تأثير الحضن المسبق قبل الخزن والحضن المسبق لفترات قصيرة خلال الخزن (SPIDES) والتحفيز الحراري خلال مدة الحضن في التطور الجنيني ونسبة وصفات الفقس لبيض التفقيس من أمهات فروج اللحم (ROSS 308)

عزت خليل إسماعيل السامرائي[1]* وزياد طارق محمد الضنكي**

*قسم التعليم المهني/ وزارة التربية

**كلية الزراعة/ جامعة الأنبار

الخلاصة

أجريت هذه الدراسة في الفترة من 2017/1/16 لغاية 2017/2/23، لبيان تأثير الحضن المسبق قبل الخزن والحضن المسبق لفترات قصيرة خلال الخزن (SPIDES) والتحفيز الحراري خلال مدة الحضن في التطور الجنيني وصفات الفقس لبيض التفقيس من أمهات فروج اللحم (ROSS 308). استخدمت في الدراسة 372 بيضة من بيض أمهات فروج اللحم (Ross 308) وزعت عشوائياً في تجربتين الأولى خزن البيض فيها لمدة 7 أيام والثانية خزن فيها البيض لمدة 14 يوم ووزعت كل تجربة على شكل اربع معاملات كل معاملة 30 بيضة. تم حضن البيض مسبقاً في درجة حرارة 37.5 مْ ورطوبة نسبية 55% لمدة 6 ساعات قبل الخزن، أما درجة حرارة الخزن فكانت 15-18 مئوي في التجربة الأولى و12 – 15 مئوي في التجربة الثانية ورطوبة نسبية 55- 60% ثم أجريت عملية الحضن المسبق لفترات قصيرة خلال الخزن (SPIDES) لمدة 4 ساعات في الأيام 4 و7 من الخزن في التجربة الأولى وللأيام 4، 7 و10 في التجربة الثانية. أظهرت نتائج فحص تطور النمو الجنيني لبيض التفقيس قبل إجراء عمليتي الخزن والحضن المسبق قبل الخزن والحضن المسبق لفترات قصيرة خلال الخزن (SPIDES) أن معظم التطور الجنيني في التجربتين كان ما بين المرحلة الخامسة والسادسة، أما بعد خزن البيض (7 و14 يوم) وصلت مراحل التطور الجنيني إلى مراحل متقدمة من التطور الجنيني وصلت بعضها إلى المرحلة الثانية (HH2)، وقد أظهرت نتائج الدراسة تفوقاً معنوياً ($P\leq0.05$) بمعاملة البيض المعرض لعملية الحضن المسبق لفترات قصيرة خلال الخزن (SPIDES) + التحفيز الحراري في نسبة الفقس الكلية إلى 80% و75.83% وبنسبة 100% و93.33% في نسبة الفقس من البيض المخصب في البيض المخزون لمدة 7 و14 يوم على التوالي، نستنتج من هذه التجربة ان إجراء عملية الحضن المسبق لفترات قصيرة خلال الخزن (SPIDES) ومن ثم تحفيز البيض برفع درجة حرارة الحاضنة من 37.5 مئوي إلى 39.5 مئوي لمدة 3 ساعات خلال الأيام 16، 17 و18 من الحضن قد حسنت من نسبة الفقس وبشكل كبير.

الكلمات المفتاحية: الحضن المسبق قبل الخزن، SPIDES، التحفيز الحراري، التطور الجنيني، صفات الفقس.

e-mail: ziyadaldhanki@yahoo.com

[1] البحث مستل من أطروحة الباحث الأول.

Effect of pre-incubation in pre-storage and short periods of incubation during egg storage (SPIDES) and thermal manipulation during incubation period in embryonic development and percentage of hatching characteristics of hatching eggs of broiler breeder (ROSS 308)

E. Kh. E. Al-Samrai[*] and Z. T. M. Al-Dhanki[**]
[*]Ministry of Education/ Al-Anbar Education Directorate
[**]College of Agriculture/ University of Anbar

Abstract

The study was conducted from 16/1/2017 to 23/2/2017 to show the effect of pre-incubation and short periods of incubation during egg storage (SPIDES) and thermal manipulation during incubation period in embryonic development and hatching characteristics of hatching eggs of broiler breeder (ROSS 308). In the study, 372 egg eggs (Ross 308) were randomly distributed in the first two experiments. The eggs were stored for 7 days and the eggs were stored for 14 days. Each experiment was divided into four treatments, each with 30 eggs. The eggs were pre-incubated at 37.5 °C and 55% RH for 6 hours before storage. Storage temperature was 15-18 °C in the first experiment, 12-15 °C in the second experiment and 55-60% relative humidity. Pre-incubation was carried out for short periods of incubation during egg storage (SPIDES) for 4 hours on days 4 and 7 of storage in the first experiment and for days 4, 7 and 10 in the second experiment. The results of the examination of the development of embryonic growth of hatching eggs prior to pre-storage and incubation prior to storage and incubation for short periods of incubation during egg storage (SPIDES) showed that most embryonic development in the experiments was between the fifth and sixth stages, Egg storage (7 and 14 days) The stages of embryonic development reached advanced stages of embryonic development, some of which reached the second stage (HH2). The results of the study showed a significant superiority ($P \leq 0.05$) Pre-incubation for short periods of incubation during egg storage (SPIDES) + Thermal manipulation in total hatching rate To 80%, 75.83% and 100% and 93.33% for hatching of eggs fertilized in eggs stored for 7 and 14 days respectively, we conclude from this experiment that the pre-incubation for short periods of incubation during egg storage (SPIDES) and then manipulation the eggs by raising The temperature of the incubator from 37.5 °C to 39.5°C for 3 hours during the 16, 17 and 18 days of incubation improved the hatching rate significantly.

Keywords: pre-incubation storage, SPIDES, thermal manipulation, embryonic development, hatching characteristics.

المقدمة

تعد عملية انتاج البيض المخصب من العمليات المهمة داخل حقول تربية امهات فروج اللحم وكذلك طريقة نقله وحفظه داخل مخازن حفظ البيض المخصب لحين إدخاله إلى المفقسات (1)، وأكد (2) ضرورة حفظ البيض في ظروف مبردة لحين دخولها للفقس، وأكد (3) أن نصف خلايا الاجنة داخل البيضة تموت بعد 10– 12 يوم من الخزن. الحضن المسبق (Pre-Incubation) هي عملية تعريض بيض التفقيس لظروف الحضن الاعتيادية نفسها في حاضنات التفقيس من درجة حرارة 37.5 مْ ورطوبة نسبية 50– 55% لساعات معينة 6 ساعات مع التقليب ومن ثم إدخال البيض إلى غرف التخزين في ظروف مبردة (10– 18)مْ ورطوبة نسبية (55– 65)% الهدف منها هو الإسراع بتطور الجنين إلى مرحلة يستطيع تحمل ظروف الخزن المبردة بعدها، وهي تختلف عن عملية تدفئة البيض (Pre-warming) والتي تتم بعد إخراج بيض التفقيس من غرف الخزن المبردة إلى غرفة تكون درجة حرارتها أعلى من غرفة الخزن ولمدة 6–12 ساعة قبل إدخاله للحاضنات وذلك لتجنب حالة الصدمة

