

Effect of different levels of Aloe Vera gel and neomycin on performance, some carcass characteristics, and physical and chemical meat quality of broiler chicks

Salimeh Yazdani*¹, Zarbakht Ansari Pirsaraei², Hamid Deldar² and Seyed Ali Jafarpour²

¹ Graduated student, MSc, Faculty of Animal Science department, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran

² Faculty of Animal Science department, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran

*Corresponding author e-mail: salimeh.yazdani94@gmail.com

Abstract

This experiment was conducted to investigate the effect of different levels of *Aloe vera* gel and an antibiotic (neomycin) on performance, some carcass characteristics, and physical and chemical quality of meat in broiler chicks. One hundred and eighty one-day-old male broiler chicks (Ross 308) were used in this experiment. The experiment was performed during 6 weeks based a completely randomized design with 5 treatments, 3 replicates for each treatment and 12 chicks per replicate. Treatments were the different dietary levels of *Aloe vera* gel (0.0, 1.5, 2 and 2.5 percent) and neomycin (0.2 g/kg). The results of the experiment showed that the chickens fed the 2% *Aloe vera* gel had the lower feed consumption as compared to the chickens of other treatments during the whole experimental period ($P < 0.05$). The breast dry matter content was higher in the chickens fed 2% *Aloe vera* gel than the chickens of control treatment ($P < 0.05$). moreover, the breast meat protein of chickens fed the different levels of *Aloe vera* gel (1.5, 2 and 2.5 %) and neomycin (0.2 g/kg diet) was higher than that of birds in control treatments ($P < 0.05$). The addition of 2.5% *Aloe vera* gel significantly increased the dry matter and fat contents of thigh meat as compared to neomycin and control diet ($P < 0.05$). The thigh meat protein of chickens fed the 1.5 and 2% gel was significantly greater than that of control and neomycin fed birds ($P < 0.05$). Furthermore, thigh meat hardness, gumminess and chewiness of chickens fed the 1.5, 2 and 2.5 *Aloe vera* gel were higher than those of control diet and neomycin fed birds ($P < 0.05$). The compression test on breast meat showed that feeding 2.5% *Aloe vera* gel increased the meat hardness as compared to control treatment ($P < 0.05$). It was concluded that dietary addition of *Aloe vera* gel does not affect the physical characteristics of thigh and breast meats, but improves the performance and chemical (dry matter, fat and protein) characteristics of breast and thigh.

Keyword: adhesiveness, feed conversion ratio, gumminess, hardness.

مقدمه

در سال‌های گذشته توجه بیشتری به بهبود کیفیت و سلامت گوشت جوجه‌های گوشتی شده است. کیفیت گوشت تحت تأثیر سازوکارهای فیزیولوژیک، ساختاری و بیولوژیک است. خصوصیات کیفی گوشت در سه دسته‌ی، ظاهری (رنگ و طعم گوشت)، فیزیکی (pH ماهیچه، ظرفیت نگهداری آب، ترکیب‌های ساختاری در ارتباط با بافت و تردی گوشت) و شیمیایی (مثل چربی، پروتئین، اسیدهای آمینه و اسیدهای چرب) طبقه‌بندی می‌شوند (Lawrie, 2006). بافت گوشت نیز برای مصرف کننده دارای اهمیت است و مصرف کننده گوشت ترد را ترجیح می‌دهد (Aberle et al., 2001). گوشت ترد باید به سهولت جویده شود که عوامل متعددی بر آن تأثیر دارند. گوشت دارای ماهیچه بیشتر و غضروف و بافت همبند کمتر تردتر است. همچنین گوشت حاوی چربی ماربلینگ، تردتر از گوشت حاوی چربی روی لاشه است (et al., 2008). (Muchenje). قطر و اندازه فیبر ماهیچه و همچنین طول سارکومر نیز همبستگی مثبتی با تردی گوشت دارد. در واقع،

گوشت با سارکومر طولی‌تر، تردتر است (Strydom et al., 2000). از سوی دیگر کالپاین^۱ بیشتر ماهیچه، باعث تخریب پروتئین‌های بیشتر پس از جمود نعشی می‌شود و در نتیجه تردی گوشت افزایش می‌یابد (and Fowler, 2002). در گذشته، از آنتی‌بیوتیک برای بهبود لاشه و گوشت استفاده می‌شد که این عمل باعث کاهش بار میکروبی و افزایش بقایای آنتی‌بیوتیکی در گوشت می‌شود (Menten, 2001). از طرفی، آنتی‌بیوتیک‌های مورد استفاده در پرورش طیور برای درمان انسان هم استفاده می‌شوند و در نتیجه سویه باکتری‌های مقاوم به آنتی‌بیوتیک‌ها از راه محصولات طیور به انسان منتقل می‌گردند. این پدیده باعث عدم تأثیر آنتی‌بیوتیک‌های درمانی بر انسان می‌شوند (Demir et al., 2003). ترکیبات پروبیوتیکی، پری‌بیوتیکی، سین‌بیوتیکی، اسیدهای آلی، آنزیم‌ها و گیاهان دارویی از جمله جایگزین‌های آنتی-بیوتیکی هستند (Awad et al., 2009). گیاهان دارویی به دلیل تأثیر بر بافت و مواد مغذی گوشت باعث افزایش کیفیت گوشت می‌شوند (Waskar et al., 2009). گیاهان دارویی یا عصاره‌های آن‌ها دارای ویژگی آنتی‌اکسیدانی هستند که باعث به تاخیر انداختن اکسیداسیون لیپید، رنگ پریدگی و رشد میکروبی شده، در نتیجه باعث بهبود کیفیت گوشت و افزایش ارزش مواد مغذی خوراک می‌شوند. همچنین از گیاهان دارویی به عنوان محرک رشد در جیره جوجه‌های گوشتی استفاده می‌شود. اثرات مثبت گیاهان دارویی بر بهبود افزایش وزن بدن، کاهش نرخ تلفات و ضریب تبدیل خوراک نیز مشخص شده است (Sabra and Mentha, 1990). آلوئه‌ورا (Aloe vera) یکی از گیاهان ارزشمند، متعلق به خانواده زنبق^۲ بوده و دارای ترکیبات فعال و خصوصیات دارویی گوناگون است و دارای خواصی همچون هایپوگلیسمی، آنتی‌اکسیدانی، ضدباکتریایی، ضدقارچی، ضد التهابی، تعدیل عملکرد سیستم ایمنی و ضد سرطانی است. به علاوه، این ماده دارای مواد مغذی مناسبی نظیر اسیدهای آمینه، پروتئین‌ها، ویتامین‌ها، عناصر معدنی و آنزیم‌ها است (Hamman, 2008). ژل آلوئه‌ورا دارای پلی ساکاریدهای گوناگونی است که عمده‌ترین آن آسمانان^۳ نام دارد (Davis et al., 1994). این پلی ساکارید می‌تواند موجب بهبود جمعیت میکروفلور روده از جمله تعداد کلنی لاکتوباسیل‌ها در دستگاه گوارش جوجه‌های گوشتی شود (Lin et al., 2005). بهبود جمعیت میکروفلور روده می‌تواند تأثیر مستقیمی بر بافت روده، بهبود عملکرد رشد و سلامت طیور داشته باشد و از طرفی با کاهش میکروب‌های مضر موجب ابقای ازت و پروتئین گوشت شده و احتمالاً با افزایش پروتئین گوشت، سختی نیز افزایش می‌یابد (Furuse and Yokota, 1985). تاکنون تحقیقی در رابطه با تأثیر گیاهان دارویی بخصوص ژل آلوئه‌ورا بر کیفیت گوشت صورت نگرفته است. بنابراین، این تحقیق به منظور بررسی اثرات سطوح مختلف ژل آلوئه‌ورا بر عملکرد، خصوصیات لاشه و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی گوشت جوجه‌های گوشتی انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

