DOI:10.22092/VJ.2021.354390.1844
شماره ۱۳۵ تابستان ۱۴۰۱
تحقیقات دامپزشکی و فرآورده‌های بیولوژیک

تأثیر رنگ‌دانه طبیعی آلگاسان بر پروفایل اسیدهای چرب گوشت بلدرچین ژاپنی

• **فرهاد احمدی**
گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان، خرم آباد، ایران
• **سید مجتبی موسوی (نویسنده مسئول)**
علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان، خرم آباد، ایران
• **محسن محمدی‌ساعی**
استادیار مرکز تحقیقات و آموزش جهاد کشاورزی استان لرستان
• **بابک ماسوری**
گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان، خرم آباد، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰-۰۲-۱۰ تاریخ پذیرش:۱۴۰۰-۰۴-۲۶
Email: mousavi.sym@lu.ac.ir

چکیده

غنی‌سازی ترکیب اسیدهای چرب گوشت طیور، یک مسئله مهم است. این آزمایش به‌منظور تأثیر رنگ‌دانه آلگاسان بر ترکیب اسیدهای چرب گوشت بلدرچین ژاپنی با چهار تیمار، سه تکرار و ۱۷ جوجه در هر تکرار در قالب طرح کاملا تصادفی انجام گرفت. جیره‌های آزمایشی شامل: ۱- جیره پایه (شاهد)، ۲- جیره پایه + ۰/۱ ٪ پودر آلگاسان (A۱)، ۳- جیره پایه + ۰/۲ ٪ پودر آلگاسان (A۲)، ۴- جیره پایه + ۰/۳ ٪ پودر آلگاسان (A۳) بودند. در سن ۳۸ روزگی، برای تعیین پروفیل اسیدهای چرب گوشت، دو قطعه بلدرچین نر به‌صورت تصادفی از هر تکرار انتخاب و کشتار شدند. داده‌های حاصل با نرم‌افزار SAS آنالیز و میانگین فرآسنجه‌ها با آزمون توکی مقایسه شدند. نتایج نشان داد که تیمار شاهد، بیشترین میریستولئیک (۰/۲۴۵ ٪)، اسید الائیدیک (۰/۲۶۰ ٪) و اسید لینولئیک ترانس (۰/۱۵۰ ٪)، تیمار A۱ بیشترین اسید هپتادکانوئیک (۰/۱۶۰ ٪)، اسید اولئیک (۳۵/۳۵۰ ٪) و مجموع اسیدهای چرب با یک پیوند غیراشباع (۴۳/۰۳۵ ٪) و کمترین اسیدهای چرب امگا ۶ (۳۰/۰۶۰ ٪)، تیمار A۲ بیشترین اسید ایکوزامنوئیک (۰/۱۸۵ ٪)، اسید لینولئیک سیس (۳۰/۱۸۵ ٪)، اسیدهای چرب امگا ۶ (۳۲/۴۸۵ ٪) و مجموع اسیدهای چرب با چند پیوند دوگانه (۳۳/۱۰۰ ٪) و تیمار A۳ بیشترین اسید لینولنیک ترانس (۰/۲۰۰ ٪) را داشتند (P≤۰/۰۵). در کل، نتایج تحقیق حاضر نشان می‌دهد که رنگ‌دانه آلگاسان در سطح ۰/۱ ٪ جیره می‌تواند در بهبود پروفایل اسیدهای چرب گوشت بلدرچین موثر باشد.

کلمات کلیدی: اسیدهای چرب ضروری، کیفیت لاشه، میکروجلبک

Veterinary Researches & Biological Products No 135 pp: 120-128

The effect of Algasan natural pigment on the fatty acids profile of Japanese quail meat

By: Ahmadi, F., Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Lorestan University, Khorramabad, Iran. Mousavi, S.M., (Corresponding Author) Mohammadi Saei, M., Agricultural Jihad Research and Training Center of Lorestan Province. and Masoori, B., Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Lorestan University, Khorramabad, Iran.

Received: 2021-04-30 **Accepted: 2021-07-17**

Email: mousavi.sym@lu.ac.ir

Enriching the fatty acid composition of poultry meat is an important issue. This study was conducted to investigate the effect of Algasan pigment on the fatty acids profile of Japanese quail meat with four treatments, three replicates, and 17 chickens per replicate in a completely randomized design. Experimental diets include: 1- Basic diet (control), 2- Basic diet + 0.1% Algasan (A1), 3- Basic diet + 0.2% Algasan (A2), 4- Basic diet + 0.3 % Algasan (A3). At 38 days of age, two male quails were randomly selected from each replicate to determine the fatty acid profiles of the meat. The data were analyzed by SAS software and the mean squares of the parameters were compared by Tukey test. The results showed that the control treatment had the highest percentage of myristoleic acid (0.245), oleic acid (0.260), and trans linoleic acid (0.150), A1 treatment had the highest percentage of heptadecanoic acid (0.160), oleic acid (35.350) and total fatty acids with an unsaturated bond (43.035) and the lowest percentage of omega-6 fatty acids (30.060), A2 treatment had the highest echosamenoic acid (0.185), cis linoleic acid (30.185), omega-6 fatty acids (32.485) and total polyunsaturated fatty acids (33.100) and A3 treatment had the most trans linolenic acid (0.200) ($P \leq 0.05$). In general, the results of the present study show that Algasan pigment at the level of 0.1% of the diet can be effective in improving the fatty acids profile of quail meat.

