Vol 27, No. 2, Summer 2025

University of Tehran Press

Journal of Animal Production

Online ISSN: 2382-994X

Homepage: https://jap.ut.ac.ir/

Investigation the effects of different levels of stored soybean meal on productive performance and egg quality of laying hens

Hossein Irandoust[1]✉ | Sayyed Habibollah Mousavi[2] |Mohammad Reza Akbari[3] | Mohammad Irandoust[4]

1. Corresponding Author, Animal Science Research Department, Isfahan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Isfahan, Iran. E-mail: h.irandoust@areeo.ir
2. Animal Science Department, Faculty of Agriculture, University of ShahreKord, ShahreKord, Iran. E-mail: sh.mousavi@sku.ac.ir
3. Animal Science Department, Faculty of Agriculture, University of Birjand.Birjand, Iran. E-mail: mrakbari@birjand.ac.ir
4. Faculty of Veterinary Medicine, Shiraz University, Shiraz, Iran. E-mail: m.irandoust@shirazu.ac.ir

Article Info

Article type:
Research Article

Article history:
Received 9 December 2024
Received in revised form
19 May 2025
Accepted 20 May 2025
Published online 27 June 2025

Keywords:
Egg production
Feed conversion
Maillard reaction
Soybean meal
Unavailable protein

ABSTRACT

Objective: Occasionaly, significant quantities of imported soybean seeds are stored for long periods in customs warehouses at the country's ports. The soybean meal produced from these stored seeds is often darker in appearance compared to other soybean meals. The use of such stored soybean meal may potentially have adverse effects on the health and productive performance of birds. Therefore, the aim of this study was to evaluate the effects of replacing various levels of stored soybean meal with imported soybean meal on the productive performance and egg quality of laying hens.

Methods: This experiment was conducted over a period of 12 weeks using 375 commercial laying hens (White Shaver strain) at 34 weeks of age, in a completely randomized design with five treatments and five replicates of 15 birds per each. The treatments consisted of replacing 0%, 25%, 50%, 75%, and 100% of imported soybean meal with stored soybean meal in the diet. At the beginning of the experiment, chemical compositipon of soybean meals samples were analysed. During the experimental period, the following parameters were measured: average daily feed intake, egg production percentage, average egg weight, and feed conversion ratio. To assess egg quality traits, six eggs were collected from each replicate every four weeks and transported to the laboratory. The following parameters were measured: egg shape index, yolk index, Haugh unit, and percentages of shell, yolk, and albumen. Additionally, the absolute weights of eggs, yolks, albumen, and shells were recorded, along with egg length and width, yolk height and diameter, and albumen height. Lipid peroxidation of egg yolk as malondialdehyde content was determined.

Results: Laboratory results indicated that the crude protein content of stored soybean meal (44.6%) was 3.5% higher than that of regular soybean meal (41.1%), which could be attributed to differences in the source, harvest stage, type, processing method, and storage conditions. The ether extract percentage of regular soybean meal was 0.93%, whereas stored soybean meal exhibited a higher level of ether extract (1.36%), likely due to differences in oil extraction methods and systems. The urease activity in stored soybean meal was reported as 0.1, compared to 1.7 in regular soybean meal. Based on the lower urease index of the stored soybean meal, it can be concluded that the processing temperature was optimal. Therefore, the hypothesis that Maillard reactions caused the darker color of the stored soybean meal can be rejected. The experimental results showed that replacing various levels of stored soybean meal with imported soybean meal did not have a significant effect on average feed intake, egg production percentage, egg mass, egg weight, or feed conversion ratio. Throughout the experimental period, the Haugh unit, shell strength, shell thickness, yolk color, yolk index, and the weight percentages of albumen, yolk, and shell were not significantly affected by the treatments. However, replacing soybean meal with 100% stored soybean meal resulted in an increase in malondialdehyde concentration in the egg yolk ($P < 0.05$). Using stored soybean meal in commercial laying hen diets up to 75% of the imported soybean meal level did not have a negative impact on productive performance or egg quality characteristics.

Conclusion: In general, when soybean meal derived from long-stored soybean seeds is introduced to the market, its chemical properties particularly crude protein content and unavailable protein should be evaluated to determine its suitability as a replacement for regular soybean meal in diets.

Cite this article: Irandoust, H., Mousavi, S. H., Akbari, M. R., & Irandoust, M. (2025). Investigation the effects of different levels of stored soybean meal on productive performance and egg quality of laying hens. *Journal of Animal Production*, 27 (2), 189-206. DOI: https://doi.org/10.22059/jap.2025.386726.623821

© The Author(s).
Publisher: University of Tehran Press.
DOI: https://doi.org/10.22059/jap.2025.386726.623821

دوره بیست و هفتم، شماره دوم، تابستان ۱۴۰۴

انتشارات دانشگاه تهران

تولیدات دامی

شاپا الکترونیکی: ۲۳۸۲-۹۹۴x

Homepage: https://jap.ut.ac.ir/

بررسی اثرات سطوح مختلف کنجاله سویای انبارشده بر عملکرد تولیدی و کیفیت تخم‌مرغ‌های تخم‌گذار

حسین ایراندوست[۱]✉ | سید حبیب اله موسوی[۲] | محمدرضا اکبری[۳] | محمد ایراندوست[۴]

۱. نویسنده مسئول، بخش تحقیقات علوم دامی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران. رایانامه: h.irandoust@areeo.ir

۲. گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران. رایانامه: sh.mousavi@sku.ac.ir

۳. گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران. رایانامه: mrakbari@birjand.ac.ir

۴. گروه دامپزشکی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران. رایانامه: m.irandoust@shirazu.ac.ir

اطلاعات مقاله

نوع مقاله: مقالهٔ پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۹/۱۹
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۲/۲۹
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۲/۳۰
تاریخ انتشار: ۱۴۰۴/۰۴/۰۶

کلیدواژه‌ها:
پروتئین غیرقابل دسترس
تولید تخم‌مرغ
ضریب تبدیل
کنجاله سویا
واکنش میلارد

چکیده

مقدمه: در بعضی مواقع، مقادیر قابل‌توجهی دانه سویای وارداتی به‌مدت طولانی در انبارهای گمرک بنادر کشور ذخیره می‌شود. کنجاله حاصل از این دانه‌ها از نظر رنگ ظاهری تیره‌تر از سایر کنجاله‌های سویا می‌باشد و ممکن است استفاده از این نوع کنجاله‌ها، دارای اثرات مضر بر سلامتی و عملکرد تولیدی پرنده باشد. لذا، هدف این مطالعه بررسی تأثیر جایگزینی سطوح مختلف کنجاله سویای حاصل از دانه‌های وارداتی با انبارداری طولانی در مقایسه با کنجاله سویای وارداتی بر عملکرد تولیدی مرغ‌های تخم‌گذار و خصوصیات کیفی تخم‌مرغ بود.

مواد و روش‌ها: در این آزمایش از ۳۷۵ قطعه مرغ تخم‌گذار تجاری سویه شیور در سن ۳۴ هفتگی به‌مدت ۱۲ هفته در قالب یک طرح کاملاً تصادفی با پنج تیمار در پنج تکرار ۱۵ قطعه‌ای استفاده شد. تیمارها شامل جایگزینی سطوح صفر، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد کنجاله سویای انبار شده با کنجاله سویای وارداتی در جیره بود. در شروع آزمایش، سه نمونه از هر کنجاله آزمایشی به آزمایشگاه تجزیه خوراک دام ارسال شد. در طول دوره آزمایش، میانگین مصرف خوراک روزانه، درصد تولید تخم‌مرغ، میانگین وزن تخم‌مرغ و ضریب تبدیل خوراک اندازه‌گیری شد. برای بررسی خصوصیات کیفی تخم‌مرغ‌ها، هر چهار هفته یک‌بار شش عدد تخم‌مرغ از هر تکرار انتخاب و به آزمایشگاه منتقل شد. وزن تخم‌مرغ، شاخص شکل، شاخص زرده، واحد هاو، وزن و وزن نسبی پوسته، زرده و سفیده، طول و عرض تخم‌مرغ، ارتفاع و قطر زرده و هم‌چنین ارتفاع سفیده اندازه‌گیری شد. میزان پراکسیداسیون لیپیدی زرده بر مبنای میلی‌گرم مالون‌دی‌آلدهید در کیلوگرم زرده محاسبه شد.

نتایج و بحث: نتایج آزمایشگاهی نشان داد که میزان پروتئین خام کنجاله انبارشده (۴۴/۶ درصد)، ۳/۵ درصد بیش‌تر از میزان پروتئین کنجاله معمولی (۴۱/۱ درصد) بود که می‌تواند ناشی از تفاوت در منبع، مرحله برداشت، نوع و روش فرآوری و ذخیره‌سازی باشد. درصد عصاره اتری کنجاله سویای وارداتی ۰/۹۳ درصد اما کنجاله سویای انبارشده، سطح بالاتری از عصاره اتری را نشان داد (۱/۳۶ درصد). فعالیت آنزیم اوره‌آز در کنجاله سویای انبارشده ۰/۱ و در کنجاله سویای وارداتی ۱/۷ گزارش شد. نتایج آزمایش نشان داد که جایگزین‌نمودن سطوح مختلف کنجاله سویای انبارشده با کنجاله سویای وارداتی، تفاوت معنی‌داری بر میانگین خوراک مصرفی، درصد تولید تخم‌مرغ، وزن توده تخم‌مرغ و وزن تخم‌مرغ و ضریب تبدیل خوراک نداشت. در کل دوره آزمایش واحد هاو، استحکام و ضخامت پوسته، رنگ و شاخص زرده، درصد وزنی سفیده، زرده و پوسته تحت تأثیر تیمارهای آزمایش قرار نگرفت. جایگزینی کنجاله سویای انبارشده در سطح ۱۰۰ درصد، باعث افزایش میزان غلظت مالون‌دی‌آلدهید در زرده گردید ($P<0/05$). استفاده از کنجاله سویای انبارشده در جیره مرغ‌های تخم‌گذار تجاری تا سطح ۷۵ درصد کنجاله سویای وارداتی، تأثیر منفی بر عملکرد تولیدی و خصوصیات کیفی تخم‌مرغ تولیدی نداشت.

نتیجه‌گیری کلی: به‌طور کلی، در شرایطی که کنجاله سویای حاصل از دانه‌های با انبارداری طولانی به بازار عرضه شود، می توان با بررسی خصوصیات شیمیایی آن به‌ویژه میزان پروتئین خام و پروتئین غیرقابل دسترس، جایگزین کنجاله سویای جیره نمود.

استناد: ایراندوست، حسین؛ موسوی، سید حبیب اله؛ اکبری، محمدرضا و ایراندوست، محمد (۱۴۰۴). بررسی اثرات سطوح مختلف کنجاله سویای انبارشده بر عملکرد تولیدی و کیفیت تخم‌مرغ‌های تخم‌گذار. *نشریه تولیدات دامی*، ۲۷ (۲)، ۱۸۹-۲۰۶.

DOI: https://doi.org/10.22059/jap.2025.386726.623821

ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران.

© نویسندگان.

۱. مقدمه

ایران در بحث تأمین نهاده‌های دام و طیور بیش از ۸۰ درصد وابستگی به واردات دارد. در این میان کنجاله سویا به‌عنوان یکی از محصولات استراتژیک، نقش مهمی را در ثبات اقتصادی و شرایط کاری فعالان این صنعت برعهده دارد. براساس اعلام سامانه بازارگاه وزارت جهاد کشاورزی در سال ۱۴۰۲ واردات دانه سویا به ایران معادل ۲/۷۱ میلیون‌تن به ارزش ۱/۹۲۷ میلیارد دلار و واردات کنجاله سویا ۱/۶۸ میلیون‌تن به ارزش ۱/۰۶ میلیارد دلار بوده است و در مجموع، توزیع کنجاله سویا در سامانه بازارگاه برای صنعت طیور معادل ۲/۸۲ میلیون‌تن برآورد می‌شود که از کل کنجاله سویای مورداستفاده در بخش دامپروری (۳/۸۳ میلیون‌تن در سال ۱۴۰۲)، حدود ۷۴ درصد آن مربوط به بخش طیور بوده است.

