تولیدات دامی
دوره ۲۲ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۳۹۹
صفحه‌های ۱۶۴-۱۵۳

تأثیر پودر گیاهان آویشن زوفایی و سرخارگل بر کیفیت عضله سینه جوجه‌های گوشتی چالش یافته با *کمپیلوباکتر ژژونی*

حسن شیرزادی[۱*]، زینب نظری[۲]، کامران طاهرپور[۳]
۱. استادیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران.
۲. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران.
۳. دانشیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران.
تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۸/۰۵/۰۳ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۸/۰۶/۲۷

چکیده

این تحقیق به‌منظور بررسی تأثیر پودر گیاهان آویشن زوفایی و سرخارگل بر کیفیت عضله سینه جوجه‌های گوشتی چالش‌یافته با *کمپیلوباکتر ژژونی* انجام شد. از تعداد ۱۹۲ قطعه جوجه گوشتی یک‌روزه (هر دو جنس) سویه راس ۳۰۸ در قالب طرح کاملاً تصادفی با شش تیمار، چهار تکرار و هشت قطعه در هر تکرار استفاده شد. تیمارهای آزمایشی شامل ۱- جیره پایه فاقد افزودنی (به‌عنوان گروه شاهد)؛ ۲ و ۳- جیره پایه+ پودر گیاه سرخارگل (۰/۲۵و۰/۵۰درصد)؛ ٤ و ٥- جیره پایه+ پودر گیاه آویشن زوفایی(۰/۲۵ و ۰/۵۰درصد) و ٦- جیره پایه+ آنتی‌بیوتیک اریترومایسین (۵۵ میلی‌گرم در کیلوگرم) بودند. تمام جوجه‌ها در روز ۲۱ دوره پرورش با ٤×١٠^{١١} cfu/mL از سوسپانسیون باکتری *کمپیلوباکتر ژژونی* به طریق گاواژ دهانی چالش یافتند. غلظت مالون‌دی‌آلدهید عضله سینه توسط مکمل‌کردن جیره با پودر سرخارگل (۰/۲۵ درصد)، پودر آویشن زوفایی (۰/۲۵ درصد) و اریترومایسین به‌صورت معنی‌داری کاهش یافت ($P<۰/۰۵$). هم‌چنین در مقایسه با گروه شاهد تمام تیمارهای آزمایشی منجر به کاهش معنی‌داری در کلونیزاسیون باکتری‌های سرمادوست در عضله سینه شدند ($P<۰/۰۵$)، با این‌حال شمار باکتری‌های هوازی تنها توسط جیره‌های حاوی پودر آویشن زوفایی (۰/۲۵ درصد) و اریترومایسین به‌طور معنی‌داری کاهش یافت ($P<۰/۰۵$). سایر صفات نظیر pH، رنگ، ترکیب شیمیایی، ظرفیت نگهداری آب، اتلاف آب ناشی از تراوش، اتلاف آب ناشی از پخت‌وپز، اتلاف آب ناشی از پرس تحت تأثیر تیمارها قرار نگرفتند. با توجه به نتایج حاصل، برای پیشگیری از پراکسیداسیون چربی‌های گوشت و کاهش باکتری‌های سرمادوست می‌توان از گیاهان سرخارگل و آویشن زوفایی به‌میزان ۰/۲۵ درصد جیره به جای اریترومایسین استفاده کرد، با این‌حال آویشن زوفایی به‌دلیل فعالیت ضد باکتریایی بالاتر آن روی کاهش شمار باکتری‌های هوازی، نسبت به سرخارگل ارجحیت دارد.

کلیدواژه‌ها: آویشن زوفایی، باکتری‌های هوازی و سرمادوست، رنگ گوشت، سرخارگل، ظرفیت نگهداری آب، مالون‌دی‌آلدهید.

Effects of *Thymbra spicata* and *Echinacea purpurea* powders on breast muscle quality of broiler chickens challenged with *Campylobacter jejuni*

Hassan Shirzadi[1*], Zaynab Nazari[2], Kamran Taherpour[3]
Assistant Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Ilam University, Ilam, Iran
Former M.Sc. Student, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Ilam University, Ilam, Iran
Associate Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Ilam University, Ilam, Iran
Accepted: September 18, 2019 Received: July 25, 2019

Abstract

The current study was conducted to evaluate the efficacy of *Thymbra spicata* (TS) and *Echinacea purpurea* (EP) powders on quality of breast muscle in broiler chickens exposed to *Campylobacter jejuni*. A total of 192 one-d-old straight-run broiler chicks (Ross 308) were randomly allocated to 6 dietary treatments in a completely randomized design with 4 replicates and 8 birds per each. The experimental diets were as follows: 1) basal diet without additive (control group); 2,3) basal diet supplemented with EP powder (0.25 and 0.50%; EP-0.25 and EP-0.50); 4,5) basal diet supplemented with TS powder (0.25 and 0.50%; TS-0.25 and TS-0.50), and 6) basal diet supplemented with Erythromycin (55 ppm). All of the broiler chicks were orally gavaged with *Campylobacter jejuni* (4×10^{11} cfu/mL) on d 21. Malondialdehyde concentration in breast muscle was significantly decreased by supplementing diets with EP-0.25, TS-0.25, and erythromycin ($P<0.05$). All experimental treatments also resulted in a significant decrease in the colonization of psychrophilic bacteria in breast muscle when compared with the control group ($P<0.05$), however, aerobic bacteria count was significantly decreased only by TS-0.25 and erythromycin ($P<0.05$). Other traits such as pH, color, chemical composition, water holding capacity, drip loss, cooking loss, and press loss were not significantly affected by treatments. As a conclusion, for the prevention of lipids peroxidation and the decline of psychrophilic bacteria count, it could be advised to use EP and TS with 0.25% diet instead of erythromycin, however, TS is preferable to EP, because of the higher antibacterial activity on reduction of aerobic bacteria count.

Keywords: Aerobic and psychrophilic bacteria, *Echinacea purpurea*, malondialdehyde, meat color, *Thymbra spicata*, water holding capacity.

* نویسنده مسئول Email: h.shirzadi@ilam.ac.ir

مقدمه

با افزایش روزافزون مصرف گوشت مرغ و محصولات مختلف آن در جهان و هم‌چنین افزایش تقاضا، اطمینان از امنیت میکروبی لاشه طیور یک مسئله مهم می‌باشد. سالمونلا و کمپیلوباکتر دو باکتری بیماری‌زای غذایی هستند که اغلب با گوشت طیور مرتبط می‌باشند. از میان منابع مختلف غذایی، به‌ترتیب ۳۵/۱ و ۷۲ درصد از بیماری‌های ناشی از آلودگی به سالمونلا و کمپیلوباکتر مربوط به مصرف گوشت طیور می‌باشد [۱۷]. با ارزش‌ترین بخش لاشه در جوجه‌های گوشتی ماهیچه سینه بوده و در طول دو دهه اخیر تقاضا برای این عضله منجر به افزایش وزن فروش در جوجه‌های گوشتی شده است. با توجه به این‌که مساحت سطح عضله سینه در مقایسه با سایر بخش‌های مرغ بیش‌تر می‌باشد، لذا در کشتارگاه به‌میزان بیش‌تری در معرض آلودگی با باکتری‌های بیماری‌زای دستگاه گوارش قرار دارد و این موضوع ضمن آلودگی این عضله با ارزش و ضرر اقتصادی ناشی از آن، می‌تواند سلامت مصرف‌کنندگان را به مخاطره بیاندازد.

