

اثر شرایط ذخیره سازی و سن مرغان بر کیفیت تخم مرغ

سید علی حسینی سیر*^۱، علی اصغر ساکی^۲، محمد مهدی طباطبایی^۳

حسن علی عربی^۴، احمد احمدی^۵ و نرگس آشوری^۶

تاریخ پذیرش: ۸۸/۷/۶

تاریخ دریافت: ۸۷/۳/۲۰

چکیده

به منظور بررسی اثر سن مرغان تخم‌گذار و شرایط نگهداری بر کیفیت تخم مرغ، از تخم مرغ تازه دو گله مرغان لگهورن در سنین ۲۸ و ۶۸ هفته نمونه برداری شد. نیمی از نمونه‌های هر گله در دمای ۶ درجه سانتی‌گراد و نیمی دیگر در دمای اطاق ذخیره شدند. در فواصل ۵ روز تا روز سی‌ام ذخیره سازی ۱۵ تخم مرغ از هر گروه آزمایش شدند. وزن تخم مرغ، وزن و درصد محتویات تخم مرغ، نسبت زرده به سفیده، درصد ماده خشک زرده و سفیده، کیفیت سفیده و زرده اندازه‌گیری شدند. وزن تخم مرغ، سفیده و پوسته، درصد زرده و نسبت زرده به سفیده برای مرغان با سن ۶۸ هفته و درصد سفیده و پوسته برای مرغان ۲۸ هفته به صورت معنی داری بیش‌تر بود. افزایش دما و مدت نگهداری تخم مرغ‌ها باعث کاهش وزن تخم مرغ و وزن و درصد سفیده گردید اما درصد زرده و پوسته و نسبت زرده به سفیده افزایش معنی داری یافت. دمای و مدت نگهداری بیش‌تر و سن کم‌تر باعث افزایش معنی دار ماده خشک سفیده شد. اگر چه سن مرغ اثری بر درصد ماده خشک زرده نداشت اما دما و زمان نگهداری بیش‌تر درصد ماده خشک زرده را کاهش دادند. ارتفاع سفیده و واحد هاو برای سن، دما و مدت نگهداری بالاتر به صورت معنی داری کم‌تر بود. سن مرغ اثری بر pH سفیده نداشت، اما دمای و زمان نگهداری بیش‌تر باعث افزایش معنی دار pH گردید. ارتفاع و ایندکس زرده برای مرغان با سن، دما و مدت نگهداری کم‌تر به صورت معنی داری بیش‌تر بود. نتایج این آزمایش نشان داد که اگر چه ذخیره سازی، کیفیت تخم مرغ را کاهش می‌دهد اما کیفیت آن همچنان مناسب است.

واژه‌های کلیدی: کیفیت تخم مرغ، سن مرغان، دمای نگهداری، مدت نگهداری، ماده خشک زرده و سفیده

مقدمه

ظاهر فیزیکی تخم مرغ اولویت اولیه مصرف کنندگان است، تخم مرغی که پوسته سالم داشته باشد، در بهترین شرایط به دست مصرف کننده می‌رسد. علاوه بر آن کیفیت داخلی تخم مرغ برای کارخانجات فرآوری و تهیه تخم مرغ مایع مهم است زیرا اجازه می‌دهد بدون مخلوط شدن، محتویات تخم مرغ را از هم جدا (۶) و آن را برای بازارهای متفاوتی استفاده کنند (۱۵).

کیفیت تخم مرغ هنگامی که به معنی تازگی آن باشد با کیفیت سفیده تعریف می‌شود (۱۶). کیفیت سفیده یک اندازه‌گیری استاندارد برای کیفیت تخم مرغ است که اغلب به صورت ارتفاع سفیده غلیظ داخلی و یا مشتقات آن مثل واحد هاو اندازه‌گیری می‌شود (۱۸). اگر چه بعضی از محققان مانند سیلورساید و ویلنیو (۱۹) واحد هاو را نقد کرده‌اند و نشان داده‌اند که تصحیح اعمال شده برای وزن تخم مرغ در آن درست نیست و برای ارزیابی تخم مرغ تازه در دمای اطاق و یا مقایسه دو گله مختلف دارای خطاست (۹) اما هم‌چنان این واحد به صورت بسیار گسترده‌ای استفاده می‌شود. محققان استفاده از ارتفاع سفیده غلیظ داخلی را به عنوان یک اندازه‌گیری ساده و دقیق‌تر از واحد

۱، ۴، ۵، ۶- به ترتیب کارشناس ارشد، مربی و کارشناس گروه علوم دامی دانشکده

کشاورزی دانشگاه بو علی سینا همدان

Email: Sahosieni@yahoo.com

* نویسنده مسئول:

۲ و ۳- اعضاء هیأت علمی گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه بو علی سینا

همدان

۲۸ (با تولید ۲۷ هزار عدد در روز) و ۶۸ هفتگی (با تولید ۱۸ هزار عدد در روز) نمونه برداری شدند. هر دو گله با جیره مشابهی تغذیه شده بودند (۲۸۵۰ کیلو کالری انرژی قابل متابولیسم و ۱۶/۵٪ پروتئین خام). نیمی از تخم مرغ‌های نمونه برداری شده از هر گله در دمای ۶°C و نیمی دیگر در دمای اتاق ۲۱°C نگهداری شدند. از هر تیمار نمونه‌ای به اندازه ۱۵ عدد در روز اول جمع‌آوری و نمونه‌های بعدی در فواصل ۵ روزه تا ۳۰ روز برداشته شدند. پس از نمونه برداری هر کدام از تخم مرغ‌ها وزن شده و روی سطح صاف شکسته شدند. ارتفاع سفیده غلیظ در سه نقطه و ارتفاع زرده اندازه‌گیری شد و واحد هاو با میانگین ارتفاع سفیده محاسبه گردید (۹).

