تأثير المنابلة الحرارية أثناء فترة الحضانة ومدة التخزين في المواصفات النوعية الداخلية والخارجية لبيض الفري

اياد علي ديب* إبراهيم مهرة شادي سكرية*****

الملخص

هدف البحث إلى تقييم المواصفات النوعية الداخلية والخارجية لبيض أمات الفري الناتجة من بيض منابل حرارياً أثناء مراحل مختلفة من الحضانة، ومعرفة مدى تأثير برامج المنابلة في مواصفات البيضة ونوعيتها أثناء التخزين. وُزعت 200 بيضة عشوائياً إلى أربع مجموعات متساوية. حُضّن بيض المجموعة الأولى تحت الشروط القياسية لتفريخ بيض الفري، وعُرّض بيض المجموعات الثلاثة الأخرى لدرجة حرارة 41° س لمدة 3 ساعات يومياً لمدة 3 أيام متتالية في مراحل مختلفة من النمو الجنيني (مرحلة النمو الجنيني المبكرة – المتأخرة – المزدوجة). تم جمع 40 بيضة بشكل عشوائي من طيور كل مجموعة بهدف دراسة مؤشرات المواصفات النوعية الداخلية والخارجية لبيضة الفري. قُدّرت المؤشرات على 10 بيضات طازجة وخُزّن البيضات الـ 30 الباقية في كل مجموعة ليتم تقدير مؤشراتها بعد 14 و 21 و 28 يوماً من التخزين على درجة حرارة تراوحت بين 10°±2 س.

* طالب دكتوراه في قسم الإنتاج الحيواني، كلية الزراعة، جامعة دمشق.

** أستاذ في قسم الإنتاج الحيواني، كلية الزراعة، جامعة دمشق.

*** أستاذ مساعد في قسم علم الحياة الحيوانية، كلية العلوم، جامعة دمشق.

أظهرت النتائج انخفاضاً في وزن البيضة ووزن البياض والصفار بعد التخزين لمدة 28 يوماً في كافة المجموعات، مع تفوق مجموعتي المنابلة الحرارية أثناء النمو الجنيني المبكر والمتأخر معنوياً ($p<0.05$) على مجموعة الشاهد بالنسبة لمؤشر وزن البيضة ومؤشرات البياض والصفار بعد التخزين. كانت قيمة وحدات هوف التي تعبر عن طزاجة البيض أفضل معنوياً في مجموعتي المنابلة الحرارية أثناء النمو الجنيني المبكر والمتأخر مقارنة بمجموعة الشاهد. يمكن القول أن الأمات الناتجة عن بيض منابل حرارياً وفق هاتين المجموعتين تضع بيضاً أكثر قابلية للتخزين من بيض الشاهد.

الكلمات المفتاحية: بيض الفري – المنابلة الحرارية – التخزين – المواصفات الداخلية للبيض – المواصفات الخارجية للبيض.

Effect of Thermal Manipulation During Embryonic Development and Time of Storage on Internal and External Quality Characteristic of Quail Eggs

Eiad Ali-Deeb* **Ibrahim Mohrah**** **Chadi Soukkarieh*****

Abstract

The research aimed to determine the influence of thermal manipulation during the embryonic development on egg quality of the fresh egg and after storage. The eggs, were divided into four equal groups. Eggs of the first group incubated under the standard terms for incubation of quail eggs, and the eggs of other groups incubated under 41° C for three hours in three consecutive days of different periods of embryonic development (early, late and dual period). 40 eggs were collected randomly from each group to study the internal and external Indications of quail egg quality. The Indications calculated on 10 fresh eggs and other 30 egg storage to calculate the Indications after two, three and four weeks under 10°±2 C.

The results showed up decrease on the egg, albumen and yolk weight after storage for 4 weeks in each group, with outperformed the early and late groups significantly ($p<0.05$) than the control group for egg weight and albumen, yolk Indications after storage. Haugh units that related to fresh egg were better significantly in early and late groups than the control. Therefore,

* PhD. Student, Department of Animal Production, Faculty of Agriculture, Damascus University, Syria.

** Professor, Department of Animal Production, Faculty of Agriculture, Damascus University, Syria.

*** Assistant prof., Department of Animal Biology, Faculty of Science, Damascus University, Syria.

we can say that the eggs which are manipulated thermally during the early and late embryonic development show results better than eggs control after storage, hence the thermal manipulation during the embryonic development improve the egg quality and probability for storage.
Key words: quail eggs – thermal manipulation – storage – internal egg specifications - external egg specifications.

المقدمة:

تزايد في الوقت الحاضر اهتمام المستهلكين بالغذاء الصحي ذي الأثر الإيجابي والمباشر في الجسم وهو ما يُعرف باسم الغذاء الوظيفي Functional food، تأتي جودة هذه الأطعمة وتأثيرها المفيد في صحة الإنسان من توافر المواد النشطة حيوياً في تركيبها (Adamski وزملاؤه، 2017 ; Górecka وزملاؤه، 2009). أصبح بيض الفري أكثر انتشاراً لأنه يلبي بعض معايير الغذاء الوظيفي مقارنة ببيض الدجاج نظراً لاحتوائه على كمية أكبر من الأحماض الأمينية الأساسية والعناصر المعدنية مثل الحديد والفوسفور والنحاس والزنك، ونسبة عالية من الفيتامينات وبشكل خاص طليعة فيتامين A والثيامين والريبوفلافين والسيانوكوبالأمينات (Adamski وزملاؤه، 2017). بالنظر للتركيب الكيميائي لبيض الفري، يعد بياض بيض الفري غير ضار للأشخاص الذين يعانون من الحساسية من بياض بيض الدجاج، كما أنه يمتاز بانخفاض محتواه من الكوليسترول وقدرة على الاستفادة بشكل أفضل من نسبة PUFA/SFA من بيض الدجاج (Sinanoglou وزملاؤه، 2011).

تتأثر جودة البيضة بالعديد من العوامل الوراثية والبيئية (Travel وزملاؤه، 2010) كالنوع (Salman وTabeekh، 2011 ; Đukić-Stojčić وزملاؤه، 2012) وعمر الإناث وفترة وضع البيض (Krawczyk، 2009) ونوعية الخلطة العلفية (Yalçin وزملاؤه، 2009 ; Sangilimadan وزملاؤه، 2012) ونظام الرعاية وبرنامج الوقاية (Rue وزملاؤه، 2008 ; Hidalgo وزملاؤه، 2008) وظروف الرعاية البيئية مثل درجة الحرارة والرطوبة ونسبة غاز ثاني أوكسيد الكربون في الحظيرة (Raji وزملاؤه، 2009) وطرائق تخزين البيض (Dudusola، 2009). تؤثر درجة الحرارة المحيطة المرتفعة أو الإجهاد الحراري سلباً على الأداء الإنتاجي والاستجابة المناعية والقدرة على البقاء على قيد الحياة (Olfati وزملاؤه، 2018 ; Sarica وزملاؤه، 2019 ; Awad وزملاؤه، 2020)، لذلك استخدمت العديد من

الاستراتيجيات للتخفيف من الآثار الضارة للإجهاد الحراري على الطيور، من بينها الدراسات المقترحة مؤخراً لبرامج المنابلة الحرارية أثناء النمو الجنيني كاستراتيجية هامة للحد من الإجهاد الحراري (Yahav وزملاؤه، 2004 ; Tzschentke وHalle، 2009 ; Narinc وزملاؤه، 2016 ; Amjadian وShahirm، 2020).