گزارش شده است که باکتری‌های بیماری‌زا به‌صورت مستقیم از طریق ترشح موسیناژ باعث افزایش تجزیه موسین می‌شوند [۲٤]. هم‌چنین لیپوپلی‌ساکاریدهای دیواره سلولی باکتری‌های بیماری‌زا از طریق افزایش تولید اینترلوکین هشت توسط سلول‌های گابلت منجر به افزایش ترشح موسین می‌شوند [۲۱]. افزون بر این باکتری‌های بیماری‌زا از طریق ایجاد التهاب ضمن برهم‌زدن انسجام لایه موکوسی، به‌واسطه تحریک تولید سیتوکین‌های پیش‌التهابی منجر به افزایش ترشح انواع موسین (MUC2، MUC5A، MUC5B و MUC6) به‌وسیله سلول‌های روده می‌شوند [۲۱]. ازآنجایی‌که بخش اعظم موسین را اسید آمینه ترئونین تشکیل می‌دهد [۱۹]، لذا افزایش تخریب و ترشح موسین توسط باکتری‌های بیماری‌زا منجر به افزایش نیاز به این اسید آمینه می‌شود.

ترئونین سومین اسید آمینه محدودکننده در طیور می‌باشد و غیر از فعالیت‌های فیزیولوژیکی که دارد در پروتئین‌سازی نقش مهمی ایفا می‌کند، لذا در صورت مواجه‌شدن پرنده با چالش باکتریایی نیاز به اسید آمینه مذکور افزایش می‌یابد و عدم تأمین آن منجر به کاهش رشد پرنده بالاخص کاهش عضله سینه می‌شود که ۳/٦٦ درصد [۲۳] آن را ترئونین تشکیل می‌دهد. از سوی دیگر التهاب ناشی از حمله باکتری‌های بیماری‌زا سبب از هم گسیختن اتصالات سفتی می‌شود که بین سلول‌های اپیتلیوم روده قرار دارد، این عامل باعث نفوذ اجرام به‌ویژه باکتری‌های بیماری‌زا به داخل خون و عضلات می‌شود که پیامد آن فساد باکتریایی و کاهش ماندگاری گوشت می‌باشد، این فساد از طریق اکسیداسیون باکتریایی لیپیدهای عضلات و صدمه به میوفیبریل‌های عضله منجر به کاهش کیفیت لاشه نظیر کاهش ظرفیت نگهداری آب، ظاهر رنگ‌پریده و بوی نامطبوع می‌شود [۸].

بیماری کمپیلوباکتریوزیس که یک بیماری باکتریایی ناشی از تهاجم گونه‌های کمپیلوباکتر می‌باشد، از دهه ۷۰ میلادی به‌عنوان یکی از مهم‌ترین عفونت‌های غذایی در آمریکا و سایر کشورهای پیشرفته شناخته شد. داروی معمول برای درمان آن اریترومایسین می‌باشد که در دسته ماکرولیدها قرار دارد، گزارش‌ها حاکی از این است که کمپیلوباکتر در حال مقاوم‌شدن به ماکرولیدها می‌باشد، لذا این موضوع یک نگرانی جدی برای سلامت انسان محسوب می‌شود و لازم است که جایگزین مناسبی برای آن ارائه شود. پتانسیل آنتی‌باکتریال گیاهان سرخارگل و آویشن زوفایی علیه کمپیلوباکتر در شرایط آزمایشگاهی به اثبات رسیده است، اما پژوهش‌های اندکی در رابطه با تأثیر آن‌ها در شرایط درون‌تنی وجود دارد، ضمن این‌که

در رابطه با تأثیر این گیاهان روی کیفیت گوشت حیوانات تحت چالش کمپیلوباکتر گزارشی وجود ندارد.

سرخارگل با نام علمی *Echinacea purpurea Moench* از تیره آفتابگردان و خانواده کاسنیان بوده و دارای فعالیت‌های ضد باکتری، ضد ویروسی و آنتی‌اکسیدانی می‌باشد [۱۳]. اکیناکوزوئید و اسید کافئیک موجود در سرخارگل توانایی قوی در پاک‌سازی رادیکال‌های آزاد از قبیل رادیکال‌های سوپر اکسید و هیدروکسیل را دارند [۱۰]. مشتقات اسید کافئیک، به‌ویژه اسید شیکوریک، موجود در سرخارگل دارای عملکرد بیولوژیکی زیادی از جمله فعالیت آنتی‌هیالورونیداز، محافظت کلاژن از تخریب ناشی از رادیکال آزاد، فعالیت ضد ویروسی، تحریک فعالیت فاگوسیتوز در شرایط آزمایشگاهی و درون‌تنی و خصوصیات پاک‌سازی رادیکال‌های آزاد را دارا می‌باشد [۱۲]. بنابراین سرخارگل ضمن کاهش بار میکروبی لاشه، از طریق کاهش پراکسیداسیون چربی‌ها و بهبود وضعیت اکسیداتیو سبب بهبود کیفیت گوشت می‌شود [۱۰].

آویشن زوفایی با نام علمی *Thymbra spicata* L. متعلق به خانواده نعناعیان بوده و یک گیاه چندساله است، تیمول و کارواکرول از اجزای اسانس آن هستند و به‌دلیل فعالیت ضد میکروبی و آنتی‌اکسیدانی می‌توانند فرآیندهای پراکسیداسیون لیپیدها را در خوراک‌های چرب به تعویق بیاندازند [۱۵]. هم‌چنین توانایی کاهش تشکیل رادیکال‌های آزاد گوشت، کاهش پراکسیداسیون لیپید، کاهش میکروفلورای طبیعی گوشت، کاهش ای‌کلای گوشت و کاهش تخریب پروتئین‌های سارکوپلاسمی توسط آویشن گزارش شده است [۷]. با توجه به این‌که گیاهان سرخارگل و آویشن زوفایی از پتانسیل ضد میکروبی و آنتی‌اکسیدانی بالایی برخوردارند، لذا این پژوهش با هدف بررسی پتانسیل گیاهان مذکور در پیشگیری از افت کیفیت گوشت سینه جوجه‌های گوشتی در زمان مواجهه با تهاجم *کمپیلوباکتر ژژونی* انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش با استفاده از ۱۹۲ قطعه جوجه گوشتی یک روزه (هر دو جنس) سویه راس ۳۰۸ در قالب طرح کاملاً تصادفی با شش تیمار و چهار تکرار (هشت قطعه پرنده در هر تکرار) در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه ایلام به‌مدت ٤٢ روز انجام شد. تیمارها شامل: ۱- جیره پایه (تیمار شاهد)، ۲- جیره پایه+ پودر گیاه سرخارگل (۰/۲۵ درصد)، ۳- جیره پایه+ پودر گیاه سرخارگل (۰/۵ درصد)، ٤- جیره پایه+ پودر گیاه آویشن زوفایی (۰/۲۵ درصد)، ٥- جیره پایه+ پودر گیاه آویشن زوفایی (۰/۵ درصد) و ٦- جیره پایه+ اریترومایسین (۵۵ میلی‌گرم در کیلوگرم) بودند. تمام جوجه‌ها در روز ۲۱ پرورش با استفاده از سوسپانسیون *کمپیلوباکتر ژژونی* (با غلظت ٤×10^{11} cfu در میلی‌لیتر) از طریق گاواژ دهانی چالش داده شدند و طی دوره آزمایش، پرنده‌ها ضمن دسترسی آزاد به آب و خوراک با یک جیره بر پایه ذرت- سویا برای دوره‌های آغازین (یک تا ۱۰ روزگی)، رشد (۱۱ تا ٢٤ روزگی) و پایانی (۲۵ تا ٤٢ روزگی) تغذیه شدند (جدول ۱).

