مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (32) العدد (2) 2010
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (32) No. (2) 2010

تأثير المعاملة بحمض الفيوماريك وحمض اللبن في المحتوى الميكروبي والصفات الحسية لعجينة لحم البقر المفروم خلال التخزين المبرد

الدكتور عبد الحكيم عزيزية*

(تاريخ الإيداع 22 / 11 / 2009. قبل للنشر في 18 / 5 / 2010)

□ ملخّص □

هدف البحث إلى تحديد تأثير المعاملة بحمض الفيوماريك وحمض اللبن في المحتوى الميكروبي والصفات الحسية لعجينة لحم البقر المفروم (بيف بورغر) وذلك خلال فترة التخزين المبرد التي امتدت 15 يوما ومعرفة مدى قبول هذه المعاملات بعد انتهاء مدة التخزين المبرد وبعد تعريضها لعملية الشوي، وذلك من خلال دراسة المحتوى الميكروبي (التعداد العام للبكتريا الهوائية والبكتريا المتحملة للبرودة والكوليفورم)، ودراسة جملة من الصفات الحسية (اللون والرائحة والقوام والطعم)، إضافة إلى دراسة التركيب الكيميائي (الرطوبة والبروتين والدهن والرماد). تم تطبيق سبعة أنواع من المعاملات على عجينة لحم البقر المفروم بما فيها معاملة الشاهد حيث اختلفت هذه المعاملات فيما بينها بتركيز كل من حمض الفيوماريك وحمض اللبن (0 و 1.5 و 3 و 4.5 %). بناء على معطيات نتائج الاختبارات الميكروبية لوحظ انخفاض سريع في المحتوى الميكروبي بعد المعاملة مباشرة بحمض الفيوماريك أو حمض اللبن، وقد استمر تأثير هذه الحموض خلال التخزين المبرد لمدة خمسة عشر يوما، وقد ازداد انخفاض أعداد الأحياء الدقيقة بزيادة تركيز كل من حمض الفيوماريك وحمض اللبن. كما بينت النتائج أن حمض الفيوماريك وحمض اللبن يلعبان دورا هاما في تحسين الصفات الحسية لعجينة لحم البقر المفروم بعد انتهاء التخزين المبرد وبعد عملية الشوي. وبناء على ذلك فقد وجد أن أفضل معاملة كانت رقم 4 (4.5 % حمض الفيوماريك) وتليها المعاملة رقم 7 (4.5 % حمض اللبن).

الكلمات المفتاحية: أقراص لحم بقر، حمض الفيوماريك، حمض اللبن، صفات ميكروبية، صفات حسية

* **أستاذ مساعد – قسم علوم الأغذية – كلية الزراعة – جامعة دمشق –دمشق – سورية.**

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (32) العدد (2) 2010
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (32) No. (2) 2010

The Effect of Fumaric and Lactic Acids Treatment on Microbial Contents and Sensory Evaluation of Ground Beef Patties During Cold Storage

Dr. Abd Alhakim Azizieh*

(Received 22 / 11 / 2009. Accepted 18 / 5 /2010)

□ ABSTRACT □

The objective of this investigation is to determine the effect of fumaric and lactic acids treatment on microbial contents and sensory evaluation of ground beef patties during storage time (15 days) and evaluate the acceptability of this treatments after cold storage and the roasting process. Microbiological studies; i.e. (total Account of Aerobic Bacteria, Psychrotrophs and Coliform), sensory evaluation (color, flavor, texture, and palatability) and chemical analysis i.e. (moisture, total solids, protein, fat and ash contents) have been carried out to determine the acceptability of the treatments applied on ground beef patties. Seven treatments were applied on ground beef patties including non-treated control by using 0, 1.5, 3 and 4.5 % of fumaric and lactic acids. Microbiology studies showed fast reduction of microorganisms after treatment with acids, and this action still continues during storage period (15 days). Microorganisms are affected by the concentration of acids (the more concentration the less microorganism). Fumaric and lactic acids treatments improved the sensory evaluation of ground beef patties after cold storage and after roasting process. The results showed that the Treatment 4 (with 4.5 % fumaric acid) was the best, followed by treatment 7 (with 4.5 % lactic acid).

Key words: Ground beef patties, Fumaric acid, Lactic acid , Microbiology, Sensory evaluation

*Associate Professor, Food Sci. Dep., Faculty of Agriculture, Damascus University, Damascus, Syria.

مقدمة:

أثبتت الأحماض العضوية ومن بينها حمض الفيوماريك وحمض اللبن فعاليتها الكبيرة في خفض المحتوى الميكروبي للحوم (Castillo et al. 2001). يعتبر كل من حمض الفيوماريك وحمض اللبن من الأحماض الآمنة غذائيا وصحيا، حيث يمكن استخدامها في خفض المحتوى الميكروبي للحوم (Code of Federal Regulations Title 9, 1993). لا توجد أي ضوابط محددة بالنسبة للتراكيز المستخدمة من حمض الفيوماريك أو حمض اللبن في الأغذية، أما في اللحوم ومنتجاتها فقد أوصت إدارة الغذاء والدواء في الولايات المتحدة الأمريكية (FDA) باستخدامهما بأقل التراكيز الممكنة (Code of Federal Regulations Title 21, 1993). تتواجد البكتريا المحبة للبرودة بشكل كبير على اللحوم الطازجة المغلفة والمبردة وخصوصا عند درجات الحموضة المرتفعة pH أعلى من 6.0 (Dainty et al. 1978) و(Gill and Newton 1978).

