بررسی کارآیی روش‌ها و الگوهای مختلف مصرف پروبیوتیک بر کیفیت لاشه و میزان اکسیداسیون چربی و پروتئین گوشت بلدرچین ژاپنی

کاظم سیفی[۱]، محمد امیر کریمی ترشیزی[۲]* و شعبان رحیمی[۳]

تاریخ دریافت: ۹۰/۶/۲۱ تاریخ پذیرش: ۹۱/۲/۱۶

[۱] دانش آموخته گروه پرورش و تولید طیور، دانشگاه تربیت مدرس

[۲] استادیار و استاد گروه پرورش و تولید طیور، دانشگاه تربیت مدرس

*مسئول مکاتبه: Email: karimitm@modares.ac.ir

چکیده

در پژوهش حاضر کارآیی مصرف پروبیوتیک با روش‌های مختلف، بر کیفیت لاشه و میزان بازدارندگی اکسیداسیون چربی و پروتئین لاشهٔ بلدرچین ژاپنی بررسی شده است. پروبیوتیک مورد استفاده محصول شرکت تجاری پروتکسین (Protexin, Somerset, UK) بود. تعداد ۳۳۶ قطعه جوجهٔ یک روزهٔ بلدرچین ژاپنی در هفت گروه آزمایشی و هر گروه شامل چهار تکرار (۱۲ پرنده در هر تکرار) به شرح زیر قرار داده شدند: گروه اول (شاهد) پروبیوتیک دریافت ننمود. گروه‌های دوم و سوم (الگوهای متوالی) پروبیوتیک را در سراسر دورهٔ پرورش، به ترتیب همراه خوراک و آب آشامیدنی دریافت نمودند. گروه‌های چهارم و پنجم (الگوهای متناوب۲) پروبیوتیک را با برنامهٔ دو روز دریافت – دو روز عدم دریافت، به ترتیب همراه آب آشامیدنی و خوراک استفاده نمودند. گروه‌های ششم و هفتم (الگوهای متناوب٤) پروبیوتیک را با برنامهٔ یک روز دریافت – چهار روز عدم دریافت، به ترتیب همراه آب آشامیدنی و خوراک مصرف کردند. میزان پروبیوتیک استفاده شده برای گروه‌های خوراکی در مرحلهٔ آغازین (روزهای ١٤–١) ۱۵۰ گرم در تن و در مرحلهٔ پایانی (روزهای ۳۵–۱۵) ۱۰۰ گرم در تن خوراک بود. میزان پروبیوتیک مصرفی در روش آب آشامیدنی، نصف این مقدار در روش خوراکی بود. در پایان دورهٔ پرورش، تفاوت معنی‌داری در وزن لاشهٔ گروه‌های مختلف مشاهده نشد. درصد مادهٔ خشک لاشه با مصرف پروبیوتیک افزایش نشان داد ($P<۰/۰۵$)، اما در بین الگوهای مختلف هر روش تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. الگوهای مختلف مصرف پروبیوتیک اثر معنی‌داری بر درصد عصارهٔ اتری، پروتئین و خاکستر در مادهٔ خشک لاشه نداشتند. الگوی متوالی روش خوراکی منجر به کاهش معنی‌دار اکسیداسیون چربی نمونهٔ تازهٔ لاشه در مقایسه با گروه شاهد شد ($P<۰/۰۱$). بین الگوها و روش‌های مختلف مصرف پروبیوتیک، تفاوتی در میزان کاهش اکسیداسیون چربی در نمونهٔ تازه مشاهده نشد. تمامی گروه‌های مصرف کننده پروبیوتیک به جز گروه متناوب٤ روش خوراکی، کاهش معنی‌دار اکسیداسیون پروتئین لاشه را نشان دادند ($P<۰/۰۱$).

واژه‌های کلیدی: اکسیداسیون، بلدرچین، پروبیوتیک، پروتئین، چربی، روش‌های مصرف

Effect of probiotic administration methods on carcass quality and lipid - protein oxidation rate in Japanese Quail's meat

K Seifi[1], M A Karimi Torshizi[2]* and S Rahimi[3]

Received: September 12, 2011 Accepted: May 5, 2012

[1]MSc Graduated, Department of Poultry Science, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran
[2]Assistant Professor and Professor Department of Poultry Science, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran
*Corresponding author: E-mail: Karimitm@modares.ac.ir

Abstract

A total of 336 one-day old Japanese quail chicks were divided in 7 groups for investigating the effect of probiotic administration methods on carcass quality of Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*). Protexin (Protexin, Somerset, UK) was used as a probiotic. Experimental groups were including: 1. Control group (no probiotics treatment), 2. Continuous in-drinking water probiotic supplemented, 3. Intermittent in-drinking water probiotic supplementation in every 2 d out of 4 d pattern, 4. Intermittent in-drinking water probiotic supplementation in every 1 d out of 5 d pattern, 5. Continuous in-feed probiotic supplemented, 6. Intermittent in-feed probiotic supplementation in every 2 d out of 4 d pattern, 7. Intermittent in-feed probiotic supplementation in every 1 d out of 5 d pattern. The in-feed probiotic supplemented groups received 150 g/ton and 100 g/ton probiotic product in the starter (1-14) and the finisher (15-35), respectively. As the drinking water is approximately two folds of feed intake, the drinking water groups received half amount of probiotic, which was supplemented in feed to balance for different in water and feed consumptions. Carcass weight and percentages of ether extract, protein and ash in dry matter did not show significant differences between administration methods and control group ($P>0.05$). Dry matter percentage significantly increased by using probiotic ($P<0.05$). Tiobarbituric acid reactive substances (TBARS) were determined as an index of lipid oxidation development. Data analyseis showed significant differences in TBARS content measured in fresh samples ($P<0.01$). Carcasses of continuous in-feed probiotic supplemented birds had the lowest lipid oxidation ($P<0.01$). The other methods only showed insignificant reduction of TBARS. Carbonyl content of fresh samples was determined as an index of protein oxidation development. All administration methods except intermittent in-feed (1 d out of 5 d) resulted in significant reduction of protein oxidation ($P<0.05$).