(Shocking) للجنين داخل البيضة مما يسبب زيادة نسب الهلاكات الجنينية المبكرة (4)، وكذلك تمنع عملية تدفئة البيض حصول حالة تعرق البيض (Egg sweating) وتكون قطرات من الماء فوق سطح البيضة نتيجة لتكثفه على سطح القشرة وبالتالي تعرض البيضة إلى التلوث (5). أما الحضن المسبق لفترات قصيرة خلال الخزن Short Periods of Incubation During Egg Storage ومختصره (SPIDES) وهو عبارة عن تعريض البيض لظروف الحضن الاعتيادية نفسها في حاضنات التفقيس من درجة حرارة 37.5 مْ ورطوبة نسبية 50– 55% ولمدة 4 ساعات خلال مدة الخزن وعلى شكل فترات متقطعة 3– 4 مرات وبمدة خزن تتراوح من 4– 21 يوم ومن ثم يتم إدخال البيض للفقس كما وصت به (6). ذكر (7) أن خزن البيض لمدة 21 يوم قد خفض نسبة الفقس من 92% إلى 71% غير أن عملية الحضن المسبق لفترات قصيرة خلال فترة الخزن SPIDES ولمدة 4 ساعات على شكل خمس فترات خلال فترة الخزن قد حسنت من نسبة الفقس ووصلت إلى 84% إذ حسنت هذه العملية من قدرة الأجنة على تحمل ظروف الخزن وتقليل فرص الهلاكات الجنينة المبكرة وفي نفس الوقت أدى الحضن المسبق لمدة 6– 12 ساعة خلال نفس فترة الخزن إلى تدهور في صفات الفقس وأن الحضن المسبق لفترات قصيرة خلال الخزن SPIDES ساعد في التقليل من ضرر الخزن على حياة الأجنة خلال فترة الخزن. أما التحفيز الحراري Thermal Manipulation هو عملية رفع درجة حرارة الحاضنة خلال أيام الحضن (16، 17 و18 يوم) 1.7– 2 مْ لتصل درجة الحرارة إلى (39.5 مْ بدلاً من 37.5– 37.8 مْ) لمدة ثلاث ساعات الهدف منها التأثير على نقطة البدء (Set Point) لنظام السيطرة الفسيولوجية خلال الفترة الحرجة من التفقيس وهي ما بين 7 و16 يوم من الحضن حيث يعمل على تحمل الإجهاد الحراري للأفراخ الفاقسة من خلال زيادة الاستفادة المواد الصلبة في البروتينات الدهنية الجاهزة للأجنة مع تقدم الفقس التي تقل مع طول مدة الخزن، وبالتالي زيادة في المواصفات النوعية للأفراخ الفاقسة وزيادة نسبة الفقس من البيض المخصب (8، 9، 10، 11). لقد أوضح (12) أن هناك تحديات تواجه صناعة الدواجن من خلال ارتفاع درجة حرارة الأرض في الخمسين سنة القادمة بنسبة 0.6– 2.5 درجة مئوية مما يؤدي إلى زيادة الإجهاد على الطيور ولمواجهة هذا الإجهاد يفضل استخدام التحفيز الحراري Thermal Manipulation على البيض أثناء الحضن مما يساعد الأفراخ الفاقسة على مواجهة هذا الإجهاد الحراري، وجد (9) ان التحفيز الحراري لمدة 3– 6 ساعات في الأيام 16، 17 و18 من الحضن قد سببت تفاوت في نسبة الفقس من البيض المخصب وادت إلى هلاكات جنينية متأخرة. لقد وضعت عدة تصنيفات لمراقبة التطور لجنين الدجاج ومنها تصنيف الباحثين (12) اللذان وصفا التطور الجنيني وذكرا المراحل التي تسبق تكوين الشريط الابتدائي (pre-primitive streak) في البلاستوديرم (Blastoderm) وقسما مراحل تطور نمو جنين الدجاج إلى 14 مرحلة تبدأ من مرحلة الانقسامات بعد الإخصاب في داخل قناة البيض قبل وضع البيض التي تبدأ من المرحلة الأولى (EGI) وتنتهي في المرحلة 14 وهي (EGXIV) وتكون هذه المراحل قبل تكوين الشريط الابتدائي أو الجسر الخلوي التي عندها لا يتحمل الجنين ظروف الخزن المبردة، أما تصنيف (13) فكانا قد سبقاهم بتقسيم مراحل التطور الجنيني ما بعد تكون الشريط الابتدائي أو الجسر الخلوي (pre-primitive streak) (HH1) وقسماها على شكل 46 مرحلة (HH46) تنتهي بالفقس(14)، في حين وجد (7) أن عملية الحضن المسبق لفترات قصيرة خلال فترة الخزن SPIDES ولمدة 4 ساعات على شكل خمس فترات قد تعدت المرحلة العاشرة (EG-X) من تصنيف(13) إذ وصلت الأجنة إلى المرحلة (HH3) من تصنيف (14). أوضح (15) أن المرحلة الثالثة عشرة (EG-XIII) حسب تصنيف (13) والتي يكون فيها الهايبوبلاست مكتمل النمو، تعد أقصى مرحلة يمكن للجنين فيها تحمل ظروف الخزن وإيقاف عملية التطور الجنيني، أما وصول الأجنة إلى مراحل أكثر تطوراً من ذلك فأنه يمكن أن يؤدي إلى حدوث الهلاكات الجنينية المبكرة بعد خزن البيض نتيجة لعدم تحمل الجنين الواصل إلى

هذه المرحلة ظروف الخزن المبرد، إذ يكتمل تكوين الشريط الابتدائي ويحصل فيها نمو متسارع ولا يمكن توقيفه تحت ظروف الخزن المبرد، كما أوضح (16) ان الحضن المسبق لمدة 6 ساعات أدى إلى وصول الأجنة إلى المرحلة العاشرة (EG-X) من تصنيف (13) والتي يستطيع معها الجنين النامي تحمل ظروف الخزن المبرد. تعرف نسبة الفقس (Hatchability) بأنها نسبة البيض الفاقس إلى مجموع البيض الكلي الذي ادخل إلى الحاضنة، وإن الهدف الرئيس من الحضن المسبق (Per-incubation) والحضن المسبق لفترات قصيرة خلال الخزن Short Periods Of Incubation During Egg Storage (SPIDES) هو زيادة قدرة الجنين على تحمل مدة الخزن الطويلة دون حدوث هلاكات خلال فترة الخزن وتدعيمها بالتحفيز الحراري Thermal Manipulation وبالتالي تحسين نسبة الفقس وزيادة قدرة الأجنة على مجابهة الإجهاد الحراري، فقد أكد (17) أن عملية الحضن المسبق ستقلل من التدهور الحاصل في المواصفات النوعية الداخلية للبيضة وبالتالي زيادة نسبة الفقس الكلية مقارنة بالبيض المخزون دون حضنه مسبقاً ولمدد متفاوتة. كما أشار (18) إلى أن حضن البيض مسبقاً لمدة 6 ساعات قد حسنت من نسبة الفقس خلال خزن البيض لمدة 14 يوم وتعريضه للحضن المسبق لمدة 3، 6 و9 ساعات. وأوضح (7) ان الحضن المسبق لفترات قصيرة خلال الخزن (SPIDES) قد حسن من نسبة الفقس 60– 70% في البيض المخزون لمدة أسبوع كما وجد انه عند حضن البيض بعد خزنه لمدة من 10– 17 يوم قد حدث نمو للأجنة في بعض البيض لكنه مات بعمر 7 أيام داخل الحاضنة، وان البيض المخزون في ظروف مبردة يحتاج لوقت أطول لبدء التطور الجنيني عند حضنه لغرض الفقس مقارنة بالبيض الذي تم تعريضه لعمليات حضن مسبق ولفترات قصيرة خلال فترة الخزن ساعده في عبور الأيام الأولى من الحضن. لذلك جاءت هذه الدراسة لتوضيح فيما اذا ما قمنا بدمج عمليات الحضن المسبق والحضن المسبق لفترات قصيرة خلال الخزن (SPIDES) والتحفيز الحراري معاً لضمان عدم وصول الأجنة في مراحل التطور الجنيني المتقدمة والتي لا تتحمل معها ظروف الخزن وبنفس الوقت الحصول على أعلى نسبة فقس ممكنة.

المواد وطرائق العمل

أجريت تجربتين للفترة من 16/ 1 / 2017 ولغالية 23 / 2 / 2017 لبيان تأثير الحضن المسبق قبل الخزن والحضن المسبق لفترات قصيرة خلال الخزن (SPIDES) والتحفيز الحراري خلال مدة الحضن في التطور الجنيني وصفات الفقس لبيض التفقيس من أمهات فروج اللحم (ROSS 308) وكانت مدد التجارب (الأولى 29 يوماً (خزن 7 يوم وتفقيس 21 يوم) والثانية 37 يوماً (خزن 14 يوم وحضن 21 يوم)) وبشكل معزول لكل تجربة. تم جمع بيض التفقيس (180 و192 بيضة) في التجارب الأولى والثانية وعلى التوالي من حقول تربية أمهات فروج اللحم ROSS 308 التابعة لشركة المنار لإنتاج الدواجن في محافظة ديالى بشكل يدوي حيث تم اختيار البيض الصالح للتفقيس والذي تنطبق عليه شروط البيض الصالح للتفقيس وكان بمعدل وزن واحد لجميع المعاملات وفي جميع مرات جمع البيض من حقول الأمهات حيث كانت اعمار الأمهات في التجربة الأولى 43 أسبوع وفي التجربة الثانية 42 أسبوع، وسبب اختيار هذه الاعمار تحديداً كون الانتاج فيها يكون في القمة الإنتاجية تقريباً. تم استيراد خمس مفقسات من جمهورية الصين الشعبية نوع (HHD) عن طريق إحدى شركات التسويق عبر الانترنت والتي يمكنها تفقيس 48 بيضة لكل مفقسة حيث يتم برمجتها على درجة الحرارة والرطوبة المطلوبة كما ويمكنها ان تعمل على نوعين من التيار المتقطع والمستمر (AC-DC) ويتم تقليب البيض بشكل اتوماتيكي 45 درجة كل ساعة، وضعت المفقسات الخمسة على رف مكون من اربع طبقات وربطت المفقسات الخمسة على عاكسة كهرباء لغرض تزويدها بالكهرباء بشكل مستمر في حالة انقطاع التيار الكهربائي أو حدوث مشكلة تتأخر فيها عودة التيار الكهربائي. تم خزن البيض في ظروف مبردة وتحت السيطرة في الثلاجة في علب بلاستيكية شفافة ذات استيعاب

15 بيضة ولف العلبة بالنايلون الشفاف (الفالكون) المخصص لحفظ الأغذية لتجنب فقدان الرطوبة وكانت درجة الحرارة تختلف حسب مدة الخزن وفق التالي:

- الخزن لمدة 7 أيام (درجة الحرارة 15 – 18 مْ ورطوبة نسبية 50%).
- الخزن لمدة 14 يوم (درجة الحرارة 12 – 15 مْ ورطوبة نسبية 50%).