در این آزمایش، از ۱۸۰ قطعه جوجه خروس گوشتی یک روزه سویه راس ۳۰۸ (با میانگین وزنی ۴۴ گرم) در قالب طرح کاملاً تصادفی با پنج تیمار، سه تکرار و ۱۲ قطعه جوجه^۴ در هر تکرار استفاده گردید. جوجه‌ها طی دوره آزمایش دسترسی آزاد به آب و دان داشتند. شرایط محیطی از جمله نور، رطوبت، تهویه و شرایط بهداشتی برای تمامی تیمارها یکسان اعمال شد. تیمار-های آزمایشی شامل سطوح مختلف ژل آلوئه‌ورا (صفر، ۱/۵، ۲ و ۲/۵ درصد) و آنتی‌بیوتیک نفومایسین (۰/۲ گرم در کیلوگرم خوراک) در جیره بودند. ژل آلوئه‌ورای مورد نیاز در این پژوهش از شرکت باریج اسانس تهیه شد. ژل آلوئه‌ورا از طریق روش مکانیکی و فیلتراسیون اولیه از برگ‌ها جدا شده و مواد نگهدارنده نیز به آن اضافه گردید. همچنین اندازه گیری برخی از ترکیبات فعال این گیاه از جمله پلی ساکارید آسمانان (مانوز، ۰/۷ درصد)، گلوکومانان (۰/۰۵ درصد)، گلوکز (۳۷/۲ درصد)، گالاکتوز (۲۳/۹ درصد) و آرابینوز (۰/۳ درصد)، نیز توسط همین شرکت با روش اسپکتوفتومتری (Sq 4802, Unico, USA) انجام گرفت. تمام جیره‌های استفاده شده برای تیمارهای مختلف از نظر مواد مغذی، انرژی قابل متابولیسم، پروتئین، درصد کلسیم و فسفر قابل دسترس، سدیم و همچنین تعادل الکترولیتی کاملاً مشابه بودند. آنتی‌بیوتیک و ژل مورد نیاز با جیره در میکسر ترکیب شدند.

^۱Calpain

^۲ Liliaceae

^۳Acemannan

جدول ۱: اجزا جیره و ترکیب شیمیایی جیره‌های پایه آزمایشی (بر حسب درصد ماده خشک)

مواد خوراکی %		دوره آغازین (۱۰-۱ روزگی)					دوره رشد (۲۸-۱۱ روزگی)					دوره پایانی (۴۲-۲۹ روزگی)				
تیمار	۱	۲	۳	۴	۵	۱	۲	۳	۴	۵	۱	۲	۳	۴	۵	
ذرت	۵۲/۰۲	۵۱/۹۶	۵۱/۹۵	۵۱/۹۳	۵۲/۰۲	۵۵/۱۸	۵۵/۱۲	۵۵/۱۰	۵۵/۰۸	۵۵/۱۸	۵۹/۱۶	۵۹/۱۶	۵۸/۹۳	۵۸/۹۱	۵۸/۸۹	
کنجاله سویا	۴۱/۱۱	۴۱/۱۲	۴۱/۱۲	۴۱/۱۲	۴۱/۱۱	۳۸/۰۹	۳۸/۱۱	۳۸/۱۱	۳۸/۱۱	۳۸/۱۱	۳۸/۱۲	۳۳/۱۲	۳۳/۱۲	۳۳/۱۲	۳۳/۱۲	
روغن سویا	۲/۵۵	۲/۵۷	۲/۵۷	۲/۵۸	۲/۵۵	۲/۹۸	۳/۰۰	۳/۰۰	۳/۰۱	۳/۰۱	۲/۹۸	۳/۷۰	۳/۷۱	۳/۷۲	۳/۷۲	
دی‌کلسیم فسفات	۱/۹۹	۱/۹۹	۱/۹۹	۱/۹۹	۱/۹۹	۱/۶۲	۱/۶۲	۱/۶۲	۱/۶۲	۱/۶۲	۱/۶۲	۱/۵۳	۱/۵۳	۱/۵۳	۱/۵۳	
سنگ آهک	۱/۳۰	۱/۳۰	۱/۳۰	۱/۳۰	۱/۳۰	۱/۱۴	۱/۱۴	۱/۱۴	۱/۱۴	۱/۱۴	۱/۰۹	۱/۰۹	۱/۰۹	۱/۰۹	۱/۰۹	
نمک	۰/۳۴	۰/۳۴	۰/۳۴	۰/۳۴	۰/۳۴	۰/۳۴	۰/۳۴	۰/۳۴	۰/۳۴	۰/۳۴	۰/۳۴	۰/۳۴	۰/۳۴	۰/۳۴	۰/۳۴	
مکمل معدنی	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	
مکمل ویتامینی	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	
دی‌ال متیونین	۰/۱۹	۰/۱۹	۰/۱۹	۰/۱۹	۰/۱۹	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۰۹	۰/۰۹	۰/۰۹	۰/۰۹	۰/۰۹	
ژل آلونته ورا	۰/۰۰	۰/۰۳	۰/۰۴	۰/۰۵	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۳	۰/۰۴	۰/۰۵	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	
جمع کل	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	

ترکیبات شیمیایی محاسبه شده جیره‌های آزمایشی

انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری/کیلوگرم)	۲۹۲۰	۲۹۲۰	۲۹۲۰	۲۹۲۰	۲۹۲۰	۳۰۰۰	۳۰۰۰	۳۰۰۰	۳۰۰۰	۳۰۰۰	۳۱۰۰	۳۱۰۰	۳۱۰۰	۳۱۰۰
پروتئین	۲۱	۲۱	۲۱	۲۱	۲۱	۲۱	۲۱	۲۱	۲۱	۲۱	۲۱	۲۱	۲۱	۲۱
کلسیم	۱/۰۵	۱/۰۵	۱/۰۵	۱/۰۵	۱/۰۵	۱/۰۵	۱/۰۵	۱/۰۵	۱/۰۵	۱/۰۵	۱/۰۵	۱/۰۵	۱/۰۵	۱/۰۵
فسفر قابل دسترس	۰/۵۲	۰/۵۲	۰/۵۲	۰/۵۲	۰/۵۲	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۴۲	۰/۴۲	۰/۴۲	۰/۴۲
سدیم	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶
آرژنین	۱/۴۹	۱/۴۹	۱/۴۹	۱/۴۹	۱/۴۹	۱/۴۰	۱/۴۰	۱/۴۰	۱/۴۰	۱/۴۰	۱/۲۸	۱/۲۸	۱/۲۸	۱/۲۸
متیونین	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۳۷	۰/۳۷	۰/۳۷	۰/۳۷
متیونین+سیستئین	۰/۹۰	۰/۹۰	۰/۹۰	۰/۹۰	۰/۹۰	۰/۸۴	۰/۸۴	۰/۸۴	۰/۸۴	۰/۸۴	۰/۷۴	۰/۷۴	۰/۷۴	۰/۷۴
ترئونین	۰/۸۴	۰/۸۴	۰/۸۴	۰/۸۴	۰/۸۴	۰/۸۰	۰/۸۰	۰/۸۰	۰/۸۰	۰/۸۰	۰/۷۳	۰/۷۳	۰/۷۳	۰/۷۳