جهت بررسی چگونگی تأثیر تیمارهای آزمایشی بر روی صفات مربوط به کیفیت عضله سینه، در سن ٤٢ روزگی عملیات کشتار روی دو قطعه پرنده از هر تکرار انجام شد. ترکیبات فیله بزرگ سینه (سمت چپ) از نظر مقدار پروتئین خام، چربی خام، خاکستر، ماده خشک و رطوبت اندازه‌گیری شد [۳]. هم‌چنین بار میکروبی [۲۰]، شاخص‌های رنگ‌سنجی شامل میزان روشنایی (L*)، میزان قرمزی (a*)، میزان زردی (b*)، زاویه هیو و شاخص کروما [۵]، ظرفیت نگهداری آب، اتلاف آب ناشی از تراوش، اتلاف آب ناشی از پخت‌وپز، اتلاف آب ناشی از پرس، pH و میزان مالون‌دی‌آلدهید فیله بزرگ سینه مورد ارزیابی قرار گرفت [۲۲].

جدول ۱. مواد خوراکی و شیمیایی جیره پایه[1] در دوره آغازین، رشد و پایانی

مواد خوراکی (درصد)	جیره آغازین	جیره رشد	جیره پایانی
	یک تا ۱۰ روزگی	۱۱ تا ۲۴ روزگی	۲۵ تا ۴۲ روزگی
ذرت	۵۶/۲۱	۵۸/۲۹	۶۳/۲۰
کنجاله سویا (۴۴ درصد پروتئین)	۳۷/۸۴	۳۵/۱۲	۲۹/۸۲
روغن سویا	۱/۶۶	۲/۷۸	۳/۳۹
دی ال- متیونین	۰/۳۴	۰/۲۸	۰/۲۶
ال- لایزین هیدروکلراید	۰/۲۳	۰/۱۵	۰/۱۶
ال- ترئونین	۰/۱۳	۰/۰۸	۰/۰۷
مکمل ویتامینی و معدنی[2]	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰
دی‌کلسیم‌فسفات	۱/۸۳	۱/۶۳	۱/۴۶
آهک	۰/۸۷	۰/۷۸	۰/۷۴
نمک طعام	۰/۳۰	۰/۳۰	۰/۳۰
جوش شیرین	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۰
جمع کل	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
ترکیب شیمیایی (محاسبه‌شده)			
انرژی قابل متابولیسم ظاهری (کیلوکالری در کیلوگرم)	۲۹۰۰	۳۰۰۰	۳۱۰۰
پروتئین خام (درصد)	۲۲/۰۰	۲۰/۸۱	۱۸/۸۹
لایزین (درصد)	۱/۲۴	۱/۱۱	۱/۰۰
متیونین (درصد)	۰/۶۳	۰/۵۶	۰/۵۲
متیونین+ سیستین (درصد)	۰/۹۲	۰/۸۴	۰/۷۸
ترئونین (درصد)	۰/۸۳	۰/۷۵	۰/۶۷
کلسیم (درصد)	۰/۹۳	۰/۸۴	۰/۷۷
فسفر قابل دسترس (درصد)	۰/۴۶	۰/۴۲	۰/۳۸
سدیم (درصد)	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶
تعادل کاتیون – آنیون (میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم)	۲۳۲	۲۲۴	۲۰۰
فیبر خام (درصد)	۳/۸۹	۳/۷۴	۳/۴۸

۱. در هر سه دوره پرورش به جیره پایه مقدار ۰/۵۰ درصد ماسه بادی اضافه شد و جهت تهیه تیمارهای آزمایشی مواد گیاهی یا آنتی‌بیوتیک جایگزین تمام یا بخشی از ماسه بادی شدند.

۲. مقدار ویتامین‌ها در هر کیلوگرم جیره: ویتامین آ ۹۰۰۰ واحد بین المللی، ویتامین دی (کوله کلسیفرول) ۲۰۰۰ واحد بین المللی، ویتامین ای ۱۸ واحد بین‌المللی، ویتامین کا ۲ میلی‌گرم، ریبوفلاوین ۶/۶ میلی‌گرم، نیاسین ۳۰ میلی‌گرم، اسید پانتوتنیک ۱۰ میلی‌گرم، پیریدوکسین ۳ میلی‌گرم، اسید فولیک ۱ میلی‌گرم، تیامین ۱/۸ میلی‌گرم، سیانوکبالامین ۱۵ میکروگرم، بیوتین ۰/۱ میلی‌گرم، کولین کلراید ۵۰۰ میلی‌گرم و اتوکسی کوئین ۰/۱ میلی‌گرم. مقدار مواد معدنی در هر کیلوگرم جیره: سلنیم ۰/۲ میلی‌گرم، ید ۱ میلی‌گرم، مس ۱۰ میلی‌گرم، آهن ۵۰ میلی‌گرم، روی ۸۵ میلی‌گرم و منگنز ۱۰۰ میلی‌گرم.

لازم به ذکر است که غیر از بار میکروبی عضله سینه که بعد از ۲٤ ساعت نگهداری در یخچال انجام شد و اکثر فراسنجه‌های مربوط به سنجش pH که در ادامه زمان اندازه‌گیری آنها قید شده است، سایر صفات ذکرشده پس از سه ماه ذخیره‌سازی در فریزر (۲۰- درجه سانتی‌گراد) اندازه‌گیری شدند.

جهت سنجش بار میکروبی عضله سینه، ابتدا با استفاده از اتانول ۷۰ درصد، حدود ۲۵ سانتی‌مترمربع از پوست ناحیه‌ای که مورد سنجش بار میکروبی قرار گرفت ضد عفونی شد و پس از برش یک لایه نازک رویی مقدار یک گرم گوشت نمونه‌برداری شد. سپس هر یک از نمونه‌ها با استفاده از هاون به شکل کاملاً له‌شده و هموژن درآورده شدند و به فالکون‌های ۱۵ میلی‌لیتری منتقل شدند. سپس نه میلی‌لیتر PBS به هر یک از نمونه‌ها اضافه و با استفاده از ورتکس به‌طور کامل هموژن شد و بعد از تهیه سری‌های رقت، در شرایط کاملاً استریل کشت باکتری‌ها روی محیط کشت پلیت کانت آگار در دو سری انجام شد. در پایان به‌ترتیب جهت تعیین تعداد کل باکتری‌های هوازی و باکتری‌های سرمادوست عضله سینه یک سری از کشت‌ها به انکوباتور با دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد و سری دوم به یخچال با دمای چهار درجه سانتی‌گراد منتقل شدند و به‌ترتیب بعد از گذشت دو و هفت روز از زمان کشت، با استفاده دستگاه کُلنی‌شمار (مدل 3-DC ساخت کشور ژاپن) اقدام به شمارش کُلنی‌ها شد و تعداد کُلنی موجود در هر گرم عضله سینه از طریق رابطه (۱) محاسبه شد.

رابطه (۱) = تعداد کُلنی در هر گرم (CFU/g)
[۱۰۰۰/حجم کشت داده‌شده به میکرولیتر]/ [عکس رقت × تعداد کُلنی شمارش‌شده]

رنگ‌سنجی عضله سینه با استفاده از یک دستگاه رنگ‌سنج پرتابل لوترون (مدل RGB-1002، ساخت کشور تایوان) انجام شد و جهت تعیین زاویه هیو و شاخص کروما به‌ترتیب از روابط (۲) و (۳) استفاده شد.

رابطه (۲) $\text{زاویه هیو} = \tan^{-1}(\frac{b}{a})$

در این رابطه و رابطه زیر a، میزان قرمزی و b، میزان زردی گوشت را نشان می‌دهد.

