Iranian Journal of Animal Science
Vol 53, No 2, Summer 2022 (109-118)
DOI: 10.22059/ijas.2022.321515.653820

علوم دامی ایران
دورۀ ۵۳، شمارۀ ۲، تابستان ۱۴۰۱ (ص ۱۱۸-۱۰۹)

مقاله پژوهشی:

تأثیر رنگ‌دانه طبیعی آلگاسان بر عملکرد و کیفیت گوشت بلدرچین ژاپنی

فرهاد احمدی[۱]، سید مجتبی موسوی[۲*]، محسن محمدی ساعی[۳] و بابک ماسوری[۲]
۱ و ۲. دانشجوی کارشناسی ارشد و استادیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران
۳. استادیار، مرکز تحقیقات و آموزش جهاد کشاورزی استان لرستان، خرم‌آباد، ایران
(تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱/۱۸ - تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۱/۳)

چکیده

این آزمایش به‌منظور بررسی تأثیر رنگ‌دانه آلگاسان بر عملکرد و کیفیت گوشت بلدرچین 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 درصد پودر آلگاسان، ۳- جیره پایه + ۰/۲ درصد پودر آلگاسان و ٤- جیره پایه + ۰/۳ درصد پودر آلگاسان بودند. علاوه بر اندازه‌گیری میانگین افزایش وزن بدن، ضریب تبدیل خوراک، وزن زنده، وزن لاشه، بازده لاشه، در ۳۸ روزگی، برای بررسی کیفیت گوشت، دو قطعه بلدرچین نر به‌صورت تصادفی از هر تکرار (شش پرنده در هر تیمار) انتخاب و کشتار شدند. داده‌های حاصل با نرم‌افزار SAS آنالیز و میانگین‌ها با آزمون دانکن مقایسه شدند. اثر سطوح مختلف رنگ‌دانه در جیره بلدرچین‌ها، بر میانگین افزایش وزن بدن، مقدار خوراک مصرفی، ضریب تبدیل خوراک و وزن زنده، معنی‌دار نبود. اما در مقایسه با سایر تیمارها، بیشترین وزن لاشه در تیمار ۰/۱ درصد (۱۱۸/۳۳ گرم)، بالاترین بازده لاشه در تیمار ۰/۳ درصد (۷۳/۳٦ درصد)، بیشترین تراکم نوری در تیمار ۰/۱ درصد (۲/۰۲۹، ۱/۲٦۸ و ۲/۲٤۹ درصد) و بیشترین ظرفیت نگهداری آب در تیمار ۰/۳ درصد (٤/۷۲۰) آلگاسان مشاهده شد (P≤۰/۰۵). کمترین مقدار pH گوشت، درصد افت خونابه و درصد افت وزنی پس از پخت را به ترتیب تیمارهای شاهد (٦/۳٤۲)، ۰/۲ درصد (۱۳/۰۵۵ درصد) و ۰/۳ درصد (۱۹/۹۸۵ درصد) آلگاسان نشان دادند (P≤۰/۰۵). در مجموع، این پژوهش نشان می‌دهد که رنگ‌دانه آلگاسان می‌تواند در بهبود احتمالی برخی فراسنجه‌های عملکردی و کیفیت گوشت بلدرچین، مؤثر باشد.

واژه‌های کلیدی: افزایش وزن، بلدرچین ژاپنی، جلبک، لاشه، رنگ‌دانه آلگاسان.

The effect of natural *Algasan* pigment on yield and quality of Japanese quail meat

Farhad Ahmadi[1], Seyyed Mojtaba Mousavi[2*], Mohsen Mohammadi Saei[3] and Babak Masouri[2]
1, 2. M.Sc. Student and Assistant Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Lorestan University, Khorramabad, Iran
3. Assistant Professor, Agricultural Jihad Research and Training Center of Lorestan Province, Khorramabad, Iran
(Received: Apr. 07, 2021- Accepted: Jan. 23, 2022)

ABSTRACT

To investigate the effect of different levels of *Algasan* pigment on the performance and meat quality of Ja[amease quail, 204 bird at day three of age, were randomly divided into four groups in three replications. Treatments included control diet (without pigment) or with 0.1, 0.2, and 0.3% (A1, A2, and A3) *Algasan*, respectively. In addition to recording performance data, at day 38 of age, two male quail were randomly selected from each exprimental unit to evaluate meat quality. Data were analyzed by SAS software and means were compared by Duncan test. The effect of different levels of pigment in quail diets on mean body weight gain, feed intake, feed conversion ratio, and live weight were not significant. But the highest carcass weight was observed in A1 treatment (118.33 g), the highest carcass yield in A3 treatment (73.36%), the highest light density in A1 treatment (2.029, 1.268, and 2.249%), and the highest water holding capacity in A3 treatment (4.720) (P≤0.05). The lowest meat pH, drip loss, and cooking loss showed in control (6.342), A2 (13.055%), and A3 (19.985%) treatments, respectively (P≤0.05). In general, *Algasan* pigment might be effective in improving some parameters of the performance and quality of quail meat.

Keywords: Algae, *Algasan* pigment, Carcass, Japanease quail, Weight gain.

* Corresponding author E-mail: mousavi.sym@lu.ac.ir

مقدمه

امروزه، خوراک‌های حاوی سطح بالای اسیدهای چرب غیراشباع امگا۳ بلندزنجیره، به‌ویژه اسید ایکوزاپنتائنوئیک و اسید دکوزاهگزائنوئیک، در سلامتی انسان بسیار مهم هستند (Abudabos *et al.*, 2013). ماهی‌های دریایی و برخی گیاهان دریایی سرشار از DHA، به‌ویژه برخی از گونه‌های میکروجلبک، یک روش کارآمد برای غنی‌سازی غذاهای اساسی برای انسان و افزایش مصرف DHA است (Schmitz & Ecker, 2008).

