

تأثیر سطوح مختلف جو جوانه‌زده بر عملکرد مرغ‌های تخم‌گذار و خصوصیات کیفی تخم مرغ در شرایط انبارداری مختلف

موسی الرضا راسته^۱، بهروز دستار^{۲*}، محمود شمس شرق^۳، سعید زره داران^۳، امید عشایری زاده^۴

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد دانشکده علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۲- استاد دانشکده علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۳- دانشیار دانشکده علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۴- دانشجوی دکتری دانشکده علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

(تاریخ دریافت: ۹۲/۵/۱۹ - تاریخ پذیرش: ۹۲/۸/۲۶)

چکیده

این آزمایش به منظور بررسی اثر جو جوانه‌زده بر عملکرد مرغ‌های تخم‌گذار و خصوصیات کیفی تخم مرغ در شرایط انبارداری مختلف انجام شد. تعداد ۶ جیره غذایی شامل جیره ذرت (جیره بر پایه ذرت)، جیره جو (جیره بر پایه جو)، جیره حاوی آنزیم (جیره جو بعلاوه آنزیم سافیزیم) و جیره‌های جو جوانه‌زده ۳۳، ۶۶ و ۱۰۰ درصد (در آنها جو جوانه‌زده در سطوح ۳۳، ۶۶ و ۱۰۰ درصد جایگزین جو در جیره جو بود) به مدت ۱۰ هفته در اختیار مرغ‌ها قرار داشت. به هر جیره غذایی ۴ تکرار و به هر تکرار ۵ قطعه مرغ اختصاص یافت. نتایج نشان داد مصرف خوراک و ضریب تبدیل غذایی جیره حاوی آنزیم (به ترتیب ۱۲۴/۰۹ گرم و ۲/۱۳) و همچنین جیره جو جوانه‌زده ۱۰۰ درصد (به ترتیب ۱۲۵ گرم و ۲/۰۴) بطور معنی‌داری کمتر از جیره جو (به ترتیب ۱۲۹/۶۸ گرم و ۲/۲۸) بود ($P < 0.05$). وزن تخم مرغ در جیره جو جوانه‌زده ۱۰۰ درصد بطور معنی‌داری کمتر از جیره جو بود (به ترتیب ۶۳/۶۳ و ۶۵/۲۹ گرم) ولی درصد تولید تخم مرغ (به ترتیب ۹۵/۹۷ و ۸۷/۶۱) و همچنین وزن توده تخم مرغ (به ترتیب ۶۱/۰۸ و ۵۷/۶۷ گرم در روز) بالاتر بودند ($P < 0.05$). انبارداری تخم مرغ باعث کاهش معنی‌دار وزن مخصوص (از ۱/۰۸۷ به ۱/۰۶۶)، شاخص سفیده (از ۱۰/۷۰ به ۵/۵۲)، درصد سفیده (از ۵۴/۹۷ به ۵۵/۹۱)، واحد‌ها و (از ۹۰/۴۷ به ۶۸/۰۳) و شاخص زرده (از ۴۲/۹۰ به ۳۸/۱۲) شد ($P < 0.05$). بنابراین تغذیه مرغ‌های تخم‌گذار با جو جوانه‌زده سبب بهبود عملکرد و انبارداری تخم مرغ باعث کاهش کیفیت آن می‌شود.

واژه‌های کلیدی: تخم مرغ، جو جوانه‌زده، شرایط انبارداری، عملکرد، کیفیت تخم مرغ

مقدمه

ذرت در بین غلات به دلیل ارزش غذایی بالا، اهمیت زیادی در تغذیه طیور دارد ولی به علت محدودیت کشت آن در ایران، جز کالاهای وارداتی محسوب شده و هزینه‌های بالایی را بر صنعت پرورش طیور تحمیل می‌کند. به همین دلیل از سایر غلات نظیر جو در تغذیه طیور استفاده می‌شود. با این حال، وجود برخی کربوهیدرات‌های غیرنشاسته‌ای همانند بتاگلوکان‌ها و سایر ترکیبات ضد تغذیه‌ای در جو سبب بروز کاهش قابلیت هضم مواد مغذی و انرژی قابل متابولیسم آن در مقایسه با ذرت شده است. این ترکیبات معمولاً در دیواره سلولی اندوسپرم و پوشینه وجود دارند و اثرات ضد تغذیه‌ای خود را از طریق کاهش هضم و جذب مواد مغذی در دستگاه گوارش ایجاد می‌کنند (Bedford and Morgan, 1996). جهت بهبود ارزش غذایی دانه جو و کاهش اثرات نامطلوب تغذیه‌ای آن، از فرآیندهای مختلف فیزیکی، بیولوژیکی و شیمیایی به ویژه افزودن آنزیم به جیره غذایی (Azarbaeijanie *et al.*, 1998) استفاده می‌شود تا از این محصول زراعی در جیره طیور به میزان بیشتر و با کارایی بهتر استفاده شود. یکی از روش‌های کاهش اثرات ضد تغذیه‌ای جو جوانه‌زنی آن است. جوانه‌زنی جو باعث کاهش معنی‌دار بتاگلوکان‌های محلول و نامحلول می‌شود (Svihus *et al.*, 1997).

نگهداری تخم مرغ در صنعت طیور امری متداول است که هم در مورد تخم مرغ‌های جوجه‌کشی و هم در مورد تخم مرغ‌های خوراکی انجام می‌شود. این مساله موجب فراهم شدن تعداد بیشتر تخم مرغ برای جوجه‌کشی و یا فروش تخم مرغ‌های خوراکی می‌شود. اما نگهداری تخم مرغ موجب تغییر در بعضی خصوصیات کیفی آن نظیر کاهش آب، دی اکسید کربن و در نتیجه افزایش pH سفیده و کاهش واحد هاو می‌شود. مدت ذخیره‌سازی، وزن تخم مرغ و سفیده را کاهش می‌دهد، اگرچه باعث تغییری در وزن پوسته نمی‌شود (Scott and Silversides, 2000) و یا بر اساس گزارش بعضی محققان به دلیل حرکت اسیدهای آمینه از سفیده، وزن زرده را افزایش می‌دهد (Silversides and Budgell, 2004). کیفیت تخم مرغ هنگامی که به معنی تازگی آن باشد با کیفیت سفیده (ارتفاع سفیده غلیظ داخلی و یا شاخص‌های آن مثل واحد هاو) تعریف می‌شود (Silversides and Budgell, 2004). عوامل متعددی بر کیفیت سفیده اثر دارند که می‌توان سن

