taken and into sterile scaled container sent to laboratory. After identified of carcasses with tag, them back to slaughter line and sent to chilling tank or evaporative system. Considering that the water in evaporative system, after flow on carcass is out than system and don't contact to carcass again, thus sampling was done in one step only. At the end of chilling, carcasses were weighted and sampled as same as before of chilling. Results show that carcass weight mean decrease approximately 5.9 % in evaporative method and increase 5.5, 5.1 and 4.1 percent in the first, middle and end of slaughter, in immersion method respectively and this differences were not significant between before and after of chilling ($p>0.05$). Total count in evaporative method decreased 62.4 percent that had significant difference with immersion method. Also total count in first time of immersion method had significant difference with end of the slaughter time ($p<0.05$). Primary Coliforms (before of chilling) shown significant different in each of two methods although coliforms change ratio between whole treatment was not significant ($p>0.05$). The results of this study show that microbial load increase in slaughter line with passing time and water absorption of carcasses in immersion method is more than evaporative method. Also carcass discoloration was seen in evaporative method.

Keywords: Microbial load, Chilling, Slaughterhouse, Broiler carcass

مقدمه

در طـی مراحل آماده سـازی لاشه مـرغ گوشتی برای ارسـال به بازار مصرف، لاشه ها با دو روش غوطه وری و یا اسـتفاده از جریان هوای سـرد (روش تبخیری) سـرد می شوند(۱۱). روش غوطه وری یکی از رایج ترین روش های سرد کردن لاشه طیور در ایران می باشد. در این روش چرخش لاشـه ها به همراه تزریـق هوای در آب چیلر باعث سـرد شدن لاشه و از دسـت دادن گرمای آنها با بازدهی بیشـتر و اقتصادی تر می شود. اما علی رغـم این برتری و بازدهی خوب آن، ایـن روش منتقدانی نیز دارد که نیاز به مقدار زیاد آب و همچنین انتقال میکروب ها از یک لاشه به لاشه دیگر از طریق آب موجود در چیلر را از اشکالات آن ذکر می کنند (۵، ۷). برای جلوگیـری از انتقال آلودگی از یک لاشه به لاشه دیگر، روش سـرد کردن لاشه با اسـتفاده از جریان هوای سـرد (تبخیری) به عنوان یک جایگزین بـرای روش غوطه وری معرفی شده اسـت. اما تحقیقات نشـان می دهد کـه در این روش نیز انتقـال آلودگی صورت خواهد گرفـت(۷). در روش غوطـه وری مدام نیاز به آب تازه بوده و عـلاوه بر افزایش هزینه آب، هدر روی آب نیـز بیشـتر از روش تبخیری می باشد. مطالعـات زیادی بر روی روش های سـرد کردن لاشه طیور صورت گرفته است (۳، ۵، ۶، ۱۱، ۱۲). تحقیقات نشان می دهد که میزان بار میکروبی لاشه های سرد شده به روش غوطه وری بسـتگی به مقدار آب موجود در چیلر، نسبت لاشه ها به حجم آب و سـطح باکتری های موجود روی لاشه قبل از سـرد کردن دارد(۲).

در تحقیـق Northcutt و همکـاران (۲۰۰۷ و ۲۰۰۸) نشـان داده شد کـه دو روش غوطه وری و تبخیری روی کاهش بار میکروبی لاشه اختلاف معنی داری با هم ندارند و هر دو روش سرد کردن باعث کاهش ۹۰ درصدی باکتری های کلی فرم و *E.coli* شدند (۹ ، ۱۰). اما رنگ لاشه ها در روش غوطه وری روشن تر و دارای قرمزی کمتری در مقایسـه با لاشه های سرد شده با روش تبخیری بود. در این تحقیق وزن لاشه های سرد شده نسبت بـه قبل از سـرد کـردن در روش تبخیری ۲/۵ درصد کاهـش و در روش غوطـه وری ۹/۳ درصـد افزایش یافت. در تحقیق دیگری نیز نشـان داده شـد که اسـتفاده از مقادیر اضافی آب در روش غوطـه وری اگرچه میزان باکتری ها را در سـطح لاشه کاهش خواهد داد اما شمار باکتری ها در هر سـی سی آب چیلر را ثابت نگه داشته و بنابراین از لحاظ اقتصادی مقرون بـه صرفه نخواهد بود. هدف از تحقیق حاضر مقایسـه اثر دو روش سـرد کردن (غوطه وری و تبخیری) روی کیفیت لاشه طیور شامل بار میکروبی کل (Total count) و کلی فرم (Coliform) و همچنین تغییرات وزن لاشه در نتیجه آبگیری یا از دسـت دادن آب در طی مراحل سـرد کردن می باشد.