محققین با دست‌کاری ترکیب اسیدهای چرب گوشت طیور از طریق تغییر ترکیب آنها در جیره طیور، سعی در افزایش مصرف DHA در رژیم غذایی انسان دارند (Givens & Gibbs, 2008; Petracci and Berri, 2017). استفاده از ریز جلبک در جیره جوجه‌های گوشتی موجب افزایش قابل‌توجهی در اسید ایکوزاپنتانوئیک، اسید دوکوزاهگزانوئیک، اسید آراشیدونیک، اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه و کل اسیدهای چرب امگا ۳ در گوشت جوجه-ها شده است (El-Bahr *et al.*, 2020). علاوه بر این، رنگ لاشه عامل مهمی در بازارپسندی جوجه‌های گوشتی در تمام دنیا به شمار می‌رود. زردی یا قرمزی پوست و گوشت جوجه‌های گوشتی به‌وسیله رنگ‌دانه‌ها ایجاد می‌شود. این رنگ‌دانه‌ها، رنگ‌دانه‌های زیستی محلول در چربی هستند (Guillaume *et al.*, 2001). باکتری‌های فتوسنتزی، قارچ‌ها، جلبک‌ها و گیاهان می‌توانند کاروتنوئیدهای جدید را بسازند (Maoka, 2020). علاوه بر رنگ‌دانه‌های طبیعی، رنگ‌دانه‌های سنتتیک هم می‌توانند در ایجاد تغییر رنگ به کار روند. منابع سنتتیک به علت گرانی و تأثیر کمتر در رنگ‌دهی نسبت به رنگ‌دانه‌های طبیعی کاربرد کمتری دارند (Castaneda *et al.*, 2005). طیور همانند بسیاری از جانوران قادر به ساخت این رنگ‌دانه‌ها نیستند. بنابراین، برای تغییر رنگ پوست و گوشت، باید منابع رنگ‌دانه‌ای را به خوراک طیور اضافه کرد. رنگ‌دانه آلگاسان مورد استفاده در تحقیق حاضر، محصول شرکت دانش‌بنیان ثمر دانش زاگرس بوده و رنگ‌دانه‌ای طبیعی بر پایه ریز جلبک کروموکلوریس زافینجنسیس و اسپیرولینا است. این رنگ‌دانه، پودری شکل و حاوی آستاگزانتین، کانتاگزانتین و لوتئین هستند که آنتی‌اکسیدان‌های بسیار قوی بوده و می‌توانند موجب ایجاد رنگ قابل‌قبول در بافت طیور شوند. لذا پژوهش حاضر به منظور بررسی سطوح مختلف رنگ‌دانه طبیعی آلگاسان بر کیفیت و عملکرد گوشت بلدرچین ژاپنی طراحی و اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در شهریور ماه سال ۱۳۹۹ در پردیس کشاورزی و منابع طبیعی شهرستان بروجرد انجام گرفت. ابتدا سالن پرورش با آب و شوینده متداول شستشو و ضدعفونی شد. از تعداد ۱۲ قفس مشبک به ابعاد ۱۱۰×۱۱۰ سانتی‌مترمربع و ارتفاع ۱۱۰ سانتی‌متر، استفاده 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 (سویه پاندا با میانگین وزن ۱۰±۰/۵۸ گرم) در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تیمار در سه تکرار و هر تکرار حاوی ۱۷ قطعه جوجه استفاده شد. دمای محیط در ابتدا در درجه حرارت ۳۷ درجه سانتیگراد تنظیم شد و سپس هر دو روز، یک درجه سانتیگراد کاهش یافت تا اینکه در روز ۳۲ آزمایش در دمای ۲۴ درجه سانتیگراد ثابت نگه داشته شد. طی آزمایش، دسترسی به آب و خوراک برای جوجه‌ها آزاد بود و برنامه ۲۳ ساعت نور و یک ساعت تاریکی اعمال شد.

رنگ‌دانه آلگاسان مورد استفاده در این تحقیق، محصول شرکت ثمر دانش زاگرس، بر پایه میکروجلبک کروموکلوریس زافینجنسیس و اسپیرولینا بوده که جهت عصاره گیری و تهیه پودر، مقدار ۲۰ گرم از کروموکلوریس زافینجنسیس و اسپیرولینا در ۲۰۰ میلی لیتر حلال متانول (نسبت ۱:۱۰) به مدت ۷۲ ساعت در درجه حرارت معمولی اتاق حل شد. عصاره استخراج شده با کاغذ واتمن، صاف شده و با دستگاه تبخیرکننده چرخان در خلا و دمای حدود ۵۰ درجه سانتی‌گراد تغلیظ گردید. آنالیز ترکیبات شیمیایی موجود در آن با استفاده از تکنیک کروماتوگرافی گازی با طیف سنج جرمی انجام شد (جدول ۱).

جیره‌های آزمایشی شامل ۱- جیره پایه (شاهد)، ۲- جیره پایه + ۰/۱ درصد پودر آلگاسان، ۳- جیره پایه + ۰/۲ درصد پودر آلگاسان و ۴- جیره پایه + ۰/۳ درصد پودر آلگاسان بودند. جیره‌ها بر اساس نیازهای غذایی بلدرچین توصیه‌شده توسط انجمن تحقیقات ملی (NRC, 1994) با مقدار انرژی قابل متابولیسم و پروتئین خام یکسان تنظیم شدند (جدول ۲).

جدول ۱. آنالیز رنگ‌دانه آلگاسان

Table 1. Analysis of Algasan pigment

Substance	Amount (mg g^{-1})
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
Astaxanthin	1.04±0.03
Adonixanthin	0.41±0.01
Canthaxanthin	0.13±0.01
Biomass (gL^{-1})	2.27±0.03
Protein (%dw)	33.15±1.77
Carbohydrate (% dw)	31.73±1.40
Total lipids (% dw)	26.69±0.90
Neutral lipids (% dw)	9.29±0.7
Glycolipids (% dw)	12.95±0.28
Phospholipids (% dw)	1.92±0.39
Total lipids productivity (mg/L)	138.60±5.69
NL producitivity (mg/L)	48.31±2.59

جدول ۲. ترکیب و آنالیز شیمیایی جیره شاهد برای بلدرچین‌ها

Table 2. Ingredients and chemical compositionof control diet for quails

Ingredient	Growth diet (%)
Corn	53.20
Soybean meal (44%)	33.50
Corn Gluten Meal (62%)	4.50
Sunflower oil	0.90
Wheat bran	4.50
Di-calcium phosphate	1.44
Limestone	1.00
*Permix	0.30
Salt	0.25
L-lysine	0.19
D-L-Methionine	0.12
Antifungal	0.10
Total	100
Nutritional composition	
ME (kcal/kg)	2905
CP (%)	24.10
Crude fiber (%)	3.03
Crude fat (%)	3.16
Met. + Cys. (%)	0.89
Met. (%)	0.50
Lys. (%)	1.30
Available Phosphorus (%)	0.42
Calcium (%)	0.81

* هر ۱/۵ کیلوگرم پرمیکس حاوی: ۱۵۰۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A؛ ۳۰۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D_3؛ ۳۵۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین E؛ ۳۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین k_3؛ ۲۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین B_1؛ ۵۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین B_2؛ ۳۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین B_6؛ ۲۰ میلی‌گرم ویتامین B_{12}؛ ۶۰۰۰۰ میلی‌گرم نیاسین؛ ۳۰۰۰ میلی‌گرم اسیدفولیک؛ ۳۰۰ میلی‌گرم بیوتین؛ ۱۵۰۰۰ میلی‌گرم اسید پانتوتنیک؛ ۲۰ گرم مس؛ ۲ گرم ید؛ ۶۲ گرم آهن؛ ۴۵ گرم منگنز؛ ۷۰ گرم روی؛ ۰/۲۵ گرم کبالت.

