المجلة العراقية
لبحوث السوق وحماية المستهلك

المجلد (8) العدد (2)
لسنة 2016

تاثير استعمال اشعة المايكرويف في بعض التطبيقات الغذائية والمختبرية

لمى عبد الهادي زوين
قسم علوم الحياة /كلية التربية للعلوم الصرفة –ابن الهيثم /جامعة بغداد/بغداد/العراق/lumaabdalhadee@yahoo.com

تاريخ استلام البحث: 2016 /4/26 تاريخ قبول النشر: 2016 /6/29

الخلاصة

درست فعالية اشعة المايكروويف (Microwave (MW في تثبيط نمو بعض انواع البكتريا المتواجدة في عينة من الحم المقروم والبيركر البقري وذلك بتعريضهم الى اربعة اوقات تضمنت 0 و10 و 20 و 30 و 40 ثانية، اذ اظهرت النتائج نسبة تثبيط عالية عند مدة تعريض 40 ثانية بلغت 100%، ومن جانب اخر درست الفعالية التثبيطية لهذه الاشعة تجاه اربعة انواع من البكتريا شملت *Staphylococcus aureus* و *Escherichia coli* و *Proteus mirabilis* و *Klebsiella spp* وعند مدة تعريض 0 و5 و10 و 20 و 30 و40 ثانية فبلغت نسبة التثبيط 100% لكل من بكتريا *Proteus mirabilis* و *Klebsiella spp* عند مدة تعريض 30 ثانية ولبكتريا *Staphylococcus aureus* و *Escherichia coli* عند مدة 40 ثانية. ودرست ايضا امكانية استعمال MW في تعقيم الاوساط الزرعية، اذ عقمت كل من الاوساط الزرعي Nutrient agar و Macconkey agar و Mannitol salt agar بجهاز المؤصدة وMW وصبت في اطباق وحضنت بدرجة حرارة 37م لمده 72ساعة ثم حضنت بدرجة حرارة الغرفة لمده 7 ايام اخرى اذ لم يلاحظ حصول تلوث خلال 72 ساعة الاولى من الحضن، ثم ظهر تلوث في الاوساط الزرعية المعقمة بجهاز المؤصدة فضلا عن دراسة تاثير تعقيم الاوساط الزرعية بجهاز MW في معدل نمو بكتريا *E.coli* اذا لقحت البكتريا في الوسط الزرعي Nutrient broth المعقم بجهاز المؤصدة وMW وبينت النتائج حصول نمو متساوي في كلا الوسطين، اما تاثير MW في بعض عوامل الضراوة لبكتريا و *Proteus mirabilis* وحساسيتها لمضادات الحيوية فقد اظهرت النتائج تاثير MW في تكوين Swarming من قبل البكتريا المعاملة بMW لمدة 20 ثانية من خلال قياس قطر Swarming واظهرت مقاومتها لمضاد الحيوي Ciprofloxacin (CIP) وقلة حساسيتها لمضاد الحيوي (ATM) Aztreoname مقارنة مع البكتريا غير المعاملة والتي اظهرت حساسيتها لمضاد الحيوي CIP وATM. وبينت نتائج دراسة تاثير الاشعة في الغذاء من خلال قياس تركيز الفيتامينات الذائبة في الماء في كل من الحم المعامل بالحرارة وبالاشعة MW باستعمال جهاز HPLC فلوحظ تاثر تركيز الفيتامينات في كلا المعاملتين.

الكلمات المفتاحية: المايكروويف، البكتريا، الغذاء.

EFFECT OF USE MICROWAVE RADIATION IN SOM FOODS AND IABORATORY APPLICATIONS.

Luma Abdalhady
Biology Department, College of Education for Pure Science-Ibn Al-Haitham, University of Baghdad, Baghdad. Iraq. lumaabdalhadee@YAHOO.COM

Abstract

study the effect of radiation microwave (MW) in inhibition the growth of some types of bacteria in a minced meat and barker were exposed to MW for different times included (0, 10, 20, 30 and 40) sec.The results showed a high inhibition rate for 40 sec, reached to 100%. It is the other side studied the effect of microwave radiation against four types of bacteria included (*Staphylococcus aureus, Escherichia coli, Proteus mirabilis* and *Klebsiella spp*), when were exposed to for (0, 5, 10, 20, 30 and 40) sec the inhibition ratio reached to 100% in each of the Proteus mirabilis and *Klebsiella spp* at 30 sec and *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* at 40sec. using MW in the sterilization media, such as Nutrient agar, Macconkey agar and Mannitol salt agar and compared with media sterilized through conventional autoclaving ,media poured in dishes and were incubated at 37ºc for 72 hour and then incubated at room temperature for 7 days, no contamination during the first 72 hours of incubation, and its pollution in conventional

autoclaving media, as well as to study the effect of MW on the growth of *E.coli*, the results showed equal growth in both media. the effect of MW in some virulence factors for *Proteus mirabilis* and their sensitivity to antibiotics, the results showed the effect of MW on the Swarming formation when exposure to MW for 20sec. the resulte showed resistance bacteria to the Ciprofloxacin (cip)and sensitivity to the Aztreoname (ATM) compared with the bacteria not treated and that showed sensitivity to the CIP and ATM. the effect of MW in the food by measuring the concentration of vitamins dissolved in water, in each of the meat exposure to heat and MW, were Measured by HPLC, the vitamins were affected in the concentration in both treatments.