مواد و روش ها

عملیات طرح در دو بخش کشتارگاهی و آزمایشگاهی اجرا و نمونه برداری از لاشه ها در یکی از کشتارگاه های صنعتی طیور یزد انجام گردید. تعداد

۱۰۰ لاشه مرغ بـرای اجرای طرح در ۴ تیمار شامل یک تیمار تبخیری و سـه تیمار غوطه وری (زمان ابتدا، وسـط و انتهای کشتار)، هر کدام با ۲۵ لاشه مورد اسـتفاده قرار گرفت. برای اجـرای روش تبخیری پس از پایان عملیـات کشـتار، تخلیه شکم و قطـع پا، ۲۵ لاشه قبـل از ورود به چیلر اول بصورت تصادفی انتخاب، پلاک زنی و در کیسـه های اسـتریل توزین شدند. سـپس ۲۵۰ میلی لیتر آب پپتونه در داخل کیسـه ریخته و لاشه مورد شستشوی کامل قرار گرفت. ۲۵ میلی لیتر نمونه از آب داخل کیسه اخذ و در ظروف استریل یکبار مصرف تخلیه و در مجاورت یخ قرار گرفت. پـس از نمونه گیری، لاشه ها مجـدداً به خط منتقل و از بال آویخته شده و بعد از اسپری آب روی آنها به تونل انجماد منتقل شدند. پس از رسیدن دمای لاشه ها به حدود صفر درجه سانتیگراد، از تونل خارج و مجدداً مورد نمونـه گیـری قرار گرفتند. بـا توجه به اینکـه در روش تبخیری آب پس از جریـان یافتـن بر روی لاشه از سیسـتم خـارج و در تمـاس مجدد با لاشه ها قرار نمی گیرد لذا نمونه گیری فقط در یک مرحله انجام گرفت. در روش غوطه وری آب مورد استفاده برای سرد کردن لاشه ها به مرور زمان آلوده تر می شود بنابراین برای مقایسـه بـار میکروبی لاشه در زمان های مختلف کشتار، نمونه گیری لاشه ها در این روش در سه زمان ابتدا، وسط و انتهای خط کشتار و هر کدام با ۲۵ لاشه مرغ صورت گرفت. در این روش لاشه ها قبل از ورود به چیلر اول به صورت کاملاً تصادفی از بین لاشه های موجود در خط کشـتار انتخاب و توزین و نمونه گیری از آنها همانند روش تبخیری انجام شد. سـپس لاشه ها پلاک زنی و در چیلر اول رها سـازی شـد. پس از خروج از چیلر دوم توزین و نمونه گیری لاشه های پلاک دار طبق قبل صورت گرفت. در نهایت نمونه ها به آزمایشگاه ارسال و شمارش بار میکروبی کل با اسـتفاده از محیط P.C.A (Plate Count Agar) و شمارش کلی فرم نیز در محیط مک کانکی ساخت شرکت Merck طبق روش اسـتاندارد (۱) انجام شد. تجزیـه و تحلیل طرح در قالب طرح کاملاً تصادفـی و آنالیز آماری آن با اسـتفاده از نرم افزار spss و برای مقایسـه میانگیـن ها نیز از آزمـون چند دامنه ای دانکن اسـتفاده شد. مدل مورد استفاده برای تجزیه و تحلیل داده ها به شرح زیر است:

$$Yij = \mu + Ti + eij$$

در این مدل Yij، اثر j امین مشـاهده مربوط به i امین تیمار، μ میانگین بار میکروبی، Ti، اثر i امین تیمار و eij اثر تصادفی خطای آزمایشی می باشد.

