

استخدام المعاملة ببخار الماء كطريقة جديدة لزيادة مدة صلاحية بيض المائدة عند الخزن

فارس عبد علي العبيدي*، صبري جثير عبود** وشهرزاد محمد الشديدي***

*مركز بحوث ومتحف التاريخ الطبيعي العراقي/ جامعة بغداد

**كلية الزراعة/ جامعة بغداد

***مركز إحياء التراث العلمي العربي/ جامعة بغداد

الخلاصة

استهدف البحث دراسة اثر معاملة بيض المائدة الطازج بالحرارة المرتفعة باستخدام ثلاثة معاملات لبخار الماء ولمدة قصيرة هي 5 و 10 و 15 ثانية مع الحفظ بالثلاجة لمدة يوم واحد وأسبوع وأسبوعين في صفاته المايكروبية والتي شملت أعداد البكتريا الكلية وأعداد بكتريا القولون وأعداد البكتريا المحبة للبرودة وأعداد الفطريات وبعض صفاته النوعية التي شملت قياس ارتفاع البياض وارتفاع الصفار واستخراج قيمة وحدة هو (Haugh unite). وقد بينت النتائج ان المعاملات الحرارية لبيض المائدة بالبخار لمدة 5 و 10 و 15 ثانية قد أدت إلى انخفاض جميع الأنواع البكتيرية المدروسة والتي شملت أعداد البكتريا الكلية وأعداد بكتريا القولون وأعداد البكتريا المحبة للبرودة على سطح قشرة البيض وكانت أعداد جميع هذه الأنواع قد ارتفعت بعد الحفظ بالثلاجة وبشكل يتناسب عكسيا مع مدة المعاملة الحرارية بالبخار. بلغت قيم صفات ارتفاع البياض وارتفاع الصفار ووحدة هو للبيض الطازج 7.84 ملم و 17.10 ملم و 92.8 على التوالي ولم تظهر فروق معنوية في قيم ارتفاع الصفار بتأثير معاملات البيض الثلاثة بالبخار وكذلك لم تظهر فروق معنوية في قيم ارتفاع البياض ووحدة هو عند زيادة مدة المعاملة بالبخار من 5 إلى 10 ثواني خلال كل مدة حفظ. نوصي بمعاملة بيض المائدة الطازج ببخار الماء لمدة 5 أو 10 ثواني للقضاء على معظم الأحياء المجهرية المتواجدة على سطح قشرته ومن دون حصول تدهور في نوعيته وزيادة مدة صلاحيته أثناء الخزن.

A New method using water vapor treatments for extending shelf life of table eggs during storage

F. A. Al-Obaidi*, S. CH. Abood** and S. M. Al-Shadeedi***

*Iraq Natural History Research Center and Museum/ University of Baghdad

**College of Agriculture/ University of Baghdad

***Arab Scientific Heritage Revival Center/ University of Baghdad

Abstract

The object of this study was to determined the effect of high temperature on freshly chicken eggs using three water vapor treatments for short time which were 5, 10 and 15 sec. then storage at refrigerator for three periods which were 1, 7 and 14 days for study the microbial characteristics which included Total Bacterial Count (TBC), Total Coliform Count (TCC), Psychrophilic Bacterial Count (PBC), Fungi Count (FC) and some internal

quality characteristics which included albumen high, yolk high and haugh unit. Results indicated that heat treatments of table eggs with water vapor for 5, 10 and 15 sec. decreased TBC, TCC, PBC and FC on the eggs shell, and all counts of the studied microbial groups increased after refrigerator storage as the heat treatment with water vapor period decreased. Albumin high, yolk high and haugh unit of freshly chicken eggs were 7.84 mm, 17.10 mm and 92.8 respectively, no differences in yolk high was appeared due to vapor treatments also no differences in albumen high and haugh unit were noticed as the vapor treatments increased from 5 to 10 sec. in the same storage period. Treatment of freshly table eggs with water vapor for 5 or 10 sec. are recommended to reduce microbial count on shell with no reduction in quality and extending shelf life during storage.