هر کیلوگرم از مکمل ویتامینی شامل: IU ۳۵۰۰۰۰۰ ویتامین A، IU ۱۰۰۰۰۰۰ ویتامین D₃، IU ۹۰۰۰ ویتامین E، mg ۱۰۰۰ ویتامین K₃، mg ۹۰۰ ویتامین B₁، mg ۵۰۰ ویتامین B₉، mg ۱۰۰ ویتامین H₂، mg ۳۳۰۰ ویتامین B₂، mg ۵۰۰۰ ویتامین B₃، mg ۱۵۰۰۰ ویتامین B₅، mg ۱۵۰۰ ویتامین B₆، mg ۷/۵ ویتامین B₁₂، mg ۲۵۰۰۰۰ کولین کلراید بود. هر کیلوگرم از مکمل معدنی شامل: mg ۵۰۰۰۰ منگنز، mg ۲۵۰۰۰ آهن، mg ۵۰۰۰۰ روی، mg ۵۰۰۰ مس، mg ۵۰۰ ید، mg ۱۰۰ سلنیوم بود. تیمار ۱: شاهد (فاقد هیچ گونه افزودنی)، تیمار ۲: ۱/۵ درصد ژل آلونته‌ورا، تیمار ۳: ۲ درصد ژل آلونته‌ورا، تیمار ۴: ۲/۵ درصد ژل آلونته‌ورا، تیمار ۵: ۰/۲ گرم در کیلوگرم نئومایسین

برای تغذیه جوجه‌ها به ترتیب از سه جیره آغازین (۱۰-۰ روزگی)، رشد (۲۴-۱۱ روزگی) و پایانی (۴۲-۲۵ روزگی) استفاده گردید. میزان مواد مغذی جوجه‌های گوشتی طبق توصیه‌های شرکت راس (۲۰۰۹) تأمین شد و تنظیم جیره با استفاده از نرم‌افزار UFFDA انجام گرفت. درصد مواد خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی در جدول ۱، گزارش شده است. در پایان دوره آزمایش (۴۲ روزگی)، تعداد دو قطعه خروس (با وزنی نزدیک به میانگین وزن گروه مربوطه) از هر واحد آزمایشی انتخاب و سپس کشتار شدند و پر و پوست در آزمایشگاه از لاشه جدا شد و حفره شکمی عمود بر خط میانی و در ناحیه شکمی باز شده

و چربی حفره شکمی موجود در شکم و اطراف سنگدان و روده‌ها، جمع آوری و وزن کشی شد. سپس وزن و طول روده هر جوجه نیز وزن کشی و ثبت شدند. ران و سینه سمت چپ جداسازی و پس از هموژنیزه کردن گوشت به طور جداگانه، در دمای 20°C در فریزر نگهداری شد. برای بررسی بافت گوشت از دستگاه تکسچر آنالایزر (Brook Field CT3 Texture Analyzer, Version 2.1, England) واقع در مرکز رشد طبرستان استفاده شد. برای این کار، نمونه‌های گوشت ران و سینه قسمت جوجه‌های گوشتی جمع‌آوری گردید و در داخل کیسه‌های پلاستیکی به مدت ۲۴ ساعت در دمای 4°C قرار داده شدند تا فرآیند جمود نعشی سپری شود. پس از ۲۴ ساعت، نمونه‌های ران به مدت ۲۵ دقیقه در دمای 85°C و نمونه‌های سینه به مدت ۳۰ دقیقه در دمای 90°C جوشانده شدند (به دلیل اینکه بافت پروتئین‌های گوشت سینه دیرتر از ران می‌پزد). نمونه‌ها با کاتر $2 \times 2 \times 2$ برش داده شدند و از پروب استوانه‌ای TA25 برای انجام این تست استفاده شد. اساس کار این دستگاه بر اندازه‌گیری فشار لازم برای برش یک قطعه گوشت استوار است. بنابراین برش با فشار کمتر نشان دهنده تردی بیشتر گوشت است (Miezeliene et al., 2011). تمام اجزا و بافت‌های مورد اندازه‌گیری نیز به صورت درصدی از وزن زنده محاسبه و مورد آنالیز آماری قرار گرفتند. داده‌های حاصل از آزمایش در قالب یک طرح کاملاً تصادفی با ۵ تیمار و ۳ تکرار برای هر یک با استفاده از روش مدل‌های خطی GLM نرم‌افزار SAS (SAS, 2002) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. مقایسه میانگین‌ها نیز با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

نتایج

عملکرد

نتایج تحقیق اخیر نشان داد که تفاوت معنی‌داری برای افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک در کل دوره بین تیمارهای آزمایشی وجود نداشت (جدول ۲) ($P > 0.05$). اما مصرف خوراک جوجه‌های تغذیه شده با ۲ درصد ژل آلونته‌ورا در کل دوره به طور معنی‌داری کمتر از مقدار مربوط به تیمار نئوماپسین بود ($P < 0.05$).

جدول ۲: تأثیر سطوح مختلف ژل آلونته‌ورا و نئوماپسین بر عملکرد کل دوره (یک تا ۴۲ روزگی) جوجه‌های گوشتی

سطح احتمال	خطای استاندارد	نئوماپسین	ژل/۲/۵	ژل/۲	ژل/۱/۵	شاهد	
۰/۰۰۸	۱۳۰/۴۹	۵۶۴۰/۰ ^a	۴۹۶۰/۳ ^{bc}	۴۸۰۶/۹ ^c	۵۳۴۲/۸ ^{ab}	۵۱۴۳/۳ ^{bc}	خوراک مصرفی (گرم)
۰/۶۹	۱۱۶/۱۱	۲۵۲۰/۴	۲۳۳۸/۹	۲۴۸۸/۸	۲۴۹۲/۲	۲۳۴۷/۸	افزایش وزن (گرم)
۰/۲۰	۰/۰۸	۲/۲۳	۲/۱۲	۱/۹۴	۲/۱۴	۲/۲۰	ضریب تبدیل خوراک

^{a,b,c} حروف متفاوت در هر ردیف نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد است.