* Each 1.5 kg of permix contains: 150,000 IU vit A; 3,000,000 IU vit D3; 35,000 mg vit E; 3000 mg vit k3; 2000 mg vit B1; 5000 mg vit B2; 3000 mg vit B6; 20 mg vit B12; 60,000 mg Niacin; 3000 mg Folic acid; 300 mg Biotin; 15,000 mg Pantothenic acid; 20 g copper; 2 g Iodine; 62 Iron; 45 g Mn; 70 g zinc; 0.25 g cobalt.

وزن بدن و مصرف خوراک به صورت هفتگی اندازه‌گیری و ضریب تبدیل غذایی محاسبه شد. تعداد و وزن تلفات به صورت روزانه ثبت و داده‌های مصرف خوراک و ضریب تبدیل خوراک بر اساس تلفات، تصحیح شدند. برای اندازه‌گیری مقدار خوراک مصرفی روزانه میزان ۱۰۰ گرم خوراک به ازای هر پرنده در اختیار آن‌ها قرار گرفت و سپس هفته‌ای یک‌بار غذای باقیمانده توزین و میزان خوراک مصرفی طبق فرمول زیر محاسبه شد:

= مقدار خوراک مصرفی (گرم به ازای هر پرنده در هر روز)

$$\frac{(\text{مقدار خوراک داده روزانه برای هر قفس} \times \text{تعداد روزها}) - \text{خوراک باقی مانده در پایان هفته در هر قفس}}{\text{تعداد پرنده در هر قفس} \times \text{تعداد روزها}}$$

برای محاسبه افزایش وزن بدن، جوجه‌های هر تکرار در پایان هر هفته، به‌صورت انفرادی توزین و سپس با استفاده از روابط زیر میانگین وزن هر تکرار محاسبه گردید:

= افزایش وزن گروهی هر واحد آزمایشی

وزن جوجه‌ها در ابتدای دوره- (وزن تلفات+ وزن جوجه‌ها)

= افزایش وزن روزانه هر واحد آزمایشی

$$\frac{\text{افزایش وزن گروهی هر واحد آزمایشی}}{\text{روز مرغ}}$$

= افزایش وزن سرانه در هر دوره پرورش

تعداد روزهای دوره پرورش × افزایش وزن در روز

همچنین، ضریب تبدیل غذایی از تقسیم مقدار خوراک مصرفی هر واحد آزمایشی بر مقدار افزایش وزن همان واحد آزمایشی محاسبه گردید که به صورت زیر است:

= ضریب تبدیل غذایی

$$\frac{\text{خوراک مصرفی سرانه در یک دوره (گرم)}}{\text{افزایش وزن سرانه (گرم)}}$$

در پایان دوره پرورش (۳۸ روزگی) پس از اعمال چهار ساعت گرسنگی، از هر قفس دو پرنده (شش پرنده به ازای هر تیمار)، به‌طور تصادفی انتخاب و بعد از وزن‌کشی، کشتار شدند. پس از پرکنی و خالی‌کردن لاشه از محتویات شکم، وزن لاشه هر یک از پرندگان اندازه‌گیری شد و درصد لاشه محاسبه گردید.

برای اندازه‌گیری تراکم رنگ، نمونه گوشت همگن شده، با رقت ۱/۱۰ با آب مقطر رقیق‌شده را به مدت ۲۴ ساعت در یخچال نگهداری کرده و سپس سوسپانسیون گوشتی، با کاغذ واتمن شماره ۴۲ صاف شد. سپس با دستگاه اسپکتروفتومتر در طول‌موج‌های ۵۰۵، ۵۴۰، ۵۵۵ و ۵۸۰ نانومتر، میزان تراکم رنگ‌دانه‌های میوگلوبین (۵۵۵)، اکسی‌میوگلوبین (۵۸۰-۵۴۰)، مت‌میوگلوبین (۵۰۵) تعیین گردید (Pearson & Gillett, 1996).

برای محاسبه ظرفیت نگهداری آب، ابتدا یک گرم نمونه گوشت را درون کاغذ صافی قرار داده سپس به مدت چهار دقیقه در سانتریفیوژ با دور ۱۵۰۰ در دقیقه قرار گرفت، پس از سانتریفیوژ نمونه گوشت به مدت ۲۴ ساعت در آون در دمای ۷۰ $\mathring{C}$ قرار گرفت و ظرفیت نگهداری آب محاسبه شد (Castellini *et al.*, 2002).

برای تخمین میزان افت وزنی پس از پخت، نمونه‌های گوشت خام بعد از توزین در کیسه‌هایی بسته‌بندی شدند و به مدت ۳۰ دقیقه در یک حمام آب با دمای ۱۰۰$\mathring{C}$ پخته شدند. نمونه‌ها به مدت یک ساعت در دمای اتاق خنک شدند و مجدداً وزن شدند. میزان افت وزنی پس از پخت به عنوان اختلاف وزن بین نمونه‌های اولیه خام و نهایی پخته‌شده محاسبه شد (Park *et al.*, 2018).

برای تعیین افت خونابه نیز یک قطعه از گوشت ران، وزن شد و در پارچه کتان قرار داده شد سپس نمونه مورد نظر در پاکت پلاستیکی قرار داده شد و به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۴ $\mathring{C}$ قرار گرفت و پس از ۲۴ ساعت گوشت به‌آرامی روی پارچه کتانی مالش داده شد و دوباره وزن شد و درصد افت خونابه محاسبه شد (Christensen, 2003).

برای تعیین اسیدیته گوشت، ابتدا ۱۰ گرم گوشت چرخ گردید و به آن ۹۰ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه شد و پس از یکنواخت کردن مخلوط با همزن با استفاده از pH متر، اسیدیته گوشت اندازه‌گیری شد(Jang *et al.*, 2008).