وزن زرده پس از جدا شدن از سفیده و حذف سفیده زاید و شالاز به وسیله کاغذ خشک کن وزن شد. در صورتی که شالاز با این روش جدا نشد از تیغ برای این منظور استفاده گردید (۲). پوسته با آب مقطر شسته شد و در دمای ۴۰°C به مدت ۲۴ ساعت خشک گردید و سپس وزن گردید. وزن سفیده از اختلاف وزن تخم مرغ با وزن زرده و پوسته محاسبه گردید. سفیده کاملاً یکنواخت گردید و pH آن به وسیله pH متر HANA pH120 اندازه‌گیری شد. برای ارزیابی ماده خشک، سفیده و زرده جمع‌آوری شده از هر ۳ تخم مرغ مخلوط گردید و در دمای ۵۰°C به مدت ۴۸ ساعت قرار داده شد.

داده‌ها به روش فاکتوریل (۲×۲×۷) در قالب طرح کاملاً تصادفی با نرم افزار SAS (SAS، ۱۹۹۹) آنالیز شد. سن مرغ، دما و مدت نگهداری اثرات اصلی طرح آماری بودند.

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + C_k + AB_{ij} + AC_{ik} + BC_{jk} + ABC_{ijk} + e_{ijkl}$$

دما = مشاهده مربوط به سطح A_m سن مرغان و سطح Z_m دمای ذخیره سازی و سطح k_m مدت زمان ذخیره سازی در

هاو پیشنهاد کرده‌اند (۱۵ و ۱۹). هم چنین پیشنهاد شده است که می‌توان از pH سفیده تخم مرغ نیز به عنوان معیار کیفیت استفاده کرد (۱۸ و ۱۹). عوامل متعددی بر کیفیت سفیده اثر دارند که می‌توان سن و سویه مرغ، طول دوره و شرایط ذخیره سازی را نام برد که مدت و شرایط ذخیره سازی بیش‌ترین تأثیر را دارند (۱۸). عوامل موثر بر مقاومت غشاء زرده (که در جداسازی زرده از سفیده اهمیت دارد) همانند عوامل موثر بر کیفیت سفیده است (۱۰).

از موارد دیگری که در تخم مرغ حایز اهمیت‌اند، میزان ماده خشک و نیز نسبت زرده به سفیده است. میزان ماده خشک کل تخم مرغ از عواملی مانند نسبت زرده به سفیده و میزان ماده خشک زرده و سفیده، اندازه تخم مرغ و سن مرغ اثر می‌پذیرد (۲). میزان ماده خشک زرده در حدود ۵۰٪ ماده خشک سفیده ۱۲٪ گزارش شده است (۱). با افزایش سن مرغ میزان زرده نسبت به سفیده افزایش می‌یابد که در نتیجه باعث افزایش میزان ماده خشک کل تخم مرغ می‌شود (۷). هم‌چنین عنوان شده است که تخم مرغ‌های با زرده سنگین‌تر یا نسبت زرده به سفیده بیش‌تر، ممکن است حاوی مقداری کلسترول بیش‌تری باشد (۳) اگر چه ممکن است این میزان کلسترول بیش‌تر مربوط به میزان بیش‌تر زرده باشد ولی به هر حال میزان کلسترول کم‌تر و سفیده بیش‌تر برای مصرف کنندگان خانگی مطلوب‌تر است و در مقابل تخم مرغ‌های حاوی زرده بیش‌تر برای مصرف در صنایع غذایی مانند تهیه مایونز مناسب‌اند (۲۱).

به همین دلیل این آزمایش برای بررسی اثر سن گله تخم‌گذار و دما و زمان نگهداری بر وزن تخم مرغ و محتویات آن، میزان ماده خشک و کیفیت سفیده و زرده انجام پذیرفته است.

مواد و روش‌ها

تخم مرغ‌ها از دو گله تجاری مرغ لگهورن سفید در سنین

تکرار I

 μ = اثر میانگین A_i = اثر سطح I ام سن مرغان B_{jz} = اثر سطح زام دمای ذخیره سازی C_k = اثر سطح k ام مدت زمان ذخیره سازی AB_{ij} = اثر متقابل سطح I ام سن مرغان و سطح زام دمای ذخیره سازی AC_{ik} = اثر متقابل سطح I ام سن مرغان و سطح k ام مدت زمان ذخیره سازی BC_{jk} = اثر متقابل سطح زام دمای ذخیره سازی و سطح k ام مدت زمان ذخیره سازی ABC_{ijk} = اثر متقابل سطح I ام سن مرغان، سطح زام دمای ذخیره سازی و سطح k ام مدت زمان ذخیره سازی e_{ijkl} = اثر خطای آزمایشی

میانگین‌ها به وسیله آزمون چند دامنه‌ای دانکن با احتمال خطای ۰/۰۵ مقایسه گردید.

