تأثير أشعة الميكروويف على بكتيريا السالمونيلا التيفية في الحليب وفي الأجبان البيضاء الطازجة السورية

عهد أبو يونس[1] و سمير سليق[1] و صياح أبو غرة[1]

المُلخَّص

أجريت الدراسة في مخبر قسم علوم الأغذية بكلية الزراعة بجامعة دمشق بهدف معرفة مدى تأثير استخدام فرن الميكروويف وفعاليته في تقليل تعداد بكتيريا *Salmonella typhi*أو القضاء عليها في الحليب الملوث بها وفي الأجبان البيضاء الطازجة السورية المصنعة من هذا الحليب بالطريقة التقليدية، لُوِّثَ الحليب ببكتيريا *S.typhi* بتعداد 10^5-10^6 خلية/مل من الحليب، ومن ثم عُرّض لأشعة الميكروويف مدداً زمنية مختلفة (10ثا، 20 ثا، 40ثا، 60 ثا و80 ثا)، كما صُنّع الجبن الأبيض بالطريقة التقليدية من الحليب نفسه الملوث ببكتيريا *S.typhi* بتعداد 10^5-10^6 خلية/مل من الحليب، وعُرّضت الجبنة المصنعة لأشعة الميكروويف مدداً زمنية مختلفة (90 ثا، 120 ثا، 150 ثا، 180 ثا، 240 ثا، و300 ثا) بعد غمرها بماء مقطر معقم.

أظهرت نتائج البحث أن المدة 60 ثا كانت كافية للقضاء على بكتيريا *S. typhi* في عينات الحليب لأنها أوصلت درجة حرارت العينات إلى 90 ْم، كما أنّ أفضل المعاملات الحرارية لقطع الجبن المصنع كانت عند تعريضها لمدتي 240 و300 ثا لأنهما أوصلت درجة حرارة قطع الجبن إلى 85 و100 ْم، على التوالي. وقد ساعد وجود الماء على رفع درجة حرارة قطع الجبن بدرجة توازي درجة حرارته، فضلاً عن أن وجود الماء الساخن، الذي وصلت درجة حرارته إلى 100 م ساعد أيضاً بدرجة كبيرة في القضاء على بكتيريا *S.typhi* الموجودة في قطع الجبن، وقد استنتج أن استخدام فرن الميكروويف للقضاء على *S.typhi* في الحليب وفي الجبن الأبيض يعدُّ آمناً وفق الشروط المبينة سابقاً.

الكلمات المفتاحية: الميكروويف، الحليب، الأجبان البيضاء، السالمونيلا التيفية.

[1] قسم علوم الأغذية، كلية الزراعة، ص.ب. 30621، جامعة دمشق، سورية.

The effect of microwave rays on *Salmonella typhi* in milk and in Syrian fresh white cheese

Abou Younes, A.[(1)], S. Slik[(2)] and S. Abou Ghorra[(3)]

Abstract

This investigation was conducted at the laboratory of Food Science Department, Faculty of Agriculture, University of Damascus to determine the effectiveness and the impact of using microwave radiations to reduce or eliminate *Salmonella typhi* in contaminated milk and in white cheese manufactured by traditional method made of contaminated milk. Milk was contaminated with bacteria *S.typhi* (10^5- 10^6 Cell/ml), then exposed to radiation of microwave for different periods of time (10 sec, 20 sec, 40 sec, 60 sec and 80 sec) and manufactured white cheese made of contaminated milk of 10^5- 10^6 Cell/ml of *S.typhi* and exposed to radiation of microwave for 90, 120, 150 sec, 180, 240, and 300 sec then was immersed in distill water.

Results showed that the duration of 60 sec. was enough to eliminate the *S.typhi* from milk heated up to 90° C and the best treatment was when exposing cutting cheese for a period of 240 sec, and the temperature reached 85 ?C and for a period of 300 sec with a temperature reached 100°C. Presence of water helped raising the temperature of the cuttings to be equivalent to the hot water temperature, (100°C) and to eliminate greatly bacteria *S.typhi* in cutting cheese. It was concluded that the use of microwave radiation was safety to destroy *S.typhi* in milk and white cheese.