در پایان دوره پرورش، پس از ذبح دو پرنده از هر تکرار، نمونه‌های گوشت ران و سینه هر پرنده جدا شد و باهم مخلوط و چرخ شدند و تا زمان انجام آزمایش در داخل کیسه‌های نایلونی در فریزر در دمای ۲۰- $\mathring{C}$ نگهداری شدند. مقدار مالون‌دی‌آلدئید (MDA) نمونه‌های گوشت به روش آزمون تیوباربیتوریک اسید (TBA) با استفاده از روش رنگ‌سنجی به‌کمک دستگاه اسپکتروفتومتر اندازه‌گیری شد (Tarladgis *et al.*, 1960). قبل از تجزیه واریانس جهت بررسی نرمال بودن داده‌ها از آزمون کولموگروف- اسمیرنوف استفاده گردید. اثر تیمارهای آزمایشی بر صفات مورد نظر با استفاده مدل آماری زیر و رویه GLM نرم‌افزار SAS (9.1) (۲۰۰۳) در قالب طرح کاملا تصادفی مورد تجزیه واریانس قرار گرفتند:

$$Y_{ij}= \mu+ T_i + \varepsilon_{ij}$$

که در این مدل، Y_{ij}= مقدار هر مشاهده، μ= میانگین جامعه برای متغیر موردنظر، T_i= اثر ثابت i تیمار (i=1, 2, …, 4) و ε_{ij}= اثر خطای آزمایشی است. برای مقایسه میانگین تیمارها، از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد استفاده شد.

نتایج و بحث

اثر سطوح مختلف رنگ‌دانه بر میانگین افزایش وزن بدن بلدرچین‌ها در هر هفته و در کل دوره، معنی‌دار نبود (P≥ ۰/۰۵) (جدول ۳).

جدول ۳. تأثیر سطوح مختلف رنگ‌دانه بر میانگین افزایش وزن بدن (گرم/ جوجه / هفته) بلدرچین‌ها

Table 3. The effect of levels of *Algasan* in the diet on the average body weight gain (g/chick/week) of quails

Age (Week)	Treatments (percentage of *Algasan* in the diet)				P-value	SEM*
	Control	0.1%	0.2%	0.3%		
1	12.26	11.56	11.93	11.11	0.935	1.30
2	21.24	22.25	21.89	26.17	0.658	2.99
3	28.58	24.24	24.50	22.97	0.434	2.29
4	30.87	37.52	31.62	35.69	0.372	2.96
5	20.94	20.40	20.65	24.91	0.864	4.46
Total	110.79	112.81	109.75	117.91	0.846	7.15

* Standard error of means.

اثر سطوح مختلف رنگ‌دانه بر میانگین مقدار خوراک مصرفی در هر هفته و در کل دوره، معنی‌دار نبود (P≥ ۰/۰۵) (جدول ۴).

اثر سطوح مختلف رنگ‌دانه بر ضریب تبدیل خوراک در هر هفته و در کل دوره نیز معنی‌دار نبود (P≥ ۰/۰۵) (جدول ۵).

تأثیر سطوح مختلف رنگ‌دانه بر وزن زنده معنی‌دار

نبود (P≥ ۰/۰۵) (جدول ۶)؛ اما وزن لاشه در تیمار ۰/۱ درصد آلگاسان (۱۱۸/۳۳ گرم) و بازده لاشه در تیمار ۰/۳ درصد آلگاسان (۷۳/۳۶ درصد) در مقایسه با تیمار شاهد، بهتر بودند (P≤ ۰/۰۵).

جدول ۴. تأثیر سطوح مختلف آلگاسان بر میانگین مقدار خوراک مصرفی (گرم/جوجه / هفته) بلدرچین‌ها

Table 4. The effect of levels of *Algasan* on feed consumption (g/chick/week) of quails

Age (Week)	Treatments (percentage of *Algasan* in the diet)				P-value	SEM*
	Control	0.1%	0.2%	0.3%		
1	42.85	45.10	46.60	43.04	0.422	1.77
2	64.00	63.77	72.24	70.69	0.602	5.54
3	64.40	56.15	52.52	45.90	0.398	7.15
4	196.06	190.30	144.22	198.62	0.558	30.86
5	56.50	55.32	51.94	49.10	0.851	6.52
Total	414.77	392.42	364.73	393.26	0.596	11.82

* Standard error of means.

جدول ۵. تأثیر سطوح مختلف رنگ‌دانه بر ضریب تبدیل غذایی بلدرچین‌ها

Table 5. The effect of different levels of *Algasan* on feed conversion ratio of quails

Age (Week)	Treatments (percentage of *Algasan* in the diet)				P-value	SEM*
	Control	0.1%	0.2%	0.3%		
1	3.54	4.09	4.06	3.94	0.819	0.43
2	3.56	2.87	3.34	2.70	0.524	0.44
3	2.33	2.30	2.15	2.08	0.918	0.29
4	6.29	5.07	4.73	5.58	0.599	0.81
5	2.85	3.50	2.70	2.06	0.460	0.63
Total	3.85	3.53	3.35	3.34	0.712	0.33

* Standard error of means.

جدول ۶. تأثیر سطوح مختلف رنگ‌دانه الگاسان بر وزن زنده، وزن لاشه (گرم/ جوجه) و بازده لاشه بلدرچین‌ها

Table 6. Effect of levels of *Algasan* on live weight, carcass weight (g/chicken), and carcass yield of quails

Parameter	Treatments (percentage of *Algasan* in the diet)				P-value	SEM*
	Control	0.1%	0.2%	0.3%		
Live weight	151.88	167.50	163.75	157.50	0.165	2.59
Carcass weight	106.25 [b]	118.33 [a]	115.69 [ab]	115.62 [ab]	0.012	1.93
Carcass yield	69.87 [b]	70.86 [ab]	70.76 [ab]	73.36 [a]	0.047	0.52

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

Mismatched letters in each row indicate a significant difference between treatments (P≤0.05).

* Standard error of means.

مطابق با نتایج تحقیق حاضر، افزایش وزن بدن و نرخ تبدیل خوراک جوجه‌های گوشتی تحت تأثیر مکمل کلرلا ولگاریس قرار نگرفته است (Alfaia *et al.*, 2020). افزودن جلبک دریایی قرمز در خوراک تأثیری بر مصرف خوراک در مرغ‌های تخم‌گذار نداشته است (Carrillo *et al.*, 2008). صفات لاشه مانند وزن لاشه، راندمان سینه و درصد کبد تحت تأثیر مکمل غنی از n-3 PUFA قرار نگرفتند که ممکن است به دلیل نوع و مقدار مختلف ریز جلبک مورد استفاده باشد (Bharath *et al.*, 2017).