Key word: Microwave, Food, Bacteria**.**

المقدمة

يعد الطبخ الوسيلة الرئسية في القضاء على الاحياء المجهرية المرضية والسيطرة على الامراض المنتقلة بوساطة الاغذية، الا ان الحرارة والوقت غير الكافية لطهو الغذاء يؤدي الى تفشي العديد من الامراض وتاثيره على المستهلك **(Juneja *et al*., 2001)**. وتعد اشعة المايكروويف (Microwave(MW احد تقانات القرن العشرين، وهو اشعة كهرمغناطيسية ذات تردد تعمل على اهتزاز الجزيئات التي تمر فيها ومنها الماء الذي يوجد بكثرة في اغلب الاطعمة (**Vicente, 2007 ; Amanda *et al*., 2005) Amanda *et al*(2005**). هذه الاهتزازات تعمل على ارتفاع درجات الحرارة **(Jamshidi *et al*., 2010a)**. وبين **Schiffmann(1990)** وجود عوامل عدة تؤثر في عملية التسخين ومنها القوة الكهربائية وانظمة المايكروويف الحرارية وعمر المغناطيسية وهناك عوامل اخرى لها علاقة بالغذاء منها كتلة الغذاء ومحتواه الرطوبي والايوني وكثافته. واشار **Vicente (2007)** الى ان MW تستخدم بشكل واسع وذات نسبة مبيعات عالية في الدول الاوربية وذلك لسرعته بالطهي فضلا عن التسخين يكون بصورة كافية في داخل وخارج الغذاء. في حين اشار **Codre, *et al*. (2010)** الى عدم وجود الدراسات الكافية عن تاثير MW في نوعية وتركيب المادة الغذائية في حين بين تاثيره على الكائنات الدقيقة (Microorganisms) المتواجدة في الاغذية مثل الديك الرومي والحوم بانواعها والحليب والذرة والبطاطا والاغذية المجمدة ,وتعد الحوم والحليب بيئة ملائمة لنمو عدد من الاحياء المجهرية وخاصة الاحياء المسببة لامراض وتلف الاغذية وبالتالي يمكن تطبيق تقنيات MW في الحفاظ على الاغذية وسلامتها من مسببات الامراض المنقولة بالغذاء **(Jamshidi *et al* .,2010b)**، وقد بين ان بكتريا *Escherichia coli* O 157 واحدة من اكثر انواع البكتريا خطورة وذلك لاحداثها التسمم الغذائي نتيجة تناول الحوم والحليب والفواكه والخضراوات الملوثة والمؤثرة على المستهلك، اذ تسبب التهاب القولون النزفي (Hemorrhagic colitis) والمتلازمة اليوريمية الحالة لدم (Hemolytic Uremic Syndrome). في حين اشار كل من **(Bret *et al*. (1998 و Frye *et al*. 2002)** ان بكتريا ***Listeria monocytogenes*** يمكن ان تدخل بسهولة في الغذاء وتتكاثر، اذ تتواجد في منتجات الالبان والحوم والاغذية البحرية واحداثها لمرض Foodborne listeriosis. اما **Gillespie *et al*.(2003) و Malorny *et al*. (2003)** فقد اشارا الى ان بكتريا *Salmonella* تعد احد انوع البكتريا المسببة لامراض المنقولة بالاغذية , و بين **Sanchez *et al*.(2002)** ان الاغذية ذات المصادر الحيوانية مثل الحوم والدجاج والحليب والبيض من المصادر الاولية لبكتريا *Salmonella* وان 40% من الحالات السريرية لبكتريا تعزى الى تناول الدجاج والبيض الملوثين , فضلا عن ان عدم حدوث الطهي بشكل كامل يعد احد الاسباب لاصابة ببكتريا *Salmonella* وخاصة من نوع *Salmonella enteric* serovar *typhimurium* و *Salmonella enteric* serovar *enteritidis* واشارت منظمة USAD الى ان الحد من الاصابة ببكتريا *Salmonella* يتم بوساطة طهو الطعام بشكل كاف وخاصة لحوم الدواجن والحوم المجمدة (**Herikstad et al., 2002)** **Juneja *et al*., 2001)**. اما **Codre *et al*.(2010)** فقد اشار الى ان قواعد الاتحاد الدولي والاوربي تنص على ان عدد البكتريا في الحليب الخام تصل الى 100000خلية /ملتر وهذا العدد لايؤثر على العمليات التصنيعية فقط وانما يعد مصدر قلق اقتصادي، فقط اشار **(Juneja *et al*. 2001)** ان استعمال MW بقوة واطئة وبفترات قليلة تؤدي الى القضاء على عدد كافي من الاحياء المجهرية وتعد بديلا عن البسترة التقليدية، لذا هدفت الدراسة الحالية على تسليط الضوء على تاثيراستعمال Microwaveفي الطهو والطبخ والتعقيم من خلال دراسة تاثيره في تثبيط الاحياء المجهرية في بعض عينات اللحوم واستعماله في تحضير الاوساط الزرعية وتاثيره على القيمة الغذائية للحم.