رابطه (۳) $\text{شاخص کروما} = (a^2 + b^2)^{0.5}$

جهت اندازه‌گیری ظرفیت نگهداری آب، ابتدا هشت گرم از هر نمونه چرخ‌شده گوشت به‌همراه ۱۲ میلی‌لیتر محلول کلریدسدیم ۰/٦ مولار درون یک لوله ریخته شد. سپس لوله‌ها درون حمام آب (پنج درجه سانتی‌گراد) به‌مدت ۱۵ دقیقه قرار داده شدند و بعد از آن در دمای چهار درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۱۵ دقیقه با سرعت ۱۰,۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شدند و از روی میزان مایع رویی حاصل از سانتریفیوژ ظرفیت نگهداری آب نمونه‌ها مطابق رابطه (٤) محاسبه شد.

رابطه (٤) = ظرفیت نگهداری آب (درصد)

$$\frac{\text{مقدار آب استحصال شده از هر فالکون} - ۱۲}{\text{وزن نمونه}} \times ۱۰۰$$

به‌منظور اندازه‌گیری اتلاف آب ناشی از تراوش، نمونه‌هایی با شکل هندسی مکعب و ابعاد تقریباً یکسان و وزن چهار گرم استحصال و هر یک به‌صورت جداگانه داخل پلاستیک زیپ‌دار قرار داده شدند، سپس به‌مدت ۲٤ ساعت در دمای چهار درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. بعد از سپری‌شدن مدت زمان مذکور نمونه‌ها با استفاده از پارچه کتان خشک و سپس توزین شدند. در نهایت مطابق رابطه (۵) اتلاف آب ناشی از تراوش محاسبه شد.

رابطه (۵) = اتلاف آب ناشی از تراوش (درصد)

$$\frac{\text{وزن ثانویه نمونه} - \text{وزن اولیه نمونه}}{\text{وزن اولیه نمونه}} \times ۱۰۰$$

جهت اندازه‌گیری اتلاف آب ناشی از پخت‌وپز، مقدار چهار گرم از هر نمونه با شکل هندسی مکعب و ابعاد

تقریباً یکسان توزین و داخل پلاستیک زیپ‌دار قرار داده شد، سپس تمام نمونه‌ها به‌مدت ۲٤ ساعت در داخل یخچال با دمای چهار درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. بعد از گذشت مدت زمان فوق نمونه‌ها از یخچال خارج و به‌مدت ۱۰ دقیقه در بن‌ماری با دمای ۸۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. سپس با استفاده از پارچه کتان نمونه‌ها خشک و سپس توزین شدند. در نهایت مطابق رابطه (٦) میزان اتلاف آب در حین پخت‌وپز محاسبه شد.

رابطه (٦) = اتلاف آب ناشی از پخت و پز (درصد)

$$\frac{\text{وزن ثانویه نمونه} - \text{وزن اولیه نمونه}}{\text{وزن اولیه نمونه}} \times ۱۰۰$$

به‌منظور اندازه‌گیری اتلاف آب ناشی از پرس، مقدار یک گرم از هر نمونه با شکل هندسی مکعب و ابعاد تقریباً یکسان توزین و در بین ١٤ قطعه کاغذ صافی قرار داده شد، سپس توسط یک وزنه ۳۵ کیلوگرمی به‌مدت پنج دقیقه تحت فشار قرار داده شد. مایع خارج شده از گوشت به‌عنوان میزان اتلاف در وزن نمونه (بعد پرس‌شدن) تعریف شد و به‌صورت درصدی از وزن اولیه نمونه مطابق رابطه (۷) گزارش شد.

رابطه (۷) = اتلاف آب ناشی از پرس (درصد)

$$\frac{\text{وزن ثانویه نمونه} - \text{وزن اولیه نمونه}}{\text{وزن اولیه نمونه}} \times ۱۰۰$$

جهت اندازه‌گیری pH عضله سینه، ۱۵ دقیقه بعد از کشتار (pH اولیه)، ٢٤ ساعت پس از نگهداری در یخچال و سه ماه بعد از نگهداری در فریزر با استفاده از یک pH متر پرتابل (مدل PH818، ساخت کشور چین) اقدام به سنجش pH شد. هم‌چنین افت pH پس از ٢٤ ساعت نگهداری در یخچال و بعد از سه ماه نگهداری در فریزر از تفاضل pH هر یک از این دو مقطع زمانی با میزان pH اولیه محاسبه شد.

به‌منظور تعیین میزان مالون‌دی‌آلدهید (MDA) عضله سینه، نمونه‌هایی با وزن یک گرم از عضله سینه توزین و با هاون به‌صورت کاملاً له‌شده و هموژن درآورده شدند. سپس هر یک از نمونه‌های مذکور به فالکون‌های پایه‌دار ۵۰ میلی‌لیتری منتقل شدند و مقدار چهار میلی‌لیتر محلول اسید تری‌کلرواستیک (TCA) و ۲/۵ میلی‌لیتر محلول بوتیلیتد هیدروکسی تولوئن روی هر نمونه ریخته شد و به‌مدت یک دقیقه با دور بالا ورتکس شد. سپس به‌مدت سه دقیقه با دور ۳۰۰۰g سانتریفیوژ شدند و پس از خارج‌نمودن فالکون‌ها از سانتریفیوژ، با سمپلر لایه هگزان فوقانی دور ریخته شد و فاز آبی با کاغذ واتمن نمره یک صاف شد. در ادامه فاز آبی با محلول TCA به حجم پنج میلی‌لیتر رسانده شد. در نهایت سه میلی‌لیتر محلول اسید تیوباربیتوریک به هر یک نمونه‌ها افزوده شد و ۳۰ دقیقه در بن‌ماری با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. پس از آن نمونه‌ها به‌سرعت در آب‌یخ خنک شدند و غلظت MDA محلول‌های حاصله توسط دستگاه اسپکتوفتومتر (مدل pG50، ساخت کشور آلمان) در طول موج ۵۳۲ نانومتر قرائت شد. در نهایت غلظت MDA نمونه‌های مذکور براساس ترسیم منحنی کالیبراسیون برای سری رقت‌های استاندارد و عکس رقت به‌صورت نانومول در هر گرم بافت گزارش شد.

داده‌های حاصل با استفاده از نرم‌افزار SAS (نسخه ۹/۱) و رویه مدل خطی عمومی، برای مدل ۸ تجزیه و میانگین‌ها با استفاده از آزمون توکی در سطح پنج درصد مقایسه شدند.

رابطه (۸) $Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$

در این رابطه Y_{ij}، مقدار مشاهده تیمار iام در تکرار jام؛ μ، میانگین جامعه؛ T_i، اثر تیمار iام و e_{ij}، اثر خطای آزمایش مربوط به تیمار iام در تکرار jام می‌باشد.

نتایج و بحث

نتایج مربوط به تأثیر تیمارهای مختلف آزمایشی بر فراسنجه‌های مربوط به کیفیت گوشت سینه جوجه‌های

گوشتی شامل ظرفیت نگهداری آب، اتلاف آب ناشی از تراوش، اتلاف آب ناشی از پخت‌وپز، اتلاف آب ناشی از پرس و غلظت مالون‌دی‌آلدهید در جدول (۲) گزارش شده است. همان‌طورکه در جدول مذکور مشاهده می‌شود، هیچ‌یک از فراسنجه‌های مرتبط با توانایی میوفیبریل‌های گوشت در حفظ آب تحت تأثیر تیمارها قرار نگرفتند. بنابراین تیمارهای آزمایشی تأثیری بر ساختار میوفیبریل‌های عضله سینه نداشته‌اند.