تعد مواصفات البيضة من الأمور المهمة التي تعبر عن جودتها مثل وزن البيضة وطزاجتها، والتي تتحدد وفقاً لعدة عوامل منها ارتفاع البياض الكثيف، الحجم المتكون على مساحة السطح بعد كسر البيضة وقيمة وحدات هوف إضافة لحجم الغرفة الهوائية (Dudusola، 2009 ; Genchev، 2012)، ومن أهم العوامل التي تؤثر في جودة البيضة هي مدة التخزين، إذ يكون البيض تحت تأثير العمليات الحيوية مع زيادة عمرها، والتي تبدأ بعد وضع البيض. تتحدد شدة التغيرات التي تطرأ على محتوى البيض أثناء تخزينه نتيجة العوامل الميكانيكية وكذلك تأثير العوامل الخارجية على البيض مثل درجة الحرارة والرطوبة والضوء، ويحافظ البيض المخزن في درجة حرارة منخفضة على جودته لفترة أطول من خلال تثبيط نمو البكتيريا، كما تؤثر درجة الحرارة بشكل كبير في وزن البيضة وارتفاع البياض وقيمة وحدات هوف ودليل الصفار وحجم الغرفة الهوائية (Adamski وزملاؤه، 2017 ; Samli وزملاؤه، 2005). تساعد دراسة المؤشرات النوعية الداخلية والخارجية للبيضة في تقدير التغيرات الفيزيائية والكيميائية التي تطرأ على البيضة أثناء فترة التخزين وتحديد مدى طزاجة البيضة وجودتها وقيمتها الغذائية والتكنولوجية (Adamski وزملاؤه، 2017).

هدفت الدراسة الحالية إلى تحديد تأثير المنابلة الحرارية خلال حضانة بيض الفري في جودتها من خلال تحديد المواصفات النوعية الداخلية والخارجية للبيضة، علماً بأن هذه الدراسة تعد الأولى من نوعها والتي تدرس تأثير برامج مختلفة للمنابلة الحرارية في جودة البيضة أثناء فترات مختلفة من التخزين.

مواد البحث وطرائقه:

أولاً– مكان تنفيذ البحث:

أجريت الدراسة في الفترة الواقعة ما بين 2019/08/21 و 2020/03/04. جُمع البيض من طيور مرباة في مزرعة خاصة في محافظة حمص، ونُفذت جميع إجراءات حضن البيض وتطبيق المنابلات الحرارية ورعاية القطيع مع تخزين البيض وتقدير المواصفات النوعية الداخلية والخارجية للبيض في قسم الإنتاج الحيواني في كلية الهندسة الزراعية بجامعة دمشق.

ثانياً– إنشاء قطيعي الأمات والجيل الأول والمنابلة الحرارية

تم إنشاء قطيع الجيل الأول من 200 بيضة فري مخصبة مأخوذة من طيور مرباة في مزرعة خاصة في محافظة حمص (قطيع الأمات). قُسّم البيض عشوائياً إلى 4 مجموعات متساوية العدد وطُبّقت عليها المنابلات الحرارية أثناء مراحل مختلفة من فترة الحضانة باستخدام حاضنة (Maino Enrico®, Italy). حُضن بيض مجموعة الشاهد تحت الشروط المثالية، من اليوم الأول حتى اليوم 14 على درجة حرارة 37.5° س ورطوبة نسبية 55% مع مراعاة تقليب البيض كل ساعة، وفي الأيام الثلاثة الأخيرة (الأيام 15–17) على درجة حرارة 37.0° س ورطوبة نسبية 75%. عُرض بيض المجموعة الثانية للمنابلة الحرارية خلال الثلث الأول من النمو الجنيني (اليوم 6–8) إلى درجة حرارة 41° س ورطوبة نسبية 55% لمدة 3 ساعات (من الساعة 12.00 حتى الساعة 15.00) لمدة 3 أيام متتالية مع تقليب البيض كل ساعة. عُرض بيض المجموعة الثالثة للمنابلة الحرارية خلال مرحلة متقدمة من النمو الجنيني (اليوم 12–14) على درجة حرارة 41° س ورطوبة نسبية 55% لمدة 3 ساعات (من الساعة 12.00 حتى الساعة 15.00) لمدة 3 أيام متتالية مع تقليب البيض كل ساعة. عُرض بيض المجموعة الرابعة للمنابلة الحرارية خلال الثلث الأول من

النمو الجنيني (اليوم 6–8) إلى درجة حرارة 41° س ورطوبة نسبية 55% لمدة 3 ساعات (من الساعة 12.00 حتى الساعة 15.00)، ثم حُضن البيض في الأيام الثلاثة التالية (من اليوم 9–11) وفق الشروط المثالية على درجة حرارة 37.5° س ورطوبة نسبية 55%، وتَم بعدها حضن البيض في الأيام الثلاثة التالية (من اليوم 12–14) على درجة حرارة 41° س ورطوبة نسبية 55% لمدة 3 ساعات (من الساعة 12.00 حتى الساعة 15.00) مع تقليب البيض كل ساعة.

أعيدت ظروف الحضانة إلى المستويات العادية (37.5° س و55% رطوبة نسبية) بعد انتهاء المنابلات الحرارية. نُقل البيض إلى صواني الفقس في اليوم الخامس عشر من الحضانة وحُضِّن على درجة حرارة 37.0° س ورطوبة نسبية 75%. حُددت نسبة البيض المخصب ونسبة الفقس ونسبة التفريخ في المجموعات الأربعة. تمت رعاية الصيصان الفاقسة من كل مجموعة على حدى ضمن أقفاص أرضية بأبعاد 100×100×30 سم مفروشة بنشارة الخشب بكثافة أرضية 130 سم2 للطير الواحد.

ضبطت درجة الحرارة على 34° س في بداية الأسبوع الأول من العمر، وتم إنقاصها بمعدل 1° س يومياً حتى وصلت إلى درجة 28° س. تضمن نظام الإضاءة تعريض الصيصان لـ24 ساعة إضاءة خلال الأسبوع الأول من العمر، ثم خفضت مدة الإضاءة بمعدل ساعتين في اليوم لتصل إلى (14 ساعة إضاءة/ مع 10 ساعات ظلام)، وبدءاً من الأسبوع الخامس من العمر تمت زيادة عدد ساعات الإضاءة تدريجياً لتصل إلى 16 ساعة إضاءة مع 8 ساعات ظلام عند ابتداء إنتاج البيض. غُذيت الطيور على خلطة علفية ذات محتوى 2800 كيلو كالوري/كغ طاقة استقلابية و21% بروتين خام (معمل البيدر) مع توفير الماء بشكل دائم.

جُمعت 40 بيضة عشوائياً من كل مجموعة من قطيع الجيل الأول لتحديد مؤشرات البيضة، حيث قُدّرت مواصفات البيضة الطازجة لـ 10 بيضات وخُزنت 30 بيضة من كل مجموعة

على درجة حرارة (8–12° س) لمدة 28 يوماً حُددت خلالها المؤشرات أسبوعياً على 10 بيضات.

