تأثير المعاملة بمحاليل ثلاثي فوسفات الصوديوم وطريقة التغليف في إطالة فترة حفظ ذبائح الفروج

هاله يحيى خالد[1] وعبد الحكيم عزيزية[2] وعبد الوهاب مرعي[2]

الملخَّص

هدُفَ البحث إلى دراسة تأثير الغمر بمحلول ثلاثي فوسفات الصوديوم TSP بتركيز (8 و10 و12%) ولمدة 10 دقائق وطرائق التغليف (بالهواء وتحت تفريغ) في إطالة فترة حفظ ذبائح الفروج المخزن على الدرجة 4 سْ لمدة 15 يوماً ودرجة الـ pH وقيمة الطزاجة مقدرة وفق طريقة (Thiobarbituric acid). TBA أبدت عينات لحم الفروج المعاملة بمحلول ثلاثي فوسفات الصوديوم تركيز 12% والمعبأة تحت تفريغ أطول فترة حفظ (12 يوماً)، في حين كانت فترة حفظ العينات المغلفة بالهواء وغير المعاملة (الشاهد) (4– 5 أيام فقط). لوحظ وجود فروق معنوي (p<0.05) في تعداد البكتريا الهوائية المحبة للحرارة المتوسطة، والبكتريا المحبة للبرودة، وبكتريا الكوليفورم، وبكتريا *Pseudomonas*، والخمائر والفطريات بين عينات ذبائح الفروج المعاملة بمحلول ثلاثي فوسفات الصوديوم تركيز 10 و12% وعينات الشاهد المغلفة سواء بوجود الهواء أم تحت تفريغ. أظهرت نتائج الدراسة انخفاضاً معنويا (p<0.05) في درجة pH العينات المعاملة بـ TSP مقارنة مع عينات الشاهد في اليوم الثالث من التخزين، كما لوحظ أيضاً ارتفاع في قيم الطزاجة مقدرة وفق طريقة TBA (thiobarbituric acid) حمض ثيوباربيتيوريك خلال زمن التخزين.

الكلمات المفتاحية: ذبائح الفروج، فترة حفظ لحم ذبائح الفروج، ثلاثي فوسفات الصوديوم، التلوث الميكروبي.

[1] طالبة دكتوراه، [2] أستاذ، قسم علوم الأغذية، كلية الزراعة، جامعة دمشق، سورية.

Effect of trisodium phosphate solutions treatment and packaging method on extension shelf-life of chicken carcasses

Halah Y. Khaled[(1)], A. A. Aziziah[(2)] and A. W. Almarii[(2)]

Abstract

This work investigated the effect of dipping chicken carcasses in different concentrates (8, 10, and 12%) of trisodium phosphate solution, TSP for 10 minutes combined with packaging methods (air and vacuum) on the shelf- life of chicken carcasses stored at 4ºC for up to 15 days. The pH and freshness were determined by thiobarbituric acid method (TBA). Results indicated that vacuum-packaged chicken meat samples treated with TSP solution 12% exhibited the longest shelf life (12 days), while air-packaged and untreated samples's shelf life was only (4-5 days). Significant differences ($p<0.05$) in number of aerobic mesophilic bacteria, psychrophilic bacteria, *coliform* bacteria, *pseudomonas* bacteria, molds and yeasts were noticed between chicken carcasses samples treated with TSP solution 10 and 12% of TSP and control samples air or vacuum packaged. The results also showed a significant decrease ($p<0.05$) in pH of treated samples with TSP compared with control samples at the day (3) of storage. It was also noticed that freshness values determined by TBA method increased during storage time.

Keyword: Chicken carcasses, Shelf life, Trisodium phosphate, Microbial contamination.

[(1)]Ph.D. student,[(2)] Prof., Dep. Food sci. Agric., Fac., Damascus University, Syria.

المقدمة

ازداد استهلاك لحوم الدواجن بشكل ملحوظ في العقدين السابقين، حيث يعتقد أنه بديل صحي عن اللحوم الحمراء (Sallam و Samejima، 2004)، ويشكل استهلاك لحوم الدواجن 30% من الاستهلاك العالمي للحوم (FAO، 2006)، وقد لوحظ أن زيادة استهلاك منتجات الدواجن ترافق مع زيادة الأمراض خاصة أن الدجاج والأنواع الأخرى من الدواجن تعد من أكثر المواد الغذائية التي تحوي أعداداً كبيرة من الأحياء المسببة للفساد وللأمراض (Sallam و Samejima، 2004). يحدث تلوث الذبائح في عدة نقاط خلال عمليات الذبح والتحضير والتصنيع للدواجن (Morshedy و Sallam،2004)، وتعتمد الحمولة الميكروبية للحوم الذبائح على الطريقة التي ذبح بها الحيوان ونتف الريش وطريقة نزع أحشائه وظروف تخزينه (Jassas، 2008)، إضافة إلى القواعد الصحية والنظافة في المسالخ (Brown و Bird-Parker، 1982؛ Morshedy و Sallam، 2009). إن فترة حفظ اللحوم محدودة ويعزى ذلك إلى نمو الأحياء الدقيقة المسببة لفساد اللحوم (Jassas، 2008)، وتعد البكتريا الهوائية المحبة للحرارة المتوسطة والمحبة للبرودة وبكتريا حمض اللبن وبكتريا *Enterobacteriaceae* و *coliforms* و *Micrococcaceae* و *Pseudomona*.spp والخمائر والفطور في اللحم ومنتجاته الدواجن مؤشراً على سلامة وجودة التصنيع والتخزين وفترة حفظها (Calleja-Alonso وزملاؤه، 2004)، كما تعتمد فترة حفظ اللحوم على حمولتها الميكروبية وظروف التخزين، لذلك فإن تحسين نوعية اللحم لمصنعي الغذاء ويتم ذلك من خلال خفض أو تقليل تعداد الأحياء الدقيقة المسببة للفساد والبكتريا المرضية في ذبائح الفروج فضلاً عن الممارسات الصحية العامة (Morshedy و Sallam، 2009). تستخدم بعض طرائق الحفظ المختلفة سواء كانت طريقة واحدة أو أكثر من طريقة في اللحوم بهدف إطالة فترة حفظها وخفض التلوث بالأحياء المسببة للفساد والممرضة مثل التغليف تحت تفريغ، إضافة الأحماض العضوية وأملاحها، وبعض أملاح الفوسفات والزيوت والمستخلصات والزيوت العطرية وكذلك التبريد (Hwang و Beuchat، 1995). يعد ثلاثي فوسفات الصوديوم أفضل مركبات الفوسفات من حيث تأثيره كمضاد للأحياء الدقيقة مقارنة ببقية مركبات الفوسفات (Yoon و Oscar، 2002)، ربما يعود تأثير ثلاثي فوسفات الصوديوم إلى درجة الـ pH المرتفعة التي تؤثر في الجدار الخلوي للخلية البكتيرية مما يؤدي إلى انكماشها، كما يوقف ثلاثي فوسفات الصوديوم اصطناع الأنزيمات فضلاً عن ثبيط النشاط الأنزيمي للبكتريا (Jassas، 2008)، كما ذكر (Capita وزملاؤه، 2002) أن درجة pH المرتفعة لثلاثي فوسفات الصوديوم تؤدي إلى إزالة طبقة الليبيدات من الخلايا البكتيرية، كما أن لها تأثير المنظفات. فضلاً عن أن ثلاثي فوسفات الصوديوم يُفقد الخلية البكتيرية سلامة الغشاء السيتوبلاسمي ويعطل عمله (Sampathkumar وزملاؤه، 2003).