همبستگی منفی و معنی‌داری بین روشنی گوشت (L*) با ظرفیت نگهداری آب (r^2 = -۰/۶۰ [٤] و r^2 = ۰/۵۰ [١٦]) گزارش شده است. هم‌چنین در پژوهش دیگری گزارش شده است که pH گوشت با اتلاف آب ناشی از پخت‌وپز (r^2=-۰/٦۰) همبستگی منفی و معنی‌داری دارد، اما با ظرفیت نگهداری آب (r^2=۰/۸٤) و نیروی برش (r^2=۰/٦۱) گوشت همبستگی مثبت و معنی‌داری دارد. ضمن این‌که ظرفیت نگهداری آب نیز همبستگی منفی و معنی‌داری با اتلاف آب ناشی از پخت و پز (r^2=-۰/۵۳) داشته است [١٦]. بنابراین با توجه به این‌که در این پژوهش فراسنجه‌های روشنی (L*) و pH گوشت تحت تأثیر تیمارهای مختلف آزمایشی قرار نگرفتند، لذا عدم تحت تأثیر قرارگرفتن ظرفیت نگهداری آب و اتلاف آب ناشی از پخت‌وپز نیز دور از انتظار نمی‌باشد.

همان‌طورکه در جدول (۲) مشاهده می‌شود تغذیه جوجه‌های گوشتی با جیره‌های حاوی پودر سرخارگل (۰/۲۵درصد)، پودر آویشن زوفایی (۰/۲۵درصد) و اریترومایسین منجر به کاهش معنی‌داری در غلظت مالون‌دی‌آلدهید گوشت سینه شد (P<۰/۰۵). گزارش شده است که پراکسیداسیون لیپیدها در گوشت و فرآورده‌های آن (جدا از ضایعات میکروبی) اولین مرحله‌ای است که منجر به کاهش کیفیت گوشت می‌شود [١٤] و مهم‌ترین دلیل این پراکسیداسیون افزایش رادیکال‌های آزاد می‌باشد [۲۵]. بنابراین ثبات اکسیداتیو گوشت طیور بعد از کشتار به حذف رادیکال‌های آزاد در عضلات و مکمل‌کردن جیره با آنتی‌اکسیدان‌ها وابسته است. در این راستا بیان شده که ترکیبات فنولیک و فلاونوئیدهای موجود در گیاهان می‌توانند به‌عنوان آنتی‌اکسیدان در جیره استفاده شوند و سبب کاهش رادیکال‌های آزاد شوند [۲۵].

جدول ۲. تأثیر تیمارهای مختلف آزمایشی بر برخی از صفات مرتبط با کیفیت عضله سینه جوجه‌های گوشتی سه ماه بعد از نگهداری در فریزر

فراسنجه‌ها	تیمارها[1]						SEM	P- value
	۱	۲	۳	٤	۵	٦		
ظرفیت نگهداری آب (درصد)	۱۷/۸	۱۹/۵	۲۰/۰	۱۸/۲	۱۲/۵	۲۳/۳	۵/۰	۰/۷۷
اتلاف آب ناشی از تراوش (درصد)	۵/٦۹	٦/۰٤	۳/٤۷	٤/۸۱	٦/۲٤	٦/٤۸	۱/۰۱	۰/۳۲
اتلاف آب ناشی از پخت و پز (درصد)	۲۵/۹	۲٤/۳	۲۵/۹	۲٤/۱	۲۵/۸	۲٦/۸	۱/۵	۰/۸۰
اتلاف آب ناشی از پرس (درصد)	۳۷/۹	۲۸/۹	۳۰/۵	۲۹/۰	۳۳/٦	۳۰/۵	۲/۹	۰/۲۸
مالون‌دی‌آلدهید (نانومول بر گرم)	^{a}٦٤/٤	^{bc}۵۰/۹	^{ab}۵۳/٦	^{c}۳۸/٦	^{ab}۵۷/٤	^{bc}٤۹/۳	۲/۸	<۰/۰۱

c -a: تفاوت ارقام با حروف نامشابه در هر ردیف معنی‌دار است (P<۰/۰۵).

۱. به‌ترتیب ۱ (گروه کنترل)، ۲ (گروه تغذیه‌شده با سطح ۰/۲۵ درصد سرخارگل)، ۳ (گروه تغذیه‌شده با سطح ۰/۵۰ درصد سرخارگل)، ٤ (گروه تغذیه‌شده با سطح ۰/۲۵ درصد آویشن زوفایی)، ۵ (گروه تغذیه‌شده با سطح ۰/۵۰ درصد آویشن زوفایی) و ٦ (گروه تغذیه‌شده با ۵۵ میلی‌گرم در کیلوگرم آنتی‌بیوتیک اریترومایسین)

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

ترکیبات گیاهی از طریق دو مکانیسم یعنی شکستن واکنش زنجیره‌ای اکسیداتیو به‌وسیله پاک‌سازی رادیکال‌های آزاد از قبیل رادیکال‌های پراکسی و الکیل و هم‌چنین تجزیه هیدروپراکسیدها اثرات آنتی‌اکسیدانی خود را اعمال می‌کنند [۷]. در پژوهشی، اثرات آنتی‌اکسیدانی سرخارگل نشان داده شده است و این اثرات به اکیناکوزوئید و اسید کافئیک موجود در آن نسبت داده شده است که توانایی قوی در پاک‌سازی رادیکال‌های آزاد از قبیل رادیکال‌های سوپراکسید و هیدروکسیل را دارند، ضمناً در این پژوهش سرخارگل سبب کاهش غلظت مالون‌دی‌آلدهید در سرم و کبد جوجه‌های گوشتی شد [۱۱].

مکانیسم آنتی‌اکسیدانی ترکیبات فعال سرخارگل در راستای کاهش صدمات سلولی شامل واکنش مستقیم با رادیکال‌های آزاد از قبیل رادیکال‌های هیدروکسیل (OH)، رادیکال آنیون سوپراکسید (O_2^-) و پراکسید هیدروژن (H_2O_2) می‌باشد و به این طریق از اکسیداسیون لیپیدها ممانعت به‌عمل می‌آورند و لذا سرخارگل از طریق کاهش پراکسیداسیون چربی‌ها و افزایش وضعیت اکسیداتیو سبب بهبود کیفیت گوشت می‌شود [۱۱]. بنابراین علت کاهش غلظت مالون‌دی‌آلدهید (به‌عنوان شاخصی از پراکسیداسیون لیپیدی) توسط تیمارهای حاوی سرخارگل و آویشن زوفایی را می‌توان به وجود ترکیبات آنتی‌اکسیدان این گیاهان نظیر تیمول، کارواکرول، اکیناکوزید، اسید شیکوریک و غیره نسبت داد.

تأثیر تیمارهای آزمایشی بر pH عضله سینه جوجه‌های گوشتی در زمان‌های مختلف معنی‌دار نبود (جدول ۳). گزارش شده است که کاهش pH گوشت بستگی به میزان ذخیره گلیکوژن آن دارد به این معنی که افزایش ذخیره آن در عضلات، بعد از کشتار سوبسترای بیش‌تری را در اختیار گلیکولیز بی‌هوازی قرار می‌دهد و نتیجه آن افزایش تولید اسیدلاکتیک و افت pH می‌باشد [٦]. هرچقدر گوشت از pH بالاتری برخوردار باشد به‌دلیل بیش‌تربودن آب درون‌سلولی در مقایسه با برون‌سلولی جذب نور بیش‌تری داشته و لذا در هنگام رنگ‌سنجی از روشنی کم‌تری برخوردار بوده و اصطلاحاً تیره‌تر بوده [۲۲] و از ظرفیت نگهداری آب بالاتری برخوردار است، ضمن این‌که اتلاف آب کم‌تری در حین پخت‌وپز دارد و جهت برش آن نیاز به نیروی بیش‌تری می‌باشد [١٦].