المقدمة

البييض من الأغذية ذات القيمة الغذائية العالية ويعد مصدراً مهماً للبروتين فضلاً عن احتوائه على نسب مهمة من الأحماض الدهنية المشبعة وغير المشبعة والفيتامينات الذائبة بالماء والدهن والعديد من العناصر المعدنية (1)، وفي نفس الوقت فإن البييض احد الأغذية سريعة التلف إذا ما حفظ بظروف غير جيدة وحصول تدهور في خصائصه النوعية والوظيفية، وقد تناولت العديد من الأبحاث دراسة اثر مدة وحرارة الخزن في الصفات النوعية والكيميائية والوظيفية والميكروبية لبيض المائدة بسبب أهمية هذا الموضوع من الناحية الاقتصادية وللحيلولة دون حصول تدهور كبير في هذه الصفات عند إطالة مدة الحفظ (2)، لذا ومنذ بدايات القرن الماضي تم العمل على استنباط طرق حفظ وخن كثيرة للبيض للحفاظ عليه من التدهور حيث أشار Romanoff و Romanoff (3) إلى تغطيس البيض بالماء المغلي لمدة 5 ثواني كأحد الطرق الممتازة لحفظ البيض لمدة طويلة بعد تخثر البياض الخارجي ومنع فقدان الرطوبة وغاز CO₂ فضلاً على القضاء على العديد من الأحياء المجهرية الموجودة على سطح قشرة البيض. استخدم Goresline (4) طريقة التثبيت الحراري بالزيت (Oil thermo stabilization) حيث تم تغطيس البيض بزيت ذو درجة حرارة 56.7 لمدة 16 دقيقة وأدت هذه المعاملة إلى زيادة مدة حفظ البيض. توالت الأبحاث العلمية لإيجاد أفضل طرق حفظ وخن للبيض وقد أشار كل من Stadelman و Cotterill (1) إلى أهمية رش البيض بالزيت أو التثبيت الحراري بالزيت بعده يتم حفظ البيض في ظروف التبريد كأفضل الطرق العملية لحفظ وخن البيض وفي دراسة حديثة في هذا المجال أوضح Hank (5) أن بسترة البيض بقشرته باستخدام حرارة منخفضة 55°م ووقت طويل 180 دقيقة عملت على إطالة مدة حفظ البيض بالتلاجة لمدة وصلت إلى سبعة أسابيع دون ظهور انخفاض في صفاته النوعية والكيميائية.

إن معاملة بييض المائدة بالحرارة العالية ولمدة قصيرة (High Temperature Short Time) أو بالحرارة المنخفضة ولمدة طويلة (Low Temperature Long Time) من الوسائل الحديثة والمعتمدة لزيادة مدة صلاحية البيض بقشرته أثناء الخزن مع الحفاظ على معظم صفاته النوعية والكيميائية والميكروبية والوظيفية (6 و 7)، لذا يهدف البحث ولأول مرة محليا إلى دراسة اثر استخدام طريقة جديدة للمعاملة بالحرارة المرتفعة باستخدام بخار الماء ولمدة قصيرة 5 و 10 و 15 ثانية في الصفات الميكروبية و النوعية للبيض المخزون بالتلاجة لمدة 1 و 7 و 14 يوم.

المواد وطرائق العمل

استخدمت 100 بيضة دجاج طازجة (لنفس اليوم) مأخوذة من قطيع للدجاج البياض التجاري في كلية الطب البيطري/ جامعة بغداد ووزعت 90 بيضة منها مباشرة على ثلاثة معاملات:

الأولى (T₁): 30 بيضة تم معاملتها بالبخار لمدة 5 ثواني فقط.

الثانية (T₂): 30 بيضة تم معاملتها بالبخار لمدة 10 ثواني فقط.

الثالثة (T₃): 30 بيضة تم معاملتها بالبخار لمدة 15 ثانية فقط.

واستخدمت 10 بيضات الأخيرة كعامل مقارنة للبيض الطازج وأجريت التحاليل بصورة مباشرة أيضاً.