يعد ثلاثي فوسفات الصوديوم آمناً إذا استخدم بتراكيز (8−12%) على لحم ذبائح الدواجن (Sallam و Samejima، 2004)، وقد درس العديد من الباحثين تأثير معاملة اللحم بمحلول ثلاثي فوسفات الصوديوم سواء كان رشاً أو غمراً في خفض الحمولة الميكروبية (Register Federal، 1994؛ Capita وزملاؤه، 2002). ذكر (Jassas، 2008) أن غسيل ذبائح لحوم الخروف والعجل والدواجن بمحلول ثلاثي فوسفات الصوديوم خفض من تعداد البكتريا الممرضة والحمولة الميكروبية في لحم الذبائح الأمر الذي أطال من فترة حفظها، كما أطالت المعاملة بمحلول ثلاثي فوسفات الصوديوم فترة حفظ لحم البقر فضلاً عن خفض تعداد البكتريا الهوائية و *E.coli* و *coliforms* (Pohlman وزملاؤه، 2002)، كما لاحظ (Samejima و Sallam، 2004) أن محلول ثلاثي فوسفات الصوديوم كان فعالاً في خفض محتوى لحم من البكتريا الممرضة مثل *Salmonella* و *Campylobacter* و *Escherichia coli* O157:H7 و *Staphylococcus aureus*.

زاد إنتاج القطر العربي السوري من لحوم الدواجن ومنتجاته في العشر سنوات الأخيرة نتيجة زيادة طلب المستهلك لها، حيث بلغ إنتاج سوريا من لحم الدجاج والفروج 107519 طن عام 2013 (المجموعة الإحصائية الزراعية، 2009)، ونظراً لعدم وجود دراسات محلية حول تأثير المعاملة بمحلول ثلاثي فوسفات الصوديوم مع التغليف تحت تفريغ في إطالة فترة حفظ ذبائح الفروج بالتبريد، فقد هدفت هذه الدراسة إلى دراسة تأثير غمر الفروج بمحلول ثلاثي فوسفات الصوديوم مع طريقة التغليف في إطالة فترة حفظ الفروج وخفض حمولته الميكروبية.

مواد البحث وطرائقه

1- تحضير العينات:

تم شراء ذبائح الفروج من أحد المحال التجارية المحلية بعد الذبح مباشرة ونقلت إلى مخبر اللحوم في قسم علوم الأغذية ووضعت العينات في البراد خلال فترة زمنية أقصاها ساعة ريثما تمت معاملتها، ثم غمرت ذبائح الفروج (فروج كامل) بمحاليل من ثلاثي فوسفات الصوديوم (TSP) بتراكيز 8 و10 و12% مدة 10 دقائق بينما غمر الشاهد بالماء المقطر. بعدها رفعت العينات من المحاليل ووضعت على شبك معدني من الستانلس ستيل للتخلص من بقايا المحاليل، وبعدها غلفت نصف العينات بأكياس من البولي إيتلين والنصف الآخر بأكياس خاصة معدة لسحب الهواء منها (تحت تفريغ)، ووضعت عليها لصاقات وخزنت على درجة حرارة البراد المنزلي 5 سْ. أجريت الاختبارات الميكروبية وتم تقدير درجة الـ pH وقيمة TBA حمض ثيوباربيتيوريك قبل التخزين مباشرة ثم بعد 3 و6 و9 و12 و15 يوم من التخزين.

2- التحاليل الميكربيولوجية:

أخذت عينة 10غ وخلطت في 90 مل محلول معقم 0.1% ماء ببتون ومزجت بشكل جيد كما حضرت محاليل مخففة عشرية من ماء الببتون المعقم الذي استخدم للتحاليل

الميكروبيولوجية لعينات ذبائح الفروج خلال فترة التخزين بالتبريد. حضرت الأوساط المختلفة وتم صبها في أطباق بتري عقيمة بعد أن تم وضع 1 مل من التخفيفات السابقة فيها.

استخدم وسط (Plate count agar) لتنمية البكتريا الهوائية وحضنت الأطباق على درجة حرارة 35 سْ مدة 48 ساعة، أيضاً استخدم نفس الوسط لتنمية البكتريا المحبة للبرودة وحضنت الأطباق على درجة حرارة 7 سْ مدة 10 أيام، كما استخدم وسط (MacConkey) لتنمية بكتريا الكوليفورم وحضنت على درجة حرارة 35 سْ مدة 48 ساعة، ووسط (Potato dextrose agar) لتنمية الخمائر والفطور وحضنت الأطباق على درجة حرارة 25 سْ مدة 5 أيام، ووسط (Citrimide agar) لتنمية بكتريا *Pseudomonas* حضنت الأطباق على درجة حرارة 25 سْ مدة 48 ساعة وفق طرائق AOAC (2000).

3- قياس الـ pH:

قيس باستخدام جهاز pH وفق طريقة Sallam و Samejima (2004) حيث أخذ 10غ لحم من كل عينة وخلطت مع 50 مل ماء مقطر في خلاط كهربائي مدة 30 ثانية، رُشح المزيج ثم قيس pH الراشح.

4-TBA:

قدرت باستخدام حمض ثيوباربيتيوريك (thiobarbituric acid) وفق طريقة Schmedes و Holmer (1989)، بأخذ 10غ عينة لحم دجاج مطحون وخلطت مع 25 مل من محلول ثلاثي كلور حمض الخل بشكل جيد مدة 30 ثانية. رُشِح المزيج، وأضيف 2 مل من الراشح إلى نفس الحجم من محلول حمض TBA (3غ/ل) في أنبوب اختبار وحضن الراشح في الظلام على درجة حرارة الغرفة مدة 20 ساعة. قيست الامتصاصية باستخدام جهاز الطيف الضوئي على طول موجة 532 نانومتر (model UV-1200, Shimadzu, Kyoto, Japan). عبر عن قيمة TBA ملغ مالون ألديهايد/كغ لحم.

2-4-التحاليل الاحصائية:

أجري اختبار تحليل التباين AVOVA باستخدام البرنامج الاحصائي MINITAB، وتبع باختبار Tuckey لتحديد الفروق المعنوية بين المتوسطات على مستوى 5% (Mantilla وزملاؤه، 2011).