طی چندسال گذشته مقادیر قابل‌توجهی دانه سویای وارداتی به دلایل مختلفی از جمله نوسانات ارزی و تأخیر در تخصیص ارز، به‌مدت طولانی در انبارهای گمرک بنادر کشور انبار شده بود و بعد از ترخیص و ارسال به کارخانجات روغن‌کشی مشخص شد که کنجاله انبارشده از این دانه‌ها از نظر رنگ ظاهری تیره‌تر از سایر کنجاله‌های سویا می‌باشد. برای تیرگی رنگ کنجاله سویای به‌دست‌آمده فرضیه‌های بسیاری نظیر احتمال وقوع اکسیداسیون در دانه سویا، تغییر در میزان و ترکیب پروتئین، افزایش حلالیت قندهای محلول و افزایش میزان یا شدت واکنش میلارد (قهوه‌ای‌شدن) در کنجاله سویا مطرح گردید. آزمایش‌های اولیه انجام گرفته، تفاوتی از نظر میزان پروتئین خام و پروتئین غیرقابل دسترس با کنجاله سویای موجود در بازار نشان نداد. نظر به این‌که چنین کنجاله‌هایی که از یکسو ماده گرانقیمتی در تغذیه طیور بوده و ارزش قابل‌توجهی برای کاربرد در این زمینه دارند و از طرف دیگر با توجه به مشکلات و شرایط دشواری که در مسیر تأمین چنین کالای با ارزشی وجود دارد، باید به‌دنبال راه‌کاری مناسب برای مصرف بهینه و امن آن‌ها بود.

مطالعات کمی در خصوص بررسی اثرات کنجاله سویا با منابع مختلف بر عملکرد و خصوصیات کیفی تخم‌مرغ انجام شده است و به‌نظر می‌رسد هیچ‌گونه پژوهشی در مورد اثرات کنجاله‌های سویا که به دلایل مختلف از جمله فرایندهای نامناسب روغن‌کشی، انبارداری یا حمل و نقل دچار آسیب کیفی و تغذیه‌ای شده‌اند، صورت نگرفته است اما پژوهش‌های گسترده و متنوعی در مورد اثرات جایگزینی منابع پروتئینی دیگر به‌جای کنجاله سویا که هم ارزان‌تر و هم در دسترس‌تر باشند در جیره طیور و بویژه مرغ تخم‌گذار انجام شده است. صفامهر و همکاران (۱۳۹۰) گزارش کردند که بررسی صفات عملکردی و کیفی تخم‌مرغ نشان داد که کنجاله‌های سویای مختلف مورداستفاده در این پژوهش، اثرات مشابهی بر عملکرد طیور تخم‌گذار داشته است.

افخمی (۱۳۹۳) بیان‌کرد که درصد ماده خشک در کنجاله سویای با کیفیت بالا (۹۴/۹۱ درصد) در مقایسه با ماده خشک کنجاله سویای با کیفیت متوسط (۹۰/۶۰ درصد) و کیفیت پایین (۹۰/۴۷ درصد) بیش‌تر بود. مقدار پروتئین در کنجاله سویای با کیفیت متوسط تقریباً دو درصد پایین‌تر از پروتئین کنجاله سویای با کیفیت بالا بود. درصد حلالیت پروتئین در هیدروکسیدپتاسیم و فعالیت اوره‌آز در کنجاله سویای با کیفیت پایین، بالاترین و در کنجاله سویای با کیفیت بالا، پایین‌ترین بود. شاخص تخریب حرارتی در کنجاله سویای با کیفیت بالا، بالاترین (۲۰) و در کنجاله سویای با کیفیت پایین، پایین‌ترین (۱۱) بود. دامنه مطلوب فعالیت اوره‌آز در کنجاله سویا بین ۰/۲- ۰/۰۵ گزارش شده است و مقادیر بالاتر از آن نشانه حرارت کم در زمان فرآوری کنجاله سویا می‌باشد.

جباری و همکاران (۱۳۹۷)، طی بررسی نتایج حاصل از تجزیه شیمیایی بیان‌کردند که میانگین مقادیر رطوبت، پروتئین‌خام، خاکسترخام، NDF و ADF کنجاله سویای ایرانی در دامنه کنجاله‌های سویای برزیلی و آرژانتینی بوده اما از مقدار عصاره اتری بیش‌تری دارد که حاکی از روغن‌گیری ناقص آن بوده و می‌تواند ماندگاری و انبارداری آن را تحت تأثیر منفی قرار دهد. نتیجه این مطالعه نشان داد که کمیت و کیفیت پروتئین کنجاله سویای داخلی قابل‌مقایسه با

نمونه‌های وارداتی است. چربی خام کنجاله سویای داخلی بیش‌تر از نمونه‌های وارداتی آن است. مقادیر NDF کنجاله سویای داخلی همانند نمونه‌های خارجی آن بالا است و می‌تواند باعث کاهش قابلیت استفاده انرژی و اسیدهای‌آمینه شود.

دی شریژوور (۱۹۹۷) گزارش‌کرد، فعالیت اوره‌آز پایین در کنجاله سویا می‌تواند در نتیجه ذخیره طولانی مدت کنجاله‌هایی باشد که کمتر حرارت دیده‌اند. با توجه بـه این‌که استخراج روغن در کنجاله‌های سویای موردآزمایش با اسـتفاده از حلال هگزان انجام شده است، احتمالاً حذف ناقص هگزان می‌تواند موجب آسیب بافت کبد شده باشد. پریلا و همکاران (۱۹۹۷)، گزارش کردند که مصرف خوراک روزانه جوجه‌های گوشتی از جیره‌های حاوی دانه سویا با فعالیت اوره‌آز ۱/۰۸ و دانه سویا با فعالیت اوره‌آز ۰/۱، متفاوت نبود.

در آزمایشی استفاده از انواع کنجاله سویا در جیره جوجه‌های گوشتی، تأثیری بر عملکرد در طول دوره آزمایش (یک تا ۴۲ روزگی) نشان نداد (Scott & Hall, 1998). بین جوجه‌های گوشتی تغذیه‌شده با کنجاله‌های سویایی که در آون به‌مدت۳۰ دقیقه، در ۱۲۵ درجه سانتی‌گراد حرارت داده شدند و آن‌هایی که با کنجاله سویای خام تغذیه شدند، اختلاف معنی‌داری در قابلیت هضم ظاهری پروتئین و اسیدهای‌آمینه مشاهده نشد (گئورگی و همکاران، ۲۰۰۵).

نئو و سویک (۲۰۰۷)، گزارش کردند که افزایش وزن در جوجه‌هایی که کنجاله سویای آمریکایی بـا حلالیت پروتئین کم‌تر و بازدارنده تریپسین کم‌تر مصرف کردند، به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از جوجه‌هایی بود که کنجاله سویای آرژانتین و مالزی با حلالیت پروتئین بیش‌تر و بازدارنده تریپـسین بیش‌تر در ۲۱ روزگی استفاده کردند. افزایش وزن و مصرف خوراک روزانه در دوره پایانی و کل دوره تحت تأثیر کنجاله‌های سویای با کیفیت پایین و بالا قرار نگرفت و در کل دوره نیز اختلاف معنی‌داری با استفاده از کنجاله‌های سویای با کیفیت متوسط و پایین مشاهده نشد. درحالی‌که این پارامترها در دوره پایانی با استفاده از کنجاله سویای با کیفیت متوسط در مقایسه با کیفیت بالا و پایین و در کل دوره با استفاده از کنجاله سویای با کیفیت متوسط در مقایسه با کیفیت بالا کاهش یافت. هم‌چنین ضریب تبدیل خوراک در هر سه تیمار مشابه بود.

در پژوهشی که توسط پارک و همکاران (۲۰۰۲) بر روی سه نوع کنجاله سویای متفاوت انجام شد، وزن توده تخم‌مرغ، رنگ زرده، ضخامت پوسته و استحکام پوسته، اختلاف معنی‌داری را نشان نداد، اما واحد هاو پس از نگهداری در دوره‌های هفت، ۲۱ و ۴۵ روزه در بین تیمارها معنی‌دار شد. هم‌چنین وزن تخم‌مرغ نیز تحت تأثیر تیمارهای آزمایش قرار گرفت. کریمی و همکاران (۲۰۲۲) گزارش کردند که جایگزینی کنجاله سویا با دانه سویای اتوکلاوشده باعث بهبود عملکرد مرغ تخم‌گذار از طریق بهبود ضریب تبدیل خوراک، درصد تولید تخم‌مرغ، وزن توده تخم‌مرغ و هم‌چنین بهبود کیفیت پوسته و رنگ زرده تخم‌مرغ شد.

کیو و همکاران (۲۰۲۳) با مقایسه قابلیت هضم ظاهری ایلئومی با قابلیت هضم ایلئومی استانداردشده اسیدهای آمینه کنجاله سویا، کنجاله پنبه‌دانه و کنجاله پنبه‌دانه کم گوسیپول مصرف‌شده در جیره جوجه‌های گوشتی و مرغ‌های تخم‌گذار گزارش کردند که تعیین دقیق قابلیت هضم ظاهری ایلئومی و قابلیت هضم ایلئومی استانداردشده اسیدهای آمینه برای استفاده از کنجاله پنبه‌دانه و کنجاله پنبه‌دانه کم گوسیپول در جیره جوجه‌های گوشتی و مرغ‌های تخم‌گذار مفید است. محصولات جانبی کنجاله پنبه‌دانه و کنجاله پنبه‌دانه کم گوسیپول مقادیر قابلیت هضم اسیدهای آمینه اختصاصی–گونه‌ای را برای جوجه‌های گوشتی و مرغ‌های تخم‌گذار نشان داد.

ازآنجایی‌که ممکن است استفاده از این نوع کنجاله‌ها، دارای اثرات مضر بالقوه برای سلامت و تولید طیور و هم‌چنین سلامت محصولات تولیدی باشد، نیاز است تا امکان استفاده از این کنجاله‌های سویا در تغذیه طیور موردبررسی قرار گیرد تا در صورت عدم وجود مشکل، با کاربرد آن در تغذیه طیور از منابع ملی و استراتژیک کشور محافظت شود. این آزمایش با هدف مقایسه اثرات کنجاله سویای انبارشده از دانه‌های وارداتی با انبارداری طولانی

با کنجاله سویای وارداتی معمولی بر عملکرد تولیدی و خصوصیات کیفی تخم‌مرغ مرغ‌های تخم‌گذار در قالب یک طرح کاملاً تصادفی انجام شد.

۳. روش پژوهش

این پژوهش در یک واحد پرورش مرغ تخم‌گذار تجاری ۳۰ هزار قطعه‌ای به‌مدت ۱۲ هفته با استفاده از تعداد ۳۷۵ قطعه مرغ تخم‌گذار سویه شیور در سن ۳۴ هفتگی انجام شد. مرغ‌ها به‌صورت پنج قطعه‌ای با میانگین وزن بدن ۱۵۳۰ گرم در ۷۵ قفس با ابعاد ۴۰×۵۰×۳۵ سانتی‌متر قرار داشتند. برای هر تیمار پنج تکرار و در هر تکرار ۱۵ مرغ در سه قفس مجاور، در نظر گرفته شد. قفس‌ها به‌صورت تصادفی به تیمارها اختصاص داده شد. تیمارها شامل پنج سطح صفر، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد جایگزینی کنجاله سویای وارداتی با کنجاله سویای حاصل از دانه سویای با انبارداری طولانی (کنجاله سویای انبارشده) بودند.

