Effect of weight and storage period of hatching eggs on hatching parameters of the Japanese Quail (*Coturnix japonica*)

Dr Bushra alissa*
Jaafar ahmad **

(Received 27 / 10 / 2021. Accepted 24 / 3 /2022)

□ ABSTRACT □

To find out the optimum incubation egg weight and storage period, which gives the best results for hatching and the vitality of the resulting chicks, a study was conducted using 360 eggs obtained from a specialized Japanese Quail farm, where the eggs were divided into two groups: the first includes 180 eggs dedicated to weight treatments, which are three categories: small eggs T_1ws (less than 10 g)،T_2wm medium eggs (12-10 g)، T_3wb large eggs (greater than 12 g). The second group is dedicated to storage period treatments and includes 180 eggs divided into three categories: Td_3 stored for 3 days, Td_7 stored for 7 days, Td_{10} stored for 10 days. The eggs were incubated in the hatchery for the poultry laboratory for a period of 17 days.This study concluded that there was a strong significant correlation ($P<0.05$) between the weight of eggs and the weight of the hatched chicks, and its value was 0.96, and there was a significant effect of egg weight on the standards of hatching and incubation period, where the treatment T_1ws recorded a significant decrease in the percentage of hatching, fertilization and survival rate, and recorded a significant increase in the percentage of total fetal mortality, and the treatment T_2wm gave the best results of hatching standards. The incubation time was recorded for T_1ws (386.5h) young eggs.The duration of storage significantly affected hatching parameters and incubation period, while it did not have a significant effect on the fertilization rate. Storing eggs for a period not exceeding 3 days achieves a high hatching rate and chicks with good vitality and weight.

Key words:*coturnix japonica*, storage period of eggs before incubation, weight of eggs.

* **Assistant Professor,Department of Animal Production,Faculty of Agriculture,Tishreen University, Lattakia, Syria. bushraaleissa@gmail.com**
****Postgraduate Student,Department of Animal Production,Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia,Syria. jaafar.ahmad993@gmail.com**

تأثير وزن ومدة تخزين بيض التفريخ في معايير الفقس لدى طائر الفرّي الياباني (*Coturnix japonica*)

د. بشرى العيسى*

جعفر أحمد **

(تاريخ الإيداع 27 / 10 / 2021. قبل للنشر في 24 / 3 / 2022)

□ ملخّص □

لمعرفة وزن ومدة تخزين بيض التحضين المثلى والتي تعطي أفضل النتائج بالنسبة للفقس وحيوية الفراخ الناتجة أجريت دراسة باستخدام 360 بيضة تم الحصول عليها من مزرعة متخصصة برعاية الفرّي، قسم البيض إلى مجموعتين: الأولى تضم 180 بيضة مخصصة لمعاملات الوزن وهي ثلاث فئات: بيض صغير T_1ws(أقل من 10 غ)، بيض متوسط T_2wm(10–12 غ)، بيض كبير T_3wb(أكبر من 12 غ). والمجموعة الثانية مخصصة لمعاملات مدة التخزين وتضم 180 بيضة مقسمة إلى ثلاث فئات وهي :Td_3 مخزن لـ 3 أيام، Td_7مخزن لـ 7 أيام، Td_{10}مخزن لـ 10 أيام، وتم تحضين البيض في المفرخة الخاصة بمخبر الدواجن لمدة 17 يوماً.

خلصت الدراسة إلى وجود ارتباط معنوي قوي ($P<0.05$) بين وزن البيض ووزن الفراخ الفاقسة وبلغت قيمته 0.96، كما لوحظ وجود تأثير معنوي لوزن البيض على معايير الفقس ومدة التحضين إذ سجلت المعاملة T_1wsانخفاضاً معنوياً في نسبة الفقس والإخصاب ومعدل البقاء على قيد الحياة وسجلت ارتفاعاً معنوياً في نسبة النفوق الجنيني الكلي، وأعطت المعاملة T_2wm أفضل النتائج بالنسبة لمعايير الفقس. سجلت مدة التحضين في البيض الصغير T_1ws(386.5)ساعة . أثّرت مدة التخزين بشكل معنوي على معايير الفقس ومدة التحضين في حين لم تكن ذات تأثير معنوي على نسبة الإخصاب، إنّ تخزين البيض لمدة لا تتجاوز 3 أيام يحقق نسبة فقس عالية وفراخ ذات حيوية وأوزان جيدة.

الكلمات المفتاحية: الفرّي الياباني، مدة تخزين البيض قبل التحضين، وزن البيض.

*مدرس–قسم الإنتاج الحيواني–دواجن–كلية الزراعة–جامعة تشرين–اللاذقية–سورية.bushraaleissa@gmail.com

**طالب ماجستير–قسم الإنتاج الحيواني–كلية الزراعة–جامعة تشرين–اللاذقية–سوريةjaafar.ahmad993@gmail.com

مقدمة:

توجد عوامل عديدة تؤدي دوراً هاماً في التأثير على نسبة الفقس خلال فترة التحضين، وعلى تطور النمو بعد الفقس مثل الخصائص الوراثية، ومواصفات بيض التفريخ (الوزن، سماكة القشرة، دليل الشكل، المحتوى الداخلي) وشروط التحضين (حرارة، رطوبة، تهوية، تقليب البيض)، وأيضاً شروط تخزين البيض قبل التحضين، بالإضافة إلى عوامل أخرى مرتبطة بالبيئة المحيطة وظروف الرعاية (King`orl,2011; Abiola*et al.*,2008 2008)، ويعد الأساس في عملية تقييم الأداء الإنتاجي لمزرعة رعاية طيور الفرّي إحصاء البيض المخصب وحيوية الفراخ الناتجة عنه (Shahin*et al.*, 2009)، لذلك لابد من تهيئة الظروف المناسبة للبيض قبل التحضين سواء بالتخزين وفق الشروط المثالية، وانتقاء البيض ذي الصفات الجيدة. تبدأ عادة إناث الفرّي بوضع البيض بعمر 6 أسابيع تقريباً ويستمر وضع البيض لمدة سنة على الأقل، ويبلغ وزن البيضة نحو 8% من وزن الأم، وكذلك فإن وزن البيض مسؤول بشكل غير مباشر عن الجودة الداخلية للبيض (Kul–Seker,2004; Ojedapo,2013).