النتائج والمناقشة

1- فترة الحفظ:

إن فترة حفظ لحم الفروج بالتبريد في الظروف الهوائية محدودة وذلك بسبب نمو ونشاط البكتريا الهوائية والمحبة للبرودة Morshedy و Sallam (2009).

أظهرت النتائج وجود فروق معنوية في فترة حفظ لحم ذبائح الفروج بين العينات المعاملة وغير المعاملة (الشاهد) والمغلفة بالطريقتين، حيث سجلت العينات المعاملة بمحلول 12% من TSP والمغلفة تحت تفريغ أطول فترة حفظ، تلتها تلك المعاملة بمحلول 12% من TSP والمغلفة بوجود الهواء، بعدها جاءت العينات التي غمرت بـ10% و8% من TSP (المغلفة تحت تفريغ وبوجود الهواء) على التوالي، من ناحية أخرى فإن العينات غير المعاملة بمحلول TSP والمغلفة بوجود الهواء سجلت أقل فترة حفظ، حيث بدت مظاهر الفساد (الرائحة الكريهة) عليها بالظهور في اليوم الثالث من التخزين المبرد.

أدت عملية التغليف بالتفريغ مع الغمر بمحلول 12% من TSP إلى إطالة فترة حفظ لحم ذبائح الفروج إلى 12 يوم وهي كانت أكثر من ضعف فترة حفظ عينات الشاهد المغلفة بوجود الهواء أو تحت تفريغ، التي وصلت إلى 3 و5 أيام على التوالي، بينما وصلت فترة حفظ العينات المعاملة بـ 12% TSP والمغلفة بوجود الهواء إلى 10 أيام (الجدول1)، وذلك وفق ICMSF (1986) حيث يعد اللحم فاسداً إذا وصل تعداد البكتريا الهوائية المحبة للحرارة المتوسطة إلى 7 log_{10} مستعمرة/غ. جاءت هذه النتائج متوافقة مع تلك التي وجدها Morshedy و Sallam (2009) الذي ذكر أن معاملة ذبائح الفروج بـ 12% TSP أدت إلى إطالة فترة حفظها إلى 7 أيام وذلك عند تخزينها بدرجة حرارة 2 سْ، بنفس الوقت كانت فترة حفظ لحم ذبائح الفروج غير المعاملة 4 -5 أيام وهو أقل مما حصل عليه Sallam و Samejima (2004) حيث لوحظ أن غمر شرائح صدر الدجاج بـ TSP قد أدى إلى إطالة فترة حفظها إلى 12 يوم. كما وجد Kim و Marshall (1999) أن غمر أرجل الدجاج بـ 5-10% TSP أطال فترة حفظها إلى 8 أيام، بينما وصلت فترة حفظ لحم صدر الدجاج إلى 12 يوم عند غمرها بـ TSP 12% كما أشارت أبحاث Sallam و Samejima (2004). عزى Morshedy و Sallam (2009) الاختلافات في تأثير المعاملة بـ TSP في فترة الحفظ إلى الحمولة الميكروبية الأولية لعينات لحم الفروج قبل المعاملة والتخزين. يمكن أن يُفسر إطالة فترة حفظ ذبائح الفروج نتيجة تأثير محلول ثلاثي فوسفات الصوديوم في خفض تعداد البكتريا الهوائية المحبة للحرارة المتوسطة والمحبة للبرودة، إضافة إلى أن التغليف تحت تفريغ ساهم في إطالة فترة الحفظ من خلال خفض معدل نمو البكتريا الهوائية المحبة للحرارة المتوسطة مقارنة بالعينات التي غلفت بوجود الهواء.

3- البكتريا الهوائية المحبة للحرارة المتوسطة:

بينت نتائج هذه الدراسة وجود فروق معنوية في تعداد البكتريا الهوائية المحبة للحرارة المتوسطة بين عينات الشاهد والعينات المعاملة بمحلول 10 و12% TSP والمغلفة بالطريقتين بوجود الهواء أو تحت تفريغ وذلك في اليوم الأول من المعاملة، حيث انخفض تعداد البكتريا الهوائية المحبة للحرارة المتوسطة بشكل معنوي نتيجة هذه المعاملة وكان هذا الانخفاض أكبر في العينات المعاملة بـ TSP والمغلفة تحت تفريغ منه في العينات المعاملة والمغلفة بالهواء

(الجدول1). بلغ التعداد الأولي للبكتريا الهوائية المحبة للحرارة المتوسطة في عينات الشاهد والعينات المعاملة بـ 12% TSP في كل من العينات المغلفة بوجود الهواء وكذلك تحت تفريغ (5.1 و4.6، 5.33 و4.66) log_{10} مستعمرة/غ على التوالي، ووصل هذا التعداد في نهاية فترة التخزين إلى 9.75 و8.38، 8.88 و7.65 log_{10} مستعمرة/غ على التوالي.

الجدول (1) تعداد البكتريا الهوائية المحبة للحرارة المتوسطة مقدراً بـ log_{10} مستعمرة/غ في لحم ذبائح الفروج المخزنة على درجة حرارة 4 سْ مدة 15 يوماً

مدة التخزين / المعاملة	اليوم (0)	اليوم (3)	اليوم (6)	اليوم (9)	اليوم (12)	اليوم (15)
الشاهد (هواء)	$5.1\pm^{a}0.13$	$6.91\pm^{a}0.11$	$7.84\pm^{a}0.08$	$8.61\pm^{a}0.25$	$9.38\pm^{a}0.16$	$9.75\pm^{a}0.06$
TSP %8 (هواء)	$5.08\pm^{a}0.14$	$5.89\pm^{b}0.03$	$6.93\pm^{b}0.14$	$7.66\pm^{b}0.27$	$8.51\pm^{b}0.14$	$9.00\pm^{b}0.45$
TSP %10 (هواء)	$4.78\pm^{b}0.11$	$5.80\pm^{b}0.03$	$6.47\pm^{c}0.07$	$7.09\pm^{c}0.12$	$8.03\pm^{c}0.23$	$8.75\pm^{c}0.34$
TSP %12 (هواء)	$4.60\pm^{b}0.23$	$5.28\pm^{c}0.11$	$5.92\pm^{d}0.04$	$6.76\pm^{b,d}0.16$	$7.13\pm^{d}0.15$	$8.38\pm^{d}0.25$
الشاهد (تفريغ)	$5.33\pm^{c}0.1$	$6.20\pm^{d}0.18$	$7.12\pm^{e}0.18$	$7.84\pm^{d}0.07$	$8.28\pm^{b}0.28$	$8.88\pm^{c}0.25$
TSP %8 (تفريغ)	$5.24\pm^{a,c}0.09$	$5.69\pm^{b}0.13$	$6.44\pm^{c}0.32$	$7.06\pm^{c}0.07$	$7.85\pm^{e}0.18$	$8.43\pm^{d}0.17$
TSP %10 (تفريغ)	$4.74\pm^{b}0.09$	$5.17\pm^{c}0.16$	$5.77\pm^{d}0.12$	$6.67\pm^{a}0.11$	$7.28\pm^{d}0.28$	$8.23\pm^{e}0.2$
TSP %12(تفريغ)	$4.66\pm^{b}0.18$	$5.03\pm^{e}0.19$	$5.63\pm^{d}0.12$	$6.40\pm^{e}0.23$	$6.97\pm^{f}0.15$	$7.65\pm^{f}0.09$