و سویه مرغ، طول دوره و شرایط ذخیره‌سازی را نام برد که مدت و شرایط ذخیره‌سازی بیشترین تاثیر را دارند (Silversides and Scott, 2001). محققانی همچون (2005) Jones and Musgrove گزارش کردند که ذخیره‌سازی تخم مرغ باعث کاهش معنی‌دار ارتفاع سفیده می‌شود که به دنبال آن واحد هاو نیز کاهش می‌یابد. کاهش وزن تخم مرغ در طول مدت ذخیره‌سازی به علت تبخیر آب و نیز از دست رفتن دی اکسید کربن سفیده از طریق پوسته اتفاق می‌افتد (Bhale *et al.*, 2003). کاهش وزن تخم مرغ یکی از ساده‌ترین روش‌های ارزیابی ماندگاری تخم مرغ است. شکل کروی طبیعی زرده تخم مرغ در قالب اندیس زرده بیان می‌شود. از این اندیس برای تعیین کیفیت و تازگی زرده استفاده می‌شود (No *et al.*, 2007). اندیس زرده ۰/۴۵ نشان از کیفیت مناسب تخم مرغ است (Senkoylu, 2001). به دلیل اندک بودن تحقیقات پیرامون جایگزینی جو جوانه‌زده به ویژه در جیره مرغ‌های تخم‌گذار، این تحقیق به منظور بررسی عملکرد مرغ‌های تخم‌گذار تغذیه شده با جو جوانه‌زده در مقایسه با جیره غذایی بر پایه جو و جیره غذایی بر پایه جو حاوی آنزیم و همچنین بررسی خصوصیات کیفی تخم مرغ‌های انبار شده در شرایط دمایی مختلف انجام شد.

مواد و روش‌ها

این طرح در ایستگاه تحقیقات طیور دانشکده علوم دامی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان و به مدت ۱۰ هفته با استفاده از ۱۲۰ قطعه مرغ تخم‌گذار سفید واریته "لوهمن لایت" در سن ۴۴ هفتگی انجام شد. در ابتدای دوره آزمایشی مرغ‌های تخم‌گذار توزین شده و پس از اتمام دو هفته دوره سازگاری به صورت تصادفی در ۲۴ واحد آزمایشی حاوی ۵ قطعه مرغ قرار گرفتند، به گونه‌ای که میانگین وزن تمام واحدهای آزمایشی با یکدیگر مشابه باشند. آب و خوراک به صورت آزاد در اختیار مرغ‌ها قرار داشت. برنامه نوری به صورت ۱۴ ساعت روشنایی و ۱۰ ساعت تاریکی اعمال شد. جیره‌های غذایی شامل: (۱) جیره ذرت (جیره بر پایه ذرت و کنجاله سویا)، (۲) جیره جو (جیره بر پایه جو و کنجاله سویا)، (۳) جیره جو بعلاوه آنزیم (جیره بر پایه جو و کنجاله سویا به اضافه آنزیم سافیزیم)، (۴) و (۵) و (۶) به ترتیب جیره‌های غذایی جو جوانه‌زده ۳۳، ۶۶ و ۱۰۰ درصد بود که در آنها به ترتیب

جدول ۱- ترکیب جیره‌های آزمایشی (بر حسب درصد هوا خشک)

Table 1. Composition of the experimental diets (as fed basis percent)¹

| Ingredients | Corn diet | Barley diet |
|-----------------------------|-----------|-------------|
| Maize | 53.3 | - |
| Barley | - | 60.6 |
| Wheat bran | 5 | - |
| Soybean meal | 20.82 | 18.71 |
| Fish meal | 3 | 3 |
| Soybean oil | 1.93 | 6.82 |
| Calcium carbonate | 9.21 | 9.36 |
| Dicalcium phosphate | 0.75 | 0.54 |
| Salt | 0.29 | 0.26 |
| Vitamin premix ² | 0.25 | 0.25 |
| Mineral primix ³ | 0.25 | 0.25 |
| DL-Methionine | 0.1 | 0.11 |
| Vitamin E | 0.01 | 0.01 |
| Chemical content and ME | | |
| ME (Kcal/kg) | 2750 | 2750 |
| Crude protein (%) | 16.7 | 16.7 |
| Calcium (%) | 3.9 | 3.9 |
| Phosphorus available (%) | 0.34 | 0.34 |
| Sodium (%) | 0.15 | 0.15 |
| Lysine (%) | 0.75 | 0.75 |
| Methionine (%) | 0.37 | 0.37 |
| Cysteine + Methionine (%) | 0.69 | 0.69 |

1. Experimental diets were including: Corn (corn-soybean meal diet), Barley (basal barley diet), Enzyme (the basal barley diet plus Safizym enzyme⁴) and three other experimental diets following Germinated barley 33%, Germinated barley 66% and Germinated barley 100% in which Germinated barley replaced to barley at 33, 66 and 100%, respectively in the barley basal diet.

2. Each Kg of vitamin premix contained: vitamin A, (Retinacetate) 7.04 g; vitamin D3, (Cholecalciferol) 2 g; vitamin E, (Tocopheryl) 8.8 g; vitamin K3, 880 mg; vitamin B1, 561 mg; vitamin B2, 1600 mg; vitamin B3, 3136 mg; vitamin B5, 13860 mg; vitamin B6, 985 mg; vitamin B9, 192 mg; vitamin B12, 4 mg; choline, 160000 mg; biotin, 60 mg.

3. Each Kg of mineral premix contained: manganese 26760 mg; iron, 30000 mg; zinc, 28870 mg; copper, 2400 mg; iodine, 347 mg; selenium, 80 mg.

4. Enzyme Safizym contained: main activity: β -glucanases; 3500000 U. β -glu/kg and additional activities: Xylanases; 1600000 U.Xyl/kg, Cellulases; 25000 U. FPase/kg.