Key words: Carcass quality, Essential fatty acids, Microalgae

مقدمه

امروزه خوراک‌های حاوی سطح بالای اسیدهای چرب غیراشباع امگا ۳ بلند زنجیره (LC-3-PUFA)، به‌ویژه اسید ایکوزاپنتائنوئیک (EPA، C20: 5n-3) و اسید دکوزاهگزائنوئیک (DHA، C22: 6n-3)، برای کاهش خطر ابتلا به سرطان، آترواسکلروز، بیماری قلبی عروقی، بیماری عروق کرونر قلب و سایر بیماری‌های مرتبط با آن در انسان بسیار مهم هستند زیرا آن‌ها می‌توانند به کاهش غلظت کلسترول تام سرم و کلسترول لیپوپروتئین‌های با چگالی کم کمک کنند (۱). محققان گزارش داده‌اند که ماهی‌های دریایی و برخی گیاهان دریایی سرشار از DHA، به‌ویژه برخی از گونه‌های میکروجلبک، یک روش کارآمد برای افزایش مصرف DHA از طریق غنی‌سازی غذاهای اساسی برای انسان است (۲۲). از آنجایی‌که گوشت طیور به یکی از پرمصرف‌ترین گوشت‌ها با میانگین مصرف سرانه سالانه ۲۲ kg در اروپا (۸)، ۳۹ kg در ایالات متحده (۲۴) و ۲۶ kg در ایران تبدیل شده است، محققین بر روی دست‌کاری ترکیب اسیدهای چرب گوشت طیور از طریق تغییر ترکیب اسیدهای چرب در جیره طیور، باهدف افزایش مصرف DHA در رژیم غذایی انسان، متمرکز شده‌اند (۱۱).

از سال‌ها قبل تا به امروز ترکیبات متعددی به‌عنوان رنگ‌دانه مورد تحقیق و بررسی قرار گرفته‌اند. بیشتر این محصولات سنتتیک بوده‌اند که امروزه مورد علاقه متخصصین و مصرف‌کنندگان نیستند. جلبک‌های دریایی دارای محتوای زیاد DHA و برخی آنتی‌اکسیدان‌ها از جمله بتاکاروتنوئیدها، ویتامین A و ویتامین E هستند (۳). رنگ‌دانه آلگاسان مورد استفاده در تحقیق حاضر، محصول شرکت دانش‌بنیان ثمر دانش زاگرس، رنگ‌دانه طبیعی بر پایه میکروجلبک کروموکلوریس زافینجنسیس و اسپیرولینا است و آنالیز ترکیبات شیمیایی موجود در آن با استفاده از تکنیک کروماتوگرافی گازی با طیف‌سنج جرمی انجام شده است (جدول ۱).این رنگ‌دانه پودری شکل بوده و حاوی آستاگزانتین، کانتاگزانتین و لوتئین که آنتی‌اکسیدان‌های بسیار قوی بوده و می‌تواند موجب افزایش کیفیت گوشت طیور گردد. لذا پژوهش حاضر به منظور بررسی سطوح مختلف رنگ‌دانه طبیعی آلگاسان بر کیفیت و عملکرد گوشت بلدرچین ژاپنی طراحی گردید.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در شهریورماه سال ۱۳۹۹ در پردیس کشاورزی و منابع طبیعی بروجرد انجام گرفت. ابتدا سالن پرورش با آب و شوینده متداول شستشو و سپس با محلول نانوسیل ضدعفونی گردید. از تعداد ۱۲ قفس مشبک به

جدول ۱- آنالیز رنگدانه آلگاسان.

ماده	ترکیب شیمیایی	مقدار (٪)
Thymol	C10H14O	18/56
Cycloheptasiloxane	C14H42O7Si7	14/87
germacrene D	C15H24	5/61
β-bis abolene	C15H24	1/42
γ-muurolene	C15H24	0/54
β-cadinene	C15H24	1/81
1,2-Phenylene-base oxybiscetrile methyl	C14H42O7Si4	3/68
Diphenyl tetramethyl di silicon	C14H22Osi2	1/40
Trichlorine and octadecyl silane	CH3(CH2)17SiC13	0/71
17 hexadecimal tetra terracotta	C50H102	0/48
Octa decamethyl	C18H54O9Si9	1/91
3,4,6,7,10 pentamethyl octan	C18H30O	0/75
1 bromo tetra tri acontene	C34H69Br	0/26
Palmitic acid	C16H32O2	5/97
N-3 ekonten	C30H62	0/5
Cyclo deca cyclosan	C20H60O10Si10	1/51
2-methyl-icosan	C21H44	0/33
2 methyl hexadecane	C17H36	0/69
Oleic acid	C19H36O2	7/3
Tetra cosa methyl	C24H72O12Si12	3/00
N-docosane	C22H46	0/58
Eono carbonyl iron (1, 3)	C21H22FeN2O5	1/97
Eicosane	C20H42	1/68
N-tetracosane	C24H50	1/98
Petracosane	C25H52	2/14
Amount (mg g1-)		
Chlorophyll a		1.82±0.04
Chlorophyll b		0.67±0.02
b- carotene		0.04±0
Lutein		0.27±0.01
Zeaxanthin		0.05±0

ابعاد ۱۱۰ * ۱۱۰ cm^2 و ارتفاع ۱۱۰ cm، استفاده شد و کف آن‌ها با پوشال پوشانده شد. مدت ۲۴ ساعت قبل از ورود جوجه‌ها به سالن، شرایط مناسب پرورش از نظر دما، رطوبت و روشنایی اعمال گردید. از تعداد ۲۰۴ قطعه جوجه بلدرچین ژاپنی سه‌روزه در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تیمار در سه تکرار و هر تکرار حاوی ۱۷ قطعه جوجه استفاده شد. طی آزمایش، دسترسی به آب و خوراک برای جوجه‌ها آزاد بود و برنامه ۲۳ ساعت نور و یک ساعت تاریکی اعمال شد. جیره‌های آزمایشی شامل ۱- تیمار شاهد (فاقد رنگ‌دانه) ۲- جیره حاوی ۰/۱ ٪ رنگ‌دانه آلگاسان (محصول شرکت دانش‌بنیان ثمر دانش زاگرس) ۳ ـ جیره حاوی ۰/۲ ٪ رنگ‌دانه و ۴ ـ جیره حاوی ۰/۳ ٪ رنگ‌دانه بود. جیره‌های آزمایشی بر اساس نیازهای غذایی بلدرچین توصیه شده توسط انجمن ملی تحقیقات (NRC، ۱۹۹۴) با مقدار انرژی و پروتئین مشابه اعمال شد (جدول ۲).