نتایج

در جدول ۱ وزن تخم مرغ، وزن و درصد سفیده، زرده و پوسته و نیز نسبت زرده به سفیده ارائه شده است. نتایج این آزمایش نشان می‌دهد که وزن تخم مرغ برای مرغان با سن ۶۸ هفته به صورت معنی‌داری بیش‌تر از مرغان ۲۸ هفته است (p < ۰/۰۵). هم‌چنین نگهداری تخم مرغ در دمای ۲۱ درجه سانتی‌گراد باعث شده کاهش معنی‌دار وزن آن شد (p < ۰/۰۵). با افزایش مدت زمان نگهداری نیز به تدریج وزن تخم مرغ کاهش یافت. وزن سفیده برای مرغان ۶۸ هفته به صورت معنی‌داری بیش‌تر است اما درصد وزنی سفیده برای این مرغان کم‌تر از مرغان با سن ۲۸ هفته است و وزن و درصد سفیده با نگهداری در دمای ۲۱ درجه سانتی‌گراد

کم‌تر است (p < ۰/۰۵). زمان نگهداری تخم مرغ نیز اثر معنی‌داری بر کاهش وزن و درصد سفیده داشت. برای وزن سفیده اثر متقابل دما و زمان و برای درصد سفیده علاوه بر آن اثر متقابل سن و زمان نیز معنی‌دار بود (p < ۰/۰۵). وزن زرده تنها از سن مرغ تأثیر پذیرفت و برای مرغان با سن ۶۸ هفته به صورت معنی‌داری بیش‌تر بود. اما درصد زرده برای مرغان با سن ۶۸ هفته و دمای ۲۱ درجه سانتی‌گراد به صورت معنی‌داری بیشتر بوده و نیز با افزایش مدت نگهداری درصد زرده افزایش معنی‌داری یافته است (p < ۰/۰۵). اثر متقابل سن و زمان نیز برای درصد زرده معنی‌دار می‌باشد. وزن پوسته تخم مرغ هم تحت تأثیر سن مرغ بوده و برای سن ۶۸ هفتگی بیش‌تر از ۲۸ هفتگی بوده است (p < ۰/۰۵). اما درصد پوسته تخم مرغ تحت تأثیر سن مرغ و دمای نگهداری کاهش و برای مدت نگهداری افزایش معنی‌داری نشان داد (p < ۰/۰۵). نسبت زرده به سفیده نیز با افزایش سن مرغ، دمای و مدت نگهداری به صورت معنی‌داری افزایش داشت (p < ۰/۰۵).

در جدول ۲ درصد ماده خشک زرده و سفیده آورده شده است. ماده خشک زرده از سن مرغ اثری نپذیرفت، اما نگهداری تخم مرغ در دمای بالاتر و نیز افزایش مدت زمان نگهداری موجب کاهش معنی‌دار درصد ماده خشک زرده شده است (p < ۰/۰۵). در مقابل ماده خشک سفیده برای مرغان با سن ۲۸ هفته بیش‌تر از ۶۸ هفته بوده است. هم‌چنین دمای نگهداری بالاتر موجب افزایش میزان ماده خشک سفیده شده است (p < ۰/۰۵). با نگهداری طولانی‌تر تخم مرغ نیز به تدریج به صورت معنی‌داری درصد سفیده تخم مرغ افزایش یافته است. اثر متقابل دما و زمان برای درصد ماده خشک زرده و سفید معنی‌دار است (p < ۰/۰۵).

جدول ۱. اثر سن مرغ، دما و زمان نگهداری بر میانگین \pm انحراف معیار وزن تخم مرغ، وزن و درصد محتویات تخم مرغ و نسبت زرده به سفیده