مرغ‌ها در دمای یخچال (۴-۶ درجه سانتی‌گراد) و تعدادی دیگر در دمای اتاق (۱۷-۱۹ درجه سانتی‌گراد) به مدت ۱۴ روز ذخیره شدند. پس از این دوره خصوصیات کیفی تخم مرغ‌ها مشابه تخم مرغ‌های تازه، اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری وزن تخم مرغ از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم و برای اندازه‌گیری استحکام پوسته از دستگاه دیجیتال مقاومت‌سنج (Ogawa Seiki Co., LTD, OSK 13473) با حساسیت ۰/۰۱ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع استفاده شد. ضخامت پوسته تخم مرغ‌ها از سه مقطع سر، ته و وسط تخم مرغ‌ها به همراه غشای زیرین آن با استفاده از دستگاه ضخامت‌سنج (Ogawa Seiki Co., LTD, OSK, 13469) با دقت ۰/۰۰۱ میلی‌متر اندازه‌گیری و میانگین آنها به

سطوح ۳۳، ۶۶ و ۱۰۰ درصد جو جوانه‌زده جایگزین جو در جیره بر پایه جو و کنجاله سویا شدند. مواد مغذی جیره‌های غذایی براساس احتیاجات سویه تنظیم شد که در جدول ۱ گزارش شده است. جو جوانه زده از مزرعه نمونه ارتش واقع در جاده گرگان-آق‌فلا تهیه شد. توزین خوراک و تخم مرغ‌های هر واحد آزمایشی روزانه انجام شد. ضریب تبدیل غذایی از تقسیم خوراک مصرفی به تخم مرغ تولیدی، درصد تولید تخم مرغ از تقسیم تعداد تخم مرغ تولیدی به تعداد مرغ و همچنین وزن توده تخم مرغ از ضرب درصد تولید در میانگین وزن تخم مرغ محاسبه شد. تمام تخم مرغ‌های هفته آخر آزمایش برای بررسی اثر دمای انبارداری بر کیفیت آنها جمع‌آوری شدند. تعدادی از تخم

گزارش شده است. عملکرد مرغ‌های تخم‌گذار تغذیه شده با جیره ذرت مشابه با مرغ‌های تخم‌گذار تغذیه شده با جیره جو بود ($P > 0.05$). افزودن آنزیم به جیره جو سبب کاهش معنی‌دار مصرف خوراک، بهبود ضریب تبدیل غذایی و افزایش درصد تولید تخم مرغ شد ($P < 0.05$). جایگزینی جو جوانه زده به جای جو بویژه در سطح ۱۰۰ درصد سبب کاهش معنی‌دار مصرف خوراک، بهبود ضریب تبدیل غذایی، کاهش وزن تخم مرغ، بهبود درصد تولید و همچنین افزایش وزن توده تخم مرغ نسبت به جیره جو شد ($P < 0.05$). اثر زمان (سن مرغ) بر عملکرد مرغ‌های تخم‌گذار نشان داد که با افزایش سن مرغ مصرف خوراک، ضریب تبدیل غذایی، وزن تخم مرغ و وزن توده تخم مرغ بطور معنی‌داری افزایش یافت ($P < 0.05$).

نتایج مربوط به تاثیر انواع جیره‌های غذایی و شرایط انبارداری بر کیفیت پوسته تخم مرغ در جدول ۳ گزارش شده است. استفاده از جیره‌های مختلف غذایی تاثیر معنی‌داری بر هیچ یک از صفات شامل وزن تخم مرغ، استحکام پوسته، وزن پوسته، ضخامت پوسته، وزن مخصوص و درصد پوسته نداشت ($P > 0.05$). اما انبارداری تخم مرغ بر وزن مخصوص تخم مرغ تاثیر معنی‌دار داشت ($P < 0.05$)، بنحوی که افزایش دمای انبارداری باعث کاهش وزن مخصوص تخم مرغ‌ها شد.

عنوان ضخامت پوسته تخم مرغ در نظر گرفته شد. واحد هاو توسط دستگاه میکرومتر و با اندازه‌گیری ارتفاع سفیده و قرار دادن آن در فرمول $H.U = 100 \log(H - 1.7W^{0.37} + 7.57)$ محاسبه شد. برای اندازه‌گیری قطر زرده از دستگاه میکرومتر دیجیتالی استفاده شد. رنگ زرده با استفاده از ورقه‌های بادبزی رش (Roche) اندازه‌گیری شد. وزن مخصوص توسط ترازو مخصوص و با اندازه‌گیری وزن تخم مرغ در درون آب و قرار دادن آن در فرمول [وزن درون آب - وزن تخم مرغ / وزن تخم مرغ] = وزن مخصوص محاسبه شد. داده‌های مربوط به عملکرد شامل مصرف خوراک، ضریب تبدیل غذایی، درصد تولید تخم مرغ، وزن توده تخم مرغ و وزن تخم مرغ با استفاده از مشاهدات تکرار شده در زمان تجزیه واریانس شدند. برای بررسی اثر دمای انبارداری تخم مرغ و سطوح مختلف جو جوانه زده از آزمایش فاکتوریل 6×3 در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با نمونه‌گیری استفاده شد. تمامی داده‌های آزمایش توسط نرم افزار SAS (۲۰۰۱) تجزیه واریانس و میانگین‌ها با استفاده از آزمون توکی مقایسه شدند.

نتایج

نتایج مربوط به تاثیر جیره‌های غذایی، زمان، (سن مرغ) و اثر متقابل آنها بر عملکرد مرغ‌های تخم‌گذار در جدول ۲

جدول ۲- تاثیر جیره‌های غذایی بر عملکرد مرغ‌های تخم‌گذار

Table 2. Effects of experimental diets on performance of laying hens

| | Feed intake (gr) | Feed conversion ratio | Egg weight (gr) | Egg production (%) | Egg mass production (gr/bird/day) |
|--------------------------|----------------------|-----------------------|--------------------|--------------------|-----------------------------------|
| Experimental diets* | | | | | |
| Corn | 127.7 ^{abc} | 2.26 ^a | 64.7 ^a | 88.5 ^{bc} | 57.5 ^b |
| Barley | 129.7 ^a | 2.28 ^a | 62.3 ^a | 87.6 ^c | 57.7 ^b |
| Barley and Enzyme | 124.1 ^c | 2.13 ^b | 64.5 ^{ab} | 92.2 ^{ab} | 59.6 ^{ab} |
| Germinated barley 33% | 128.7 ^{ab} | 2.20 ^{ab} | 63.7 ^{bc} | 90.9 ^{bc} | 58.1 ^b |
| Germinated barley 66% | 129.1 ^a | 2.21 ^{ab} | 64.6 ^a | 91.1 ^{bc} | 58.8 ^{ab} |
| Germinated barley 100% | 125.0 ^{bc} | 2.04 ^c | 63.6 ^c | 95.9 ^a | 61.1 ^a |
| SEM | 1.44 | 0.039 | 0.30 | 1.41 | 0.94 |
| Source of variation | | | | | |
| Experimental diet | 0.029 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | 0.06 |
| Time (Hen age) | <0.01 | <0.01 | <0.01 | 0.08 | <0.01 |
| Experimental diet × Time | 0.91 | 0.76 | 0.99 | 0.80 | 0.69 |

*Experimental diets were including: Corn (corn-soybean meal diet), Barley (basal barley diet), Enzyme (the basal barley diet plus Safizym enzyme⁴) and three other experimental diets following Germinated barley 33%, Germinated barley 66% and Germinated barley 100% in which Germinated barley replaced to barley at 33, 66 and 100%, respectively in the barley basal diet.

a, b, c. Values with no common superscripts are significantly different ($P < 0.05$).