وعند إجراء عملية الحضن المسبق (Per-incubation) والحضن المسبق لفترات قصيرة خلال مدة خزن البيض (SPIDES) يتم اخراج البيض لمدة ساعة لغرض تدفئة البيض من ظروف الخزن المبردة وذلك لتجنب حالة الصدمة للجنين وتجمع قطرات الندى على القشرة، وبعد عمليات الحضن المسبق (Per-incubation) والحضن المسبق لفترات قصيرة خلال الخزن (SPIDES) يتم إرجاع البيض بصورة مباشرة إلى الخزن داخل الثلاجة لغرض إيقاف عملية التطور الجنيني الحاصل داخل البيضة وإرجاع الجنين إلى حالة السبات ولف علبة البيض مرة ثانية بالنايلون الشفاف وخزنه في نفس ظروف التبريد والرطوبة النسبية التي تم مراقبتها من خلال محرار الكتروني يقيس الرطوبة والحرارة في آن واحد، تم سحب 3 بيضات من كل معاملة قبل الخزن وبعده (7 و14 يوم) كان الغرض منها استخراج القرص الجرثومي من على غشاء الصفار وفحصه تحت المجهر لتحديد مرحلة التطور الجنيني فيه حسب طريقة (19). تم تقسيم معاملات كلا التجربتين بالشكل التالي:

- **المعاملة الأولى:** خزن فقط (7 و14 يوم)
- **المعاملة الثانية:** خزن (7 و14 يوم) مع حضن مسبق 6 ساعات + حضن مسبق لفترات قصيرة خلال الخزن (SPIDES) 4 ساعات في الأيام 4، 7 من الخزن في البيض المخزون 7 أيام و4 ساعات الأيام 4، 7 و10 في البيض المخزون 14 يوم.
- **المعاملة الثالثة:** خزن (7 و14 يوم) مع حضن مسبق 6 ساعات + تحفيز حراري 39.5 مْ في الأيام 16، 17 و18 من الحضن.
- **المعاملة الرابعة:** حضن مسبق لفترات قصيرة خلال الخزن (SPIDES) 4 ساعات في الأيام 4، 7 من الخزن في البيض المخزون 7 أيام و 4 ساعات الأيام 4، 7 و10 في البيض المخزون 14 يوم + تحفيز حراري 39.5 مْ في الأيام 16، 17 و18 من الحضن.

التجربتين الاولى والثانية تم خزنهما معاً بفارق 7 أيام خلال مدة الخزن إذ امتدت التجربة الاولى للفترة من 23/ 1/ 2017 ولغاية 19/ 2/ 2016، وأما التجربة الثانية فقد امتدت التجربة من 16/ 1/ 2017 ولغاية 19/ 2/ 2017، تم جمع البيض من حقول أمهات فروج اللحم ROSS 308 بمعدل وزن (63.74 و61.84 غرام) وتم استخدام (180 و192 بيضة) في التجارب الأولى والثانية وعلى التوالي. قدرت نسبة الفقس من البيض الكلي والمخصب وكما أوردها (20) وحسب عدد الأفراخ الفاقسة واستعملت المعادلات الآتية لقياس نسبة الفقس:

$$\text{نسبة الفقس من البيض الكلي} = \frac{\text{عدد الأفراخ الفاقسة}}{\text{عدد البيض الكلي}} \times 100$$

$$\text{نسبة الفقس من البيض المخصب} = \frac{\text{عدد الأفراخ الفاقسة}}{\text{عدد البيض المخصب}} \times 100$$

عدد البيض المخصب= عدد الأفراخ الفاقسة + عدد الهلاكات الجنينية + ناقر حي وناقر ميت

أما قياس نسبة الهلاكات في الأجنة فقد حسبت وكما أوردها (20) إذ احتسبت نسبة الهلاكات في الأجنة بحسب المعادلة الآتية:

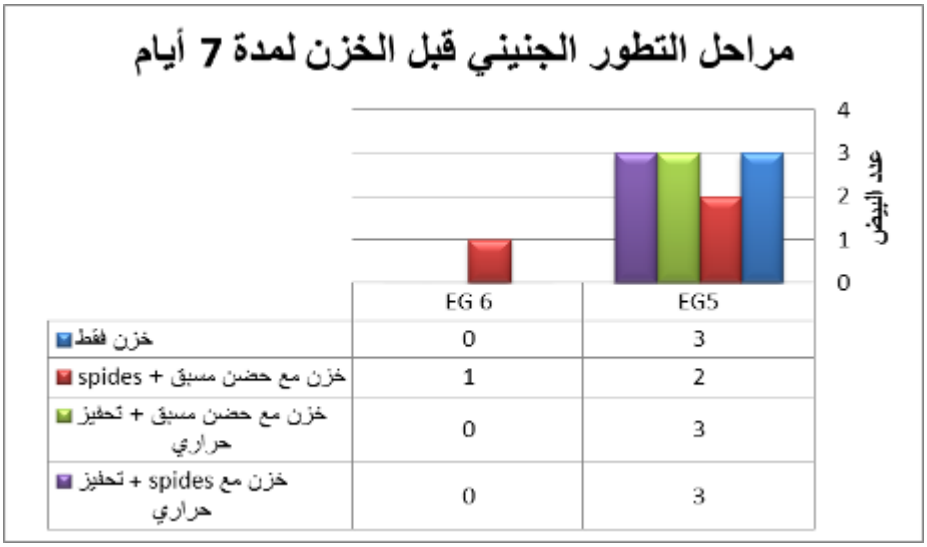
$$\text{نسبة الأجنة الهالكة} = \frac{\text{عدد الأجنة الهالكة}}{\text{عدد البيض المخصب}} \times 100$$

وتم حساب النسبة المئوية لحالات الهلاكات الجنينية المبكرة والمتأخرة وبإتباع دليل شركة بيترسايم وحسب ما أشار إليه (21)، إذ تم جمع أعداد الهلاكات الجنينية الحاصلة من 1 إلى 11 يوم واعتبارها هلاكات جنينية مبكرة، وعند ظهور الزغب على الأجنة اعتبرت هلاكات جنينية متوسطة (12– 18يوماً) وعُدت هلاكات جنينية متأخرة عند عمر (19– 21) يوماً، كذلك تم حساب النسبة المئوية للأفراخ الناقرة حية أو ناقرة ميتة (Pipped chick) والتي تمثل الأفراخ التي كسرت أو نقرت البيضة ولكنها لم تستطع كسرها فماتت داخل البيضة. قسمت الهلاكات بالشكل التالي:

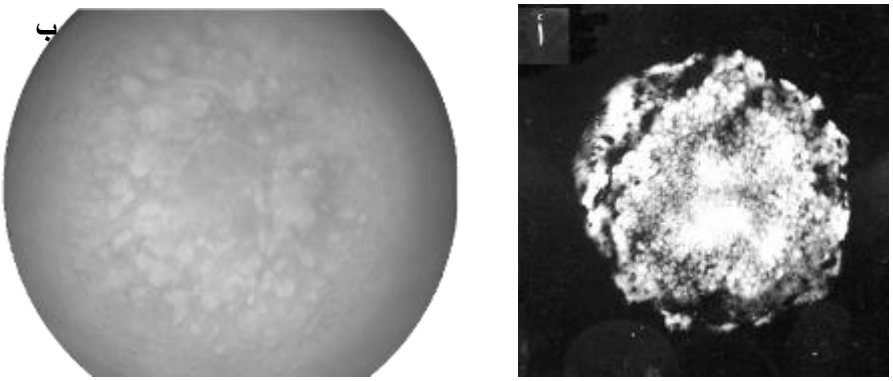
- هلاكات مبكرة: والتي شملت الهلاكات من 1 الى 11 يوم من الحضن.
- هلاكات متوسطة: والتي شملت الهلاكات من 12 الى 18 بوم من الحضن.
- هلاكات نهائية: والتي شملت الهلاكات من 18 الى 21 يوم من الحضن.
- ناقر ميت: وشملت الأفراخ مكتملة النمو ولم تستطع كسر البيضة أو نقرها لغرض الخروج.
- ناقر حي: وشملت الأفراخ التي استطاعت النقر وكسر البيضة ولم تستطع الخروج منها.

النتائج والمناقشة

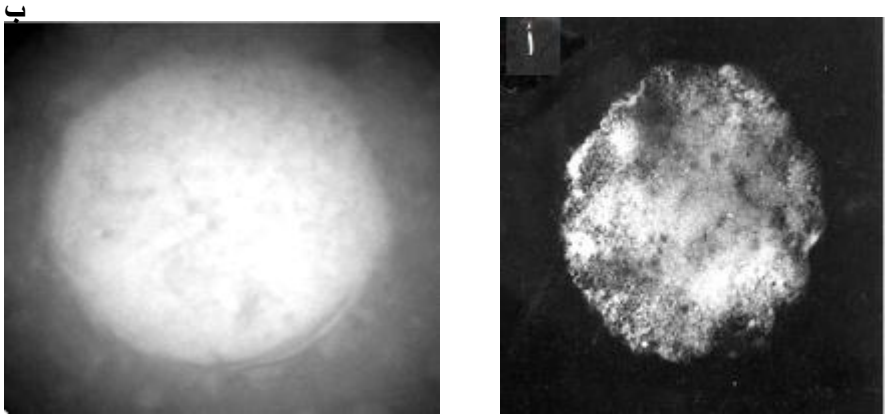
أظهرت نتائج التجربة الأولى شكل (1) أن مراحل التطور الجنيني التي تم الحصول عليها بعد استلام البيض مباشرةً من حقول أمهات فروج اللحم كانت محصورة بين المرحلتين الخامسة (EG-V) والسادسة (EG-VI) من تصنيف (13) في البيض المقرر خزنه لمدة 7 أيام وقبل أجراء أي عمليات حضن مسبق عليه ولجميع معاملات التجربة ويوضح شكل (2) المرحلة الخامسة (EG-V) أما شكل (3) فيوضح المرحلة السادسة (EG-VI) من تصنيف (13).