عامل	وزن تخم مرغ	سفیده	زرده	پوسته	سفیده	زرده	پوسته	زرده:سفیده
			(گرم)		(درصد)			
سن مرغ (هفته)	۶۸ $\pm ۵/۴۴$ ^a	۳۸/۳۷ $\pm ۲/۳۴$ ^a	۱۶/۸۳ $\pm ۱/۵۹$ ^a	۴/۹۴ $\pm ۰/۵۴$ ^a	۶۳/۶۲ $\pm ۲/۳۳$ ^b	۲۸/۱۳ $\pm ۲/۳۳$ ^a	۸/۲۵ $\pm ۰/۶۴$ ^b	۰/۴۴ $\pm ۰/۰۵$ ^a
دمای نگهداری (سانتی گراد)	۲۸ $\pm ۳/۲۵$ ^b	۳۲/۸۵ $\pm ۲/۷۵$ ^b	۱۲/۹۹ $\pm ۰/۹۱$ ^b	۴/۵۸ $\pm ۰/۳۳$ ^b	۶۵/۰۳ $\pm ۲/۰۲$ ^a	۲۵/۸۶ $\pm ۱/۸۱$ ^b	۹/۱۳ $\pm ۰/۵۹$ ^a	۰/۴۰ $\pm ۰/۰۴$ ^b
زمان نگهداری (روز)	۱ $\pm ۵/۸۶$ ^a	۳۷/۹۰ $\pm ۲/۹۷$ ^a	۱۴/۶۳ $\pm ۱/۹۲$ ^a	۴/۸۴ $\pm ۰/۴۳$ ^a	۶۶/۰۸ $\pm ۱/۵۷$ ^a	۲۵/۴۷ $\pm ۱/۷۴$ ^d	۸/۲۶ $\pm ۰/۵۷$ ^d	۰/۳۹ $\pm ۰/۰۴$ ^c
	۵ $\pm ۶/۶۸$ ^b	۳۶/۳۳ $\pm ۲/۵۷$ ^b	۱۴/۶۷ $\pm ۰/۵۲$ ^a	۴/۷۲ $\pm ۰/۵۲$ ^a	۶۵/۱۸ $\pm ۱/۸۹$ ^b	۲۶/۳۵ $\pm ۲/۰۶$ ^c	۸/۵۳ $\pm ۰/۷۲$ ^{cd}	۰/۴۱ $\pm ۰/۰۴$ ^d
	۱۰ $\pm ۵/۴۰$ ^{bc}	۳۵/۳۳ $\pm ۲/۲۹$ ^b	۱۴/۷۴ $\pm ۰/۳۶$ ^a	۴/۶۸ $\pm ۰/۵۳$ ^a	۶۴/۲۷ $\pm ۲/۲۸$ ^c	۲۷/۸۴ $\pm ۲/۴۲$ ^{bc}	۸/۶۹ $\pm ۰/۷۶$ ^{bcd}	۰/۴۲ $\pm ۰/۰۵$ ^{bc}
	۱۵ $\pm ۶/۳۷$ ^b	۳۵/۵۱ $\pm ۲/۰۸$ ^b	۱۵/۱۹ $\pm ۰/۵۶$ ^a	۴/۷۸ $\pm ۰/۴۴$ ^a	۶۴/۰۴ $\pm ۲/۱۲$ ^{cd}	۲۷/۴۹ $\pm ۲/۴۸$ ^{ab}	۸/۶۷ $\pm ۰/۷۶$ ^{bcd}	۰/۴۳ $\pm ۰/۰۵$ ^{bc}
	۲۰ $\pm ۷/۵۷$ ^{bc}	۳۵/۳۰ $\pm ۲/۳۱$ ^{bc}	۱۵/۰۷ $\pm ۰/۱۷$ ^a	۴/۸۱ $\pm ۰/۵۲$ ^a	۶۴/۲۲ $\pm ۲/۱۲$ ^c	۲۷/۰۴ $\pm ۱/۹۵$ ^b	۸/۷۵ $\pm ۰/۶۷$ ^{abc}	۰/۴۲ $\pm ۰/۰۴$ ^{cd}
	۲۵ $\pm ۶/۸۹$ ^{cd}	۳۳/۹۱ $\pm ۲/۶۳$ ^{cd}	۱۵/۰۶ $\pm ۰/۶۱$ ^a	۴/۷۷ $\pm ۰/۴۰$ ^a	۶۳/۰۹ $\pm ۲/۵۹$ ^c	۲۷/۰۵ $\pm ۲/۶۳$ ^a	۸/۹۵ $\pm ۰/۸۳$ ^a	۰/۴۴ $\pm ۰/۰۶$ ^a
	۳۰ $\pm ۶/۶۱$ ^d	۳۳/۸۴ $\pm ۲/۴۰$ ^d	۱۴/۸۴ $\pm ۰/۳۸$ ^a	۴/۶۹ $\pm ۰/۵۰$ ^a	۶۳/۴۰ $\pm ۲/۴۷$ ^{de}	۲۷/۷۵ $\pm ۲/۴۲$ ^{ab}	۸/۸۴ $\pm ۰/۸۶$ ^{ab}	۰/۴۴ $\pm ۰/۰۶$ ^{ab}
P-value								
سن	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱
دما	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۱۲۲۸	۰/۶۸۰۸	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱
زمان	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۷۹۹	۰/۴۶۲۷	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۱
سن \times دما	۰/۹۰۴۵	۰/۹۳۰۲	۰/۲۲۸۳	۰/۵۱۸۷	۰/۳۲۰۴	۰/۱۲۵۵	۰/۴۶۴۲	۰/۲۰۶۰
سن \times زمان	۰/۲۰۱۰	۰/۱۴۶۶	۰/۰۵۲۲	۰/۱۸۸۶	۰/۰۱۱۰	۰/۰۰۴۸	۰/۱۸۵۱	۰/۰۰۰۷
دما \times زمان	۰/۱۵۱۹	۰/۰۴۵۲	۰/۹۶۸۴	۰/۴۷۹۳	۰/۰۳۳۶	۰/۰۷۳۰	۰/۱۲۰۴	۰/۰۴۲۹
سن \times دما \times زمان	۰/۹۹۱۲	۰/۹۲۱۲	۰/۷۸۳۰	۰/۹۶۷۳	۰/۲۸۴۹	۰/۲۲۳۳	۰/۹۷۰۲	۰/۲۵۱۱

a-e میانگین‌های اثرات اصلی در هر ستون با حروف غیر مشترک دارای تفاوت معنی‌دار می‌باشند ($P < ۰/۰۵$).

صورت معنی‌داری بیش‌تر از مرغان با سن ۶۸ هفته است ($p < ۰/۰۵$). هم‌چنین نگهداری در دمای ۲۱ درجه سانتی‌گراد باعث کاهش شدید و معنی‌دار ارتفاع سفیده شد

در جدول ۳ معیارهای کیفیت تخم مرغ شامل ارتفاع سفیده غلیظ داخلی، واحد هاو، pH سفیده، ارتفاع و ایندکس زرده آمده است. ارتفاع سفیده برای مرغان با سن ۲۸ هفته به

وزن زرده مشاهده شد، اما درصد پوسته و سفیده کاهش معنی داری داشت (۱۸) که با نتایج آزمایش حاضر کاملاً مطابقت می‌کند. کورتیس و همکاران (۱۹۸۶) نیز کاهش درصد پوسته را با افزایش سن مرغ مشاهده نمودند. سهم زرده در تخم مرغ‌های کوچک‌تر نسبت به تخم مرغ‌های بزرگ‌تر کم‌تر گزارش شده است (۷). هم‌چنین کوک و بریگز (۴) نشان دادند که با افزایش اندازه تخم مرغ میزان مطلق زرده بر خلاف میزان نسبی آن، افزایش یافت، که با نتایج این آزمایش مطابقت نمی‌کند.