استفاده از عصاره میکرو جلبک کلرلا، عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی را بهبود داده است (Beheshti Rooy *et al.*, 2018). از پلی‌ساکاریدهای با منشا جلبک می‌توان به‌عنوان یک جایگزین طبیعی برای آنتی‌بیوتیک‌ها در جوجه‌های گوشتی استفاده و عملکرد رشد را تحریک کرد (Du *et al.*, 2019). عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی تحت تأثیر مثبت مکمل کلرلا ولگاریس در مقادیر بسیار کم (۰/۱۵-۱/۰ درصد جیره) قرار گرفته است (Abdelnour *et al.*, 2019; An *et al.*, 2016). به طوریکه مکمل کلرلا ولگاریس موجب افزایش وزن بدن (۲/۷ درصد)، ضریب تبدیل خوراک (۲/۸ درصد کاهش) و وزن نسبی عضله سینه (۲۰/۱ درصد) بهتری در مقایسه با پرندگان شاهد، شده است (Abdelnour *et al.*, 2019;). همچنین مقدار ۰/۵ درصد مکمل کلرلا ولگاریس در جیره جوجه‌های گوشتی، وزن ۳۵ روزگی هر پرنده (۱۶۴۳ گرم) و میانگین افزایش وزن روزانه (۴۷ گرم) را در مقایسه با پرندگان شاهد، بهبود داده است (An *et al.*, 2016). این پیشرفت‌ها ممکن است به اثر تحریکی پری‌بیوتیک‌ها در فرآیندهای متابولیک و استفاده از مواد مغذی مرتبط باشد. تغذیه دو گرم جلبک در کیلوگرم خوراک جوجه‌های گوشتی، بیشترین افزایش وزن را نشان داده و بیشترین مصرف خوراک مربوط به تیمارهای آزمایشی ۱/۵ و ۲ گرم جلبک در کیلوگرم بوده است (Gholizadeh, 2018). این تفاوت می‌تواند ناشی از تفاوت در نژاد پرنده‌ها و ترکیبات دو جلبک کلرلا و الگاسان در جیره باشد که بر روی سیستم دستگاه گوارش پرندگان آزمایشی تأثیر داشته است. افزودن پلی‌منورونات به دست آمده از جلبک‌های قهوه‌ای دریایی به جیره‌های جوجه‌های گوشتی منجر به افزایش قابل توجه افزایش وزن روزانه و بهبود تبدیل خوراک در مقایسه با تیمار شاهد شده است (Zhu *et al.*, 2015). اثر مثبت تیمارهای جیره‌ای میکرو

جلبک‌ها روی عملکرد بدن ممکن است، ناشی از بهبود راندمان مصرف خوراک باشد (Becker, 2007).

تأثیر تغذیه یک گرم در هر کیلوگرم خوراک جوجه‌های گوشتی با سه گونه ریز جلبک به نام‌های کلرلا ولگاریس (CV)، اسپیرولینا پلاتنسیس (SP) و آمفورا کوافورمیس (AC) بر عملکرد رشد نشان داد که گنجاندن ریز جلبک‌های مورد مطالعه به‌ویژه AC تأثیر مثبتی بر عملکرد جوجه‌های گوشتی دارد. با این حال، در تمام گروه‌های آزمایشی، میزان مصرف خوراک و ضریب تبدیل خوراک در طول کل دوره آزمایشی به‌طور قابل‌توجهی بدون تغییر باقی ماند (El-Bahr *et al.*, 2020). مکمل غذایی جوجه‌های گوشتی با کلرلا نوترکیب می‌تواند عملکرد رشد آن‌ها را بهبود بخشد، غلظت IgA و نیتروژن قابل متابولیسم ظاهری در خون را افزایش دهد و انتشار گاز آمونیاک را کاهش دهد (Choi *et al.*, 2017). راندمان لاشه در جوجه‌های گوشتی تغذیه‌شده با جیره حاوی یک درصد پودر جلبک اسپیرولینا نسبت به گروه شاهد بیشتر بوده است (Shakoori *et al.*, 2018). بهبود بازده لاشه و سینه می‌تواند به علت حضور پپتیدهای زیست فعال در جلبک باشد (Fan *et al.*, 2014). پرندگانی که با دو درصد ریز جلبک تغذیه شدند، میانگین دریافت روزانه خوراک را کاهش دادند، اگرچه میزان افزایش وزن روزانه، افزایش یافت (Long *et al.*, 2018)، که ممکن است مربوط به مقدار زیادی فیبر در بیومس جلبکی (Armin *et al.*, 2015)، غلظت زیاد ترکیبات فنلی، یا مقادیر بالای فلزات سنگین، سموم و آرسنیک (De Lange, 2000) در ریز جلبک باشد؛ اما در تحقیق حاضر، میزان مصرف خوراک، تحت تأثیر تیمارها قرار نگرفت.

افزایش وزن، ضریب تبدیل خوراک و بازده تولید اروپایی با مصرف مکمل اسپیرولینا در جوجه‌های گوشتی، بهبود یافته است؛ اما هیچ تأثیر قابل‌توجهی بر وزن نسبی اعضای بدن و کیفیت گوشت سینه نداشته است (Park *et al.*, 2018). حتی در یک نوع جلبک، بسته به شرایط پرورش آن، درصد ترکیبات اسیدهای چرب آن متفاوت است (Mühling *et al.*, 2005) و شاید از دلایل اصلی اختلاف بین مشاهدات فوق با نتایج به دست آمده در تحقیق حاضر، نوع جلبک مورد استفاده و درنتیجه ترکیبات متفاوت آن، همچنین نوع نژاد و سویه پرنده مورد استفاده باشد. استفاده از فراورده جلبکی خشک طی چالش با ایمریا (Levine *et al.*, 2018) و جلبک تک‌سلولی یوگلنا (Pieniazek *et al.*, 2016) در جوجه گوشتی موجب بهبود ضریب تبدیل خوراک شد. علاوه بر ترکیب شیمیایی، قابلیت هضم نیز یک فراسنجه مهم برای ارزیابی کیفیت تغذیه‌ای مواد اولیه جدید است. جلبک کلرلا دارای یک دیواره سلولی سفت و سخت و غیرقابل هضم است که دارای ماتریس پیچیده‌ای از پلی‌ساکاریدها و گلیکوپروتئین‌هاست، که مانع اصلی برای هضم و استخراج ترکیبات غذایی است (Abdelnour *et al.*, 2019). برای غلبه بر این محدودیت، مکمل‌های غذایی با آنزیم‌های فعال کربوهیدرات (CAZymes) ممکن است یک استراتژی عالی برای ایجاد اختلال در یکپارچگی دیواره سلولی کلرلا و درنتیجه افزایش زیست‌فراهمی مواد مغذی هدف برای جیره‌های طیور باشد (Alagawany *et al.*, 2018)؛ بنابراین، به نظر می‌رسد که پاسخ به فراسنجه‌های عملکرد رشد تا حد زیادی به نوع ریز جلبک و سطح ترکیب ریز جلبک در جیره غذایی بستگی دارد (Alfaia *et al.*, 2020).