شكل (1) مراحل التطور الجنيني في التجربة الاولى قبل الخزن لمدة 7 أيام

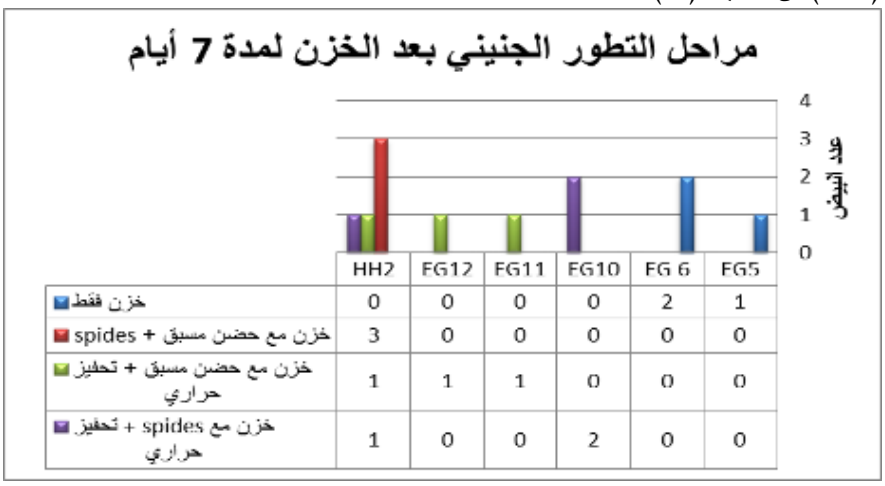


شكل (2) يوضح المرحلة الخامسة (EG-V) وتمثل (أ) الصورة التي ظهرت عند (13) والصورة (ب) ما تم الحصول عليه.

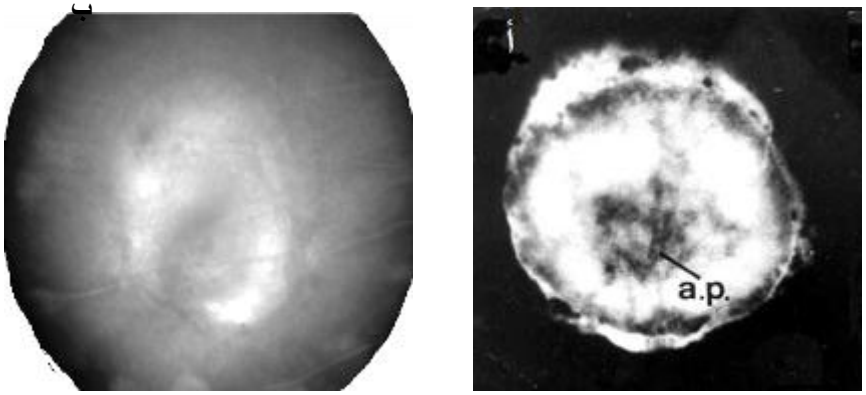


شكل (3) يوضح المرحلة السادسة (EGVI) من القرص الجرثومي، وتمثل (أ) الصورة التي ظهرت عند (13) والصورة (ب) ما تم الحصول عليه

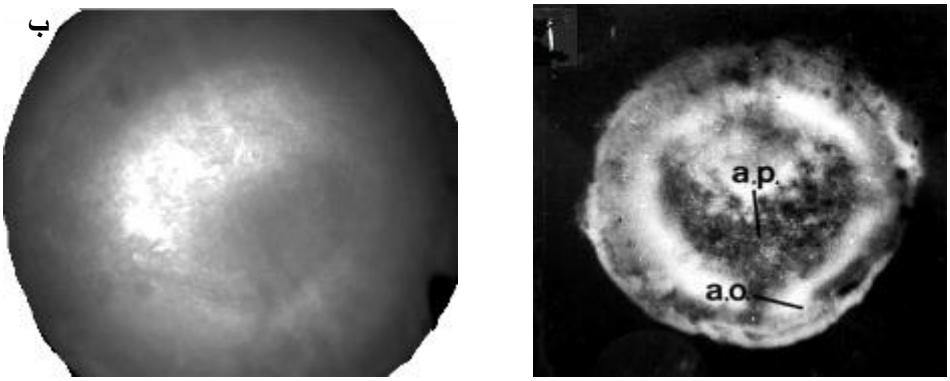
وبعد 7 أيام من الخزن وبعد تعريض البيض لعملية الحضن المسبق لمدة 6 ساعات والحضن المسبق لفترات قصيرة خلال الخزن SPIDES (للأيام 4 و7 من الخزن لمدة 4 ساعات) أظهرت النتائج وكما موضح في شكل (4) أنه لم يكن هناك تطور حدث في المعاملة الأولى (البيض المخزون فقط) وانحصرت مراحله بين المرحلتين الخامسة (EG-V) (شكل 2) والسادسة (EG-VI) (شكل 3) من تصنيف (13)، في حين وصلت مراحل التطور الجنيني في المعاملة الثانية (خزن مع حضن مسبق + SPIDES) إلى المرحلة الثانية (HH2) (شكل 10) من تصنيف(14) أما المعاملة الثالثة (خزن مع حضن مسبق + تحفيز حراري) فتوزعت بين المراحل الحادية عشر (EG-XI) (شكل 8) والثانية عشر (EG-XII) (شكل 9) والمرحلة الثانية (HH2) من تصنيف (14) في حين كانت مراحل التطور الجنيني في المعاملة الرابعة (خزن مع SPIDES + تحفيز حراري) موزعة بين المرحلة العاشرة (EG-X) (شكل 7) من تصنيف (13) والمرحلة الثانية (HH2) من تصنيف (14).



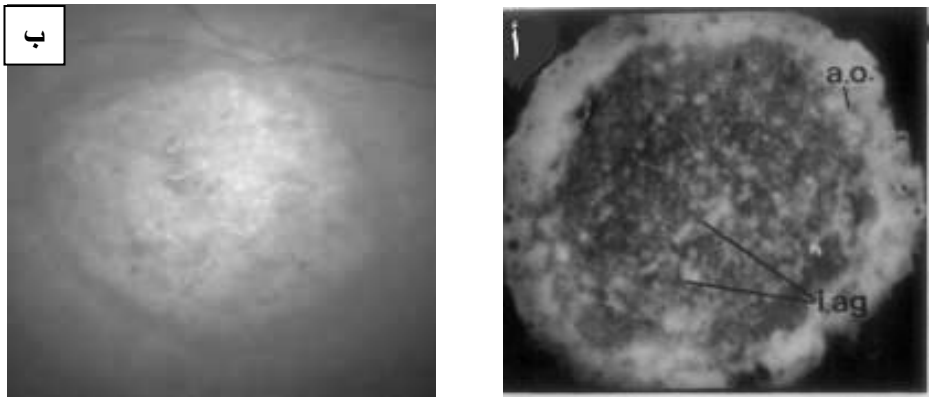
شكل (4) مراحل التطور الجنيني في التجربة الأولى بعد الخزن لمدة 7 أيام



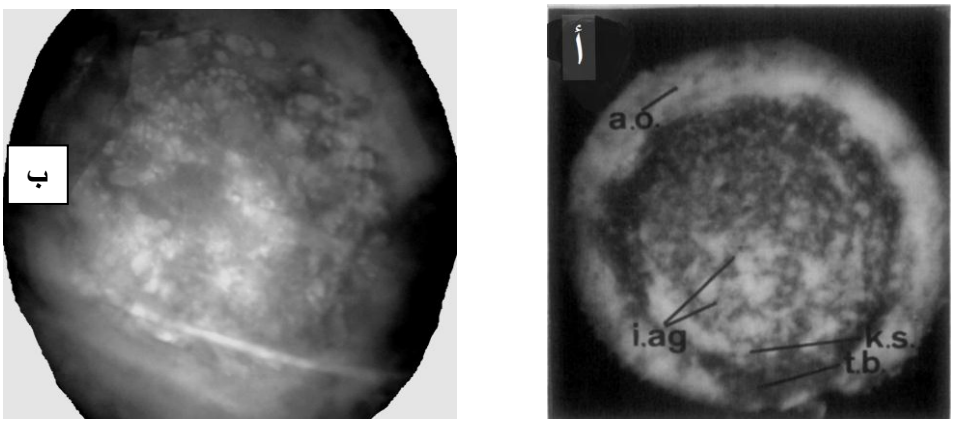
شكل (5) يوضح المرحلة السابعة (EG-VII) من القرص الجرثومي، وتمثل (أ) الصورة التي ظهرت عند (13) والصورة (ب) ما تم الحصول عليه