تعیین پروفیل اسیدهای چرب موجود در گوشت

برای سنجش چربی داخل بافت عضلانی، در سن ۳۸ روزگی، برای تعیین پروفیل اسیدهای چرب گوشت، دو قطعه بلدرچین نر به‌صورت تصادفی از هر تکرار (شش پرنده در هر تیمار) انتخاب و کشتار شدند. نمونه‌های گوشت ران و سینه پرنده‌هائی‌که کشتار شدند را جدا و در پلاستیک

ادامه جدول ۱- آنالیز رنگدانه آلگاسان.

ماده	ترکیب شیمیایی	مقدار (٪)
Astaxanthin		1.04±0.03
Adonixanthin		0.41±0.01
Canthaxanthin		0.13±0.01

جدول ۲- ترکیب جیره شاهد برای بلدرچین‌ها.

اجزاء خوراک	جیره رشد (٪)
ذرت	۵۳/۲۰
کنجاله سویا (۴۴٪)	۳۳/۵۰
کنجاله گلوتن ذرت (۶۲٪)	۴/۵۰
روغن آفتابگردان	۰/۹۰
سبوس گندم	۴/۵۰
دی کلسیم فسفات	۱/۴۴
سنگ‌آهک	۱/۰۰
پرمیکس[1]	۰/۳۰
نمک	۰/۲۵
ال-لیزین	۰/۱۹
دی-ال-متیونین	۰/۱۲
ضد قارچ	۰/۱۰
کل	۱۰۰

[1] هر ۱/۵ kg پرمیکس حاوی: ۱۵۰۰۰۰۰۰ IU ویتامین A؛ ۳۰۰۰۰۰۰ IU ویتامین D3؛ ۳۵۰۰۰ mg ویتامین E؛ ۳۰۰۰ mg ویتامین K3؛ ۲۰۰۰ mg ویتامین B1؛ ۵۰۰۰ mg ویتامین B2؛ ۳۰۰۰ mg ویتامین B6؛ ۲۰ mg ویتامین B12؛ ۶۰۰۰۰ mg نیاسین؛ ۳۰۰۰ mg اسیدفولیک؛ ۳۰۰ mg بیوتین؛ ۱۵۰۰۰ mg اسید پانتوتنیک؛ ۲۰ g مس؛ ۲ g ید؛ ۶۲ g آهن؛ ۴۵ g منگنز؛ ۷۰ g روی؛ ۰/۲۵ g کبالت. محاسبه‌شده بر اساس NRC(۱۹۹۴) .

زیپ‌دار تا هنگام آنالیز شیمیایی در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. در آزمایشگاه نمونه‌ها را پس از ذوب شدن، دو بار چرخ کرده و به‌طور کامل مخلوط و در دمای چهار درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. برای استخراج چربی نمونه‌های گوشت از روش فالچ و همکاران (۱۹۷۵) استفاده شد (۹). از نمونه‌های گوشت سینه و ران بدون چربی قابل‌مشاهده برای استخراج چربی استفاده شد.

الف- استخراج لیپید: حدود ۴۰ g از گوشت خرد شده جمع‌آوری شده از هر پرنده وزن و سپس ۸۰ ml متانول اضافه و به مدت دو دقیقه آرام مخلوط شد. سپس دوباره ۸۰ ml متانول اضافه و به مدت دو دقیقه مخلوط شد. ۸۰ ml کلروفرم اضافه و به مدت دو دقیقه مخلوط، و سپس آب مطابق محتوای آب نمونه اضافه شد. این مخلوط از طریق کاغذ واتمن نمره یک با خلاء فیلتر و سپس به قیف جداکننده منتقل شد. پس از جداسازی فاز، کلروفرم جمع‌آوری و حلال با استفاده از اواپراتور چرخشی تبخیر شد.

ب- صابونی شدن: یک g عصاره، شش ml متانول اضافه و به آرامی تکان داده شد تا یکنواخت شود. محلول چهار ml پتاسیم هیدروکسید در متانول، پنج دقیقه تحت گاز ازت و پنج دقیقه بدون گاز ازت و به مدت ۲۰ دقیقه در دمای ۹۰ درجه سانتی‌گراد در معرض رفلاکس قرار گرفت.

پ- متیلاسیون: سه ml بور تری فلورید به ۵۰ ml روغن اضافه شده و با استفاده از همزن مغناطیسی به مدت ۳۰ دقیقه مخلوط شد. سپس سه ml آب مقطر به محلول اضافه شد، و برای تفکیک فاز یک ساعت زمان در نظر گرفته شد. فاز آلی نمونه سه بار با دو ml هگزان با استفاده از قیف جداکننده استخراج شد. فاز آلی مخلوط و نیم g سولفات منیزیم بی‌آب برای از بین بردن رطوبت اضافی اضافه شد و سپس از طریق کاغذ واتمن نمره یک تصفیه و به دستگاه گازکروماتوگراف تزریق شد.