نتایج

وزن و رنگ لاشه

میانگیـن وزن لاشه قبل از سـرد کردن در روش تبخیـری ۱۵۰۷/۲ گرم و در زمان های اول، وسـط و انتهایی روش غوطـه وری به ترتیب ۱۵۱۲، ۱۴۹۴/۴ و ۱۶۴۱/۲ گرم بود که به اسـتثنای وزن لاشه در زمان وسـط با زمان آخر، اختلاف معنی داری بین تیمارها وجود نداشت (p< ۰/۰۵). بعد از سرد کردن لاشه ها بیشترین و کمترین وزن لاشه بترتیب مربوط به زمان انتهایـی روش غوطه وری و لاشه های مربوط به روش تبخیری (۱۷۰۸/۴ و ۱۴۱۷/۴ گرم) بود (p<۰/۰۵)(جدول ۱). نسـبت تغییرات وزن در روش تبخیری ۵/۹- درصد و در زمانهای اول، وسط و انتهایی روش غوطه وری به ترتیـب ۵/۵، ۵/۱ و ۴/۱ درصد و این تفاوتها معنی دار نبود(p> ۰/۰۵). اما تفاوت وزن لاشه ها بعد از سرد کردن بین دو روش تبخیری و غوطه وری معنـی دار بود (p<۰/۰۵). همچنین رنگ لاشه در روش تبخیری قرمزتر و بدرنگ تر (Discolloration) از روش غوطه وری بود.

بار میکروبی کل

میانگیـن بار میکروبـی کل نمونه ها قبل و بعد از سـرد کـردن لاشه ها در جـدول ۱ ارائـه شـده است.بیشـترین و کمترین میزان بـار میکروبی کل قبل از سـرد کردن لاشـه بترتیب مربوط به زمان وسـط و اول روش غوطـه وری (۸۴۰۴۸۰ cfu/ml در مقابل ۲۵۳۴۸۴ cfu/ml) می باشد (p< ۰/۰۵). بعد از سرد کردن لاشه ها نیز بیشترین و کمترین بار میکروبی کل مربوط به زمان های سوم و اول روش غوطه وری (به ترتیب ۷۱۴۹۴۹ و۱۵۸۶۵۵ cfu/ml) می باشد (p< ۰/۰۵). نسـبت تغییرات بار میکروبی کل در تیمارهای تبخیری، غوطه وری زمان اول، وسط و انتهایی به ترتیب ۰/۶۲۴۹-، ۰/۳۷۴۱- ، ۰/۱۸۵۳- و ۰/۰۸۹۷- بـود کـه ایـن اختلافـات معنی دار بود(p< ۰/۰۵) (جدول۱).

جدول۱ - تغییرات وزن لاشه، بار میکروبی کل و تعداد کلی فرم در قبل و بعد از سرد کردن لاشه با دو روش تبخیری و غوطه وری

شرح	تبخیری	سطح معنی داری	تبخیری	غوطه وری		
				زمان اول	زمان دوم	زمان سوم
وزن بدن	قبل از سرد کردن	*	۱۵۰۷/۲ a	۱۵۱۲ ab	۱۴۹۴/۴ b	۱۶۴۱ /۲ a
	بعد از سرد کردن	*	۱۴۱۷/۴ b	۱۵۹۵/۶ a	۱۵۷۰ a	۱۷۰۸/۴ a
	نسبت تغییرات	*	-۰/۰۵۹ c	۰/۰۵۵ a	۰/۰۵۱ ab	۰ /۰۴۱ ab
بارمیکروبی کل	قبل از سرد کردن	*	۶۲۶۶۴۰ a	۲۵۳۴۸۴ b	۸۴۰۴۸۰ a	۷۸۵۴۰۰ a
	بعد از سرد کردن	*	۲۳۵۰۵۲ b	۱۵۸۶۵۵ b	۶۸۴۷۳۹ a	۷۱۴۹۴۹ a
	نسبت تغییرات	*	-۰/۶۲۴۹ c	-۰/۳۷۴۱ b	-۰/۱۸۵۳ ab	-۰/۰۸۹۷ a
کلی فرم	قبل از سرد کردن	*	۲۲۹۲۰۰ ab	۶۲۸۲۴ b	۳۷۳۲۲۴ a	۴۰۰۹۶۰ a
	بعد از سرد کردن	*	۳۴۸۳۸ c	۴۳۱۹۷ c	۱۰۲۶۳۶ b	۲۴۸۹۹۶ a
	نسبت تغییرات	n.s	-۰/۸۴۸۰	-۰/۳۱۲۴	-۰/۷۲۵۰	-۰/۵۶۶۱

ns: اختلاف بین میانگین ها معنی دار نیست (p< ۰/۰۵). * در هر ردیف میانگین های دارای حروف متفاوت با یکدیگر اختلاف معنی دار دارند(p< ۰/۰۵).