در طی آزمایش، براساس راهنمای سویه تجاری شیور، برنامه‌ی نوری سالن براساس ۱۶ ساعت روشنایی و هشت ساعت تاریکی تنظیم شد. شدت نور سالن نیز به میزان پنج تا ۱۰ لوکس در سطح دانخوری با استفاده از ۱۶۰ عدد لامپ شش وات که در ارتفاع دو متری از سطح زمین و به فاصله سه متری از یکدیگر قرار داشتند، تأمین و دما و رطوبت سالن به‌صورت هوشمند و در شرایط مطلوب کنترل شدند. آب به‌صورت آزادانه در اختیار پرنده‌ها قرار داشت. جیره‌ها به‌صورت هفتگی تهیه‌شده و روزانه در دو نوبت صبح و عصر به‌صورت دستی با پیمانه با حجم مشخص توزیع شد. قبل از شروع رکوردبرداری، یک دوره دو هفته‌ای به‌منظور سازگاری مرغ‌ها با جیره‌های جدید در نظر گرفته شد و با توجه به وزن بدن و تولید مرغ‌های هر قفس، همه قفس‌ها یکسان‌سازی شدند.

سیستم دانخوری‌ها از نوع ناودانی بود و به‌منظور جلوگیری از اختلاط دان بین تیمارها از تیغه‌های کارتن پلاست در داخل ناودانی استفاده شد. باقیمانده دان دانخوری‌ها در آخر هفته جمع‌آوری و توزین تا میزان خوراک مصرفی مشخص شود. سیستم آبخوری از نوع نیپل بود. جمع‌آوری تخم‌مرغ‌ها هر روز در ساعت ۱۶ انجام و ثبت شد. به‌منظور اندازه‌گیری میانگین وزن تخم‌مرغ، مجموع تخم‌مرغ‌های دو روز آخر هفته جمع‌آوری، شمارش، توزین و ثبت می‌گردید. تلفات احتمالی روزانه به‌منظور انجام تصحیح‌های لازم در شاخص‌های مورد اندازه‌گیری ثبت و داده‌های عملکرد تولیدی برحسب مرغ روز محاسبه و گزارش شد.

قبل از اجرای عملیات مزرعه‌ای، به‌منظور تکمیل آزمایش‌های لازم برای تعیین ارزش غذایی کنجاله سویای انبارشده و کنجاله سویای وارداتی، سه نمونه از نقاط مختلف محموله هر نوع کنجاله سویا به آزمایشگاه تجزیه خوراک دام ارسال و با دو تکرار از هر نمونه تجزیه تقریبی شد. آزمایش‌های اولیه انجام‌گرفته بر روی کنجاله سویای انبارشده، تفاوت معنی‌داری از نظر میزان پروتئین خام و پروتئین غیرقابل دسترس با کنجاله‌های سویای وارداتی موجود در بازار نشان نداد. پروتئین خام کنجاله‌ها با استفاده از روش کلدال و دستگاه نیمه‌اتوماتیک کلدال و براساس روش AOAC اندازه‌گیری شد. هم‌چنین به‌منظور اطمینان از عدم وجود آفلاتوکسین در کنجاله‌ها، دو نمونه از هرکدام از کنجاله‌ها به آزمایشگاه ارسال که نتایج آن منفی گزارش شد. نتایج آزمایش‌های اولیه انجام‌شده بر روی دو تکرار از نمونه کنجاله سویای حاصل از دانه سویای با انبارداری طولانی و کنجاله سویای وارداتی در جدول (۱) گزارش شده است.

جیره‌های آزمایشی، با توجه به سن گله و مقدار خوراک مصرفی روزانه و براساس جدول احتیاجات غذایی و توصیه‌های دفترچه راهنمای مدیریت نژاد شیور (۲۰۲۲)، با انرژی قابل سوخت‌وساز، پروتئین و سایر مواد مغذی تقریباً برابر و با استفاده از برنامه نرم‌افزاری (UFFDA) تنظیم و مورداستفاده قرار گرفت. اسیدهای آمینه جیره براساس قابلیت هضم آن‌ها تنظیم شد. میزان مواد مغذی برای هریک از اقلام خوراکی براساس جداول احتیاجات غذایی طیور (NRC, 1994) محاسبه شد. اندازه‌گیری

اسیدهای آمینه به‌روش طیف‌سنجی نزدیک مادون قرمز (NIRS) انجام شد، به نحوی‌که از هر کدام از اقلام خوراکی تعداد ۱۰ نمونه اخذ و سپس یک نمونه تهیه و به آزمایشگاه ارسال شد. ترکیب اسیدهای آمینه اندازه‌گیری‌شده مواد خوراکی مورداستفاده در جیره‌های آزمایشی در جدول (۲) آورده شده است.

جدول ۱. ترکیب شیمیایی (درصد) و فعالیت اوره آز کنجاله سویای وارداتی و کنجاله سویای حاصل از دانه‌های سویا با انبارداری طولانی‌مدت (کنجاله سویای انبارشده)

تجزیه تقریبی (درصد)	کنجاله سویای وارداتی	کنجاله سویای انبارشده
رطوبت	۱۰/۴	۱۰/۴
پروتئین خام	۴۱/۱	۴۴/۶
خاکستر	۵/۲۶	۶/۱۳
عصاره اتری	۰/۹۳	۱/۳۶
کلسیم	۰/۲۳	۰/۳۴
فسفر کل	۰/۵۱	۰/۶۵
فعالیت اوره‌آز (افزایش در واحد pH)	۱/۷	۰/۱

جدول ۲. ترکیب اسیدهای آمینه در مواد خوراکی مورداستفاده در جیره‌های آزمایشی

اسید آمینه قابل هضم (درصد)	کنجاله سویای وارداتی	کنجاله سویای انبار شده	ذرت	سبوس گندم
لیزین	۲/۴	۲/۵۷	۰/۲۵	۰/۶۱
متیونین+ سیستئین	۱/۰۷	۱/۱۴	۰/۳۵	۰/۵۵
تریپتوفان	۰/۵۱	۰/۵۴	۰/۰۸	۰/۲۳
ترئونین	۱/۵۲	۱/۶۳	۰/۳۴	۰/۵
ایزولوسین	۱/۸۱	۱/۹۴	۰/۳۲	۰/۴۷
والین	۱/۸۶	۱/۹۹	۰/۵۲	۰/۷
آرژنین	۲/۹۱	۳/۱۲	۰/۳۹	۱/۰۲
لوسین	۳/۰۴	۳/۲۶	۱/۰۱	۰/۹۶
هیستیدین	۱/۱۳	۱/۲۱	۰/۲۲	۰/۴۶
فنیل آلانین	۲/۰۸	۲/۲۳	۰/۴	۰/۶۱

این پژوهش دارای پنج جیره آزمایشی بود که به ترتیب کنجاله سویای انبارشده در سطوح صفر، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد جایگزین کنجاله سویای وارداتی شده و در اختیار پرنده‌ها قرار گرفت. برای ارزیابی شاخص‌های عملکرد تولیدی، تخم‌مرغ‌های تولیدی روزانه جمع‌آوری، توزین و میانگین وزن آن‌ها به‌طور هفتگی محاسبه شد. درصد تولید تخم‌مرغ از حاصل تقسیم تعداد کل تخم‌مرغ‌های تولیدی هر واحد آزمایشی در هفته بر مرغ‌روز، ضرب در ۱۰۰ به‌دست آمد. میزان توده تخم‌مرغ تولیدی از حاصل‌ضرب درصد تولید تخم‌مرغ در میانگین وزن تخم‌مرغ هر واحد آزمایشی محاسبه شد. هم‌چنین، ضریب تبدیل خوراک از حاصل تقسیم مصرف خوراک بر توده تخم‌مرغ تولیدی محاسبه شد. اجزای خوراک و ترکیب شیمیایی جیره‌هایی که در این پژوهش مورداستفاده قرار گرفتند، به شرح جدول (۳) می‌باشد.

جهت بررسی خصوصیات کیفیت تخم‌مرغ تولیدی در طول مراحل انجام طرح، طی سه دوره از هر یک از تکرارها، شش عدد تخم‌مرغ سالم از تخم‌مرغ‌های جمع‌آوری‌شده در آخرین روز هفته انتخاب و شماره‌گذاری‌شده و جهت انجام بررسی‌های کیفیت به آزمایشگاه مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان منتقل شد. خصوصیات کیفیت موردبررسی شامل کیفیت خارجی تخم‌مرغ (استحکام، وزن و ضخامت پوسته) و کیفیت داخلی تخم‌مرغ (شامل واحد هاو، وزن زرده، رنگ زرده، ارتفاع زرده، قطر زرده، شاخص زرده، درصد وزنی زرده و سفیده، ارتفاع سفیده و وزن سفیده) بود. برای اندازه‌گیری استحکام پوسته، هر تخم‌مرغ به‌صورت افقی در محل مربوطه دستگاه اندازه‌گیری استحکام تخم‌مرغ قرار گرفت و

به‌تدریج نیروی فشاری از بالا به پایین روی محیط کوچک تخم‌مرغ وارد شد تا تخم‌مرغ شکسته شود. میزان نیروی وارده جهت شکسته‌شدن پوشته تخم‌مرغ برحسب کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع اندازه‌گیری و ثبت شد.

جدول ۳. مواد خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی مرغ‌های تخم‌گذار از سن ۳۴ تا ۴۵ هفتگی

مواد خوراکی	درصد جایگزینی کنجاله سویای وارداتی با کنجاله سویای انبارشده				
	صفر (شاهد)	۲۵	۵۰	۷۵	۱۰۰
ذرت	۴۷/۵۳	۵۱/۱۶	۵۱/۹۲	۵۲/۶۶	۵۳/۳۶
کنجاله سویای انبارشده	۰	۷/۶۳	۱۴/۹۴	۲۱/۹۵	۲۸/۶۷
کنجاله سویای وارداتی	۳۳/۷۵	۲۲/۹۱	۱۴/۹۵	۷/۳۲	۰
سبوس گندم	۳	۳	۳	۳	۳
روغن سویا	۲/۷۳	۲/۱۹	۲/۰۷	۱/۹۶	۱/۸۵
سنگ آهک	۹/۸۸	۹/۸	۹/۸	۹/۸	۹/۸
دی کلسیم فسفات	۱/۶۴	۱/۸۳	۱/۸۴	۱/۸۴	۱/۸۵
نمک	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
جوش شیرین	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶
دی ال- متیونین	۰/۳	۰/۲۹	۰/۲۹	۰/۲۹	۰/۲۹
لیزین هیدروکلرید	۰/۰۳	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۸	۰/۰۸
ال- ترئونین	۰/۰۳	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱
افزودنی	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۰۸	۰/۰۸
مکمل مواد معدنی[1]	۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۳
مکمل ویتامینه[2]	۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۳
مواد مغذی محاسبه‌شده (درصد)					
انرژی (کیلوکالری/کیلوگرم)	۲۶۶۰	۲۶۶۰	۲۶۶۰	۲۶۶۰	۲۶۶۰
پروتئین خام	۱۸/۱	۱۷/۴	۱۷/۴	۱۷/۵	۱۷/۵
کلسیم	۴/۲	۴/۲	۴/۲	۴/۲	۴/۲
فسفر قابل‌دسترس	۰/۴۳	۰/۴۳	۰/۴۳	۰/۴۳	۰/۴۳
کلر	۰/۱۹	۰/۱۹	۰/۱۹	۰/۱۹	۰/۱۹
لیزین قابل هضم	۰/۹۵	۰/۹۵	۰/۹۵	۰/۹۵	۰/۹۵
متیونین- سیتئین قابل هضم	۰/۸۱	۰/۸۱	۰/۸۱	۰/۸۱	۰/۸۱
تریپتوفان قابل هضم	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲
ترئونین قابل هضم	۰/۶۷	۰/۶۷	۰/۶۷	۰/۶۷	۰/۶۷
ایزولوسین قابل هضم	۰/۷۵	۰/۷۴	۰/۷۴	۰/۷۴	۰/۷۴
والین قابل هضم	۰/۸۰	۰/۸۱	۰/۸۱	۰/۸۱	۰/۸۱

۱. هر کیلوگرم مکمل معدنی شامل ۲۸۰۰۰ میلی‌گرم منگنز، ۲۴۰۰۰ میلی‌گرم روی، ۲۴۰۰۰ میلی‌گرم آهن، ۳۲۰۰ میلی‌گرم مس، ۱۰۰ میلی‌گرم سلنیوم، ۴۰۰ میلی‌گرم ید، ۶۰ میلی‌گرم کبالت و ۵۰۰۰۰ میلی‌گرم کولین کلراید بود.