المواد وطرائق العمل

جمع العينات

جمعت عينات الحم الاحمر المفروم وبيركر اللحم الاحمر ولحم الدجاج (صدر الدجاج)من الاسواق المحلية ونقلت للمختبر لاجراء الفحوصات المختبرية.

المزارع البكتيرية

تم الحصول على بكتريا *Staphylococcus aureus* و *Escherichia coli* و *Proteus mirabilis* و *Klebsiella spp* من مختبر الاحياء المجهرية في كلية التربية ابن الهيثم وزرعت على وسط الزرعي الصلب Nutrient agar (NA)وحضنت بدرجة حرارة 37م لمدة 24 ساعة.

تاثير اشعة MW على البكتيريا وشملت الاتي:-

1. اتبعت الطريقة التي اشار اليها **Shamis *et al.* (2008)** المحورة لدراسة تاثير اشعة MW (موديل Orbegozo MI712 وبتردد 2450MHz) على البكتيريا المتواجدة في الاغذية، اذ وزن 10 غم من كل من الحم الاحمر المفروم وبيركر اللحم الاحمر في اطباق زجاجية معقمة ووضعت في MW لمدة (0 و10 و20 و30 و 40) ثانية واجريت سلسلة من التخافيف العشرية لعينات باستعمال المحلول الملحي الفسلجي (0.85%) ثم نشر 0.1 مللتر من كل تخفيف على الوسط الزرعي (NA) وحضنت بدرجة حرارة 37م لمدة 24 ساعة ثم حسب عدد المستعمرات البكتيرية لكل مللتر.
2. اتبعت الطريقة التي اشار اليها كل من **Amamda *et al.* (2005)** و**Shamis *et al.* (2008)** لدراسة هذه الاشعة في اعداد بكتريا *E.coli* الملقحة في عينات قطع لحم الدجاج ,اذ حضر عالق بكتريا *E.coli* بتلقيح 100 مللتر من الوسط الزرعي السائل Nutrient broth بالبكتريا وحضنت بدرجة حرارة 37م لمدة 24 ساعة، ثم غطس 100غم من قطع الحم الدجاج (بعد غمرها في الماء المقطر المعقم وغسلها ثلاث مرات) في العالق البكتيري لمدة 10دقائق, ثم جففت بقطعة قماش معقمة ووزعت في اطباق زجاجية ووضعت في فرن MW لمدة 0و 10 و 20 دقيقة ثم اجريت التخافيف العشرية وقدر عدد البكتريا في وسط Nutrient agar كما في اعلاه.
3. اتبعت الطريقة التي اشار اليها **Gediki *et al.* (2008)** لدراسة تاثير اشعة MW في بكتريا *Staphylococcus aureus* و *Escherichia coli* و *Proteus mirabilis* و *Klebsiella spp*، اذ لقحت انابيب حاوية على Nutrient broth بالبكتريا وحضنت بدرجة حرارة 37م لمدة 24 ساعة ثم وضعت في فرن MW لمدة 0و 5 و 10 و 20 و30 ثانية ثم اجريت التخافيف العشرية وقدر عدد البكتريا في وسط Nutrient agar كما في اعلاه .
4. اتبعت الطريقة التي اشار اليها **Kothari *et al.* (2011)** في قياس النمو البكتيري للوسط المغذي Nutrient broth المعقم بالمؤصدة واشعة Microwave اذ لقحت انابيب حاوية على Nutrient broth (المعقم بجهاز المؤصدة واشعة MW) ببكتريا *E.coli* وحضنت بدرجة حرارة 37م لمدة 24 ساعة ثم قيس معدل النمو باستعمال جهاز Spectrophotometer على طول موجي مقداره 600 نانومتر
5. درس تاثير اشعة MW في قابلية بكتريا *Proteus mirabilis* قيد الدراسة على تكوين swarming وحساسيتها لمضادات الحيوية باستعمال كل من المضاد الحيوي Ciprofloxacin وAztreoname و Cefepime و Cefpodoxime و Cefamandol وحسب طريقة Kirby bauer.