Keywords: Administration methods, Lipid, Oxidation, Probiotic, Protein, Quail

مقدمه

تحویل فراوردهٔ سالم، بهداشتی و با کیفیت به مصرف کنندگان از رسالت‌های ذاتی هر بنگاه تولید مواد غذایی است. در این راستا، صنعت تولید فراورده‌های دام و طیور می‌بایست به کیفیت لاشه و آلایش‌های خوراکی توجه ویژه داشته باشد. حفاظت محصول از فرآیند اکسیداسیون یکی از مهمترین اقداماتی است که به امنیت سلامت مصرف کننده و در عین حال سودآوری صنعت کمک می‌نماید. اکسیداسیون چربی یکی از اولین سازوکارهای[1] کاهش کیفیت مواد غذایی ذخیره شده می‌باشد که نتیجه آن تغییر در طعم، بو، بافت و ارزش تغذیه‌ای مواد است (اورا و همکاران ۲۰۰۸). همچنین تغییر در ساختار و کارآیی پروتئین‌های میوفیبریل به ویژه میوزین بر اثر رادیکال‌های آزاد حاصل از فرآیند

1 - Mechanism

اکسیداسیون چربی‌ها گزارش شده است (خیاط و شوال ۱۹۸۳). اکسیداسیون پروتئین باعث کاهش گروه‌های سولفیدریل، کاهش فعالیت‌های آنزیمی، تغییر حلالیت و افزایش حساسیت پروتئین (سوزوکی و همکاران ۱۹۹۱) و شاید اختلال در یکپارچگی و در نتیجه کاهش مقاومت غشای سلولی می‌شود (ساراگا و کارسیا-رگویرو ۱۹۹۹). در بین منابع غذایی حیوانی، گوشت پرندگان به دلیل دارا بودن مقادیر زیادی از اسیدهای چرب نا اشباع، بیشتر در معرض اکسیداسیون قرار دارد (ایجین و پیپرسون ۱۹۷۹). آلدهیدها و کتون‌ها از فرآورده‌های جانبی اکسیداسیون چربی هستند که عامل پیشبرد روند ترشیدگی در مواد غذایی انبار شده می‌باشند (هما و شینوهارا ۲۰۰٤). پژوهش‌های زیادی ثابت کرده‌اند که می‌توان با استفاده از آنتی اکسیدان‌ها، میزان اکسیداسیون را کاهش داد و کیفیت فرآورده‌های طیور را تا اندازه‌ای حفظ نمود (پاپاجورجیو و همکاران ۲۰۰۳).

به منظور کاهش و یا توقف روند اکسیداسیون، شاید ساده‌ترین راه، ارایه موادی است که تولید آنتی اکسیدان‌های محلول در چربی می‌نمایند که با ورود به فسفولیپیدهای غشای سلولی بافت‌ها، از اکسیداسیون چربی غشا جلوگیری می‌کنند یا دست کم میزان وقوع آن را کاهش می‌دهند. در این راستا، افزودنی‌های زیادی با کارآیی ضد اکسیدانی آزمایش شده و نتایجی هم به دست آمده است، اما کمتر افزودنی‌هایی بوده است که کارآیی چند منظوره داشته باشند تا هزینه تمام شده بیش از اندازه افزایش نیابد. از افزودنی‌های به اصطلاح چند کاره می‌توان به پروبیوتیک‌ها اشاره نمود. پیشتر اثرهای مثبت پروبیوتیک‌ها بر عملکرد (افزایش وزن زنده بدن و وزن لاشه، تولید تخم و ضریب تبدیل غذایی) پرندگان به اثبات رسیده است.

تعریف‌های زیادی برای پروبیوتیک‌ها گفته شده است، اما گویاترین و در عین حال ساده‌ترین تعریف را فولر ارایه نمود. بر اساس تعریف فولر، پروبیوتیک‌ها عوامل میکروبی مفید و زنده‌ای هستند که با بهبود سلامت روده، نتایج مثبتی بر سلامت و رشد میزبان بر جای می‌گذارند (فولر ۱۹۸۹). منظور از چند کاره یا چند منظوره بودن این است که با استفاده از یک مادهٔ افزودنی به چندین هدف برسیم. در این راستا، پروبیوتیک‌ها افزون بر موارد گفته شده، دارای ویژگی مقابله با اکسیداسیون هم می‌باشند (آهوتوپا و همکاران ۱۹۹٦).

ساده‌ترین راه برای اندازه‌گیری میزان اکسیداسیون چربی، اندازه گیری میزان مالون دی آلدهید [۲](MDA) تولید شده در فرآیند اکسیداسیون است که به واکنش اسید تیوباربیتوریک [۳] (TBARS) معروف می‌باشد. مالون دی آلدهید یکی از محصولات جانبی فرآیند اکسیداسیون چربی است. گزارش‌هایی مبنی بر وجود رابطه منفی بین ضد اکسیدان‌ها و یا مواد با قابلیت تولید ضد اکسیدان‌ها در خوراک و میزان تولید MDA در گوشت و تخم پرندگان وجود دارد (گو و همکاران ۲۰۰۱). پیشتر گزارش‌هایی مبنی بر وجود ویژگی‌های ضد اکسیدانی در باکتری‌های خانوادهٔ اسیدلاکتیک ارایه شده است (آهوتوپا و همکاران ۱۹۹٦) که دو جنس از آن خانواده یعنی لاکتوباسیل‌ها و بیفیدوباکترها به عنوان پروبیوتیک، بسیار مطالعه شده‌اند. در آزمایشی که در شرایط برون تنی [٤] انجام شد، کارآمدی باکتری-های اسیدلاکتیکی بر کاهش میزان وقوع اکسیداسیون چربی در مقایسه با گروه شاهد، ٤٦ درصد گزارش شد (می-ین و چیوان-لیانگ ۱۹۹۹). در پژوهشی کاهش میزان فعالیت TBARS با خوراندن باکتری بیفیدوباکتریوم به موش گزارش شد (ایتو و همکاران ۲۰۰۱). در تعیین میزان اکسیداسیون پروتئین بافت، یکی از ساده‌ترین و کارآمدترین روش‌ها، اندازه‌گیری میزان کربونیل است که در روند اکسید شدن پروتئین‌ها تولید می‌شود (استدمن ۱۹۹۰).