در حقیقت کاهش pH گوشت بعد از کشتار به‌عنوان شاخص تولید لاکتات و تجزیه گلیکوژن مدنظر می‌باشد. کاهش pH به علت تجمع اسیدلاکتیک ناشی از تجزیه گلیکوژن و ورود واحدهای گلوکز آن به واکنش‌های گلیکولیز بی‌هوازی است [۲۲]. با این‌حال در تحقیق حاضر pH عضله سینه تحت تأثیر تیمارهای مختلف آزمایشی قرار نگرفت، که علت این امر ممکن است ناشی از ذخیره یکسان گلیکوژن در عضلات سینه پرنده‌های تغذیه‌شده با تیمارهای مختلف آزمایشی و یا عدم تأثیر متابولیت‌های ثانویه گیاهی روی گلیکوژنولیز و واکنش‌های درگیر در گلیکولیز بی‌هوازی باشد.

نتایج مربوط به تأثیر تیمارهای مختلف آزمایشی بر رنگ عضله سینه جوجه‌های گوشتی در جدول (٤) آمده است. فراسنجه‌های مربوط به رنگ‌سنجی عضله سینه اعم از روشنی (L*)، قرمزی (a*)، زردی (b*)، شاخص‌های زاویه هیو و کروما تحت تأثیر تیمارهای مختلف آزمایشی قرار نگرفتند. گزارش شده است که روشنی گوشت (L*) رابطه منفی با pH گوشت دارد [٤ و ١٦]، به‌طوری‌که ماهیچه با pH بالاتر از روشنی (L*) کم‌تری برخوردار است. با توجه به این‌که از نظر pH تفاوتی بین تیمارهای آزمایشی دیده نشد، لذا عدم تحت تأثیر قرارگرفتن صفت روشنی گوشت می‌تواند مربوط به عدم تغییر در pH باشد.

جدول ۳. تأثیر تیمارهای مختلف آزمایشی بر pH عضله سینه جوجه‌های گوشتی

فراسنجه‌ها	تیمارها[1]						SEM	P- value
	۱	۲	۳	٤	٥	٦		
pH بعد از ۱۵ دقیقه	٦/۳۲	٦/۲۸	٦/۲٤	٦/٤٥	٦/۳٤	٦/٤۰	۰/۰٦	۰/۲٥
pH بعد از ۲٤ ساعت نگهداری در یخچال	٦/۰۸	٥/۹۸	٥/۹۸	٦/۰۰	٦/۰۰	٦/۰۸	۰/۰٤	۰/۲۷
pH بعد از سه ماه نگهداری در فریزر	٦/۰۳	٥/۸۷	٥/۹۱	٥/۹۳	٥/۹۰	٦/۰٦	۰/۰٤	۰/۰٦
افت pH بعد از ۲٤ ساعت نگهداری در یخچال	۰/۲٤۸	۰/۳۰۳	۰/۲٦۸	۰/٤٥۰	۰/۳٤۳	۰/۳۲۸	۰/۰٤٤	۰/۰٦
افت pH بعد از سه ماه نگهداری در فریزر	۰/۲۹۳	۰/٤۰٥	۰/۳۳۰	۰/٥۲۰	۰/٤٤٥	۰/۳٤۰	۰/۰۸۰	۰/۳۹

۱. به‌ترتیب ۱ (گروه کنترل)، ۲ (گروه تغذیه‌شده با سطح ۰/۲٥ درصد سرخارگل)، ۳ (گروه تغذیه‌شده با سطح ۰/٥۰ درصد سرخارگل)، ٤ (گروه تغذیه‌شده با سطح ۰/۲٥ درصد آویشن زوفایی)، ٥ (گروه تغذیه‌شده با سطح ۰/٥۰ درصد آویشن زوفایی) و ٦ (گروه تغذیه‌شده با ٥٥ میلی‌گرم در کیلوگرم آنتی‌بیوتیک اریترومایسین).
SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها

جدول ٤. تأثیر تیمارهای مختلف آزمایشی بر رنگ عضله سینه جوجه‌های گوشتی سه ماه بعد از نگهداری در فریزر

فراسنجه‌ها	تیمارها[1]						مؤلفه‌های آماری	
	C	EP-0.25	EP-0.50	TS-0.25	TS-0.50	E	SEM	P- value
روشنی (L)	۳۰/۸	۲۸/٦	۲۷/٤	۲۸/٤	۲۹/۳	۳۱/۷	۲/۱	۰/۷۲
قرمزی (a)	۱٤/۱	۱۲/٥	۱۱/٥	۱۲/۹	۱۲/۸	۱۳/٤	۰/۸	۰/۳۸
زردی (b)	۱۱/۲	۱۰/۱	۹/۱٤	۹/۷۷	۱۰/٤	۱۱/۰	۰/۹۱	۰/٦۲
زاویه هیو	۳۸/٥	۳۸/۸	۳۸/٤	۳٦/۹	۳۹/۱	۳۹/۱	۰/۹	۰/٦۲
کروما	۱۸/۰	۱٦/۱	۱٤/۷	۱٦/۲	۱٦/٥	۱۷/۳	۱/۲	۰/٤۹

۱. به‌ترتیب ۱ (گروه کنترل)، ۲ (گروه تغذیه‌شده با سطح ۰/۲٥ درصد سرخارگل)، ۳ (گروه تغذیه‌شده با سطح ۰/٥۰ درصد سرخارگل)، ٤ (گروه تغذیه‌شده با سطح ۰/۲٥ درصد آویشن زوفایی)، ٥ (گروه تغذیه‌شده با سطح ۰/٥۰ درصد آویشن زوفایی) و ٦ (گروه تغذیه‌شده با ٥٥ میلی‌گرم در کیلوگرم آنتی‌بیوتیک اریترومایسین).
SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

قرمزی گوشت نیز می‌تواند با دلایلی هم‌چون رسوب گلبول‌های قرمز در عضلات نظیر حالتی‌که در زمان وقوع آسیت مشاهده می‌شود و یا افزایش میزان میوگلوبین در عضلات در ارتباط باشد. هم‌چنین گزارش شده است که علت عدم تأثیر پونه کوهی (خانواده نعناعیان) بر قرمزی عضله (a*) سینه جوجه‌های گوشتی ناشی از محتوای کم میوگلوبین در این عضله می‌باشد [۲]. ضمن این‌که زردی گوشت نیز می‌تواند با تخریب گلبول‌های قرمز و رسوب بیلی‌روبین حاصل از تجزیه هموگلوبین موجود در ساختار آن‌ها به درون عضلات در ارتباط باشد.

بنابراین با توجه به این‌که رنگ عضله سینه تحت تأثیر تیمارهای موجود قرار نگرفت می‌توان به این نتیجه رسید که عاملی در آزمایش و جیره (نظیر سندرم آسیت و یا وجود مواد ضد مغذی موجود در گیاهان سرخارگل و آویشن زوفایی مانند لکتین‌ها که باعث تخریب گلبول‌های قرمز می‌شوند) وجود نداشته است که باعث تفاوت در رنگ لاشه بین تیمارهای مختلف آزمایشی شود.