جدول ۳- تاثیر جیره‌های غذایی و شرایط انبارداری بر خصوصیات خارجی تخم مرغ

Table 3. Effects of experimental diets and storage conditions of eggs on external egg quality traits

| | Egg weight (g) | Breaking strength (Kg/cm ²) | Shell weight (g) | Shell Thickness (mm) | Specific gravity (g/cm ³) | Shell percent |
|------------------------------|----------------|---|------------------|----------------------|---------------------------------------|---------------|
| Experimental diets* | | | | | | |
| Corn | 65.82 | 3.76 | 6.42 | 0.401 | 1.077 | 9.76 |
| Barley | 64.78 | 4.21 | 6.39 | 0.400 | 1.078 | 9.88 |
| Barley and Enzyme | 65.70 | 4.18 | 6.36 | 0.396 | 1.075 | 9.79 |
| Germinated barley 33% | 63.30 | 3.85 | 6.09 | 0.389 | 1.074 | 9.62 |
| Germinated barley 66% | 65.23 | 3.87 | 6.20 | 0.390 | 1.075 | 9.55 |
| Germinated barley 100% | 65.18 | 3.86 | 6.34 | 0.394 | 1.075 | 9.73 |
| SEM | 0.856 | 0.134 | 0.091 | 0.0035 | 0.0012 | 0.117 |
| Storage conditions of eggs: | | | | | | |
| Fresh eggs | 65.49 | 3.83 | 6.28 | 0.399 | 1.087 ^a | 9.60 |
| 14 days at 5°C | 65.16 | 3.92 | 6.29 | 0.393 | 1.075 ^b | 9.68 |
| 14 days at 18°C | 64.35 | 4.12 | 6.32 | 0.393 | 1.066 ^c | 9.91 |
| SEM | 0.609 | 0.097 | 0.066 | 0.0026 | 0.00081 | 0.082 |
| Source of variation | | | | | | |
| Experimental diet | 0.424 | 0.101 | 0.112 | 0.222 | 0.196 | 0.485 |
| Storage | 0.409 | 0.128 | 0.881 | 0.319 | <0.0001 | 0.076 |
| Experimental diet × Storages | 0.924 | 0.582 | 0.453 | 0.859 | 0.271 | 0.750 |

* Experimental diets were including: Corn (corn-soybean meal diet), Barley (basal barley diet), Enzyme (the basal barley diet plus Safizym enzyme⁴) and three other experimental diets following Germinated barley 33%, Germinated barley 66% and Germinated barley 100% in which Germinated barley replaced to barley at 33, 66 and 100%, respectively in the barley basal diet.

^{a, b, c}. Values with no common superscripts are significantly different ($P < 0.05$).

جدول ۴- تاثیر جیره‌های غذایی و دمای انبارداری بر خصوصیات داخلی تخم مرغ

Table 4. Effects of experimental diets and storage conditions of eggs on and internal egg quality traits

| | Albumen index | Albumen percent | Haugh Unit | Yolk index | Yolk percent | Yolk color score |
|------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------|-------------------|
| Experimental diets* | | | | | | |
| Corn | 7.89 | 56.66 | 78.96 | 41.18 ^a | 28.55 | 9.30 ^a |
| Barley | 7.63 | 55.89 | 78.39 | 40.80 ^{ab} | 28.53 | 2.44 ^b |
| Barley and Enzyme | 7.87 | 55.75 | 78.51 | 40.57 ^{ab} | 29.01 | 2.33 ^b |
| Germinated barley 33% | 8.24 | 55.96 | 80.76 | 39.47 ^b | 28.78 | 2.48 ^b |
| Germinated barley 66% | 7.72 | 56.72 | 78.34 | 40.52 ^{ab} | 28.46 | 2.23 ^b |
| Germinated barley 100% | 7.70 | 55.03 | 78.16 | 40.37 ^{ab} | 29.55 | 2.73 ^b |
| SEM | 0.434 | 0.282 | 1.90 | 0.48 | 0.311 | 0.149 |
| Storage conditions of eggs: | | | | | | |
| Fresh eggs | 10.70 ^a | 54.97 ^b | 90.47 ^a | 42.90 ^a | 28.60 | 3.72 |
| 14 days at 5°C | 7.31 ^b | 57.12 ^a | 78.07 ^b | 40.44 ^b | 28.61 | 3.48 |
| 14 days at 18°C | 5.52 ^c | 55.91 ^b | 68.03 ^c | 38.12 ^c | 29.23 | 3.56 |
| SEM | 0.148 | 0.282 | 0.688 | 0.240 | 0.223 | 0.36 |
| Source of variation | | | | | | |
| Experimental diet | 0.297 | 0.051 | 0.203 | 0.045 | 0.087 | <0.0001 |
| Storage | <0.0001 | <0.0001 | <0.0001 | <0.0001 | 0.062 | 0.380 |
| Experimental diet × Storages | 0.180 | 0.991 | 0.109 | 0.721 | 0.973 | 0.351 |

* Experimental diets were including: Corn (corn-soybean meal diet), Barley (basal barley diet), Enzyme (the basal barley diet plus Safizym enzyme⁴) and three other experimental diets following Germinated barley 33%, Germinated barley 66% and Germinated barley 100% in which Germinated barley replaced to barley at 33, 66 and 100%, respectively in the barley basal diet.

^{a, b, c}. Values with no common superscripts are significantly different ($P < 0.05$).