در مطالعه حاضر نگهداری تخم مرغ در دمای بالاتر باعث کاهش وزن تخم مرغ و سفیده و نیز درصد وزن سفیده شد. این عامل اگرچه بر وزن زرده و پوسته اثری نگذاشت اما دمای بالاتر باعث افزایش درصد وزن زرده و پوسته گردید. این افزایش می‌تواند ناشی از کاهش وزن تخم مرغ و عدم تغییر معنی دار وزن زرده و پوسته باشد. با افزایش زمان نگهداری به تدریج وزن تخم مرغ و درصد سفیده کاهش یافت. اگرچه زمان نگهداری بر وزن زرده و پوسته اثری نداشت، اما باعث افزایش درصد زرده و پوسته شد که به دلیل کاهش وزن تخم مرغ می‌باشد.

آن و همکاران (۱) گزارش کردند که وزن پوسته با ذخیره سازی تغییر نمی‌کند. اسکات و سیلورساید (۱۵) نشان دادند که مدت ذخیره سازی باعث کاهش وزن تخم مرغ و وزن درصد سفیده شد اما درصد زرده و پوسته افزایش یافت زیرا کاهش وزن تخم مرغ به صورت اساسی با کاهش وزن سفیده مرتبط بود. کاهش وزن سفیده به دلیل از دست دادن آب از طریق پوسته صورت می‌پذیرد (۱۸). نتایج مطالعه حاضر ممکن است با نتایج بعضی محققان مطابقت نداشته باشد که انتظار داشتند ذخیره‌سازی طولانی مدت باعث افزایش وزن حقیقی زرده می‌شود (۵ و ۱۶) که به دلیل حرکت اسیدهای آمینه از سفیده به زرده است (۱۸).

($p < 0/05$). با افزایش زمان نگهداری تخم مرغ نیز کاهش معنی داری در ارتفاع سفیده دیده شد. این اثرات به صورت مشابهی برای واحد‌ها و نیز مشاهده می‌گردد ($p < 0/05$). اگرچه اثر متقابل دما و زمان تنها برای ارتفاع سفیده معنی دار بود ($p < 0/05$)، pH سفیده تخم مرغ از سن مرغ اثر نپذیرفت. اما نگهداری تخم مرغ در دمای بالاتر و نیز افزایش مدت نگهداری باعث افزایش معنی دار pH سفیده شده است ($p < 0/05$). اثر متقابل سن و زمان و هم‌چنین دما و زمان برای pH سفیده معنی دار بود ($p < 0/05$).

ارتفاع زرده تخم مرغ نیز برای مرغان با سن ۲۸ هفته بیش‌تر بود ($p < 0/05$). افزایش دما و مدت نگهداری تخم مرغ موجب کاهش معنی دار ارتفاع زرده می‌گردد. برای ارتفاع زرده تمامی اثرات متقابل معنی دار بود ($p < 0/05$). ایندکس زرده برای مرغان ۲۸ هفته به صورت معنی داری بیش‌تر از مرغان ۶۸ هفته بود. تخم مرغ‌هایی که در دمای ۶ درجه سانتی‌گراد نگهداری شده‌اند نیز ایندکس زرده بالاتری داشت. زمان نگهداری نیز از روز ۲۰ باعث کاهش بر ایندکس زرده شد ($p < 0/05$)، اگرچه برخلاف سایر صفات این کاهش تدریجی نیست.

بحث

همان‌گونه که اطلاعات جدول ۱ نشان می‌دهد، در مرغان با سن ۶۸ هفته وزن تخم مرغ و اجزاء آن، به جز درصد وزن سفیده و پوسته، بیش‌تر از مرغان با سن ۲۸ هفته بود. سیلورساید و باگل (۱۶) نشان دادند که با افزایش سن مرغ، وزن تخم مرغ، زرده و سفیده افزایش می‌یابد سیلورساید (۱۷) نیز همین اثر را برای وزن تخم مرغ و ساک و پارک (۲۱) برای وزن تخم مرغ، زرده و مقدار سفیده گزارش دادند. هم‌چنین نشان داده شده است که با افزایش سن مرغ، وزن سفیده و پوسته افزایش می‌یابد اما بیش‌ترین افزایش در

تأثیر حرکت رطوبت از سفیده، سویه، سن و جیره و شرایط ذخیره سازی تخم مرغ قرار می گیرد.

معیارهای کیفی تخم مرغ که در جدول ۳ ارایه شده است نشان می دهد که ارتفاع سفیده غلیظ و واحد هاو به صورت مشابهی تحت تأثیر عوامل آزمایشی قرار دارند. مرغان با سن ۲۸ هفته ارتفاع سفیده غلیظ و واحد هاو بیش تری دارند اما افزایش دما و مدت نگهداری تخم مرغ باعث کاهش ارتفاع سفید غلیظ و واحد هاو می شود.