يزداد حجم البيضة بشكل تدريجي منذ دخول الأنثى مرحلة النضج الجنسي ووضعها لأول بيضة، ويتراوح وزن بيض الفري بين(9.5–14)غ، وهذا التفاوت في الوزن يرتبط بعدة عوامل كالعمر والتغذية والسلالة، كما ينعكس التفاوت في حجم البيض على نسبة الفقس وحيوية الفراخ الناتجة عنها ومعدل بقائها على قيد الحياة، فقد وجد Taskinوآخرون (2015) أن نسبة الفقس أعلى في البيض ذي الوزن الأثقل وكذلك فإن وزن البيض يؤثر في معدل الخصوبة فالبيض الأعلى وزناً تكون خصوبته أعلى من البيض الأقل وزناً، كذلك يؤثر وزن البيض على مؤشرات ما بعد الفقس (وزن الفراخ، معدل البقاء، الحيوية والنشاط)، ويتأثر حجم الفراخ بشكل مباشر بوزن البيض الفاقس منه وهناك علاقة ارتباط معنوية قوية بينهما (Farooq *et al.*,2001).

بالإضافة إلى تأثير وزن البيض في معايير الفقس هناك أهمية بالغة لمرحلة تخزين البيض، وهي الفترة الفاصلة بين الحصول على البيض من الأمات وحتى وضعها في المفرخات المعدة خصيصاً للتحضين، لذا تتطلب هذه العملية توفير الشروط المثالية لحفظ البيض قبل التحضين وبقائه صالحاً للتحضين من خلال توفير درجات مناسبة من الحرارة والرطوبة النسبية. إذ تؤثر مدة التخزين بشكل كبير على نسبة الفقس حيث تنخفض بشكل معنوي عند التخزين لمدة 10أيام بالمقارنة مع البيض المخزن لمدة تتراوح بين 7–1 أيام أي أن نسبة الفقس تنخفض بشكل تدريجي مع كل يوم تخزين (Laenoiand Buranwait,2016). كما لوحظ زيادة في النفوق في المرحلتين الجنينية المبكرة والمتوسطة في البيض المخزن لمدة أطول من 10 أيام (AkipnarandGunenc,2019).

تختلف درجة حرارة التخزين تبعاً لمدة التخزين وفق ما أشار إليهMeijerhov (1992)ً فالبيض المخزن لمدة أقل من 4 أيام يجب أن تكون الحرارة بين 20–25 مْ والبيض المخزن لمدة بين 4–7 أيام يجب أن تكون الحرارة بين 16–17 مْ والبيض المخزن لمدة تزيد عن 7 أيام بدرجة حرارة ما بين 10–12 مْ يعزز التخزين فقدان الماء من البيضة عن طريق التبخر، ويرتبط معدل الفقد بكل من الحرارة و الرطوبة أثناء فترة التخزين الطويلة (Samli*et al.*,2005)، بدوره فإن فقدان الماء يؤثر بشكل سلبي على تطور الأجنة(Reijrink,2008).

وبالإضافة إلى فقدان الماء فإن مدة التخزين تؤثر فيPH الألبومين إذ يراوح المعدل المثالي بين 8.2–8.8 (Walsh, 1991;Reijrink,2008)، وكذلك فإن قشرة البيض وسلامتها مهمة لمنع فقدان الماء والاختراق المكروبي وانتشار الغاز في وقت غير مناسب قبل الحضانة (Cook *et al.*, 2015). إن عملية تخزين البيض مهمة وضرورية للحفاظ

على صلاحية البيض للتحضين، ومن أجل منع التطور الجنيني خلال فترة التخزين يجب أن تكون درجة حرارة الوسط منخفضة، وما دون الصفر الفيزيولوجي لبيض الفرّي (Romao *et al.*,2008).

بشكل عام هناك قلة في الدراسات التي تتناول طائر الفري الياباني *Coturnix japonica* على المستوى المحلي في وقت تزايد الاهتمام برعايته، إذ يعتبر لحم وبيض الفرّي مصدراً مهماً جداً للبروتين الحيواني، فهو يشبه إلى حد كبير لحم الفرّوج، إذ يحتوي نسبة عالية من البروتين ومحتوى منخفض من الدهون نسبياً (Rojerio, 2009).

أهمية البحث وأهدافه:

يعد مشروع رعاية الفري من المشاريع الزراعية الرائدة وقد تندرج ضمن المشاريع الزراعية الأسرية الصغيرة أو الكبيرة، ولابد من الانتقال إلى أساليب حديثة في الرعاية والإنتاج والعمل على إدخال أنواع أخرى من الدواجن لما له من أهمية في دعم الثروة الحيوانية ودعم الأمن الغذائي بالتوازي مع رعاية الدجاج باعتباره مصدراً جيداً للبروتين الحيواني من بيض ولحم لتغطية احتياجات السوق المحلية قدر الإمكان وبالأخص بالظروف الحالية، ومع تزايد الاهتمام برعاية الفرّي كان لابد من دراسة بعض العوامل التي تؤثر في الإنتاج، إذ تعد الدراسات والأبحاث حول طيور الفرّي محدودة جداً في بلادنا بالمقارنة مع البلدان العربية الأخرى كالعراق ومصر والدول الغربية المتقدمة في هذا المجال، وباعتبار وزن بيض التحضين ومدة التخزين من العوامل المؤثرة في نتائج الفقس لما لها من أهمية في العملية الإنتاجية والجدوى الاقتصادية لمشروع رعاية وانتاج الفرّي، لذا هَدف البحث إلى تقييم الآتي:

1.تأثير وزن ومدة تخزين البيض في مدة التحضين وبعض معايير الفقس (نسبة النفوق الجنيني، نسبة الفقس، نسبة التفريخ).

2.تأثير وزن ومدة تخزين بيض التحضين في وزن الفراخ الفاقسة، ومعدل البقاء على قيد الحياة بعد الفقس.

3.تحديد وزن البيض المثالي ومدة التخزين المناسبة للبيض والتي تعطي أفضل النتائج بالنسبة للفقس.

طرائق البحث ومواده:

1-زمان ومكان العمل: نفذ البحث في مخبر الدواجن التابع لقسم الإنتاج الحيواني في كلية الهندسة الزراعية بجامعة تشرين خلال الفترة الممتدة من 20 آذار حتى 17 نيسان2021.