۲. هر کیلوگرم مکمل ویتامینه شامل ۴۰۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۱۰۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D3، ۸۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین E، ۱۲۰۰ میلی‌گرم ویتامین K3، ۸۰۰ میلی‌گرم ویتامین B1، ۲۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین B2، ۱۶۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین B3، ۴۸۰۰ میلی‌گرم ویتامین B5، ۲۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین B6، ۳۰۰ میلی‌گرم ویتامین B9، ۶ میلی‌گرم ویتامین B12، ۲۰ میلی‌گرم ویتامین بیوتین، ۱۰۰۰ میلی‌گرم آنتی‌اکسیدان و ۵۰۰۰۰ میلی‌گرم کولین کلراید بود.

برای اندازه‌گیری کیفیت سفیده، ارتفاع سفیده اندازه‌گیری شد. برای این منظور پس از شکستن تخم‌مرغ، محتویات آن را بر روی سطح شیشه‌ای دستگاه تخلیه و ارتفاع سفیده غلیظ را از ناحیه‌ای نزدیک به شالاز، با استفاده از سه پایه ارتفاع‌سنج با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر اندازه‌گیری شد. واحد هاو با استفاده از رابطه (۱) محاسبه شد.

$$HU = 100 \log (AH + 7.57 - 1.7\, EW^{0.37}) \quad \text{رابطه ۱)}$$

که در این رابطه، H، ارتفاع سفیده غلیظ برحسب میلی‌متر؛ W، وزن تخم‌مرغ برحسب گرم می‌باشد و هرچه عدد واحد هاو به‌دست‌آمده بیش‌تر باشد نشان‌دهنده بهتربودن کیفیت سفیده خواهد بود (Haugh, 1937).

برای بررسی کیفیت پوسته، سه فاکتور ضخامت پوسته، وزن پوسته و استحکام پوسته موردسنجش و اندازه‌گیری قرار گرفت. پس از شکسته‌شدن تخم‌مرغ‌ها و تخلیه محتویات داخلی تخم‌مرغ، پوسته آن به‌وسیله دستمال کاغذی به‌طور کامل تمیز و خشک شده به‌مدت ۴۸ ساعت در دمای اتاق نگهداری شد. برای تعیین ضخامت پوسته از دستگاه ضخامت سنج عقربه‌ای (Mitutoyo, Tokyo, Japan) با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر استفاده شد. اندازه‌گیری ضخامت از دو ناحیه‌ی قطبی و یک ناحیه در وسط تخم‌مرغ انجام و سپس از اعداد به‌دست‌آمده، میانگین گرفته و برحسب میلی‌متر ثبت شد. برای تعیین استحکام پوسته از دستگاه اندازه‌گیری استحکام پوسته تخم‌مرغ (Teclock Ogawa Seiki Co., Tokyo, Japan) استفاده شد. پوسته‌های تخم‌مرغ تخلیه‌شده که با استفاده از دستمال کاغذی کاملاً تمیز شده و به‌مدت ۴۸ ساعت در دمای اتاق قرار داده شد تا کاملاً خشک شوند، با استفاده از یک ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۱ گرم توزین و اعداد آن برحسب گرم ثبت شد.

برای تعیین کیفیت زرده، فاکتورهای وزن، رنگ، ارتفاع و قطر آن اندازه‌گیری شد. زرده با دقت و به‌طور کامل از سفیده جدا و با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۱ گرم توزین و اعداد مربوطه برحسب گرم ثبت شد. ارتفاع و قطر زرده با استفاده از کولیس (Mitutoyo 531-129 Series 531, Kawasaki, Japan) با دقت ۰/۱ میلی‌متر اندازه‌گیری و برحسب میلی‌متر ثبت گردید. رنگ زرده با استفاده از ۱۵ تیغه رنگی که با رنگدانه‌های معمولی یافت‌شده در زرده استاندارد شده و از زرد کم‌رنگ (شماره ۱) تا نارنجی مایل به قرمز به‌صورت پره‌های یک بادبزن به یکدیگر متصل شده‌اند (Roche Yolk Colour) اندازه‌گیری شد (Roberson *et al.*, 2005). طول و عرض تخم‌مرغ‌ها با استفاده از کولیس بر حسب میلی‌متر اندازه‌گیری گردید و شاخص شکل از تقسیم عرض به طول تخم‌مرغ محاسبه شد. برای اندازه‌گیری پراکسیداسیون چربی زرده تخم‌مرغ، از روش تیوباربیتوریک‌اسید استفاده شد. در این آزمایش میزان مالون‌دی‌آلدهید زرده براساس روش Botsoglou *et al.* (1994) و با ایجاد تغییراتی (Galobart *et al.*, 2001) اندازه‌گیری شد.

داده‌های حاصل با استفاده از رویه GLM نرم‌افزار آماری SAS (نسخه ۸) برای مدل (۲) تجزیه و میانگین‌ها با استفاده از آزمون توکی در سطح معنی‌داری پنج درصد مقایسه شدند.

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$$ رابطه ۲)

که در این رابطه، Y_{ij}، مقدار هر مشاهده؛ μ، اثر میانگین جامعه؛ T_i، اثر سطوح تیمارهای مختلف و e_{ij}، مقدار باقیمانده می‌باشد.

۴. یافته‌های پژوهش و بحث

نتایج آزمایش‌ها نشان داد (جدول ۱) که میزان پروتئین خام کنجاله انبارشده (۴۴/۶ درصد)، در محدوده جداول NRC (۴۴ درصد) قرار دارد و ۳/۵ درصد بیش‌تر از میزان پروتئین کنجاله معمولی (۴۱/۱ درصد) است، که می‌تواند ناشی از تفاوت در منبع، مرحله برداشت، نوع و روش فرآوری و ذخیره‌سازی باشد. این عوامل هم‌چنین می‌توانند توجیه‌کننده علت وجود اختلاف در میزان سایر مواد مغذی کنجاله‌های مورد آزمایش (خاکستر، عصاره اتری، درصد رطوبت، میزان کلسیم و فسفر) باشد. از نظر درصد رطوبت، تفاوتی بین این دو کنجاله مشاهده نشد و مقدار آن در محدوده مجاز حداکثر رطوبت قابل‌قبول در کنجاله سویا (۱۱ درصد) می‌باشد (NRC, 1994).

درصد عصاره اتری کنجاله سویای وارداتی در محدوده مقادیر جداول NRC قرار داشت (۰/۹۳ درصد) اما کنجاله سویای انبارشده، سطح بالاتری از عصاره اتری را نشان داد (۱/۳۶ درصد) که احتمالاً ناشی از اختلاف در روش و

سیستم‌های روغن‌کشی می‌باشد (NRC, 1994). درصد کلسیم کنجاله سویای انبارشده نسبت به گزارش NRC بالاتر بود، اما در کنجاله سویای وارداتی کم‌ترکم‌تر بود. از نظر درصد فسفرکل، کنجاله سویای انبارشده دارای ۰/۶۵ درصد، در حد NRC بود اما کنجاله سویای وارداتی کمی پایین‌تر از جداول، گزارش شده است. دامنه مطلوب فعالیت اوره‌آز در کنجاله سویا بین ۰/۰۵ تا ۰/۲ گزارش شده است، مقادیر بالاتر از ۰/۲ نشانه حرارت کم کنجاله سویا در زمان فرآوری می‌باشد (Shin, 2002). از نظر فعالیت اوره‌آز، کنجاله سویای انبارشده ۰/۱ و کنجاله سویای وارداتی ۱/۷ گزارش شد. با توجه به میزان شاخص اوره‌آز در کنجاله انبارشده، می‌توان نتیجه گرفت که در زمان فرآوری حرارتی این نوع کنجاله میزان حرارت در حد مطلوبی بوده است. بنابراین، فرضیه اثر واکنش‌های میلارد در تیره‌ترشدن رنگ کنجاله‌ها را می‌توان رد نمود. نشان داده شده است که فعالیت اوره‌آز پایین در کنجاله سویا می‌تواند در نتیجه ذخیره طولانی مدت کنجاله‌هایی باشد که کم‌ترکم‌تر حرارت دیده‌اند (De Schrijver, 1997).

مقادیر میانگین‌های مربوط به صفات عملکرد تولیدی که در این آزمایش اندازه‌گیری شدند، در جدول (۴) آورده شده است. از نظر میانگین مصرف خوراک روزانه، اختلاف معنی‌داری بین گروه‌های آزمایشی مشاهده نشد. هم‌چنین، جیره‌های آزمایشی بر درصد تولید تخم‌مرغ تأثیر معنی‌داری نداشتند. وزن تخم‌مرغ یکی از عوامل مهم از نظر اقتصادی و بازارپسندی می‌باشد. با مقایسه میانگین‌های وزن تخم‌مرغ در تیمارهای مختلف این آزمایش، مشخص شد که اختلاف معنی‌داری در بین گروه‌های آزمایشی برای میانگین وزن تخم‌مرغ وجود ندارد. اثرات جایگزینی سطوح مختلف کنجاله سویای انبارشده با کنجاله سویای وارداتی نیز در میانگین وزن توده تخم‌مرغ تفاوت معنی‌داری ایجاد نکرد. در این آزمایش، میانگین درصد تولید و میانگین وزن تخم‌مرغ بین تیمارهای مختلف تفاوت معنی‌داری نداشتند. همان‌گونه که در جدول (۴) مشاهده می‌شود، جایگزینی سطوح مختلف کنجاله سویای انبارشده با کنجاله سویای معمولی در کل دوره آزمایش، تأثیر معنی‌داری بر ضریب تبدیل خوراک نداشت.

جدول ٤. اثر جایگزینی سطوح مختلف کنجاله سویای وارداتی با کنجاله سویای انبارشده بر عملکرد تولیدی مرغ‌های تخم‌گذار از سن ۳۴ تا ۴۵ هفتگی

سطح جایگزینی (درصد)	مصرف خوراک روزانه (گرم)	تولید تخم‌مرغ (درصد)	وزن تخم‌مرغ (گرم)	توده تخم‌مرغ (گرم)	ضریب تبدیل خوراک
صفر	۹۸/۵۸	۹۲/۶۰	۵۹/۰۱	۵۴/۱۲	۱/۸۴
۲۵	۱۰۱/۸۴	۹۳/۱۴	۵۹/۲۰	۵۴/۴۶	۱/۸۷
۵۰	۹۹/۵۸	۹۲/۴۴	۶۰/۳۰	۵۵/۳۲	۱/۸۰
۷۵	۱۰۲/۲۲	۹۰/۹۲	۵۹/۷۱	۵۳/۸۰	۱/۹۰
۱۰۰	۹۹/۷۸	۹۴/۷۴	۵۹/۹۲	۵۶/۰۶	۱/۷۸
میانگین خطای استاندارد	۱/۶۵	۱/۴۶	۰/۶۰	۱/۲۷	۰/۰۴۷
مقدار احتمال	۰/۷۲	۰/۴۹	۰/۵۵	۰/۷۱	۰/۴۳

۱. تیمارهای آزمایش عبارت بودند از ۱۰۰ درصد کنجاله سویای وارداتی (شاهد)، ۲۵ درصد کنجاله سویای انبارشده و ۷۵ درصد کنجاله سویای وارداتی، ۵۰ درصد کنجاله سویای انبارشده و ۵۰ درصد کنجاله سویای وارداتی، ۷۵ درصد کنجاله سویای انبارشده و ۲۵ درصد کنجاله سویای وارداتی و ۱۰۰ درصد کنجاله سویای انبارشده.