ویلیامز (۱۴) عوامل اصلی اثرگذار در ارتفاع سفیده را سویه و سن مرغ، زمان و شرایط نگهداری تخم مرغ بیان کرد. سیلورساید و اسکات (۱۸) عنوان کردند که با افزایش سن مرغان از ۲۵ هفته به ۵۹ هفته ارتفاع سفیده به صورت معنی داری کاهش یافت. هم چنین برای مرغان ۳۲، ۵۰ و ۶۸ هفته به ترتیب ارتفاع سفیده به صورت معنی داری از ۶/۴۷ به ۵/۷۶ و ۴/۷۶ میلی متر کاهش داشت. این کاهش برای ذخیره سازی تخم مرغ به مدت ۱۰ روز هم مشاهده شد (۱۶). نتایج مشابهی نیز توسط اسکات و سیلورساید (۱۵) و سیلورساید و اسکات (۱۸) مشاهده شده است. جونز و ماسگروف (۶) گزارش دادند که در طی ذخیره سازی تخم مرغ ها به مدت ۱۰ هفته در دمای پایین، ارتفاع آلبومین و واحد هاو به ترتیب از ۷/۰۵ میلی متر و ۸۲/۵۹ در طی هفته صفر به ۴/۸۵ میلی متر و ۶۷/۴۳ در هفته ۱۰ کاهش پیدا کرد. با ذخیره سازی تخم مرغ به مدت دو هفته در دمای اطاق، کیراندا و مک کی (۱۰) کاهش شدیدی را در واحد هاو مشاهده کردند. بر طبق استاندارد دیپارتمان کشاورزی ایالات متحده (USDA، ۲۳) درجه AA برای واحد هاو بیش تر از ۷۲ و درجه A برای واحد هاو بین ۷۲ و ۶۰ تعریف می شود. بر این اساس در تحقیق حاضر برای سن ۲۸ هفته، دمای پایین تر و نیز ذخیره کردن تخم مرغ تا ۱۵ روز کیفیت تخم مرغ ها را می توان AA ارزیابی نمود. اگرچه در سایر موارد کیفیت تخم مرغ ها هنوز مطلوب است (درجه A).

نسبت زرده به سفیده در مطالعه حاضر تحت اثر سن مرغ، دما و زمان نگهداری افزایش یافت. آن و همکاران (۲) نشان دادند که نسبت زرده سفیده به صورت گسترده ای با سن مرغ تغییر می کند، به صورتی که در مرغان ۲۸ هفته کم ترین و در مرغان ۵۵ و ۷۸ هفته بیش تر بوده است. روسی و پمپی (۱۳) گزارش کردند که سهم زرده در قسمت خوراکی تخم مرغ با سن افزایش می یابد. کامینسکا و اسکاربا (۷) عنوان کردند که نسبت زرده به سفیده در تخم مرغ های کوچک تر، کم تر از تخم مرغ های بزرگ تر است که البته در تضاد با نتایج ساک و پارک (۲۱) و کوک و بریگز (۴) می باشد. در برخی منابع عنوان شده است که تخم مرغ های با نسبت کمتر زرده به سفیده برای مصارف خانگی و نسبت های بیش تر برای تولید تخم مرغ مایع مناسب اند (۲) و (۲۱). در مطالعه حاضر افزایش نسبت زرده به سفیده تحت اثر دما و زمان نگهداری به دلیل عدم تفاوت وزن زرده و کاهش وزن سفیده است.

اطلاعات جدول ۲ نشان می دهد که در مطالعه حاضر درصد ماده خشک زرده تحت تأثیر دما و زمان نگهداری کاهش یافت. درصد ماده خشک سفیده برای مرغان ۲۸ هفته بیش تر بود. افزایش دما و مدت نگهداری باعث افزایش درصد ماده خشک سفیده شدند. آن و همکاران (۲) گزارش دادند که درصد ماده خشک سفیده در مرغان ۲۸ هفته بیش ترین میزان بوده است، اگرچه بر خلاف مطالعه حاضر میزان ماده خشک زرده با افزایش سن مرغان بیش تر شده است. در مطالعه حاضر درصد ماده خشک سفیده بیش تر از گزارش آن و همکاران (۲) بوده است. در طی دوره ذخیره سازی از دست دادن CO₂ و رطوبت از سفیده تخم مرغ باعث افزایش میزان ماده خشک سفیده می گردد (۲). مولر (۱۲) کاهش در رطوبت سفیده را پس از ۷ روز ذخیره سازی به میزان ۳/۷۲٪ برآورد کرده است. میزان ماده خشک زرده تحت

می‌گردد. کینر و همکاران (۹) نشان دادند که ارتفاع زرده با افزایش دما از ۵ به ۲۳ درجه سانتی‌گراد ۱۰٪ کاهش یافت، در حالی که مدت ذخیره‌سازی اثر کمی داشت. هم-چنین ایندکس زرده با زمان و دمای ذخیره‌سازی کاهش کمی پیدا کرد. آنان عنوان نمودند که ایندکس زرده تصویر کاملی را از کیفیت تخم مرغ به دست نمی‌دهد.

نتایج این آزمایش نشان می‌دهد که اگرچه کیفیت تخم مرغ در طی روزهای اولیه نگهداری کاهش می‌یابد اما تا روز ۱۵ ذخیره‌سازی آن، کیفیت تخم مرغ تغییر چندانی نکرده و در حد بالایی باقی می‌ماند. نگهداری تخم مرغ در دمای اطاق نسبت به نگهداری آن در یخچال و یا سردخانه باعث کاهش کیفیت آن می‌گردد که اثر آن بر معیارهای کیفیت تخم مرغ بیش‌تر اثر سن مرغان تخمگذار است.

هم‌چنین نتایج این تحقیق مؤید این نکته است که کاهش وزن تخم مرغ بیش‌تر تحت تأثیر کاهش وزن سفیده است. تخم مرغ‌های مرغان ۲۸ هفته با توجه به نسبت زرده به سفیده کمتر آنها، برای مصرف خانگی مناسبند و تخم مرغ‌های بزرگ‌تر به منظور استفاده در صنایع غذایی مناسب‌تر به نظر می‌رسند. افزایش نسبت زرده به سفیده در تخم مرغ‌هایی که در دمای بالاتر نگهداری شدند و یا ذخیره‌سازی طولانی‌تری داشته‌اند با توجه به کاهش وزن سفیده که مرتبط با از دست دادن آب آن است می‌تواند نشان‌گری برای میزان ماده خشک کل تخم مرغ باشد.