کاهش وزن تخم مرغ ولی بهبود ضریب تبدیل غذایی، افزایش درصد تولید و همچنین وزن توده تخم مرغ شد. وزن تخم مرغ را باید با درصد تولید تخم مرغ در آنها مورد بررسی قرار داد. بنابراین انتظار می‌رود کاهش وزن تخم مرغ در اثر استفاده از آنزیم و همچنین جو جوانه‌زده به دلیل افزایش درصد تولید تخم مرغ باشد. وزن توده تخم مرغ نیز تابع درصد تولید تخم مرغ است و بدیهی است که با افزایش درصد تولید به موازات آن وزن توده تخم مرغ نیز افزایش یابد. همین وضعیت برای صفت ضریب تبدیل غذایی که تابع مصرف خوراک و وزن توده تخم مرغ است نیز صادق است. بنابراین با استفاده از آنزیم و همچنین جو جوانه‌زده که مصرف خوراک کاهش و وزن توده تخم مرغ افزایش یافته است، صفت ضریب تبدیل غذایی نیز بهبود یافته است. سایر گزارشات نیز نشان می‌دهد که استفاده از آنزیم در جیره غذایی مرغ‌های تخم‌گذار حاوی جو سبب کاهش نسبی وزن تخم مرغ (Brensel et al., 1993)، بهبود ضریب تبدیل غذایی (Mathlouthi et al., 2003)، افزایش درصد تولید و بهبود نسبی وزن توده تخم مرغ (Azarbaeijanie et al., 1998) می‌شود. در عین حال، اگرچه استفاده از آنزیم در جیره مرغ‌های تخم‌گذار یک راهکار معمول برای کاهش اثرات مضر مواد مغذی است ولی جوانه‌زنی جو به دلیل افزایش فعالیت آنزیم بتاگلوکاناز داخلی (Svihus et al., 1997) می‌تواند مورد توجه قرار گیرد. در این آزمایش کاهش مصرف خوراک، بهبود ضریب تبدیل غذایی و افزایش درصد تولید و وزن توده تخم مرغ در جیره‌های غذایی حاوی جو جوانه‌زده بویژه در سطح ۱۰۰ درصد می‌تواند به دلیل کاهش مقدار بتاگلوکاناز جوانه‌زده (Svihus et al., 1997) و به تبع آن افزایش انرژی قابل متابولیسم آن (Peer and Leeson, 1985) باشد.

اگرچه اثر شرایط انبارداری تخم مرغ‌ها بر وزن تخم مرغ از نظر آماری معنی‌دار نبود ولی انبارداری تخم مرغ‌ها باعث کاهش وزن آنها شد. در تحقیقاتی که توسط (2009) Hossini sir et al. و (2009) Raji et al. انجام شد نشان دادند با افزایش دمای انبارداری، وزن تخم مرغ‌ها کاهش می‌یابد. همچنین (2001) Silversides and Scott و (2005) Jones and Musgrove و (2005) Samli et al. نیز گزارش کردند که انبارداری تخم مرغ باعث کاهش وزن تخم مرغ‌ها نسبت به تخم مرغ تازه می‌شود. در مطالعه حاضر وزن تخم مرغ‌های انبار شده در شرایط اطاق با دمای ۱۸ درجه

مقایسه میانگین داده‌های مربوط به تاثیر انبارداری بر کیفیت محتویات تخم مرغ در جدول ۴ گزارش شده است. تجزیه آماری داده‌ها نشان داد که جیره‌های غذایی تاثیر معنی‌داری بر شاخص سفیده، درصد سفیده، واحد هاو و درصد زرده نداشتند ($P > 0.05$). شاخص زرده جیره ذرت تفاوت معنی‌داری با سایر جیره‌های غذایی نداشت ($P > 0.05$)، اما از شاخص زرده جیره ۳۳ درصد جو جوانه‌زده به طور معنی‌داری بیشتر بود ($P < 0.05$). رنگ زرده جیره ذرت به طور معنی‌داری از رنگ زرده سایر جیره‌های غذایی بیشتر بود ($P < 0.05$). انبارداری تخم مرغ باعث کاهش شاخص سفیده شد به طوری که بالاترین شاخص سفیده مربوط به تخم مرغ‌های تازه بود و پایین‌ترین شاخص سفیده را انبارداری در دمای ۱۸ درجه سانتی‌گراد به خود اختصاص داد ($P < 0.05$). با افزایش دمای انبارداری درصد سفیده کاهش معنی‌دار داشت ($P < 0.05$). واحد هاو با افزایش دمای انبارداری کاهش معنی‌دار داشت ($P < 0.05$). انبارداری تخم مرغ باعث کاهش شاخص زرده تخم مرغ‌ها شد به طوری که بالاترین شاخص زرده متعلق به تخم مرغ‌های تازه و کمترین شاخص زرده مربوط به انبارداری در ۱۸ درجه سانتی‌گراد بود ($P > 0.05$). انبارداری تخم مرغ تاثیر معنی‌داری بر درصد زرده و رنگ زرده نداشت ($P > 0.05$).

بحث

جو دارای مقادیر بالایی از پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای است که سبب افزایش ویسکوزیته در محیط روده و به تبع آن کاهش قابلیت استفاده مواد مغذی می‌شوند (Bedford and Morgan 1996). در این حالت بنظر می‌رسد مرغ‌های تخم‌گذار مصرف خوراک خود را به‌منظور تامین مواد مغذی افزایش می‌دهند. بنابراین کمتر بودن مصرف خوراک در اثر افزودن آنزیم به جیره غذایی بر پایه جو می‌تواند به دلیل افزایش قابلیت استفاده پروتئین، نشاسته و چربی (Lazaro et al., 2003) و به تبع آن افزایش انرژی قابل متابولیسم جیره (Choct and Annison 1990) باشد. مشابه با نتایج این آزمایش (Brufau et al., 1994) نیز گزارش کردند که استفاده از آنزیم در جیره غذایی حاوی جو سبب کاهش مصرف خوراک می‌شود. در این آزمایش افزودن آنزیم به جیره غذایی جو و همچنین جایگزینی جو جوانه‌زده بویژه در سطح ۱۰۰ درصد سبب

انبارداری تخم مرغ باعث افزایش معنی‌دار درصد پوسته می‌شود (Silversides and Scott, 2001). دلیل افزایش درصد پوسته تخم مرغ کاهش وزن آن است اما به دلیل تغییر نکردن وزن پوسته، درصد وزن پوسته افزایش می‌یابد. در این تحقیق به نظر می‌رسد به دلیل آنکه کاهش وزن تخم مرغ‌ها محسوس نبوده است افزایش درصد پوسته معنی‌دار نشده است.