المؤشرات المدروسة:

استخدم ميزان حساس بدقة 0.001 لتحديد وزن البيضة ووزن القشرة بعد إزالة الأغشية المبطنة ووزن البياض والصفار بعد فصلهما عن بعضهما بعضاً. استخدم بياكوليس رقمي بدقة 0.001 وذلك بعد إزالة الأغشية المبطنة للقشرة في منطقة وسط البيضة لتحديد سماكة القشرة، ولتحديد دليل البياض والصفار. استخدمت البيانات آنفة الذكر لتحديد المؤشرات التالية (دليل شكل البيضة – الوزن النسبي للقشرة – دليل البياض – الوزن النسبي للبياض – دليل الصفار – الوزن النسبي للصفار – وزن البياض إلى الصفار – وحدات هوف – لون الصفار) وذلك وفقاً لـ (Ondrušíková وزملاؤه، 2000).

التحليل الإحصائي:

أُجريت جميع العمليات الإحصائية باستخدام نظام التحليل الإحصائي (SAS 9.2; 2008). حُسبت المتوسطات للمؤشرات المدروسة بواسطة تعليمة MEANS، أما الفروق بين متوسطات المجموعات فقد اختبرت بحسب اختبار تكي TUKEY المُدرَج ضمن تعليمة GLIMMIX.

النتائج:

أثرت المنابلة الحرارية ($p<0.05$) في وزن البيضة، إذ كان متوسط وزن البيضة عند مجموعتي المنابلة المبكرة والمتأخرة أعلى مقارنة بالشاهد، كما أثر التخزين ($p<0.05$) في وزن البيضة بين كل من الأسبوع الأول والثاني والأسبوع الرابع من التخزين في مجموعة الشاهد ومجموعة المنابلة المبكرة والمزدوجة (جدول 1). سُجّلَ أعلى متوسط وزن للبيضة في مجموعة المنابلة المتأخرة مقارنة بباقي المجموعات بفارق معنوي ($p<0.05$) في كافة مراحل التخزين. لم تطرأ تغيرات ($p<0.05$) على دليل الشكل بين البيض الطازج في المجموعات المختلفة، ولم يتأثر دليل الشكل بالتخزين إلا في مجموعتي الشاهد ومجموعة المنابلة المتأخرة ($p<0.05$).

يُلاحظ من الجدول (2) أن متوسط سماكة القشرة لم تتأثر ($p>0.05$) مع التخزين إلا في مجموعة المنابلة المزدوجة ($p<0.05$)، فقد سجلت أقل سماكة للقشرة في مجموعة المنابلة المتأخرة، أما الأكثر سماكة فقد كانت في مجموعة المنابلة المزدوجة تليها مجموعة الشاهد. انخفض متوسط وزن القشرة والوزن النسبي لها في المجموعات الأربعة بعد التخزين حيث كان الانخفاض معنوياً ($p<0.05$) في مجموعة المنابلة المبكرة.

تراوحت قيمة متوسط دليل البياض الكثيف من 11.25% في مجموعة المنابلة المزدوجة حتى 12.62% في مجموعة الشاهد ولم تسجل فروقات معنوية بين المجموعات وذلك بالنسبة للبيض الطازج. انخفضت قيمة دليل البياض بشكل واضح وبدلالة إحصائية معنوية ($p<0.05$) في كل من مجموعة الشاهد ومجموعات المنابلة بعد أسبوعين من التخزين (جدول 3). لم تسجل فروقات معنوية بين المجموعات بعد 14 و21 يوماً من التخزين، وظهرت الفروق في الأسبوع الرابع بين مجموعة الشاهد (6.17%) والمنابلة المبكرة (5.46%).

لم تسجل قيمة متوسط الوزن النسبي للبياض فروقات معنوية بين مجموعة الشاهد ومجموعات المنابلة لبيض الفري الطازج ما عدا مجموعة المنابلة المزدوجة التي انخفضت ($p<0.05$) فيها الوزن النسبي للبياض إلى 45.76%، وقد تفوقت قيمة هذا المؤشر ($p<0.05$) في مجموعة المنابلة المتأخرة على مجموعة الشاهد بعد التخزين لـ (14–21–28) يوماً. انخفض الوزن النسبي للبياض بعد التخزين لـ 28 يوماً بشكل معنوي في مجموعة الشاهد، وبعد 21 يوماً في مجموعة المنابلة المبكرة.

يوضح الجدول (4) قيم متوسطات مؤشرات المواصفات النوعية الخاصة بالصفار بعد تخزين بيض الفري المنابل حرارياً لفترات مختلفة. ارتفع ($p<0.05$) وزن الصفار بعد 14 و21 يوماً من التخزين في مجموعة الشاهد ثم سجل انخفاضاً طفيفاً بعد الأسبوع الرابع من التخزين. سُجّل انخفاض معنوي ($p<0.05$) في وزن صفار البيض المخزن لـ 28 يوماً في مجموعتي المنابلة المتأخرة والمزدوجة. لم تسجل فروقات معنوية في دليل الصفار للبيض الطازج بين المجموعات، كذلك لم تظهر الفروقات المعنوية مع تخزين البيض على الرغم من انخفاض قيمة المؤشر في الأسبوع الرابع من التخزين لمجموعة الشاهد، في حين سُجّل فرق معنوي ($p<0.05$) بين البيض الطازج والأسبوع الرابع من التخزين في كل المجموعات الاخرى. أثر التخزين معنوياً ($p<0.05$) في الوزن النسبي للصفار عند مجموعتي المنابلة المتأخرة والمزدوجة، بينما ارتفع الوزن النسبي للصفار بشكل معنوي بعد أسبوعين من التخزين ضمن كل من مجموعة الشاهد ومجموعة المنابلة المبكرة.

لم يسجل لون الصفار فروقات معنوية مع زيادة فترة التخزين ضمن كل مجموعة، أما بين المجموعات فقد تفوقت مجموعة المنابلة المتأخرة على باقي المجموعات بالنسبة لمؤشر لون الصفار للبيض الطازج وبعد 28 يوماً من التخزين.

تراوحت قيمة وحدات هوف والتي تعبر عن طزاجة البيض بين 92.75 و89.62 في البيض الطازج، وانخفضت لتتراوح بين 72.65 و78.56 في الأسبوع الرابع من التخزين. كانت

الفروق معنوية ($p<0.05$) بين البيض الطازج والمخزن في المجموعات الأربعة. لم تسجل فروق معنوية في قيمة وحدات هوف بين المجموعات بالنسبة للبيض الطازج، وقد تفوقت مجموعتي المنابلة المبكرة والمتأخرة على مجموعة الشاهد في قيمة هذا المؤشر بعد 28 يوماً من التخزين (الجدول 5).