استُخدمت في الدراسة 360 بيضة مخصبة من أمات الفري الياباني بعمر 12 أسبوعاً، فقد قُسمت إلى مجموعتين بواقع 180 بيضة في المجموعة الأولى والتي خصصت لدراسة تأثير وزن البيض، إذ دُرّج البيض إلى ثلاث معاملات بحسب الفئات الوزنية بواقع 3 مكررات لكل معاملة وكل مكرر 20 بيضة، وشملت المجموعة الثانية 180 بيضة لدراسة مؤشر مدة التخزين، إذ تم تخزين البيض في البراد بدرجة حرارة 7 مْ، أيضاً قسم لثلاث معاملات بحسب المدة التي خُزن خلالها البيض، وبواقع 3 مكررات لكل معاملة وكل مكرر 20 بيضة، ثم وضع البيض في المفرخة، وهي جهاز صُنع محلياً من النوع GQF1500 (بسعة 650 بيضة)، ويوضح الجدول(1) معاملات التجربة بحسب وزن ومدة تخزين البيض، كما ضُبطت ظروف التحضين المثلى وفق الشروط الموضحة في الجدول(2).

الجدول (1) عدد معاملات التجربة بحسن وزن ومدة تخزين البيض

المجموعةالأولىG_1 180 بيضة	معاملات الوزن وعدد البيض/ غ		
	T_1ws	T_2wm	T_3wb
	بيض صغير أقل 10	بيض وسط 10–12	بيض كبير أكبر من 12
عدد المكررات	3	3	3
عدد البيض في كل مكرر	20	20	20
المجموعة الثانية G2 180 بيضة	معاملات مدة تخزين البيض/ يوم		
	Td3	Td7	Td10
	3 أيام	بيض مخزن مدة 7 أيام	بيض مخزن مدة 10 أيام
عدد المكررات	3	3	3
عدد البيض في كل مكرر	20	20	20

الجدول (2): ظروف التحضين المثلى لكافة المعاملات خلال فترة التجربة

فترة التحضين (يوم)	درجةحرارة (م°)	الرطوبة (%)	التقليب
14–1	37.6	60–55	مرة كل ساعتين بزاوية 45°
17–15	37.2	85–80	إيقاف التقليب

2–معايير الفقس المدروسة وطرائق تحديدها:

- مدة التحضين (ساعة) وحسبت منذ بداية عملية التحضين حتى حدوث الفقس.
- نسبة الإخصاب% = $\frac{\text{عدد البيض المخصب}}{\text{عدد البيض المحضن}} \times 100$
- نسبة الفقس% = $\frac{\text{عدد البيض الفاقس}}{\text{عدد البيض المخصب}} \times 100$
- نسبة التفريخ (نسبة خروج الفراخ من البيض)% = $\frac{\text{عدد الفراخ الفاقسة}}{\text{عدد البيض المحضن}} \times 100$
- فتح البيض غير الفاقس في نهاية التفريخ في اليوم 17 لتحديد مرحلة النفوق والذي صُنف حسب Copurوآخرين (2010) إلى (نفوق مبكر 0 –6 أيام، متوسط 7 –15يوماً، متأخر 15 يوماً وما فوق)، وحسبت نسبة النفوق لكل مرحلة وفق المعادلات الآتية:
- نسبة النفوق الجنيني المبكر EEM % = $\frac{\text{الاجنة النافقة في المرحلة المبكرة}}{\text{العدد الاجمالي البيض المخصب}} \times 100$

- نسبة النفوق الجنيني المتوسط MEM% = $\frac{\text{الأجنة النافقة في المرحلة المتوسطة}}{\text{العدد الاجمالي للبيض المخصب}} \times 100$
- نسبة النفوق الجنيني المتأخر LEM % = $\frac{\text{الأجنة النافقة في المرحلة المتأخرة}}{\text{العدد الاجمالي للبيض المخصب}} \times 100$
- وزنت الفراخ في اليوم الأول للفقس بواسطة ميزان حساس.
- مراقبة حيوية الفراخ حتى عمر أسبوع لتقييم معدل البقاء على قيد الحياة وفق المعادلة التالية حسب (Laenoi and Buranwait,2016):

معدل البقاء على قيد الحياة % = 100− معدل النفوق %

حيث معدل النفوق % = عدد الطيور النافقة / عدد الطيور الفاقسة × 100

التحليل الإحصائي :

تم تحليل بيانات التجربة باستخدام التصميم العشوائي الكامل لدراسة تأثير المعاملات واختبار الفروقات بين المعاملات عند مستوى 5%، باستخدام برنامج التحليل الإحصائي Genstat.

النتائج والمناقشة :

أولاً: تأثير مؤشر وزن البيض.

1- تأثير وزن البيض في معايير الفقس:

كشفت نتائج تقييم تأثير وزن البيض أثناء التحضين في نسب(الفقس، التفريخ، الإخصاب)ومدة التحضين الموضحة في الجدول(3) عن وجود فروق معنوية ($p < 0.05$)في نسب الفقس للمعاملات الثلاث، إذ سجلت المعاملة T_2wm والتي تضم بيض متوسط الوزن ارتفاعاً معنوياً في قيمة نسبة الفقس، وأعطت أفضل نسبة في الفقس (92.98%) تلتها المعاملة T_3wb والتي تضم بيضاً كبير الحجم(82.64%)، بينما سجلت أدنى نسبة فقس لدى المعاملة T_1ws والتي احتوت بيضاً قليل الوزن(63.89%)، وقد توافقت هذه النتائج مع بعض الدراسات السابقة التي بيّنت أنَّ هناك زيادة في معدل الفقس مع زيادة وزن البيض، إذ تكون نسبة الفقس أقل في البيض قليل الوزن (Taskin*et al.*,2015)، غير أن زيادة وزن بيض التحضين فوق الحد المثالي، قد تؤدي إلى نتائج عكسية على نسبة الفقس، إذ بيّن Wilson (1995) أن زيادة وزن البيضة فوق الحد المثالي يخفض من جودة معايير الفقس، فالبيض متوسط الوزن أعطى أفضل نسبة فقس بالمقارنة بالفئات الوزنية الأخرى، كما اتفقت نتائج الدراسة مع نتائج ALSamahy وآخرون (2017) إذ سجل البيض قليل الوزن نسبة فقس منخفضة معنوياً بالمقارنة مع البيض كبير ومتوسط الوزن.

الجدول (3) يوضح نسب (الفقس، التفريخ، الإخصاب، مدة التحضين) لكافة لمعاملات التجربة.