استعمال اشعة MW في تعقيم الاوساط الزرعية

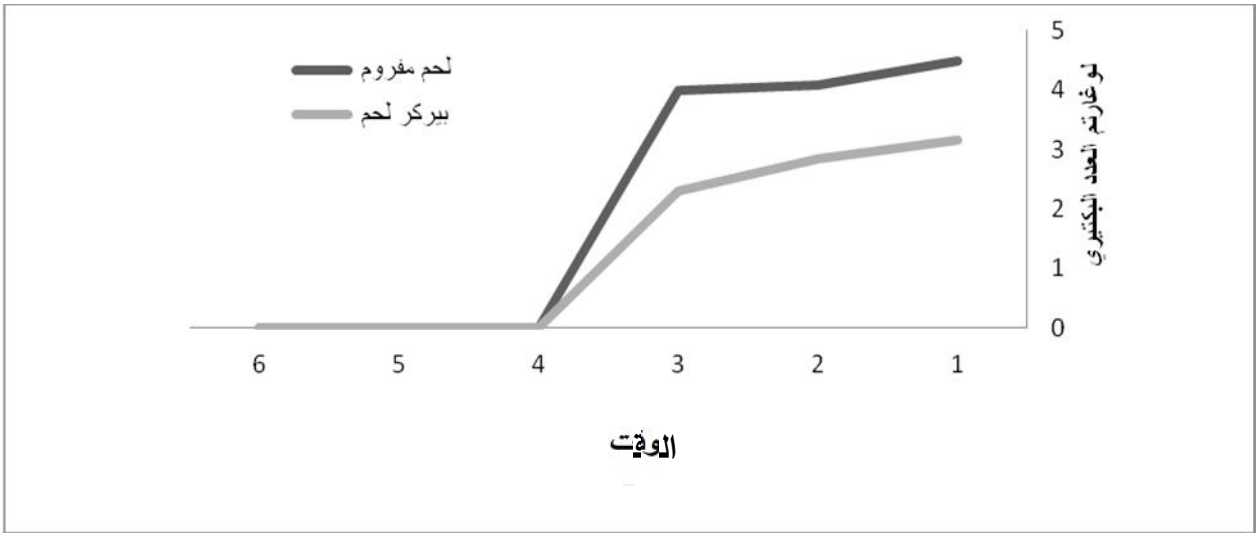
اتبعت الطريقة التي اشار اليها **Kothari *et al.* (2011)** في استعمال اشعة MW لتعقيم الاوساط الزرعية، اذ حضركل من الوسط الزرعي Nutrient agar و Macconkey agar و Mannitol salt agar ووضعت في فرن MW لحين الذوبان وصبت في اطباق معقمة وحضنت بدرجة 37م لمدة 72 ساعة.

استعمال اشعة MW في التاثير على تركيز الفيتامينات في اللحم الاحمر المفروم

* قيس تركيز الفيتامينات الذائبة في الماء في الحم المعامل بالحرارة التقليدية والمعامل باشعة Microvave باستعمال جهاز HPLC اذ تم وزن 10غم من لحم الاحمر المفروم واذيب في 10مللتر من خليط (ميثانول:ماء) بنسبة (40:60) ,ثم مزج المحلول باستعمال حمام الامواج فوق الصوتية Ultrasonic Bath لمدة 10دقائق ورشح المحلول باستعمال اوراق واتمان ثم ركز باستعمال جهاز evaporating، واعيد ذوبانه مع 1مللتر من الميثانول ومزج جيدا ثم رشح باستعمال اوراق ذات مسامية 2.5مايكرون وحقن الانموذج بجهاز HPLC اذ فصل الانموذج على عمود STR ODS-11 بابعاد (50×4.6) ملم وبمعدل جريان 1.5مللتر/دقيقة باستعمال الطور المتحرك حضر بخلط (محلول أ . فوسفات البوتاسيوم بتركيز (0.01) مولار و octane sulphonate بتركيز (5) ملي مولار مع محلول ب: acetonitrile) بنسبة 1:9 وقيست الامتصاصية بطول موجي 270 نانومتر (AOAC,1995).

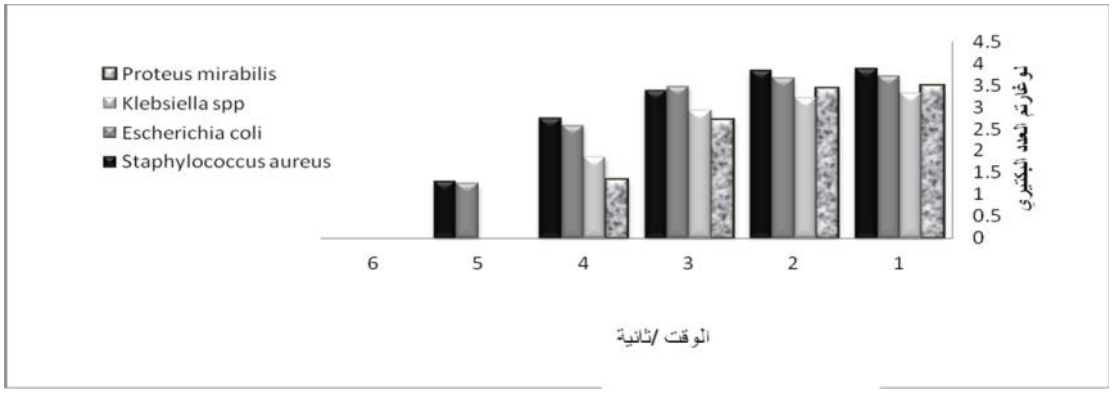
النتائج والمناقشة

اظهرت النتائج في (الشكل، 1) تاثير تعريض الحم الاحمر المفروم وبيركر اللحم الاحمر الى اشعة MW في اعدد البكتريا اذ لوحظ حدوث انخفاض في لوغارتم العدد البكتيري بزيادة الوقت (وقت التعريض) ليصل الى الصفر بعد 40 ثانية وكان الحم المفروم اكثر تلوثا من البيركر فضلا عن حدوث الانخفاض تدريجي في الاوقات (0 و 10 و30) ويعزى ذلك الى الارتفاع المستمر بالدرجات الحرارة بزيادة وقت التعريض مما يؤدي الى تثبيط نمو الاحياء المجهرية (**Gedikli, 2008**)