ت- کروماتوگرافی گازی- طیف‌سنجی جرمی(GC-MS): جداسازی استرهای متیل با استفاده از کروماتوگراف گازی همراه با یک طیف سنج جرمی TurboMass-Autosystem XL و متصل به آشکارساز یونیزاسیون شعله (FID) و رایانه‌ای با نرم‌افزار (Aligent Total Chrom Navegator, B۷۸۹۰)، انجام شد. نمونه‌ها به صورت ۲۰ ٪ بدون شکاف در ستون پلی اتیلن گلیکول ۱۰۵ m (Elite WAX)، ۰/۲۵ (RTX -mm RESTEK، ۲۳۳۰)، تزریق شدند. دمای انژکتور و FID در ۲۳۰ درجه سانتی‌گراد حفظ شد. برنامه‌ریزی دمای سیستم به شرح زیر بود: ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد به مدت سه دقیقه و به دنبال آن افزایش تا ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد، این دما به مدت ۱۵ دقیقه حفظ شد (۱۲).

تجزیه و تحلیل داده‌ها

اثر تیمارهای آزمایشی بر صفات مورد نظر با استفاده مدل آماری زیر و رویه GLM نرم‌افزار (SAS ۹,۲ SAS , ۲۰۰۳) آنالیز شد.

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

در این مدل Yij نماد متغیر وابسته،μ: بیانگر میانگین جامعه برای متغیر مورد نظر، Ti: نشانگر اثر ثابت i تیمار (i=۱, ۲, ۳ and ۴) و eij: خطای

جدول ۳- مقدار اسیدهای چرب اشباع در سطوح مختلف رنگ‌دانه.

اسید چرب (g ۱۰۰/mg)	تیمار				SEM	P-value
	شاهد	۰/۱	۰/۲	۰/۳		
کاپریلیک اسید C ۸ :۰	۰/۰۱۰	۰/۰۴۰	۰/۰۱۰	۰/۰۲۵	۰/۰۱۷	۰/۵۸۷
کاپریک اسید C ۱۰ :۰	۰/۰۲۵ ^{c}	۰/۰۱۵ ^{c}	۰/۰۴۵ ^{b}	۰/۰۷۰ ^{a}	۰/۰۰۳	۰/۰۰۰۱
لوریک اسید C ۱۲ :۰	۰/۰۹ ^{b}	۰/۰۶ ^{b}	۰/۱۲ ^{b}	۰/۳۸ ^{a}	۰/۰۴	۰/۰۰۰۱
اسید میریستیک C ۱۴ :۰	۰/۶۴۰ ^{b}	۰/۶۰۰ ^{c}	۰/۶۴۰ ^{b}	۰/۷۷۰ ^{a}	۰/۰۰۸	۰/۰۰۰۱
اسید پالمتیک C ۱۶ :۰	۱۸/۶۰۰	۱۸/۹۰۰	۱۸/۲۰۵	۱۸/۷۱۰	۰/۲۴۴	۰/۳۰۱
مارگاریک اسید C ۱۷ :۰	۰/۲۸۵ ^{a}	۰/۱۹۰ ^{c}	۰/۲۲۵ ^{b}	۰/۲۳۰ ^{b}	۰/۰۰۸	۰/۰۰۰۳
استئاریک اسید C ۱۸ :۰	۴/۶۵۰	۴/۶۶۰	۵/۱۴۵	۵/۱۴۵	۰/۲۹۷	۰/۵۴۹
اسیدآراشیدونیک C ۲۰ :۰	۰/۱۶۰ ^{a}	۰/۱۱۵ ^{b}	۰/۱۴۵ ^{ab}	۰/۱۵۵ ^{a}	۰/۰۱۰	۰/۰۴۷
بهنیک اسید C ۲۲ :۰	۰/۱۳۵	۰/۱۲۵	۰/۱۴۵	۰/۱۵۰	۰/۰۱۲	۰/۵۵۴
لیگنوسریک اسید C ۲۴ :۰	۰/۰۰۰ ^{b}	۰/۰۷۰ ^{b}	۱/۰۶۰ ^{a}	۰/۴۵۰ ^{b}	۰/۱۷۱	۰/۰۰۹
کل اسیدهای چرب اشباع	۲۴/۵۹۵	۲۴/۷۷۵	۲۵/۷۴	۲۵/۶۳۵	۰/۵۵۳	۰/۲۷۰

حروف غیرمشابه در هر ردیف، نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارهاست (P ≤ ۰/۰۵).

جزء مربوط به هر مشاهده برای هر متغیر است. بررسی نرمال بودن داده‌ها با آزمون کولموگروف- اسمیرنوف انجام گرفت. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون توکی در سطح احتمال ۵ ٪ استفاده شد.

نتایج

نتایج تأثیر سطوح مختلف رنگ‌دانه آلگاسان بر ترکیب اسیدهای چرب اشباع گوشت بلدرچین (جدول ۳) نشان داد که تیمارها از نظر مقدار اسید کاپریک (بیشترین در تیمار ۰/۳ ٪ آلگاسان)، اسید لوریک (بیشترین در تیمار ۰/۳ ٪ آلگاسان)، اسید مارگاریک (بیشترین در تیمار شاهد) و اسید لیگنوسریک (بیشترین در تیمار ۰/۲ ٪ آلگاسان) با هم تفاوت معنی‌داری داشتند ($P\leq ۰/۰۵$).