تدل الأحرف المختلفة في العمود الواحد على وجود فروق معنوية عند $p<0.05$

يلاحظ أن النمو البكتيري في العينات المغلفة بالتفريغ كان أقل منه في العينات المغلفة بوجود الهواء وهذا يتوافق مع Mantilla وزملائه (2011) الذي أورد أن البكتريا الهوائية المحبة للحرارة المتوسطة غير قادرة على النمو بغياب الهواء كما بوجوده، كما لاحظ Jimenez وزملاؤه (1997) نمواً سريعاً للبكتريا الهوائية في عينات صدور الدجاج المغلفة بالهواء حيث وصل التعداد البكتيري فيها إلى 8 log_{10} مستعمرة/غ بعد 4 إلى 5 أيام من التخزين على 4 سْ، في حين أطال استخدام التغليف مع التفريغ الزمن اللازم لبلوغ التعداد الميكروبي 8 log_{10} مستعمرة/غ إلى 6 أو7 أيام. ووفقاً لنتائج أبحاث Kanellos و Burriel (2005) فإن المعاملة بـ TSP ثبطت أغلب البكتريا نتيجة قيمة الـ pH المرتفع، فضلاً عن التأثير القاتل للأحياء الدقيقة لتلك المركبات.

3-البكتريا المحبة للبرودة:

يلاحظ من خلال الجدول (2) أن تعداد البكتريا المحبة للبرودة كان أقل بقليل من تعداد البكتريا الهوائية المحبة للحرارة المتوسطة. وقد زاد هذا التعداد بشكل تدريجي في جميع العينات مع تقدم زمن التخزين وكان معدل الزيادة أكبر في العينات المغلفة بوجود الهواء مقارنة بتلك المغلفة تحت تفريغ كون هذه البكتريا في معظمها هوائية.

الجدول (2) تعداد البكتريا المحبة للبرودة مقدراً بـ log_{10} مستعمرة/غ في لحم ذبائح الفروج المخزنة على درجة حرارة 4 سْ مدة 15 يوماً.

مدة التخزين / المعاملة	اليوم (0)	اليوم (3)	اليوم (6)	اليوم (9)	اليوم (12)	اليوم (15)
الشاهد (هواء)	$0.14+3.81^{a}$	$0.11+5.29^{a}$	$0.09+6.35^{a}$	$0.06+8.00^{a}$	$0.26+8.26^{a}$	$0.06+9.75^{a}$
TSP %8 (هواء)	$0.14+3.66^{a,b}$	$0.1+4.93^{b}$	$0.05+5.83^{b}$	$0.05+7.28^{b}$	$0.07+7.78^{b}$	$0.45+9.00^{b}$
TSP %10 (هواء)	$0.08+3.53^{b}$	$0.06+4.63^{c}$	$0.37+5.50^{c,d}$	$0.07+6.56^{c}$	$0.19+6.90^{c}$	$0.34+8.75^{c}$
TSP %12 (هواء)	$0.08+3.35^{b}$	$0.13+4.34^{d}$	$0.09+5.34^{c}$	$0.23+5.30^{d,f}$	$0.24+6.27^{d}$	$0.25+8.38^{d}$
الشاهد (تفريغ)	$0.15+3.70^{a}$	$0.06+4.90^{b}$	$0.14+5.70^{d}$	$0.23+6.56^{c}$	$0.13+7.21^{e}$	$0.25+8.88^{c}$
TSP %8 (تفريغ)	$0.12+3.54^{b}$	$0.19+4.33^{d}$	$0.33+5.52^{c,d}$	$0.2+5.93^{e}$	$0.22+6.76^{c}$	$0.17+8.43^{d}$
TSP %10 (تفريغ)	$0.14+3.48^{b}$	$0.21+3.73^{e}$	$0.07+4.78^{e}$	$0.33+5.42^{d}$	$0.53+6.39^{d}$	$0.2+8.23^{e}$
TSP %12(تفريغ)	$0.16+3.38^{b}$	$0.5+3.47^{d}$	$0.38+4.49^{f}$	$0.35+5.23^{f}$	$0.12+6.10^{e}$	$0.09+7.65^{f}$

تدل الأحرف المختلفة في العمود الواحد على وجود فروق معنوية عند $p<0.05$

لوحظ وجود فروق معنوية في تعداد البكتريا المحبة للبرودة بين العينات الشاهد والعينات المعاملة بمحلول 10 و12% TSP المغلفة بالطريقتين بوجود الهواء ومن دونه وذلك بعد المعاملة مباشرة، حيث انخفض تعداد البكتريا المحبة للبرودة بشكل معنوي نتيجة هذه المعاملة (الجدول2)، وقد وصل هذا الانخفاض في التعداد الأولي للبكتريا المحبة للبرودة إلى 0.12 وlog_{10} مستعمرة/غ وذلك في العينات المعاملة بـ 12% TSP مقارنة مع عينات الشاهد المغلفة سواء بوجود الهواء أم تحت تفريغ على الترتيب.

وقد جاء ذلك متوافقاً لما وجده Capita وزملاؤه (2002) الذي لاحظ انخفاضاً معنوياً واضحاً في تعداد البكتريا المحبة للبرودة على جلد ذبائح الفروج المغمورة بمحلول ثلاثي فوسفات الصوديوم 8–12% مدة 15د وذلك خلال فترة التخزين بالتبريد على درجة حرارة 2 سْ، وأيضاً ذكر Sallam وSamejima (2004) أن التعداد الأولي للبكتريا المحبة للبرودة انخفض بشكل ملحوظ عند غمر لحم صدر الدجاج بمحلول TSP تركيزه 10% من مدة 10 دقائق وتخزينها على 2 سْ.