المعاملة	نسبة الفقس %	نسبة التفريخ%	نسبة الإخصاب %	مدة التحضين / سا
T_1ws	63.89 c	50 c	78.33 c	386.5 c
T_2wm	92.98 a	90 a	96.67 a	392.9 b
T_3wb	82.64 b	71.67 b	86.67 b	406.5 a
L.S.D	10.30	12.81	5.97	3.86

***اختلاف الرموز(a,b,c) يشير لوجود فروق معنوية $p<0.05$.**

فيما يتعلق بنسبة الإخصاب، يلاحظ أيضاً من الجدول(3) وجود فروق معنوية بين قيم معاملات التجربة، فقد سجلت المعاملة T_2wm ارتفاعاً معنوياً في قيمة نسبة الإخصاب (96.67%) بالمقارنة مع المعاملة T_3wb، (86.67%) والمعاملة T_1ws (78.33%)، أي أن نسبة الإخصاب تأثرت بشكل معنوي بوزن البيض، إذ انخفضت مع تناقص وزن البيض، وعادة يكون البيض متوسط الوزن خصوبته عالية، حيث سجلت كل من نسبة الإخصاب والفقس ارتفاعاً معنوياً في البيض متوسط الوزن (12.50–11.50)غ مقارنةً مع الفئات الوزنية الأخرى (Nowaczewski*et al*, 2010). كما ذكر Taskinوآخرون (2015) أن نسبة الإخصاب في البيض الكبير الذي تجاوز وزنه 13 غ بلغت (91.06%)، بينما وجد ALtan وآخرون (1995) أن نسبة الإخصاب كانت مرتفعة في البيض الأثقل وزناً(<13 غ) بالمقارنة مع البيض الأقل والمتوسط الوزن، وقد تُعزى هذه التباينات لاختلاف السلالة، وظروف الرعاية، والتغذية، لكن يمكن القول أن البيض المتوسط الوزن قد يسهم في إعطاء أجنة تامة النمو وقادرة على إتمام عملية الفقس بنجاح، مما يوضح الارتفاع المعنوي لنسبة التفريخ في المعاملة T_2wm(90)% بالمقارنة مع المعاملتينT_3wb(71.66)% وT_1ws(50)%، وهو ما اتفق مع نتائج Dudusola (2012)، فقد أشار إلى أن البيض متوسط الوزن (12–10)غ أعطى نسبة فقس وتفريخ عالية.

كما أظهرت نتائج المقارنة بين المعاملات الثلاث في مدة التحضين أنّ T_1ws استغرقت زمناً أقل(386.5) ساعة، تلتها المعاملة T_2wm إذ بلغت مدة التحضين فيها (392.9) ساعة، بينما كانت مدة التحضين الأطول في المعاملة T_3wb(406.5) ساعة، وبالتوافق مع نتائجALSamahy وآخرين (2017) لوحظ أن مدة التحضين ازدادت مع زيادة وزن البيض، وقد يفسر ذلك بأن البيض الكبير الوزن يحتاج وقت أطول لاكتمال نمو وتشكل أعضاء الجنين في حين أن البيض الأقل وزناً يكتمل ضمنه نمو الجنين بوقت أقصر، بينما اختلفت نتائج هذه الدراسة مع نتائج Ricklefs Smeraski and (1983)فقد ذكرا أن مدة التحضين لا ترتبط بوزن البيض، إنما بمحتواه من الصفار والعناصر المغذية وهو بالتالي يتأثر بالتغذية والسلالة، وقد يكون مرد هذه التباينات في النتائج إلى الاختلاف في شروط التحضين من تجربة لأخرى.

2- تأثير وزن البيض في نسب النفوق الجنيني :

أظهرت نتائج تحضين بيض بأوزان مختلفة عن وجود فروق معنوية في نسبة ومراحل النفوق الجنيني، لدى كافة معاملات التجربة والجدول (4) يوضح ذلك، فقد سجلت المعاملة T_1ws ارتفاعاً معنوياً في نسبة النفوق الجنيني الكلي (36.11)% تلتها المعاملة T_3wb (21.23)%، بينما سجلت المعاملة T_2wm انخفاضاً معنوياً في نسبة النفوق الكلي (12.28)بالمقارنة مع المعاملةT_1ws.

الجدول (4): نسبة النفوق الجنيني (المبكر، المتوسط، المتأخر، الكلي) لدى كافة معاملات التجربة.

المعاملة	نسبة النفوق الجنيني المبكر %	نسبة النفوق الجنيني المتوسط %	نسبة النفوق الجنيني المتأخر %	نسبة النفوق الجنيني الكلي %
T1ws	8.47 a	14.86 a	12.77 a	36.11 a
T2wm	3.50 a	1.75 b	1.75 b	12.28 b
T3wb	3.81 a	5.77 b	7.73 ab	21.23 ab
L.S.D 5%	6.84	6.56	6.73	17.48

***الحروف المتباينة بجانب المتوسطات في كل عمود تعني وجود فروق معنوية ($p \leq 0.05$).**

يؤثر حجم البيضة في خصائص القشرة من حيث مساحة السطح وعدد المسامات، فالقشرة تلعب دوراً رئيسياً في حماية الجنين وإمداده بالكالسيوم والمعادن، كما تشكل غلاف نفوذ يسمح للغازات والماء بالنفاذ عبر مساماتها (Portugal *et al.*,2014). وكذلك فإن معدل النفوق الجنيني في البيض الأكبر وزن يكون أقل بالمقارنة مع البيض الصغير ومتوسط الوزن (Vistro *et al.*,2019)، بينما وجد Alabi وآخرون (2011) أن البيض متوسط الوزن هو الأقل في نسب النفوق الجنيني بالمقارنة مع الأوزان الأخرى حيث أن البيض الكبير الوزن بشكل زائد يعطي نفوق أعلى وزيادة نسب فشل الفراخ في الفقس ولاسيما في المرحلة المتأخرة من عملية التفريخ.

3- تأثير وزن البيض في وزن الفراخ الفاقسة ومعدل البقاء على قيد الحياة حتى عمر أسبوع:

أظهرت النتائج الموضحة في الجدول(5) وجود فروق معنوية في وزن الفراخ الفاقسة بين المعاملات الثلاث، فمع زيادة وزن البيضة يزداد حجم الفرخ الناتج عنها، إذ أن هناك علاقة ارتباط معنوية قوية بين وزن البيضة ووزن الفرخ الفاقس منها وبلغت 0.96 وهي قيمة قريبة من الواحد وذات دلالة معنوية إيجابية ($p<0.05$). بشكل عام يجب ألا يقل وزن الفراخ الجيدة عن 65% من وزن البيضة (Atanas,2009).