سطوح مختلف رنگ‌دانه آلگاسان موجب تفاوت معنی‌دار در ترکیب اسیدهای چرب با یک پیوند غیراشباع در گوشت بلدرچین شد (جدول ۴) و تیمارها از نظر میریستولئیک (بیشترین در تیمار شاهد)، اسید

جدول ۴- مقدار اسیدهای چرب با یک پیوند غیراشباع در تیمارهای آزمایشی.

اسید چرب (g ۱۰۰/mg)	تیمار				SEM	P-value
	شاهد	۰/۱	۰/۲	۰/۳		
اسید میریستولئیک C ۱۴ :۱	۰/۲۴۵ ^{a}	۰/۰۹۵ ^{c}	۰/۱۷۰ ^{b}	۰/۱۸۵ ^{ab}	۰/۰۱۹	۰/۰۰۴
اسید پالمیتولئیک C ۱۶ :۱	۷/۵۸۰	۷/۱۰۵	۶/۲۸۰	۶/۷۷۵	۰/۴۸۱	۰/۳۴۱
هپتادکانوئیک اسید C ۱۷ :۱	۰/۱۰۵ ^{b}	۰/۱۶۰ ^{a}	۰/۱۰۰ ^{b}	۰/۰۹۵ ^{b}	۰/۰۰۵	۰/۰۰۰۱
اسید اولئیک C ۱۸ :۱ c	۳۱/۸۴۰ ^{b}	۳۵/۳۵۰ ^{a}	۳۱/۳۷۵ ^{b}	۳۰/۹۱۰ ^{b}	۰/۷۶۳	۰/۰۱۲
اسید الائیدیک C ۱۸ :۱ t	۰/۲۶۰ ^{a}	۰/۱۷۰ ^{c}	۰/۲۳۰ ^{ab}	۰/۱۹۰ ^{bc}	۰/۰۱۲	۰/۰۰۴
اسید ایکوزامنوئیک C ۲۰ :۱	۰/۱۵۰ ^{b}	۰/۱۵۵ ^{b}	۰/۱۸۵ ^{a}	۰/۱۷۵ ^{a}	۰/۰۰۴	۰/۰۰۲
اسیدهای چرب با یک پیوند غیراشباع	۴۰/۱۸۰ ^{ab}	۴۳/۰۳۵ ^{a}	۳۸/۳۴۰ ^{b}	۳۸/۳۳۰ ^{b}	۱/۲۸۴	۰/۰۴۳

حروف غیرمشابه در هر ردیف، یعنی بین تیمارها اختلاف معنی‌داری وجود دارد ($P \leq ۰/۰۵$).

جدول ۵- مقدار اسیدهای چرب با چند پیوند غیراشباع در تیمارهای آزمایشی (g ۱۰۰/mg).

اسید چرب (g ۱۰۰/mg)	تیمار				SEM	P-value
	شاهد	۰/۱	۰/۲	۰/۳		
اسید لینولئیک C ۱۸ :۲ c	۲۸/۸۹۵ ^{ab}	۲۷/۸۰۰ ^{b}	۳۰/۱۸۵ ^{a}	۲۹/۹۸۰ ^{a}	۰/۵۷۲	۰/۰۴۲
اسید لینولئیک C ۱۸ :۲ t	۰/۱۵۰ ^{a}	۰/۱۱۰ ^{b}	۰/۱۱۰ ^{b}	۰/۱۳۰ ^{ab}	۰/۰۱۰	۰/۰۴۶
اسید لینولنیک C ۱۸ :۳ c	۲/۱۰۵	۲/۱۵۰	۲/۱۹۰	۲/۱۱۰	۰/۰۴۵	۰/۵۵۲
اسید آلفا لینولنیک C ۱۸ :۳ t	۰/۱۴۵ ^{b}	۰/۱۳۰ ^{c}	۰/۱۹۰ ^{a}	۰/۲۰۰ ^{a}	۰/۰۰۳	۰/۰۰۰۱
اسید آراشیدونیک C ۲۰ :۴	۰	۰	۰	۰	۰	۰
اسید ایکوزاپنتانوئیک C ۲۰ :۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰
اسید دوکوزاپنتانوئیک C ۲۲ :۵	۰/۱۶۳	۰/۱۳۵	۰/۲۰۵	۰/۱۹۰	۰/۰۴۷	۰/۷۳۹
اسید دوکوزاهگزانوئیک C ۲۲ :۶	۰/۲۴۰	۰/۱۸۵	۰/۲۲۰	۰/۲۱۵	۰/۰۱۸	۰/۲۷۱
اسیدهای چرب با چند پیوند غیراشباع PUFA	۳۱/۶۹۸ ^{ab}	۳۰/۵۱۰ ^{b}	۳۳/۱۰۰ ^{a}	۳۲/۸۲۵ ^{a}	۰/۶۹۵	۰/۰۴۸
نسبت PUFA به کل اسیدهای چرب اشباع	۱/۲۸۸	۱/۲۳۲	۱/۲۸۷	۱/۲۶۳	۰/۲۲۲	۰/۳۰۶

حروف غیرمشابه در هر ردیف، نشان‌دهنده وجود تفاوت معنی‌دار بین تیمارها است ($P \leq ۰/۰۵$).

هپتادکانوئیک (بیشترین در تیمار ۰/۱ ٪ آلگاسان)، اسید اولئیک (بیشترین در تیمار ۰/۱ ٪ آلگاسان)، اسید الائیدیک (بیشترین در تیمار شاهد)، اسید ایکوزامنوئیک (بیشترین در تیمار ۰/۲ ٪ آلگاسان) و مجموع اسیدهای چرب با یک پیوند غیراشباع (بیشترین در تیمار ۰/۱ ٪ آلگاسان)، دارای تفاوت معنی‌داری بودند ($P \leq ۰/۰۵$).