انبارداری تخم باعث کاهش شاخص سفیده تخم مرغ‌ها شد که این کاهش از نظر آماری معنی‌دار بود به طوریکه Keneer *et al.*, (2006) و Raji *et al.*, (2009) نشان دادند با افزایش دمای انبارداری تخم مرغ شاخص سفیده کاهش معنی‌داری می‌یابد. درصد سفیده تخم مرغ‌ها نیز با افزایش دمای انبارداری کاهش یافت به طوریکه انبارداری در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد درصد سفیده بالا و در دمای ۱۸ درجه سانتی‌گراد درصد سفیده کمتری را به خود اختصاص داد. گزارش شده است که با افزایش دمای انبارداری تخم مرغ درصد سفیده کاهش معنی‌داری می‌یابد (Hossini sir *et al.*, 2009). همچنین Silversides and Scott (2001) نشان دادند که انبارداری تخم مرغ باعث کاهش معنی‌دار درصد سفیده می‌شود. کاهش کیفیت سفیده وابستگی زیادی به کیفیت اولیه سفیده و میزان حرکت آب از سفیده به سمت زرده دارد. با انبارداری تخم مرغ آب موجود در سفیده به سمت زرده حرکت می‌کند و شاخص سفیده را کاهش می‌دهد. همچنین اثر انبارداری بر کاهش کیفیت سفیده با از دست رفتن دی اکسید کربن از تخم مرغ طی دوره انبارداری مربوط است که موجب افزایش pH سفیده می‌شود که تجزیه پروتئین‌های سفیده مانند لیزوزیم و اووموسین و در نهایت کاهش قوام و ویسکوزیته سفیده را به دنبال دارد (Silversides and Scott 2001).

واحد هاو تخم مرغ‌ها در این تحقیق با انبارداری کاهش معنی‌داری داشت که (Samli *et al.*, 2005) Keneer *et al.*, (2006) و Raji *et al.*, (2009) و Hossini sir *et al.*, (2009) گزارش کردند با افزایش دمای انبارداری تخم مرغ واحد هاو کاهش معنی‌داری می‌یابد. همچنین (2001) Silversides and Scott نشان دادند که انبارداری تخم مرغ باعث کاهش ارتفاع سفیده شد که به دنبال آن واحد هاو نیز کاهش می‌یابد. اهمیت ارتفاع سفیده به عنوان معیار تازگی تخم مرغ، به دلیل رابطه لگاریتمی آن با زمان نگهداری آن است (Silversides and Scott, 2001).

سانتی‌گراد نسبت به دمای ۵ درجه سانتی‌گراد یخچال و تخم مرغ‌های تازه به ترتیب ۱/۷ درصد و ۰/۵ درصد کمتر بود. احتمال می‌رود به دلیل این که زمان انبارداری در این تحقیق پایین بود این کاهش وزن زیاد محسوس نبوده است. کاهش وزن تخم به صورت اساسی با کاهش وزن سفیده مرتبط است. کاهش وزن سفیده به دلیل از دست دادن آب از طریق پوسته صورت می‌پذیرد. تبخیر آب یک فرآیند کاملاً وابسته به شرایط انبارداری همچون دما، رطوبت و میزان تهویه محل نگهداری تخم مرغ است. به طوریکه انبارداری تخم مرغ در شرایط یخچال باعث کنترل موثر تبخیر آب و نهایتاً کاهش کمتر وزن می‌شود (Rhim *et al.*, 2004; Ryu *et al.*, 2009) پوسته روش‌های مختلفی وجود دارد، یکی از روش‌های غیر مستقیم برای اندازه‌گیری کیفیت پوسته، وزن مخصوص تخم است و عمده‌ترین عامل موثر بر آن وزن پوسته است. در تحقیق حاضر انبارداری تخم مرغ باعث کاهش وزن مخصوص تخم مرغ‌ها شده است. تحقیقی که توسط (Samli *et al.*, 2005) انجام شد، آنها گزارش کردند که با افزایش دمای انبارداری وزن مخصوص تخم مرغ‌ها کاهش معنی‌داری می‌یابد که با تحقیق حاضر مطابقت داشت. با انبارداری تخم مرغ‌ها وزن آنها کاهش می‌یابد اما این کاهش به دلیل کاهش وزن سفیده است و از نظر حجم کاهشی در تخم مرغ ایجاد نمی‌شود که این کاهش وزن باعث کاهش وزن مخصوص تخم مرغ می‌شود. همچنین وزن پوسته و ضخامت پوسته تخم مرغ‌ها تحت تاثیر دمای انبارداری قرار نگرفت. انبارداری تخم مرغ در دماهای مختلف تاثیری بر وزن پوسته نداشت. گزارش شده که انبارداری تخم مرغ در دماهای ۵، ۲۱ و ۲۹ تاثیر معنی‌داری بر ضخامت پوسته تخم مرغ ندارد (Samli *et al.*, 2005; Hossini sir *et al.*, 2009) که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد. انبارداری تخم مرغ بر استحکام پوسته تخم مرغ‌ها تاثیر معنی‌داری نداشت به طوری که (Jones and Musgrove 2005) گزارش کردند که انبارداری تخم مرغ تاثیری بر استحکام پوسته تخم مرغ ندارد.

شرایط انبارداری باعث افزایش عددی درصد پوسته تخم مرغ‌ها شد که این افزایش معنی‌دار نبود. در تحقیقی که توسط (Hossini sir *et al.*, 2009) انجام شد گزارش کردند که با افزایش دمای انبارداری تخم مرغ، درصد پوسته افزایش معنی‌داری داشته است. گزارش شده است که