الجدول (1): وزن البيضة ودليل شكلها بعد التخزين والمنابلات الحرارية المختلفة

المؤشر	مدة التخزين	الشاهد		المنابلة المبكرة		المنابلة المتأخرة		المنابلة المزدوجة		قيمة P
		المتوسط	SE	المتوسط	SE	المتوسط	SE	المتوسط	SE	
وزن البيضة [غ]	طازج	$\mathbf{10.89_a^A}$	0.28	$\mathbf{12.03_b^A}$	0.40	$\mathbf{12.94_b^A}$	0.21	$\mathbf{10.89_a^A}$	0.20	0.00
	14 يوم	$\mathbf{10.69_a^A}$	0.21	$\mathbf{11.73_b^{AB}}$	0.35	$\mathbf{12.75_c^A}$	0.13	$\mathbf{10.44_a^{AB}}$	0.19	0.00
	21 يوم	$\mathbf{10.54_{ab}^{AB}}$	0.28	$\mathbf{11.19_b^{AB}}$	0.97	$\mathbf{12.33_c^A}$	0.15	$\mathbf{10.14_a^{AB}}$	0.19	0.00
	28 يوم	$\mathbf{9.48_a^B}$	0.41	$\mathbf{10.47_{ab}^B}$	0.33	$\mathbf{11.44_b^A}$	0.28	$\mathbf{9.80_a^B}$	0.36	0.00
دليل الشكل [%]	طازج	$\mathbf{79.30_a^A}$	0.78	$\mathbf{77.63_a^A}$	0.70	$\mathbf{77.26_a^A}$	0.83	$\mathbf{82.94_a^A}$	3.09	0.09
	14 يوم	$\mathbf{77.18_a^{AB}}$	0.62	$\mathbf{77.56_a^A}$	1.02	$\mathbf{77.08_a^{AB}}$	0.73	$\mathbf{79.70_a^A}$	1.05	0.14
	21 يوم	$\mathbf{76.58_{ab}^{AB}}$	1.15	$\mathbf{76.39_b^A}$	0.81	$\mathbf{75.06_b^{AB}}$	0.54	$\mathbf{79.60_a^A}$	0.69	0.00
	28 يوم	$\mathbf{75.99_a^B}$	0.56	$\mathbf{76.33_a^A}$	0.86	$\mathbf{74.77_a^B}$	0.42	$\mathbf{79.47_b^A}$	0.38	0.00

تشير الأحرف الصغيرة المختلفة ضمن السطر الواحد والأحرف الكبيرة المختلفة ضمن العمود الواحد (للمؤشر الواحد فقط) إلى وجود فروق معنوية ($p<0.05$) في هذا الجدول والجداول اللاحقة.

الجدول (2): المؤشرات الخارجية لقشرة البيضة بعد التخزين والمنابلات الحرارية المختلفة.

المؤشر	مدة التخزين	الشاهد		المنابلة المبكرة		المنابلة المتأخرة		المنابلة المزدوجة		قيمة P
		المتوسط	SE	المتوسط	SE	المتوسط	SE	المتوسط	SE	
سماكة القشرة [مم]	طازج	$\mathbf{0.26}_{ab}^{A}$	0.01	$\mathbf{0.24}_{b}^{A}$	0.01	$\mathbf{0.23}_{b}^{A}$	0.01	$\mathbf{0.27}_{a}^{A}$	0.01	0.04
	14 يوم	$\mathbf{0.25}_{a}^{A}$	0.00	$\mathbf{0.24}_{b}^{A}$	0.00	$\mathbf{0.23}_{b}^{A}$	0.00	$\mathbf{0.26}_{a}^{AB}$	0.00	0.00
	21 يوم	$\mathbf{0.25}_{ab}^{A}$	0.00	$\mathbf{0.23}_{bc}^{A}$	0.01	$\mathbf{0.22}_{c}^{A}$	0.00	$\mathbf{0.25}_{a}^{AB}$	0.00	0.00
	28 يوم	$\mathbf{0.24}_{a}^{A}$	0.01	$\mathbf{0.23}_{ab}^{A}$	0.00	$\mathbf{0.21}_{b}^{A}$	0.00	$\mathbf{0.24}_{a}^{B}$	0.01	0.01
وزن القشرة [غ]	طازج	$\mathbf{1.66}_{ab}^{AB}$	0.07	$\mathbf{1.82}_{a}^{A}$	0.12	$\mathbf{1.51}_{ab}^{A}$	0.07	$\mathbf{1.48}_{b}^{A}$	0.06	0.02
	14 يوم	$\mathbf{1.42}_{a}^{B}$	0.03	$\mathbf{1.51}_{a}^{B}$	0.06	$\mathbf{1.45}_{a}^{A}$	0.04	$\mathbf{1.46}_{a}^{A}$	0.03	0.53
	21 يوم	$\mathbf{1.42}_{a}^{B}$	0.07	$\mathbf{1.50}_{a}^{B}$	0.05	$\mathbf{1.45}_{a}^{A}$	0.04	$\mathbf{1.42}_{a}^{A}$	0.03	0.65
	28 يوم	$\mathbf{1.42}_{a}^{B}$	0.05	$\mathbf{1.50}_{a}^{B}$	0.07	$\mathbf{1.39}_{a}^{A}$	0.04	$\mathbf{1.41}_{a}^{A}$	0.02	0.43
الوزن النسبي للقشرة [%]	طازج	$\mathbf{15.26}_{a}^{A}$	0.66	$\mathbf{15.15}_{a}^{A}$	0.55	$\mathbf{11.67}_{b}^{A}$	0.41	$\mathbf{13.80}_{a}^{A}$	0.35	0.00
	14 يوم	$\mathbf{13.32}_{a}^{A}$	0.42	$\mathbf{12.89}_{a}^{B}$	0.55	$\mathbf{11.40}_{b}^{A}$	0.20	$\mathbf{13.94}_{a}^{A}$	0.21	0.00
	21 يوم	$\mathbf{13.48}_{a}^{A}$	0.56	$\mathbf{13.44}_{a}^{AB}$	0.48	$\mathbf{11.74}_{b}^{A}$	0.28	$\mathbf{14.03}_{a}^{A}$	0.26	0.00
	28 يوم	$\mathbf{14.95}_{a}^{A}$	0.64	$\mathbf{14.30}_{a}^{AB}$	0.58	$\mathbf{12.14}_{b}^{A}$	0.23	$\mathbf{14.43}_{a}^{A}$	0.62	0.00

الجدول (3): مؤشرات البياض بعد التخزين والمنابلات الحرارية المختلفة.