Keywords: Microwave radiation, Milk white cheese, *S. Typhi*.

(1) Food Sci. Dep. Fac. Agric. Damascus Univ. P.O.Box 30621. Damascus, Syria.

المقدمة

تعدُّ عملية الطهي باستخدام أشعة الميكروويف من تكنولوجيا القرن العشرين لما توفره من سرعة في تحضير الطعام وتسخينه فضلاً عن توفير الطاقة المستخدمة في الأفران التقليدية التي تعمل بالكهرباء أو الغاز في تسخين المواد الغذائية، كما جاءت هذه التقنية وسيلة سريعة تتماشى مع متطلبات الحياة العصرية من حيث التطور العلمي والتقني من جهة، وتلبية لحاجة المستهلك في الحصول على وجبة سريعة في طريقة التحضير والتسخين من جهة أخرى (TWE، 2006).

يحتوي فرن الميكروويف على أنبوب فراغي إلكتروني مغناطيسي، يعمل على تحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة إشعاعية على هيئة أمواج قصيرة عالية التردد، عديمة اللون والرائحة وغير مرئية، وعندما تصطدم هذه الأمواج بجزيئات الطعام وبشكل خاص بجزيئات الماء، فإنه يحدث احتكاك حراري بينها بسبب حركتها الناتجة عن التغيير في المجال المغناطيسي بمعدل 250 مليون دورة في الثانية؛ مما يؤدي إلى إنتاج طاقة تعمل على طهي الطعام أو تسخينه (Vladimir و Mila ، 1999؛ Vladimir، وزملاؤه، 2004؛ Vladimir وزملاؤه، 2005).

يعدُّ فرن الميكروويف من الأجهزة الهامة المستعملة في طهي الطعام، وأصبح من متطلبات الحياة العصرية، خاصة وأنه يلبي حاجة المرأة العاملة إلى طريقة سريعة في تحضير الوجبات الغذائية، وعزز ذلك طريقة عروض التسوق والدعاية، التي تظهر ميزات استخدام الميكروويف، كما يجب التنويه بالأخطار الخفية التي قد تلحق بالأغذية المحضرة به. إذ يسبب فرن الميكروويف ضرراً جزئياً حاداً للأغذية (Potter و Hotchkiss، 1998)، كما يسبب تناول الأغذية المحضرة في الميكروويف نقصاً حاداً في تعداد كريات الدم الحمراء مع ملاحظة زيادة عدد كريات الدم البيضاء، وهذا يدلُّ على وجود أجسام غريبة في الجسم، هذه الأجسام هي البروتينات التي تشوهت نتيجة لتعرضها للأشعة، فتنتقل إلى الدم فيتعامل الجهاز المناعي معها على أنها أجسام بروتينية غريبة (Williams و Australian، 2002)، واحتمال ارتفاع نسبة الكولسترول في الدم، فضلاً عن ظهور بعض أمراض الحساسية، كما أنه من الممكن أن يخلق عوامل مشجعة للسرطان بسبب التعديلات الكيميائية ضمن مواد الغذاء، وتشكل الجذور الحرة. كما تسبب الأشعة ضمن الميكروويف المستخدمة في إزالة حالة التجمد عن الثمار تعديلاً في سلوكها الانحلالي، وتناقصاً في قيمتها الغذائية ولاسيّما الفيتامينات E، C، B (Robert، 2006).

بيّنت العديد من الدراسات تأثير أشعة الميكروويف في أعداد الأحياء الدقيقة الموجودة في الأغذية، وخاصة في لحم الديك الرومي، ولحم بقر، وحليب الصويا، ولحم دجاج، والأطعمة المجمّدة (Aleixo وزملاؤه، 1985؛ Bookwalter وزملاؤه، 1982؛ Craven