تؤثر درجة pH المنخفضة للمحاليل الحمضية في الكثير من الأحياء الدقيقة وبخاصة البكتريا المحبة للبرودة والكوليفورم (Gill and Newton 1979) و(Grau, 1980)، وينخفض بشكل كبير نشاط ونمو الأحياء الدقيقة عند وصول درجة الحموضة pH إلى 5.5 (Ingram and Simonsen 1980). أشاد الكثير من الباحثين عند استخدامهم المحاليل الحمضية بكفاءة بعض الأحماض في خفض المحتوى الميكروبي للحم الطازج عند تخزينه مبردا (Humby et al. 1987) و(Zepeda et al. 1994) و(Paterson and Parrish 1988).

إن معاملة لحم البقر المفروم بحمض اللبن قد أدت إلى تحسين الصفات الحسية لها (اللون والرائحة) وذلك عند تخزينها مبردة مدة 7 أيام (Stivarius and Pohlman 2002). تؤثر المعاملة بحمض الفيوماريك أو حمض اللبن في الصفات الحسية لعجينة لحم البقر المفروم (اللون والطعم والقوام) حيث لاحظ (Podolak et al. 1996) زيادة بسيطة في الطعم الحامض عند زيادة تركيز هذه الأحماض، وبخاصة مع زيادة مدة التخزين المبرد، بينما ازدادت فتاحة لون عجينة لحم البقر المفروم عند زيادة تركيز الحمض، أما عند التراكيز القليلة من الحمض فلم تلاحظ فروق تذكر في كل من الطعم واللون وذلك بالمقارنة مع الشاهد غير المعامل بالحمض.

في دراسة قام بها (Martines et al. 2006) على شرائح لحم البقر المعاملة بحمض اللبن بتراكيز مختلفة ومغلفة بأكياس ضمن جو غازي معدل نسبة CO2 فيه 20 إلى 40 % ومخزنة على درجة حرارة 3 م° لمدة سبعة أيام وجد أن التعداد العام للأحياء الدقيقة بعد نهاية فترة التخزين قد انخفض بمعدل ثلاث إلى أربع مرات بالمقارنة مع الشاهد غير المعامل. لاحظ (Beuchat and Scouten 2004) أن معاملة لحم البقر المفروم بمحاليل مخففة من حمض اللبن أو حمض الخل بتراكيز اقل من 1 % أدت إلى انخفاض واضح في درجة الحموضة pH لهذه اللحوم مما ساعد على خفض المحتوى الميكروبي لها بعد نهاية مدة التخزين التي استمرت 10 أيام على درجة حرارة 4 م°. يعتبر حمض اللبن من أكثر الأحماض العضوية انتشارا في معالجة اللحوم بهدف خفض المحتوى الميكروبي فيها، فقد وجد أن معاملة ذبائح الأبقار بحمض اللبن قد أدى إلى خفض المحتوى الميكروبي لها بمقدار 1.6 log (Bosilevac et al. 2006). كما وجد (Anderson and Marshall 1989) أن تغطيس قطع لحم البقر في حمض اللبن بتراكيز 0، 1، 2، 3 % لمدة 15 ثانية على درجات حرارة 25، 40، 55، 70 م° قد أدى إلى خفض المحتوى الميكروبي لها وان أفضل معاملة كانت 3 % حمض اللبن على درجة حرارة 70 م°. أشار (Mukherjee et al. 2008) إلى إمكانية استخدام محاليل حمضية عديدة في معالجة لحم البقر المفروم بهدف خفض محتواها من E.coli و الكوليفورم. لاحظ (Ramirez, et al. 2001) انخفاض *E.coli* بمعدل 1.6 log وذلك عند معاملة ذبائح لحم الغنم بحمض اللبن بتركيز

2 %. وجد (Podolak et al. 1995 a) أن حمض الفيوماريك بتركيز 1 % كان أكثر فعالية في خفض المحتوى الميكروبي من على سطح لحم البقر المفروم، وذلك بالمقارنة مع حمض اللبن وحمض الخل عند نفس التركيز. وفي دراسة مشابهة وجد (Podolak et al. 1995 b) أن حمض الفيوماريك بتركيز 1.5 % كان فعالا في خفض *Listeria monocytogenes* من على سطح لحم البقر المفروم والمخزن لمدة 7 أيام على درجة حرارة 4 م°.