المؤشر	مدة التخزين	الشاهد		المنابلة المبكرة		المنابلة المتأخرة		المنابلة المزدوجة		قيمة P
		المتوسط	SE	المتوسط	SE	المتوسط	SE	المتوسط	SE	
وزن البياض [غ]	طازج	$\mathbf{5.74_a}^{A}$	0.22	$\mathbf{6.47_b}^{A}$	0.22	$\mathbf{6.71_b}^{A}$	0.12	$\mathbf{4.91_c}^{A}$	0.07	0.00
	14 يوم	$\mathbf{5.00_a}^{AB}$	0.18	$\mathbf{5.95_b}^{AB}$	0.21	$\mathbf{6.64_b}^{AB}$	0.34	$\mathbf{4.80_a}^{A}$	0.10	0.00
	21 يوم	$\mathbf{4.84_a}^{AB}$	0.27	$\mathbf{5.24_a}^{BC}$	0.17	$\mathbf{6.39_b}^{AB}$	0.16	$\mathbf{4.73_a}^{A}$	0.10	0.00
	28 يوم	$\mathbf{3.98_a}^{B}$	0.45	$\mathbf{4.90_{ab}}^{C}$	0.19	$\mathbf{5.88_b}^{B}$	0.18	$\mathbf{4.58_a}^{A}$	0.33	0.00
دليل البياض [%]	طازج	$\mathbf{12.62_a}^{A}$	0.62	$\mathbf{11.63_a}^{A}$	0.99	$\mathbf{11.77_a}^{A}$	0.57	$\mathbf{11.25_a}^{A}$	0.72	0.61
	14 يوم	$\mathbf{6.85_a}^{B}$	0.42	$\mathbf{7.67_a}^{B}$	0.56	$\mathbf{7.81_a}^{B}$	0.86	$\mathbf{8.15_a}^{B}$	0.37	0.46
	21 يوم	$\mathbf{6.48_a}^{B}$	0.57	$\mathbf{6.85_a}^{B}$	0.67	$\mathbf{7.54_a}^{B}$	0.84	$\mathbf{6.79_a}^{BC}$	0.49	0.71
	28 يوم	$\mathbf{6.17_a}^{B}$	0.61	$\mathbf{5.46_b}^{B}$	0.45	$\mathbf{5.97_{ab}}^{B}$	0.22	$\mathbf{5.82_{ab}}^{C}$	0.38	0.05
الوزن النسبي للبياض [%]	طازج	$\mathbf{52.64_a}^{A}$	1.18	$\mathbf{53.74_a}^{A}$	0.65	$\mathbf{51.87_a}^{A}$	0.43	$\mathbf{45.76_b}^{A}$	0.49	0.00
	14 يوم	$\mathbf{46.83_a}^{AB}$	1.39	$\mathbf{50.71_{ab}}^{AB}$	0.89	$\mathbf{52.06_b}^{A}$	1.74	$\mathbf{45.98_a}^{A}$	1.13	0.00
	21 يوم	$\mathbf{45.87_a}^{AB}$	2.00	$\mathbf{46.88_{ab}}^{B}$	1.18	$\mathbf{51.83_b}^{A}$	1.15	$\mathbf{46.66_{ab}}^{A}$	0.87	0.01
	28 يوم	$\mathbf{42.01_a}^{B}$	3.33	$\mathbf{46.77_{ab}}^{B}$	1.83	$\mathbf{51.39_b}^{A}$	1.51	$\mathbf{46.79_{ab}}^{A}$	2.40	0.07

الجدول (4): مؤشرات الصفار بعد التخزين والمنابلات الحرارية المختلفة.

المؤشر	مدة التخزين	الشاهد		المنابلة المبكرة		المنابلة المتأخرة		المنابلة المزدوجة		قيمة P
		المتوسط	SE	المتوسط	SE	المتوسط	SE	المتوسط	SE	
وزن الصفار [غ]	طازج	$\mathbf{3.46_a^A}$	0.14	$\mathbf{3.70_a^A}$	0.13	$\mathbf{4.64_b^A}$	0.07	$\mathbf{4.27_b^A}$	0.12	0.00
	14 يوم	$\mathbf{4.21_a^B}$	0.16	$\mathbf{4.22_a^A}$	0.19	$\mathbf{4.55_a^A}$	0.12	$\mathbf{4.10_a^{AB}}$	0.18	0.27
	21 يوم	$\mathbf{4.23_a^B}$	0.16	$\mathbf{4.35_a^A}$	0.24	$\mathbf{4.39_a^{AB}}$	0.12	$\mathbf{3.86_a^{AB}}$	0.10	0.10
	28 يوم	$\mathbf{3.92_a^{AB}}$	0.13	$\mathbf{3.97_a^A}$	0.19	$\mathbf{4.10_a^B}$	0.13	$\mathbf{3.69_a^B}$	0.15	0.29
دليل الصفار [%]	طازج	$\mathbf{48.23_a^A}$	1.14	$\mathbf{47.82_a^A}$	0.89	$\mathbf{47.37_a^A}$	1.50	$\mathbf{48.48_a^A}$	1.09	0.91
	14 يوم	$\mathbf{48.31_{ab}^A}$	0.72	$\mathbf{52.25_a^C}$	1.20	$\mathbf{47.32_b^A}$	1.16	$\mathbf{48.41_{ab}^A}$	1.08	0.01
	21 يوم	$\mathbf{44.53_a^A}$	1.77	$\mathbf{45.07_a^{AB}}$	1.27	$\mathbf{43.14_a^{AB}}$	2.24	$\mathbf{48.01_a^A}$	0.76	0.20
	28 يوم	$\mathbf{44.47_a^A}$	1.67	$\mathbf{41.55_{ab}^B}$	1.16	$\mathbf{38.89_b^B}$	1.29	$\mathbf{43.83_{ab}^B}$	1.10	0.02
الوزن النسبي للصفار [%]	طازج	$\mathbf{31.72_a^A}$	0.99	$\mathbf{30.74_a^A}$	0.82	$\mathbf{35.86_b^A}$	0.56	$\mathbf{39.72_c^A}$	0.64	0.00
	14 يوم	$\mathbf{39.43_a^B}$	1.19	$\mathbf{35.97_a^A}$	0.85	$\mathbf{35.65_a^A}$	1.66	$\mathbf{39.27_a^A}$	1.22	0.06
	21 يوم	$\mathbf{40.11_a^B}$	1.85	$\mathbf{38.91_a^B}$	1.13	$\mathbf{35.62_a^A}$	0.90	$\mathbf{38.04_a^A}$	0.70	0.08
	28 يوم	$\mathbf{41.32_a^B}$	1.62	$\mathbf{37.93_{ab}^B}$	0.77	$\mathbf{35.83_b^A}$	1.10	$\mathbf{37.67_{ab}^A}$	1.53	0.04

الجدول (5): لون الصفار ونسبة البياض إلى الصفار ووحدات هوف بعد تخزين بيض الفري المنابل حرارياً لفترات مختلفة