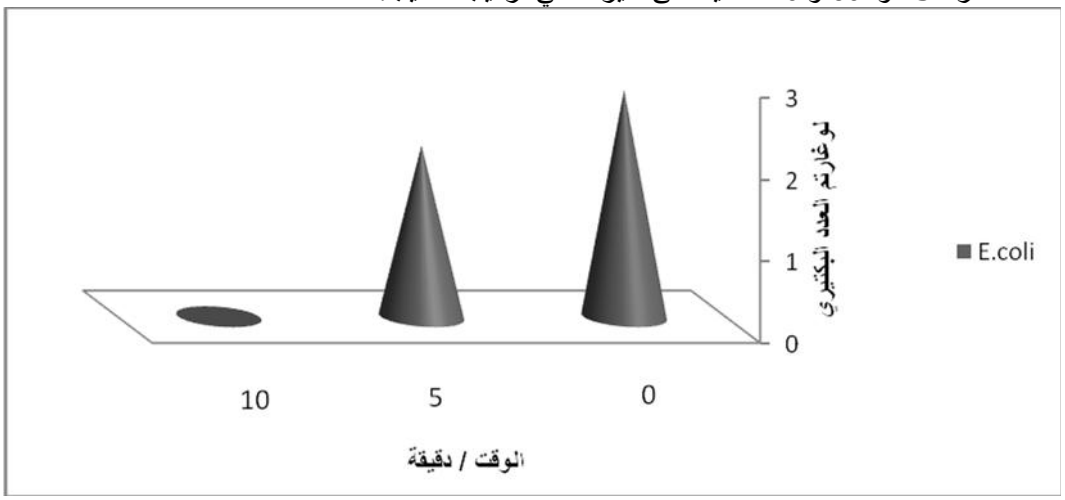
شكل (1) : تاثير microwave على العدد البكتيري في الحم المفروم والبيركر.

بينت النتائج في (الشكل، 2) قدرة اشعة MW في تثبيط نمو بكتريا *Staphylococcus aureus* و *Escherichia coli* و *Proteus mirabilis* و *Klebsiella spp* في الاوقات التعريض 30 و40 ثانية اذ لوحظ ان نسبة التثبيط بلغت 100% لكل من بكتريا *Klebsiella spp* و *Proteus mirabilis* لكلا الوقتين في حين كانت نسبة التثبيط 66% لكل من بكتريا *Staphylococcus aureus* و *Escherichia coli* في وقت 30 ثانية و 100% في وقت 40 ثانية MW، اما وقت 20 ثانية فكانت نسبة التثبيط فيه 27 و 31 و 44 و 61% لكل من بكتريا *Staphylococcus aureus* و *Escherichia coli* و *Klebsiella spp* و*Proteus mirabilis* على التوالي. وهذا ما اشار اليه **Atmaca *et al*. (1996)** ان اشعة MW تعمل على تثبيط البكتريا ويعتمد ذلك على وقت التعريض، اذ بين ان بكتريا *S. aureus* لم تتثبط في وقت 2 ثانية وقوة اشعة 20 في حين تم تثبيطها في وقت 8 دقائق وقوة 80، مشيرا الى ان ذلك يعود ايضا الى درجة الحرارة تزداد بزيادة قوة الاشعة ووقت التعريض.



شكل (2): تاثير اشعة Microwaveعلى اعداد بكتريا *Staphylococcus aureus* و *Escherichia coli* و *Proteus mirabilis* و *Klebsiella spp*.