تتفق النتائج الحالية مع ما توصل إليه Petec وآخرون(2005)، فقد ذكر أن حجم الفراخ الفاقسة حديثاً مرتبط بشكل مباشر بوزن البيض، بينما أشار Schmidit وآخرون (2009) أن هناك ارتباط معنوي بين وزن البيض ووزن الصيصان الفاقسة وصل إلى 70.9%.

قد يعزى التباين في معدل الارتباط لاختلاف شروط التجربة فيما يخص توزيع الفئات الوزنية للبيض أو السلالة. أما معدل البقاء على قيد الحياة حتى عمر أسبوع، فيلاحظ أيضاً من الجدول (5)وجود فروق معنوية بين المعاملات الثلاث، فقد سجلت المعاملة T_{1ws} انخفاضاً معنوياً في معدل البقاء (72.82)%، بينما لم يكن هناك فرق معنوي بين المعاملتين T2wm (90.20%) وT3wb(86.03)%،إذ أن البيض صغير الوزن يعطي فراخ أقل وزن وحيوية من الفئات الوزنية الأخرى وقدرته على البقاء أقل.

هذه النتائج تتوافق مع Uluocak وآخرين (1995) حيث أشار أن الفراخ الفاقسة من بيض صغير أو كبير بشكل مفرط تُظهر معدلات نمو وبقاء منخفضة، إذ يؤثر وزن البيض في مؤشرات ما بعد الفقس (وزن، معدل البقاء، الحيوية والنشاط) للفراخ الفاقسة، ويرتبط حجم الفرخ بشكل مباشر بوزن البيض الفاقس منه، وهناك علاقة ارتباط معنوية قوية بينهما (Farooq *et al.,2001*).

الجدول (5)متوسط وزن البيض ووزن الفراخ الفاقسة ومعدل البقاء على قيد الحياة حتى عمر أسبوع لكافة المعاملات.

المعاملة	متوسط وزن البيضة غ	متوسط وزن الفراخ عند الفقس غ	معدل البقاء حتى عمر أسبوع %
T1ws	9.58 c	6.73 c	72.82 b
T2wm	11.45 b	7.83 b	90.20 a
T3wb	12.95 a	10 a	86.03 a
L.S.D	0.49	0.92	11.71

ثانياً: تأثير مؤشر مدة تخزين البيض قبل التحضين:

1- تأثير مدة تخزين البيض في معايير الفقس:

بيّنت نتائج تقييم تأثير مدة تخزين البيض قبل التحضين في نسب(الفقس، التفريخ، الإخصاب) ومدة التحضين الموضحة في الجدول(6)وجود فروق معنوية ($p \leq 0.05$)في نسب الفقس للمعاملات الثلاث، إذ سجلت المعاملة Td_{10} انخفاضاً معنوياً في نسبة الفقس (65.90)%، بينما سجلت المعاملة Td_1 ارتفاعاً معنوياً في نسبة الفقس (90.93)%، في حين كانت نسبة الفقس للمعاملة Td_7 (76.90)%، أي أن نسبة الفقس تناقصت بزيادة مدة التخزين وهو ما يتفق مع ما توصل إليه Buranawit و Laenoi (2016) فقد وجدا أن تخزين البيض لمدة وصلت لـ 10 أيام أدت إلى انخفاض معنوي في نسبة الفقس بالمقارنة مع البيض المخزن لمدة من 1-7 أيام. وكذلك وجد Taha وآخرون (2019) أن زيادة فترة التخزين أكثر من 4 أيام تؤدي لتراجع كل من ألبومين ومؤشر صفار البيض وهو بدوره ما يؤدي لانخفاض معنوي في نسبة الفقس مع كل يوم تخزين زائد.

الجدول (6): معايير (الفقس، التفريخ، الإخصاب) ومدة التحضين لكافة معاملات التجربة.

المعاملات	نسبة الفقس%	نسبة الإخصاب %	نسبة التفريخ %	مدة التحضين / سا
Td3	90.93 a	91.67 a	83.33 a	383.3 b
Td7	76.90 ab	86.33 a	70 b	395.3 ab
Td10	65.90 b	88.33 a	58.33 c	404.7 a
L.S.D	14.78	5.97	12.81	14.42

***اختلاف الرموز(a,b,c) يشير لوجود فروق معنوية.**

كما أظهرت النتائج الواردة في الجدول(6) عدم وجود فروق معنوية في نسبة الإخصاب بين القيم للمعاملات الثلاث، إذ كانت النسب متقاربة (91.67، 86.33 ، 88.33)% للمعاملات (Td_3،Td_7، Td_{10}) على التوالي أي لا تأثير معنوي لمدة التخزين على نسبة الإخصاب وهذه النتائج تتفق مع ما توصل إليه كل من (Romao*et al.*,2008 ; Hassan,2015).

أظهرت أيضاً قيم نسبة التفريخ فروق معنوية بين المعاملات الثلاث، إذ سجلت المعاملة Td_3 ارتفاعاً معنوياً في نسبة التفريخ (83.33)% قابله انخفاض معنوي في كلا المعاملتين Td_7 (70)%، وTd_{10} (58.33)%. قد يعزى تأثير مدة التخزين على نسبة الفقس وحيوية الجنين بما يسمى هرم البيض Egg Ageingوالمرتبطة بفقدان الماء أثناء التخزين (Walsh *et al.*,1995)، وكذلك فإن فقدان Co2 والماء من البيضة يؤدي لزيادة قلوية البياض فوق الحد المثالي البالغ 8.2 واللازم للحفاظ على حيوية الجنين (Reijrink*et al.*, 2008)، وهو ما يفسر تناقص نسبة التفريخ مع تزايد مدة التخزين، حيث يؤدي فقدان الماء من الوسط الداخلي للبيضة، وما يحدثه من تغيرات في PH الوسط الداخلي إلى ضعف قدرة الجنين على إتمام نموه.