- **المعاملة بالبخار:**

استخدمت طريقة جديدة للمعاملة الحرارية لبيض المائدة وذلك بمعاملة البيض ببخار الماء وجرت في معمل ألبان كلية الزراعة/ جامعة بغداد حيث تم تسليط البخار الخارج من أنبوب جهاز التبخير والمستخدم في معمل الألبان لأغراض البسترة والتعقيم وبصورة مباشرة على البيض الموضوع في طبقة بيض بلاستيكية تتحمل الحرارة وعلى ارتفاع 5 سم عن السطح العلوي للبيض وتم ضبط الوقت باستخدام ساعة توقيت (Timer) بحيث تتم المعاملة لمدة 5 و 10 و 15 ثانية لكل بيضة داخل الطبقة بحيث يغطي البخار السطح العلوي العريض وجوانب البيضة نازلاً للطرف المدبب لكن بصورة غير مباشرة، ولم يتم قلب البيض لمعاملته بالبخار كون الجانب المدبب أكثر أجزاء البيضة سمكا للقشرة وان الثغور الموجودة فيه مغلقة في الحالات الطبيعية.

- **حفظ البيض:**

البيض المعامل بالبخار وللفترات 5 و 10 و 15 ثانية ترك بدرجة حرارة الغرفة لمدة ثلاث ساعات حتى تنخفض درجة حرارته بعدها حفظ البيض بالتلاجة المنزلية وعند درجة حرارة (5-7م°). بعد مرور يوم واحد وأسبوع وأسبوعين تم أخذ 10 بيضات في كل مدة حفظ وأجريت عليها الفحوصات والتحليلات التالية:

- **تقدير أعداد الأحياء المجهرية:**

تم اختيار ثلاث بيضات عشوائياً باعتبار كل بيضة مكرر من كل معاملة ولكل مدة حفظ لإجراء الفحوص المايكروبية (3 مكررات لكل فحص) حسب الطرق المعتمدة من قبل (1) حيث وضعت كل بيضة في كيس نايلون وغسلت بماء البيبتون (Peptone water) 25 مل/ بيضة ولمدة دقيقتين بعدها تم عمل تخفيف عشري من سائل الغسل وتم الزرع على وسط Nutrient agar لتقدير أعداد البكتريا الكلية وجرى تحضين الأطباق بدرجة 37 م° كما جرى زرع آخر على نفس الوسط المذكور سابقاً (الأكار المغذي) لتقدير أعداد البكتريا المحبة للبرودة وتم حفظ الأطباق بدرجة 5-7 م° لمدة ثلاثة أيام وجرى الزرع من نفس التخفيف العشرية وفي نفس الوقت على أطباق تحوي الوسط الزرعي MacConkey agar لتقدير أعداد بكتريا القولون وأيضاً على أطباق تحوي الوسط الزرعي Potato Dextrose Agar لتقدير أعداد الفطريات وحسب الطرق التي ذكرها كل من Yousef و Carlstrom (8).

- **الفحوصات النوعية:**

أجريت الفحوصات النوعية والتي شملت على قياس ارتفاع البياض والصفار واستخراج قيمة وحدة هو (Haugh unite) من استخدام 7 بويضات/ معاملة/ مدة حفظ، وحسب الطرق المذكورة من قبل Cotterill و Stadelman (1).

- التحليل الإحصائي:

تم تحليل البيانات باستخدام التصميم العشوائي الكامل Complete random design وتمت مقارنة المتوسطات باستخدام اختبار دنكن متعدد المديات وباستخدام البرنامج الإحصائي الجاهز SAS (9).