از نظر میانگین مصرف خوراک روزانه، اختلاف معنی‌داری بین گروه‌های آزمایشی مشاهده نشد. افخمی و همکاران (۱۳۹۳) گزارش کردند که مصرف خوراک (گرم برای هر جوجه در روز) جوجه‌های گوشتی تغذیه‌شده با سه نوع کنجاله سویا، در دوره آغازین، اختلاف معنی‌داری را نشان نداد. هم‌چنین گروه دیگری از پژوهش‌گران با بررسی اثر سه نوع کنجاله ایرانی، آرژانتینی و برزیلی بر عملکرد تولیدی بلدرچین ژاپنی، گزارش کردند که نوع کنجاله سویا تأثیر معنی‌داری بر مصرف خوراک روزانه نداشت (Ebrahimnezhad *et al*., 2012). در تأیید نتایج این آزمایش، صفامهر و همکاران (۱۳۹۰) بیان کردند که استفاده از کنجاله‌های سویای مختلف در جیره‌های آزمایشی اثرات مشابهی بر مصرف خوراک

روزانه مرغ‌های تخم‌گذار داشته و اختلاف معنی‌داری بین تیمارها مشاهده نشد.

جیره‌های آزمایشی بر درصد تولید تخم‌مرغ تأثیر معنی‌داری نداشتند. این امر می‌تواند به‌دلیل یکسان‌بودن ارزش غذایی جیره‌ها و مصرف یکسان خوراک بین تیمارهای مختلف باشد. صفامهر و همکاران (۱۳۹۰) گزارش کردند که استفاده از کنجاله‌های سویای مختلف اثرات مشابهی بر عملکرد طیور تخم‌گذار داشت که با نتایج پژوهش حاضر همخوانی دارد. در تأیید نتایج این آزمایش، پارک و همکاران (۲۰۰۲) گزارش کردند که درصد تولید تخم‌مرغ تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی که شامل سه نوع کنجاله سویای مختلف (کنجاله سویای بدون پوسته با منشأ آمریکایی، هندی و برزیلی) بود، قرار نگرفت.

وزن تخم‌مرغ از عوامل مهم موردتوجه از نظر اقتصادی و بازارپسندی می‌باشد. در این آزمایش، اختلاف معنی‌داری بین گروه‌های آزمایشی برای میانگین وزن تخم‌مرغ وجود نداشت. اندازه تخم‌مرغ به چگونگی تغذیه مرغ، وزن بدن، برنامه نوری، ژنوتیپ و سن مرغ‌ها بستگی دارد. عدم وجود اختلاف معنی‌دار در میانگین وزن تخم‌مرغ تیمارها در این آزمایش، می‌تواند یا ناشی از مشابه‌بودن جیره‌های آزمایشی از نظر انرژی، پروتئین و سایر مواد مغذی بوده و یا یکسان‌بودن برنامه نوری گله درآن نقش داشته است. در تضاد با نتایج آزمایش حاضر، پارک و همکاران (۲۰۰۲)، گزارش کردند که میانگین وزن تخم‌مرغ در مرغ‌های تغذیه‌شده با سه نوع کنجاله سویای متفاوت، اختلاف معنی‌داری را نشان داد و به وابستگی وزن تخم‌مرغ به منبع پروتئینی جیره برای علت این اختلاف اشاره کردند، همان‌گونه که لویس و همکاران (۱۹۹۶) نیز گزارش کرده بودند. مشابه نتایج این آزمایش، صفامهر و همکاران (۱۳۹۰) گزارش کردند وزن تخم‌مرغ تحت تأثیر تیمارهای آزمایش که انواع مختلف کنجاله سویای با و بدون آنزیم بودند قرار نگرفت.

اثرات جایگزینی سطوح مختلف کنجاله سویای معمولی با کنجاله سویای انبارشده بر میانگین وزن توده تخم‌مرغ معنی‌دار نشد. تولید توده‌ای تخم‌مرغ تحت تأثیر وزن تخم‌مرغ و درصد تولید تخم‌مرغ قرار دارد، بنابراین تغییر ایجادشده در هر کدام از این دو عامل، می‌تواند باعث تغییر تولید توده‌ای تخم‌مرغ شود. چون در این آزمایش، میانگین درصد تولید و میانگین وزن تخم‌مرغ بین تیمارهای مختلف تفاوت معنی‌داری نداشتند، لذا طبیعی است که در تولید توده‌ای نیز اختلاف معنی‌داری مشاهده نشود. در تأیید نتایج گزارش حاضر، صفامهر و همکاران (۱۳۹۰) نیز بیان کردند که اثرات کنجاله‌های مختلف سویا بر تولید توده‌ای معنی‌دار نشد، اگرچه جیره‌های حاوی کنجاله سویای آرژانتینی نسبت به جیره‌های حاوی کنجاله سویای هندی و ایرانی، تا حدودی تولید توده‌ای بالاتری را از لحاظ عددی نشان دادند.

جایگزینی سطوح مختلف کنجاله سویای انبارشده با کنجاله سویای معمولی در کل دوره آزمایش، تأثیر معنی‌داری بر ضریب تبدیل خوراک نداشت. با توجه به این‌که مقدار خوراک مصرفی و درصد تولید تخم‌مرغ در بین گروه‌های آزمایشی تفاوت معنی‌داری نشان ندادند، عدم اختلاف معنی‌دار در ضریب تبدیل خوراک منطقی به‌نظر می‌رسد. افخمی و همکاران (۱۳۹۳) گزارش کردند که میانگین ضریب تبدیل خوراک در جوجه‌های تغذیه‌شده با انواع کنجاله‌های سویا، اختلاف معنی‌داری را در هر یک از دوره‌های پرورش نشان نداد.

ابراهیم‌نژاد و همکاران (۲۰۱۲) با بررسی اثر سه نوع کنجاله ایرانی، آرژانتینی و برزیلی بر عملکرد تولیدی بلدرچین ژاپنی، گزارش کردند که نوع کنجاله سویا تأثیر معنی‌داری بر ضریب تبدیل خوراک نداشت. چی و همکاران (۲۰۰۱) بیان کردند، جوجه‌های تغذیه‌شده با کنجاله سویای آمریکایی که حلالیت پروتئین بالاتری داشت، در مقایسه با جوجه‌های تغذیه‌شده با کنجاله سویای هند و برزیل که حلالیت پروتئین پایین‌تری داشت، اختلاف معنی‌داری در ضریب تبدیل خوراک در دوره‌های آغازین و پایانی نداشتند. هم‌چنین نئو و همکاران (۲۰۰۷) نشان دادند، جوجه‌های گوشتی مصرف‌کننده کنجاله سویای آمریکایی که حلالیت پروتئین و فعالیت بازدارنده تریپسین کم‌ترکم‌تری داشت، در مقایسه با

آن‌هایی که کنجاله سویای آرژانتینی و مالزی با حلالیت پروتئین بیش‌تر و فعالیت بازدارنده تریپسین بیش‌تر استفاده کردند، اختلاف معنی‌داری در ضریب تبدیل خوراک در ۲۱ روزگی نداشتند، که این نتایج با نتایج آزمایش حاضر مشابه بود. هم‌چنین صفامهر و همکاران (۱۳۹۳) نیز گزارش کردند که مصرف کنجاله‌های سویای مختلف در جیره مرغ‌های تخم‌گذار مورد آزمایش، اختلاف معنی‌داری را در ضریب تبدیل خوراک نشان نداد.

اطلاعات مربوط به نتایج اثرات سطوح مختلف جایگزینی کنجاله سویای وارداتی با کنجاله سویای انبارشده بر خصوصیات کیفی تخم‌مرغ در جدول (۵) آورده شده است. ضخامت پوسته تخم‌مرغ در تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی‌داری نداشت. وزن پوسته بیانگر استحکام بیش‌تر و تابعی از حجم (اندازه) و ضخامت آن می‌باشد. اعداد مربوط به درصد وزنی پوسته تخم‌مرغ در جدول (۵) نشانگر این است که جایگزینی سطوح مختلف کنجاله سویای وارداتی با کنجاله سویای انبارشده اختلاف معنی‌داری را نسبت به این صفت از خود نشان نداده است.

جدول ۵. اثر جایگزینی سطوح مختلف کنجاله سویای انبارشده با کنجاله سویای وارداتی بر خصوصیات کیفی تخم‌مرغ مرغ‌های تخم‌گذار شیور از سن ۳۴ تا ۴۵ هفتگی

سطح جایگزینی (درصد)[1]	تخم‌مرغ	پوسته			سفیده				زرده		
	شاخص شکل تخم‌مرغ	استحکام (کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع)	ضخامت (میلی‌متر)	وزن (درصد)	وزن (درصد)	واحد هاو	رنگ	وزن (درصد)	شاخص زرده	مالون‌دی‌آلدهید (میکروگرم بر گرم زرده)
صفر	۷۸/۱۳	۳/۵۷	۰/۴۲۶	۹/۹۴	۶۲/۲۷	۷۶/۲۲	۳/۸۱	۲۷/۸۰	۴۰/۶	۰/۱۷۵ b
۲۵	۷۸/۲۷	۳/۵۲	۰/۴۳۰	۹/۸۴	۶۲/۳۵	۷۵/۳۹	۳/۸۷	۲۷/۸۰	۴۰/۴	۰/۱۹۶ ab
۵۰	۷۸/۳۰	۳/۵۹	۰/۴۲۸	۹/۸۴	۶۲/۷۹	۷۶/۹۶	۳/۹۱	۲۷/۳۷	۴۰/۸	۰/۲۰۵ ab
۷۵	۷۸/۶۸	۳/۵۱	۰/۴۳۰	۹/۸۷	۶۲/۵۴	۷۵/۷۰	۳/۸۵	۲۷/۵۹	۴۱/۰	۰/۲۴۷ ab
۱۰۰	۷۸/۶۶	۳/۶۱	۰/۴۳۴	۹/۹۵	۶۲/۴۷	۷۴/۳۸	۳/۸۶	۲۷/۵۶	۴۱/۴	۰/۲۹۲ a
میانگین خطای استاندارد	۰/۵۲	۰/۰۵	۰/۰۰۲	۰/۰۷	۰/۲۲	۱/۱۱	۰/۰۷	۰/۱۹	۰/۰۰۳	۰/۰۲۳
مقدار احتمال	۰/۹۲	۰/۶۵	۰/۱۹	۰/۹۶	۰/۵۳	۰/۴۵	۰/۸۹	۰/۴۹	۰/۳۴	۰/۰۱۴

۱. تیمارهای آزمایش عبارت بودند از گروه مصرف‌کننده جیره حاوی ۱۰۰ درصد کنجاله سویای معمولی (شاهد)، گروه مصرف‌کننده جیره حاوی ۲۵ درصد کنجاله سویای انبارشده و ۷۵ درصد کنجاله سویای معمولی، گروه مصرف‌کننده جیره حاوی ۵۰ درصد کنجاله سویای انبارشده و ۵۰ درصد کنجاله سویای معمولی، گروه مصرف‌کننده جیره حاوی ۷۵ درصد کنجاله سویای انبارشده و ۲۵ درصد کنجاله سویای معمولی و گروه مصرف‌کننده جیره حاوی ۱۰۰ درصد کنجاله سویای انبارشده.