أيضاً سجلت قيم مدة التحضين فروقاً معنويةً واضحةً بين المعاملات الثلاث كما هو مبيّن في الجدول (6)، إذ سجلت المعاملة Td_{10} ارتفاعاً معنوياً في مدة التحضين، وبالتالي كان الفقس متأخراً(404.7) ساعة، فيما سجلت المعاملة Td_3 انخفاضاً معنوياً في مدة التحضين أي حدوث فقساً مبكراً (383.3) ساعة. تتأثر مدة التحضين بالعديد من العوامل مثل درجة الحرارة، وزن البيض، وأيضاً مدة تخزين ما قبل التحضين، فكل يوم إضافي في مدة التخزين يقابله تأخر ساعة في الفقس على الأقل وهو ما أكده Romaoوآخرون (2008) إذ وجد أن البيض المخزن لمدة 14 يوماً تأخر فقسه 11 ساعة والمخزن لمدة 18 يوماً لمدة 15 ساعة وهو ما يوافق نتائج (Tona*et al.*,2003). لا يمكن

اعتبار هذه الأرقام معايير ثابتة بسبب اختلاف شروط التحضين والتخزين من تجربة لأخرى، لكن هناك تأثير معنوي واضح لمدة التخزين على مدة التحضين.

إن زيادة مدة تخزين البيض تؤدي لتزايد طردي في مدة التحضين وتأخير حدوث الفقس والعكس صحيح عند تخزين البيض لمدة أقصر، هذه النتائج تتوافق مع نتائج Orer (2019) إذ وجد أنه كلما زادت مدة تخزين البيض كلما استغرق وقت أطول في الفقس.

2-تأثير مدة تخزين البيض في نسب النفوق الجنيني:

أظهرت نتائج تخزين البيض قبل التحضين لفترات مختلفة وجود فروقات معنوية في نسبة النفوق الجنيني بكافة مراحله (مبكر، متوسط، متأخر) ولدى كافة معاملات التجربة والجدول (7) يوضح ذلك، فقد سجلت المعاملة Td_{10}(34.29)% ارتفاعاً معنوياً $p<0.05$ في نسبة النفوق الجنيني الكلي، بينما سجلت المعاملة Td_3 انخفاضاً معنوياً في نسبة النفوق الجنيني الكلي (9.05)% وتتوافق نتائج الدراسة الحالية مع ما توصل إليه Abd-Kazem وJaafar(2010)، إذ وجدا أن زيادة مدة التخزين فوق 3 أيام تؤدي إلى زيادة نسبة الأجنة النافقة، في حين وجد Akipnar and Gunenc(2019) أن معدل النفوق الجنيني للبيض المخزن لمدة 10 أيام أعلى من المخزن لمدة 7 أيام.

الجدول (7): نسبة النفوق الجنيني (المبكر، المتوسط، المتأخر، الكلي) لدى كافة معاملات التجربة.

المعاملة	النفوق الجنيني المبكر	النفوق الجنيني المتوسط	النفوق الجنيني المتأخر	نسبة النفوق الكلي %
	النسبة%	النسبة%	النسبة%	
Td3	5.45 a	3.60 b	0 a	9.05 b
Td7	5.77 a	9.58 ab	7.73 a	23.09 ab
Td10	11.21	13.28 a	9.58 a	34.29 a
LSD 5%	7.17	8.75	10.82	14.98

***الحروف المتباينة بجانب المتوسطات في كل عمود تعني وجود فروق معنوية ($p \leq 0.05$).**

تحدث جملة من التغيرات في الوسط الداخلي للبيضة أثناء التخزين فالقشرة تشكل غلاف نفوذ بين الوسطين الداخلي والخارجي للبيضة وأثناء فترة التخزين يحدث فقد في محتوى البيضة الداخلي (الماء، Co2، الألبومين..إلخ)، وفقدان هذه المواد ولاسيما الألبومين يؤدي لتطور ضعيف للأجنة، وهذا ما أكدته دراسة مشابهة للباحثين Laenoi وBuranwit(2016) أفادت بأن تأثير مدة التخزين على نسب الفقس، التفريخ، والنفوق الجنيني مرتبط بتزايد انحلال الألبومين والذي يزداد بازدياد مدة التخزين، كما وجد Egbyole وآخرون (2013) أن تغيرات PH الألبومين في البيضة يؤدي لتحريك العناصر الغذائية منه باتجاه البلاستوديرم وتقليل مقاومة فقدان الغاز بالانتشار، وبالتالي حدوث نخر necrosis في البلاستوديرم ومما يؤدي بالنهاية لفشل نمو الجنين.

3- تأثير مدة تخزين البيض في وزن الفراخ الفاقسة ومعدل البقاء على قيد الحياة:

أظهرت نتائج تأثير مدة تخزين البيض في وزن الفراخ الفاقسة ومعدل البقاء على قيد الحياة المدرجة في الجدول (8) أن هناك فروقات معنوية ($p<0.05$) بين أوزان الفراخ عند الفقس، حيث سجلت المعاملة Td_3 ارتفاعاً معنوياً (9.28)غ، تليها المعاملة Td_7 (7.86)غ، بينما سجلت المعاملة Td_{10} انخفاضاً معنوياً (6.63)غ، فيما لم يسجل أي فرق معنوي بين أوزان البيض المحضّن حيث تم اختيار بيض معاملات مدة التخزين بأوزان متقاربة وسطية.

تؤثر مدة التخزين على فقدان محتوى البيضة الداخلي(ألبومين، ماء، عناصر مغذية)، مما يؤثر بشكل مباشر على جودة الفراخ الفاقسة وحيويتها، فالبيض الذي يخسر أثناء التخزين الطويل من مدخراته سيعطي جنين ذو وزن منخفض وأقل حيوية ونشاط والعكس صحيح، إن معيار جودة الفرخ الفاقس هو ألا يقل وزنه عند الفقس عن 65% من وزن البيضة(Atanas,2009)، وبالعودة لنتائجنا في الجدول(8) يلاحظ تدني هذا المعيار بشكل كبير في المعاملة Td_{10} (6.63)غ، تتوافق هذه النتائج مع ما توصل إليهAbd-Kazem وJaafar (2010) بأن هناك علاقة سلبية بين طول مدة التخزين ووزن الفراخ الفاقسة وحيويتها، بينما أكدBuranawit و(Laenoi2016) في بحثهما أن مدة التخزين لا تؤثر فقط على نسبة الفقس بل على حيوية الفراخ ومعدل بقاءها على قيد الحياة خصوصاً خلال الأيام الأولى.

الجدول (8) يوضح متوسط وزن البيض، متوسط الوزن عند الفقس للمعاملات الثلاث.