2 - Malondialdehyde

3 - Thiobarbitoric Acid Reactive Substance

4 - *In-Vitro*

در پژوهش حاضر کارآیی روش‌ها و الگوهای مختلف مصرف پروبیوتیک بر کیفیت لاشه و میزان بازدارندگی اکسیداسیون چربی و پروتئین لاشهٔ بلدرچین ژاپنی بررسی شد تا در کنار بررسی اثر پروبیوتیک بر موارد عنوان شده، کارایی روش‌ها و الگوهای مختلف با هدف سهولت در مصرف و کاهش هزینه تغذیه بررسی گردند.

مواد و روش‌ها

گروه‌های آزمایشی: تعداد ۳۳٦ قطعه جوجهٔ یک روزهٔ بلدرچین ژاپنی در هفت گروه آزمایشی و هر گروه شامل چهار تکرار (۱۲ پرنده در هر تکرار) به شرح زیر قرار داده شدند: گروه اول (شاهد) پروبیوتیک دریافت ننمود. گروه‌های دوم و سوم (الگوهای متوالی) پروبیوتیک را در سراسر دورهٔ پرورش، به ترتیب همراه آب آشامیدنی و خوراک دریافت نمودند. گروه‌های چهارم و پنجم (الگوهای متناوب۲) پروبیوتیک را با برنامهٔ دو روز دریافت – دو روز عدم دریافت، به ترتیب همراه آب آشامیدنی و خوراک استفاده نمودند. گروه-های ششم و هفتم (الگوهای متناوب٤) پروبیوتیک را با برنامهٔ یک روز دریافت – چهار روز عدم دریافت، به ترتیب همراه آب آشامیدنی و خوراک مصرف کردند. میزان پروبیوتیک استفاده شده برای گروه‌های خوراکی در مرحلهٔ آغازین (روزهای ١٤– ١) ١٥٠ گرم در تن و در مرحلهٔ پایانی (روزهای ٣٥ – ١٥) ١٠٠ گرم در تن خوراک بود. برای گروه‌های آشامیدنی با فرض نزدیک دو برابر بودن مصرف آب نسبت به خوراک، در هر مرحلهٔ پرورش، نصف میزان پروبیوتیک در روش خوراکی، به آب آشامیدنی افزوده شد.

جیره غذایی و پروبیوتیک مصرفی: در این پژوهش از پروبیوتیک تجاری پروتکسین که بر اساس ادعای شرکت سازنده دارای ۲×۱۰^{۹} واحد تشکیل دهندهٔ کلونی در هر گرم و مخلوطی از چندین باکتری و قارچ است، استفاده شد. این میکروارگانیسم‌ها عبارتند از:

Lactobacillus acidophilus PXN 35

Enterococcus faecium PXN 33

Candida pintolopesii PXN 70

L. plantarum PXN 47,

L. bulgaricus PXN 39,

Bifidobacterium bifidum PXN 23,

Aspergillus oryzae PXN 68,

L. rhamnosus PXN 54,

و *Streptococcus thermophilus* PXN 66

جیرهٔ غذایی بر اساس توصیه‌های انجمن ملی تحقیقات (١٩٩٤) برای بلدرچین تنظیم شد (NRC, 1994). پرنده‌ها در تمام دورهٔ پرورش دسترسی آزاد به دان و آب آشامیدنی داشتند.

آزمایش‌های تعیین کیفیت لاشه: در پایان دورهٔ پرورش (روز سی و پنجم)، بلدرچین‌ها کشته شدند. پس از پوست کنی و جدا نمودن پا از ناحیه مفصل خرگوشی و بال از قسمت مچ، لاشه‌ها وزن شدند و سمت راست آن‌ها، شامل نیمه راست سینه، شانه، کتف، بازو، ران و ساق سمت راست بدن، جدا و برای بررسی مادهٔ خشک، عصارهٔ اتری، پروتئین، خاکستر و اکسیداسیون چربی و پروتئین به صورت چرخ شده و یکنواخت مورد استفاده قرار گرفتند. با تقسیم میزان مصرف خوراک تصحیح شده برای جنس ماده بر وزن لاشهٔ تصحیح شده، ضریب تبدیل خوراک به لاشه محاسبه گردید.

تصحیح نسبت جنسی: همانند سایر جانوران در بلدرچین هم سرعت و میزان رشد (افزایش وزن) در دو جنس یکسان نمی‌باشد، به طوری که جنس ماده دارای سرعت و نرخ رشد بالاتری است. به همین دلیل برای کنترل تفاوت‌های ناشی از عدم برابری نسبت جنسی در گروه‌های آزمایشی، میزان وزن لاشه و مصرف خوراک برای جنس ماده (که فراوانی بیشتری داشت) تصحیح گردید. (به عبارت دیگر به دلیل نبود روش تعیین

جنسیت کاربردی در یک روزگی همانند مرغ گوشتی، در بلدرچین، نمی‌توان پیش از ظهور صفات ثانویه جنسی مانند تفاوت رنگ و الگوی پر در ناحیه سینه دو جنس برخی سویه‌های بلدرچین ژاپنی و یا تراوش مایع کف آلود از کلوآک جنس نر، دو جنس را از هم تشخیص داد). به این ترتیب، مشکل عدم برابری نسبت جنسی در گروه‌ها و در نتیجه تفاوت میزان رشد که از عوامل خطای سیستماتیک است، حذف شد. البته با توجه به اطلاعات نگارندگان، تاکنون در پژوهش‌هایی که از بلدرچین (به عنوان ماده آزمایشی) استفاده شده، تصحیح وزن بدن بر اساس جنس صورت نگرفته است.