کلی فرم

تعـداد کلـی فـرم قبل و بعـد از سـرد کـردن در جـدول ۱ ارائه شده اسـت. بیشـترین و کمتریـن مقـداری کلـی فـرم قبل از سـرد کردن لاشـه هـا بترتیب مربـوط به زمـان انتهـا و ابتـدای روش غوطه وری (۴۰۰۹۶۰ و cfu/ml ۶۲۸۲۴) بـود (p<۰/۰۵). همچنیـن بعـد از سـرد کردن لاشه هـا نیز بیشـترین و کمترین میزان کلـی فرم مربوط بـه لاشـه هـای زمـان انتهـا ی روش غوطـه وری و روش تبخیـری (۲۴۸۹۹۶ و cfu/ml ۳۴۸۳۸) بـود (p< ۰/۰۵). مقدار کلی فرم در هر دو روش نسـبت به زمان قبل از سـردکردن کاهش یافت و اختلاف بین زمانهـای مختلف روش غوطه وری معنی دار بود (p< ۰/۰۵). ولی تفاوت معنی داری در مقایسـه نسـبت تغییرات کلی فرم بین تیمارها مشاهده نشد(p> ۰/۰۵). (جدول۱).

بحث

وزن لاشه ها در روش غوطه وری نسـبت به روش تبخیری افزایش یافت (جـدول ۱). افزایش وزن لاشه ها در روش غوطه وری به دلیل جذب آب توسـط آنها می باشد ولی در روش تبخیری، تبخیر سطحی سبب کاهش وزن لاشه می شود. Northcutt و همکاران (۲۰۰۷) نشان دادند که در روش تبخیری وزن لاشه ها ۲/۵ درصد کاهش و در روش غوطه وری ۹/۳ درصـد افزایش می یابد که با نتایج تحقیق حاضر همخوانی دارد(۱۰). در روش غوطه وری نسـبت تغییرات وزن لاشه ها به ترتیب از زمان اول به انتهـا کاهش می یابد. با توجه بـه اینکه دمای آب چیلر از ابتدا تا انتهای کشـتار توسـط یخ ثابت نگه داشته شده بود، دلیل ایـن امر را می توان افزایـش میزان چربی و خاکسـتر موجود در آب چیلر دانسـت که باعث کاهـش میزان آبگیـری لاشه ها می شود. نتایـج تحقیق Northcutt (۲۰۰۶) نشان داد که ۸۹ درصد مواد جامد آب موجود در چیلر را چربی و خاکسترتشـکیل می دهد. همچنین این تحقیق نشان داد که وزن اولیه در میـزان آبگیری لاشه هـا مؤثر بوده و هر چه لاشه های بزرگتری برای سرد کردن با روش غوطه وری مورد استفاده قرار گیرد درصد افزایش وزن نسبت به لاشه های با وزن اولیه کمتر، پایین تر خواهد بود(۸).

تغییر رنگ لاشه در نتیجه سرد کردن آن با روش تبخیری نتیجه افزایش میزان نفوذ میوگلوبین به سـطح لاشه ناشی از تبخیر سـطحی بوده و به همیـن دلیل رنگ لاشه ها متمایل بـه قرمز می شود. این نتیجه با نتایج تحقیق Northcutt و همکاران (۲۰۰۷) همخوانی دارد(۱۰).

بیشترین میزان کاهش در بار میکروبی کل در روش تبخیری بود (حدود ۶۲ درصد) که دلیل آن شستشـوی لاشـه با روش تبخیری و نیز کاهش تماس لاشه ها با آب آلوده در مقایسـه با سیسـتم غوطه وری می باشد. همچنیـن در روش غوطـه وری با گذشـت زمان بـار میکروبی لاشه ها نیـز افزایش می یابدکه می توان آنرا به دلیـل افزایش آلودگی ثانویه در طول خط کشـتار و چیلر در طول مدت زمان کشـتار دانست. در تحقیق Northcutt و همکـاران (۲۰۰۸) گزارش شد که دو روش غوطه وری و تبخیری روی کاهش بار میکروبی لاشه اختلاف معنی داری با هم ندارند و هر دو روش سـرد کردن باعث کاهـش ۹۰ درصدی باکتری های کلی فرم و *E.coli* شدند(۱۰).