وزن و طول بخش‌های مختلف روده

نتایج مربوط به سطوح مختلف ژل آلونته‌ورا و نئوماپسین بر طول و وزن بخش‌های مختلف روده در سن ۴۲ روزگی در جدول ۳ نشان داده شده است. هیچ تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای مختلف آزمایشی برای وزن و طول بخش‌های مختلف روده در سن ۴۲ روزگی وجود نداشت ($P > 0.05$).

جدول ۳: تأثیر سطوح مختلف ژل آلونهورا و نئومایسین بر وزن و طول روده جوجه‌های گوشتی در سن ۴۲ روزگی

سطح احتمال	خطای استاندارد	نئومایسین	ژل/۲/۵	ژل/۲	ژل/۱/۵	شاهد	روده
۰/۳۷	۰/۱۱	۱/۵۵	۱/۵۹	۱/۵۵	۱/۴۷	۱/۵۰	وزن دئودنوم (گرم)
۰/۵۰	۰/۱۷	۲/۶۴	۲/۲۹	۲/۲۳	۲/۴۶	۲/۴۴	وزن ژژنوم (گرم)
۰/۸۶	۰/۱۳	۲/۳۶	۲/۲۳	۲/۲۹	۲/۱۶	۲/۰۴	وزن ایلئوم (گرم)
۰/۸۶	۰/۱۴	۱/۱۰	۱/۱۲	۱/۱۲	۱/۳۴	۱/۰۰	وزن سکوم (گرم)
۰/۵۹	۲/۸۷	۸۸/۶۷	۸۲/۸۳	۸۳/۸۳	۸۲/۰۰	۸۳/۸۳	طول ژژنوم (cm)
۰/۶۵	۳/۹۱	۸۶/۱۶	۸۵/۰۰	۸۹/۵۰	۸۳/۱۶	۸۲/۰۰	طول ایلئوم (cm)
۰/۴۳	۱/۳۶	۲۳/۳۳	۲۳/۰۰	۲۲/۵۰	۲۲/۸۳	۲۴/۱۶	طول سکوم (cm)

^{a,b,c} حروف متفاوت در هر ردیف نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد است.

میزان مواد مغذی گوشت

افزایش معنی‌داری برای ماده خشک گوشت سینه در جوجه‌های تغذیه شده با ۲ درصد ژل نسبت به جوجه‌های تیمار شاهد مشاهده شد (جدول ۴) ($P < 0.05$). همچنین پروتئین سینه جوجه‌های تغذیه شده با سطوح مختلف ژل آلونهورا و نئومایسین به‌طور معنی‌داری بیشتر از مقدار مربوط به جوجه‌های تیمار شاهد بود ($P < 0.05$). با ۲/۵ درصد ژل به‌طور معنی‌داری ماده خشک و چربی ران در مقایسه با تیمار شاهد و نئومایسین افزایش داد ($P < 0.05$). همچنین پروتئین گوشت ران در جوجه‌های تغذیه شده با ۱/۵ و ۲/۵ درصد ژل آلونهورا بیشتر از مقدار مربوط به جوجه‌های تیمار شاهد و نئومایسین بود ($P < 0.05$).

جدول ۴: تأثیر سطوح مختلف ژل آلونهورا و نئومایسین بر میزان مواد مغذی گوشت سینه و ران جوجه‌های گوشتی در سن ۴۲ روزگی

سطح احتمال	خطای استاندارد	نئومایسین	ژل/۲/۵	ژل/۲	ژل/۱/۵	شاهد	
سینه							
۰/۰۳	۰/۸۳۳	۲۸/۲۹ ^{ab}	۲۸/۱۳ ^{ab}	۲۹/۹۵ ^a	۲۷/۷۸ ^{ab}	۲۶/۶۶ ^b	ماده خشک (/.)
۰/۹۸	۰/۲۹۰	۲/۴۲	۳/۰۱	۳/۱۰	۲/۶۲	۲/۶۷	چربی (/.)
۰/۰۴	۰/۴۵۱	۲۵/۳۱ ^a	۲۴/۹۰ ^a	۲۳/۹۰ ^a	۲۳/۹۷ ^a	۲۲/۴۲ ^b	پروتئین (/.)
ران							
۰/۰۱	۰/۸۴	۲۴/۳۶ ^c	۲۸/۳۸ ^a	۲۶/۹۹ ^{ab}	۲۴/۶۶ ^{bc}	۲۳/۶۴ ^c	ماده خشک (/.)
۰/۰۱	۰/۳۷	۴/۹۷ ^{ab}	۵/۷۸ ^a	۵/۰۴ ^{ab}	۳/۰۱ ^c	۴/۲۷ ^b	چربی (/.)
۰/۰۴	۰/۶۵	۱۸/۷۱ ^b	۲۱/۴۳ ^a	۱۹/۸۰ ^{ab}	۲۱/۱۰ ^a	۱۸/۷۳ ^b	پروتئین (/.)

^{a,b,c} حروف متفاوت در هر ردیف نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد است.

کیفیت فیزیکی گوشت در تست تجزیه و تحلیل بافت

نتایج تحقیق اخیر نشان داد که افزودن ژل آلونهورا یا آنتی‌بیوتیک تأثیری بر سختی، قابلیت جویدن و صمغیت گوشت سینه در سن ۴۲ روزگی نداشت (جدول ۵) ($P > 0.05$). افزودن ۱/۵ درصد ژل آلونهورا به جیره سبب افزایش معنی‌دار سختی نسبت به جوجه‌های تیمار شاهد و نئومایسین گوشت ران گردید ($P < 0.05$). قابلیت جویدن گوشت ران جوجه‌های تغذیه شده با ۱/۵، ۲ و ۲/۵ درصد ژل به‌طور معنی‌داری بیشتر از مقدار مربوط به جوجه‌های سایر تیمارها بود ($P < 0.05$) و همچنین افزودن ۱/۵ و ۲ درصد ژل به جیره، موجب افزایش معنی‌دار صمغیت نسبت به جوجه‌های تیمار شاهد، نئومایسین گردید ($P < 0.05$).

جدول ۵: تأثیر سطوح مختلف ژل آلونته‌ورا و نئومایسین بر کیفیت فیزیکی گوشت سینه و ران جوجه‌های گوشتی در تست تجزیه و تحلیل پروفایل بافت در سن ۴۲ روزگی