ابتدا ضریب تصحیح با استفاده از فرمول زیر و بر اساس داده‌های حاصل از وزن کشی انفرادی لاشه‌ها به دست آمد:

$$\text{ضریب تصحیح} = \left(\frac{\text{میانگین وزن لاشه‌های نر (گرم)}}{\text{میانگین وزن لاشه‌های ماده (گرم)}}\right)$$

سپس عدد به دست آمده (۰/۸٤) برای تبدیل وزن لاشه-های نر به ماده بر اساس فرمول زیر مورد استفاده قرار گرفت:

= وزن لاشه های تصحیح شده برای جنس در هر گروه

$$\text{وزن لاشه‌های ماده (گرم)} + \frac{\text{وزن لاشه‌های نر (گرم)}}{0.84}$$

اکسیداسیون چربی: آزمایش بررسی اکسیداسیون چربی به روش بوتسوقلو و همکاران (۱۹۹٤) بر روی نمونهٔ تازهٔ لاشه با اندازه‌گیری میزان مالون دی آلدهید انجام شد. بر روی یک گرم نمونه، ٤ میلی‌لیتر محلول TCA[5] (۳۰٦ میلی مولار) به همراه ۲/۵ میلی‌لیتر محلول BHT[6] در هگزان (۳٦/۳۱ میلی مولار) افزوده شد. سپس نمونه‌ها به مدت ۳ دقیقه در۳،۰۰۰ دور سانتریفیوژ شدند و لایه هگزان (لایه بالایی) جدا شد و فاز آبی (لایه پایینی) با کاغذ واتمن نمره یک صاف گردید. فاز آبی با TCA به حجم ۵ میلی‌لیتر رسانیده شد. ۳ میلی‌لیتر TBA[7] (۵۵/۵ میلی‌مولار) به نمونه‌ها افزوده شد و در بن ماری ۷۰ درجه سلسیوس به مدت ۳۰ دقیقه قرار داده شدند. نمونه‌ها پس از خارج شدن از بن ماری، بی درنگ در آب سرد قرار داده شدند و میزان جذب نور آن‌ها در طول موج ۵۲۱/۵ نانومتر با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر خوانده شد.

اکسیداسیون پروتئین: میزان اکسیداسیون پروتئین با اندازه‌گیری کربونیل و به روش مرسییر و همکاران (۱۹۹۸)، بر روی نمونه‌های تازه انجام شد. بر روی یک گرم از نمونه، ۱۰ میلی لیتر محلول KCl ۰/۱۵ مولار افزوده شد و پس از انجام فرآیند یکنواخت سازی[8]، ۵۰ میکرولیتر از مایع به دو میکروتیوب ۱/۵ میلی لیتری (نمونه‌های a و b) منتقل شد. به هر نمونه ۰/۵ میلی‌لیتر TCA (۷۱۲ میلی مولار) افزوده شد و نمونه‌ها به مدت ۵ دقیقه در ۵،۰۰۰ دور سانتریفیوژ شدند و پس از حذف مایع رویی به نمونه a نیم میلی لیتر محلول DNPH[9] (۱۰/۰۹ میلی‌مولار در HCl ۲ مولار) و به نمونه b هم نیم میلی‌لیتر محلول HCl (۲ مولار) افزوده شد. پس از یک ساعت ماندن در دمای اتاق، به هر نمونه ۰/۵ میلی‌لیتر TCA اضافه گردید و عمل سانتریفیوژ در دور ۵،۰۰۰ به مدت ۵ دقیقه انجام گردید. پس از حذف مایع رویی، رسوب (مایع پایینی) سه مرتبه با اتانول/ اتیل استات (۱:۱) شسته شد و پس از آن با گاز نیتروژن به طور کامل خشک گردید. سپس در ۰/۷۵ میلی‌لیتر محلول GH[10] (٦ مولار در PBS ۲۰ میلی-مولار) حل شده و در ۵،۰۰۰RPM به مدت ۲ دقیقه سانتریفیوژ شد. میزان جذب نور نمونه a در طول موج ۳۷۰ نانومتر و نمونه b در طول موج ۲۸۰ نانومتر با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر خوانده شد. غلظت کربونیل (نانومولار) از فرمول زیر محاسبه گردید:

5 -Tricholoroacetic acid
6 - Butylated hydroxytoluen
7 - Thiobarbitoric acid
8 - Hemogenised
9 - Dinitriphenylhydrazine
10 - Guanidine hydrochloride

$$Carbonyl\ (nM) = \left(\frac{Abs\ 370nm}{21.0m\ MCm}\right) \times 1000$$

Abs_{370nm} = جذب نور نمونه a در طول موج ۳۷۰ نانومتر

21.0mMCm = ضریب جذب مولی کربونیل‌ها

سپس غلظت پروتئین (نمونه‌های b) با استفاده از استاندارد آلبومین سرم گاوی در GH و رسم منحنی کالیبراسیون تعیین گردید. در نهایت با تقسیم عدد کربونیل بر عدد پروتئین، غلظت کربونیل (نانومولار در گرم پروتئین) که گویای میزان اکسیداسیون است محاسبه شد.

روش تجزیه و تحلیل آماری: طرح آزمایشی مورد استفاده، طرح کاملاً تصادفی با هفت تیمار (گروه آزمایشی) و ٤ تکرار بود. تجزیهٔ یافته‌های حاصل از مطالعه، با نرم افزار آماری SAS انجام گردید (سامانه آنالیز آماری ۲۰۰۱) و در مواردی که تفاوت بین گروه-های آزمایشی معنی‌دار بود، مقایسه میانگین‌ها با روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد (استیل و توری ۱۹۸۰).