وLillard، 1974؛ Dahl وزملاؤه، 1980؛ Spite، 1984). أكدت الدراسات السابقة مقدرة الأشعة على خفض تعداد الأحياء الدقيقة في الأغذية (Woo وزملاؤه، 2000). كما أشارت الدراسات إلى أن أشعة الميكروويف تقضي على مجموعة من البكتيريا الممكن وجودها في الأغذية بشكل عام كبكتيريا *Escherichia coli*، *Enterococcus faecalis*، *Clostridium perfringens*، *Staphylococcus aureus*، *Salmonella*، و*Listeria* (Atmaca وزملاؤه، 1996؛ Bookwalter وزملاؤه، 1982؛ Crespo، وزملاؤه، 1977؛ Farber وزملاؤه، 1998؛ Woo وزملاؤه، 2000؛ Pucciarelli وBenass، 2005). وعلى الرغم من تعدد الدراسات عن تأثير أشعة الميكروويف في الأحياء الدقيقة باختلاف الأغذية، إلا أن آلية القضاء على البكتيريا في الأغذية غير مفهومة بشكل كامل، ومن الممكن ردها إلى التدمير الذي يحدث في الجدار الخلوي للبكتيريا نتيجة درجات الحرارة العالية في المادة المعرضة لأشعة الميكروويف (Woo، وزملاؤه، 2000؛ Kozempel، وزملاؤه، 1998).

تعدّ الأجبان البيضاء الطازجة وسطاً غذائياً متكاملاً فهو يعتبر من وجهةعلماء الأحياء الدقيقة بيئات زرع ملائمة لنمو بعض الأحياء الدقيقة وتكاثرها على الرغم من المعاملات التي تحد منها، كما أن التلوث بهذه الأحياء الضارة قد يجري في أي مرحلة من مراحل الإنتاج. فقد وجد أن الجراثيم الممرضة في الحليب الطازج، تبقى حية في الأجبان القاسية المنضجة مدة طويلة من الوقت، وفي الأجبان الطرية الطازجة حتى فترة استهلاكها، لذلك يجب عدم استخدام حليب ملوث بالجراثيم الممرضة في تصنيع الأجبان إلا إذا أُخضع لمعاملة حرارية مناسبة لقتلها (Sharpe وBramley، 1977) وقد ثبت أن الأحياء الدقيقة الممرضة وسمومها تنتقل إلى الأجبان عن طريق الحليب المستخدم في صناعتها (Kaplan، وزملاؤه، 1962)، كما يمكن لنواتج استقلاب الممرضات أن تبقى نشطة عند استهلاك الأجبان طازجة (Beerens وLuquet، 1987). وسعت بعض الدراسات للكشف عن بكتيريا السالمونيلا في الأجبان البيضاء السورية في 100 عينة من الأجبان وتوّصلت إلى أن 15 % من الأجبان تحتوي على بكتيريا السالمونيلا (سليق وزملاؤه، 2010)، لذلك يُنصح بغلي الأجبان البيضاء الطازجة قبل استهلاكها.

هدف البحث

هَدَفَ البحث إلى معرفة مدى تأثير استخدام فرن الميكروويف وتأثيره في تقليل التعداد أو القضاء على بكتيريا *Salmonella typhi* في الأجبان البيضاء المصنعة بالطريقة التقليدية لتكون صالحة للاستهلاك من الناحية الجرثومية.

مواد البحث وطرائقه

قسم البحث إلى مرحلتين تتلخص المرحلة الأولى بانتقاء حليب ذي نوعية جيدة وإخضاعه لمعاملة حرارية في الدرجة 65 ْم مدة 30 دقيقة، وتبريده إلى الدرجة 30 ْم، ثم تلقيحه بجو معقم ببكتيريا *Salmonella typhi* بتعداد 10^5 - 10^6 خلية /مل حليب. ثم ترك الحليب مدة 4 ساعات في حاضنة درجة حرارتها 37 ْم ثمَّ عرض الحليب الملوث إلى أشعة الميكروويف مدداً زمنية مختلفة (10 ثا، 20 ثا، 40 ثا،60ً ثا، 80 ثا)، قيست درجة حرارة الحليب باستخدام ميزان حراري زئبقي معقم بالكحول، جرت التَجربة باستخدام ثلاثة مكررات، بعدها تم التحري عن وجود بكتيريا *Salmonella typhi* وفق الخطوات الآتية (Andrews، وزملاؤه، 2003):