سطح احتمال	خطای استاندارد	نئومایسین	ژل/۲/۵	ژل/۲	ژل/۱/۵	شاهد	
سینه							
۰/۱۱	۴/۲۱	۳۶/۱۸	۴۱/۹۷	۴۵/۸۱	۹۴۷/۴۵	۳۷/۰۸	سختی (نیوتن)
۰/۵۳	۰/۸۵	۰/۳۱	۰/۲۱	۰/۲۰	۰/۲۳	۰/۱۸	چسبندگی (میلی ژول)
۰/۵۵	۶۰/۴۱	۴۷۵/۰۰	۵۲۸/۶۷	۵۱۸/۸۳	۶۰۶/۰۰	۵۸۶/۶۷	قابلیت جویدن (گرم)
۰/۲۹	۶۲۷/۳۷	۱۲۹۶/۵۰	۱۳۴۸/۸۳	۱۲۹۷/۵۰	۱۲۵۱/۵۰	۱۲۴۰/۵۰	ویژگی صمغی (گرم)
ران							
۰/۰۳	۲/۳۲	۱۵/۱۰ ^b	۲۱/۶۹ ^{ab}	۲۱/۰۶ ^{ab}	۲۴/۹۵ ^a	۱۶/۱۶ ^b	سختی (نیوتن)
۰/۲۸	۰/۱۲	۰/۴۰	۰/۴۳	۰/۴۰	۰/۶۰	۰/۳۱	چسبندگی (میلی ژول)
۰/۰۱	۳۶/۳۲	۲۹۶/۱۷ ^b	۴۳۱/۵۰ ^a	۴۳۵/۱۰ ^a	۴۲۰/۷۰ ^a	۲۷۰/۸۳ ^b	قابلیت جویدن (گرم)
۰/۰۰۴	۵۱/۲۱	۲۶۵/۵۰ ^b	۳۴۷/۵۰ ^{ab}	۴۴۷/۳۳ ^a	۴۳۸/۴۸ ^a	۱۳۲/۵۰ ^c	صمغیت (گرم)

^{a,b,c} حروف متفاوت در هر ردیف و برای هر پارامتر، نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد است.

کیفیت فیزیکی گوشت در تست فشاری

سختی و تغییر شکل در سختی گوشت ران تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت (جدول ۶) ($P > 0.05$). تیمارهای آزمایشی تأثیری بر تغییر شکل در سختی گوشت سینه نداشتند ($P > 0.05$). سختی گوشت سینه جوجه‌های تغذیه شده با ۲/۵ درصد ژل آلونته‌ورا به‌طور معنی‌داری بالاتر از مقدار مربوط به جوجه‌های تغذیه شده با جیره شاهد و ۲ درصد آلونته‌ورا بود ($P < 0.05$).

جدول ۶: تأثیر سطوح مختلف ژل آلونته‌ورا و نئومایسین بر کیفیت فیزیکی گوشت سینه و ران جوجه‌های گوشتی در تست فشاری، در سن ۴۲ روزگی

سطح احتمال	خطای استاندارد	نئومایسین	ژل/۲/۵	ژل/۲	ژل/۱/۵	شاهد	
سینه							
۰/۰۰۱	۰/۴۳	۱۲/۵۴ ^{bc}	۱۴/۲۹ ^a	۱۲/۷۶ ^b	۱۱/۹۵ ^{bc}	۱۱/۲۹ ^c	سختی (نیوتن)
۰/۴۳	۰/۰۵	۱۴/۹۳	۱۴/۹۶	۱۴/۹۸	۱۴/۸۳	۱۴/۹۴	تغییر شکل در
ران							
۰/۲۲	۰/۴۳	۴/۷۷	۴/۰۷	۳/۲۷	۴/۱۸	۴/۱۷	سختی (نیوتن)
۰/۱۹	۰/۴۷	۱۴/۹۱	۱۴/۴۴	۱۴/۸۷	۱۴/۹۱	۱۴/۷۹	تغییر شکل در

^{a,b,c} حروف متفاوت در هر ردیف نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد است.

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که مصرف ۲ درصد ژل بدون تأثیر بر افزایش وزن موجب کاهش مصرف خوراک در کل دوره پرورش گردید و این پدیده نشان‌دهنده تأثیر مطلوب این دسته افزودنی بر عملکرد و بهبود راندمان مصرف خوراک است (Fernandez et al., 2004). این افزودنی‌ها، قابلیت دسترسی به مواد مغذی و هضم آنها را از طریق افزایش سلول‌های گابلت و سطح جذب پرز روده بهبود بخشیده و با تامین نیازهای پرنده، نیاز حیوان را برای مصرف خوراک بیشتر کاهش می‌دهند (Nahashon et al., 1996). از طرفی، کربوهیدرات‌های موجود در گیاهان دارویی مانند ژل آلوئه‌ورا بعد از تخمیر باعث کاهش pH در بخش پایینی روده کوچک می‌شوند که منجر به بهبود بازدهی هضم و در نتیجه کاهش مصرف خوراک مصرفی می‌شوند (نوبخت و مهمان نواز، ۱۳۸۸). به طور مشابهی، کاهش مصرف خوراک با افزودن محرک‌های رشد گیاهی به جیره جوجه‌های گوشتی توسط Cabuk و همکاران (۲۰۰۷) گزارش شده است. آلوئه‌ورا دارای اثرات محرک هضم و ترشح آنزیم‌های گوارشی و آندوژنی مانند آمیلاز و کیموتریپسین است (Hernandez et al., 2004). لذا آلوئه‌ورا با افزایش تولید آنها سبب بهبود میزان جذب پرزهای روده شده و در نتیجه بدون تغییر افزایش وزن منجر به بهبود بازدهی و کاهش مصرف خوراک می‌گردد (Fernandez et al., 2004). از طرفی ژل آلوئه‌ورا دارای ویژگی ضد میکروبی در برابر باکتری‌های مضر دستگاه گوارش بوده و در نتیجه با بهبود شرایط هضم و جذب مواد مغذی مصرف شده در مجرای گوارشی موجب می‌شود تا خوراک مصرفی با راندمان بالاتری برای رشد و عملکرد حیوان مورد استفاده قرار گیرد (Botsoglou et al., 2002). پلی-ساکارید (آسمانان) موجود در ژل آلوئه‌ورا از طریق بهبود فلور روده (جمعیت لاکتوباسیل‌ها) و همچنین افزایش سیستم ایمنی و مقاومت بدن در برابر باکتری‌ها و ویروس‌ها موجب بهبود عملکرد می‌گردد. لذا ممکن است کاهش مصرف خوراک بدون اثرات منفی بر سایر پارامترهای عملکردی در تحقیق اخیر به همین اثرات آسمانان مرتبط باشد (Odo et al., 2010). آنتی‌بیوتیک‌ها از طریق کاهش ضخامت اپی‌تلیوم روده و از بین بردن رشد باکتری‌های پاتوژن و کاهش رشد میکروارگانیسم‌های مولد آمونیاک و یا سایر ترکیبات از ته سمی موجب افزایش مصرف خوراک می‌شوند (Savage et al., 1996). عدم تأثیر تیمارهای آزمایشی بر وزن و طول بخش‌های مختلف روده در تحقیق اخیر مشاهده گردید. به‌طور مشابهی، مصرف پودر آلوئه‌ورا (۰/۱ درصد)، پودر زردچوبه (۰/۲ درصد) و ترکیبی از این دو تأثیری بر بازدهی لاشه و اندام‌های داخلی نظیر طحال، تیموس، سنگدان، قلب، وزن دئودنوم، وزن سکوم، طول دئودنوم و طول سکوم نداشتند (Mehala and Moorthy, 2008). همچنین مصرف ژل آلوئه‌ورا به صورت تازه (۰/۲۵ گرم در کیلوگرم) و خشک (۰/۲۵ و ۰/۱ گرم در کیلوگرم) نیز در جیره جوجه‌های گوشتی تأثیری بر چربی حفره شکمی و طول و وزن روده نداشت (Sinuret et al., 2002). مخلوطی از اسانس‌های گیاهی (آویشن ۱۰۰، مرزه ۲۰۰ و گزنه ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر) تغییری در وزن کبد، پانکراس، پیش معده و روده کوچک ایجاد نکرد (Witzel et al., 1990).