نتایج و بحث

تفاوت معنی‌داری در وزن لاشهٔ گروه‌های مختلف دیده نشد، اما این فراسنجه در گروه‌های دریافت کننده پروبیوتیک تا اندازه‌ای بالاتر از گروه شاهد بود (جدول ۱). همچنین با کاهش تعداد روزهای مصرف پروبیوتیک در طول دورهٔ پرورش، وزن لاشه تا اندازه‌ای کاهش یافت. از آنجا که آلایش‌های خوراکی بلدرچین به طور معمول مورد مصرف قرار نمی‌گیرند، وزن لاشه تنها صفت اقتصادی در صنعت پرورش بلدرچین است. به همین دلیل ویژگی‌های آلایش‌ها مورد بحث قرار نمی-گیرد. ضریب تبدیل غذایی لاشه در گروه‌های مختلف تفاوت معنی‌داری نشان نداد. الگوی تناوب ۲ روش خوراکی منجر به بیشترین درصد مادهٔ خشک لاشه در مقایسه با گروه شاهد گردید (P<۰/۰۵)، اما بین الگوهای مختلف روش‌های مصرف پروبیوتیک، تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. بیشترین درصد رطوبت لاشه در گروه شاهد مشاهده شد که با تمام الگوهای روش خوراکی و الگوی ٤ روش آب آشامیدنی تفاوت معنی‌دار داشت (P<۰/۰۵). پیشتر نیز اثر مصرف پروبیوتیک بر درصد مادهٔ خشک گوشت جوجه‌های گوشتی گزارش شده است (سازدول کریم سارکر و همکاران ۲۰۱۰).

الگوها و روش‌های مختلف مصرف پروبیوتیک اثر معنی‌داری بر درصد عصارهٔ اتری لاشه که نشان دهندهٔ میزان چربی ذخیره شده در آن است، نداشتند، اما اندکی کاهش در محتوای چربی لاشهٔ گروه‌های دریافت کننده پروبیوتیک مشاهده شد. به این صورت که با کاهش تعداد روزهای مصرف پروبیوتیک در طول دورهٔ پرورش در هر روش، میزان ذخیره چربی در لاشه افزایش یافت. درصد پروتئین و خاکستر لاشه هم تحت اثر معنی‌دار مصرف پروبیوتیک قرار نگرفتند. پروبیوتیک‌ها از راه‌هایی چون بهبود فعالیت آنزیمی و تولید آنزیم‌های مفید، کاهش جمعیت میکروارگانیسم-های نامطلوب، تولید اسیدهای چرب فرار و افزایش سلامت روده در اثر کاهش تراوش زهرابه‌های میکروارگانیسم‌ها، منجر به بهبود ظرفیت جذب دستگاه گوارش می‌شوند که به نظر می‌رسد از عمده ترین عوامل اثرگذار بر کیفیت لاشه باشند (رولف ۲۰۰۰؛ کوتز و فولر ۱۹۷۷).

کارآیی روش‌ها و الگوهای مختلف مصرف پروبیوتیک بر میزان اکسیداسیون چربی و پروتئین لاشه در جدول ۲ آمده است. آنگونه که مشاهده می‌شود، کارآیی مصرف پروبیوتیک بر بازدارندگی اکسیداسیون چربی در نمونه‌های تازه در مقایسه با گروه شاهد معنی‌دار بود (P<۰/۰۱). پیشتر سازدول کریم سارکر و همکاران (۲۰۱۰) هم کاهش معنی‌دار میزان وقوع اکسیداسیون چربی در نمونهٔ تازه گوشت جوجه‌های گوشتی دریافت کننده پروبیوتیک را گزارش نموده بودند. در پژوهش حاضر بیشترین اثر کاهش اکسیداسیون چربی مربوط به الگوی متوالی روش خوراکی بود که با ۱۷/۳۳٪

کاهش در تولید MDA نسبت به گروه شاهد، تفاوت معنی‌داری هم با دیگر الگوهای روش خوراکی داشت (P<۰/۰۱). در روش خوراکی، الگوهای متوالی، تناوب۲ و تناوب٤ به ترتیب ٪۱۷/۳۳، ٪۳/۸۷ و ۰۰/۰۰ کاهش در میزان اکسیداسیون چربی در مقایسه با گروه شاهد نشان دادند. در روش همراه آب آشامیدنی هم کارآیی الگوهای مختلف مصرف پروبیوتیک (متوالی، تناوب۲ و تناوب٤) بر بازدارندگی اکسیداسیون چربی به ترتیب ٪۷/۱٦، ٪٦/۳۰ و ٪ ۲/۱۵ بود. مشاهده می‌گردد که با کاهش تعداد روزهای مصرف پروبیوتیک (به عبارت دیگر کاهش میزان cfu میکروارگانیسم پروبیوتیکی دریافت شده) در طول دورهٔ پرورش، میزان اکسیداسیون چربی تا اندازه‌ای افزایش نشان داد (نمودار۱). کاهش کارآیی پروبیوتیک‌ها بر میزان اکسیداسیون چربی لاشه با کاهش دوز مصرف، توسط سازدول کریم سارکر و همکاران (۲۰۱۰)، نیز گزارش شده است.