النتائج

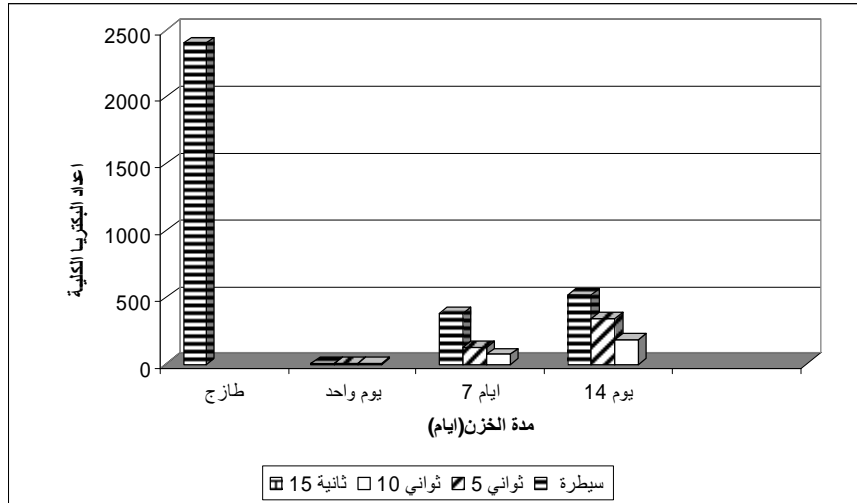
- تأثير مدة معاملة بيض المائدة بالبخار في أعداد الأحياء المجهرية على سطح قشرته:

يتضح من الشكل (1) أن أعداد البكتيريا الكلية على سطح قشرة البيض الطازج كانت تبلغ 2400 خلية/ بيضة وبعد يوم واحد من معاملة البيض بالبخار لمدة 5 و 10 و 15 ثانية كانت أعداد هذه المجموعة من الأحياء المجهرية ينخفض على سطح قشرة البيض إلى أقل من 10 خلايا/ بيضة ولكافة المعاملات بسبب دور الحرارة في قتل والحد من نمو الأحياء المجهرية. بعد مرور أسبوع واحد من المعاملة بالبخار والخزن بالثلاجة بدأت أعداد البكتيريا الكلية بالازدياد إذ بلغت أعدادها 378 و 125 و 73 خلية/ بيضة بعد المعاملة بالبخار لمدة 5 و 10 و 15 ثانية على التوالي وهذا يعود إلى نشاط الأحياء المحبة للبرودة والتي تستطيع النمو والتكاثر على طبقة الكيوتكل الخارجية للقشرة واستهلاكها، وعند تقدم مدة الحفظ بالثلاجة إلى أسبوعين لم تتغير الصورة واستمرت أعداد البكتيريا الكلية على سطح قشرة البيض بالزيادة وكانت الزيادة على سطح القشرة تتناسب عكسياً مع زيادة مدة معاملة البيض بالبخار لما للحرارة من دور في خفض الأعداد الابتدائية لهذه المجموعة من الأحياء المجهرية.

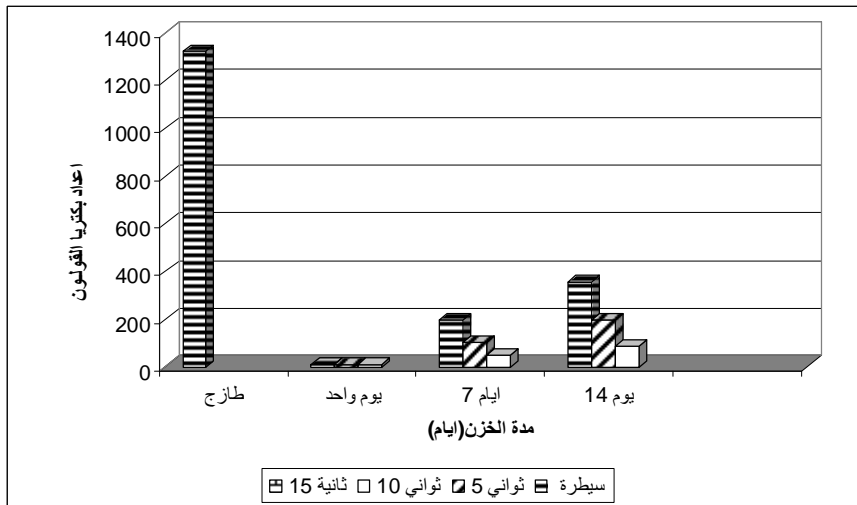
يتضح من الشكل (2) أن أعداد بكتيريا القولون على سطح قشرة البيض الطازج بلغت 1322 خلية/ بيضة، وبعد يوم واحد من معاملة البيض بالبخار لمدة 5 و 10 و 15 ثانية كانت أعداد الجراثيم تنخفض على سطح قشرة البيض إذ كانت أقل من 10 خلايا/ بيضة، وبعد مرور أسبوع واحد من المعاملة بالبخار والخزن بالثلاجة بدأت أعداد هذه البكتيريا بالازدياد إذ بلغت أعدادها 197 خلية/ بيضة معاملة بالبخار لمدة 5 ثواني لتتخفض إلى 103 و 48 خلية/ بيضة بعد المعاملة بالبخار لمدة 10 و 15 ثانية، ويظهر أن أعدادها كانت تنخفض على سطح البيض كلما كان وقت المعاملة بالبخار يزداد، واستمرت أعداد بكتيريا القولون بالارتفاع مع تقدم مدة الحفظ بالثلاجة إلى أسبوعين إذ بلغت أعدادها 355 و 197 و 88 خلية/ بيضة معاملة بالبخار لمدة 5 و 10 و 15 ثانية على التوالي حيث بدى واضحاً تأثير زيادة مدة المعاملة بالبخار في خفض الأعداد.