مصرف ۲ درصد ژل بیشترین مقدار ماده خشک سینه را در تحقیق اخیر باعث گردید. همچنین استفاده از سطوح مختلف ژل و نئوماکسین، پروتئین سینه را افزایش دادند ولی مصرف ۲/۵ درصد ژل، موجب افزایش ماده خشک و پروتئین شدند. پروتئین سینه پرندگان بیشتر از ران و چربی و رطوبت ران بیشتر از سینه است (Smith, 2001). اعتقاد بر این است که استفاده از گیاهان می‌تواند کمک شایان توجهی به تغییر ترکیبات شیمیایی گوشت کند (Kim et al., 2009). افزودنی‌های خوراکی مانند گیاهان دارویی (پودر، عصاره، اسانس) و پروبیوتیک‌ها باعث تغییر ترکیب چربی گوشت می‌شوند. امروزه تلاش شده است تا با تغییر مواد مغذی مانند گیاهان دارویی، مقدار کل چربی و کلسترول را کاهش و محتوای اسیدهای چرب غیراشباع گوشت پرندگان (چربی ماربلینگ) را افزایش داد (Pikual, 2009). ترکیبات آنتی‌اکسیدانی و مواد فعال گیاهان دارویی با کاهش تشکیل اکسیژن فعال و کاهش اکسیداسیون پروتئین، از دفع مقادیر بالای ازت از روده جلوگیری کرده و باعث بهبود راندمان ابقای ازت در بدن پرنده می‌شوند. حضور جمعیت میکروبی مضر در دستگاه گوارش منجر به تحریک ساخت ایمونوگلوبولین‌ها در بدن پرنده شده و در نتیجه ذخیره‌سازی پروتئین در بافت ماهیچه‌ای کاهش می‌یابد. به علاوه باکتری‌های مضر موجود در روده با میزبان برای استفاده از آمینواسیدها آمینه رقابت می‌کنند و در نتیجه می‌توانند راندمان استفاده از ازت موجود در پروتئین‌های خوراک را در بدن کاهش دهند. آسمانان موجود در ژل با کاهش میکروب‌های مضر روده باعث افزایش ابقای ازت در نتیجه افزایش پروتئین گوشت می‌شود (Furuse and Yokota, 1985). از سوی دیگر، آلوئه‌ورا منبع غنی اسیدهای چرب

غیراشباع (لینولینیک اسید) است که بعد از مصرف وارد بدن پرنده شده و در ساخت چربی درون ماهیچه‌ای و بهبود کیفیت گوشت دخالت می‌کند (Lopez et al., 2001). همچنین افزایش اسیدچرب غیراشباع باعث افزایش اکسیداسیون می‌شود، اما ژل آلوده‌ورا به دلیل داشتن ترکیبات فنولیک و ویتامین‌های توکوفرول و اسید اسکوربیک به عنوان آنتی‌اکسیدان عمل می‌کند و موجب افزایش کیفیت گوشت می‌شود. در تست تجزیه و تحلیل پروفایل بافت، جوجه‌های تغذیه شده با ۱/۵ درصد ژل بیشترین سختی و جوجه‌های تغذیه شده با ۱/۵، ۲ و ۲/۵ درصد ژل بیشترین قابلیت جویدن و صمغیت را در گوشت ران داشتند. ارزیابی کیفیت گوشت برای تعیین تردی و دیگر فاکتورها، واکنش پیچیده‌ای است که توسط فاکتورهای فیزیکی و حسی در هنگام جویدن انجام می‌شود (Jeremiah et al., 1996). تردی گوشت پرنده‌گان همچون دیگر حیوانات بستگی به شدت و مقدار تغییرات شیمیایی و فیزیکی ماهیچه در زمان تبدیل آن به گوشت دارد. این تغییرات عمدتاً در جریان جمود نعشی رخ می‌دهد و هر عاملی که بر روی جمود نعشی و فرآیند نرم شدن پس از آن اثر بگذارد، در تردی گوشت نیز موثر است (Froning et al., 1978). مقدار بافت‌های همبند موجود در بین الیاف عضلانی و ضخامت الیاف عضلانی نیز بر تردی گوشت اثر دارد (Crouse et al., 1991). تردی گوشت پخته با افزایش طول سارکومرهای میوفیبریل بیشتر می‌شود (که مقدار ثابتی آب در خود نگه می‌دارد). بین تردی گوشت و جذب آب رابطه مستقیم، وجود دارد. علاوه بر جذب آب به وسیله ماهیچه‌ها به هنگام تبدیل شدن ماهیچه به گوشت، تجزیه اتصالات پپتیدی نیز در تردی گوشت تأثیرگذار است (Allen et al., 1992).

بررسی سختی، بهم‌پیوستگی و قابلیت جویدن بر سینه و ران نشان داد که گوشت سینه به دلیل داشتن پروتئین بیشتر و چربی کمتر، سخت‌تر و بهم‌پیوسته‌تر و همچنین دارای قابلیت جویدن بیشتری نسبت به گوشت ران بود، زیرا گوشت ران دارای چربی بیشتر و پروتئین کمتری است و البته چربی خود به تنهایی عاملی است که باعث کاهش سختی می‌شود. چربی بین عضلانی باعث رقیق کردن و جدا کردن فیبرهای کلاژن پری‌میوزیم و همچنین سبب بر هم ریختن ساختمان بافت پیوندی بین ماهیچه‌ای می‌گردد که در افزایش سفتی گوشت و در نهایت بر تردی گوشت تأثیر دارد (Hocquette et al., 2010). سختی خیلی زیاد به معنای کیفیت بهتر نیست و این باعث نقطه برش بالاتر از آن بافت می‌شود و از کیفیت آن می‌کاهد (Hsu and Chung, 1998). سختی با قابلیت جویدن همبستگی دارد و در حقیقت با کاهش سختی در جوجه‌های تیمار شاهد و نئومایسین، قابلیت جویدن نیز کاهش پیدا کرد یعنی نیروی کمتری برای پاره کردن بافت لازم بود. از سویی دیگر، قابلیت جویدن با ویژگی صمغی و قابلیت ارتجاعی همبستگی دارد و با کاهش قابلیت جویدن صمغیت نیز کاهش می‌یابد. همچنین محتوای پروتئین و رطوبت گوشت نیز بر نتیجه تجزیه و تحلیل بافت اثر می‌گذارد (Lin et al., 2002). هرچه ظرفیت نگهداری آب بیشتر باشد، سختی آن کاهش پیدا می‌کند (Kotwaliwale et al., 2007). همچنین مشخص شده است که افزایش پروتئین موجود در گوشت منجر به افزایش سختی، بهم‌پیوستگی، قابلیت جویدن و صمغیت گوشت می‌گردد (Pietrasik et al., 1999). در حقیقت، پروتئین‌های میوفیبریلی، ویژگی بافت گوشت را مشخص می‌کنند. این پروتئین‌ها نقش مهمی در طول پردازش گوشت دارند زیرا باعث بهم‌پیوستگی یا انسجام بافت گوشت می‌شوند (Xiong, 1997). با توجه به اینکه میوزین کاربردی‌ترین پروتئین ماهیچه است، لذا هرگونه تغییر در مولکول میوزین بر بافت و ظرفیت نگهداری آب در آن اثر می‌گذارد (Muchenje et al., 2008). Chang و Carpenter (۱۹۹۷) گزارش کردند که هرچه ظرفیت نگهداری آب و محتوی چربی در سوسیس گوشت جوجه بیشتر باشد، تنش برشی و سختی کاهش پیدا می‌کند و به دنبال آن قابلیت جویدن نیز کاهش می‌یابد. در همین راستا، Fletcher (۱۹۹۹) نیز گزارش کرد که افزایش چربی در سوسیس گوشت جوجه‌های گوشتی باعث کاهش سختی، ویژگی صمغی، قابلیت جویدن و بهم‌پیوستگی گوشت می‌شود. همچنین رابطه نزدیکی بین ویژگی‌های فیبر ماهیچه (چگالی فیبر ماهیچه و قطر آن) و تردی گوشت وجود دارد. ماهیچه نازک‌تر و دارای چگالی بیشتر موجب نرم‌تر شدن و تردتر شدن گوشت می‌شود (Holcman et al., 2003).