بیشترین تراکم نوری ۵۴۰، ۵۵۵ و ۵۸۰ نانومتر به ترتیب ۲/۰۲۹، ۲/۲۶۸ و ۲/۲۴۹ در بلدرچین‌های تغذیه شده در تیمار ۰/۱ درصد رنگ‌دانه مشاهده شد (P≤ ۰/۰۵) (جدول ۷).

جدول ۷. تأثیر سطوح آلگاسان بر غلظت رنگ‌دانه‌های گوشت ران و سینه بلدرچین

Table 7. Effect of levels of *Algasan* on the concentration of quail thigh and breast pigments

Optical density (nm)	Treatments (percentage of *Algasan* in the diet)				P-value	SEM*
	Control	0.1%	0.2%	0.3%		
505 (light brown)	0.534	1.252	0.690	1.373	0.065	0.270
540 (bright red)	0.802 [b]	2.029 [a]	1.488 [ab]	1.663 [ab]	0.017	0.298
555 (purple)	1.087 [b]	2.268 [a]	1.791 [ab]	1.869 [ab]	0.001	0.270
580 (Bright red)	1.176 [b]	2.249 [a]	1.973 [ab]	1.884 [ab]	0.001	0.274

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

Mismatched letters in each row indicate a significant difference between treatments (P≤0.05).

* Standard error of means.

عوامل زیادی مانند غلظت میوگلوبین، pH نهایی، نوع فیبر عضلانی، تخریب پروتئین، تحریک الکتریکی و نرخ خنک‌کنندگی در ایجاد رنگ در گوشت تأثیر می‌گذارند (Kadim *et al.*, 2008). اثر ۱۰ درصد کلرلا ولگاریس در جیره جوجه‌های گوشتی، به‌تنهایی یا همراه با CAZymes، باعث افزایش رنگ زردی در گوشت‌های سینه و ران می‌شود (Alfaia *et al.*, 2020). افزایش زردی در گوشت سینه اردک‌های نر که کلرلا ولگاریس تغذیه می‌کردند، نشان‌دهنده انتقال کارآمد کاروتنوئیدهای فعال به گوشت است (Oh *et al.*, 2015). برعکس، میزان کم (۰/۰۵، ۰/۱۵ و ۰/۵ درصد) ترکیب کلرلا در جیره‌های گوشتی تأثیر مهمی بر رنگ گوشت سینه نداشته است (An *et al.*, 2016). توانایی جذب کاروتنوئیدها و ذخیره شدن آن‌ها در بافت‌ها بستگی به در دسترس بودن آن‌ها در اجزای جیره و قابلیت هضم آن‌ها، مدت‌زمان تهیه آن‌ها و تمایل به تغییر شکل و یا ته‌نشین شدن آنها در بافت‌ها دارد (Guillaume *et al.*, 2001).

اثر تیمارهای آزمایشی بر میزان مالون‌دی آلدئید (MDA) گوشت، معنی‌دار نبود (جدول ۸)؛ اما بیشترین ظرفیت نگهداری آب در تیمار ۰/۳ درصد (۴/۷۲۰) مشاهده شد (P≤۰/۰۵). کمترین مقدار pH گوشت، درصد افت خونابه و درصد افت وزنی پس از پخت را به ترتیب تیمارهای شاهد (۶/۳۴۲)، ۰/۲ درصد (۱۳/۰۵۵ درصد) و ۰/۳ درصد (۱۹/۹۸۵ درصد) نشان دادند (P≤۰/۰۵).

پایداری اکسیداسیون گوشت مرغ پس از کشتار با سطح رادیکال‌های آزاد موجود در عضلات و مکمل آنتی‌اکسیدانی جیره همبستگی دارد (Zhang *et al.*, 2015). غلظت یک و دو درصد ریز جلبک در کاهش سطح MDA در گوشت مؤثر است، این اثر به دلیل DHA و آنتی‌اکسیدان در ریز جلبک است (Long *et al.*, 2018). غلظت بالای DHA، رادیکال‌های آزاد را از بین می‌برد و از طریق فعالیت NAD(P)H اکسیداز یا از طریق واکنش پراکسیداسیون خودش و واکنش رادیکال‌های آزاد، سطح گونه‌های اکسیژن فعال را در داخل بدن تنظیم می‌کند (Richard *et al.*, 2008). DHA در ریز جلبک از طریق فعال‌سازی سیستم آنزیمی و آنتی‌اکسیدانی غیر آنزیمی موجب کاهش MDA می‌شود (Long *et al.*, 2018). مطابق با نتایج تحقیق حاضر، اگرچه کلرلا ولگاریس حاوی مقادیر مربوط به کاروتنوئیدها و توکوفرول‌ها با فعالیت آنتی‌اکسیدانی است (Safi *et al.*, 2014)، برای محافظت از گوشت مرغ در برابر اکسیداسیون چربی، ناموفق بوده است (Alfaia *et al.*, 2020). استفاده از ریز جلبک‌های اسپیرولینا، کلرلا و آمفورا کوآفریس در مرغ گوشتی اثر معنی‌داری بر ظرفیت نگهداری آب، pH، افت وزنی خونابه و افت وزنی پس از پختن نداشته است (El-Bahr *et al.*, 2020). در پژوهشی میانگین pH در گوشت سینه و ران بلدرچین ژاپنی به ترتیب ۶/۳۶ و ۶/۹۹ به دست آمد (Zerehdaran & Rasouli, 2014). در مطالعه Mazizi *et al.* (2020)، pH گوشت سینه لاشه بلدرچین‌ها از ۶/۱۴ تا ۶/۵۲ متغیر بود اما pH گوشت ران‌ها که از ۶/۵۵ تا ۶/۹۴ متغیر بود، بیشتر بود. شاید علت تفاوت در مقادیر مشاهده شده بین مطالعات انجام شده، زمان اندازه‌گیری پس از کشتار و سن پرنده باشند.

مکمل کلرلا در جیره غذایی بر کیفیت گوشت جوجه‌های گوشتی باعث کاهش افت پس از پخت و افت خونابه گردیده و ازنظر pH و ظرفیت نگهداری آب تفاوت معنی‌داری با گروه شاهد ایجاد نکرده است (Choi *et al.*, 2017).