يبين من الشكلين (3) و (4) أن أعداد البكتيريا المحبة للبرودة وأعداد الفطريات قد شكلت نسبة ضئيلة جداً ولم تتجاوز أعدادها 10 خلية بكتيرية و 40 جسم فطري/ بيضة على التوالي، وبعد يوم واحد من معاملة البيض بالبخار ولمدة 5 و 10 و 15 ثانية كانت أعداد هذه المجموعة من الأحياء المجهرية على سطح قشرة البيض منخفضة جداً إذ كانت أيضاً أقل من 10 خلية بكتيرية و 25 جسم فطري/ بيضة. وبعد مرور أسبوع واحد من المعاملة بالبخار والخزن بالثلاجة ارتفعت أعداد هاتان المجموعتان من الأحياء المجهرية وقد شكلت البكتيريا المحبة للبرودة أعلى الأعداد البكتيرية المتواجدة على سطح قشرة البيض إذ بلغت أعدادها 850 و 499 و 82 خلية بكتيرية/ بيضة أما أعداد الفطريات فقد بلغت 64 و 52 و 17 جسم فطري/ بيضة بعد المعاملة بالبخار لمدة 5 و 10 و 15 دقيقة وعلى التوالي، كما ارتفع

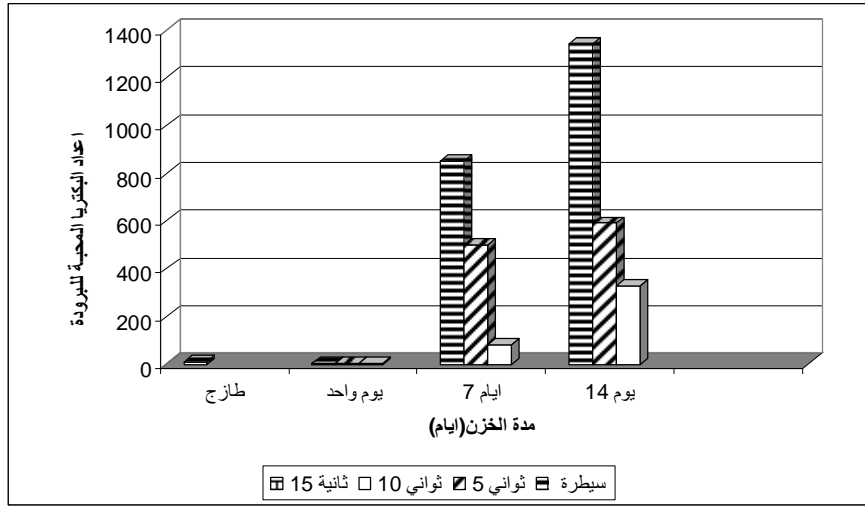
عدد هاتان المجموعتان من الأحياء المجهرية بعد أسبوعين من الحفظ بالتلاجة ليصل إلى 1340 و 590 و 330 خلية بكتيرية/ بيضة وأعداد الفطريات قد بلغت 184 و 90 و 42 جسم فطري/ بيضة بعد المعاملة بالبخر لمدة 5 و 10 و 15 دقيقة على التوالي، مما يشير إلى دور البخر في خفض أعدادها.