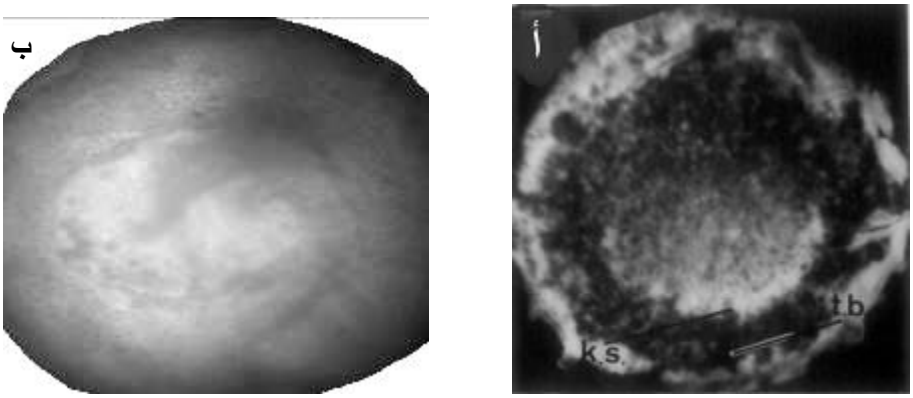
شكل (6) يوضح المرحلة الثامنة (EG-VIII) القرص الجرثومي، وتمثل (أ) الصورة التي ظهرت عند (13) والصورة (ب) ما تم الحصول عليه



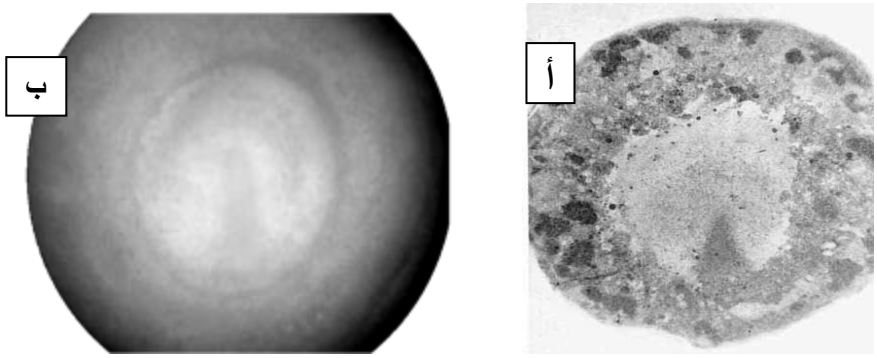
شكل (7) يوضح المرحلة العاشرة (EG-X) القرص الجرثومي، وتمثل (أ) الصورة التي ظهرت عند (13) والصورة (ب) ما تم الحصول عليه



شكل (8) يوضح المرحلة الحادية عشر (EG-XI) القرص الجرثومي، وتمثل (أ) الصورة التي ظهرت عند (13) والصورة (ب) ما تم الحصول عليه

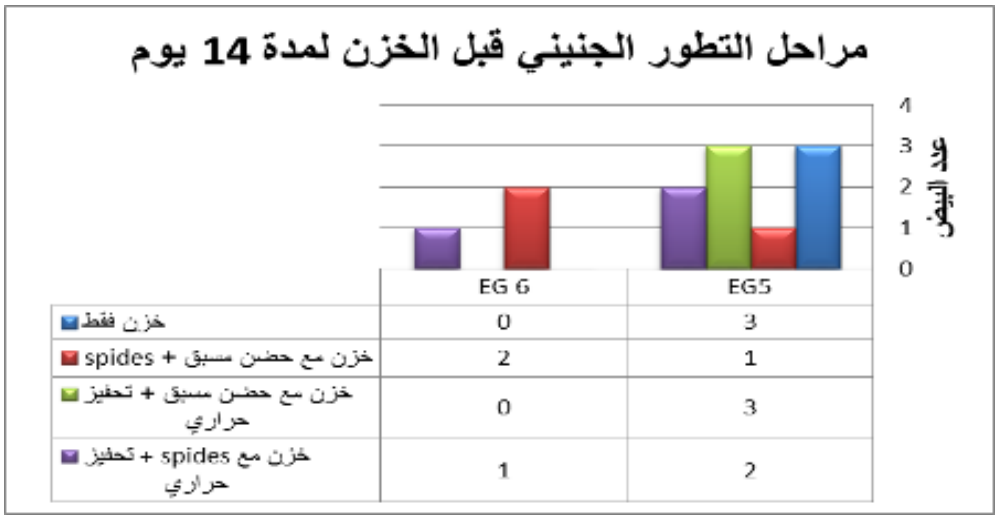


شكل (9) يوضح المرحلة الثانية عشر (EG-XII) القرص الجرثومي، وتمثل (أ) الصورة التي ظهرت عند (13) والصورة (ب) ما تم الحصول عليه



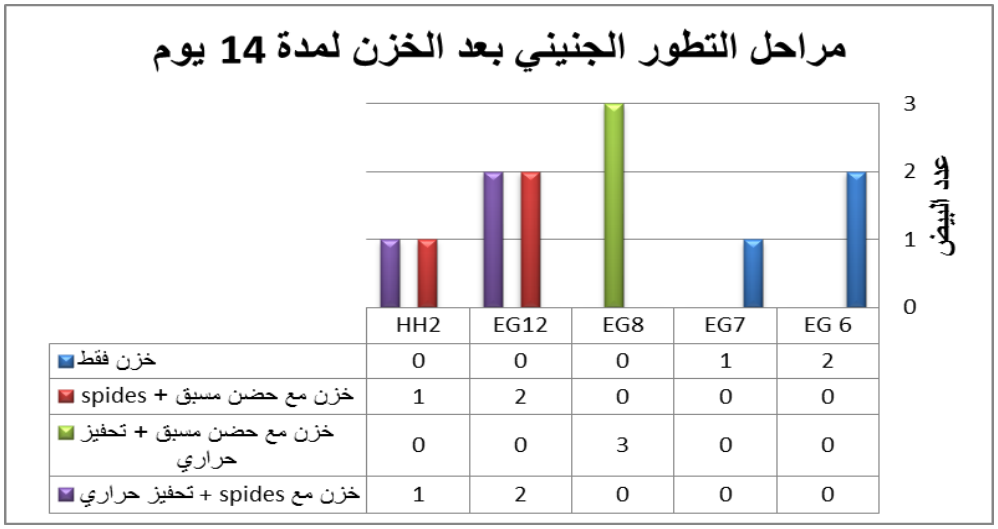
شكل (10) يوضح المرحلة الثانية (HH2) القرص الجرثومي، وتمثل (أ) الصورة التي ظهرت عند (14) والصورة (ب) ما تم الحصول عليه

أما نتائج التجربة الثانية فلم تكن مراحل التطور الجنيني مختلفة عن التجربة التي سبقتها فقد انحصرت مراحل التطور الجنيني بين المرحلتين الخامسة (EG-V) والسادسة (EG-VI) من تصنيف (13) في البيض المقرر خزنه لمدة 14 أيام وقبل أجراء أي عمليات حضن مسبق عليه ولجميع معاملات التجربة كما موضح في الشكل (11).



شكل (11) مراحل التطور الجنيني في التجربة الثانية قبل الخزن لمدة 14 يوم

أما بعد الخزن لمدة 14 يوم وبعد تعريض البيض لعملية الحضن المسبق لمدة 6 ساعات والحضن المسبق لفترات قصيرة خلال مدة الخزن (الأيام 4، 7 و10 من الخزن لمدة 4 ساعات) اظهرت النتائج وكما موضح في الشكل (12) أنه لم يكن هناك تطور كبير حدث في المعاملة الأولى (البيض المخزون فقط) إذ انه استمرت مراحل التطور الجنيني بين المرحلة السادسة (EG-VI) والسابعة (EG-VII) (شكل 5) من تصنيف (13) في حين وصلت مراحل التطور الجنيني في المعاملة الثانية (خزن مع حضن مسبق + SPIDES) إلى المرحلة الثانية عشر (EG-XII) من نفس التصنيف والمرحلة الثانية (HH2) من تصنيف (14)، أما المعاملة الثالثة (خزن مع حضن مسبق + تحفيز حراري) فتوزعت بين المراحل السادسة (EG-VI) والسابعة (EG-VII) والثامنة (EG-VIII) (شكل 6) من تصنيف(13)، أما المعاملة الرابعة (خزن مع SPIDES + تحفيز حراري) فكانت مراحل التطور الجنيني فيها مشابه لما وجد في المعاملة الثانية.