أهمية البحث وأهدافه:

نظرا للانتشار الواسع لعجينة لحم البقر المفروم (بيف بورغر) وارتفاع قيمتها الغذائية، إضافة إلى كونها لذيذة يمكن تحضيرها بشكل سريع، ونظرا لكونها مادة سريعة الفساد والتأثر بعوامل الوسط المحيط، وبخاصة بعد عمليات الفرم والتخزين المبرد، وبسبب عدم وجود دراسات محلية تتناول تأثير المعاملة بحمض الفيوماريك وحمض اللبن في المحتوى الميكروبي والصفات الحسية لعجينة لحم البقر المفروم أثناء فترة التخزين المبرد وبعد عملية الشوي فقد تم تحديد الهدف من هذا البحث وهو:

1- إطالة فترة التخزين المبرد لعجينة لحم البقر المفروم بإضافة حمض الفيوماريك وحمض اللبن مع المحافظة على صفات ميكروبية وحسية جيدة.
2- التوصل إلى أفضل معاملة من معاملات عجينة لحم البقر المفروم المحضرة بإضافة تراكيز مختلفة من حمض الفيوماريك أو حمض اللبن والتي تضمن المحافظة على صفات صحية وحسية جيدة بعد نهاية فترة التخزين.

طرائق البحث ومواده:

تحضير المعاملات من عجينة لحم البقر المفروم

تم الحصول على لحم البقر الطازج من السوق المحلية، وكان من النوعية الجيدة احمر اللون خاليا من الغضاريف والأوتار، وقد تم قطعه من منطقة الفخذ وأضيف إليه 25 % من وزنه دهن بقري. أجريت عملية فرم اللحم والدهن على آلة الفرم ذات ثقوب بقطر 0.25 سم، ثم أضيف ملح الطعام بنسبة 1.5 %. بعد ذلك تم تحضير المحاليل الحمضية لكل من حمض الفيوماريك وحمض اللبن بالتراكيز التالية: 1.5، 3 و4.5 %، ثم أخذت كمية 100 مل من هذه المحاليل وأضيفت إلى 1000 غ عجينة لحم البقر المفروم، وهذا يعني أن نسبة إضافة المحلول الحمضي كانت 10 % من وزن خلطة اللحم، وبالتالي يكون التركيز النهائي للحمض في عجينة لحم البقر المفروم 0.15، 0.3 و0.45 % على التوالي وذلك حسب نوع المعاملة (جدول 1).

بعد ذلك تم خلط جميع المكونات السابقة داخل آلة الخلط مدة 4 – 5 دقائق. شكلت أقراص عجينة لحم البقر المفروم بقطر 10 سم وسماكة 1 سم، ثم غلفت بأوراق السولفان ووضعت داخل أكياس من البولي ايثيلين، وتم سحب الهواء منها ثم خزنت بالبراد على درجة حرارة 2 إلى 4 م° مدة 15 يوما أجريت خلالها الدراسات الميكروبية. بعد انتهاء مدة التخزين المبرد تم تعريض أقراص عجينة لحم البقر المفروم إلى عملية الشوي داخل فرن بدرجة حرارة 150 – 160 م° لمدة 40 – 50 دقيقة ثم تم تبريدها وأجريت عليها مباشرة دراسة تقييم الصفات الحسية والذوقية عن طريق لجنة تذوق لمعرفة درجة قبول هذه المعاملات من قبل المستهلك. جميع العمليات التصنيعية والتحاليل المخبرية تم انجازها خلال عام 2009 في مخابر قسم علوم الأغذية – كلية الزراعة / جامعة دمشق.

الجدول (1) المعاملات المطبقة على عجينة لحم البقر المفروم بحسب نسبة المحلول الحمضي المضاف

رقم المعاملة	حمض الفيوماريك %	حمض اللبن%	pH المحاليل الحمضية
1 (شاهد)	0	0	–
2	1.5	0	2.11
3	3	0	1.81
4	4.5	0	1.44
5	0	1.5	2.52
6	0	3	2.25
7	0	4.5	2.17

الاختبارات الميكروبيولوجية :

أجريت عملية عد كلي لكل من البكتريا الهوائية المحبة للحرارة المتوسطة والبكتريا المتحملة للبرودة والكوليفورم، حيث استخدمت كل من بيئة الاجار المغذي N. AGAR (التي تتألف من 3 غرام مستخلص خميرة و4 غرام بيبتون و15 غرام اجار لكل 1 ليتر ماء عقمت على 121 م° لمدة 20 دقيقة)، و بيئة VRB وبيئة Baird-Barker. والبيئات الثلاث السابقة هي بيئات جاهزة مصدرها شركة MERCK الألمانية. وقد تم تحضين كل فئة من هذه الفئات البكتيرية حسب التالي: البكتريا الهوائية المحبة للحرارة المتوسطة 37 م^0، البكتريا المتحملة للبرودة 20 م^0، والكوليفورم 37 م^0.

الاختبارات الحسية:

تمَّ تقييم الصفات الحسية للمعاملات السبع من عجينة لحم البقر المفروم بواسطة لجنة تذوق مكونة من 7 أشخاص مدربين لإجراء الفحوص الحسية، حيث استخدمت طريقة Hedonic Scale وأعطيت لكل صفة 5 درجات (Lawless and Heimann, 1999).

الاختبارات الكيميائية:

تمَّ تحديد نسبة الرطوبة والمادة الجافة ونسبة البروتين والدهن والرماد لعجينة لحم البقر المفروم بعد التخزين وبعد عملية الشوي حسب (AOAC 2000).