سطوح مختلف رنگ‌دانه آلگاسان بر ترکیب اسید لینولئیک سیس (بیشترین در تیمار ۰/۲ ٪ آلگاسان) و ترانس (بیشترین در تیمار شاهد)، اسید لینولنیک ترانس (بیشترین در تیمار ۰/۳ ٪ آلگاسان) و مجموع اسیدهای چرب با چند پیوند غیراشباع (PUFA) (بیشترین در تیمار ۰/۲ ٪ آلگاسان) گوشت بلدرچین اثر معنی‌داری داشت ($P \leq ۰/۰۵$) (جدول ۵). بیشترین و کمترین مقدار اسیدهای چرب امگا ۶ به ترتیب در تیمار ۰/۲ ٪ (۳۲/۴۸۵) رنگ‌دانه و تیمار ۰/۱ ٪ (۳۰/۰۶۰) مشاهده شد ($P \leq ۰/۰۵$) (جدول ۶).

بحث

گوشت بلدرچین ژاپنی در مقایسه با گوشت مرغ دارای پروتئین بیشتر و با غلظت بالاتری از اسیدهای چرب ضروری است (۲۰) و چربی اشباع کمتری دارد (۱۴). مواد تشکیل‌دهنده خوراک و ترکیب جیره خوراکی (۱۵) بر کیفیت گوشت تأثیر می‌گذارند. اسیدهای چرب در کنار نقشی که در مقبولیت و مزه گوشت ایفا می‌کنند، نقش مهمی در میزان ماده مغذی گوشت دارند که اثرات مفیدی برای سلامت مصرف‌کنندگان دارند. در تحقیق حاضر، تیمارها از نظر درصد کل اسیدهای چرب اشباع (TSFA) (بین ۲۵/۶۳۵- ۲۴/۵۹۵ ٪) تفاوتی با هم نداشتند ($P \geq ۰/۰۵$). از آنجاکه مصرف زیاد اسید پالمیتیک در جیره غذایی با توسعه بیماری‌های متابولیک همراه است (۵)، شباهت غلظت آن در گوشت بلدرچین‌ها در تیمارهای آزمایش حاضر نشان می‌دهد که رنگ‌دانه آلگاسان به‌طور بالقوه می‌تواند به عنوان منبع غذایی در پرورش بلدرچین بدون کاهش و یا افزایش محتوای اسید پالمیتیک گوشت استفاده شود. گزارش شده است که اسید استئاریک (C18: ۰) کلسترول لیپوپروتئین‌های با چگالی کم و کل را کاهش می‌دهد (۲۱). محتوای اسیدهای چرب اشباع نقش مهمی در کیفیت گوشت دارد زیرا باعث بهبود آبدار بودن، طعم و لطافت می‌شود (۶). گزارش شده است که گوشت سینه بلدرچین ژاپنی حاوی ۳۴/۱۳ تا ۳۴/۶۵ ٪ کل اسیدهای چرب اشباع (TSFA)، ۴۰/۷۰ تا ۴۹/۷۰ ٪ کل اسیدهای چرب اشباع‌نشده (TMUFA) و ۱۳/۸۱ تا ۲۴/۹۸ ٪ کل اسیدهای چرب اشباع‌نشده با چند پیوند دوگانه (TPUFA) است (۱۰). با این حال، بونی و همکاران (۲۰۱۰) به ترتیب ۲۵/۸۴ تا ۲۹/۰۷ ٪ TSFA، ۴۱/۹۰ تا ۴۲/۷۶ ٪ TMUFA و ۲۸/۴۰ تا ۳۲/۵۹ ٪ TPUFA در بلدرچین جوان را گزارش کردند (۴).

اسید اولئیک دارای چندین فعالیت یا خواص مفید بر سلامتی از جمله

جدول ۶- مقدار اسیدهای چرب امگا ۳ و امگا ۶ در تیمارهای آزمایشی (g ۱۰۰/mg).

اسید چرب (g ۱۰۰/mg)	تیمار				SEM	P-value
	شاهد	۰/۱	۰/۲	۰/۳		
۱۸ :۲ c اسید لینولئیک C	۲۸/۸۹۵ ab	۲۷/۸۰۰ b	۳۰/۱۸۵ a	۲۹/۹۸۰ a	۰/۵۷۲	۰/۰۴۲
۱۸ :۲ t اسید لینولئیک C	۰/۱۵۰ a	۰/۱۱۰ b	۰/۱۱۰ b	۰/۱۳۰ ab	۰/۰۱۰	۰/۰۱۱
۱۸ :۳ c اسید گاما لینولنیک C	۲/۱۰۵	۲/۱۵۰	۲/۱۹۰	۲/۱۱۰	۰/۰۴۵	۰/۵۵۲
اسید آراشیدونیک ۴: ۲۰ C	۰	۰	۰	۰	۰	۰
اسیدهای چرب امگا – ۶	۳۱/۱۵۰ ab	۳۰/۰۶۰ b	۳۲/۴۸۵ a	۳۲/۲۲۰ a	۰/۵۷۴	۰/۰۴۲
۱۸ :۳ t اسید لینولنیک C	۲/۱۰۵	۲/۱۵۰	۲/۱۹۰	۲/۱۱۰	۰/۰۴۵	۰/۵۵۲
اسید ایکوزاپنتانوئیک ۵: ۲۰ C	۰	۰	۰	۰	۰	۰
اسید دوکوزاپنتانوئیک ۵: ۲۲ C	۰/۱۶۳	۰/۱۳۵	۰/۲۰۵	۰/۱۹۰	۰/۰۴۷	۰/۷۳۹
اسید دوکوزاهگزانوئیک ۶:۲۲ C	۰/۲۴۰	۰/۱۸۵	۰/۲۲۰	۰/۲۱۵	۰/۰۱۸	۰/۲۷۱
اسیدهای چرب امگا ۳	۲/۶۵۸	۲/۵۷۰	۲/۷۶۹	۲/۶۵۳	۰/۵۷۴	۰/۸۲۷
نسبت امگا-۳ به امگا-۶	۰/۰۹۱	۰/۰۹۲	۰/۰۹۱	۰/۰۸۸	۰/۰۰۵	۰/۳۳۷
کل اسیدهای چرب غیر اشباع	۷۲/۰۴۷	۷۳/۶۵۰	۷۱/۶۰۹	۷۱/۲۸۳	۰/۶۳۰	۰/۱۴
نسبت کل اسیدهای چرب غیر اشباع به کل اشباع	۲/۹۲۶	۲/۹۷۱	۲/۷۸۴	۲/۷۳۸	۰/۸۸۹	۰/۲۷۱