مصرف ۲/۵ درصد ژل در این تحقیق موجب افزایش سختی گوشت گردید. با مقایسه سختی سینه و ران جوجه‌های گوشتی مشاهده شد که گوشت سینه به دلیل داشتن پروتئین بیشتر و چربی کمتر، سخت‌تر از ران بوده و دارای تنش برشی^۴ بیشتری

⁴ Shear force

نسبت به ران است. نیروی برشی به عنوان نیروی فعال وارد شده به صورت عمود بر ماده تعریف می‌شود. این نیرو شبیه دندان‌های جلو عمل می‌کند و با سختی همبستگی مثبت دارد (Takahashi, 1996). این افزایش سختی گوشت جوجه‌های تغذیه شده با ۲/۵ درصد ژل احتمالا ناشی از افزایش پروتئین گوشت است. میزان پروتئین گوشت سینه جوجه‌های تیمار ۲/۵ درصد، ۲۴/۹۰ درصد در مقابل ۲۲/۴۲ درصد برای جوجه‌های شاهد بود و به دنبال آن سختی بیشتری (۱۴/۲۹ نیوتن) برای گوشت سینه جوجه‌های تیمار ۲/۵ درصد در مقابل گوشت جوجه‌های شاهد (۱۱/۲۹ نیوتن) لازم بود. سختی بیشتر گوشت موجب می‌شود تا نیروی بیشتری برای برش آن لازم باشد. افزایش پروتئین و کاهش ظرفیت نگهداری آب منجر به افزایش نیروی برش در گوشت و همچنین ساختار پایدارتر فیزیکی گوشت می‌گردد (Jin et al., 2007). استفاده از گیاهان دارویی نظیر پودر آویشن به میزان ۱ و ۲ درصد سبب کاهش نیروی برشی و در نتیجه افزایش تردی گوشت شده است (et al., 2008). نیروی برش زیاد نشان دهنده کاهش دنا توره شدن پروتئین‌های سارکوپلاسما میک و میوفیبریل‌ها و در نتیجه ایجاد گوشت سفت‌تر و با سختی بیشتر خواهد بود (Lawrie and Roberts, 1974).

نتیجه‌گیری کلی

بر اساس نتایج این تحقیق، اگرچه افزودن ژل آلونوره را موجب بهبود عملکرد شده و تأثیر مطلوبی بر کیفیت شیمیایی (افزایش ماده خشک، پروتئین و چربی) گوشت سینه و ران دارد، اما نمی‌تواند تأثیر مطلوبی بر کیفیت فیزیکی (کاهش سختی، قابلیت جویدن، چسبندگی و صمغیت) گوشت داشته باشد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان مقاله بر خود لازم می‌دانند که از شرکت دارویی باریج اسانس به‌خاطر کمک در انجام این تحقیق، نهایت تشکر و قدر دانی را ابراز دارند.

منابع

نویخت، ع. و اقدم شهریار، ح. (۱۳۸۹) اثرات مخلوط گیاهان دارویی پنیرک، خارشتر و نعنای بر عملکرد، صفات لاشه، و متابولیت‌های خون در جوجه گوشتی، فصل نامه تخصصی علوم دامی. ۳۶:۳ - ۵۱.

- Awad WA, Ghareeb K, Abdel-Raheem S and Bohm J (2009). Effects of dietary inclusion of probiotic and synbiotic on growth performance, organ weights, intestinal histomorphology of broiler chickens. *Journal of Poultry Science*, 88: 49-55.
- Aberle ED, Forrest JC, Gerrard DE and Mills EW (2001). Effect of dietary supplementation with fish oil with selenium or vitamin E on oxidative stability and acceptability of broilers meat. *Journal of Meat Science*, 45:120-126.
- Allen CD, Russell SM and Fletcher DL (1997). The relationship of broiler breast meat color and pH to shelf-life and odor development. *Poultry Science*, 76: 1042-1046.
- Botsoglou NA, Yannakopoulos AL, Fletouris DJ and Tserveni-Goussi Fortomaris PD (2002). Effect of dietary Aloe vera powder on the oxidative stability of egg yolk. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 45: 3711 - 3716.
- Cabuk M, Bozkurt M, Alcicek A, Akbas Y and Kucukyilmaz K (2007). Effect of a herbal essential oil mixture on growth and internal organ weight of broiler from young and old breeder flock. *Animal Science*, 36: 135-141.
- Chang HC and Carpenter JA (1997). Optimizing quality of frankfurters containing oat bran and added water. *Journal of Food Science*, 62: 194-197.