	HH2	EG12	EG8	EG7	EG 6
خزن فقط	0	0	0	1	2
خزن مع حضن مسبق + spides	1	2	0	0	0
خزن مع حضن مسبق + تحفيز حراري	0	0	3	0	0
خزن مع spides + تحفيز حراري	1	2	0	0	0

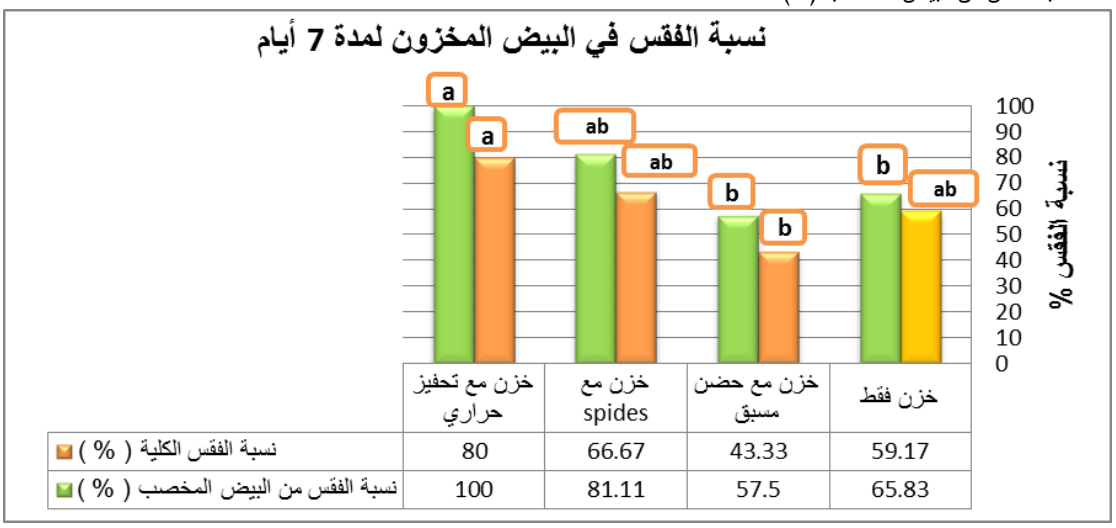
شكل (12) مراحل التطور الجنيني في التجربة الثانية بعد خزن البيض لمدة 14 يوم

جاءت هذه النتائج مخالفة لما ذكره كل من (16، 17، 19، 22، 23) أن الحضن المسبق قد أوصل الأجنة إلى مراحل متقدمة من التطور الجنيني، كون بعض الأجنة في هذه الدراسة لم تتجاوز المرحلة الثانية عشرة (EG-XII) من تصنيف (13) خاصة بعد الحضن المسبق لمدة 6 ساعات والتي تكون بعدها الأجنة في مراحل خطرة يصعب فيها تحمل ظروف الخزن المبردة وهي المراحل النشطة للجنين التي تحدث فيها هجرة للخلايا من السطح العلوي للجنين إلى الداخل وتتمايز إلى Mesoderm و Endoderm والذي يسبب حدوث الهلاكات الجنينية المبكرة (15، 19) لكن ما تم الحصول عليه هو أن عملية الحضن المسبق لمدة 6 ساعات وصلت فيه الأجنة إلى المرحلة الثامنة (EG-VIII) من تصنيف (13) ولا تعد هذه مرحلة خطرة على الأجنة، حيث أن الأجنة في هذه الدراسة تطورت بعد الحضن المسبق لفترات قصيرة خلال الخزن SPIDES لمدة 4 ساعات في الأيام 4 و7 بالنسبة للبيض المخزون لمدة 7 أيام و4 ساعات في الأيام 4، 7 و10 بالنسبة للبيض المخزون لمدة 14 يوم إلى المرحلة الثانية عشرة (EG-XII) من تصنيف (13) والمرحلة الثانية (HH2) من تصنيف (14) الخطرة عند الخزن وهذا مشابه لما حصل عليه (7)، ان عملية الدمج بين الحضن المسبق لمدة 6 ساعات والحضن المسبق لفترات قصيرة أثناء مدة الخزن SPIDES لمدة 4 ساعات في الأيام 4 و7 بالنسبة للبيض المخزون لمدة 7 أيام و4 ساعات في الأيام 4، 7 و10 بالنسبة للبيض المخزون لمدة 14 يوم لم تتأثر بمدة الخزن بالنسبة لتطور الأجنة حيث كانت النسبة متقاربة بين التجربتين وهذا مخالف لما توصل إليه (3) عندما ذكر ان خزن البيض لمدة 10–12 يوم أدى إلى تطور الأجنة إلى المرحلة العاشرة (EG-X) وكذلك (7) الذي لم يدمج بين الحضن المسبق 6

ساعات و SPIDES ومع ذلك لم تصل مراحل التطور الجنيني فيه إلى نفس مراحله، غير ان البيض المخزون دون معاملته بالحضن المسبق لم تتغير فيه مراحل التطور الجنيني وهذا دليل على أن طريقة الخزن كانت صحيحة وأبقت على الأجنة في حالة سبات وعدم وصولها إلى نقطة الصفر الفسيولوجي 22 مْ كما أوصى به (15).

وبعد ادخال البيض التجريبتين الأولى والثانية إلى المفقسات لمدة 21 يوماً أظهر نتائج التجربة الأولى (خزن 7 يوم) وكما هو مبين في الشكل (13) أن نسبة الفقس الكلية كانت مختلفة بشكل معنوي حيث تفوقت نسبة الفقس الكلية في المعاملة الرابعة معنوياً ($P\leq0.02$) على بقية معاملات التجربة حيث وصلت نسبة الفقس الكلية إلى 80% بينما اقل نسبة فقس من البيض الكلي وجدت في المعاملة الثانية (خزن مع حضن مسبق + SPIDES) 43.33%، كما تفوقت نسبة الفقس من البيض المخصب في المعاملة الرابعة (خزن مع SPIDES + تحفيز حراري) معنوياً ($P\leq0.007$) على بقية المعاملات وسجلت نسبة فقس من البيض المخصب 100%، أما أقل نسبة فقس من البيض المخصب كانت في المعاملة الثانية (خزن مع حضن مسبق + SPIDES) 57.5%.

	الأحتمالية	المتوسط	SEM
نسبة الفقس الكلية (%)	0.02	62.29	4.52
نسبة الفقس من البيض المخصب (%)	0.007	76.11	5.04



شكل (13) نسبة الفقس الكلية ونسبة الفقس من البيض المخصب في التجربة الأولى بعد خزن البيض 7 أيام

أما صفات الفقس فيظهر الجدول (1) صفات الفقس للتجربة الاولى (7 يوم خزن) حيث اظهرت النتائج وجود فروقات بشكل معنوي ($P\leq0.04$) في نسبة الهلاكات الجنينية المبكرة حيث زادت نسبة الهلاكات الجنينية المبكرة في المعاملة الثانية (خزن مع حضن مسبق + SPIDES) بنسبة 11.66% لتتفوق معنوياً على بقية معاملات التجربة، ولم تكن هناك فروقات معنوية في نسبة الهلاكات الجنينية المتوسطة والمتأخرة ولجميع معاملات التجربة، كذلك لم تكن هناك فروق معنوية في نسبة الأفراخ الناقر ميت بينما وجدت هناك فروق معنوية ($P\leq0.33$) في نسبة الهلاكات في الأفراخ الناقر حي اذ تفوقت المعاملة الأولى (خزن فقط) بنسبة 10.83% وكذلك المعاملة الثانية (خزن مع حضن مسبق + SPIDES) بنسبة 3.33% على بقية معاملات التجربة التي لم يظهر فيها أي أفراخ ناقر حي.

جدول (1) تأثير معاملات التجربة الاولى المختلفة في صفات الفقس لبيض امهات فروج اللحم (ROSS 308) المخزون لمدة 7 أيام

المعاملات[1]	الهلاكات الجنينية (%)[2]			ناقر ميت	ناقر حي
	مبكرة	متوسطة	متأخرة		
خزن فقط	11.66 ab	0.00	4.16	7.50	10.83 a
خزن مع حضن مسبق + SPIDES	24.16 a	0.00	0.00	15.00	3.33 ab
خزن مع حضن مسبق + تحفيز حراري	3.33 b	5.55	0.00	10.00	0.00 b
خزن مع SPIDES + تحفيز حراري	0.00 b	0.00	0.00	0.00	0.00 b
المعدل العام	9.79	1.38	1.04	8.12	3.54
SEM[4]	3.38	1.38	1.04	3.16	1.66
الاحتمالية	0.04	غ . م	غ . م	غ . م	0.33

[1] خزن فقط: خزن بيض التفقيس في درجة حرارة 15– 18 مْ ورطوبة نسبية تبلغ 65– 75% وثم، خزن مع حضن مسبق+ SPIDES: عرض بيض التفقيس إلى درجة حرارة 37.5 مْ لمدة 6 ساعات وخزن لمدة 7 أيام برطوبة نسبية تبلغ 65%+ (حضن البيض لمدة قصيرة خلال مدة الخزن) وعرض بيض التفقيس فيها إلى درجة حرارة 37.5 مْ ورطوبة نسبية تبلغ 65% في ماكنة التفقيس لمدة 4 ساعات خلال مدة الخزن 7 أيام، خزن مع حضن مسبق+ تحفيز حراري: عرض بيض التفقيس إلى درجة حرارة 37.5 مْ لمدة 6 ساعات وخزن لمدة 7 أيام برطوبة نسبية تبلغ 65% + خزن بيض التفقيس في درجة حرارة 15– 18 مْ ورطوبة نسبية تبلغ 65– 75% لمدة 7 أيام وثم عرض بيض التفقيس إلى درجة حرارة 37.5 مْ ورطوبة نسبية تبلغ 65% وأجريت في ماكنة تفقيس أخرى وحفزت حرارياً برفع درجة الحرارة إلى 39.5 مْ في الأيام 16، 17 و18 من الحضن لمدة 3 ساعات يومياً، خزن مع SPIDES+ التحفيز الحراري: (حضن البيض لمدة قصيرة خلال مدة الخزن) وعرض بيض التفقيس فيها إلى درجة حرارة 37.5 مْ ورطوبة نسبية تبلغ 65% في ماكنة التفقيس لمدة 4 ساعات خلال مدة الخزن 7 أيام+ خزن بيض التفقيس في درجة حرارة 15– 18 مْ ورطوبة نسبية تبلغ 65– 75% لمدة 7 أيام وثم عرض بيض التفقيس إلى درجة حرارة 37.5 مْ ورطوبة نسبية تبلغ 65% وأجريت في ماكنة تفقيس أخرى وحفزت حرارياً برفع درجة الحرارة إلى 39.5 مْ في الأيام 16، 17 و18 من الحضن لمدة 3 ساعات يومياً.