جدول ۱- کارآیی روش‌ها و الگوهای مختلف مصرف پروبیوتیک بر کیفیت و ترکیب لاشهٔ بلدرچین ژاپنی

	وزن لاشه (گرم)	راندمان خوراک به لاشه	مادهٔ خشک (٪)	رطوبت (٪)	عصارهٔ اتری در مادهٔ خشک (٪)	خاکستر در مادهٔ خشک (٪)	پروتئین در مادهٔ خشک (٪)
شاهد	۱۵۸/٦۳	٤/۳٤	۲۹/۰۳ c	۷۰/۹۷ a	۳۲/۵۷	۷/۸۰	۵۹/٦۳
آشامیدنی	۱۷۷/۳۲	۳/۸۷	۳۱/۷٦ bc	٦۸/۲٤ ab	۲۸/۱٤	۸/۰۸	٦۳/۷۸
پیوسته							
آشامیدنی ۲	۱٦۳/۱۰	٤/۰۳	۳۲/۵۳ bc	٦۷/۷۷ ab	۲۹/٤۰	۷/۰۲	٦۳/۵۸
آشامیدنی٤	۱٦۱/۳۵	۳/۸۹	۳۳/٤٤ ab	٦٦/۵٦ bc	۳۰/۹۲	۸/۲۵	٦۰/۸۲
خوراکی	۱۷۵/۸۷	۳/۸۵	۳٤/۵۷ ab	٦۵/٤۳ bc	۲۷/۹۸	۸/۱۳	٦۳/۸۹
پیوسته							
خوراکی۲	۱۷۱/٦٤	۳/۸۲	۳٦/۷۹ a	٦۳/۲۱ c	۳۰/۱٦	۹/۰۹	٦۰/۷۵
خوراکی٤	۱۷۱/۱۲	۳/۷۳	۳۳/۲۱ ab	٦٦/۷۹ bc	۳۰/۲٦	۸/۱۹	٦۱/۵٦
معنی داری	ns	*	*	*	ns	ns	ns
SEM	۲/۷٤۳	۰/۰۷۱	۰/٦۰۳	۰/٦۰۳	۰/۷۰۹	۰/۳۱۰	۰/٦۷۹

SEM: انحراف معیار میانگین.

حروف لاتین غیرمشابه در هر ستون نشان دهندهٔ اختلاف معنی دار بین میانگین‌ها است (P<۰/۰۵).

عددهای ۲ و ٤ در ستون گروه‌های آزمایشی، به ترتیب گویای ۲ روز مصرف- ۲ روز عدم دریافت و ۱ روز مصرف- ٤ روز عدم دریافت پروبیوتیک می‌باشند

یافته‌های ما با گزارش‌هایی که باکتری‌های خانواده اسیدلاکتیک را بر کاهش میزان اکسیداسیون کارآمد گزارش نموده بودند، هم راستا می‌باشد (آهوتوپا و همکاران ۱۹۹٦؛ لین و ین ۱۹۹۹). گزارش شده که پروبیوتیک‌ها آهن را جذب (و یا کیلات) می‌کنند (کوت و همکاران ۱۹۹۵). حضور فلزات سنگین مانند آهن، موجب پیشبرد روند اکسیداسیون چربی می‌گردد. به نظر می‌رسد که یکی از سازوکارهای آنتی اکسیدان بودن پروبیوتیک‌ها فراهم نمودن شرایطی است که منجر به دور نمودن آهن آزاد از محل شود.

از دیگر مواردی که در توجیه کارآمدی پروبیوتیک‌ها بر فرآیند اکسیداسیون چربی می‌توان ارایه نمود، کاهش

میزان چربی ذخیره شده در پرنده‌های دریافت کننده پروبیوتیک است. در گزارش هما و شینوهارا (۲۰۰٤) اثر پروبیوتیک بر کاهش میزان انباشت چربی بدنی در بلدرچین اثبات شده است (هما و شینوهارا ۲۰۰٤). شاید بتوان در توجیه بازدارندگی فرآیند اکسیداسیون در پژوهش حاضر، میزان کاهش هر چند نامعنی‌دار انباشت چربی در لاشهٔ گروه‌هایی که پروبیوتیک مصرف نموده بودند، عنوان نمود (آلتور و همکاران ۲۰۰۳). باکتری-های پروبیوتیکی با هیدرولیز نمودن اسیدهای صفراوی می توانند سطح کلی این بخش ضروری برای هضم چربی ها را کاهش داده و از این راه ضمن کاستن از میزان کلسترول خون، موجب کاهش هضم و جذب چربی‌ها در روده گردند (گلیلاند و همکران ۱۹۸۵).

جدول ۲- کارآیی روش‌ها و الگوهای مختلف مصرف پروبیوتیک بر میزان اکسیداسیون چربی و پروتئین لاشهٔ بلدرچین ژاپنی

	مالون دی آلدئید (µg / g)	کربونیل (nM /mg protein)
شاهد	۰/٦۹۸ a	٤/۲٤۲ a
آشامیدنی	۰/٦٤۸ ab	۲/۰۷۹ c
پیوسته		
آشامیدنی۲	۰/٦٥٤ ab	۲/٦۰۰ bc
آشامیدنی٤	۰/٦۸۳ a	۲/۸۸۰ bc
خوراکی	۰/٥۷۷ b	۱/۷۱۹ c
پیوسته		
خوراکی۲	۰/٦۷۱ a	۲/۰٤۳ c
خوراکی٤	۰/٦۹۸ a	۳/۳٥٥ ab
معنی داری	**	**
SEM	۰/۰۱۰	۰/۱۸٥

SEM: انحراف معیار میانگین.

حروف لاتین غیرمشابه در هر ستون نشان دهندهٔ اختلاف معنی دار بین میانگین‌ها است (P<۰/۰٥).

عددهای ۲ و ٤ در ستون گروه‌های آزمایشی، به ترتیب گویای ۲ روز مصرف- ۲ روز عدم دریافت و ۱ روز مصرف- ٤ روز عدم دریافت پروبیوتیک می‌باشند.