المؤشر	مدة التخزين	الشاهد		المنابلة المبكرة		المنابلة المتأخرة		المنابلة المزدوجة		قيمة P
		المتوسط	SE	المتوسط	SE	المتوسط	SE	المتوسط	SE	
البياض إلى الصفار	طازج	$\mathbf{1.66_a}^{A}$	0.08	$\mathbf{1.76_a}^{A}$	0.06	$\mathbf{1.45_b}^{A}$	0.03	$\mathbf{1.15_c}^{A}$	0.03	0.00
	14 يوم	$\mathbf{1.19_b}^{B}$	0.08	$\mathbf{1.41_a}^{B}$	0.05	$\mathbf{1.46_a}^{A}$	0.11	$\mathbf{1.17_b}^{A}$	0.07	0.03
	21 يوم	$\mathbf{1.14_a}^{B}$	0.09	$\mathbf{1.20_{ab}}^{B}$	0.07	$\mathbf{1.45_b}^{A}$	0.07	$\mathbf{1.23_{ab}}^{A}$	0.04	0.02
	28 يوم	$\mathbf{1.02_a}^{B}$	0.11	$\mathbf{1.23_{ab}}^{B}$	0.06	$\mathbf{1.43_b}^{A}$	0.09	$\mathbf{1.24_{ab}}^{A}$	0.12	0.04
وحدات هوف	طازج	$\mathbf{92.16_a}^{A}$	1.01	$\mathbf{90.75_a}^{A}$	2.08	$\mathbf{92.75_a}^{A}$	1.31	$\mathbf{89.62_a}^{A}$	1.52	0.48
	14 يوم	$\mathbf{78.64_a}^{B}$	0.96	$\mathbf{85.56_b}^{AB}$	1.47	$\mathbf{82.64_{ab}}^{B}$	2.04	$\mathbf{82.83_{ab}}^{B}$	0.95	0.01
	21 يوم	$\mathbf{77.16_a}^{B}$	1.48	$\mathbf{81.23_a}^{BC}$	2.05	$\mathbf{80.58_a}^{B}$	2.20	$\mathbf{78.86_a}^{BC}$	1.29	0.39
	28 يوم	$\mathbf{72.65_a}^{C}$	1.15	$\mathbf{77.59_b}^{C}$	1.27	$\mathbf{78.56_b}^{B}$	0.89	$\mathbf{76.41_{ab}}^{C}$	1.33	0.01
لون الصفار	طازج	$\mathbf{2.90_a}^{A}$	0.18	$\mathbf{3.30_a}^{A}$	0.21	$\mathbf{4.00_b}^{A}$	0.15	$\mathbf{2.80_a}^{A}$	0.13	0.00
	14 يوم	$\mathbf{3.25_a}^{A}$	0.13	$\mathbf{3.40_a}^{A}$	0.16	$\mathbf{4.00_a}^{A}$	0.37	$\mathbf{3.20_a}^{A}$	0.13	0.06
	21 يوم	$\mathbf{3.30_a}^{A}$	0.15	$\mathbf{3.40_{ab}}^{A}$	0.16	$\mathbf{4.20_b}^{A}$	0.25	$\mathbf{3.30_a}^{A}$	0.26	0.01
	28 يوم	$\mathbf{3.50_a}^{A}$	0.34	$\mathbf{3.50_a}^{A}$	0.26	$\mathbf{4.60_b}^{A}$	0.34	$\mathbf{3.35_a}^{A}$	0.13	0.01

المناقشة:

تطرأ على البيضة أثناء التخزين عدة تغيرات فيزيائية وكيميائية لعل من أهمها فقدان وانتشار الماء والغازات من محتوياتها، مما يؤدي إلى انخفاض وزنها وزيادة في حجم الغرفة الهوائية، فقد وجد Moraes وزملاؤه (2009) أن تخزين البيض على درجة حرارة 7.5 درجة مئوية لمدة 20 يوماً يؤدي إلى فقدان 3.4% من وزنه، أما Aygun وSert (2013) فقد لاحظا أن تخزين البيض على درجة حرارة 13 درجة مئوية ورطوبة نسبية 75–80% قد سبب فقد في وزن البيض بنسبة 1.72% بعد 7 أيام و 2.73% بعد 14 يوماً. ذكر Dudusola (2009) أثناء استخدامه لتقانات مختلفة لتخزين بيض الفري (في درجة حرارة الغرفة، في البراد، الغمر في زيت الفول السوداني، التخزين في كيس من البوليثين الأسود) أن أعلى انخفاض في وزن البيض سواء كانت طازجة أو مخزنة لمدة 4 أو 7 أو 14 أو 21 يوماً كانت في درجة حرارة الغرفة، والأقل في البيض المعرض لعدة ثوان من الغمر في الزيت. توجد عدة عوامل أخرى –بالإضافة إلى التخزين– تؤثر في فقد وزن البيضة تتمثل في مكان التخزين ووزن البيضة بحد ذاتها. توفر العناصر المعدنية الموجودة في قشرة البيضة ثباتاً طويل الأمد ومقاومة ميكانيكية ضد التشوهات والعوامل الخارجية التي تؤثر في مكونات البيضة الداخلية. أثبت Adamski وزملاؤه (2017) أن التخزين طويل الأمد في درجات حرارة منخفضة لم يؤثر معنوياً في وزن قشرة البيضة وسماكتها، في حين وجد Nowaczewski وزملاؤه (a2010) أن وزن قشرة بيضة الفري ينخفض بعد التخزين مقارنة بالبيض الطازج، كما وجد (Baylan وزملاؤه، 2011) أن درجة حرارة التخزين تؤثر إلى حد ما في سماكة قشرة البيضة، إذ انخفض وزن القشرة بمقدارة 0.14 غ بعد التخزين لمدة 45 يوماً على درجة حرارة 4° مئوية، بينما كان الانخفاض بمقدار 0.20 غ عند التخزين على 20° مئوية. يُفَسّر انخفاض النسبة المئوية للقشرة في مجموعات المنابلة المتأخرة لارتفاع وزن البيضة في هذه المجموعة

بالمقارنة مع باقي المجموعات مع بقاء وزن القشرة متقارب لباقي القيم. يعود السبب في ازدياد النسبة المئوية للقشرة مع التخزين لانخفاض نسبة المحتويات الداخلية للبيضة نتيجة انتشار الغازات.

تبدأ التغيرات بمواصفات البيضة بحدوث فقدان الماء من خلال التبخر عبر المسام الموجودة في قشرتها والأغشية المبطنة لها، إذ يطرأ تغير في هيكلية البياض الكثيف نتيجة فقدان الماء وثاني أوكسيد الكربون، وهو ما يميز عملية التحلل الداخلي وبداية فساد البيضة. لم يسجل Adamski وزملاؤه (2017) فروقاً ذات دلالة إحصائية لانخفاض وزن بياض بيضة الفري مع زيادة وقت التخزين لمدة 21 يوماً، وهذا ما تطابق مع نتائج هذه الدراسة لكل المجموعات عدا مجموعة المنابلة المبكرة، وقد ظهرت الفروق الإحصائية مع الأسبوع الرابع للتخزين لكل المجموعات عدا مجموعة المنابلة المزدوجة، أي أن وزن بياض البيض لم يتأثر مع التخزين لـ 28 يوماً بالنسبة لمجموعة المنابلة المزدوجة. سُجّلت أعلى قيمة لوزن بياض البيض في مجموعة المنابلة المتأخرة (6.71) والمنابلة المبكرة (6.47) وقد حافظت على أفضليتها بالنسبة لارتفاع الوزن مع زيادة فترة التخزين لـ 28 يوماً، وهذا يتطابق مع ارتفاع وزن البيضة للمجموعتين مقارنة بمجموعة الشاهد والمنابلة المزدوجة. وجد Nowaczewski وزملاؤه (a2010) اختلافات احصائية ($p<0.05$) في وزن البياض بعد 3 أيام من تخزين بيض الفري، أما Scott وSilversides (2000) فقد وجدوا فروقاً ذات دلالة إحصائية بعد يوم التخزين الخامس والعاشر عند بيض الدجاج. قد يعود السبب في القيم المختلفة لنسبة البياض في بيض الفري على درجات الحرارة المختلفة والرطوبة النسبية للتخزين، إضافة لعمر الطيور عند وضع البيض.