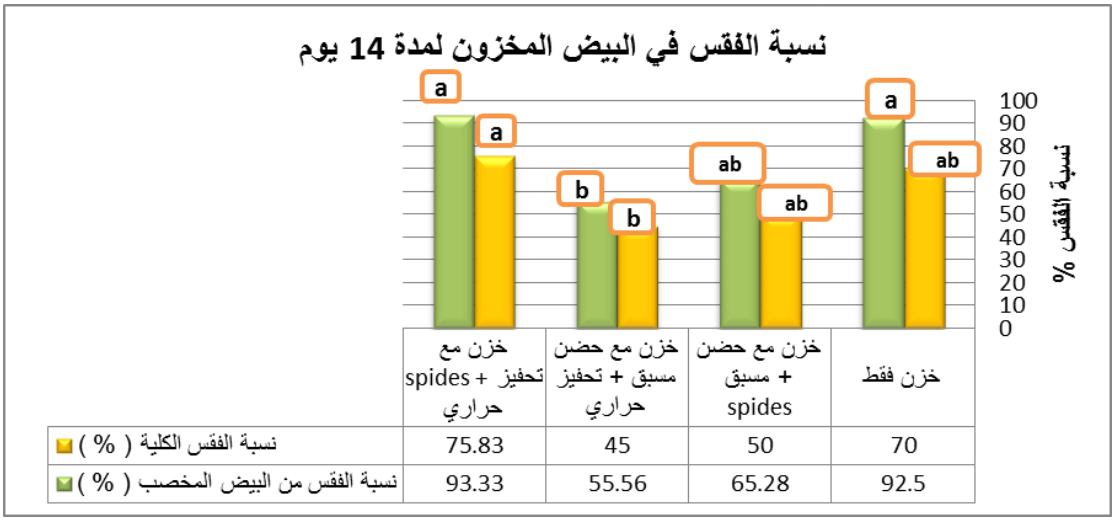
[2] الهلاكات الجنينية اعتمد مقياس شركة بيترسايم وحسب ما أشار إليه (21)، إذ كانت الهلاكات الجنينية المبكرة لغاية قبل ظهور الزغب، وبعد ظهور الزغب لغاية قبل نقل البيض إلى الفقاسة عدت هلاكات جنينية متوسطة والهلاكات الجنينية المتأخرة حسبت في الثلاثة الأيام الأخيرة من التفقيس في الفقاسة.

[3] غ. م. تعني غير معنوي

[4] SEM تعني الخطأ القياسي للمتوسط (Standard Error of Mean)

[5] الحروف المختلفة ضمن العمود الواحد تشير الى وجود فروق معنوية بين متوسطات المعاملات بنسبة 0.01 و0.05.

	الاحتمالية	المتوسط	SEM
نسبة الفقس الكلية (%)	0.05	60.2	4.87
نسبة الفقس من البيض المخصب (%)	0.02	76.66	5.62



شكل (14) نسبة الفقس الكلية ونسبة الفقس من البيض المخصب في التجربة الاولى بعد خزن البيض 14 يوم

أما التجربة الثانية (14 يوم خزن) فلقد أظهرت النتائج وكما هو مبين في الشكل (14) تفوق وبشكل معنوي ($P\leq0.05$) في نسبة الفقس الكلية في المعاملة الرابعة (خزن مع SPIDES + تحفيز حراري) 75.83% واقل نسبة فقس كلية كانت في المعاملة الثالثة (خزن مع حضن مسبق + تحفيز حراري) 45%، أما نسبة الفقس من البيض المخصب فلقد تفوقت ايضاً وبشكل معنوي ($P\leq0.02$) المعاملة الرابعة (خزن مع SPIDES + تحفيز حراري) التي وصلت فيها نسبة الفقس من البيض المخصب إلى 93.33% والمعاملة الأولى (خزن فقط) التي تفوقت معنوياً أيضاً ووصلت فيها نسبة الفقس إلى 92.5%، بينما اقل نسبة للفقس من البيض المخصب كانت من نصيب المعاملة الثالثة (خزن مع حضن مسبق + تحفيز حراري) والتي وصلت فيها نسبة الفقس من البيض المخصب إلى 55.56%.

أما صفات الفقس فيظهر الجدول (2) صفات الفقس للتجربة الثانية (14 يوم خزن) حيث اظهرت النتائج عدم وجود فروقات معنوية في نسبة الهلاكات الجنينية (المبكرة، المتوسطة والمتأخرة) ولجميع معاملات التجربة، كذلك هو الحال في نسبة الأفراخ الناقرة ميت فلم تكن هناك فروق معنوية بين معاملات التجربة بينما وجدت هناك فروقات معنوية ($P\leq0.06$) بين معاملات التجربة في نسبة الهلاكات في الأفراخ الناقر حي حيث ارتفعت نسبة الأفراخ الناقرة حي في المعاملة الثانية (خزن مع حضن مسبق + SPIDES) بنسبة 12.5% على بقية معاملات التجربة. مما تقدم يتضح ان دمج الحضن المسبق لمدة 6 ساعات مع الحضن المسبق لفترات قصيرة خلال الخزن SPIDES بغض النظر عن مدة الخزن ادت إلى تدهور كبير في صفات الفقس من البيض الكلي والبيض المخصب على حد سواء بالرغم من عدم ظهور تأثيره على مراحل التطور الجنيني خلال فترة ما بعد الخزن (7 و14 يوم) وهذا ادى إلى انخفاض في نسبة الفقس من البيض المخصب لأنه قد ادى إلى حدوث هلاكات جنينية مبكرة جداً يصعب التفريق بينها وبين البيضة الغير مخصبة وبالتالي ادت إلى تدهور نسبة الفقس من البيض المخصب وبالتالي تأثيره على نسبة الفقس من البيض الكلي، كذلك هو الحال في عملية الحضن المسبق مع التحفيز الحراري والتي ادت إلى ارتفاع نسبة الأفراخ الناقر حي والناقر ميت كما موضحة في الجداول 1 و2 والتي اظهرت ارتفاع نسبتها مقارنة ببقية المعاملات والذي قد يعود إلى تأثر الأفراخ بعملية الحضن المسبق مما جعلها غير قادرة مجابهة التأثيرات الميكانيكية الخارجية والمتمثلة بإخراج البيض من الحاضنة لغرض الفحوصات خلال فترة الحضن.

لكن عند دمج الحضن المسبق لفترات قصيرة خلال فترة الخزن SPIDES مع التحفيز الحراري أدت للحصول على نسبة فقس وصلت إلى 100% من البيض المخصب عند خزن البيض لمدة 7 أيام وبنسبة 93.33% في البيض المخزون لمدة 14 يوم وبالتالي فأن عملية SPIDES التي أجريت على البيض خلال مدت الخزن قد ساعدت على عبور الأجنة مرحلة الخطر وهذا واضح في عدم وجود هلاكات جنينية مبكرة وعند تحفيز البيض حرارياً في الأيام 16، 17 و18 من الحضن ساعدت الأفراخ على تجاوز الإجهاد الذي تعرضت له خلال فترة الخزن وهذا مخالف لما حصل عليه (7) حيث استطاع من تحسن نسبة الفقس من 60– 70% فقط خلال خزن البيض 7 أيام بينما في هذه الدراسة تم الحصول على نسبة فقس 100% من البيض المخصب و نسبة فقس 80% من البيض الكلي خلال نفس المدة وذلك من خلال إجراء عملية التحفيز الحراري في الأيام 16، 17 و18 من الحضن. وقد يعزى سبب ظهور الأفراخ الناقر حي والناقر ميت إلى عملية إخراج البيض وتقليبه اكثر من مرة خلال فترة الحضن 18 يوم لإجراء بعض القياسات أدت إلى انقلاب الأفراخ داخل البيضة واتخاذ الجسم وضع غير طبيعي استعداداً للفقس أدى بالتالي إلى عدم قدرة الفرخ على كسر البيضة والخروج منها وهذا ما تم مشاهدته بعد كسر البيض الغير فاقس بعد 21 يوم من الحضن.