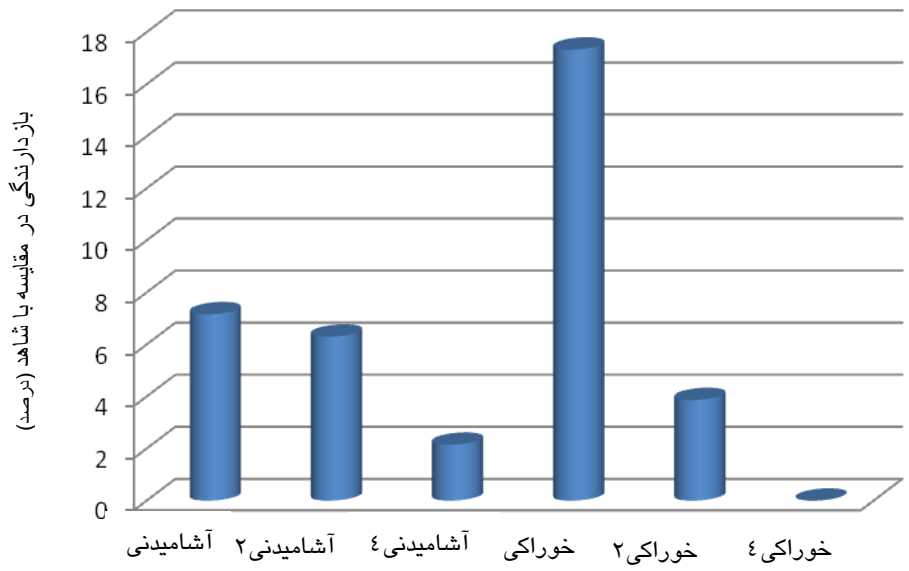
همان‌گونه که مشاهده می‌گردد، روند اکسیداسیون بین الگوهای مختلف هر روش، مشابه و هم راستا با میزان ذخیره چربی در لاشهٔ پرنده‌ها می‌باشد. به این صورت که با افزایش تعداد روزهای مصرف پروبیوتیک در طول دورهٔ پرورش، هم درصد عصارهٔ اتری و هم میزان وقوع اکسیداسیون در یک جهت کاهش یافتند.

مصرف پروبیوتیک به طور کلی منجر به کاهش میزان اکسیداسیون پروتئین گردید (P<۰/۰۱). تمام الگوهای مصرف پروبیوتیک به جز الگوی تناوب٤ روش خوراکی، اثر معنی‌داری بر کاهش میزان اکسیداسیون پروتئین لاشهٔ بلدرچین داشتند. نکته جالب توجه کاهش کارآیی میکروارگانیسم‌های پروبیوتیکی با کاهش تعداد روزهای مصرف آن‌ها بود (نمودار۲). همان‌گونه که مشاهده می‌گردد، الگوی متوالی روش خوراکی (٪٥۹/۷٦) بیشترین و الگوی تناوب٤ روش خوراکی (٪۲۱/۰۰) کمترین اثر را بر بازدارندگی اکسیداسیون

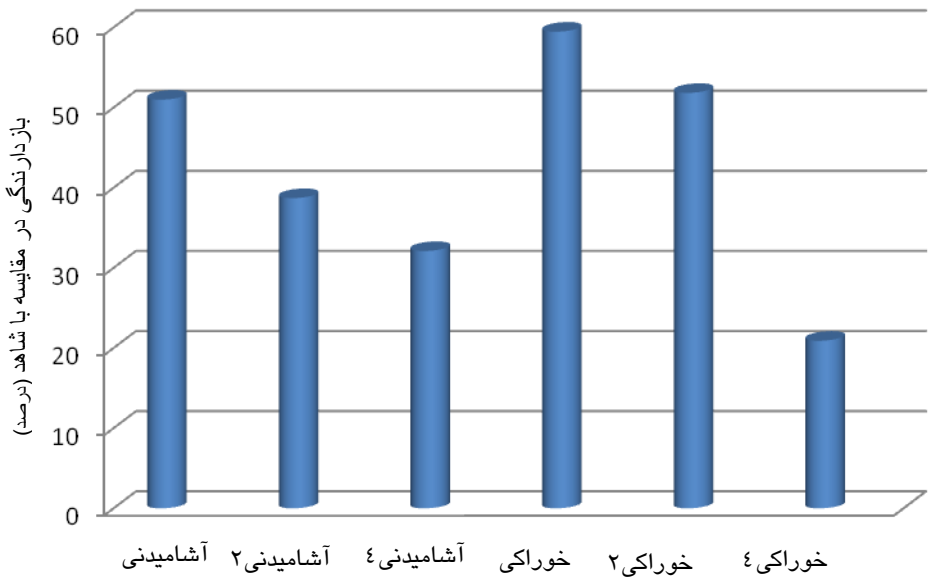
پروتئین لاشه نسبت به گروه شاهد داشتند. الگوی تناوب۲ روش خوراکی هم با ٪۵۱/۸٤ کاهش در میزان اکسیداسیون، در بین دو الگوی دیگر روش خوراکی قرار داشت. در روش همراه آب آشامیدنی هم بیشترین کارآیی در الگوی متوالی با ٪۵۱/۰۰ کاهش در تولید کربونیل نسبت به گروه شاهد مشاهده شد و دو الگوی متناوب ۲ و ٤ به ترتیب با ٪۳۸/۷۱ و ٪۳۲/۱۱ کاهش نسبت به گروه شاهد، داشتند.

قابل ذکر است که اثر بازدارندگی مصرف پروبیوتیک‌ها بر میزان وقوع اکسیداسیون پروتئین بیشتر از میزان بازدارندگی آن‌ها بر اکسیداسیون چربی بود. آن‌گونه که در نمودارهای ۱ و۲ مشاهده می‌گردد، میانگین کاهش میزان اکسیداسیون چربی ٦/١٤ درصد و میانگین کاهش میزان اکسیداسیون پروتئین ٤٢/٣٤ درصد بود.

بر اساس نتایج آزمایش حاضر مشخص شد که استفاده از پروبیوتیک در تغذیه بلدرچین ژاپنی و نحوهٔ تجویز آن، بر حفاظت چربی و پروتئین گوشت بلدرچین در برابر فساد اکسیداتیو طی دوران نگهداری موثر است و باعث افزایش انبار مانی و کیفیت گوشت می شود.