حروف غیرمشابه در هر ردیف، نشان‌دهنده وجود تفاوت معنی‌دار بین تیمارها است ($P \leq ۰/۰۵$).

فعالیت‌های آنتی‌اکسیدانی (۱۳) و هیپوکلسترولمی (۱۶) برای کاهش بیماری عروق کرونر قلب است (۱۸). در تحقیق حاضر، استفاده از ۰/۱ ٪ رنگ‌دانه آلگاسان موجب افزایش مقدار اسید اولئیک (۳۵/۳۵۰ ٪) در گوشت سینه و ران بلدرچین‌ها شد ($P \leq ۰/۰۵$) که با مطالعه مزایزی و همکاران (۲۰۲۰) مطابقت دارد. این محققین با استفاده از کنجاله دانه مارولا به عنوان منبع پروتئینی در جیره‌های بلدرچین‌ها به جای کنجاله سویا توانسته‌اند رنگ (قرمزی) و محتوای اسید چرب اولئیک گوشت بلدرچین‌ها را بهبود دهند (۱۹).

پرندگان تغذیه شده با ریزجلبک‌های غنی از DHA، افزایش در غلظت اسید ایکوزاپنتانوئیک (۳-EPA, C۲۰:۵n)، دکوزاهگزا انوئیک اسید (۳-DHA, C۲۲:۶n) را نشان دادند ولی نسبت اسیدهای چرب غیراشباع ۳-n/۶-n، نسبت اسیدهای چرب با چند پیوند دوگانه غیراشباع به اسیدهای چرب اشباع در عضله سینه و ران در مقایسه با گروه شاهد کاهش یافته است (۱۷)؛ اما مقدار یک ٪ ریز جلبک باعث افزایش تجمع ۳-n PUFA در گوشت ران و سینه پرندگان به دلیل اثر مثبت سطح بالای DHA در ریز جلبک شده است (۲). در تحقیق حاضر، مقدار اسید چرب EPA در هیچکدام از تیمارها قابل شناسایی نبود و از نظر مقدار DHA، نسبت اسیدهای چرب غیراشباع ۶-n / ۳ -n، نسبت اسیدهای چرب با چند پیوند دوگانه غیراشباع به اسیدهای چرب اشباع در عضله سینه و ران نیز تفاوت معنی داری مشاهده نشد.

مطالعه لانگ و همکاران (۲۰۱۵) نشان دادند که اسید آلفا لینولنیک همراه با افزایش سطح EPA و DHA کاهش می‌یابد، زیرا اسید آلفا لینولنیک به عنوان پیش ماده‌ای برای سنتز EPA و DHA در عضله ران و سینه مرغ‌های گوشتی عمل می‌کند. عامل اصلی اثرات مثبت ۳-n PUFA در سلامتی، نسبت متعادل ۶-n به ۳-n PUFA است (۲۳).

استفاده از ریز جلبک‌های غذایی در جوجه‌های گوشتی (۷) نشان داد که اسید ایکوزاپنتانوئیک (EPA)، اسید دوکوزاهگزانوئیک (DHA)، اسید آراشیدونیک (AA)، اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه (PUFA) و کل اسیدهای چرب امگا ۳، به‌طور قابل‌توجهی در گوشت جوجه‌ها افزایش یافت؛ اما کل اسیدهای چرب اشباع، کل اسیدهای چرب غیراشباع، بدون تغییر باقی ماند. در تحقیق حاضر، تیمارها از نظر مقدار اسید کاپریک، اسید لوریک، اسید مارگاریک و اسید لیگنوسریک با هم تفاوت معنی‌داری داشتند ($P \leq ۰/۰۵$)؛ اما از نظر مقدار اسید کاپریلیک، اسید پالمیتیک، اسید استئاریک و اسید بهنیک و مجموع اسیدهای چرب اشباع تفاوت معنی‌داری بین تیمارها مشاهده نشد ($P \geq ۰/۰۵$). تفاوت بین این نتایج ممکن است به تفاوت شیوه‌های مدیریتی، گونه‌ها، ترکیب جیره‌های غذایی و میزان گنجاندن این مکمل‌ها، خلوص عصاره جلبک دریایی و تفاوت در گونه‌های جلبک مورد استفاده، نسبت داده شود.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج این تحقیق نشان داد که در گوشت ران و سینه، بیشترین درصد اسید اولئیک در تیمار ۰/۱ ٪ آلگاسان، بیشترین مقدار اسیدهای چرب امگا ۶ در تیمار ۰/۲ ٪ آلگاسان، بیشترین مقدار PUFA در تیمار ۰/۳ ٪ آلگاسان مشاهده گردید. در کل، رنگ‌دانه آلگاسان می‌تواند در بهبود پروفایل اسیدهای چرب گوشت بلدرچین موثر باشد.