در تطابق با نتایج مطالعه حاضر در پژوهشی مشخص شده است که سرخارگل تأثیری روی رنگ گوشت جوجه‌های گوشتی ندارد [۱۸]. با این‌حال در تضاد با مطالعه حاضر در مطالعه دیگری گزارش شده است که افزودن سرخارگل به جیره جوجه‌های گوشتی منجر به کاهش روشنی (L*) و افزایش زردی (b*) گوشت شده است [۱۱]. در پژوهش مذکور استفاده از سرخارگل منجر به افزایش pH

شده است و همان‌طورکه پیش از این نیز گفته شد افزایش pH سبب کاهش روشنی (L*) گوشت می‌شود [٤ و ١٦]، لذا علت مغایرت این پژوهش با مطالعه حاضر می‌تواند ناشی از تفاوت در میزان pH باشد هرچند که ماهیت این پژوهش با مطالعه حاضر متفاوت می‌باشد، چرا که در پژوهش مذکور شرایط پرورش معمولی بوده است.

نتایج مربوط به تأثیر تیمارهای مختلف آزمایشی بر باکتری‌های سرمادوست و باکتری‌های هوازی عضله سینه جوجه‌های گوشتی در جدول (٥) گزارش شده است. همان‌طورکه ملاحظه می‌شود در مقایسه با گروه شاهد تمام تیمارهای مختلف آزمایشی منجر به کاهش معنی‌داری در استقرار باکتری‌های سرمادوست در عضله سینه شدند (P<٠/٠٥)، با این حال رشد باکتری‌های هوازی تنها توسط جیره‌های حاوی پودر آویشن زوفایی (٠/٢٥ درصد) و اریترومایسین به‌طور معنی‌داری کاهش یافت (P<٠/٠٥).

در تطابق با نتایج حاضر گزارش شده است که آویشن سبب کاهش میکروفلورای طبیعی گوشت شده و از فساد مواد غذایی ناشی از فعالیت میکروارگانیسم‌هایی از قبیل ای‌کلای و سالمونلا جلوگیری به‌عمل می‌آورد [٧]. اثرات ضد باکتریایی گیاه آویشن زوفایی به تیمول، کارواکرول [١٥] و ٦- هیدروکسی فلاوون [٩] و گیاه سرخارگل به اسید شیکوریک، پلی‌استیلن‌ها و پلی‌ساکاریدهای آن نظیر اکیناسئین، اکیناکوزید و آکینولون [١] نسبت داده شده است. بنابراین علت کاهش شمار باکتری‌ها در عضله سینه را می‌توان به ترکیبات ضد میکروبی این دو گیاه نسبت داد، به‌طوری‌که با کاهش کلونیزه شدن *کمپیلوباکتر ژژونی* در دستگاه گوارش و پیشگیری از التهاب ناشی از کلونیزاسیون این باکتری بیماری‌زا مانع از گسیختگی اتصالات سخت بین سلول‌های اپیتلیوم روده شده و از این طریق راه نفوذ باکتری‌های بیماری‌زا به جریان خون را مسدود و لذا بار میکروبی لاشه کاهش یافته است. هم‌چنین کاهش کلونیزاسیون باکتری‌های بیماری‌زا در دستگاه گوارش آلودگی باکتریایی لاشه با باکتری‌های بیماری‌زای موجود در محتویات روده را در زمان کشتار کاهش می‌دهد.

نتایج مربوط به تأثیر تیمارهای مختلف آزمایشی بر ترکیب شیمیایی عضله سینه جوجه‌های گوشتی شامل درصد پروتئین خام، چربی خام، خاکستر، ماده خشک و رطوبت در جدول (٦) ارائه شده است. همان‌طورکه از نتایج مندرج در جدول مذکور استنباط می‌شود، هیچ‌یک از تیمارهای مختلف آزمایشی تأثیری بر فراسنجه‌های مذکور نداشتند. افزودنی‌های خوراکی خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و هم‌چنین کیفیت حسی محصولات گوشت را تحت تأثیر خود قرار می‌دهند، با این‌حال در رابطه با تأثیر گیاهان دارویی روی ترکیب شیمیایی گوشت گزارش‌های متناقضی وجود دارد.

جدول ٥. تأثیر تیمارهای مختلف آزمایشی بر تعداد باکتری‌های هوازی و سرمادوست (log_{10} cfu/g) عضله سینه جوجه‌های گوشتی ٢٤ ساعت بعد از نگهداری در یخچال

فراسنجه‌ها	تیمارها[1]						SEM	P- value
	١	٢	٣	٤	٥	٦		
باکتری‌های سرمادوست	^{a}٦/٥٨	^{c}٥/١٩	^{b}٥/٩٢	^{c}٥/٣٦	^{bc}٥/٥٦	^{bc}٥/٦٨	٠/١٢	<٠/٠١
باکتری‌های هوازی	^{a}٧/٧٥	^{ab}٧/٢١	^{ab}٧/٣٦	^{b}٦/٨١	^{ab}٧/٠٦	^{b}٦/٩٥	٠/١٥	٠/٠١

a- c: تفاوت ارقام با حروف نامشابه در هر ردیف معنی‌دار است (P<٠/٠٥).

١. به‌ترتیب ١ (گروه کنترل)، ٢ (گروه تغذیه‌شده با سطح ٠/٢٥ درصد سرخارگل)، ٣ (گروه تغذیه‌شده با سطح ٠/٥٠ درصد سرخارگل)، ٤ (گروه تغذیه‌شده با سطح ٠/٢٥ درصد آویشن زوفایی)، ٥ (گروه تغذیه‌شده با سطح ٠/٥٠ درصد آویشن زوفایی) و ٦ (گروه تغذیه‌شده با ٥٥ میلی‌گرم در کیلوگرم آنتی‌بیوتیک اریترومایسین)

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

جدول ٦. تأثیر تیمارهای مختلف آزمایشی بر ترکیب شیمیایی عضله سینه جوجه‌های گوشتی سه ماه بعد از نگهداری در فریزر (درصد)

فراسنجه‌ها	تیمارها[1]						SEM	P- value
	١	٢	٣	٤	٥	٦		
پروتئین‌خام	٢٣/٩	٢٥/٦	٢٦/٧	٢٦/٠	٢٦/٤	٢٦/٣	٠/٦	٠/١٥
چربی خام	٢/٢١	٢/٧٥	٢/٠٦	٢/٤١	٢/٤٧	٢/٢٣	٠/٢٢	٠/٣١
خاکستر	١/٤٥	١/٣٧	١/٤٧	١/٣٣	١/٣٦	١/٤١	٠/٠٥	٠/٣٩
ماده خشک	٢٧/٠	٢٦/٦	٢٧/١	٢٦/٩	٢٦/٥	٢٦/٩	٠/٥	٠/٩٦
رطوبت	٧٣/٠	٧٣/٤	٧٢/٩	٧٣/١	٧٣/٥	٧٣/١	٠/٥	٠/٩٦

١. به‌ترتیب ١ (گروه کنترل)، ٢ (گروه تغذیه‌شده با سطح ٠/٢٥ درصد سرخارگل)، ٣ (گروه تغذیه‌شده با سطح ٠/٥٠ درصد سرخارگل)، ٤ (گروه تغذیه‌شده با سطح ٠/٢٥ درصد آویشن زوفایی)، ٥ (گروه تغذیه‌شده با سطح ٠/٥٠ درصد آویشن زوفایی) و ٦ (گروه تغذیه‌شده با ٥٥ میلی‌گرم در کیلوگرم آنتی‌بیوتیک اریترومایسین)