التحليل الإحصائي :

أجري التحليل الإحصائي اعتماداً على تصميم القطع المنشقة بواقع ثلاثة مكررات لكل معاملة ولكل مكرر منها ثلاثة مكررات لكل اختبار، وأجري بعدها تحليل التباين لكل اختبار باستخدام برنامج SPSS وحسبت قيمة أقل فرق معنوي (L.S.D) على مستوى ثقة 5 %

النتائج والمناقشة:

أولا: نتائج دراسة تأثير إضافة حمض الفيوماريك وحمض اللبن في المحتوى الميكروبي لعجينة لحم البقر المفروم خلال التخزين المبرد

لوحظ من دراسة نتائج التعداد العام للبكتريا الهوائية والبكتريا المحبة للبرودة في معاملات عجينة لحم البقر المفروم (جدول 2 و 3) انخفاض واضح لهذه البكتريا بعد المعاملة مباشرة بحمض الفيوماريك أو حمض اللبن بكل التراكيز، وهذا ما يتطابق مع (Castillo et al. 2001)، وقد تجلى هذا الانخفاض بشكل كبير عند كل من المعاملتين 7 (4.5 % حمض الفيوماريك) و 4 (4.5 % حمض اللبن) اللتين انخفضت فيهما أعداد البكتريا الهوائية والبكتريا المحبة للبرودة بمعدل 2 log مقارنة بالشاهد. ويعود هذا الانخفاض الكبير إلى ارتفاع تركيز الحمض (4.5 %) وبالتالي انخفاض رقم الحموضة pH الذي يعمل على الحد من نمو وتكاثر الأحياء الدقيقة وهذا ما يتطابق مع (Gill and Newton 1979) و(Grau, 1980). كما يلاحظ أنه بزيادة تركيز كل من حمض الفيوماريك وحمض اللبن انخفض التعداد العام للبكتريا الهوائية والبكتريا المحبة للبرودة في جميع المعاملات مقارنة بالشاهد. ويلاحظ أيضا أن التعداد العام للبكتريا الهوائية والبكتريا المحبة للبرودة كان باستمرار أقل من الشاهد في كل المعاملات خلال التخزين، ويعود ذلك إلى استمرار تأثير وفعالية كل من حمض الفيوماريك وحمض اللبن في خفض المحتوى الميكروبي خلال مدة التخزين المبرد.

الجدول (2) التعداد العام للبكتريا الهوائية في عجينة لحم البقر المفروم/ 1غ

المعاملات	فترات التخزين / يوم					
	0	3	6	9	12	15
1	$^{a}10^{4}\times3.1$	$^{a}10^{4}\times5.4$	$^{a}10^{5}\times8.3$	$^{a}10^{5}\times8.4$	$^{a}10^{6}\times5.6$	$^{a}10^{6}\times8.7$
2	$^{b}10^{2}\times9.6$	$^{b}10^{3}\times5.4$	$^{b}10^{4}\times2.0$	$^{b}10^{4}\times7.8$	$^{b}10^{5}\times5.3$	$^{a}10^{6}\times0.3$
3	$^{b}10^{2}\times1.0$	$^{c}10^{2}\times3.4$	$^{c}10^{2}\times8.9$	$^{c}10^{2}\times8.3$	$^{c}10^{4}\times4.6$	$^{b}10^{5}\times1.3$
4	$^{b}10^{2}\times0.6$	$^{c}10^{2}\times2.4$	$^{d}10^{3}\times1.6$	$^{d}10^{3}\times1.7$	$^{d}10^{3}\times5.2$	$^{c}10^{4}\times4.8$
5	$^{c}10^{3}\times2.5$	$^{b}10^{3}\times6.5$	$^{b}10^{4}\times7.1$	$^{b}10^{4}\times8.8$	$^{b}10^{5}\times5.4$	$^{b}10^{5}\times8.0$
6	$^{c}10^{3}\times0.3$	$^{b}10^{3}\times3.6$	$^{d}10^{3}\times6.4$	$^{d}10^{3}\times5.9$	$^{c}10^{4}\times9.1$	$^{c}10^{4}\times9.8$
7	$^{b}10^{2}\times5.1$	$^{c}10^{2}\times8.8$	$^{d}10^{3}\times1.0$	$^{d}10^{3}\times9.3$	$^{d}10^{3}\times9.6$	$^{c}10^{4}\times8.3$

يشير اختلاف الأحرف في العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية على مستوى 0.05

الجدول (3) التعداد العام للبكتريا المتحملة للبرودة في عجينة لحم البقر المفروم/ 1غ