بیشـترین میزان کاهش کلی فرم در روش تبخیری به دست آمد بطوری کـه حدود ۸۵ درصد کلی فرم لاشه ها بعد از سـرد کـردن آنها با روش تبخیری از بین رفته و کاهش یافته است (جدول۱). در روش غوطه وری نیز بیشـترین کاهش مربوط به زمـان دوم و کمترین آن مربوط به زمان اول می باشد. پایین بودن نسـبت تغییرات در زمـان اول به دلیل پایین بودن بار میکروبی اولیه لاشه ها قبل از سرد کردن می باشد.در زمان آخر نیز به دلیل بالا بودن سـطح بار کلی فرم موجود در چیلر تاثیر زیادی در کاهش بار کلی فرم لاشه نداشته اسـت. بنابرایـن با گذشت زمان و عدم تعویض آب چیلر و نیز ایجاد آلودگی ثانویه در طول خط کشتار حتی در صورت کاهش بار میکروبی اولیه، سـطح کلی فرم پس از سـرد کردن در زمـان هـای آخر کشـتار بالاتر از زمـان اول قرار می گیـرد. در تحقیق Carroll و Alvarado (۲۰۰۸) نیز نشـان داده شد که میزان کلی فرم لاشه ها در حالتی که لاشه ها با روش جریان هوا سرد می شوند کمتر از حالتی است که با روش غوطه وری سرد می شوند(۴).

پیشنهادات

۱- تعویض آب چیلر در فاصله زمانی کوتاه تر.

۲- انجام روش های ضدعفونی آب با اسـتفاده از مواد مناسب و اقتصادی از جمله کلرزنی.

۳- ایجاد سیستم تصفیه آب چیلر در روش غوطه وری.

۴- به منظور کاهش آلودگی لاشه ها به محتویات دستگاه گوارش، تغذیه پرندگان ۲۴ ساعت قبل از کشتار قطع شود.

منابع مورد استفاده

۱- میکروبیولوژی مواد غذایی و خوراک دام. اسـتاندارد ملی ایران. استانداردهای شماره ۱-۸۹۲۳ و ۲-۸۹۲۳. مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران.

2- Blood, R. M. and Jarvis B. (1974) Chilling of poultry: The effects of process parameters on the level of bacteria in spin-chiller waters. *J. Food Technol*. 9:157–169.

3- Brant, A. W. (1963) Chilling poultry—a review. *Poult. Process*. Mark. 69:14, 16, 18, 20, 22, 23.

4- Carroll, C. D. and Alvarado C. Z. (2008) Comparison of air and immersion chilling on meat quality and shelf life of marinated broiler breast fillets. *Poultry Sci*.87:368-372.

5- James, C., C. Vincent, T. I. de Andrade Lima and James S. J. (2005) The primary chilling of poultry carcasses—a review. *Int. J. Refrig*. 20:1–17.

6- Lillard, H. S. (1982) Improving chilling systems for poultry. *Food Technol*. 36:58–67.

7- Mead, G. C., V. M. Allen, C. H. Burton and Corry J. E. (2000) Microbial cross contamination during air chilling of poultry. *Br. Poult. Sci*. 41:158–162.

8- Northcutt, J. K. (2006) *Cooling of poultry using Immersion or*

U.S. *Poultry and Egg*. p. 1-3.

11- Northcutt, J. k., J. A. Cason, D. P. Smith, R. J. Buhr and Fletchert D. L. (2006) Broiler carcass bacterial counts after immersion chilling using either a low or high volume of water. *Poultry science* 85:1802-1806.

12- Thomson, J. E., W. K. Whitehead and Mercuri A. J. (1974) 2. Chilling poultry meat- a literature review. *Poult. Sci.* 53:1268–1281

air chilling. Poultry waste management Symposium Proceedings. PP.102-108.

9- Northcutt, J.K., D. P. Smith and Fletcher D. L. (2008) Microbiological and quality comparisons of broiler carcasses chilled by Immersion or Air. www.agrifoodpublishers.com

10- Northcutt, J.K., D. P. Smith and Fletcher D. L. (2007) *Effects of Broiler Carcass Immersion and Air Chilling on Bacteria Recovery,* Carcass yield and marination pick-up and retention.