المعاملة	متوسط وزن البيضة غ	الوزن عند الفقس غ	معدل البقاء على قيد الحياة %
Td3	12.33 a	9.28 a	92.03 a
Td7	12.42 a	7.86 b	78.57 b
Td10	12.08 a	6.63 c	65.02 c
L.S.D	0.59	0.87	12.61

تؤثر التغيرات في المحتوى الغذائي والمائي للبيضة لاسيما البياض والصفار، بالإضافة للفقد المائي على النمو والتطور السليم للجنين فمع التخزين الطويل للبيض نحصل على فراخ أقل حيوية ونشاط وذات أوزان أقل لاسيما خلال الأسبوع الأول بعد الفقس، وهذا ما أكدته نتائج الدراسة الحالية. حيث أكدPetecوآخرون(2005) وجود تأثير معنوي لمدة التخزين على أداء الطيور بعد الفقس وحيويتها ومعدل بقاءها لاسيما خلال الأسبوع الأول من عمر الفراخ الفاقسة، فتأثير مدة التخزين مرتبط بفقد الألبومين والذي يقلل من معدل بقاء الأجنة واستمراريتها بعد الفقس (Hassan *et al.*,2005). أيضاً يلاحظ من الجدول (8) وجود فروق معنوية ($p<0.05$) في قيم معدل البقاء على قيد الحياة بعد الفقس وحتى عمر أسبوع، حيث سجلت المعاملة Td_3 ارتفاعاً معنوي في نسبة البقاء (92.03)% تلتها المعاملة Td_7 (78.57)% فيما يتضح وجود انخفاض معنوي في معدل البقاء للمعاملة Td_{10} (65.02)%.

إن تخزين البيض لمدة لا تتجاوز 3 أيام لا يؤثر على معدل بقاء الفراخ ولم يكن ذو اختلاف معنوي عن البيض الطازج وفق (Laenoi and Buranwait, 2016). ربطت أبحاث أخرى بين مستوى هرمونات الدرقية وبقاء الأجنة، فقد خلُصتْ دراسة قام بها Too وآخرون (2017) إلى أن معدل بقاء الجنين مرتبط بتزايد مستوى هرمونات الدرق الضرورية للنمو والتطور الصحيح وكذلك التمثيل الغذائي للفراخ بعد الفقس، حيث تم الربط بين الفقد الحاصل للماء والأملاح والعناصر المغذية أثناء التخزين الطويل بتراجع تخليق تلك الهرمونات، وبالتالي تراجع تطور ونمو أجهزة وأعضاء الجنين (Hejab and Hanafy, 2019).

الاستنتاجات والتوصيات:

- نسبة الفقس الأفضل ظهرت لدى البيض متوسط الوزن بينما الأسوأ ظهرت في البيض قليل الوزن.
- تخزين بيض التحضين لمدة تزيد عن 3–7 أيام يؤثر سلباً في نسبة الفقس والبقاء والحيوية.

مما تقدم نقترح الآتي :

- ضرورة التدريج الوزني قبل تحضين بيض الفرّي.
- يُنصح باستخدام البيض متوسط الوزن للتحضين والتفقيس.
- إجراء المزيد من الدراسات المشابهة لتأكيد النتائج المتعلقة بوزن ومدة تخزين البيض قبل عملية التحضين.

References:

1-ABIOLA, S; MESHIOYE, O;YERINDE, O; BAMGLOSE, M.A. *Effect of egg size on hatchability of broiler chicks*. ArchivaZootechnica. 2008, 57:83-86.

2-ABD-ALKAZEM,J; JAAFAR,Q. *Effect of storage duration on egg quality and Hatching*.Tech.Journal.24(1). 2011, 117-125.

3-AKPINAR,G;GUNENC,A.*Effects of transporation and storage duration of Japanese quail eggs on hatching*.South African Journal of Animal science.49(2).2019,1-9.

4-ALABI,O.J;NGANBI,J.W;NORRIS,D.*Effect of egg weight on physical egg parameters and Hatchability of Indigenonsvendachicken*.Asian Journal of Animal and veterinary Advaces. 7(2).2012, 166-172.

5-ALSAMAHY,R.A; ELSAYED,GH.A; ABOKASSEM,D.E; ASHOUR,E.A.*Pre-Hatch Performance of Japanese Quail Egg WeightCategories Incubated after Several storage periods*.Zagazig J.Agric.44(2). 2017, 563-570.

6-ALTAN,O;OGUZ.O;SETTAR.P. *Effect of egg weight and specific gravity of the hatchability characteristics in Japanese quail*. Turk. J. Agric For. 1995, 19: 219-222.

7-ATANAS,G. *INFLUENCE OF HATCHING EGGS STORAGE PERIOD UPON THE INCUBATION PARAMETERS IN JAPANESE QUAILS*.JOURNAL Central Eurobian Agriculture.10(2). 2009, 167-174.

8-COPUR, G; CANOGALLRI, S; BAYLAN,M .*Egg weight but not egg shape index Determines the Hatchability in Japanese Quail (coturnix japonica).*Journal of Animal and Veterinary Advances · 2010. P 1-7.

9-COOK,M; BEISSINGER,.R; TORANZOS,G.A.*Incubation reduces microbial growth on eggshells and the opportunity for trans eggshell infection*. ARENDT,W.JEcology Letters,(8).2005, 532-537.

10-DUDUSOLA, I.O.*Effects of storage methods and length of storage on some quality parameters of Japanese quail eggs*. Tropicultura J. 27.2009, 45-48.

11-EGBEYALI, L.T; BOSA, M.K; SOGUNLE, O.M; ADELEY, O.O. *Effect of pre-incubation storage periods on weight loss, embryonic development, and hatchability of pullet eggs*. The Pacific Journal of Science and Technology.14.2013,416-424.

12.FAROOQ,M;ANEELA,K;DURANI,F.R;MUQARRAB,A.K;CHAND,C;KHURACHI D, A. Egg and shell weight hatching and production performance of Japanese broiler quails. Sarhad J. Agric,17.2001, 289-293.