تتأثر قيمة دليل البياض بكل من عمر الأنثى وطول فترة التخزين ودرجة حرارة التخزين. توافقت قيمة مؤشر دليل البياض في دراستنا مع ما ذكره Baumgartner وHetényi (2001) لبيض الفري المخزن على درجة حرارة 4 درجة مئوية. في المقابل، وجد Baylan

وزملاؤه (2011) أن دليل البياض للعينات المخزنة على درجة حرارة 20 درجة مئوية قد تأثر بشكل سلبي مع درجة الحرارة إذ انخفضت هذه القيمة في البيض المخزن في درجات حرارة منخفضة بنسبة 4.74%. يمكن أن يفسر سبب تفوق مجموعة المنابلة الحرارية المتأخرة على الشاهد بالنسبة لمؤشر النسبة المئوية للبياض بعد التخزين لـ (14–21–28) يوماً إلى ارتفاع وزن البيضة والبياض بين المجموعتين.

يعد غشاء الصفار الحاجز الوقائي الأخير في بنية البيضة، فهو يعطي الشكل العام للصفار ويحافظ على منع الانتشار بين الصفار والبياض. ينتشر الماء أثناء التخزين من البياض إلى الصفار عبر غشاء الصفار مما يزيد من حجمه، وهذا ما تبين في نتائج الدراسة الحالية بالنسبة لبيض مجموعة الشاهد ومجموعة المنابلة المبكرة. توافقت قيم مجموعة المنابلة المبكرة مع ما وجده Adamski وزملاؤه (2017) و Nowaczewski وزملاؤه (a2010) إذ لم تظهر فروق ذات دلالة إحصائية بالنسبة لوزن الصفار مع زيادة فترة التخزين. وجد Nowaczewski وزملاؤه (b2010) في دراسة أخرى أنه بصرف النظر عن فترة التخزين فإن وزن البيضة له تأثير في النسبة المئوية للصفار، أما Adamski وزملاؤه (2017) فقد لاحظ أنه في حال تخزين البيض لمدة 3 و 5 أيام فإن بيض الفري ذو الوزن الأعلى يتميز بنسبة مئوية أعلى من الصفار. مع ذلك، وفقاً لـ Moraes وزملاؤه (2009) فإن مدة التخزين لا تؤثر بشكل كبير في النسبة المئوية للصفار من البيضة ككل، وقد توافقت هذه النتيجة مع مجموعتي المنابلة المتأخرة والمزدوجة. تراوحت قيمة دليل الصفار بالنسبة للبيض الطازج في المجموعات بين 47.37% و 48.48% دون وجود فروقات معنوية، وهذا ما توافق مع Ondrušíková وزملاؤه (2018) و El-Tarabany، (2015) و Inci وزملاؤه (2015) و Wilkanowska و Kokoszyński (2012)، أما في الأسبوع الثاني فقد تفوقت مجموعة المنابلة المبكرة على باقي المجموعات وسجلت ارتفاع في دليل الصفار بقيمة 52.25% والتي كانت قريبة مما سجله Nowaczewski وزملاؤه (a2010)، وكانت هذه القيمة في

مجموعة الشاهد 48.31% والتي توافقت مع ما ذكره Ondrušíková وزملاؤه (2018). يُفَسّر ارتفاع النسبة المئوية للصفار في مجموعتي الشاهد والمنابلة المتأخرة إلى انتشار الماء من البياض إلى الصفار وانخفاض النسبة المئوية للبياض مع التخزين بالنسبة لوزن البيضة ككل.

ذكر Ondrušíková وزملاؤه (2018) و Kara وزملاؤه (2016) أن لون الصفار الأكثر شيوعاً لبيض الفري هو 3، وارتفعت قيمة لون الصفار وفق مروحة روش إلى 4 في الأسبوع الثامن من التخزين، كما أوضح Pereira وزملاؤه (2016) أن قيمة لون الصفار كانت 4 لبيضة الفري، وقد توافقت هذه النتائج مع نتائج هذه الدراسة. ذكر Jones (2006) أنه مع زيادة الحرارة الداخلية للبيضة تتفكك بنية البروتين للبياض الكثيف ويتحلل غشاء الصفار بشكل أسرع، وبالتالي يمكن أن تعبر بعض المكونات من البياض والماء إلى الصفار عبر غشاء الصفار مما قد يسبب تخفيف شدة لون الصفار مع ازدياد فترة التخزين. بشكل عام، لايوجد دراسات حديثة بخصوص العلاقة بين لون الصفار ودرجة حرارة ووقت التخزين (Jin وزملاؤه، 2011). تنخفض قيمة وحدات هوف مع زيادة فترة التخزين وفق دراسات Ondrušíková وزملاؤه (2018) و Nowaczewski وزملاؤه (b2010) و Dudusola (2009) على بيض الفري ودراسة Samli وزملاؤه (2005) على بيض الدجاج، حيث لوحظ تدهوراً كبيراً في جودة البياض مع زيادة درجة الحرارة وفترة تخزين البيض. سجل Dudusola (2009) انخفاض في قيمة وحدات هوف من 91.4 وحتى 76.3 بعد 10 أيام من التخزين على درجة حرارة 5 درجة مئوية. كانت الفروق معنوية ($p<0.05$) بين البيض الطازج والمخزن في المجموعات الأربعة لهذه الدراسة.

الاستنتاجات:

حسنت المنابلة الحرارية أثناء مرحلة النمو الجنيني المبكر ومرحلة النمو الجنيني المتأخر من مواصفات البيضة بعد التخزين لمدة 28 يوماً وبالتالي زادت من قابليتها للتخزين مقارنة بالبيض غير المنابل حرارياً.

المراجع References:

1. **Adamski, M.; Kuźniacka, J.; Kowalska, E.; Kucharska-Gaca, J.; Banaszak, M. and Biegniewska, M. (2017).** Effect of Storage Time on The Quality of Japanese Quail Eggs (*Coturnix coturnix Japonica*). Polish Journal of Natural Sciences. Vol 32(1): 27–37.
2. **Amjadian, T. and Shahirm M.H. (2020).** Effects of repeated thermal manipulation of broiler embryos on hatchability, chick quality, and post-hatch performance. International Journal of Biometeorology. 64, p:2177–2183.
3. **Awad, E.A.; Najaa, M.; Zulaikha, Z.A.; Zulkifli, I. and Soleimani, A.F. (2020)**. Effects of heat stress on growth performance, selected physiological and immunological parameters, caecal microflora, and meat quality in two broiler strains. Asian Australas J Anim Sci 33(5):778–787.
4. **Aygun, A. and Sert, D. (2013).** Effects of prestorage application of propolis and storage time on eggshell microbial activity, hatchability, and chick performance in Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) eggs. Poultry Science, 92: 3330–3337.
5. **Baumgartner, J. and Hetényi, L. (2001).** Japanese Quail (*Prepelica japonská*). 1st ed., Nitra, Slovakia: SPU, 73 p. ISBN 80-88872-16-2.
6. **Baylan, M.; Canogullari, S.; Ayasan, T. and Copur, G. (2011).** Effects of Dietary Selenium Source, Storage Time, and Temperature on the Quality of Quail Eggs. Biol. Trace Elem. Res., 143: 957–964.
7. **Dudusola, I.O. (2009).** Effect of storage methods and length of storage on some quality parameters of Japanese Quali Eggs. Tropicultura, 27: 45–48.
8. **Đukić-Stojčić, M.; Milošević, N.; Perić, L.; Jajić, I. and Tolimir N. (2012).** Egg quality of Japanese quail in Serbia (*Coturnix coturnix japonica*). Biotechnology in Animal Husbandry, 28: 425–431.
9. **El-Tarabany, M.S. (2015).** Effects of cage stocking density on egg quality traits in Japanese quails. Kafkas Universitesi Veteriner Fakultesi Dergisi. 21(1):13-18.
10. **Genchev, A. (2012).** Quality and composition of Japanese Quail eggs (*Coturnix japonica*). Trakia Journal of Sciences, 10: 91–101.