أ-مرحلة الإغناء الأولي: الوسط المستخدم في هذه المرحلة هو Buffer Peptone Water (BPW)، إذْ وُزّع 225 مل من الوسط في كل دورق، بعد التعقيم في درجة حرارة 121 ºم لمدة 20 دقيقة ، وضع وبشكل معقم 25 مل من عينة الحليب المراد اختبارها في الدورق الحاوي على 225 مل من (BPW) المعقمة للحصول على تخفيف قدره 10/1، مزج الخليط بشكل جيد وحضن على درجة حرارة 37 ºم لمدة 24 ساعة.

ب-مرحلة العزل في بيئات صلبة انتقائية: تسمح هذه البيئات بنمو السالمونيلا على شكل مستعمرات ذات مظاهر مميزة. جرى ذلك باستخدام الوسطين الآتيين: آغار هيكتون (H.E) Hektoen Enteric Agar وآغار بيثموس الكبريتي Bismuth Sulphite Agar (B.S)(Feldsine، وزملاؤه، 2003).

أمَّا طريقة العمل فتبدأ من الدوارق الملقحة سابقاً ثم الزرع وعلى مكررين وبواسطة إضافة 1 مل من البيئة السائلة في أطباق بتري الحاوية على أوساط (H.E) و(B.S) المحضرين حديثاً دون تعقيم. وحضنت في درجة حرارة 37 ºم لمدة 24-48 ساعة. أمَّا النتائج فتكون على الشكل الآتي:

- إن مستعمرات السالمونيلا النامية في بيئة آغار هيكتون (H.E) تكون خضراء مزرقة مع مركز أسود وأحياناً دون المركز الأسود.
- أمَّا المستعمرات النامية في (B.S) فتظهر بمركز أسود محاطة بطرف واضح أو فاتح، كما يمكن أن يكون الطرف هو عبارة عن راسب أسود مع لمعة معدنية واضحة، وأحياناً أخرى تكون المستعمرات بنية أو خضراء أو رمادية.

أمَّا المرحلة الثانية فيُصنَّع خلالها جبن أبيض بالطريقة التقليدية من حليب انتُقي من النوعية الجيدة (خالٍ من الأوساخ ونسبة الجوامد فيه 11%) ووُضع ضمن وعاء زجاجي

محكم الإغلاق، وأُخضع لمعاملة حرارية في الدرجة 65 ْم مدة 30 دقيقة، ثم برد الحليب إلى الدرجة 30 ْم، بعدها وبجو معقم لُقّح ببكتيريا *Salmonella typhi* بتعداد 10^5 - 10^6 خلية/ مل حليب. وترك الحليب مدة 4 ساعات في حاضنة درجة حرارتها 37 ْم، كما أُضيف كلوريد الكالسيوم (بنسبة20 غراماً لكل100 كغ حليب)، بعدها أضيفت المنفحة بمقدار يتوافق مع تعليمات الشركة المصنعة (بنسبة 2.5 غراماً/ 100 كغ حليب). ثم ترك المزيج مدة 45 دقيقة حتى تتشكل الخثرة ومن ثم وبطريقة معقمة، فُصل المصل المتكون إلى دورق معقم، أمَّا الخثرة المتبقية فتُكبس بوساطة عبوة زجاجية نظيفة في قعر الوعاء الزجاجي مع إحكام إغلاقه مدة يوم كامل وتوضع بالبراد. تم التحري عن وجود بكتيريا السالمونيلا في المصل وقطعة الجبن قبل الانتقال إلى الخطوة التالية، وفق الخطوات المذكورة سابقاً.