جدول ۸. اثر رنگ‌دانه الگاسان بر فراسنجه‌های کیفیت گوشت بلدرچین ژاپنی در سن ۳۸ روزگی

Table 8. Effect of Algasan pigment on quality parameters of Japanese quail meat at 38 days old

Parameter	Treatments (percentage of *Algasan* in the diet)				P-value	SEM*
	Control	0.1%	0.2 %	0.3 %		
MDA (nMol/g)	0.112	0.032	0.040	0.044	0.509	0.040
Water Holding Capacity (%)	3.970 [bc]	3.470 [c]	4.152 [ab]	4.720 [a]	0.005	0.018
Meat PH	6.342 [b]	6.350 [ab]	6.380 [ab]	6.407 [a]	0.009	0.017
Drip loss (%)	19.448 [a]	14.867 [bc]	13.055 [c]	17.203 [ab]	0.003	0.975
Cooking loss (%)	20.673 [b]	21.527 [ab]	24.683 [a]	19.985 [b]	0.050	1.138

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

Mismatched letters in each row indicate a significant difference between treatments (P≤0.05).

* Standard error of means.

ترکیبات فنولی و دی ترپن های موجود در گیاهان دارویی همچون تیمول می‌تواند در بالا بودن ظرفیت نگهداری تیمارهای گیاهان دارویی مؤثر باشد (Khademipoor *et al.*, 2017)؛ بنابراین حضور ترکیبات آنتی‌اکسیدانی در گیاهان دارویی به علت ممانعت از اکسیداسیون فسفولیپیدهای غشاء و حفظ ساختار غشاء در بالا بردن ظرفیت نگهداری آب در بافت گوشت مؤثر است. درصد افت خونابه به‌طور خطی در گروه‌های تغذیه شده با اسپیرولینا کاهش یافته است (Park *et al.*, 2018). درحالی‌که استفاده از پودر جلبک دریایی سبز-آبی (جلبک اولوا) هیچ تأثیری بر فراسنجه‌های کیفیت گوشت جوجه‌های گوشتی نداشته است (Matshogo *et al.*, 2020; Nhlane *et al.*, 2020). پیشنهاد شده که دلیل کاهش افت خونابه در گوشت سینه جوجه گوشتی احتمالاً به دلیل مقدار بسیار زیاد لیزین در پروتئین‌های جلبک بوده است (Baltazar *et al.*, 2014). در تحقیق حاضر نیز کمترین افت خونابه در سطح ۰/۲ درصد آلگاسان مشاهده شد که ممکن است به اثر ترکیبات اسیدهای آمینه جلبک بر کیفیت گوشت مرتبط باشد.

نتیجه‌گیری

با توجه به اینکه بیشترین وزن لاشه، بازده لاشه، pH، ظرفیت نگهداری آب و کمترین افت خونابه در تیمارهای حاوی رنگ‌دانه آلگاسان به دست آمد، بنابراین می‌توان گفت، رنگ‌دانه آلگاسان ممکن است بتواند در بهبود برخی فراسنجه‌های عملکردی و کیفی گوشت بلدرچین موثر باشد. از این رو، سطح ۰/۱ درصد رنگ‌دانه آلگاسان به عنوان یک مکمل جیره‌ای در پرورش بلدرچین قابل پیشنهاد است. علاوه‌براین بهتر است تاثیر رنگ‌دانه آلگاسان بر ظرفیت آنتی‌اکسیدانی خون و میکروفلورای روده طیور و عملکرد تولیدمثلی آن‌ها نیز بررسی گردد.

REFERENCES

1. Abdelnour, S., Abd El-Hack, M., Arif, M., Khafaga, A., & Taha, A. (2019). The application of the microalgae Chlorella spp. as a supplement in broiler feed. *World's Poultry Science Journal*, 75, 305-318.
2. Abudabos, A.M., Okab, A.B., Aljumaah, R.S., Samara, E.M ,.Abdoun, K.A., & Al-Haidary, A.A. (2013). Nutritional value of green seaweed (Ulva lactuca) for broiler chickens. *Italian Journal of Animal Science*, 12, e28. (in Farsi)
3. Alagawany, M., Elnesr, S.S., & Farag, M. (2018). The role of exogenous enzymes in promoting growth and improving nutrient digestibility in poultry. *Iranian journal of veterinary research*, 19, 157.
4. Alfaia, C., Pestana, J., Rodrigues, M., Coelho, D., Aires, M., Ribeiro, D., Major, V., Martins, C., Santos, H., & Lopes, P. (2020). Influence of dietary Chlorella vulgaris and carbohydrate-active enzymes on growth performance, meat quality and lipid composition of broiler chickens. *Poultry Science*.
5. An, B.-K., Kim, K.-E., Jeon, J.-Y., & Lee, K.W. (2016). Effect of dried Chlorella vulgaris and Chlorella growth factor on growth performance, meat qualities and humoral immune responses in broiler chickens. *Springerplus*, 5, 718.
6. Armin, F., Rahimi, S., Abkenar, A.M., Ivari, Y.G., & Ebrahimi, H. (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.
7. Baltazar, M.T., Dinis-Oliveira, R.J., Martins, A., de Lourdes Bastos, M., Duarte, J.A., Guilhermino, L., & Carvalho, F. (2014). Lysine acetylsalicylate increases the safety of a paraquat formulation to freshwater primary producers: a case study with the microalga *Chlorella vulgaris*. *Aquatic Toxicology*, 146, 137-143.
8. Becker, E.W. (2007). Micro-algae as a source of protein. *Biotechnology advances*, 25, 207-210.
9. Beheshti Rooy, S., Ziaei, N., Ghoreishi, S., & Ganjian Khenari, A. (2018). Comparison of the effect of different levels of Scenedesmus sp. microalgae on growth, immune response, carcass traits, and some blood parameters of broiler chickens. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 20(6), 1115-1126.
10. Bharath, N., Chinnipreetam, V., Reddy, V.R., & Panda, A. (2017). Effect of Omega-3 fatty acids enrichment on performance and carcass traits of broiler chicken. *Indian Journal of Animal Research,* 51, 489-494.
11. Carrillo, S., López, E., Casas, M., Avila, E., Castillo, R., Carranco, M., Calvo, C., & Pérez-Gil, F. (2008). Potential use of seaweeds in the laying hen ration to improve the quality of n-3 fatty acid enriched eggs. In: *Nineteenth International Seaweed Symposium*, 271-278.