المعاملات	فترات التخزين / يوم					
	0	3	6	9	12	15
1	$^{a}10^{3}\times2.2$	$^{a}10^{4}\times0.7$	$^{a}10^{3}\times3.8$	$^{a}10^{5}\times9.2$	$^{a}10^{6}\times5.9$	$^{a}10^{6}\times8.3$
2	$^{a}10^{3}\times1.8$	$^{b}10^{3}\times0.3$	$^{b}10^{2}\times9.3$	$^{a}10^{5}\times6.2$	$^{b}10^{5}\times9.5$	$^{a}10^{6}\times4.3$
3	$^{b}10^{2}\times6.7$	$^{c}10^{2}\times7.7$	$^{b}10^{2}\times8.5$	$^{b}10^{3}\times1.8$	$^{c}10^{4}\times6.6$	$^{b}10^{4}\times9.3$
4	$^{b}10^{2}\times1.9$	$^{c}10^{2}\times4.1$	$^{b}10^{2}\times4.4$	$^{b}10^{3}\times0.9$	$^{d}10^{3}\times6.3$	$^{b}10^{4}\times5.2$
5	$^{a}10^{3}\times0.5$	$^{b}10^{3}\times6.3$	$^{a}10^{3}\times2.0$	$^{a}10^{5}\times4.4$	$^{b}10^{5}\times8.9$	$^{a}10^{6}\times1.9$
6	$^{b}10^{2}\times9.4$	$^{b}10^{3}\times0.6$	$^{a}10^{3}\times0.8$	$^{c}10^{4}\times4.5$	$^{b}10^{5}\times4.9$	$^{c}10^{5}\times0.1$
7	$^{b}10^{2}\times2.0$	$^{c}10^{2}\times5.3$	$^{b}10^{2}\times4.8$	$^{b}10^{3}\times4.8$	$^{c}10^{4}\times1.4$	$^{b}10^{4}\times6.1$

يشير اختلاف الأحرف في العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية على مستوى 0.05

أما فيما يتعلق بالتعداد العام للكوليفورم في عجينة لحم البقر المفروم (جدول 4) فيلاحظ ما يلي:

كان تأثير كل من حمض الفيوماريك وحمض اللبن واضحا على التعداد العام للكوليفورم في عجينة لحم البقر المفروم، حيث انخفض هذا التعداد مباشرة بعد المعاملة بهذه الأحماض إلى الصفر عند المعاملة 3 (3% حمض الفيوماريك)، وبقي بهذه الحالة حتى 9 أيام من التخزين المبرد عند المعاملتين 4 (4.5% حمض الفيوماريك) و7 (4.5 حمض اللبن) ويعزى ذلك إلى درجة الحموضة المنخفضة الناتجة عن ارتفاع في تركيز كل من حمض الفيوماريك وحمض اللبن. وقد يعزى سبب ظهور بكتريا الكوليفورم عند المعاملات 3، 4 و7 مع زيادة فترة التخزين بعدما كان وجودها معدوما إلى التلوث الناتج عن المحيط الخارجي أو مكان التخزين المبرد أو أثناء تداول العينات أو من خلال الأدوات المستعملة. كما يلاحظ وجود فروق معنوية عند مستوى 0.05 بين المعاملات 3، 4، 6، و7 وبين الشاهد غير المعامل بالأحماض، حيث يلاحظ انخفاض واضح للتعداد العام للكوليفورم في هذه المعاملات، وذلك بالمقارنة عما هو عليه عند الشاهد، وبشكل عام تبقى أعداد الكوليفورم أقل مما هي عليه في الشاهد عند نفس مدة التخزين المبرد. إن التركيزين 1.5 و3% من حمض الفيوماريك عند المعاملتين 2 و3 كانا أفضل من التركيزين 1.5 و3% من حمض اللبن عند المعاملتين 5 و6 في خفض التعداد العام للكوليفورم وبخاصة عند فترات التخزين المتقدمة لعجينة لحم البقر المفروم التي امتدت إلى 15 يوما. لم تكن هناك فروق معنوية تذكر عند مستوى 0.05 لكل من حمض الفيوماريك وحمض اللبن بتركيز 4.5 %، حيث كان تأثير حمض اللبن أفضل بقليل من تأثير حمض الفيوماريك في خفض التعداد العام للكوليفورم عند فترات التخزين المبرد 12 و15 يوم على التوالي.

الجدول (4) التعداد العام للكوليفورم في عجينة لحم البقر المفروم/ 1غ

المعاملات	فترات التخزين / يوم					
	0	3	6	9	12	15
1	$^{a}10^{1}\times1.2$	$^{a}10^{1}\times9.4$	$^{a}10^{2}\times9.5$	$^{a}10^{3}\times7.6$	$^{a}10^{4}\times9.5$	$^{a}10^{4}\times5.7$
2	$^{a}10^{1}\times1.1$	$^{a}10^{1}\times3.3$	$^{b}10^{1}\times2.5$	$^{b}10^{1}\times7.0$	$^{b}10^{2}\times1.7$	$^{b}10^{2}\times3.3$
3	$^{b}0$	$^{a}10^{1}\times1.5$	$^{b}10^{1}\times1.9$	$^{b}10^{1}\times2.9$	$^{c}10^{1}\times5.1$	$^{c}10^{1}\times1.9$
4	$^{b}0$	$^{b}0$	$^{c}0$	$^{c}0$	$^{c}10^{1}\times1.3$	$^{c}10^{1}\times1.2$
5	$^{a}10^{1}\times1.1$	$^{a}10^{1}\times6.6$	$^{b}10^{1}\times7.6$	$^{b}10^{1}\times7.9$	$^{b}10^{2}\times4.5$	$^{b}10^{2}\times4.7$
6	$^{b}10^{1}\times0.8$	$^{a}10^{1}\times0.9$	$^{b}10^{1}\times3.7$	$^{b}10^{1}\times7.7$	$^{b}10^{2}\times0.8$	$^{b}10^{2}\times5.7$
7	$^{b}0$	$^{b}0$	0	$^{c}0$	$^{c}10^{1}\times0.7$	$^{c}10^{1}\times0.3$