جدول (2) تأثير معاملات التجربة الخامسة المختلفة في صفات الفقس لبيض امهات فروج اللحم (ROSS 308) المخزون لمدة 14 يوم

المعاملات[1]	الهلاكات الجنينية (%)[2]			ناقر ميت	ناقر حي
	مبكرة	متوسطة	متأخرة		
خزن فقط	7.50	0.00	0.00	0.00	0.00 b
خزن مع حضن مسبق + SPIDES	12.50	0.00	0.00	9.72	12.50 a
خزن مع حضن مسبق + تحفيز حراري	13.05	0.00	6.66	17.22	7.50 ab
خزن مع SPIDES + تحفيز حراري	0.00	0.00	3.33	3.33	0.00 b
المعدل العام	8.26	0.00	2.50	7.56	5.00
SEM[4]	2.48	0.00	1.37	2.94	2.04
الاحتمالية	غ . م	غ . م	غ . م	غ . م	0.06

[1] خزن فقط: خزن بيض التفقيس في درجة حرارة 12- 15 مْ ورطوبة نسبية تبلغ 65- 75% وثم، خزن مع حضن مسبق+ SPIDES: عرض بيض التفقيس إلى درجة حرارة 37.5 مْ لمدة 6 ساعات وخزن لمدة 14 يوم برطوبة نسبية تبلغ 65% + (حضن البيض لمدة قصيرة خلال مدة الخزن) وعرض بيض التفقيس فيها إلى درجة حرارة 37.5 مْ ورطوبة نسبية تبلغ 65% في ماكنة التفقيس لمدة 4 ساعات خلال مدة الخزن 14 يوم، خزن مع حضن مسبق+ تحفيز حراري: عرض بيض التفقيس إلى درجة حرارة 37.5 مْ لمدة 6 ساعات وخزن لمدة 14 يوم برطوبة نسبية تبلغ 65%+ خزن بيض التفقيس في درجة حرارة 12- 15 مْ ورطوبة نسبية تبلغ 65- 75% لمدة 14 يوم وثم عرض بيض التفقيس إلى درجة حرارة 37.5 مْ ورطوبة نسبية تبلغ 65% وأجريت في ماكنة تفقيس أخرى وحفزت حرارياً برفع درجة الحرارة إلى 39.5 مْ في الأيام 16، 17 و18 من الحضن لمدة 3 ساعات يومياً، خزن مع SPIDES + التحفيز الحراري: (حضن البيض لمدة قصيرة خلال مدة الخزن) وعرض بيض التفقيس فيها إلى درجة حرارة 37.5 مْ ورطوبة نسبية تبلغ 65% في ماكنة التفقيس لمدة 4 ساعات خلال مدة الخزن 14 يوم+ خزن بيض التفقيس في درجة حرارة 12- 15 مْ ورطوبة نسبية تبلغ 65- 75% لمدة 14 يوم وثم عرض بيض التفقيس إلى درجة حرارة 37.5 مْ ورطوبة نسبية تبلغ 65% وأجريت في ماكنة تفقيس أخرى وحفزت حرارياً برفع درجة الحرارة إلى 39.5 مْ في الأيام 16، 17 و18 من الحضن لمدة 3 ساعات يومياً.

[2] الهلاكات الجنينية اعتمد مقياس شركة بيترسايم وحسب ما أشار إليه (21)، إذ كانت الهلاكات الجنينية المبكرة لغاية قبل ظهور الزغب، وبعد ظهور الزغب لغاية قبل نقل البيض إلى الفقاسة عدت هلاكات جنينية متوسطة والهلاكات الجنينية المتأخرة حسبت في الثلاثة الأيام الأخيرة من التفقيس في الفقاسة.

[3] غ. م. تعني غير معنوي.

[4] SEM تعني الخطأ القياسي للمتوسط (Standard Error of Mean)

[5] الحروف المختلفة ضمن العمود الواحد تشير الى وجود فروق معنوية بين متوسطات المعاملات بنسبة 0.01 و0.05.

المصادر

1. French, N. A. (1997). Modeling incubation temperature: the effects of incubator design, embryonic development, and egg size. Poult. Sci., 76: 124-133.
2. Nakage, E. S.; Cardozo, J. P.; Pereira, G. T.; Queiroz, S. A. & Boleli, I. C. (2003). Effect of temperature on incubation period, embryonic mortality, hatch rate, egg water loss and partridge chick weight (Rhynchotus rufescens). Rev. Bras. de Cien. Avic., 5: 1-5.
3. Bakst, M. R.; Akuffo, V.; Nicholson, D. & French, N. (2012). Comparison of blastoderm traits from 2 lines of broilers before and after egg storage and incubation. Poult. Sci., 91:2645-2648.
4. Wolanski, N. J.; Renema, R. A.; Robinson, F. E.; Carney, V. L. & Fancher, B. I. (2006). Relationship between chick conformation and quality measures with early growth traits in males of eight selected pure or commercial broiler breeder strains. Poult. Sci., 85: 1490-1497.
5. Wiggins, C. B. (2008). Hatchability of post-peak egg production broiler breeder eggs as influenced by pre-incubation warming. PhD Thesis. Louisiana State University, Louisiana, USA.
6. www.pasreform.com/academy/frequently-asked-questions/incubatio(2014).

7. Dymond, J.; Vinyard, B.; Nicholson, A. D.; French, N. A. & Bakst, M. R. (2013). Short periods of incubation during egg storage increase hatchability and chick quality in long-stored broiler eggs. Poult. Sci., 92(11):2977-2987.
8. Collin, A.; Berri, C.; Tesseraud, S.; Rodón, F. E.; Skiba-Cassy, S.; Crochet, S.; Duclos, M. J.; Rideau, N.; Tona, K.; Buyse, J.; Bruggeman, V.; Decuypere, E.; Picard, M & Yahav, S. (2007). Effects of Thermal Manipulation During Early and Late Embryogenesis on Thermotolerance and Breast Muscle Characteristics in Broiler Chickens. Poult. Sci., 86:795–800.
9. Willemsen, H.; Everaert, N.; Witters, A.; De Smit, L.; Debonne, M.; Verschuere, F.; Garain, P.; Berckmans, D.; Decuypere, E. & Bruggeman, V. (2010). Critical assessment of chick quality measurements as an indicator of posthatch performance. Poult. Sci., 87: 2358-2366.
10. Piestun, Y.; Druyan, S.; Brake, J. & Yahav, S. (2013). Thermal manipulations during broiler incubation alter performance of broilers to 70 days of age. Poult. Sci., 92:1155-1163.
11. Yogev, P.; Shlomo, Y. & Orna, H. (2015). Thermal manipulation during embryogenesis affects myoblast proliferation and skeletal muscle growth in meat-type chickens. Poult. Sci., 94:2528–2536.
12. Renaudeau, D.; Collin, A.; Yahav, S.; de Basilio, V.; Gourdine, J. L. & Collier, R. J. (2012). Adaptation to hot climate and strategies to alleviate heat stress in livestock production. Animal, 6:707- 728.
13. Eyal-Giladi, H. & Kochav, S. (1976). From cleavage to primitive streak formation: A complementary normal table and a new look at the first stages of the development of the chick: I. General morphology. Dev. Biol., 49:321-337.
14. Hamburger, V. & Hamilton, H. L. (1951). A series of normal stages in the development of the chick embryo. J. Morphol., 88:49-92.
15. Fasenko, G. M.; Christensen, V. L.; Wineland, M. J. & Petitte, J. N. (2001a). Examining the effects of prestorage incubation of turkey breeder eggs on embryonic development and hatchability of eggs stored for four or fourteen days. Poult. Sci., 80:132-138.
16. Fasenko, G. M.; Robinson, F. E.; Whelan, A. I.; Kremeniuk, K. M. & Walker, J. A. (2001b). Prestorage incubation of long-term stored broiler breeder eggs: 1. Effect on hatchability. Poult. Sci., 80:1406-1411.
17. Reijrink, I. A.; Meijerhof, R.; Kemp, B.; Graat, E. A. & van den Brand, H. (2009). Influence of prestorage incubation on embryonic development, hatchability, and chick quality. Poult. Sci., 88: 2649-2660.
18. Lourens, A.; Molenaar, R.; van den Brand, H.; Heetkamp, M. J.; Meijerhof, R. & Kemp, B. (2006). Effect of egg size on heat production and the transition of energy from egg to hatchling. Poult. Sci., 85:770-776.
19. السامرائي، عزت خليل إسماعيل. (2012). تأثير الحضن المسبق والخزن لبيض التفقيس في صفات الفقس والأداء الإنتاجي والفسلجي لفروج اللحم. رسالة ماجستير، كلية الزراعة– جامعة الأنبار.
20. ناجي، سعد عبد الحسين والضنكي، زياد طارق محمد. (2007). دليل إنتاج أمهات فروج اللحم. جمعية علوم الدواجن العراقية، مطبعة الناصر.
21. Buhr, R. J. & Mauldin, J. M. (2002).Embryonic mortality viewed at hatch time with live embryo comparisons. Published by Misset International, Netherlands.
22. Cameron, B. W. (2005). Hatchability of post-peak egg production broiler breeder eggs as influenced by pre-incubation warming. Louisiana State University and Agricultural and Mechanical College. PhD. Submitted to the Graduate Faculty of the Louisiana State University.
23. Jennifer, M. D. (2009). Effect of warming end of lay broiler breeder eggs during the storage period. BPS. Louisiana State University.