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

در پژوهشی گزارش شده است که تغذیه جوجه‌های گوشتی با بومادران (خانواده کاسنیان) و زالزالک سبب افزایش اسیدهای چرب اشباع و کاهش اسیدهای چرب غیر اشباع با چند پیوند دوگانه و همین‌طور افزایش میزان ماده خشک و پروتئین خام گوشت شده است. پژوهش‌گران علت این امر را به اثرات سینرژیسمی ترکیبات فعال گیاهان فوق نسبت دادند که سبب بهترشدن متابولیسم پروتئین و چربی می‌شود [١٤]. حال آن‌که در پژوهش دیگری بیان شده است که تغذیه جوجه‌های گوشتی با عصاره سرخارگل به‌میزان ٠/٢٥ میلی‌لیتر بر کیلوگرم وزن بدن در آب آشامیدنی، سبب کم‌ترشدن میزان پروتئین خام و ماده خشک گوشت در مقایسه با گروه کنترل شده است [١٨]. در پژوهشی با بررسی تأثیر گیاه پونه کوهی (خانواده نعناعیان) بر گوشت خوک‌ها در دو فضای پرورشی (باز و بسته)، گزارش شده است که ترکیبات شیمیایی گوشت شامل پروتئین، رطوبت، چربی و خاکستر تحت تأثیر مصرف این گیاه قرار نمی‌گیرند. این پژوهش‌گران بیان کردند که علت وجود تناقض در نتایج تحقیقات مختلف می‌تواند مربوط به تفاوت در ژنوتیپ و سطح تغذیه این گیاه باشد، هم‌چنین شرایط آب‌وهوایی که گیاه مذکور در آن رشد کرده است نیز می‌تواند روی نتایج تأثیرگذار باشد [٦].

به‌طورکلی نتایج این پژوهش نشان داد که برای پیشگیری از پراکسیداسیون چربی‌های گوشت و کاهش باکتری‌های سرمادوست می‌توان از گیاهان سرخارگل و آویشن زوفایی به‌میزان ٠/٢٥ درصد جیره به جای آنتی‌بیوتیک اریترومایسین استفاده کرد، استفاده از آویشن زوفایی به‌دلیل اثر مثبت آن در کاهش شمار باکتری‌های هوازی بر سرخارگل ارجحیت دارد.

تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

منابع

1. Andargani S, Jamshidi S, and Oraei M (2015) Antibacterial effect of flower essential oils and plant organs' extracts of purple coneflower on the bacterium *Pectobacterium carotovora* pv. *carotovora* in laboratory condition. Research in Plant Pathology 2(2): 25-34.
2. Al-Hijazeen M, Lee EJ, Mendonca A, and Ahn DU (2016) Effect of oregano essential oil (*Origanum vulgare* subsp. *hirtum*) on the storage stability and quality parameters of ground chicken breast meat. Antioxidants 5(2): 1-11.
3. Association of Official Analytical Chemists (1995) Official Methods of Analysis, 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA, USA.
4. Barbut S (1997) Occurrence of pale soft exudative meat in mature turkey hens. British Poultry Science 38(1): 74-77.

5. Dadali G, Demirhan E, and Özbek B (2007) Color change kinetics of spinach undergoing microwave drying. Drying Technology 25(10): 1713-1723.
6. Forte C, Ranucci D, Beghelli D, Branciari R, Acuti G, Todini L, Cavallucci C, and Trabalza-Marinucci M (2017) Dietary integration with oregano (*Origanum vulgare* L.) essential oil improves growth rate and oxidative status in outdoor-reared, but not indoor-reared, pigs. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition 101(5): e352-e361.
7. Fratianni F, De Martino L, Melone A, De Feo V, Coppola R, and Nazzaro F (2010) Preservation of chicken breast meat treated with thyme and balm essential oils. Journal of Food Science 75(8): M528-M535.
8. Insausti K, Beriain M, Purroy A, Alberti P, Gorraiz C, and Alzueta M (2001) Shelf life of beef from local Spanish cattle breeds stored under modified atmosphere. Meat Science 57(3): 273-281.
9. Kılıç T (2006) Analysis of essential oil composition of Thymbra spicata var. spicata: antifungal, antibacterial and antimycobacterial activities. Zeitschrift Für Naturforschung C 61(5-6): 324-328.
10. Lee T, Ciou J, Chen C, and Yu B (2013) Effect of Echinacea purpurea L. on oxidative status and meat quality in Arbor Acres broilers. Journal of the Science of Food and Agriculture 93(1): 166-172.
11. Lee TT, Ciou JY, Chen CL, and Yu B (2013) Effect of Echinacea purpurea L. on oxidative status and meat quality in Arbor Acres broilers. Journal of the Science of Food and Agriculture 93(1): 166-172.
12. Lin S-D, Sung J-M, and Chen C-L (2011) Effect of drying and storage conditions on caffeic acid derivatives and total phenolics of Echinacea purpurea grown in Taiwan. Food Chemistry 125(1): 226-231.
13. Manayi A, Vazirian M, and Saeidnia S (2015) Echinacea purpurea: Pharmacology, phytochemistry and analysis methods. Pharmacognosy Reviews 9(17): 63-72.
14. Marcinčáková D, Čertík M, Marcinčák S, Popelka P, Šimková J, Klempová T, Petrovič V, Tučková M, and Bača M (2011) Effect of dietary supplementation of Melissa officinalis and combination of Achillea millefolium and Crataegus oxyacantha on broiler growth performance, fatty acid composition and lipid oxidation of chicken meat. Italian Journal of Animal Science 10(4): 165-170.
15. Maskan M and Horuz E (2017) Evaluation of antioxidant properties of Za'atar (*Thymbra spicata*) essential oils as natural antioxidant for stability of palm olein during deep-fat frying process. Journal of Food Science and Technology 54(7): 1794-1801.
16. McCurdy RD, Barbut S, and Quinton M (1996) Seasonal effect on pale soft exudative (PSE) occurrence in young turkey breast meat. Food Research International 29(3-4): 363-366.
17. Nagel GM, Bauermeister LJ, Bratcher CL, Singh M, and McKee SR (2013) Salmonella and Campylobacter reduction and quality characteristics of poultry carcasses treated with various antimicrobials in a post-chill immersion tank. International Journal of Food Microbiology 165(3): 281-286.
18. Nasir Z and Grashorn M (2010) Effects of *Echinacea purpurea* and *Nigella sativa* supplementation on broiler performance, carcass and meat quality. Journal of Animal and Feed Sciences 19: 94-104.
19. NCBI (2019) https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nuccore/NC_006092.5?report=genbank&from=15122111&to=15213934&strand=true. Access: March 2019
20. Sallam KI (2007) Antimicrobial and antioxidant effects of sodium acetate, sodium lactate, and sodium citrate in refrigerated sliced salmon. Food Sontrol 18(5): 566-575.
21. Sicard J-F, Le Bihan G, Vogeleer P, Jacques M, and Harel J (2017) Interactions of intestinal bacteria with components of the intestinal mucus. Frontiers in Cellular and Infection Microbiology 7: 1-12.
22. Souri H, Khatibjoo A, Taherpoor K, Hassan Abadi A, Fattahnia F, and Askari M (2015) Effect of Thymus vulgaris and Satureja khuzestanica ethanolic extracts on broiler chickens' performance and immune response. Iranian Journal of Applied Animal Science 5(2): 437-446.
23. Straková E, Suchý P, Vitula F, and Večerek V (2006) Differences in the amino acid composition of muscles from pheasant and broiler chickens. Archives Animal Breeding 49(5): 508-514.
24. Tu QV, McGuckin MA, and Mendz GL (2008) Campylobacter jejuni response to human mucin MUC2: modulation of colonization and pathogenicity determinants. Journal of medical microbiology 57(7): 795-802.
25. Wan X, Song Z, Niu Y, Cheng K, Zhang J, Ahmad H, Zhang L, and Wang T (2016) Evaluation of enzymatically treated *Artemisia annua* L. on growth performance, meat quality, and oxidative stability of breast and thigh muscles in broilers. Poultry Science 96(4): 844-850.