11. **Górecka, D.; Czarnocińska, J.; Idzikowski, M. and Kowalec, J. (2009).** Postawy osób dorosłych wobec żywności funkcjonalnej w zależności od wieku i płci. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 65:320–326.
12. **Hidalgo, A.; Rossi, M.; Clerici, F. and Ratti, S. (2008).** A market study on the quality characteristics of eggs from different housing systems. Food Chemistry., 106:1031–1038.
13. **Inci, H.; Sogut, B.; Sengul, T.; Sengul, A.Y. and Taysi, M.R. (2015).** Comparison of fattening performance, carcass characteristics, and egg quality characteristics of Japanese quails with different feather colors. Revista Brasileira de Zootecnia, vol. 44, no. 11, p. 390-396.
14. **Jin, Y.H.; Lee, K.T.; Lee, W.I. and Han, Y.K. (2011).** Effects of Storage Temperature and Time on the Quality of Eggs from Laying Hens at Peak Production. Asian-Aust. J. Anim. Sci. Vol. 24, 2:279-284.
15. **Jones, D.R. (2006).** Conserving and monitoring shell egg quality. Proceedings of the 18th Annual Australian Poultry Science Symposium. pp. 157-165.
16. **Kara, K.; Kocaoglu Güclü, B.; Şentürk, M. and Konca, Y. (2016).** Influence of catechin (flavan-3-ol) addition to breeder quail (*Coturnix coturnix japonica*) diets on productivity, reproductive performance, egg quality and yolk oxidative stability. Journal of Applied Animal Research, vol. 44, no. 1, p. 436-441.
17. **Krawczyk, J. (2009).** Effect of layer age and egg production level on changes in quality traits of eggs from hens of conservation breeds and commercial hybrids. Annals of Animal Science. 9: 185–193.
18. **Moraes, T.G.V.; Romao, J.M. and Cardoso, W.M. (2009).** Incubation parameters and compounds of meat type japanese quail (*Coturnix japonica*) eggs stored at low temperatures (7.5 ± 1 ºC). Ciências Agrárias Rias Londrina, 30:233–242.
19. **Narinc, D.; Erdoğan, S.; Tahtabiçen, E. and Aksoy, T. (2016).** Effects of thermal manipulations during embryogenesis of broiler chickens on developmental stability, hatchability and chick quality. Animal. 10(8):1328–1335.

20. **Nowaczewski, S.; Kontecka, H.; Rosiński, S.; Koberling, S. and Koronowsk, P. (2010a).** Egg quality of Japanese quail depends on layer age and storage time. Folia biologica (Kraków), 58: 201–207.
21. **Nowaczewski, S.; Witkiewicz, K.; Kontecka, H.; Krystianiak, S. and Rosiński, A. (2010b).** Eggs weight of Japanese quail vs. eggs quality after storage time and hatchability results. Arch Tierz., 53:720–730.
22. **Olfati, A.; Mojtahedin, A.; Sadeghi, T., Akbari, M. and Martínez-Pastor, F. (2018).** Comparison of growth performance and immune responses of broiler chicks reared under heat stress, cold stress and thermoneutral conditions. Span J Agric Res. 16(2):0505.
23. **Ondrušíková, S.; Nedomová, Š.; Pytel, R.; Cwiková, and Kumbár, O.V. (2018).** Effect of different storage times on Japanese quail egg quality characteristics. Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences vol. 12, 2018, no. 1, p. 560-565
24. **Pereira, A.A.; Da Silva, W.A.; De Lima júnior, D.M.; Lima, C.B.; Júnior, D.N.G.; Lana, G.R.Q. and Oliveira, L.P. (2016).** Broken rice in feeds for laying Japanese quails. Semina: Ciências Agrárias, vol.37, no.4, p. 2831-2838.
25. **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 dry climate. ARPN Journal of Agricultural and Biological Science, 4: 1–7.
26. **Rue, K.De.; Messens, W.; Heyndrickx, M.; Rodenburg, T.B.; Uyttendaele, M. and Herman, L. (2008).** Bacterial contamination of table eggs and the influence of housing systems. World's Poultry Science, 64: 5–19.
27. **Salman, M.A. and Tabeekh, A. (2011).** Evaluation of some external and internal egg quality traits of quails reared in Basarah City. Bas. J. Vet. Res., 10: 78–84.
28. **Samli, H.E.; Agma, A. and Senkoylu, N. (2005).** Effect of storage time and temperature on eggs quality in old laying hens. J. Appl. Poult. Res., 14: 548–553.

29. **Sangilimadan, K.; Rajini Asha, R.; Prabakaran, R.; Ahmed, M. and Murugan, M. (2012).** Effect of different dietary protein on egg quality traits of layer Japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*). Tamilnadu J. Veterinary & Animal Sciences, 8: 152–157.
30. **Sarica, Ş.; Polat, İ. and Ayasan, T. (2019).** Supplementation of natural antioxidants to reduced crude protein diets for Japanese quails exposed to heat stress. Revis Bras Ciênc Avícola. 21(1):1–14.
31. **Scott, T.A. and Silversides, F.G. (2000).** The effect of storage and strain of hen on egg quality. Poultry Sci., 79: 1725–1729.
32. **Sinanoglou, V.J.; Strati, I.F. and Miniadis-Meimaroglou, S. (2011).** Lipid, fatty acid and carotenoid content of edible egg yolks from avian species. A comparative study. Food Chemistry, 124: 971–977.
33. **Travel, A.; Nys, Y. and Lopes, E. (2010).** Physiological and environmental factors affecting egg quality. Inra Prod. Ani., 23: 155–166.
34. **Tzschentke, B. and Halle, I. (2009).** Influence of temperature stimulation during the last 4 d of incubation on secondary sex ratio and later performance in male and female broiler chicks. Br Poult Sci. 50(5):634–640.
35. **Wilkanowska, A. and Kokoszyński, D. (2012).** Layer age and quality of Pharaon quail eggs, Journal of Central European Agriculture, vol. 13, no. 1, p. 10-21.
36. **Yahav, S.; Collin, A.; Shinder, D. and Picard, M. (2004).** Thermal manipulations during broiler chick embryogenesis: effects of timing and temperature. Poult Sci. 83(12):1959–1963.
37. **Yalçin, S.; Oğuz, F.; Güçlü, B. and Yalçin, S. (2009).** Effects of dietary dried baker's yeast on the performance, egg traits and blood parameters in laying quails. Trop. Anim. Health Prod., 41: 5–10.