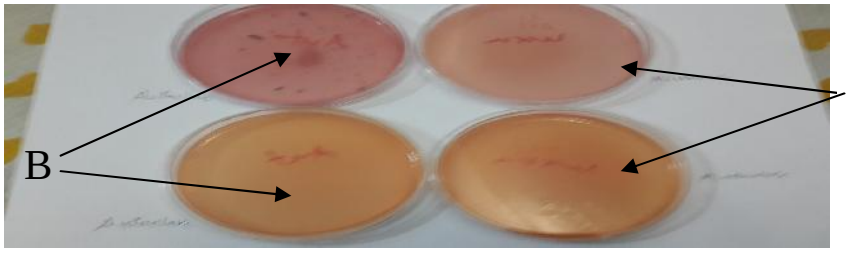
ويلاحظ من (الشكل، 3) قدرة اشعة MW في تثبيط نمو بكتريا *E.coli* الملقحة في لحم الدجاج اذ لوحظ ان وقت 10 دقيقة كافية لقضاء بشكل كامل على هذه البكتريا , في حين كان التأثير في وقت 5دقائق واضح مقارنة مع معاملة السيطرة، اذ بلغت نسبة التثبيط 79% وهذا ما اشار اليه **Amemda *et al.* (2005)** الذي لاحظ انخفاظ اعداد بكتريا Salmonella مع زيادة وقت التعريض لاشعة MW وذلك بسبب ارتفاع درجات الحرارة مما يؤدي الى تحطيم البكتريا، اما **Codre *et al.*(2010)** فقد اشار الى ان تعريض الحليب الى اوقات مختلفة لهذه الاشعة سوف يعمل على خفظ في عدد المستعمرات ويزداد هذا الانخفاض بزيادة فترة التعريض فضلا عن ان امتصاص الغذاء للطاقة الكهرومغناطسيية هذه الاشعة سوف يعمل على رفع درجة الحرارة الغذاء بشكل سريع مما يؤدي الى بسترته او تعقيمه اعتمادا على فترة التعريض، وهذا ما اشار اليه **Valsechi (2004)** الذي ذكر ان الفعل الرئيس لتحطم وقتل الاحياء المجهرية يعود الى درجات الحرارة، واشار **Codre *et al.*(2010)** الى ان تاثير الاشعة على الاحياء المجهرية المتواجدة في الغذاء يعتمد على الاس الهيدروجيني والرطوبة والتركيب الكيمياوي لغذاء وعمليات الاكسدة الحاصلة في الاغذية فضلا عن التركيب الكيميائي لكائنات المجهرية ونوع الخلايا واطوارها. في حين اشار (**Khalil and Villota 1988**) الى ان الاشعة تعمل على تحفيز تفاعلات الاكسدة التي يكون لها تأثير في الاغشية الدهنية لبكتريا وبالنهاية تعمل على تحطيم الخلايا البكتيرية. وبين **Datta and Daridson(2000)** و **Heddleson and Doores(1994)** ان تاثير الاشعة في تثبيط نمو الاحياء المجهرية والقضاء عليها يعود الى تاثير الحرارة في دنترة البروتينات وتغير الاحماض النووية لخلايا البكتيرية فضلا عن حدوث خل في الاغشية البلازمية، وهناك دراسات عدة اشارات الى ان تاثير الاشعة في الكائنات الدقيقة تعود الى تأثير الطاقة الكهرمغناطيسية التي تعمل ثقوب في الاغشية السايتوبلازمية مما يولد فرق جهد عبر الاغشية ويسبب في تمزق الاغشية وتسرب المكونات الحيوية، او قد تعمل الاشعة على الاتحاد مع الجزيئات الحيوية وتعطل عملها (**Kozempel *et al.*, 1998)**. واشار **Mazzei(2009)** ايضا الى ان الحرارة تعمل على تكوين تفاعلات ميلارد Maillard reaction التي تعد مواد مطفرة تعمل على تطفير الخلايا البكترية فضلا عن الحرارة تعمل على حدوث طفرات لكائنات المجهرية، وبالرغم من استمرار الجدل حول تاثير اشعة MW في الكائنات الدقيقة، الا ان التاثير الرئيس يعود الى الموجات الكهرمغناطيسية (**Yaghmaee and Durance 2005**). اشار **Codre *et al.* (2010)** ان تعريض الحليب الخام لـ MW لمدة 15و 30 ثانية كانت كافية لقضاء على البكتريا المرضية وفي الوقت ذاته لم تؤثر في التركيب الكيمياءي لحليب في حين ادت الفترة 45 و 60 و 120 ثانية الى تغيرات في تركيب الحليب.



الشكل (3) :تاثير اشعة Microwaveعلى اعداد بكتريا *E.coli* الملقحة في لحم الدجاج.

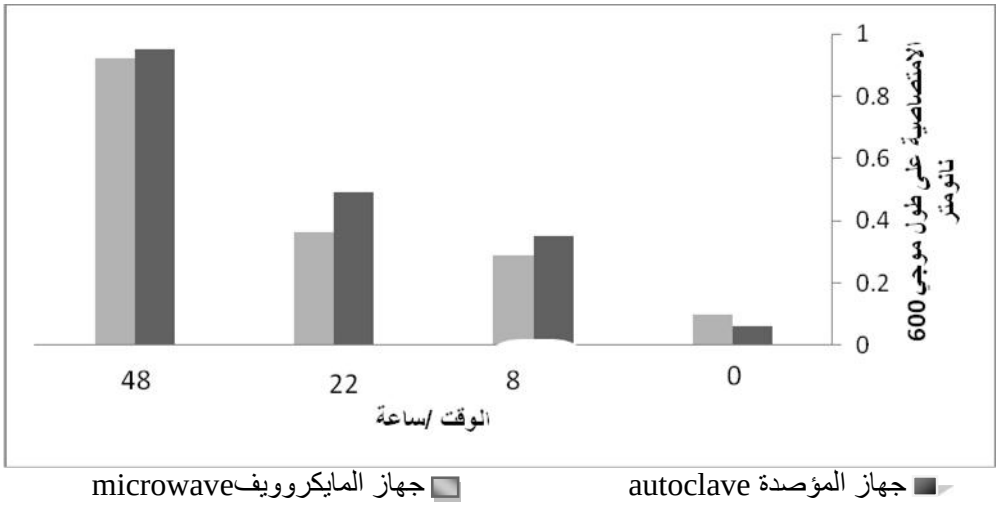
يوضح (الشكل ,4) الاوساط الزرعية Mannitol salt agar و MacConkey agar بعد تعقيمها باستعمال اشعة MW والمؤصدة Autoclave وحضنها بدرجة حرارة 37 م لمدة 72 ساعة ,اذ لم يلاحظ حصول تلوث خلال 72ساعة الاولى من الحضن ,ثم ظهر تلوث في الاوساط الزرعية المعقمة بجهاز المؤصدة. وهذا ما اشار اليه **Kothari *et al.* (2011)** الى ان استعمال اشعة MW في تعقيم الاوساط الزرعية Nutrient broth وLuria Bertani broth و Mueller-Hinton broth و Tryptone soya broth و Tryptone yeast extract broth ولم يلاحظ وجود اي تلوث عند حضنها في درجة حرارة 37م لمدة 72ساعة , في حين بين **Xi *et al.*(2002)** عدم وجود الدراسات الكافية حول استعمال هذه الاشعة في تعقيم الاوساط الزرعية وذلك لعدم دراسة تأثيرها في التركيب الكيميائي لاوساط الزرعية ,في حين اشار **Kothari *et al.* (2011)** الى ان استعمال هذه الاشعة في تعقيم الاوساط الزرعية لازال غير معتمد وذلك