شکل۱- کارآیی روش‌ها و الگوهای مختلف مصرف پروبیوتیک بر درصد بازدارندگی اکسیداسیون چربی لاشهٔ بلدرچین ژاپنی
(عددهای ۲ و ٤ در ستون گروه‌های آزمایشی، به ترتیب گویای ۲ روز مصرف- ۲ روز عدم دریافت و ۱ روز مصرف- ٤ روز عدم دریافت پروبیوتیک می‌باشند.)



شکل۲- کارآیی روش‌ها و الگوهای مختلف مصرف پروبیوتیک بر درصد بازدارندگی اکسیداسیون پروتئین لاشهٔ بلدرچین ژاپنی

(عددهای ۲ و ٤ در ستون گروه‌های آزمایشی، به ترتیب گویای ۲ روز مصرف- ۲ روز عدم دریافت و ۱ روز مصرف- ٤ روز عدم دریافت پروبیوتیک می‌باشند)

منابع مورد استفاده

Ahotupa M,Saxelin M, and Korpela R,1996. Antioxidative properties of *Lactobacillus* GG. Nutri. Today 31: 51S- 52S.

Aletor VA, Eder K, Becker K, Pauklicks BR, Roth FX, and Roth-Maier DA, 2003. The effects of conjugated linoleic acid or an α-glucosidase inhibitor on tissue lipid concentrations and fatty acid composition of broiler chicks fed a low-protein-diet. Poult. Sci 82: 796-80.

Botsoglou A, Fletouris DJ, Papageorgiou GE, Vassilopoulos VN, Mantis AJ, and Trakatellis AG, 1994. Rapid, sensitive, and specific thiobarbituric acid method for measuring lipid peroxidation in animal tissue, food and feedstuff samples. J. Agric. Food Chem 42: 1931-1937.

Coates, M.E. and Fuller, R. (1977). The gnoto animal in the study of gut microbiology. In: R.T.J. Clarke and T. Bauchop (Eds). Microbial Ecology of the Gut. Academic Press. London, pp: 311-346.

Fuller R, 1989. Probiotics in man and animals. J. Appl. Bact 66: 365–378.

Gilliland SE, Nelson CR, Maxwell C, 1985. Assimilation of cholesterol by *Lactobacillus acidophilus* bacteria. Appl. Environ. Microbiol 49:337-381.

Guo Y, Tang Q, Yuan J, and Jiang Z, 2001. Effects of supplementation with vitamin E on the performance and the tissue peroxidation of broiler chicks and the stability of thigh meat against oxidative deterioration. Anim. Feed Sci. Technol 89:165–173.

Homma H, and Shinohara T, 2004. Effects of probiotic *Bacillus cereus* toyoi on abdominal fat accumulation in the Japanese quail (*Coturnix japonica*). Anim. Sci. J 75: 37–41.

Igene JO, and Pearson AM, 1979. Role of phospholipids and triglycerides in warmed-over flavor development in meat model systems. J. Food Sci 44:1285-1290.

Ito M, Sawada H, Oshin K, Yoshida Y, Yokio W, Watanabe T, and Yokokura T, 2001. Suppressive effects of *Bifidobacteria* on lipid peroxidation in the colonic mucosa of iron-everloaded mice. J. Dairy Sci 84:1583–1589.

Khayat A, and Schwall D, 1983. Lipid oxidation in seafood. Food Technol 7: 130-139.

Kot E, Furmanov S, and Bezkorovainy A, 1995. Accumulation of iron in lactic acid bacteria and bifidobacteria. J. Food Sci 60:547–550.

Lin MY, and Yen CL, 1999. Antioxidative ability of lactic acid bacteria. J. Agric. Food Chem 47:1460–1466.

Meei-Yn L, and Chyuan-Liang Y, 1999. Inhibition of lipid peroxidation by *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium longum.* J. Agric. Food Chem 47: 3661-3664.

Mercier Y, Gatellier P, Remignon H, and Renerrea M, 1998. Effect of dietary fat and vitamin E on colour stability and on lipid and protein oxidation in turkey meat during storage. Meat Sci 48: 301-318.

NRC, 1994. Nutrient requirements of poultry. 9th revised ed. National Academy Press. Washington, DC.

Papageorgiou G, Botsoglou N, Govaris A, Iliadis S, Giannenas I, and Botsoglou E, 2003. Effect of dietary oregano oil and R-tocopheryl acetate supplementation on iron-induced lipid oxidation of turkey breast, thigh, liver and heart tissues. J. Anim. Physiol. Anim. Nutr 87: 324-335.

Rolfe, R. E. (2000). The role of probiotic cultures in the control of gastrointestinal health. J.Nutr 130:396-402.

Sarraga C, and Garcia-regueiro JA, 1999. Membrane lipid oxidation and proteolytic activity in thigh muscles from broilers fed different diets. Meat Sci 52: 213-19.

Sazedul Karim Sarker MD, Ko S, Kim G, and Yang C. 2010. Effects of *Camellia sinensis* and mixed probiotics on the growth performance and body composition in broiler. J. Med. Plants Res 7: 546-550.

Stadman ER, 1990. Metal ion-catalyzed oxidation of protein: biological mechanism and biological consequences. Free Radicals Biol. Med 9: 315-325.

Statistical Analysis System. 2001. User's Guide: Statistics, Version 8.2. SAS Institute, Carry: NC, USA.

Steel RGD, and Torrie JH, 1980. Principles and procedures of statistics. McGraw-Hill Book Co. Inc., New York.

Suzuki S, Kaneko M, Chapman DC, and Dhalla NS, 1991. Alteration in contractile proteins due to oxygen free radicals. Bioch. Biophys. Acta 1074: 95-100.

Ura B, Taharnklaew R, Kijparkorn S, 2008. The effects of vitamin E in crude palm oil on growth performance, lipid peroxidation and tissue vitamin E concentration in broilers. Proc. The 7th Chulalongkorn Univ. Vet. Annual Conf. P. 67.