معنی‌دار درصد زرده تخم مرغ‌ها شد. گزارش شده است که با افزایش دمای نگهداری تخم مرغ درصد زرده افزایش معنی‌دار می‌یابد (Hossini sir *et al.*, 2009). همچنین Silversides and Scott (2001) تخم مرغ باعث افزایش معنی‌دار درصد زرده تخم مرغ می‌شود. گزارش شده است که انبارداری تخم مرغ باعث کاهش مقاومت غشای ویتلن زرده شده و ممکن است با افزایش زمان انبارداری تخم مرغ پاره شود. با کاهش مقاومت این لایه ارتفاع زرده تخم مرغ کاهش می‌یابد که باعث کاهش شاخص زرده می‌شود. رنگ زرده در بین جیره‌های غذایی تفاوت معنی‌داری با یکدیگر داشتند به طوری که استفاده از ذرت رنگ زرده را به طور معنی‌داری نسبت به سایر جیره‌های غذایی افزایش داده است. رنگ زرده به مقدار و نوع رنگیزه کارانتوئید موجود در خوراک بستگی دارد و با استفاده از اجزای تشکیل دهنده جیره غذایی می‌توان رنگ زرده را کنترل کرد. جو نسبت به ذرت دارای گزانتوفیل کمی است. از این رو جایگزینی جو به جای ذرت باعث کاهش رنگ زرده می‌شود. همچنین Azarbaijani *et al.*, (2007) گزارش کردند که با افزایش سطح جو در جیره غذایی مرغ‌های تخم‌گذار رنگ زرده کاهش معنی‌داری داشت. با جایگزینی جو جوانه زده تفاوت معنی‌داری در رنگ زرده مشاهده نشد. انبارداری تخم مرغ نیز تاثیر معنی‌داری بر رنگ زرده تخم مرغ‌ها نداشت.

نتیجه گیری کلی

با توجه به نتایج این تحقیق استفاده از آنزیم در جیره غذایی بر پایه جو و همچنین جایگزینی جو جوانه زده به جای جو سبب بهبود عملکرد مرغ‌های تخم‌گذار می‌شود. استفاده از جو و یا جایگزینی جو جوانه زده در مقایسه با ذرت نیز تاثیر چندانی بر خصوصیات کیفی تخم مرغ ندارد و این جایگزینی نتوانست تاثیری بر انبارداری تخم مرغ داشته باشد. همچنین انبارداری تخم مرغ باعث کاهش خصوصیات کیفی تخم مرغ می‌شود به طوری که با افزایش دمای انبارداری خسارت وارده افزایش می‌یابد.

اووموسین تنها ۱/۵ تا ۳/۵ درصد پروتئین سفیده را تشکیل می‌دهد، اما بیشترین اهمیت را در ارتفاع سفیده غلیظ داخلی دارد. اووموسین بسیار ویسکوز است و هنگامی که که با دیگر پروتئین‌ها ترکیب می‌شود خاصیت کف‌کنندگی خوبی دارند و بیشترین مقدار پروتئین سفیده را تشکیل می‌دهند (Li-Chan and Nakai, 1989). کاهش ارتفاع سفیده ناشی از پروتئولیز اووموسین، شکستن باندهای دی‌سولفید و عمل متقابل لیزوزیم عنوان شده است (Stevens, 1996). با وجود آسان بودن استفاده از ارتفاع سفیده برای تعیین تازگی تخم مرغ، ارتفاع سفیده به عنوان معیار کیفیت براساس سن و سویه مرغ دارای خطاست (Silversides and Scott, 2001).

انبارداری تخم مرغ باعث کاهش معنی‌دار شاخص زرده تخم مرغ‌ها شد که Kirunda and McKee (2000) ایندکس زرده را از ۰/۴۱ به ۰/۳۱ برای یک هفته نگهداری تخم مرغ در دمای اطاق مشاهده کردند. آنها عنوان کردند که همانند سفیده، تغییرات بیوشیمیایی رخ داده در طی ذخیره‌سازی دلیل بدتر شدن کیفیت زرده است که میزان این کاهش کیفیت در دمای بالاتر بیشتر می‌شود. محققانی همچون Samli *et al.*, (2005)، Keneer *et al.*, (2006)، Raji *et al.*, (2009) و Hossini sir *et al.*, (2009) گزارش کردند که با افزایش دمای نگهداری تخم مرغ شاخص زرده کاهش معنی‌دار می‌یابد. جایگزینی ۱۰۰ درصد جو جوانه زده به جای جو باعث افزایش نسبی درصد زرده تخم مرغ‌ها شد. مطابق تحقیقات Svihus *et al.*, (1997) جوانه زنی جو باعث کاهش معنی‌دار بتاگلوکان می‌شود، که این کاهش مقدار بتاگلوکان می‌تواند باعث افزایش جذب مواد خوراکی شود که یکی از این مواد خوراکی چربی‌ها هستند. افزایش جذب چربی می‌تواند اندازه زرده را افزایش دهد. همانطور که مشاهده می‌شود انبارداری تخم مرغ تاثیر معنی‌داری بر درصد زرده نداشته است اما از نظر عددی درصد زرده افزایش یافته است. با انبارداری تخم مرغ به دلیل حرکت اسیدهای آمینه از سفیده به زرده و بالا بودن کاهش وزن سفیده نسبت به زرده، درصد زرده تخم افزایش می‌یابد. انبارداری تخم مرغ در این تحقیق باعث افزایش غیر

فهرست منابع

آذربایجانی ع.، شیوازاد م. و یوسف حکیمی ع.ا. ۱۳۷۷. بررسی تاثیر آنزیم و مواد شیمیایی دیگر بر بهبود ارزش غذایی جو در تغذیه مرغان تخمگذار. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۲:۳، ص ۷۹-۷۳.