12. Castaneda, M., Hirschler, E., & Sams, A. (2005). Skin pigmentation evaluation in broilers fed natural and synthetic pigments. *Poultry Science*, 84, 143-147.
13. Castellini, C., Mugnai, C., & Dal Bosco, A. (2002). Effect of organic production system on broiler carcass and meat quality. *Meat Science*, 60(3), 219-225.
14. Choi, H., Jung, S., Kim, J., Kim, K., Oh, K., Lee, P., & Byun, S. (2017). Effects of dietary recombinant chlorella supplementation on growth performance, meat quality, blood characteristics, excreta microflora, and nutrient digestibility in broilers. *Poultry Science*, 96, 710-716.
15. Christensen, L.B. (2003). Drip loss sampling in porcine m. longissimus dorsi. *Meat Science* 63, 469-477.
16. De Lange, C. (2000). Overview of determinants of the nutritional value of feed ingredients. Feed evaluation: principles and practice, 17-32.
17. Du, H., Liu, H., Yang, G., Yu, C., & Wang, S. (2019). Effects of Enteromorpha prolifera polysaccharide on intestinal digestive enzyme activity, microbial number and nutrient apparent utilization of broilers. Chin. *Journal Animal Nutrition*, 31, 956-961.
18. El-Bahr, S., Shousha, S., Shehab, A., Khattab, W., Ahmed-Farid, O., Sabike, I., El-Garhy, O., Albokhadaim, I., & Albosadah, K. (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.
19. Fan, X., Bai, L., Zhu, L., Yang, L., & Zhang, X. (2014). Marine algae-derived bioactive peptides for human nutrition and health. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 62, 9211-9222.
20. Gholizadeh, F. (2018). The Effect of different levels of algae (*Spirulina*) on growth performance, intestinal morphology, gut microflora, carcass characteristics and some blood parameters in broiler chickens. *Journal of Phycological Research*, 2, 186-197.
21. Givens, D.I., & Gibbs, R.A. (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.
22. Guillaume, J., Kaushik, S., Bergot, P., & Metailler, R. (2001). Nutrition and feeding of fish and crustaceans. *Springer Science & Business Media*.
23. Jang, A., Liu, X.-D., Shin, M.-H., Lee, B.-D., Lee, S.-K., Lee, J.-H., & Jo, C. (2008). Antioxidative potential of raw breast meat from broiler chicks fed a dietary medicinal herb extract mix. *Poultry Science*, 87, 2382-2389.
24. Kadim, I., Mahgoub, O., & Purchas, R. (2008). A review of the growth, and of the carcass and meat quality characteristics of the one-humped camel (*Camelus dromedaries*). *Meat Science*, 80, 555-569.
25. Khademipoor, N., Nasehi, B., & Tahanejad, M. (2017). Investigation of diet enriched with medicinal herbs on the sensorial, microbial and shelf-life characteristics of the Japanese quail meat. *Iranian Journal of Food Science and Technology*, 13(60), 1-10.
26. Levine, R., Horst, G., Tonda, R., Lumpkins, B., & Mathis, G. (2018). Evaluation of the effects of feeding dried algae containing beta-1, 3-glucan on broilers challenged with Eimeria. *Poultry Science*, 97, 3494-3500.
27. Long, S., Kang, S., Wang, Q., Xu, Y., Pan, L., Hu, J., Li, M., & Piao, X. (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.
28. Maoka, T. (2020). Carotenoids as natural functional pigments. *Journal of Natural Medicines*, 74, 1-16.
29. Matshogo, T.B., Mnisi, C.M., & Mlambo, V. (2020). Dietary green seaweed compromises overall feed conversion efficiency but not blood parameters and meat quality and stability in broiler chickens. *Agriculture*, 10, 547.
30. Mazizi ,B.E., Erlwanger, K.H., & Chivandi, E. (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, 1000 96.
31. Mühling, M., Belay, A., & Whitton, B.A. (2005). Variation in fatty acid composition of *Arthrospira (Spirulina*) strains. *Journal of Applied Phycology*, 17, 137-146.
32. Nhlane, L.T., Mnisi, C.M., Mlambo, V., & Madibana, M.J. (2020). Nutrient digestibility, growth performance, and blood indices of Boschveld chickens fed seaweed-containing diets. *Animals*, 10, 1296.
33. Oh, S.T., Zheng, L., Kwon, H., Choo, Y., Lee, K., Kang, C., & An, B.-K. (2015). Effects of dietary fermented Chlorella vulgaris (CBT®) on growth performance, relative organ weights, cecal microflora, tibia bone characteristics, and meat qualities in Pekin ducks. *Asian-Australasian Journal of Animal Science*s, 28, 95.
34. Park, J., Lee, S., & Kim, I. (2018). Effect of dietary Spirulina (Arthrospira) platensis on the growth performance, antioxidant enzyme activity, nutrient digestibility, cecal microflora, excreta noxious gas emission, and breast meat quality of broiler chickens. *Poultry Science*, 97, 2451-2459.

35. Pearson, A., & Gillett, T. (1996). Meat cookery and cooked meat products, In: *Processed Meats*. Springer, 105-125.
36. Petracci, M., & Berri, C. (2017). *Poultry Quality Evaluation: Quality Attributes and Consumer Values*. Woodhead Publishing.
37. Pieniazek, J., Williams, M., Latham, R., Walters, H., Wickersham, T., Levine, R., Lebrun, J., Caldwell, D., & Lee, J. (2016). Evaluation of an algal beta-1, 3-glucan on broiler growth performance and immune response. *International Journal of Poultry Science*, 15, 201-210.
38. Richard, D., Kefi, K., Barbe, U., Bausero, P., & Visioli, F. (2008). Polyunsaturated fatty acids as antioxidants. *Pharmacological Research*, 57, 451-455.
39. Safi, C., Zebib, B., Merah, O., Pontalier, P.-Y., & Vaca-Garcia, C. (2014). Morphology, composition, production, processing and applications of *Chlorella vulgaris*: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 35, 265-278.
40. Schmitz, G., & Ecker, J. (2008). The opposing effects of n− 3 and n− 6 fatty acids. *Progress in lipid Research,* 47, 147-155.
41. Shakoori, M., Rezaei, M., & Chashnidel, Y. (2018). Effect of Microencapsulated of Spirulina (*Spirulina platensis*) Algae Powder on Performance, Carcass Characteristics and Intestinal Microflora of Broiler Chickens. *Research On Animal Production* (Scientific and Research), 9, 8-16.
42. Tarladgis, B.G., Watts, B.M., Younathan, M.T., & Dugan Jr, L. (1960). A distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid foods. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 37, 44-48.
43. Zerehdaran, S., & Rasouli, Z. (2014). Genetic analysis of meat quality traits in Japanese quail. *Journal of Animal Science Researches*, 23, 1-13.
44. Zhang, J., Hu ,Z., Lu, C., Bai, K., Zhang, L., & Wang, T. (2015). Effect of various levels of dietary curcumin on meat quality and antioxidant profile of breast muscle in broilers. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 63, 3880-3886.
45. Zhu, W., Li, D., Wang, J., Wu, H ,.Xia, X., Bi, W., Guan, H., & Zhang, L. (2015). Effects of polymannuronate on performance, antioxidant capacity, immune status, cecal microflora, and volatile fatty acids in broiler chickens. *Poultry Science*, 94, 345-352.