عُرّضت الأجبان لأشعة الميكروويف وجرى التحري عن تعداد بكتيريا *Salmonella typhi* وفق الخطوات الآتية: أُجريت التجربة على 7 قطع من الجبن المصنع بالطريقة التقليدية، ذات أبعاد 2×2×2 سم بهدف الحصول على تجانس بين السطوح المعرضة للمعاملة بالأشعة ضمن جهاز الميكروويف، وتركت قطعة شاهداً، ثم وضعت كل قطعة على حدة في وعاء زجاجي معقم يحتوي على ماء مقطر معقم يغمر القطع، بعدها عُرّضت القطع لأشعة الميكروويف (90 ثا، 120 ثا، 150 ثا، 180 ثا، 240 ثا، 300 ثا). وقيست درجة حرارة القطع باستخدام ميزان حراري زئبقي معقم بالكحول بعدها جرى التحري عن وجود بكتيريا *Salmonella typhi* عن طريق خطوات الكشف المذكورة بالمرحلة الأولى. وقد جرت التجربة بمرحلتيها باستخدام ثلاثة مكررات.

النتائج والمناقشة

يبيّن الجدول (1) وجود بكتيريا *Salmonella typhi* في الحليب للمكررات الثلاثة الملقح بتعداد 10^5 - 10^6 خلية /مل من الحليب، وتعريضه لأشعة الميكروويف.

الجدول (1) نتائج وجود بكتيريا *Salmonella typhi* في الحليب

الزمن (ثا)	المكرر 1		المكرر 2		المكرر 3		المتوسط	
	درجة الحرارة (م)	التعداد	درجة الحرارة	التعداد	درجة الحرارة	التعداد	درجة الحرارة (م)	التعداد
0	-	10^5 - 10^6	-	10^5 - 10^6	-	10^5 - 10^6	-	10^5 - 10^6
10	30	10^5 - 10^6	31	10^5 - 10^6	31	10^5 - 10^6	30.6	10^5 - 10^6
20	41	10^3 - 10^4	40	10^3 - 10^4	42	10^3 - 10^4	41	10^3 - 10^4
40	68	10^2 - 10^1	66	10^2 - 10^1	68	10^2 - 10^1	67.33	10^2 - 10^1
60	90	0	90	0	91	0	90.33	0
80	98	0	97	0	97	0	97.33	0

يظهر الجدول (1) انخفاض تعداد بكتيريا *Salmonella typhi* في المكررات الثلاثة لينعدم عند المعاملة على 60 ثا إذْ بلغ متوسط درجة الحرارة نحو 90 °م، وهذا يتوافق مع ما ذكره (Jay، 1996) إذْ إنَّ بكتيريا *Salmonella* بأنواعها كلّها تموت في الدرجة 60 °م، علماً أن درجة حرارة الحليب وصلت إلى أعلى من 60 °م عند الزمن 40 ثانية، إلا أن هذا الزمن كان غير كاف للقضاء على وجود البكتيريا. لم يُعرَّض الحليب مدة زمنية أطول بسبب فوران الحليبً ضمن الميكروويف.

وقد ذكرت الدراسات الحديثة إمكانية تلوث الحليب ببكتيريا *Salmonella* بعد الانتهاء من المعاملات الحرارية (Frankena *et al.*, 2002).

يظهر الجدول (2) نتائج المكررات لوجود بكتيريا *Salmonella typhi* في الأجبان المصنعة من الحليب الملوث، وتعريضها لأشعة الميكروويف، علماً أن تعداد بكتيريا *Salmonella typhi* وصل إلى 10^{8} - 10^{9} خلية/مل مصل.