۲. میانگین‌های با حروف غیر مشابه در هر ستون نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار در بین تیمارها می‌باشد ($p < ۰/۰۵$).

ضخامت پوسته تخم بیانگر استحکام بیش‌تر و ماندگاری بالاتر تخم‌مرغ‌ها به‌ویژه در هنگام جمع‌آوری و بسته‌بندی می‌باشد. بین میانگین‌های استحکام پوسته تخم‌مرغ در تیمارهای پنج‌گانه آزمایش، اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. به‌نظر می‌رسد که به‌دلیل برابربودن میزان فسفر و کلسیم و هم‌چنین مقادیر اسیدهای آمینه قابل‌هضم در جیره‌های آزمایشی، این جایگزینی‌ها نمی‌توانند تأثیری بر ضخامت پوسته داشته باشند. در تأیید نتایج این آزمایش، پارک و همکاران (۲۰۰۲)، گزارش کردند که استحکام پوسته تخم‌مرغ تحت تأثیر تیمارها که شامل سه نوع متفاوت کنجاله سویا بودند قرار نگرفت.

ضخامت پوسته تخم‌مرغ یک خصوصیت کمی است و لذا عوامل ژنتیکی و محیطی بر آن تأثیر دارند. هرچه پوسته نازک‌تر باشد، تبخیر آب سریع‌تر و در نتیجه کاهش وزن بیش‌تر خواهد بود (پوررضا و صادقی، ۱۳۸۶). در آزمایشی که توسط پارک و همکاران (۲۰۰۲) انجام شد، گزارش کردند که تغذیه انواع مختلف کنجاله سویا، اختلاف معنی‌داری را در میانگین ضخامت پوسته تخم‌مرغ در مرغ‌های تخم‌گذار نشان نداد. صفامهر و همکاران (۱۳۹۰)، نشان دادند که استفاده از کنجاله سویا با منابع مختلف در جیره مرغ‌های تخم‌گذار، تأثیر معنی‌داری بر ضخامت پوسته تخم‌مرغ نداشت.

وزن پوسته بیانگر استحکام بیش‌تر و تابعی از حجم (اندازه) و ضخامت آن می‌باشد. اعداد مربوط به درصد وزنی پوسته تخم‌مرغ در این آزمایش نشان داد که جایگزینی سطوح مختلف کنجاله سویای انبارشده با کنجاله سویای معمولی اختلاف معنی‌داری را نسبت به این صفت از خود نشان نداده است. این مورد احتمالاً به‌دلیل کافی‌بودن مقادیر کلسیم و فسفر جیره، یا تکامل آنزیم‌های دستگاه گوارش در مرغ‌های موردآزمایش با توجه به سن آن‌ها و یا تأمین کافی کلسیم و فسفر از ذخایر استخوانی می‌باشد (Dijkslag *et al*., 2023).

برای ارزیابی کیفیت سفیده از فاکتورهایی همچون ارتفاع سفیده، واحد هاو و شاخص سفیده استفاده می‌شود. نتایج حاصل از تأثیر سطوح مختلف جایگزینی کنجاله سویای انبارشده با کنجاله سویای وارداتی بر صفات مرتبط با کیفیت سفیده تخم‌مرغ، شامل درصد وزنی سفیده و واحد هاو و هم‌چنین شاخص شکل تخم‌مرغ در جدول (۵) آورده شده است. با توجه به نتایج، از نظر میانگین درصد وزنی سفیده در کل دوره، بین تیمارهای مختلف آزمایش اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد.

از نظر میانگین درصد وزنی سفیده، بین تیمارهای مختلف آزمایش اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. می‌توان چنین استنباط نمود که جایگزین‌کردن سطوح مختلف کنجاله سویای موردآزمایش با کنجاله سویای وارداتی به‌عنوان بخشی از منبع تأمین پروتئین جیره، هیچ تأثیر منفی بر درصد وزنی سفیده نخواهد داشت. به‌نظر می‌رسد، فراهم‌بودن مقایر مشابه پروتئین خام و اسیدهای آمینه قابل هضم در همه جیره‌ها، باعث شده که مقادیر سفیده در تخم‌مرغ‌های حاصله نیز تغییر معنی‌داری پیدا نکند.

کیفیت سفیده تا حدی به استحکام یا ساختمان ژله‌ای سفیده مربوط می‌شود به‌طوری‌که با افزایش استحکام سفیده، کیفیت تخم‌مرغ بیش‌تر می‌شود. پروتئینی به نام اووسین سبب ایجاد ساختمان ژله‌ای در سفیده تخم‌مرغ می‌شود و هرچه سفیده غلیظ‌تر باشد کیفیت آن بهتر می‌باشد. با بررسی واحد هاو که کیفیت داخلی تخم‌مرغ را تعیین می‌کند و عامل مهمی در ارزیابی کیفی تخم‌مرغ است (Omana & Wu, 2009)، مشخص شد که جایگزینی سطوح مختلف کنجاله سویای وارداتی با کنجاله سویای انبارشده، تفاوت معنی‌داری در میانگین‌های عدد هاو گروه‌های آزمایشی ایجاد نکرد. چون این شاخص تحت تأثیر دو عامل ارتفاع سفیده و وزن تخم‌مرغ قرار می‌گیرد، طبیعی است که عدم وجود تغییرات قابل ملاحظه در این دو عامل، سبب عدم اختلاف معنی‌دار در میانگین‌های عدد هاو در تیمارهای مختلف شده است.

پارک و همکاران (۲۰۰۲)، اختلاف معنی‌داری در میانگین واحد هاو مربوط به مرغ‌هایی که کنجاله‌های سویا با منابع متفاوت دریافت کرده بودند را گزارش کردند که این اختلاف احتمالاً ناشی از یکسان نبودن درصد پروتئین در جیره‌های آزمایشی آن‌ها بوده است. در گزارش دیگری، صفامهر و همکاران (۱۳۹۰) نشان دادند که واحد هاو، تفاوت معنی‌داری را در استفاده از انواع کنجاله سویا در جیره مرغ‌های تخم‌گذار نشان نداد. تخم‌مرغ‌های با کیفیت بالا عموماً دارای واحد هاو ۷۰ درصد و بالاتر هستند (Ihekoronye & Ngoddy, 1985). با توجه به اعداد به‌دست‌آمده مربوط به واحد هاو در این آزمایش که همگی بالای۷۰ هستند، کلیه تخم‌مرغ‌های تولیدی تیمارهای این آزمایش از کیفیت بالایی برخوردار بودند. میانگین شاخص شکل تخم‌مرغ، هم در طول سه دوره و هم در کل دوره آزمایش، تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت. ازآنجایی‌که این شاخص وابسته به دو متغیر دیگر (طول تخم‌مرغ و عرض تخم‌مرغ) می‌باشد، طبیعی است که هر گونه تغییری در هر کدام از آن‌ها می‌تواند بر این شاخص نیز تأثیرگذار باشد (جدول ۵).

از نظر شکل، تخم‌مرغ‌ها در سه گروه طبقه‌بندی می‌شوند اگر شاخص شکل تخم‌مرغ، کوچک‌تر از ۷۲ باشد، تخم‌مرغ در گروه تیز (دراز یا کشیده) طبقه‌بندی می‌شود، شاخص بین ۷۲ تا ۷۶ مربوط به تخم‌مرغ‌های نرمال و شاخص بزرگ‌تر از ۷۶ به تخم‌مرغ‌های گرد تعلق می‌گیرد. تخم‌مرغ‌های غیر معمول به‌درستی در ظروف بسته‌بندی قرار نمی‌گیرند و از

مقاومت کم‌ترکم‌تری برخوردار بوده و به‌راحتی در طول حمل و نقل شکسته می‌شوند، گرچه نسبت به تخم‌مرغ‌های دراز مقاومت بیش‌تری دارند (Jacob *et al*., 2000). میانگین شاخص شکل تخم‌مرغ، هم در طول سه دوره و هم در کل دوره آزمایش، در دامنه تخم‌مرغ‌های گرد قرار داشته و تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت. ازآنجایی‌که این شاخص وابسته به دو متغیر دیگر (طول تخم‌مرغ و عرض تخم‌مرغ) می‌باشد، طبیعی است که هرگونه تغییری در هر کدام از آن‌ها می‌تواند بر این شاخص نیز تأثیرگذار باشد.

برای ارزیابی کیفیت زرده از ارتفاع زرده، وزن زرده و شاخص زرده استفاده می‌شود. نتایج حاصل از بررسی تأثیر جایگزینی سطوح مختلف کنجاله سویای انبارشده با کنجاله سویای وارداتی بر صفات مرتبط با کیفیت زرده در جدول (۵) خلاصه شده است. اثر سطوح مختلف جایگزینی کنجاله سویای انبارشده بر رنگ زرده، معنی‌دار نبود. نتایج مربوط به میانگین‌های درصد وزنی زرده تخم‌مرغ نشان داد که تیمارهای آزمایشی تأثیر معنی‌داری بر درصد وزنی زرده نداشته است. با توجه به این نکته که وزن زرده، تابعی از وزن تخم‌مرغ می‌باشد، طبیعی به‌نظر می‌رسد که تیمارها از نظر درصد وزنی زرده نیز با هم اختلاف معنی‌داری پیدا نکنند.

نتایج به‌دست‌آمده حاکی از وجود اختلاف معنی‌دار در شاخص زرده نبود. اگرچه همزمان با افزایش درصد سطح جایگزینی، افزایش عددی نسبی در میانگین شاخص زرده مشاهده شد، اما این تفاوت‌ها از نظر آماری معنی‌دار نبود. لذا، درصورتی‌که سطوح مختلف کنجاله سویای وارداتی با کنجاله سویای انبارشده جایگزین شود، شاخص زرده تخم‌مرغ تغییر معنی‌داری نخواهد کرد.

رنگ زرده تابع رنگدانه‌های موجود در جیره می‌باشد. ازآنجاکه این رنگدانه‌ها محلول در چربی هستند جذب آن‌ها نیز به موازات جذب چربی‌های جیره انجام می‌شود. هم‌چنین رنگدانه‌ها به‌وسیله عواملی مانند پراکسیدها و مواد معدنی کم‌نیاز اکسید می‌شوند و قابلیت رنگ‌دهندگی خود را از دست می‌دهند. اثر سطوح مختلف جایگزینی کنجاله سویای انبارشده بر رنگ زرده، معنی‌دار نبود. احتمالاً یکسان‌بودن نسبی درصد ذرت و روغن سویا در تمام جیره‌ها، باعث شده تا بین تیمارها از لحاظ رنگ زرده اختلاف معنی‌داری ایجاد نشود. پارک و همکاران (۲۰۰۲) نیز در تأیید نتایج این آزمایش، گزارش کردند که استفاده از سه نوع کنجاله سویای متفاوت، اختلاف معنی‌داری را در رنگ زرده تخم‌مرغ نشان نداد. زرده تخم‌مرغ از عوامل مهم در تعیین ارزش غذایی آن به‌حساب می‌آید. نتایج مربوط به میانگین‌های درصد وزنی زرده تخم‌مرغ نشان داد که تیمارهای آزمایشی تأثیر معنی‌داری بر این صفت نداشته است. با توجه به این نکته که وزن زرده، تابعی از وزن تخم‌مرغ می‌باشد، طبیعی به‌نظر می‌رسد که تیمارها از نظر درصد وزنی زرده نیز با هم اختلاف معنی‌داری پیدا نکنند. پارک و همکاران (۲۰۰۲) نتایجی مشابه با پژوهش حاضر در مورد درصد وزنی زرده تخم‌مرغ گزارش کردند. نتایج به‌دست‌آمده در این پژوهش نشان داد درصورتی‌که سطوح مختلف کنجاله سویای انبارشده جایگزین کنجاله سویای معمولی شود، شاخص زرده تخم‌مرغ تغییر معنی‌داری نخواهد کرد. برخلاف نتایج این پژوهش، پارک و همکاران (۲۰۰۲) تأثیر معنی‌داری را در شاخص زرده مرغ‌های تخم‌گذاری که با منابع مختلفی از کنجاله سویا تحت آزمایش قرار گرفته بودند، گزارش کردند. هم‌چنین صفامهر و همکاران (۱۳۹۰) بیان کردند که استفاده از کنجاله سویای هندی در جیره، تأثیر معنی‌داری بر شاخص زرده تخم‌مرغ نسبت به کنجاله سویای آرژانتینی نشان داد.