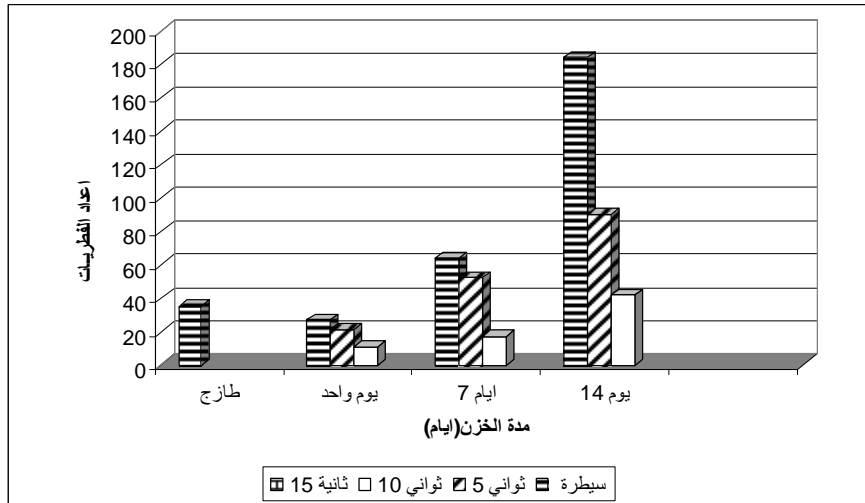
الشكل (1) تأثير مدة المعاملة بالبخر في اعداد البكتريا الكلية على سطح قشرة بيض المائدة (خلية بكتيرية/ بيضة)



الشكل (2) تأثير مدة المعاملة بالبخر في اعداد بكتريا الفولون على سطح قشرة بيض المائدة (خلية بكتيرية/ بيضة)



الشكل (3) تأثير مدة المعاملة بالبخار في اعداد البكتريا المحبة للبرودة على سطح قشرة بيض المائدة (خلية بكتيرية/ بيضة)



الشكل (4) تأثير مدة المعاملة بالبخار في أعداد الفطريات على سطح قشرة بيض المائدة (جسم فطري/ بيضة)

- تأثير مدة معاملة بيض المائدة بالبخار في بعض صفاته النوعية:

يتبين من الجدول (1) أن قيم صفات ارتفاع البياض وارتفاع الصفار ووحدة هو للبيض الطازج قد بلغت 7.84 ملم و17.10 ملم و92.8 على التوالي. لم تظهر فروق معنوية في قيم ارتفاع الصفار بتأثير معاملات البيض الثلاثة بالبخار وكذلك لم تظهر فروق معنوية في قيم ارتفاع البياض ووحدة هو عند زيادة مدة المعاملة بالبخار من 5 إلى 10 ثواني خلال كل مدة حفظ، ولكن عند زيادة مدة معاملة البيض بالبخار إلى 15 ثانية ظهرت فروق معنوية ($P < 0.05$) في هاتان الصفتان. ويتبين من الجدول نفسه أن زيادة مدة الحفظ بالتلاجة من يوم واحد إلى أسبوع وأسبوعين قد أدت إلى انخفاض معنوي ($P < 0.05$) في جميع الصفات النوعية المدروسة.

الجدول (1) تأثير مدة المعاملة بالبخار في بعض الصفات النوعية لبيض المائدة

وحدة هو	ارتفاع الصفار (ملم)	ارتفاع البياض (ملم)	مدة المعاملة بالبخار (ثانية)	مدة الحفظ
92.8	17.10	7.84	بدون معاملة	بيض طازج
92.6 a	17.10	7.83 a	5	يوم واحد
92.0 a	17.11	7.82 a	10	
91.5 b	17.10	7.80 b	15	
90.6 a	17.06	7.80 a	5	اسبوع
90.3 a	17.05	7.79 a	10	
89.2 b	17.00	7.72 b	15	
86.2 a	16.95	7.72 a	5	اسبوعين
84.4 a	16.94	7.71 a	10	
81.1 b	16.93	7.68 b	15	
*	N.S.	*	تأثير مدة معاملة البيض بالبخار	
**	**	**	تأثير مدة حفظ البيض بالتلحاجة	

- الأحرف المختلفة ضمن كل مدة حفظ تشير الى وجود فروق معنوية ($P < 0.05$).