يشير اختلاف الأحرف في العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية على مستوى 0.05

ثانيا: نتائج دراسة تأثير إضافة حمض الفيوماريك وحمض اللبن في الصفات الحسية الذوقية لعجينة لحم البقر المفروم بعد التخزين المبرد وبعد عملية الشوي

لوحظ من نتائج دراسة تأثير إضافة حمض الفيوماريك وحمض اللبن في الصفات الحسية والذوقية لعجينة لحم البقر المفروم بعد التخزين المبرد وبعد عملية الشوي (جدول 5) ما يلي: عدم وجود فروق معنوية تذكر في الصفات الحسية (اللون والرائحة والقوام) بين المعاملات 3 (3 % حمض الفيوماريك) و 4 (4.5 % حمض الفيوماريك) و7 (4.5 % حمض اللبن) بعد انتهاء فترة التخزين حيث كانت جميعها متقاربة مع الأفضلية للمعاملتين 7 و4، وهذا ما ينطبق أيضا على نفس المعاملات من ناحية اللون والرائحة والقوام والطعم بعد المعاملة الحرارية (الشوي)، حيث لم توجد فروق معنوية تذكر فيما بينها مع الأفضلية للمعاملتين 7 و4، وبالتالي يمكن القول بان إضافة حمض الفيوماريك

أو حمض اللبن بتركيز 4.5 % إلى عجينة لحم البقر المفروم قد أدى إلى تحسين الصفات الحسية لها، وهذا ما يتطابق مع (Stivarius and Pohlman 2002) بالنسبة لحمض اللبن. على عكس ذلك يلاحظ عند كل من الشاهد غير المعامل بالأحماض والمعاملة 5 (1.5 % حمض اللبن) تدهور واضح في جميع الصفات الحسية بعد انتهاء مدة التخزين المبرد وبعد عملية الشوي. أما بالنسبة إلى المعاملتين 2 (1.5 % حمض الفيوماريك) و6 (3 % حمض اللبن) بعد انتهاء مدة التخزين المبرد وبعد عملية الشوي فلم تكن هناك فروق معنوية بينهما، ولكنهما كانتا أفضل بكثير من المعاملتين 1 و5 وأقل قبولا من المعاملات 3 و4 و7 حيث كانت الفروق معنوية على مستوى 0.05.

الجدول (5) الصفات الحسية لعجينة لحم البقر المفروم بعد التخزين وبعد عملية الشوي

الصفات الحسية		المعاملات						
		1	2	3	4	5	6	7
بعد التخزين	اللون	^{a} 2.4	^{b} 3.3	^{c} 4.1	^{c} 4.8	^{a} 2.9	^{b} 3.6	^{c} 4.4
	الرائحة	^{a} 2.5	^{b} 3.4	^{b} 3.9	^{c} 4.4	^{b} 3.0	^{b} 3.4	^{c} 4.1
	القوام	^{a} 2.4	^{b} 3.3	^{c} 4.2	^{c} 4.8	^{a} 2.9	^{b} 3.7	^{c} 4.5
بعد الشوي	اللون	^{a} 2.5	^{b} 3.4	^{c} 4.2	^{c} 4.9	^{b} 3.0	^{b} 3.7	^{c} 4.5
	الرائحة	^{a} 2.4	^{b} 3.4	^{c} 4.0	^{c} 4.6	^{b} 3.1	^{b} 3.4	^{c} 4.2
	القوام	^{a} 2.3	^{b} 3.6	^{c} 4.4	^{c} 4.9	^{a} 2.9	^{b} 3.8	^{c} 4.8
	الطعم	^{a} 2.7	^{b} 3.5	^{c} 4.0	^{c} 4.5	^{b} 3.1	^{b}3.5	^{c} 4.4
المتوسط العام		^{a} 2.45	^{b} 3.41	^{c} 4.11	^{c} 4.70	^{a} 2.98	^{b} 3.54	^{c} 4.37

يشير اختلاف الأحرف في الصف الواحد إلى وجود فروق معنوية على مستوى 0.05

ثالثا: نتائج دراسة تأثير إضافة حمض الفيوماريك وحمض اللبن في التركيب الكيميائي لعجينة لحم البقر المفروم بعد التخزين المبرد وبعد عملية الشوي

بناء على نتائج دراسة الصفات الحسية لجميع معاملات عجينة لحم البقر المفروم بعد التخزين المبرد وبعد عملية الشوي تم اختيار المعاملة 4 (4.5 % حمض الفيوماريك) التي فاقت في المتوسط العام للصفات الحسية جميع المعاملات الأخرى والتي من المفترض أن تمثل بقية المعاملات من ناحية التركيب الكيميائي، نظرا لاحتواء جميعها نفس المكونات ونفس الكميات، وتختلف فيما بينها فقط في تركيز الحمض المضاف لها. فقد تم تحديد نسبة كل من الرطوبة والمادة الجافة والبروتين والدهن والرماد بعد انتهاء التخزين المبرد وبعد عملية الشوي (جدول 6).