4– بكتريا الكوليفورم:

أظهرت نتائج الدراسة وجود فروق معنوية في تعداد بكتريا الكوليفورم الأولي بين العينات سواء الشاهد أو العينات المعاملة بمحلول 10 و12% TSP المغلفة بالطريقتين بوجود الهواء وتحت تفريغ وذلك في اليوم الأول من المعاملة، حيث انخفض تعداد بكتريا الكوليفورم بشكل معنوي ووصل هذا الانخفاض إلى 0.69 log_{10} مستعمرة/غ في العينات المعاملة بـ TSP مقارنة بالشاهد، وقد زاد تعداد الكوليفورم من (2.9 و2.51، 2.79 و2.46) log_{10} مستعمرة/غ في العينات الشاهد والعينات المعاملة المغلفة بالهواء وتحت تفريغ على الترتيب مع تقدم فترة

التخزين لتصل إلى (6.91 و5.32، 6.27 و5.15) log_{10} مستعمرة/غ في نهاية مدة التخزين بعد 15 يوم على التوالي كما في الجدول(3).

الجدول (3) تعداد بكتريا الكوليفورم مقدراً بـ log_{10} مستعمرة/غ في لحم ذبائح الفروج المخزنة على درجة حرارة 4 سْ مدة 15 يوماً.

مدة التخزين / المعاملة	اليوم (0)	اليوم (3)	اليوم (6)	اليوم (9)	اليوم (12)	اليوم (15)
الشاهد (هواء)	$0.13+2.90^{a}$	$0.1+3.98^{a}$	$0.06+4.87^{a}$	$0.07+6.04^{a}$	$0.14+6.51^{a}$	$0.31+6.91^{a}$
TSP %8 (هواء)	$0.17+2.71^{a,b}$	$0.21+3.53^{b}$	$0.03+4.39^{b}$	$0.15+5.78^{b}$	$0.05+6.19^{b}$	$0.11+6.60^{b}$
TSP %10 (هواء)	$0.08+2.60^{b}$	$0.35+3.33^{c}$	$0.05+3.70^{a}$	$0.33+4.69^{c}$	$0.05+5.36^{c}$	$0.14+6.07^{c}$
TSP %12 (هواء)	$0.09+2.51^{b}$	$0.29+3.25^{c}$	$0.05+3.51^{b,c}$	$0.04+3.83^{d}$	$0.34+5.06^{d}$	$0.27+5.32^{d}$
الشاهد (تفريغ)	$0.11+2.79^{a}$	$0.18+3.61^{b}$	$0.21+3.68^{c}$	$0.15+4.48^{e}$	$0.37+5.89^{e}$	$0.2+6.27^{e}$
TSP %8 (تفريغ)	$0.1+2.60^{b}$	$0.12+3.41^{b,c}$	$0.16+3.43^{b}$	$0.12+4.37^{e}$	$0.2+5.50^{c}$	$0.29+6.16^{c,e}$
TSP %10 (تفريغ)	$0.1+2.54^{b}$	$0.12+3.26^{c}$	$0.11+3.30^{b}$	$0.1+4.18^{f}$	$0.37+5.05^{d}$	$0.16+5.43^{d}$
TSP %12 (تفريغ)	$0.16+2.46^{b}$	$0.16+3.09^{d}$	$0.08+3.17^{d}$	$0.23+3.60^{g}$	$0.22+4.52^{f}$	$0.2+5.15^{f}$

تدل الأحرف المختلفة في العمود الواحد على وجود فروق معنوية عند $p<0.05$

جاءت نتائج هذه الدراسة متوافقة مع نتائج العديد من الباحثين حيث وجد Colin و Salvat (1996) انخفاضاً مقداره 1.8 log_{10} مستعمرة/غ في تعداد بكتريا الـ *coliforms* في ذبائح الدواجن بعد غمرها بـ 10% TSP مدة 15 ثانية، كما لاحظ Bautista وزملاؤه (1997) انخفاضاً مقداره 1.7 log_{10} مستعمرة/غ في تعداد بكتريا الكوليفورم *coliform* في لحم الدجاج بعد المعاملة بـ 20% TSP.

5- الخمائر والفطريات:

لوحظ وجود فروق معنوية بين العينات الشاهد والعينات المعاملة بمحلول 12% TSP والمغلفة بالطريقتين (بوجود الهواء وتحت تفريغ) وذلك في اليوم الأول من المعاملة، حيث انخفض تعداد الخمائر والفطريات معنوياً نتيجة هذه المعاملة وقد بلغ هذا الانخفاض في العينات المعاملة بمحلول 12% TSP مقارنة بالشاهد 0.44 log_{10} مستعمرة/غ، كما أدت عملية التغليف تحت تفريغ مع المعاملة بمحلول TSP إلى خفض تعداد الخمائر والفطريات بشكل معنوي في أثناء فترة التخزين وذلك مقارنة بتلك المغلفة بوجود الهواء والمعاملة على الترتيب كما في الجدول (4) الآتي.

وجد Bolton وزملاؤه (2014) أن رش عينات جلد الفروج بمحلول 14% TSP كان له تأثير كبير في خفض تعداد الخمائر والفطريات مقارنة بالعينات الشاهد، كما حافظت على تعداد منخفض للخمائر والفطريات في أثناء فترة التخزين التي وصلت إلى 5 أيام.

الجدول (4) تعداد بكتريا الخمائر والفطور مقدراً بـ log_{10} مستعمرة/غ في لحم ذبائح الفروج المخزنة على درجة حرارة 4 سْ خلال التخزين مدة 15 يوماً.

مدة التخزين / المعاملة	اليوم (0)	اليوم (3)	اليوم (6)	اليوم (9)	اليوم (12)	اليوم (15)
الشاهد(هواء)	$0.03±4.19^{a}$	$0.09±5.09^{a}$	$0.14±5.56^{a}$	$0.08±6.91^{a}$	$0.2±7.08^{a}$	$0.27±7.30^{a}$
TSP %8 (هواء)	$0.08±4.16^{a}$	$0.05±4.79^{b}$	$0.9±4.88^{b}$	$0.06±5.37^{b}$	$0.27±6.59^{b}$	$0.15±7.05^{b}$
TSP %10 (هواء)	$0.2±4.11^{a}$	$0.08±4.56^{c}$	$0.08±4.56^{c}$	$0.09±5.12^{c}$	$0.24±6.04^{c}$	$0.05±6.46^{c}$
TSP %12 (هواء)	$0.07±4.04^{a}$	$0.46±4.01^{d}$	$0.65±4.29^{d}$	$0.03±4.83^{d}$	$0.07±5.16^{d}$	$0.07±6.18^{d}$
الشاهد (تفريغ)	$0.06±4.17^{a}$	$0.16±4.74^{b}$	$0.29±4.45^{c}$	$0.25±4.66^{e}$	$0.21±5.13^{d}$	$0.18±5.63^{e}$
TSP %8 (تفريغ)	$0.09±4.09^{a}$	$0.09±4.45^{c}$	$0.18±4.38^{c,d}$	$0.18±4.41^{f}$	$0.11±4.70^{e}$	$0.21±5.34^{f}$
TSP %10 (تفريغ)	$0.52±3.81^{b}$	$0.09±4.10^{d}$	$0.23±4.06^{e}$	$0.12±4.25^{g}$	$0.1±4.51^{e}$	$0.13±5.49^{f}$
TSP %12 (تفريغ)	$0.05±3.73^{b}$	$0.21±3.86^{e}$	$0.21±3.80^{f}$	$0.25±4.08^{h}$	$0.08±4.18^{f}$	$0.15±4.42^{f}$