بسبب ان الاشعة تعمل على تبخير الاوساط مما يؤدي الى زيادة تركيز الوسط ,وقد اشار الى ان ذلك لم يؤثر على معدل النمو لبكتريا النامية في الاوساط الزرعية المعقمة بهذه الاشعة، بينما اشار **Bhattacharjee *et al.* (2009)** ان نمو البكتريا في الاوساط الزرعية المعقمة باستعمال هذه الاشعة كان اعلى عند مقارنتها مع الاوساط المعقمة بالمؤصدة وذلك يعزى الى طول فترة التعقيم التي تعمل على حصول تفاعلات مابين مكونات الوسط والتي تعد غير ملائمة لنمو البكتيري فضلا عن زيادة تكوين تفاعلات ميلارد وهي تفاعلات تؤدي الى تكوين نواتج امادوري Amadori product التي تتكون بفعل التفاعل بين الكلوكوز والحامض الاميني الايسين التي تعد مواد مطفرة تعمل على تثبيط نمو البكتريا. اما **Kothari *et al.* (2011)** فقد اشار الى ان استعمال اشعة MW في تعقيم الوسط الزرعي Luria Bertani(LB) agar وحضنه بدرجة 4م ولمدة (1-10) ايام لم يلاحظ حدوث اي تلوث فضلا عن عدم تاثر فعالية المضادات الحيوية عند استعمال الوسط LB agar, مشيرا ان نمو بكتريا *E. coli* و*B. subtilis* و*S. aureus* و*S. pyogenes* و *S. flexneri* و *S. parathyphi A* وغيرها في الاوساط الزرعية (Nutrient broth وLuria Bertani broth و Mueller-Hinton broth و Tryptone soya broth و Tryptone yeast extract broth) المعقمة باشعة MW كان اعلى من النمو في الاوساط المعقمة بالمؤصدة.



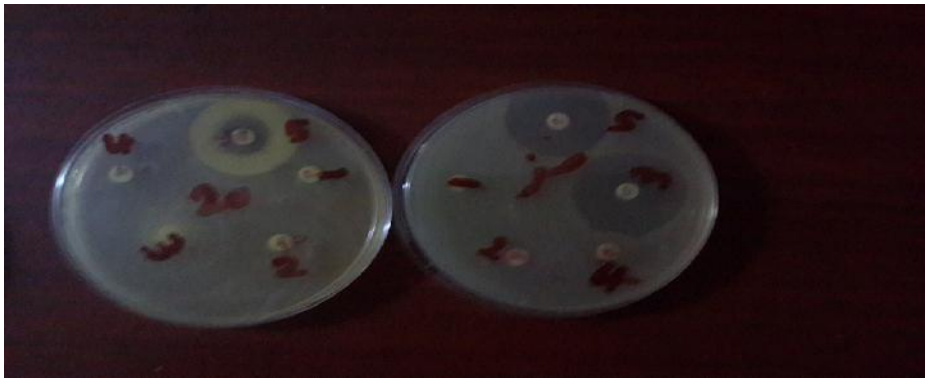
شكل (4): الاوساط الزرعية المعقمة بـاشعة Microwave (A) والمعقمة بجهاز المؤصدة Autoclave(B)

يلاحظ من (الشكل، 5) ان معدل نمو بكتريا *E.coli* في الوسط المغذي السائل nutrient broth المعقم بجهاز المؤصدة والمايكروويف، اذ لوحظ حدوث ارتفاع في معدل النمو مع ازدياد مدة الحضن لتصل الى 0.92 و0.95 في الوسط المعقم بالمؤصدة واشعة MW على التوالي بعد 48ساعة من الحضن، ولم يلاحظ وجود فروق في معدل النمو البكتيري في جميع الاوقات، واشار **Kothar *et al.* (2011)** الى ان معدل النمو البكتيري في الاوساط المعاملة باشعة MW كانت اعلى من الاوساط الزرعية المعقمة بجهاز المؤصدة وقد يعزى ذلك الى طول فترة التعقيم التي تؤدي الى تكون مركبات غير مرغوبة في الوسط فضلا عن عدم تاثير حدوث التبخر الذي يؤدي الى تركيز المواد على نمو البكتريا.