المناقشة

يصل معدل عدد البكتريا الكلية على قشرة بيض الموجود في الأسواق إلى ما بين $10^5 \times 1.5$ و $10^3 \times 9.1$ بكتريا/ بيضة خلال موسم الصيف (10) وهذا الارتفاع في العدد هو نتيجة لاتساح البيض عند عدم إتباع الإجراءات الصحيحة أثناء جمع وتداول البيض داخل الحقول الإنتاجية مما يسبب زيادة في العد الابتدائي للبكتريا، فضلا على زيادة أعداد البكتريا نتيجة نموها وتكاثرها على سطح القشرة أثناء الحفظ والخرن (2)، وفي دراسة قام بها Jones وزملاءه (11) تم عزل 121 نوعا تتبع أجناس مختلفة من البكتريا من سطح قشرة البيض هي *Klebsiella* و *Proteus* و *Pseudomonas* و *Enterobacter* و *Alcaligenes* وقسم كبير من هذه الأنواع يصنف ضمن مجموعة بكتريا القولون وعند الحفظ أو الخرن بالتبريد فإن الأنواع المحبة للبرودة هي التي سوف تنشط ويزداد عددها وتحديدا أنواع جنس بكتريا *Pseudomonas* المسببة لتلف وفساد البيض المخزون بالتبريد وهي من البكتريا التي لا تقاوم الحرارة المرتفعة لذلك نجد إن معاملات البيض بخار الماء لمدة 5 و 10 و 15 ثانية كانت كفؤة جدا في خفض جميع أنواع الأحياء المجهرية المدروسة على سطح القشرة، وفي الوقت نفسه فإن عمليات الحفظ بالتلحاجة لا توقف نشاط جميع الأنواع البكتيرية إذ إن عدد غير قليل من الأجناس تستطيع النمو والتكاثر بظروف التلحاجة (12).

إن معالجة بيض المائدة بقشرته بالحرارة سواء بالحرارة العالية والوقت القصير أم بالحرارة المنخفضة والوقت الطويل تسهم في دنتره جزء بسيط من بياض البيض الخارجي الخفيف محدثا غلافا إضافيا يحيط بمكونات البيض الداخلية وبالتالي منع نفاذ الرطوبة وغاز CO_2 من داخل البيضة إلى خارجها عبر الثغور المفتوحة للسطح العريض العلوي من القشرة (6 و 1) وبالتالي المحافظة على نوعية جيدة لبياض وصفار البيضة لمدة أطول ذلك إن غاز CO_2 هو المسؤول عن حامضية مكونات البيضة وبالتالي ثبات الأس الهيدروجيني والرطوبة لبياض وصفار البيضة وبالتالي المحافظة على نوعية جيدة للبيضة من خلال صفات ارتفاع البياض والصفار ووحدة الهو وهذا يؤكد النتائج الجيدة للصفات

النوعية لبيض المائدة المعامل ببخار الماء لمدة 5 و 10 ثواني على الرغم من وجود انخفاض معنوي في قيمها مع زيادة مدة الحفظ بالثلاجة ذلك إن البيض يكون بأفضل حالاته النوعية بعد وضعه مباشرة من قبل الدجاجة وبيداً بالتدهور مع زيادة مدة الخزن (13)، حيث ينخفض كل من وزن البياض وارتفاعه كلما طالت مدة الخزن (14). وتشير تقارير USDA (15) و IFASE (16) إلى ضرورة حفظ البيض بالتبريد مباشرة بعد جمعه في الحقل لان بقاء البيض بدرجة حرارة الغرفة يسبب انخفاض النوعية الداخلية للبيضة ومع ذلك يحدث انخفاض في درجة البيض وسعره من الدرجة الأولى إلى الدرجة الثانية بعد أسبوع من الحفظ بالتبريد، لذا لا بد من اللجوء إلى استخدام المعاملة الحرارية كوسيلة لزيادة مدة صلاحية ببيض المائدة عند خزنه (6 و 15) وخاصة عندما يكون خزن البيض في درجات حرارية مرتفعة نسبياً كما هو حال نقل البيض وخزنه وعرضه في الأسواق المحلية حيث تتم هذه العمليات في اغلب الأحيان بدرجات حرارية مرتفعة خلال فصل الصيف وبالتالي فقدان صلاحية نسبة كبيرة منه بسبب نمو الأحياء المجهرية وتغلغلها للداخل مسببة تلف وفساد البيض أو بسبب تدهور النوعية الداخلية بسبب نفاذ الرطوبة وغاز CO₂ من داخل البيضة إلى خارجها عبر الثغور ويتحمل المستهلك في الغالب هذه الخسارة.