تدل الأحرف المختلفة في العمود الواحد على وجود فروق معنوية عند $p<0.05$

6- بكتريا *pseudomonads*:

بينت نتائج الدراسة وجود فروق معنوية في التعداد الأولي لبكتريا *pseudomonads* بين العينات الشاهد والعينات المعاملة بمحلول 10 و12% TSP والمغلفة بالطريقتين بوجود الهواء وتحت تفريغ، حيث انخفض تعداد بكتريا *pseudomonads* معنوياً نتيجة هذه المعاملة وقد بلغ هذا الانخفاض في العينات المعاملة بمحلول 12% TSP 1.1 log_{10} مستعمرة/غ مقارنة بالشاهد كما في الجدول (5) الآتي. بلغ التعداد الأولي لبكتريا *pseudomonads* في كل من عينات ذبائح الفروج الشاهد والمعاملة بـ 12% TSP المغلفة بوجود الهواء وتحت تفريغ على التوالي (3.78 و3.01، 3.76 و2.9) log_{10} مستعمرة/غ في العينات، وقد وصل هذا التعداد في تلك العينات (9.01 و7.15، 7.37 و6.76) log_{10} مستعمرة/غ وذلك في نهاية فترة التخزين، وهذا ما يتوافق مع ما توصل إليه Rio وزملاؤه (2007) بأن محلول TSP ثبط وبقوة نمو بكتريا *pseudomonads* في الدواجن حيث لوحظ أن معاملة أرجل الفروج بـ TSP تركيز 12% أدى إلى انخفاض في تعداد بكتريا *pseudomonads* وصل إلى 1.28 log_{10}مستعمرة/مل، كما توافقت النتائج المتحصل عليها مع ما أورده Ellerbroek وزملاؤه (1996) حيث انخفض تعداد بكتريا *pseudomonads* الأولي نتيجة المعاملة بـ TSP بمقدار 0.7 إلى 1.8 log_{10} مستعمرة/مل.

الجدول (5) تعداد بكتريا *pseudomonads* مقدراً بـ log_{10} مستعمرة/غ في لحم ذبائح الفروج المخزنة على درجة حرارة 4 سْ مدة 15 يوماً.

المعاملة / مدة التخزين	اليوم (0)	اليوم (3)	اليوم (6)	اليوم (9)	اليوم (12)	اليوم (15)
الشاهد (هواء)	$0.11+3.78^{a,d}$	$0.2+5.24^{a}$	$0.22+7.71^{a}$	$0.12+6.49^{a}$	$0.26+8.69^{a}$	$0.22+9.01^{a}$
TSP %8 (هواء)	$0.15+3.60^{a}$	$0.13+4.92^{b}$	$0.19+7.30^{b}$	$0.22+5.67^{b}$	$0.19+7.66^{b}$	$0.35+7.70^{b}$
TSP %10 (هواء)	$0.1+3.24^{b}$	$0.04+4.38^{c,e}$	$0.09+6.53^{c}$	$0.23+5.71^{b}$	$0.11+6.59^{c}$	$0.23+7.67^{b}$
TSP %12 (هواء)	$0.17+3.01^{c}$	$0.05+4.27^{c}$	$0.19+5.47^{c}$	$0.15+5.56^{b}$	$0.21+5.99^{d}$	$0.14+7.15^{c}$
الشاهد (تفريغ)	$0.05+3.76^{a}$	$0.04+4.90^{b}$	$0.54+5.87^{d}$	$0.17+5.65^{b}$	$0.21+7.04^{e}$	$0.3+7.37^{d}$
TSP %8 (تفريغ)	$0.23+3.53^{a}$	$0.06+4.64^{d}$	$0.15+6.01^{e}$	$0.11+5.54^{b}$	$0.2+6.67^{c}$	$0.24+7.55^{b,d}$
TSP %10(تفريغ)	$0.1+3.37^{b}$	$0.02+4.48^{e}$	$0.1+5.76^{d}$	$0.13+4.50^{c}$	$0.15+6.23^{f}$	$0.17+6.91^{e}$
TSP %12(تفريغ)	$0.09+2.90^{d}$	$0.06+3.77^{f}$	$0.23+4.70^{f}$	$0.19+4.43^{c}$	$0.16+5.93^{d}$	$0.07+6.76^{e}$

تدل الأحرف المختلفة في العمود الواحد على وجود فروق معنوية عند $p<0.05$

7- درجة الـ pH:

بينت نتائج الدراسة وجود فروق معنوية في درجة الـ pH الأولية بين العينات الشاهد والعينات المعاملة بـ TSP والمغلفة بوجود الهواء وتحت تفريغ حيث سجلت عينات الشاهد والعينات المعاملة بمحلول 12% TSP المغلفة بوجود الهواء وتحت تفريغ قيماً قدرها (6.18 و8.46، 6.22 و8.49) على التوالي، وبعد التخزين لمدة 15 يوماً من التخزين أصبحت الفروق في درجة الـ pH غير معنوية (الجدول 6).

ارتفعت درجة الـ pH في عينات الشاهد المغلف بوجود الهواء وتحت تفريغ بشكل تدريجي في أثناء فترة التخزين من (6.18 و6.22) في بداية التخزين إلى (6.79 و6.77) في نهاية مدة التخزين على الترتيب، بينما انخفضت درجة pH العينات المعاملة بـ 12% TSP المغلفة بوجود الهواء وتحت تفريغ من 8.46 و8.49 في بداية التخزين إلى 7.02 و6.8 في نهايته على التوالي كما في الجدول(6)، وقد جاء ذلك متوافقاً مع نتائج Kanellos وBurriel (2005) حيث بقيت درجة pH ثابتة خلال فترة التخزين المبرد بالنسبة لعينات أرجل الفروج الشاهد، كما لاحظ كل من Capita وزملائه (2000) وMehyar وزملاؤه (2005) انخفاضاً في درجة pH العينات المعاملة بـ TSP، يمكن أن يعزى التغير في pH العينات إلى نواتج أكسدة الليبيدات في اللحم (Piras وزملاؤه، 2013).

الجدول (6) درجة الـ pH في لحم ذبائح الفروج المخزنة على درجة حرارة 4 سْ مدة 15 يوماً.