- آذربایجانی ع.، انصاری س. و قیصری ع. ۱۳۸۵. بررسی تاثیر سطوح مختلف جو و افزایش متیونین جیره بر میزان کلسترول پلاسما و تخم مرغ مرغان تخمگذار. موسسه تحقیقات علوم دامی کشور.
- حسینی سیر س. ع.، ساکی ع. ا.، طباطبایی م. م.، عربی ح. ع.، احمدی ا. و آشوری، ن. ۱۳۸۹. اثر شرایط ذخیره‌سازی و سن مرغان بر کیفیت تخم مرغ. نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران، ۲: ۱، ص ۱۰-۱.
- Bedford M.R. and Morgan A.J. 1996. The use of enzyme in poultry diets. *World's Poultry Science Journal*, 47: 232-242.
- Bhale S, No H.K., Prinyawiwatkul W., Farr A.J., Nadarajah, K. and Meyers S.P. 2003. Chitosan coating improves shelf life of eggs. *Journal of Food Science*, 68: 2378-2383.
- Brau J., Cos R., Perez-vendrell A. and Esteve-garcia E. 1994. Performance of laying hens as affected by the supplementation of a barley-based diet with a crude enzyme preparation from *Trichoderma viride*. *Canadian Journal of Animal Science*, 74:129-133.
- Brensel A., Guenter W., Marquardt RR. and Rotterz BA. 1993. Effect of β -glucanase/pentosanase enzyme supplementation on the performance of chickens and laying hens fed wheat, barley, naked oats and rye diets. *Canadian Journal of Animal Science*, 73:941-951.
- Choct M. and Annison G. 1990. Anti-nutritive activity of wheat pentosan in broiler diets. *British Poultry Science*, 31:811-821.
- Jones DR. and Musgrove MT. 2005. Effects of extended storage on egg quality factors. *Poultry Science*, 84:1774-1777.
- Keener K.M., McAvoy K.C., Foegeding J.B., Curtis P.A., Anderson K.E. and Osborne J.A. 2006. Effect of testing temperature on internal egg quality measurements. *Poultry Science*, 85: 550-555.
- Kirunda D.F. and McKee S.R. 2000. Relating quality characteristics of aged eggs and fresh eggs to vitelline membrane strength as determined by a texture analyzer. *Poultry Science*, 79: 1189-1193.
- Lazaro R., Garcia M., Aranibar MJ and Mateos GG. 2003. Effect of enzyme addition to wheat, barley and rye-based diets on nutrient digestibility and performance of laying hens. *British Poultry Science*, 44:256-265.
- Li-Chan E. and Nakai S. 1989. Biochemical basis for the properties of egg white. *Critical Reviews in Poultry Biology*, 2: 21-59.
- Mathlouthi N., Mohamed M.A. and Larbier M. 2003. Effect of enzyme preparation containing xylanase and β -glucanase on performance of laying hens fed wheat/barley or maize/soybean meal-based diets. *British Poultry Science*, 44:60-66.
- No H.K., Meyers S.P., Prinyawiwatkul W. and Xu Z. 2007. Applications of chitosan for improvement of quality and shelf life of foods: A review. *Journal of Food Science*, 72: 87-100.
- Peer DJ. And Leeson S. 1985. Feeding value of hydroponically sprouted barley for poultry and pigs. *Animal Feed Science and Technology*, 13:183-190.
- Raji A.O., Aliyu J., Igwebuike J.U. and Chiroma S. 2009. Effect of storage methods and time on egg quality traits of laying hens in a hot day climate. *ARPN Journal of Agricultural and Biological Science*, 4, no. 4.
- Rhim J.W., Weller C.L. and Gennadios A. 2004. Effects of soy protein coating on shell strength quality of shell eggs. *Food Science and Biotechnology*, 13: 455-459.
- Ryu K.N., Kim S.H., No H.K. and Prinyawiwatkul W. 2009. Effects of storage temperature on quality of eggs coated with chitosan. *Journal of Chitin and Chitosan*, 14: 143-148.
- Samli H.E., Agma A. and Senkoylu N. 2005. Effects of storage time and temperature on egg quality in old laying hens. *Journal of Applied Poultry Research*, 14: 548-553.
- SAS Institute, Inc. 2001. SAS user's guide: Statistics. Cary, NC.
- Scott T.A. and Silversides F.G. 2000. The effect of storage and strain of hen on egg quality. *Poultry Science*, 79: 1725-1729.
- Senkoylu N. 2001. Yumurta Teknolojisi in Modern Tavuk Uretim. *Trakya Univ Zirrat Fakültesi*. 3. Baski, Tekirdag, Turkey.
- Silversides F.G. and Budgell K. 2004. The relationships among measures of egg albumen height, pH, and whipping volume. *Poultry Science*, 83: 1619-1623.
- Silversides F. G. and Scott T. A. 2001. Effect of storage and layer age on quality of eggs from two lines of hens. *Poultry Science*, 80: 1240-1245.
- Stevens L. 1996. Egg proteins: What are their functions. *Science Program*, 79: 65-87.
- Svihus B., Newman R.K. and Newman C.W. 1997. Effect of soaking, germination, and enzyme treatment of whole barley on nutritional value and digestive tract parameters of broiler chickens. *British Poultry Science*, 38: 390-396.

Effect of different levels of germinated barley on performance of laying hens and egg quality in different storage conditions

M. R. Rasteh¹, B. Dastar^{2*}, M. Shams Shargh³, S. Zerehdaran³, O. Ashayerizadeh⁴

1. M.Sc graduated student, College of Animal Science, Gorgan University of Agricultural Sciences & Natural Resources. Gorgan, Iran

2. Professor, College of Animal Science, Gorgan University of Agricultural Sciences & Natural Resources. Gorgan, Iran

3. Associate Professor, College of Animal Science, Gorgan University of Agricultural Sciences & Natural Resources. Gorgan, Iran

4. PhD Student, College of Animal Science, Gorgan University of Agricultural Sciences & Natural Resources. Gorgan, Iran

(Received: 10-8-2013- Accepted: 17-11-2013)

Abstract

This study was conducted to evaluate the effects of germinated barley on the performance and egg quality of laying hens in different storage conditions. Six experimental diets consisted of Corn diet (corn basal diet), Barley diet (barley basal diet), Enzyme diet (barley basal diet plus enzyme Safizym) and 33, 66 and 100% germinated barley diets (in which barley was replaced by germinated barley at 33, 66 and 100 percent, respectively) were fed to laying hens for 10 weeks. Four replicates of 5 hens were allocated to each experimental diet. Results of experiment indicated, feed intake and feed conversion ratio were significantly for enzyme diet (124.09 gr and 2.13, respectively) and germinated barley 100% (125 gr and 2.04, respectively) than hens fed barley diet (129.68 gr and 2.28, respectively) ($P<0.05$). Egg weight in germinated barley 100% was significantly lower than barley diet (63.63 and 65.29gr, respectively), but egg production (95.97 and 87.61%, respectively) as well as egg mass production (61.08 and 57.67 gram per day, respectively) were higher ($P<0.05$). Storage of eggs resulted to significant ($P<0.05$) decrease of specific gravity (from 1.087 to 1.066), albumin index (from 10.70 to 5.52), albumin percent (from 54.97 to 55.91), Haugh unit (from 90.47 to 68.03) and yolk index (from 42.90 to 38.12). Therefore, use of germinated barley in egg laying diets can improve hen performance and egg storage decreases egg quality.

Key words: egg, egg quality, germinated barley, performance, storage conditions

*Corresponding author: dastar@gau.ac.ir