تولید CO_2 و افزایش pH سوق داده می‌شود که ظرفیت بافری سفیده را نیز کاهش می‌دهد (۵).

سیلورساید و باگل (۱۶) اثر سن مرغ و مدت ذخیره‌سازی را بر pH مشاهده کردند، که البته همبستگی pH سفیده با مدت ذخیره‌سازی بسیار بیش‌تر از سن مرغ بود (R^2 به ترتیب ۰/۶۷ و ۰/۰۲). سیلورساید و اسکات (۱۸) مشاهده کردند که pH سفیده با طولانی‌تر شدن مدت ذخیره‌سازی افزایش یافت اما سن و سویه مرغ تأثیر کمی بر آن داشت. سیلورساید و باگل (۱۶) pH تخم مرغ تازه را ۷/۷۸ گزارش کردند که با نگهداری آن به مدت ۱۰ روز در دمای اتاق به ۹/۲۶ افزایش یافت. سیلورساید و اسکات (۱۸) نیز ۱/۸۹ واحد و اسکات و سیلورساید (۱۵) ۱/۹۹ واحد افزایش در pH را در همین مدت گزارش دادند. طی دوره ذخیره‌سازی در یک روند وابسته به دما، pH سفیده تا ۹/۷ نیز افزایش می‌یابد (۸).

ارتفاع و ایندکس زرده برای مرغان ۶۸ هفته کم‌تر از ۲۸ هفته بوده است. نگهداری تخم مرغ‌ها در دمای پایین باعث حفظ کیفیت آن شده است. افزایش در مدت نگهداری تخم مرغ باعث کاهش ارتفاع و ایندکس زرده گردید، اگر چه این امر از روز ۱۵ به بعد اتفاق افتاد. کیراندا و مک‌کی (۱۰) کاهش ایندکس زرده را از ۰/۴۱ به ۰/۳۱ برای یک هفته نگهداری تخم مرغ در دمای اطاق مشاهده کردند. آنان 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

جدول ۳. اثر سن مرغ، دما و زمان نگهداری بر میانگین \pm انحراف معیارهای کیفیت تخم مرغ

عامل	ارتفاع سفیده (میلی‌متر)	واحد هاو	pH سفیده	ارتفاع زرده (میلی‌متر)	ایندکس زرده
سن مرغ (هفته)	۶۸	۶۵/۷۸ ^b \pm ۱۵/۳۷	۸/۷۷ ^a \pm ۰/۳۱	۱۴/۱۴ ^b \pm ۱/۳۴	۰/۳۳۵ ^b \pm ۰/۰۶۵
دما	۲۸	۷۹/۰۲ ^a \pm ۱۰/۸۸	۸/۸۰ ^a \pm ۰/۲۸	۱۵/۱۸ ^a \pm ۱/۱۵	۰/۳۷۷ ^a \pm ۰/۰۳۹
دمای نگهداری (سانتی‌گراد)	۲۱	۶۶/۵۵ ^b \pm ۱۶/۴۰	۸/۹۵ ^a \pm ۰/۳۲	۱۴/۵۵ ^b \pm ۱/۵۰	۰/۳۳۹ ^b \pm ۰/۰۴۴
زمان نگهداری (روز)	۶	۷۸/۶۱ ^a \pm ۹/۹۵	۸/۶۳ ^b \pm ۰/۱۶	۱۴/۷۸ ^a \pm ۱/۹۷	۰/۳۷۱ ^a \pm ۰/۰۶۳
۱	۶/۸۵ ^a \pm ۰/۹۶	۸۲/۷۴ ^a \pm ۷/۶۵	۸/۳۴ ^d \pm ۰/۱۶	۱۵/۱۷ ^a \pm ۰/۸۷	۰/۳۶۶ ^a \pm ۰/۰۳۷
۵	۶/۱۶ ^b \pm ۰/۹۹	۷۸/۶۶ ^b \pm ۸/۱۸	۸/۷۲ ^c \pm ۰/۱۸	۱۵/۰۹ ^a \pm ۱/۳۰	۰/۳۷۳ ^a \pm ۰/۰۴۵
۱۰	۶/۳۲ ^b \pm ۱/۳۷	۸۰/۰۱ ^b \pm ۱۰/۵۶	۸/۸۵ ^b \pm ۰/۱۹	۱۴/۸۸ ^a \pm ۰/۸۵	۰/۳۶۸ ^a \pm ۰/۰۹۴
۱۵	۵/۷۹ ^c \pm ۱/۳۲	۷۵/۴۱ ^c \pm ۱۱/۱۳	۸/۸۳ ^b \pm ۰/۱۸	۱۵/۰۱ ^a \pm ۱/۱۲	۰/۳۶۴ ^a \pm ۰/۰۴۵
۲۰	۴/۶۸ ^d \pm ۱/۰۹	۶۶/۱۶ ^d \pm ۱۳/۰۴	۸/۸۵ ^b \pm ۰/۲۲	۱۴/۴۳ ^b \pm ۱/۴۰	۰/۳۴۶ ^b \pm ۰/۰۴۲
۲۵	۴/۶۷ ^d \pm ۱/۸۰	۶۴/۸۲ ^d \pm ۱۹/۱۶	۸/۹۸ ^a \pm ۰/۲۸	۱۳/۸۶ ^c \pm ۱/۴۶	۰/۳۳۴ ^b \pm ۰/۰۴۵
۳۰	۴/۱۰ ^e \pm ۱/۲۱	۶۰/۸۱ ^e \pm ۱۴/۳۶	۸/۹۵ ^a \pm ۰/۳۰	۱۴/۱۹ ^{bc} \pm ۱/۷۱	۰/۳۴۳ ^b \pm ۰/۰۶۴
P-value					
سن	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۳۶۱۲	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱
دما	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱
زمان	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱
سن \times دما	۰/۳۴۴۰	۰/۹۶۱۶	۰/۲۷۷۹	۰/۰۴۵۳	۰/۳۹۲۳
سن \times زمان	۰/۵۳۶۳	۰/۰۹۹۷	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱
دما \times زمان	۰/۰۰۰۱	۰/۰۷۵۲	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۱۲۷
سن \times دما \times زمان	۰/۲۳۴۴	۰/۹۲۵۶	۰/۸۴۸۸	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱

a, b, c, d, e - میانگین‌های اثرات اصلی در هر ستون با حروف غیر مشترک دارای تفاوت معنی‌دار می‌باشند ($p < 0.05$).

منابع

- Ahn, D. U., J. L. Sell, C. Jo, M. Chamruspollert, and M. Jeffrey. 1999. Effect of dietary conjugated linoleic acid on the quality characteristics of chicken eggs during refrigerated storage. *Poult. Sci.* 78: 922-928.
- Ahn, D. U., S. M. Kim, and H. Shu. 1997. Effect of egg size and strain and age of hens on the solids content of chicken eggs. *Poult. Sci.* 76: 914-919.
- Campo, J. L. 1995. Comparative yolk cholesterol content in four Spanish breeds of hens, an F2 cross, and a White Leghorn population. *Poult. Sci.* 74: 1061-1066.
- Cook, F., and G. M. Briggs. 1977. Nutritive value of eggs. Pages 92-108 in: *Egg Science and Technology*, W. J. Stadelman and O. J. Cotterill, ed. AVI Publishing Co., Westport, CT.
- Heath, J. L. 1977. Chemical and related osmotic changes in egg albumen during storage. *Poult. Sci.* 56: 822-828.
- Jones, D. R. and M. T. Musgrove. 2005. Effects of extended storage on egg quality factors. *Poult. Sci.* 84: 1774-1777.
- Kaminska, B. Z., and B. Skraba. 1991. Analysis of hen types considering albumen:yolk ratio and its changes during the laying cycle. Pages 43-49 in: *Proceedings of the 4th European Symposium on the*

- Quality of Poultry Products; II. Eggs and Egg Products. Doorwerth, The Netherlands.
8. Keener, K. M., J. D. LaCrosse, P. A. Curtis, K. E. Anderson, and B. E. Farkas. 2000. The influence of rapid air cooling and carbon dioxide cooling and subsequent storage in air and carbon dioxide on shell egg quality. *Poult. Sci.* 79: 1067–1071.
 9. Keener, K. M., K. C. McAvoy, J. B. Foegeding, P. A. Curtis, K. E. Anderson, and J. A. Osborne. 2006. Effect of testing temperature on internal egg quality measurements. *Poult. Sci.* 85: 550–555.
 10. Kirunda, D. F., and S. R. McKee. 2000. Relating quality characteristics of aged eggs and fresh eggs to vitelline membrane strength as determined by a texture analyzer. *Poult. Sci.* 79: 1189-1193.
 11. Li-Chan, E., and S. Nakai. 1989. Biochemical basis for the properties of egg white. *Crit. Rev. Poult. Biol.* 2: 21–59.
 12. Muller, W.J. 1959. Factors affecting the quality loss in albumen during storage. *Poult. Sci.* 38: 843-846.
 13. Rossi, M., and C. Pompei. 1995. Changes in some egg components and analytical values due to hen age. *Poult. Sci.* 74: 152–160.
 14. SAS Institute. 1999. A User's Guide to SAS. Version 8.2. Sparks Press Inc., Cary, NC.
 15. Scott, T.A., and F.G. Silversides. 2000. The effect of storage and strain of hen on egg quality. *Poult. Sci.* 79: 1725–1729.
 16. Silversides, F. G., and K. Budgell. 2004. The relationships among measures of egg albumen height, pH, and whipping volume. *Poult. Sci.* 83: 1619-1623.
 17. Silversides, F. G., and P. Villeneuve. 1994. Is the Haugh unit correction for egg weight valid for eggs stored at room temperature? *Poult. Sci.* 73:50–55.
 18. Silversides, F. G., and T. A. Scott. 2001. Effect of storage and layer age on quality of eggs from two lines of hens. *Poult. Sci.* 80: 1240–1245.
 19. Stadelman, W. J., and O. W. Cotterilled. 1995. *Egg Science and Technology*. AVI Publishing Company, Inc., Westport, CT.
 20. Stevens, L. 1996. Egg proteins: What are their functions. *Sci. Prog.* 79: 65–87.
 21. Suk, Y. O. and C. Park. 2001. Effect of breed and age of hens on the yolk to albumen ratio in two different genetic stocks. *Poult. Sci.* 80: 855-858.
 22. Toussant, M. J., D. E. Swayne, and J. D. Latshaw. 1995. Morphologic characteristics of oviducts from hens producing eggs of different Haugh units induced by genetics and by feeding vanadium as determined with computer software-integrated digitizing technology. *Poult. Sci.* 74: 1671–1676.
 23. USDA. 2000. United States standards, grades, and weight classes for shell eggs. AMS 56. 210. AMS, USDA, Washington, DC.
 24. Williams, K. C. 1992. Some factors affecting albumen quality with particular reference to Haugh unit score. *World's Poult. Sci. J.* 48: 5–16.