نوصي باستخدام هذه الطريقة الجديدة لبسترة ببيض المائدة الطازج بقشرته وذلك بمعاملته ببخار الماء لمدة 5 و 10 ثواني للقضاء على معظم الأحياء المجهرية المتواجدة على سطح قشرته ومن دون حصول تدهور في نوعيته الداخلية خلال المعاملة أو بعدها وبالتالي زيادة صلاحيته عند الخزن.

المصادر

1. Stadelman, W. J. & Cotterill, O. J. (1995). Egg Science and Technology. 4th ed. Food Products Press. An Imprint of the Haworth Press. INC. New York. London.
2. Mountney, G. L. & O'malley, J. E. (1976). Poultry Products Technology. 2nd ed. The AVI Publishing Company Westport. Connecticut.
3. Romanoff, A. L. & Romanoff, A. (1949). The Avian Egg. John Wiley and Sons Co., New York (Cited from Stadelman and Cotterill, 1995).
4. Goresline, H. E. (1951). Pasteurization of liquid whole egg under commercial conditions to eliminate salmonella. U.S. Dep. Agr. Circ. 897. U.S. Govt. Printing Office, Washington, D. C. (cited from Stadelman and Cotterill 1995).
5. Hank, C. R.; Kunkel, M. E.; Dawson, P. L.; Acton, J. C. & Wardlaw, F. B. (2001). The effect of shell egg pasteurization on the protein quality of albumen. Poultry Sci., 80: 821-825.
6. الشديدي، شهرزاد محمد جعفر. (2009). تأثير تغليف ببيض المائدة بالزيوت النباتية والأغلفة البلاستيكية في صفاته النوعية والكيميائية والمايكروبية والوظيفية أثناء الخزن. أطروحة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة بغداد.
7. Sivaramakrishnan, S. R. (2007). Microwave pasteurization of shell eggs. M.Sc. thesis submitted to the McGill University, Quebec, Canada.
8. Yousef, A. E. & Carlstrom, C. (2003). Food Microbiology. A laboratory manual. A John Wiley and Sons, INC., Publication. Ohio State University, USA.
9. SAS, (2001). SAS/ TAT Users Guide, SAS Institute Inc, Cary, NC, USA.
10. Panda, P. C. & Panda, B. (1973). Bacteriological condition of shell eggs marketed in India. India J. Poultry Sci., 8:11-17.
11. Jones, F. T.; David, V. R. and John, B. C. (1995). Salmonella contamination in commercial eggs and an egg production facility. Poultry Sci., 74:753 -757.

12. Frazier, W. C. (1958). Food microbiology. 2nd Ed. McGraw –Hill Bok Company , New York.
13. Scott, T. A. & Silversides, F. G. (2000). The effect of storage and strain of hen on egg quality. Poultry Sci., 79: 1725-1729.
14. Silversides, F.G. & Scott, T. A. (2001). Effect of storage and layer age on quality of eggs from two lines of hens. Poultry Sci., 80: 1240-1245.
15. USDA, United State Department of Agriculture. (2007). Shell egg from farm to table . MPHotline.fsis@usda.gov.
16. IFASE, (2005). Institute of Food and Agriculture Sciences. University of Florida.(Internet Web Site).