مقادیر میانگین مالون‌دی‌آلدهید زرده‌های تخم‌مرغ مربوط به تیمارهای آزمایش در جدول (۵) آورده شده است. همان‌گونه که مشاهده می‌گردد تأثیر سطوح مختلف جایگزینی کنجاله سویای انبارشده با کنجاله سویای وارداتی در طول دوره آزمایش، بر قابلیت پایداری اکسیداتیو زرده معنی‌دار بود. نتایج این آزمایش نشان داد که جایگزینی در سطح ۱۰۰ درصد به‌صورت معنی‌داری باعث افزایش میزان مالون‌دی‌آلدهید در زرده تخم‌مرغ شده است. کم‌ترکم‌ترین و بیش‌ترین

میزان مالون‌دی‌آلدهید، به‌ترتیب در تیمارهای صفر و ۱۰۰ درصد مشاهده شد.

اکسایش چربی‌های خوراکی از زیان‌آورترین فرایندهای شیمیایی است که خصوصیات غذا و سلامتی مصرف‌کنندگان را تحت تأثیر قرار می‌دهد (مسلمی و همکاران، ۱۳۹۱). اکسیداسیون لیپیدی فرایندی است که بر پایداری چربی زرده تخم‌مرغ در طول ذخیره‌سازی تأثیرگذار است و می‌تواند کیفیت تغذیه‌ای تخم‌مرغ را تغییر داده و منجر به ایجاد تغییرات در طعم، بو و رنگ زرده شده و سبب تولید مواد سمی شود (Wang *et al*., 2017). زرده تخم‌مرغ به‌طور منحصربه‌فردی، توسط یک ترکیب کیلات‌کننده طبیعی به نام فسویتین در برابر اکسیداسیون چربی محافظت می‌شود (Marshall *et al*., 1994). تیوباربیتوریک اسید (TBA) یکی از شاخص‌های اندازه‌گیری اکسیداسیون ثانویه چربی‌ها، براساس محتوای مالون‌دی‌آلدهید می‌باشد. مالون‌دی‌آلدهید محصول نهایی پراکسیداسیون لیپیدهاست. مالون‌دی‌آلدهید به‌واسطه اکسیدشدن هیدروپراکسیدها به موادی نظیر آلدهید و کتون تبدیل می‌شود، چنین ترکیباتی می‌توانند شامل آمین‌ها، نوکئلوتیدها و نوکلئیک اسید، پروتئین‌ها، فسفولیپیدها و هم‌چنین دیگر آلدهیدهای تولیدی در پایان اکسیداسیون چربی باشند (Kostaki *et al*., 2009). آزمایش تیوباربیتوریک‌اسید یک شاخص کیفیت مهم است که نشان‌دهنده میزان اکسیداسیون چربی می‌باشد، فساد اکسیداتیو یک فساد مرکب و پیچیده است که به‌ویژه در ماهی‌های چرب رخ می‌دهد (Domínguez *et al*., 2019).

تخم‌مرغ یک سیستم بسته و حاوی آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی نظیر ویتامین E، آویدین و فسفاتین است و نسبت به اکسیداسیون لیپیدی خیلی مقاوم است (Scheideler *et al*., 1997). مالون‌دی‌آلدهید، ترکیبی آلدهیدی، فعال و بسیار واکنش‌پذیر بوده که از پراکسیداسیون اسیدهای چرب غیراشباع تولید می‌شود. با اندازه‌گیری میزان مالون‌دی‌آلدهید در زرده می‌توان به میزان پراکسیداسیون چربی‌ها پی برد و از آن به‌عنوان یک نشانگر برای اندازه‌گیری سطح تنش اکسیداتیو استفاده نمود. نتایج این آزمایش نشان داد که جایگزینی در سطح ۱۰۰ درصد به‌صورت معنی‌داری باعث افزایش میزان مالون‌دی‌آلدهید در زرده تخم‌مرغ شده است. افزایش مقادیر مالون‌دی‌آلدهید زرده ممکن است به‌خاطر آسیب‌های اکسیداتیو به اسیدهای چرب غیراشباع با چند باند دوگانه (PUFAs) موجود در زرده باشد. چریان و همکاران (۱۹۹۶) گزارش کردند که وقتی اسیدهای چرب بلند زنجیر وارد جیره شوند، حساسیت نسبتاً بالاتری به اکسیداسیون ایجاد می‌شود.

در پژوهش دیگری که توسط ایراندوست و همکاران (۱۳۹۳) صورت گرفت، مشخص شد که میزان مالون‌دی‌آلدهید زرده در تخم‌مرغ تازه، تحت تأثیر انواع روغن سویا قرار نگرفت که با نتایج پژوهش حاضر همخوانی نداشت. مارشال و همکاران (۱۹۹۴) نیز گزارش کردند که زرده تخم‌مرغ تازه، حساسیت کمی به اکسیداسیون دارد و لیپیدهای زرده تخم‌مرغ حتی پس از ۱۸ ماه نگهداری در یخچال، دچار زوال اکسیداتیو کمی شدند که این به‌دلیل وجود ترکیباتی با فعالیت آنتی‌اکسیدانی (مانند ویتامین E، سلنیوم و فسفولیپیدها) در تخم‌مرغ است.

همسو با نتایج آزمایش حاضر، مارشال و همکاران (۱۹۹۴)، آیموند و وان‌السویک (۱۹۹۵) و فلوروپانری و همکاران (۲۰۰۵) گزارش کردند، در زرده تخم‌مرغ تازه، مالون‌دی‌آلدهید وجود دارد که علت آن را می‌توان، یا به دریافت مالون‌دی‌آلدهید از طریق جیره و رسوب بعدی آن در زرده، یا به تولید درون‌تنی مالون دی‌آلدهید توسط مرغ‌ها در طول آزمایش نسبت داد. احتمال اول بعید به‌نظر می‌رسید زیرا سطح مالون‌دی‌آلدهید در بین تمام تیمارها برابر بود. انتقال احتمالی ترکیبات آنتی اکسیدانی جیره‌ها ممکن است واکنش زنجیره‌ای درگیر در اکسیداسیون لیپیدهای مصرفی را مهار کند و در نتیجه محصولات اکسیداسیون منتقل‌شده به زرده را کاهش دهد. ممکن است انتقال ترکیبات آنتی‌اکسیدانی روغن‌های غنی از امگا۳ و امگا۶ یا توکوفرول از طریق تغذیه وارد بدن مرغ شده و واکنش‌های زنجیره‌ای درگیر در اکسیداسیون لیپیدهای مصرفی را مهار کند، در نتیجه انتقال محصولات اکسیداسیون به زرده کاهش می‌یابد (Shahryar *et al*., 2010).

با توجه به موارد ذکرشده می‌توان این احتمال را برای افزایش میزان مالون‌دی‌آلدهید زرده برای تیمار جایگزینی ۱۰۰

درصد کنجاله انبارشده به‌جای کنجاله سویای وارداتی مطرح نمود که مصرف کنجاله سویای انبارشده به‌عنوان تنها منبع پروتئینی جیره مرغ تخم‌گذار، به نحوی باعث تغییر در الگوی اسیدهای چرب (از جمله امگا۳ و امگا۶) زرده تخم‌مرغ و در نتیجه تشدید واکنش‌های اکسیداسیون چربی‌های آن می‌شود.

در مواد غذایی با کیفیت عالی، شاخص تیوباربیتوریک اسید باید کم‌ترکم‌تر از سه میکروگرم مالون‌دی‌آلدهید در هر گرم باشد. در مواد با کیفیت خوب، این شاخص نباید بیش‌تر از پنج میکروگرم مالون‌دی‌آلدهید در گرم باشد و محدودیت مصرف مواد غذایی از هفت تا هشت میکروگرم مالون‌دی‌آلدهید در گرم نمونه است (Schormuller, 1969). با توجه به این‌که مقادیر مالون‌دی‌آلدهید در تخم‌مرغ‌های همه تیمارهای آزمایشی (۰/۳ میکروگرم در هر گرم)، کم‌ترکم‌تر از حدود مجاز تأییدشده برای مواد غذایی در منابع معتبر علمی می‌باشد، مصرف تخم‌مرغ حاصل از خوراک‌هایی که کنجاله سویای انبارشده در آن جایگزین شده است، مخاطره‌ای برای مصرف‌کنندگان این نوع تخم‌مرغ، ایجاد نخواهد کرد.

در مجموع، نتایج این پژوهش نشان داد که کنجاله سویای انبارشده، می تواند جایگزین کنجاله سویای وارداتی در جیره مرغ‌های تخم‌گذار شود اما توجه به کیفیت شیمیایی کنجاله حاصله به‌ویژه از نظر شاخص اکسیداسیون و تأثیر آن بر قابلیت پایداری اکسیداتیو زرده تخم‌مرغ ضروری می‌باشد.

۵. نتیجه‌گیری

اگرچه انبارکردن مواد خوراکی به‌مدت طولانی امر مطلوبی نبوده و توصیه نمی‌شود، اما هر از چند گاهی به دلایل مختلف قابل رخداد است. در چنین مواردی احتیاط و انجام آزمایش‌ها در جهت اطمینان نسبی از بی‌خطربودن استفاده از چنین محصولاتی در تغذیه دام و طیور ضروری است. نتایج این پژوهش نشان داد که با وجود انبارشدگی طولانی‌مدت محموله دانه سویای وارداتی، کنجاله سویای حاصل از آن از کیفیت نسبی مطلوبی برخوردار بوده و استفاده از آن حتی در سطوح نسبتاً بالا (تا ۷۵ درصد جایگزینی) نیز تأثیرات منفی بر عملکرد مرغان تخم‌گذار نداشت. ازآنجایی‌که مدت زمان و شرایط انبار در مورد محموله‌های مختلف یکسان نمی‌باشد، نتایج این پژوهش به‌طور مطلق قابل تعمیم به همه دانه‌های با انبارشدگی طولانی نبوده و در هر مورد به‌ویژه نیاز به انجام آزمایش‌های کنترلی و مزرعه‌ای خواهد بود.

۶. ملاحظات اخلاقی

نویسندگان اصول اخلاقی را در انجام و انتشار این پژوهش علمی رعایت نموده‌اند.

۷. مشارکت نویسندگان

حسین ایراندوست: مشارکت در طراحی پژوهش، نظارت بر پژوهش و مطالعه و بازبینی و نهایی‌سازی مقاله؛
سید حبیب‌اله موسوی: تهیه و آماده‌سازی نمونه‌ها، انجام آزمایش و گردآوری داده‌ها، انجام محاسبات، تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها و تفسیر اطلاعات و نتایج و مشارکت در تهیه پیش‌نویس مقاله؛
محمدرضا اکبری: مشارکت در طراحی پژوهش، نظارت بر مراحل انجام پژوهش، بررسی و کنترل نتایج و بازبینی مقاله؛
محمد ایراندوست: مشارکت در تهیه نمونه‌ها و انجام آزمایش و تهیه پیش‌نویس مقاله و بازبینی.

۸. تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان پژوهش وجود ندارد.

۹. حامی مالی

این پژوهش با حمایت مالی شرکت "کشت و صنعت روغن نباتی گلبهار سپاهان" انجام شده است.