الجدول (2) نتائج وجود بكتيريا *Salmonella typhi* في الأجبان

الزمن (ثا)	المكرر 1			المكرر 2			المكرر 3			المتوسط		
	درجة حرارة المياه (م)	درجة حرارة الجبن (م)	التعداد	درجة حرارة المياه(م)	درجة حرارة الجبن (م)	التعداد	درجة حرارة المياه(م)	درجة حرارة الجبن(م)	التعداد	درجة حرارة المياه(م)	درجة حرارة الجبن(م)	التعداد
0	-	-	10^{6}-10^{7}	-	-	10^{6}-10^{7}	-	-	10^{6}-10^{7}	-	-	10^{6}-10^{7}
90	55	45	10^{5}-10^{6}	53	45	10^{5}-10^{6}	55	46	10^{5}-10^{6}	54.33	45.33	10^{5}-10^{6}
120	56	52	10^{4}-10^{5}	58	55	10^{4}-10^{5}	58	55	10^{4}-10^{5}	57.33	54	10^{4}-10^{5}
150	65	65	10^{4}-10^{5}	66	66	10^{4}-10^{5}	66	66	10^{4}-10^{5}	65.33	65.33	10^{4}-10^{5}
180	73	73	حوالي10^{3}	75	75	حوالي10^{3}	75	75	حوالي10^{3}	74.33	74.33	حوالي10^{3}
240	85	85	0	86	86	0	86	86	0	85.33	85.33	0
300	100	100	0	100	100	0	100	100	0	100	100	0

يلاحظ من الجدول (2) أنه عند المعاملة لمدة 90 ثانية كان متوسط درجة حرارة الجبن 45.33 °م وكان تعداد بكتيريا *Salmonella typhi* 10^{5} - 10^{6} خلية/1 غرام، في حين انعدم وجود بكتيريا *Salmonella typhi* عند تعريض الجبن لمدة 240 ثانية، إذْ أصبح متوسط درجة حرارة الجبن مساوياً لمتوسط درجة حرارة المياه المستخدمة 85.33 °م، وهذا يتوافق مع ما ذكره (Jay، 1996) إذ إنّ بكتيريا *Salmonella* بأنواعها كلّها تموت في الدرجة 60 °م، علماً بأن متوسط درجة حرارة قطع الجبن قد وصل إلى 65.33

مْ عند المدة 150 ثانية إلا أنَّ هذه المدة لم تكن كافية للقضاء على وجود بكتيريا *Salmonella typhi*، ومن ثمَّ فإن عملية القضاء على بكتيريا *Salmonella typhi* يعود إلى ارتفاع درجات الحرارة الناتجة في الأغذية نتيجة التعرض لأشعة الميكروويف (Woo، وزملاؤه، 2000 ؛ Kozempel، وزملاؤه، 1998).

الاستنتاجات

1- عدم استهلاك الأجبان البيضاء الطازجة السورية قبل معاملتها حرارياً نظراً إلى أنَّ عدداً من البكتيريا الممرضة يمكن أن تنمو وتتكاثر فيها.

2- تعدُّ معاملة الحليب بالميكروويف مدة 60 ثانية ولدرجة حرارة أعلى من 68 مْ كافية للقضاء على بكتيريا *Salmonella typhi* في الحليب الملوث بها.

3- استخدام جهاز الميكروويف مدة لا تقل عن 240 ثانية ولدرجة حرارة أعلى من 75 مْ كاف للقضاء على بكتيريا *Salmonella typhi* في الأجبان البيضاء الطازجة المحلية بعد غمرها بالماء.

References المراجع

سليق، سمير، وصياح أبو غرة، وعهد أبو يونس. 2010. كشف بكتيريا السالمونيلا وعزلها في بعــض الأجبان البيضاء الطازجة السورية، مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية، 26 (1): 305-321

Andrews, D. M., A. A. Scalzo, W. M. Yokoyama, M. J. Smyth and M. A. Degli-Esposti. 2003. Functional interactions between dendritic cells and NK cells during viral infection. Nat. Immunol. 4:175–181.

Aleixo, J. A. G., B. Swaminathan, K. S. Jamesen and D. E. Pratt. 1985. Destruction of pathogenic bacteria in turkeys roasted in microwave ovens. J. Food Sci., 50:873–880.

Atmaca, S., Z. Akdag, S. Dasdag and S. Celik. 1996. Effect of microwaves on survival of some bacterial strains". Acta Microbiol Immunol Hung.,43:371–378.

Beerens, H. and F. M. Luquet. 1987. Guide practique danalyse microbiologque des laits et des produits laitiers. Lavoisier 11, Rue Lavoisier, -F75384 Paris Cedex 08.

Bookwalter, G. N., T. P. Shukla and W. F. Kwolek. 1982. Microwave processing to destroy Salmonellae in corn-soy-milk blends and effect on product quality. J. Food Sci. 47:1683–1686.