المعاملة / مدة التخزين	اليوم (0)	اليوم (3)	اليوم (6)	اليوم (9)	اليوم (12)	اليوم (15)
الشاهد (هواء)	0.03+6.18^{a}	0.04+6.28^{a}	0.06+6.40^{a}	0.03+6.62^{a}	0.08+6.71^{a}	0.03+6.79^{a}
TSP %8 (هواء)	0.01+6.78^{b}	0.05+6.48^{b}	0.05+6.27^{a}	0.03+6.61^{a}	0.04+6.68^{a}	0.01+6.83^{a}
TSP %10 (هواء)	0.04+7.41^{c}	0.04+6.96^{c}	0.03+6.73^{b}	0.03+6.70^{a,b}	0.05+6.83^{a}	0.02+6.91^{a}
TSP %12 (هواء)	0.04+8.46^{d}	0.06+7.14^{d}	0.04+6.96^{c}	0.02+6.87^{b}	0.04+6.79^{a}	0.02+7.02^{a}
الشاهد (تفريغ)	0.05+6.22^{a}	0.04+6.35^{a,b}	0.03+6.45^{d}	0.02+6.65^{a}	0.03+6.77^{a}	0.02+6.77^{a}
TSP %8 (تفريغ)	0.01+6.74^{b}	0.05+6.69^{e}	0.07+6.71^{b}	0.06+6.66^{a}	0.04+6.82^{a}	0.02+6.87^{a}
TSP %10 (تفريغ)	0.01+7.36^{c}	0.02+7.08^{d}	0.03+6.88^{b,c}	0.02+6.82^{b}	0.05+6.75^{a}	0.03+6.85^{a}
TSP %12 (تفريغ)	0.08+8.49^{d}	0.06+7.19^{d}	0.03+7.05^{e}	0.07+6.78^{b}	0.33+6.70^{a}	0.02+6.80^{a}

تدل الأحرف المختلفة في العمود الواحد على وجود فروق معنوية عند $p<0.05$

8- قيمة TBA:

يعطي هذا المؤشر فكرة عن درجة أكسدة الليبيدات وتحديداً الناتجة عن أكسدة الأحماض الدهنية غير المشبعة Gheisari (2011). أن قيمة هذا المؤشر ترتفع بزيادة فترة التخزين Tomankovaet وزملاؤه (2012).

يظهر الجدول (7) التغيرات في قيمة TBA خلال فترة التخزين حيث يلاحظ عدم وجود فروق معنوية بين العينات الشاهد والعينات المعاملة في قيمة الـ TBA بعد المعاملة مباشرة، ولكن لوحظ زيادة معنوية في قيم TBA في جميع عينات ذبائح الفروج المعاملة بالمقارنة مع العينات الشاهد في أثناء فترة التخزين، فقد سجلت العينات المعاملة بمحلول TSP تركيز 12% والمغلفة تحت تفريغ أقل قيمة لـ TBA 1.28 و1.16 ملغ مالون ألديهايد/كغ، في حين كانت القيمة الأعلى لـ TBA في عينة الشاهد المغلفة بوجود الهواء1.41 ملغ مالون ألديهايد/كغ، بما يتوافق مع ما أورده Bolton وزملاؤه (2014) حيث ارتفعت قيم TBA في لحم الفروج من 0.224 ملغ مالون ألديهايد/كغ لحم بعد المعاملة بمحلول ثلاثي فوسفات الصوديوم مباشرة إلى 0.553 ملغ مالون ألديهايد/كغ بعد 7 أيام من التخزين. قلل تغليف العينات تحت تفريغ من كمية الأكسجين اللازم لتفاعل الأكسدة، وهذا يفسر انخفاض قيم TBA في العينات المغلفة تحت تفريغ مقارنة بتلك المغلفة بوجود الهواء.

الجدول (7) قيمة TBA في لحم ذبائح الفروج مقدرة بـ ملغ مالون ألديهايد/كغ لحم المخزنة على درجة حرارة 4 سْ مدة 15 يوماً.

مدة التخزين / المعاملة	اليوم (0)	اليوم (3)	اليوم (6)	اليوم (9)	اليوم (12)	اليوم (15)
الشاهد (هواء)	$0.07+0.29^{a}$	$0.04+0.78^{a}$	$0.05+1.22^{a}$	$0.04+1.25^{a}$	$0.05+1.42^{a}$	$0.05+1.41^{a}$
TSP %8(هواء)	$0.01+0.28^{a}$	$0.03+0.62^{a}$	$0.03+0.87^{b}$	$0.02+1.21^{a}$	$0.03+1.31^{a,b}$	$0.04+1.37^{a}$
TSP %10 (هواء)	$0.05+0.26^{a}$	$0.07+0.40^{b}$	$0.03+0.68^{c}$	$0.08+1.00^{b}$	$0.05+1.22^{b}$	$0.02+1.33^{a}$
TSP %12 (هواء)	$0.05+0.37^{a}$	$0.02+0.37^{b,c}$	$0.06+0.51^{d}$	$0.04+0.80^{c}$	$0.04+1.05^{c}$	$0.03+1.28^{a,b}$
الشاهد (تفريغ)	$0.07+0.31^{a}$	$0.01+0.60^{a}$	$0.07+0.96^{b}$	$0.09+1.10^{b}$	$0.02+1.21^{b}$	$0.03+1.28^{a,b}$
TSP %8 (تفريغ)	$0.01+0.25^{a}$	$0.05+0.41^{b}$	$0.14+0.61^{c}$	$0.04+0.80^{c}$	$0.03+1.20^{b}$	$0.01+1.27^{a,b}$
TSP %10(تفريغ)	$0.05+0.29^{a}$	$0.03+0.35^{b,c}$	$0.07+0.48^{d}$	$0.09+0.71^{c}$	$0.07+1.07^{c}$	$0.06+1.23^{a,b}$
TSP %12 (تفريغ)	$0.04+0.24^{a}$	$0.06+0.25^{c}$	$0.07+0.32^{e}$	$0.09+0.53^{d}$	$0.04+0.84^{d}$	$0.05+1.16^{b}$

تدل الأحرف المختلفة في العمود الواحد على وجود فروق معنوية عند $p<0.05$

الاستنتاجات

أطالت المعاملة بمحلول ثلاثي فوسفات الصوديوم بتراكيز 8 و10 و12% فترة تخزين لحم الفروج، كما قللت من عملية أكسدة الليبيدات، فضلاً عن أن عملية التغليف تحت تفريغ ساهمت مع المعاملة بالتراكيز المذكورة في إطالة فترة الحفظ كما حافظت على جودة اللحم خلال فترة التخزين بالتبريد.