الجدول (6) التركيب الكيميائي لعجينة لحم البقر المفروم المعاملة 4 (4.5 % حمض الفيوماريك) بعد التخزين وبعد عملية الشوي

التركيب الكيميائي %	المعاملة 4 (4.5 % حمض الفيوماريك)	
	بعد التخزين	بعد عملية الشوي
الرطوبة	^{a} 63.84	^{b} 60.11

المادة الجافة	[a] 36.16	[b] 39.89
البروتين	[a] 15.65	[b] 22.94
الدهن	[a] 17.79	[b] 14.33
الرماد	[a] 2.72	[a] 2.62

يشير اختلاف الأحرف في الصف الواحد إلى وجود فروق معنوية على مستوى 0.05

يلاحظ من الجدول السابق وجود فروق معنوية بالنسبة للرطوبة والبروتين والدهن بعد التخزين وبعد عملية الشوي لعجينة لحم البقر المفروم المعامل بحمض الفيوماريك 4.5 %، حيث لوحظ انخفاض نسبة كل من الرطوبة (من 63.84 إلى 60.11) والدهن (من 17.79 إلى 14.33) بعد عملية الشوي، والسبب يعود إلى تبخر جزء من الرطوبة وفقدان بعض الدهن أثناء المعاملة الحرارية (الشوي). وعلى العكس فقد ازدادت نسبة البروتين (من 15.65 إلى 22.94) بعد المعاملة الحرارية في المادة الجافة على حساب النقص في نسبة كل من الرطوبة والدهن. بينما لم يلاحظ وجود فروق معنوية تذكر على مستوى 0.05 بالنسبة لنسبة الرماد بعد التخزين (2.72) وبعد عملية الشوي (2.62)، وكان من المنطقي أن تزداد هذه النسبة بعد عملية الشوي نظرا لفقدان جزء من الرطوبة والدهن بعد المعاملة الحرارية، ولكن في هذه الحالة بقيت النسبة قريبة جدا مما هي عليه قبل المعاملة الحرارية.

الاستنتاجات والتوصيات:

يدل استعراض نتائج دراسة الصفات الميكروبيولوجية والصفات الحسية لمعاملات عجينة لحم البقر المفروم بعد التخزين المبرد مدة 15 يوماً وبعد عملية الشوي إلى ما يلي:

1- انخفاض سريع في المحتوى الميكروبي بعد المعاملة مباشرة بحمض الفيوماريك أو حمض اللبن، واستمرار هذا التأثير خلال التخزين المبرد لمدة خمسة عشر يوما. وقد ازداد الانخفاض بزيادة تركيز الحمض.

2- يلعب كل من حمض الفيوماريك وحمض اللبن دورا هاما في تحسين الصفات الحسية لعجينة لحم البقر المفروم بعد التخزين المبرد وبعد عملية الشوي.

3- أدت المعاملة الحرارية (عملية الشوي) إلى زيادة في نسبة البروتين على حساب الانخفاض في نسبة كل من الرطوبة والدهن.

4- حافظت كل من المعاملتين 4 و 7 (4.5 % حمض الفيوماريك و4.5 % حمض اللبن) على صفات حسية وميكروبية جيدة بعد 15 يوماً من التخزين المبرد مع أفضلية واضحة للمعاملة 4.

بناء على ما تقدم واعتمادا على تحليل نتائج الصفات الميكروبيولوجية والصفات الحسية لمعاملات عجينة لحم البقر المفروم خلال وبعد فترة التخزين المبرد وبعد عملية الشوي، يوصى باستخدام المعاملة 4 (4.5 % حمض الفيوماريك) تليها مباشرة المعاملة 7 (4.5 % حمض اللبن).

المراجع:

1. ANDERSON, M.E.; and MARSHALL, R.T. *Interaction of concentration and temperature of acetic acid solution on reduction of various species of microorganisms on beef surfaces*. J. Food Protection, Vol. 52, N. 2, 1989, 312-315.