Craven, S. E. and H. S. Lillard. 1974. Effect of microwave heating of pre-cooked chicken on *Clostridium perfringens*. J. Food Sci., 39:211–217.

Crespo, F. L., H. W. Ockermann and K. M. Irvin. 1977. Effect of microorganisms in meat by microwave and conventional cooking. J. Food Prot., 40:588–593.

Dah, l C. A., M. E. Matthews and E. H. Marth. 1980. Fate of *Staphylococcus aureus* in beef loaf, potatoes and frozen and canned green beans after microwave-heating in a simulated cook/chill food service system. J. Food Prot., 44:128–133.

Farber, J. M., J. Y. D. Aoust, M. Diotte, A. Sewell and E. Daley. 1998 Survival of *Listeria* spp. on raw whole chickens cooked in microwave ovens. J. Food Prot., 61:1465–1469

Feldsine, P. T., A. H. Lienau, S. C. Leung, L. A. Mui. F. Humbert, M. Bohnert et al. .2003. Detection of Slamonella in fresh cheese, poultry products, and dried egg products by the ISO 6579 Salmonella culture procedure and the AOAC official method: collaborative study. J. AOAC Int. 86(2):275-295.

Frankena, J., C. Bartels and H. W. Barkema. 2002. Risk factors for Salmonella enterica subsp enterica serovar typhimurium infection on dutch dairy farms. Preventive veterinary medicine 54 (2): 157 – 168.

Jay, J. M. 1996. Modern food Microbiology. fifth edit.. Chapman and Hall New York. Pp: 478- 506.

Kaplan, M. M., M. Abdussalam and G. Bijlenga. 1962. In: MilrHygien, Who Monograph" No:42, Geneva. 26- 32.

Kozempel, M. F., B. A. Annous, R. D. Cook, O. J. Scullen and R. C. Whiting. 1998. Inactivation of microorganisms with microwaves at reduced temperatures. J. Food Prot. 61:582–585

Potter, N. and J. H. Hotchkiss. 1998. Food Safety, Risks and Hazards, Aspen publication. Aspen

Pucciarelli, A. B. and F. O. Benassi. 2005. Inactivation of Salmonella enteritidis on raw poultry using microwave heating. Brazilian archives of biology and technology. 48 (6): 939-945.

Robert, V. 2006. Microwave Oven" www. gallawa. Com / microtech / history. html.

Spite, G T. 1984. Microwave-inactivation of bacterial pathogens in various controlled frozen food compositions and in a commercially available frozen food product. J. Food Prot., 47:458–462.

Sharpe, M. E. and A. J. Bramley. 1977. Dairy Indus. Int. j., 42(9): 24- 28.

TWE–book. 2006. Food become easier to prepare-Topic 3" www.wayabroad.com

Vladimir, C., K. Jana. K. Jindrich and H. Milan. 2005. Microwave photochemistry III: Photochemistry of 4-tert-butylphenol. J. Photochemist. and Photobiol. A: Chemistry. 174:38–44.

Vladimir, C., K. Jana, K. Jindrich and H. Milan. 2004. Microwave photochemistry: II. Photochemistry of 2-tert-butylphenol. J. Photochemist. and Photobiol.A: Chemistry., 168:197–204

Vladimir C. and H. Milan. 1999. Microwave photochemistry. Photoinitiated radical addition of tetrahydrofuran to perfluorohexylethene under microwave irradiation. J. Photochemist. and Photobiol., A: Chemistry., 123: 21-23

Williams, R. P. and W. Australian. 2002. The relationship between the composition of milk and the properties of bulk milk. J. Dairy Technol., 57(1): 3702-3070

WooI, .S., I. K. Rhee and H. D. Park. 2000. Differential damage in bacterial cells by microwave radiation on the basis of cell wall structure. Appl. Environ Microbiol. 66 (5): 2243 – 2247.

Received	**2012/12/24**	**إيداع البحث**
Accepted for Publ.	**2013/04/10**	**قبول البحث للنشر**