۱۰. تشکر و قدردانی

از شرکت "کشت و صنعت روغن نباتی گلبهار سپاهان" که در تأمین مالی و هم‌چنین از آقای سیف‌اله محمدی مالک مرغداری تخم‌گذار شهرستان کوهپایه در استان اصفهان که در اجرای این پروژه تحقیقاتی همکاری داشته‌اند، تشکر و قدردانی می‌گردد.

۱۱. منابع

افخمی، مرضیه؛ کرمانشاهی، حسن؛ و گلیان، ابوالقاسم (۱۳۹۳). مقایسه ارزش غذایی سه نوع کنجاله سویا در آزمایشگاه و جوجه‌های گوشتی. *پژوهش‌های علوم دامی ایران*، ۶، ۳۳۵ – ۳۴۲.

ایراندوست، حسین؛ رحمانی، حمیدرضا؛ جهانیان، رحمان؛ نادری، غلامعلی و بشتام، مریم (۱۳۹۳). تأثیر روغن‌های بازیافتی سویا و مکمل‌های ویتامین E و C بر فراسنجه‌های سرم، الگوی لیپیدی زرده و پایداری اکسیداتیو تخم‌مرغ‌های تخم‌گذار. *پژوهش‌های علوم دامی*، ۲۴، ۱۳۳–۱۴۶.

جباری، رقیه؛ جانمحمدی، حسین؛ میرقلنج، سیدعلی و کیانفر، روح‌الله (۱۳۹۷). تعیین ترکیبات شیمیایی و کیفیت پروتئین برخی از کنجاله‌های سویای داخلی و وارداتی و کنجاله گلوتن ذرت با روش‌های شیمیایی و بیولوژیکی. *پژوهش‌های علوم دامی ایران*، ۱۰، ۳۸۱–۳۹۱.

صفامهر، علیرضا؛ اسدی، سامر و شهیر، محمدحسین (۱۳۹۰). اثرات کنجاله‌های سویای تجاری با و بدون افزودن آنزیم فیتاز و مولتی‌آنزیم بر عملکرد و صفات کیفی تخم‌مرغ در مرغ‌های تخمگذار. *پژوهش‌های علوم دامی ایران*، ۲۴، ۳۴–۴۳.

مسلمی، معصومه؛ خاکسار، رامین؛ تسلیمی، اقدس؛ حسینی، هدایت و فردوسی، روح‌اله (۱۳۹۱). اثر روغن‌های سویا و کانولا بر پروفایل اسیدهای چرب لیونر مرغ طی دوره نگه‌داری. *بهداشت مواد غذایی*، ۲، ۳۹–۵۹.

References

Afkhami, M., Kermanshahi, H., & Golian, A. (2014). Nutritive value of three soybean meals through in vitro techniques and in vivo evaluation in broiler chickens. *Iranian Journal of Animal Science Research*, 6(1), 8-16. (In Persian).

AOAC. (1990). Official Methods of Analysis (15th ed.). Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.

Aymond, W. M., & Van Elswyk, M. E. (1995). Thiobarbituric acid reactive substances and n-3 fatty acids in response to whole and ground flaxseed. *Journal of Poultry Science*, 74, 1388-1394.

Botsoglou, N. A., Fletouris, D. J., & Papageorgiou, G. E. (1994). Rapid, sensitive, and specific thiobarbituric acid method for measuring lipid peroxidation in animal tissue, food, and feedstuff samples. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 42, 1931-1937.

Chee, K. M., Jae, Y. H., Hin, H. C., Min, W. K., Kee, D. K., Yung Sim, U. J., Choi, I. S., & Ahn Sung, Y. K. (2001). Evaluation of comparative feeding values of soybean meals of foreign origin in broilers. In Proceedings of the 4th Scientific Symposium for Animal, Poultry and Fish Nutrition (pp. 54-68). University of Seoul, South Korea.

Cherian, G., Wolfe, F., & Sim, J. (1996). Dietary oils with added tocopherols effects on egg or tissue tocopherols, fatty acids, and oxidative stability. *Journal of Poultry Science*, 75, 423-431.

De Schrijver, R. (1997). An evaluation of the urease activity test for determining the quality of soybean oil meal. Journal Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift, 46, 333-339.

Dijkslag, M. A., Kwakkel, R. P., Martin-Chaves, E., Alfonso-Carrillo, C., & Navarro-Villa, A. (2023). Long-term effects of dietary calcium and phosphorus level, and feed form during rearing on egg production, eggshell quality, and bone traits in brown laying hens from 30 to 89 wk of age. *Poultry Science*, 102, 102618.

Domínguez, R., Pateiro, M., Gagaoua, M., Barba, F. J., Zhang, W. G., & Lorenzo, J. M. (2019). A comprehensive review on lipid oxidation in meat and meat products. *Antioxidants: Baseline*, 8, 429-460.

Ebrahimnezhad, Y., Tajaddini, M. H., Ahmadzadeh, A. R., & Aghdam Shahriar, H. (2012). The comparison of the effect of three commercial soybean meal samples (Iranian, Argentinean, and Brazilian) on performance and internal organs weight of Japanese Quails (*Coturnix coturnix japonica*) and conducting urease test for these soybeans. *Pakistan Journal of Nutrition*, 11, 529-531.

Florou-Paneri, P., Nikolakakis, I., Giannenas, I., Koidis, A., & Botsoglou, E. M. (2005). Hen performance and egg quality as affected by dietary oregano essential oil and tocopheryl acetate supplementation. *International Journal of Poultry Science*, 4(7), 449-454.

Galobart, J., Barroeta, A. C., Baucells, M. D., Codony, R., & Ternes, W. (2001). Effect of dietary supplementation with rosemary extract and α-tocopheryl acetate on lipid oxidation in eggs enriched with ω3-fatty acids. *Journal of Poultry Science*, 80, 460-467.

Gheorghe, A., Ciurescu, G., & Moldovan, I. (2005). Productive effect of replacing the dietary soybean meal by various levels of rapeseed meal in broiler diets supplemented with enzyme preparations. *Journal of Archivos de Zootecnia*, 8, 107-118.

Haugh, R. R. (1937). The Haugh unit for measuring egg quality. *US Egg Poultry Magazine*, 43, 552-555.

Ihekoronye, A. I., & Ngoddy, P. O. (1985). Tropical Fruits and Vegetables: Integrated Food Science and Technology for the Tropics. Macmillan Press Ltd, London.

Irandoust, H., Rahmani, H. R., Naderi, G. A., & Boshtam, M. (2014). Effects of recycled soy oil sources and vitamin E and C supplementation on serum parameters, yolk lipid profile, and egg oxidative stability in laying hens. *Animal Science Research Quarterly*, 24, 134-146. (In Persian).

Jabari, R., Janmohammadi, H., Mirghelenj, S. A., & Kianfar, R. (2018). Determination of chemical composition and protein quality of different commercial samples of soybean meals and corn gluten meal using biological and chemical assays. *Iranian Journal of Animal Science Research*, 10, 381-391. (In Persian).

Jacob, J. P., Milles, R. D., & Mather, F. B. (2000). Egg Quality. University of Florida Extension, Institute of Food and Agricultural Science.

Karimi, Z., Torki, M., & Abdolmohammadi, A. R. (2022). Effect of dietary roasted and autoclaved full-fat soybean on the performance of laying hens and egg quality traits. *Veterinary Medicine and Science*, 8, 1603-1610.

Kostaki, M., Giatrakou, V., Savvaidis, I. N., & Kontominas, M. G. (2009). Combined effect of MAP and thyme essential oil on the microbiological, chemical, and sensory attributes of organically aquacultured sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fillets. *Food Microbiology*, 26, 475-482.

Lewis, P. D., Perry, G. C., & Morris, G. C. (1996). Effects of changes in photoperiod and feeding opportunity on the performance of two breeds of laying hen. *Journal of British Poultry Science*, 37, 279-293.

Marshall, A., Sams, A., & Elswyk, M. (1994). Oxidative stability and sensory quality of stored eggs from hens fed 1.5% menhaden oil. *Journal of Food Science*, 59, 561-563.

Moslemy, M., Khaksar, R., Taslimi, A., Hosseini, H., & Ferdosi, R. (2013). Soybean and canola oils induced changes in fatty acids' profile of chicken Lyoner during storage. *Journal of Food Hygiene*, 2, 39-59. (In Persian).Neoh, S. B., Ng, L. E., & Swick, R. A. (2007). A comparison of the growth response of different soybean meals in broiler chicks under energy or amino acid deficient conditions. In *AUSTRALIAN POULTRY SCIENCE SYMPOSIUM Volume 19 2007* (p. 192).

NRC. (1994). Nutrient Requirements of Dairy Cattle (9th revised ed.). National Academy of Science, Washington, DC.

Omana, D. A., & Wu, J., (2009). A new method of separating ovomucin from egg white. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57, 3596-3603.

Park, Y. H., Kim, H. K., Kim, H. S., Lee, H. S., Shin, I. S., & Whang, K. Y. (2002). Effects of three different soybean meal sources on layer and broiler performance. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 15, 5710-5713.

Perilla, N. S., Cruz, M. P., De belalacazar, F., & Diaz, G. J. (1997). Effect of temperature of wet extrusion on the nutritional value of full–fat soybeans for broiler chikens. *Journal of British Poultry Science*, 38, 412-416.

Pourreza, J., & Sadeghi, Q. A. (2007). Poultry Management. Arkan Danesh Publications, Isfahan.

Qiu, K., Wang, X. C., Wang, J., Wang, H., Qi, G. H., Zhang, H. J., & Wu, S. G. (2023). Comparison of amino acid digestibility of soybean meal, cottonseed meal, and low-gossypol cottonseed meal between broilers and laying hens. *Animal Bioscience*, 36, 619-628.

Roberson, K. D., Kalbfleisch, W., & Charbeneau, R. A. (2005). Effect of corns dried grains with solubles at various on performance of laying hens and egg yolk color. *Journal of Poultry Science*, 4, 44-51.

Safamehr, A., Asadi, S., & Shahir, M. H. (2012). Effects of commercial soybean meals, with and without phytase and multi-enzyme supplementation on performance and egg quality of Hy-line W-36 laying hens. *Animal Sciences Journal*, 24, 34-43. (In Persian).

SAS. (1999). Statistical Analysis Systems User's Guide (Version 8). SAS Institute Inc, Cary, NC, USA.

Scheideler, S., Froning, G., & Cuppett, S. (1997). Studies of consumer acceptance of high omega-3 fatty acid-enriched eggs. *Journal of Applied Poultry Research*, 6, 137-146.

Schormuller, J. (1969). Handbuch der Lebensmittelchemie (Band III/2). Triesrische Lebensmittel Eier, Fleisch, Fisch, Buttermich Springer Verlag, Berlin/Heidelberg, Germany/New York, USA. 1584P.

Scott, T. A., & Hall, J. W. (1998). Using acid insoluble ash marker ratios (diet: digesta) to predict digestibility of wheat and barley metabolizable energy and nitrogen retention in broiler chicks. *Journal of Poultry Science*, 77, 674-679.

Shahryar, H. A., Salamatdoust, R., Chekani-Azar, S., Ahadi, F., & Vahdatpour, T. (2010). Lipid oxidation in fresh and stored eggs enriched with dietary ω3 and ω6 polyunsaturated fatty acids and vitamin E and A dosages. *African Journal of Biotechnology*, 9, 1827-1832.

Shin, I. S. (2002). Soybean meal quality in Korea: Its effect on broiler and layer performance. ASA Technical Bulletin, PO45, 1-8.

Wang, Q., Jin, G., Wang, N., Guo, X., Jin, Y., & Ma, M. (2017). Lipolysis and oxidation of lipids during egg storage at different temperatures. *Czech Journal of Food Science*, 35, 229-235.