13-HASSAN,S.M;SIAM,A.A;MADY,M.E;CARTWRIGHT,A.L.*Egg storage period and weight effect on hatchability of ostrich (struthiocamelus) eggs*.poult sci.84(12).2005, 1908-12.
14-HASSAN, K.H; ABDALSATTAR,A.R. *Effect of egg storage temperature and storage period pre-incubation on hatchability of eggs in three varieties of Japanese quail*. Anim. and Vet. Sci. 3(6-1).2015, 5-8.
15-HEGAB,I.M;HANAFY,A.M.*Effect of Egg Weight on External and Internal Qualities, Physiological and Hatching Success of)Japanese Quail Eggs (Coturnixcoturnixjaponica*.Barazilian Journal of Poultry Science.21(3). 2019,1-8.
16-KING.ORL,ANTHONY.*Review of the factors that influence egg fertility and hatchability in poultry.*International journal of poultry.10(6). 2011, 483-492.
17-KUL,S; SEKER, I.*Phenotypic correlations between some external and internal egg quality traits in the japanese quail (Coturnixcoturnix japonica)*. Int. J. of Poult. Sci. 3(6). 2004, 400-5.
18-LAENOI,W;BURANWAIT,K.*Effects of storage Duration at low temperature on Hatchability and post hatch performance of Japanese Quail (Coturnix Japonica).*KKU research Journal,21(3). 2016, 44-50.
19-MEIJERHOV,R.Pre-incubation holding of hatching eggs. World's Poultry Science Journal. 48. 1992, 57–68.
20-NOWACZEWSKI, S; KONTTECK, A.H; ROSIOSKI, A; Koberling,S; KORONOWSKI,P. *Egg quality of Japanese quail depends on layer age and storage time*. Folia Biol (Krakow).58.2010, 201-207.
21-OJEDAPO, L.O. *Evaluation of Body Weight and Other Linear Parameters of Marshall Broiler for Repeatability Estimates*. Int. J. of Appl. Agri. and Apicul. Rsrch.9. 2013, 175-181.
22-ORER,H.A.*Effect of storage period on some qualitative and internal traits and hatching traits in broiler mothers(Ross)*.International Conference for Sustainable Agricultural Development 4-6 March 2019 Fayoum J. Agric. Res,&Dev.,Vol.33 No. 1(B) March,2019.
23-PETEC,M;BASPINAR,H;OGAN,M;BALCI,F.*Effects of Egg Weight and Length of Storage Period on Hatchability and Subsequent Laying Performance of Quail*.TurkJ.Vet Animal.science.29.2005, 537-542.
24-PORTUGAL, S.J;MAURER, G; THOMAS, G.H; HAUBER, M.E; GRIM, T; CASSEY, P. *Nesting behaviour influences species-specific gas exchange across avian eggshells*. Journal of Experimental Biology. 217.2014, 3326-3332.
25-REIJRINK, I.A; MEIJERHOF, R.M; KEMP, B; VAN DEN BRAND, H. *The chicken embryo and its microenvironment during egg storage and early incubation*. Word's Poult. Sci. J. 64(4). 2008, 581-598.
26-RICKLEFS, R.E; SMERASKI,C.A .*Variation in incubation period within a population of the European Starling*. Auk. 100.1983, 926-931.
27-ROGERIO,G.T. *Quail meat- an undiscovered alternative*. World Poult. J.25.2009, 7-16.
28.ROMAO,J.M;MORAES.T.G;TEIXERIA,R.S;CARDOSO,W.M;BUXADE,C.C.*Effect of eggstorage length on hatchability and weight loss in cubation of egg and meat type Japanese Quails.*Brazilian Journal of poultry science,.v.10.2008, 143-147.
29-SAMLI,H.E;AGMA,A;SENKOELU,N. *Effects of storage time and temperature on egg quality in old laying hens*. Journal of Applied Poultry Research.14.2005, 548–553.
30-SCHMIDT, G.S; FIGUEIRIEDO, E.A.P; SAATKAMP, M.G; BOMM, E.R. *Effect of Storage Period and Egg Weight on Embryo Development and Incubation Results*, Brazi. Jour. Poult. Sci.11 (1).2009, 01 – 05.

31-SHAHIN, E. H ; SENGOR, E ; YARDIMSI, M ; CETINGUL, I. S. *Relationship between pre-incubation egg parameters from old breeder hens, egg hatchability and chick weight*. J. Ani. and Vet. Adv. 8.2009, 115-119

32.TAHA,A.E;ELTAHAWY,A.S;ABDELHACK,M.E;SWELUM,A.A;SAADELDIN,M.*I mpacts of various storage periods on egg quality, hatchability, post-hatching performance, and economic benefit analysis of two breeds of quail*. Poultry science Association INC. 98.2019, 777-784.

32-SHAHIN, E. H;SENGOR, E; YARDIMSI, M;CETINGUL, I. S.*Relationship between pre-incubation egg parameters from old breeder hens, egg hatchability and chick weight*.J. Ani. and Vet. Adv. 8.2009, 115-119.

33-TASKIN,A;CAYAN,H;KARADARUT,V;GENC,S.*Determination of Small Variation Effects of Egg Weight and Shape Index on Fertility and Hatching Rates in Japanese Quail (Coturnixcoturnix Japonica)*. Journal of Selçuk University Natural and Applied Science.4(2).2015, 73-83.

34-TONA, K ; BARNELIS,F; KETELAERE,DE.B; Bruggeman,V; MORAES,V.M.B; BUYESE,J; ONAGHESAN,O; DECUYBERE,E. *Effects of egg storage time onspread of hatch, chick quality and chick juvenile growth*. poultry sci.82.2003, 736-741.

35-TOO, H.C; SHIBATA, M; YAYOTA, M; DARRAS, V.M; IWASAWA, A. *Expression of thyroid hormone regulator genes in the yolk sac membrane of the developing chicken embryo*. The Journal of reproduction and development.63.2017, 463-472.

36-ULUOCAK, A.N; OKAN, F; EFE, E; NACAR, H. *Exterior and interior quality characteristics and their variation according to age in Japanese quail*. Turk. J. Vet. Anim. Sci.19.1995, 181-187.

37-VISTRO,A.W;KAIWAR,Q;RAJPUT,N;BALOCH,A.*The effect of positioning eggs on hatchability and embryonic of Japanese Quail(coturnix japonica).*Pure appl.Biol.8(2).2019, 1505-1509.

38-WALSH, T. J; RIZK, R.E;BRAKE, J. *Effects of temperature and carbon dioxide on albumen characteristics, weight loss and early embryonic mortality of long stored hatching eggs*.poultryscience. 74.1995, :1403-1410.

39-WILSON, H.R. *Interrelationships of egg size, chick size, post-hatching growth and hatchability*. World Poult. Sci. J. 47. 1991, 5-20.