منابع مورد استفاده

1. Abudabos, A. M., A. B. Okab, R. S. Aljumaah, E. M. Samara, K. A. Abdoun and A. A. Al-Haidary. 2013. Nutritional value of green seaweed (Ulva lactuca) for broiler chickens. *Italian Journal of Animal Science* 12: e28.

2.Armin, F., S. Rahimi, A. M. Abkenar, Y. G. Ivari and H. Ebrahimi. 2015. Effect of Sargassum sp. and Vitamin E on Stability of Fish Oil Enriched Meat in Broiler Chickens. *Iranian Journal of Applied Animal Science* 5.

3.Barclay, W., K. Meager and J. Abril. 1994. Heterotrophic production of long chain omega-3 fatty acids utilizing algae and algae-like microorganisms. *Journal of Applied Phycology* 6: 123-129.

4.Boni, I., H. Nurul and I. Noryati. 2010. Comparison of meat quality characteristics between young and spent quails. *International Food Research Journal* 17: 661-667.

5.Calle, E. E. and R. Kaaks. 2004. Overweight, obesity and cancer: epidemiological evidence and proposed mechanisms. *Nature Reviews Cancer* 4: 579-591.

6.De Smet, S., K. Raes and D. Demeyer. 2004. Meat fatty acid composition as affected by fatness and genetic factors: a review. *Animal Research* 53: 81-98.

7.El-Bahr, S., S. Shousha, A. Shehab, W. Khattab, O. Ahmed-Farid, I. Sabike, O. El-Garhy, I. Albokhadaim and K. Albosadah. 2020. Effect of dietary microalgae on growth performance, profiles of amino and fatty acids, antioxidant status, and meat quality of broiler chickens. *Animals* 10: 761.

8. Européenne, U. e. C. and EUROSTAT. 2011. Food: from farm to fork statistics. Office for official publications of the European communities.

9. Folch, J., M. Lees and G. S. Stanley. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues. *Journal of biological chemistry* 226: 497-509.

10.Gecgel, U., I. Yilmaz, E. K. Gurcan, S. Karasu and G. C. Dulger. 2015. Comparison of fatty acid composition between female and male Japanese quail meats. *Journal of Chemistry* 2015.

11.Givens, D. I. and R. A. Gibbs. 2008. Current intakes of EPA and DHA in European populations and the potential of animal-derived foods to increase them: Symposium on 'How can the n-3 content of the diet be improved?'. *Proceedings of the Nutrition Society* 67: 273-280.

12.Hashemipour, H., H. Kermanshahi, A. Golian and T. Veldkamp. 2013. Effect of thymol and carvacrol feed supplementation on performance, antioxidant enzyme activities, fatty acid composition, digestive enzyme activities, and immune response in broiler chick-

ens. *Poultry science* 92: 2059-2069.
13.Hernandez, E. M. Section. 2016. Specialty oils: functional and nutraceutical properties. 69-101. *Functional Dietary Lipids*. Elsevier;
14.Ioniţă, L., E. Popescu-Micloşanu, C. Roibu and I. Custură. 2010. Bibliographical study regarding the quails' meat quality in comparison to the chicken and duck meat. *Lucrări Ştiinţifice-Seria Zootehnie* 56: 224-229.
15.Kannan, G., K. Gadiyaram, S. Galipalli, A. Carmichael, B. Kouakou, T. Pringle, K. McMillin and S. Gelaye. 2006. Meat quality in goats as influenced by dietary protein and energy levels, and postmortem aging. *Small Ruminant Research* 61: 45-52.
16.Kris-Etherton, P. M. 1999. Monounsaturated fatty acids and risk of cardiovascular disease. *Circulation* 100: 1253-1258.
17.Long, S., S. Kang, Q. Wang, Y. Xu, L. Pan, J. Hu, M. Li and X. Piao. 2018. Dietary supplementation with DHA-rich microalgae improves performance, serum composition, carcass trait, antioxidant status, and fatty acid profile of broilers. *Poultry science* 97: 1881-1890.
18.Lopez-Huertas, E. 2010. Health effects of oleic acid and long chain omega-3 fatty acids (EPA and DHA) enriched milks. A review of intervention studies. *Pharmacological research* 61: 200-207.
19.Mazizi, B. E., K. H. Erlwanger and E. Chivandi. 2020. The effect of dietary Marula nut meal on the physical properties, proximate and fatty acid content of Japanese quail meat. *Veterinary and Animal Science* 9: 100096.
20.Nasr, M. A., E.-S. M. Ali and M. A. Hussein. 2017. Performance, carcass traits, meat quality and amino acid profile of different Japanese quails strains. *Journal of food science and technology* 54: 4189-4196.
21.Romero, M. C., A. M. Romero, M. M. Doval and M. A. Judis. 2013. Nutritional value and fatty acid composition of some traditional Argentinean meat sausages. *Food Science and Technology* 33: 161-166.
22.Schmitz, G. and J. Ecker. 2008. The opposing effects of n− 3 and n− 6 fatty acids. Progress in lipid research 47: 147-155.
23.Schreiner, M., H. W. Hulan, E. Razzazi Fazeli, J. Böhm and R. G. Moreira. 2005. Effect of different sources of dietary omega_3 fatty acids on general performance and fatty acid profiles of thigh, breast, liver and portal blood of broilers. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 85: 219-226.
24.USDA, F. 2006. Livestock and poultry: world markets and trade. United States Department of Agriculture, Foreign Agricultural Service.