References المراجع

- **المجموعة الإحصائية الزراعية. 2009. وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، دمشق، سورية.**
- **Alonso-Calleja, C; B. Martinez-Fernandez; M. Prieto; and R. Capita. 2004. Microbiological quality of vacuum-packed retail ostrich meat in Spain. Food Microbiology, 21: 241-246.**
- **Association of Analytical (AOAC). 1990. Official Methods of Analysis (15th ed.), Washington, D. C.**
- **Bautista, D; N. Sylvester; S. Barbut; and M. Griffiths. 1997. The decontamination efficacy of antimicrobial rinses on turkey carcasses using response surface designs. International Journal of Food Microbiology, 34: 279–292.**
- **Bolton, D. J; H. Meredith; D. Walsh. and D. A. McDowell. 2014. The effect of chemical treatments in laboratory and broiler plant studies on the microbial status and shelf-life of poultry. Food Control, 36: 230-237.**
- **Brown, M. H; and A. C. Baird-Parker. 1982. The microbial examination of meat. In Brown, M. H. (Ed.). Meat Microbiology. London, Applied Science. 423-520.**
- **Capita, R; C. Alonso-Calleja; M. T. García-Arias; B. Moreno; and M. C. García-Fernández. 2000. Effect of trisodium phosphate on mesophilic and psychrotrophic bacterial flora attached to chicken carcass skin during refrigerated storage. Food Science and Technology International, 6: 345 –350.**
- **Capita, R; C. Alonso-Calleja; M. C. Garcia-Fernandez. and B. Moreno. 2002. Review: Trisodium phosphate (TSP) treatment for decontamination of poultry. Food science technology international, 8:11–24.**
- **Colin, P. and G. Salvat. 1996. Decontamination of poultry carcasses using trisodium phosphate treatment. In: Hinton, M. H. and C. Rowlins,. (Eds.), Factors affecting the microbial quality of meat. Microbial methods for the meat industry, Concerted Action University of Bristol Press, Bristol: 227–237.**
- **Ellerbroek, L; E. M. Okolocha; and E. Weise. 1996. Lactic acid and trisodium phosphate for decontamination of poultry meat. In: Hinton, M. H., Rowlings, C. (Eds.). Factors affecting the microbial quality of meat. Microbial methods for the meat industry. University of Bristol Press. Bristol, 187–195.**
- **Food and agricultural organization (FAO). 2006. Databases, Food Balance Sheets. Rome, Italy.**
- **Federal Register. 1994. Use of trisodium phosphate on raw, chilled poultry carcasses. Federal Register, 59:551–554.**
- **Gheisari, H. R. 2011. Correlation between acid, TBA, peroxide and iodine values,catalase and glutathione peroxidase activities of chicken, cattle and camel meat during refrigerated storage. Veterinary World, 4(4):153-157.**

- **Hwang, C. A; and L. R. Beuchat. 1995. Efficacy of selected chemicals for killing pathogenic and spoilage microorganisms on chicken skin. Journal of Food Protection, 58:19–23.**
- **ICMSF (International Commission on Microbiological Specification for Foods). 1986. Microorganisms in Foods 2. Sampling for microbiological analysis: Principles and specific applications, 2nd Edn. University of Toronto Press, Toronto, Canada.**
- **Jassas, F. M. B. 2008. Effectiveness of trisodium phosphate, lactic acid, and acetic acid in reduction of *E .coli* and microbial load on chicken surfaces. African Journal of Microbiology Research, 2: 050-055.**
- **Jimenez, S. M; M. S. Salsi; M. C. Tiburzi; R. C. Rafaghelli; M. A. Tessi; and V. R. Coutaz. 1997. Spoilagemicroflora in fresh chicken breast stored at 4 °C: influence of packaging methods. Journal of Applied Microbiology, 83 (5): 613 – 618.**
- **Kanellos, T. S; and A. R. Burriel. 2005. The in vitro bactericidal effects of the food decontaminants lactic acid and trisodium phosphates. Food Microbiology 22: 591–594.**
- **Kim, C. R; and D. L. Marshall. 1999. Microbiological, colour and sensory changes of refrigerated chicken legs reated with selected phosphates. Journal of Applied Microbiology, 32:209–215.**
- **Mantilla, S. P. S; B. S. Érica; D. C. V. Helio; S. B. Mano; M. Q. D. Freitas; and R. M. Franco. 2011. Microbiology, Sensory Evaluation and Shelf Life of Irradiated Chicken Breast Fillets Stored in Air or Vacuum. Brazilian Archives of Biology And Technology, 54(3): 569-576.**
- **Mehyar, G; G. Blank; J. H. Han; A. Hydamaka; and R. A. Holley. 2005. Effectiveness of trisodium phosphate, lactic acid and commercial antimicrobials against pathogenic bacteria on chicken skin. Food Protection Trends, 25: 351–362.**
- **Morshedy, A. E. M. A; and K. I. Sallam. 2009. Improving the Microbial Quality and Shelf Life of Chicken Carcasses by Trisodium Phosphate and Lactic Acid Dipping. International Journal Of Poultry Science, 8(7): 645-650.**
- **Piras, F; R. Mazza; S. G. Consolati; G. Cannas; D. Casti; G. busia; and R. Mazzette. 2013. Shelf life of fresh air packaged and precooked vacuum packaged quails. Italian Journal of Food Safety, 45(2): 165-169.**
- **Pohlman, F. W; M. R. Stivarius; K. S. McElyea; and A. L. Waldroup. 2002. Reduction of *E. coli, Salmonella typhimurium, coliforms*, aerobic bacteria, and improvement of ground beef color using trisodium phosphate or cetylpyridinium chloride before grinding. Meat Science, 60: 349–356.**
- **Rio, E. D; M. Panizo-Morán; M. Prieto; C. Alonso-Calleja. and R. Capita. 2007. Effect of various chemical decontamination treatments on natural microflora and sensory characteristics of poultry. International Journal of Food Microbiology, 115: 268–280.**
- **Sampathkumar, B; G. G. Khachatourians; D. R. Korber. 2003. High pH during trisodium phosphate treatment causes membrane damage and destruction of *Salmonella enterica* serovar enteritidis. Applied and Environmental Microbiology, 69:122–129.**

- **Sallam, K. I; and K. Samejima. 2004. Effects of trisodium phosphates and sodium chloride dipping on the microbial quality and shelf life of refrigerated tray-packaged chicken breasts. Food Science and Biotechnology, 13: 425-429.**
- **Schmedes, A; and G. Holmer. 1989. A new thiobarbituric acid (TBA) method for determination of free malonaldehyde (MDA) and hydroperoxides selectivity as a measure of lipid peroxidation. Journal of American Oil Chemistry Society, 66:813–817.**
- **Tomankovaet, J; J. Bořilová; I. Steinhauserová; and L. Gallas. 2012. Volatile organic compounds as biomarkers of the freshness of poultry meat packaged in a modified atmosphere. Czech Journal of Food Sciences, 30: 395- 403.**
- **Yoon, K. S; and T. P. Oscar. 2002. Survival of *Salmonella typhimurium* on sterile ground chicken breast patties after washing with salt and phosphates during refrigerated and frozen storage. Journal of Food Science, 67:772–775.**

Received	**2015/03/17**	**إيداع البحث**
Accepted for Publ.	**2015/09/07**	**قبول البحث للنشر**