2. AOAC. *Official methods of analysis* of AOAC International, 17th Edition.USA , Washington. D.C., 2000.
3. BEUCHAT, L.R.; and SCOUTEN, A.J. *Viability of acid-adapted Escherichia coli O157:H7 in ground beef treated with acidic calcium sulfate*. J. Food Protection, Vol. 67, N. 3, 2004, 591-595.
4. BOSILEVAC, J.; XIANQWU, N.; and BARKOCY, G. *Treatment using hot water instead of lactic acid reduce levels of aerobic bacteria and enterobacteriaceae and reduce the revalence of Eschrechia coli 0157:H7 on preevisceration beef carcasses*. J. Food Protection, Vol. 69, N. 8, 2006, 1808-1813.
5. CASTILLO, A.; LUCIA, L.M.; ROBERSON, D.B.; STEVENSON, T.H.; MERCADO, I.; and ACUFF, G.R. *Lactic acid sprays reduce bacterial pathogens on cold beef carcass surfaces and in subsequently produced ground beef*. J. Food Protection, Vol. 64, N. 1, 2001, 58-62.
6. CODE OF FEDERAL REGULATIONS. *Animals and animal products*. Office of the Federal Register. National Archives and Records Administration. Washington, DC, Title 9, Ch. 3, Part 318, 1993.
7. CODE OF FEDERAL REGULATIONS. *Food and drugs*. Office of the Federal Register. National Archives and Records Administration. Washington, DC. Title 21, Ch. 1, Part 184, 1993.
8. DAINTY, R.H.; SHAW, B.G.; HARDING, C.D.; and MICHANIE, S. *The spoilage of vacuum-packaged beef by cold tolerant bacteria*. In RUSSEL, A. D.; and FULLER, R. (ed). *Cold tolerant microbes in spoilage and the environment*. Soc. Appl. Bacteriol. Tech. Ser. 13.Academic Press, Inc., New York, 1978, P. 83-100.
9. GILL, C.O.; and NEWTON, K.G. *The ecology of bacterial spoilage of fresh meat at chill temperature*. J. Meat Science, Vol. 2, 1978, 207-217.
10. GILL, C.O.; and NEWTON, K.G. *The development of the aerobic spoilage flora on meat stored at chill temperatures*. J. Applied Bacteriol, Vol. 43, 1979, 189-195.
11. GRAU, F.H. *Inhibition of the anaerobic growth of Brochothrix thermosphacta by lactic acid.* J. Applied. Environ. Microbiol, Vol. 40, 1980, 433-436.
12. HUMBY, P.L.; SAVELL, J.W.; ACUFF, G.R.; VANDERZANT, C.; and CROSS, H.R. *Spray-chilling and carcass decontamination systems using lactic and acetic acid*. J. Meat Science, Vol. 21, 1987, 1-14.
13. INGRAM, M.; and SIMONSEN, B. *Meat and meat products*. In. Microbial ecology of foods. Academic Press, New York, 1980, P.333-409.
14. LAWLESS, H.T; and HEIMANN, H. *The Sensory evaluation of food principle and practices*. Chapman Hall Food Science, Book (ANASDN publication), Gaithersburg, Maryland. 1999, P451.
15. MARTINES, L.; DJENANE, D.; MONTANES, L.; BLANCO, D.; YANGUELA, J.; and BELTRAN, J.A. *Effect of lactic acid bacteria on beef steak microbial flora stored under modified atmosphere and on Listeria monosytogenes in broth cultures*. J. Food Science and Technology, Vol. 12, N. 4, 2006, 287-295.
16. MUKHERJEE, A.; YOON, Y.; BELK, K.E.; SCANGA, J.A.; SMITH, G.C.; and SOFOS, J.N. *Thermal Inactivation of* Escherichia coli *O157:H7 in beef treated with marination and tenderization ingredients*. J. Food Protection, Vol. 71, N. 7, 2008, 1349-1356.
17. PATERSON, B.C.; and PARRISH, B.C. *Factors affecting the palatability and shelf-life of pre-cooked microwave reheated beef roasts*. J. Food Science, Vol. 53, 1988, 31-33.

18. PODOLAK, R.K.; ZAYAS, J.F.; KASTNER, C.L.; and FUNG, D.Y.C. *Comparison of the effect of fumaric, acetic, and lactic acids on the reduction of Salmonella typhimurium on lean beef surface.* Abstracts IFT annual Meeting, Anaheim, CA, USA, 3-7 June 1995 a, p. 247.
19. PODOLAK, R.K.; ZAYAS, J.F.; KASTNER, C.L.; and FUNG, D.Y.C. *Reduction of Listeria monocytogenes, Escherichia coli 0157:H7 and Salmonella typhimurum during storage on beef sanitized with fumaric, acetic and lactic acids*. In. Proceedings 41st. Annual International Congress Meat Science Technology, San Antonio, TX, USA, 1995 b, p. 299-300.
20. PODOLAK, R.K.; ZAYAS, J.F.; KASTNER, C.L.; and SETSER,C.S. *Aroma, color and texture of ground beef patties treated with fumaric and lactic acids*. J. food Quality, Vol. 20, N. 6, 1996, 513-524.
21. RAMIREZ, A.J.; ACUFF, G.R.; LUCIA, L.M.; and SAVELL, J.W. *Research note lactic acid and trisodium phosphate treatment of lamb breast to reduce bacterial contamination*. J. Food Protection, Vol. 64, N. 9, 2001, 1439-1441.
22. STIVARIUS, M.R.; and POHLMAN, F.W. *Effects of hot water and lactic acid treatment of beef trimmings prior to grinding on microbial, instrumental color and sensory properties of ground beef during display*. J.meat Science, Vol. 60, N. 4, 2002, 327-334.
23. ZEPEDA, C.M.G.; KASTNER, C.L.; WILLARD, B.L., PHEBUS, R.K.; SCHWENKE, J.R.; FIJAL, B.A.; and PRASAI, R.K. *Gluconic acid as a fresh beef decontaminate*. J. Food Protection, Vol. 57, 1994, 956-962.