- Crouse JD, Koohmaraie M and Seideman SD (1991). The relationship of muscle fibre size to tenderness of meat. *Meat Science*, 30: 295–302.
- Davis RH, Donato JJ and Hartman GM (1994). Anti inflammatory and wound healing activity of a growth substance in Aloe vera. *Journal of the American Podiatric Medical Association* 84:77-81.
- Demir E, Sarica S, Ozcan MA and Suicmez M (2003). The use of natural feed additives as alternatives for antibiotic growth promoter in broiler diets. *Journal of Poultry Science*, 44: 44-45.
- Destefanis G, Brugiapaglia A, Barge MT and Dal Molin E (2008). Relationship between beef consumer tenderness perception and Warner-Bratzler shear force. *Meat Science*, 78: 153-156.
- Duncan DB (1955). New multiple range and multiple F-test biometrics. 11: 1-42.
- Fernandez F, Madrid J, Garcia V, Orengo J and Megias M (2004). Influence of two plant extracts on broilers performance, digestibility, and digestive organ size. *Journal of Poultry Science*, 83: 169-174.
- Fletcher DL (1999). Broiler breast meat color variation, pH, and texture, *Poultry Science*, 78:1323–1327.
- Furuse M and Yokota H (1985). Effect of the gut microflora on chick growth and utilisation of protein and energy at different concentrations of dietary protein. *Poultry Science*, 26: 97 - 104.
- Froning, GW, Babji AS and Mather FB (1978). The effect of preslaughter temperature, stress, struggle and anesthetization on color and textural characteristics of turkey muscle. *Poultry Science*, 57: 630–633.
- Hamman JH (2008). Composition and Applications of Aloe vera Leaf Gel. *Journal Molecules*, 13: 1599-1616.
- Hernandez F, Carcida J, Orengo AV and Megias MD (2004). Influence of two plant extracts on broilers performance, digestibility and digestive organ size. *Poultry science*, 83: 169-174.
- Hocquette JF, Gondert F, Baeza E, Medale F, Jurie C and Pethick DW (2010). Intramuscular fat content in meat-producing animals: Development genetic and nutritional control and identification of putative markers. *Animal Science*, 4: 303-319.
- Holcman A, Vadjnal R, Zlender B and Stibilj V (2003). Chemical composition of chicken meat from free range and extensive indoor rearing. *Meat Science*, 67: 120–124.
- Hsu SY and Chung HY (1998). Effects of processing factors on qualities of emulsified meatball. *Journal of Food Engineering*, 36: 337-347.
- Jeremiah LE, Aalhus JL, Robertson WM and Gibson LL (1996). The effects of grade, gender and postmortem treatment on beef. II. Cooking properties and palatability attributes. *Journal of Animal Science*, 77: 41–54.
- Jin SK, Kim IS, Kim SJ, Jeong KJ, Choi YJ and Hur SJ (2007). Effect of muscle type and washing times on physico-chemical characteristics and qualities of surimi. *Journal of Food Engineering*, 81: 618-623.
- Kim YJ, JIN SK and Yang HS (2009). Effect of dietary garlic bulb and husk on the physicochemical properties of chicken meat. *Poultry Science*, 88: 398–405.
- Kotwaliwale N, Bakane P and Verma A (2007). Changes in textural and optical properties of oyster mushroom during hot air drying. *Journal of Food Engineering*, 78: 1207-1211.
- Lawrie RA (2006). *Meat science*, 4th ed. Pergamon Press, Oxford, UK
- Lawrence TLJ and Fowler VR (2002). *Growth of farm animals*. Cab Publications, 58:415-423.
- Lin J, Feng YZ, Xu Y, Ting XZ and DePo Y (2005). Effects of gel, polysaccharide and acemannan from Aloe vera on broiler gut flora, microvilli density, immune function and growth performance. *Journal of Veterinary Science*, 25: 668-671.
- Lin S, Huff HE and Hsieh F (2002). Extruder responses, sensory characteristics and structural properties of high moisture soy protein meat analog. *Journal of Food Science*, 67: 1066-1072.
- Lopez-ferrep S, Baucells MD, Barroeta AC and Grashorn MA (2001). Use of very long-chain fatty acids in chicken diets and their influence on meat quality: fish oil. *Poultry Science*, 80: 741–752.
- Mehala C and Moorty M (2008). Effect of Aloe vera and curcuma longa (turmeric) on carcass characteristics and biochemical parameters of broiler. *Journal of Poultry Science*, 7: 857-861.
- Menten JFM (2001). Additives alternatives antibiotics: Probiotics and Prebiotics. *Journal of Food Agricultural Science*, 57: 141-157.
- Miezeline A, Alencikiene G, Gruzauskas R and Barstys T (2011). The effect of dietary selenium supplementation on meat quality of broiler chickens. *Biotechnologie Agronomie Societe Environnement*, 15: 61-69.
- Muchenje V, Dzama K, Chimonyo M, Strydom PE, Hugo A and Raats JG (2008). Sensory evaluation and its relationship to physical meat quality attributes of beef from Nguni and Bonsmara steers raised on natural pasture. *Animal Science*, 2: 1700-1706.
- Nahashon SN, Nakaue CK and Mirosh LW (1996). Performance of single comb white leghorn fed diet with live microbial during the growth and egg laying phases. *Animal Feed Science and Technology*, 57:25-38.

- Odo BI, Ekenyem BU and Nwamo AC (2010). Effect of aloe vera as leaf protein concentrate on growth of cockerels. *Journal of Poultry Science*, 9: 426-428.
- Pietrasik Z (1999). Effect of content of protein, fat and modified starch on binding textural characteristics and color of comminuted scalded sausages. *Meat Science*, 51: 17-25.
- Pikul J (2009). Lipidy mięsa drobiowego [w:] Przetwórstwo mięsa drobiu – podstawy biologicznej technologicznej. Praca zbiorowa pod redakcją Smolińskiej T., Kopcia W., Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, 65: 153–159.
- Roberts, PCB and Lawrie RA (1974). Effects of bovine L. dorsi muscle of convectional and microwave heating. *Journal of Food Technology*, 9: 345–356.
- Sabra KL and Mentha Rk (1990). A comparative study on additive of livol (Herbal growth) promoters and chemical growth promoters in the diets of broiler chickens. *Journal of Animal Podiat Management*, 6: 115-118.
- SAS Institute (2002). SAS Users Guide Statistics. Version 8. 1 Ed. SAS institute Inc., Cary, Nc. USA.
- Sabra, KL and Mentha Rk (1990). A comparative study on additive of livol (Herbal growth) promoters and chemical growth promoters in the diets of broiler chickens. *Journal of Animal Podiat Management*, 6: 115-118.
- Sinurat AP, Purwadaria T, Togatorop MH, Pasaribu T, Bintang IAK, Sitompul S and Rosida J (2002). Responses of broilers to Aloe vera bioactives as feed additive: the effect of different forms and levels of bioactives on performances of broilers. *Journal of Animal Veterinary Science*. 7: 69-75.
- Smith DM (2001). Functional properties of muscle proteins in processed poultry products. In poultry meat processing. *Meat Science*, 58: 53-62.
- Strydom PE, Naude PT, Smith MF, Scholtz MM and Van Wyk JB (2000). Characteristics of village african cattle breeds in relation to meat quality traits. *Meat Science*, 55: 79-88.
- Savage TF, Cotter PF and Zakrzewska EI (1996). The effect of feeding mannan oligosaccharide on immunoglobulins, plasma IgG and bile IgA, of Wrolstad MW male turkes. *Poultry Science*, 75: 143-151.
- Takahashi K (1996). Structural weakening of skeletal muscle tissue during post-mortem ageing of meat: The non-enzymatic mechanism of meat tenderization. *Meat Science*, 43: 567–58.
- Waskar VS, Devangare AA, Gosavi PP, Ravikanth K, Maini S and Rekhe DS (2009). Meat quality attributes of broiler supplemented with herbal toxin binder product. *Veterinary World*, 2: 274-277.
- Witzel DA, Huff WE, Kubena LF, Harvey RB and Elissalde MH (1990). Ascites in growing broilers. *Poultry Science*, 69: 741-745.
- Xiong YL (1997). Structure-function relationships of muscle proteins and Food Proteins and Their Applications. *Food Science*, 86: 151-161.