شكل (5): نمو البكتريا *Ecoli* في الوسط الزرعي الغذائي nutrient broth المعقم في جهاز المؤصدة Autoclave والمايكروويف microwave.

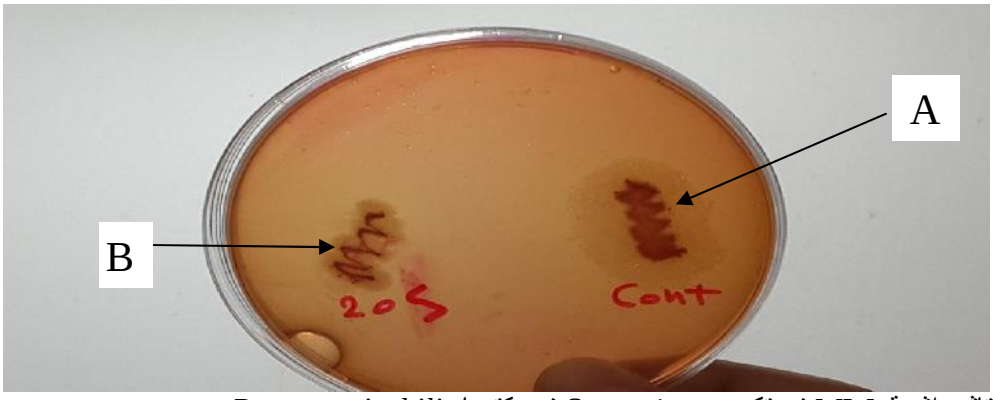
يوضح (الشكل، 6) تاثير اشعة MW في حساسية بكتريا *Proteus mirabilis* لمضادات الحيوية، اذ لوحظ من النتائج تاثيرالاشعة في حساسية بكتريا *Proteus mirabilis* لمضادات الحيوية، اذ اظهرت البكتريا غير المعاملة ب الاشعة مقاومتها لمضادات Cefpodoxime(CIX) و Cefepime (CPM) و Cefixime (CFM) في حين اظهرت حساسيتها لمضاد الحيوي Aztreoname(ATM) وCiprofloxacin(CIP)، وبلغ قطر التثبيط 32و 28 ملم على التوالي اما البكتريا المعاملة بالاشعة لمدة 20 ثا فقد اظهرت مقاومتها لمضادات الحيوية CIXو CPM وCFMوCIP وحساسيتها لمضاد الحيوي ATM وبمقدار 14 ملم ولوحظ من النتائج حدوث اختلاف في حساسية البكتريا لمضاد الحيوي CIP فضلا عن صغر حجم قطر التثبيط لمضاد الحيوي ATM، هذا ما اشار اليه (**Pakhomov *et al.* (2001**) الذي عزى تأثير الاشعة في حساسية البكتريا لمضادات الحيوية الى وجود اليات عدة تؤدي الى نقصان او زيادة في حساسية البكتريا او قد يعود الى تأثير الاشعة في نفاذية الغشاء البكتريا مشيرا ايضا الى ان التاثير يعتمد على تركيز المضاد الحيوي، في حين لم يلاحظ **Luvanda*l et al.* (2013)** اي فروقات في حساسية البكتريا لمضادات الحيوية لبكتريا المعاملة بالاشعة او تلك غير المعاملة.



B A

شكل (6): تأثير اشعة Microwave في حساسية بكتريا *Proteus mirabilis* لمضادات الحيوية.
A- بكتريا غير معاملة.
B- بكتريا معاملة باشعة Microwave لمدة 20 ثانية.

بينما (الشكل، 7) فيوضح تاثير اشعة MW في تكوين Swarming في بكتريا *Proteus mirabilis*، اذ لوحظ من الشكل انخفاض في تكوين swarmingلبكتريا المعاملة بالاشعة لمدة 20 ثانية مقارنة بالبكتريا غير المعاملة، وهذا قد يعزى الى حصول تغير في جينات البكتريا نتيجة لتعرض للاشعة، وهذا ما اكده (**Moor *et al*, (1978**) من ان استعمال الاشعة يعمل على فقدان عسكي لبعض عوامل الضراوة كما في بكتريا *Agrobacterium tumerfaciens* التي فقدت فعاليتها في تكوين الورم في البطاطا بعد تعريضها للاشعة، في حين اشار (**Raval *et al*, (2014**) الى تأثر الاشعة في انتاج الصبغات من قبل بكتريا *Chromobacterium violaceum* و *Staphylococcus aureusu* و *Serratia marcescens* فضلا عن تاثيرها على الانزيمات والبروتينات والمادة النووية (**Banik, *et al*., 2003 و Atmace *et al*., 1998 وJankovic *et al*., 2014).**

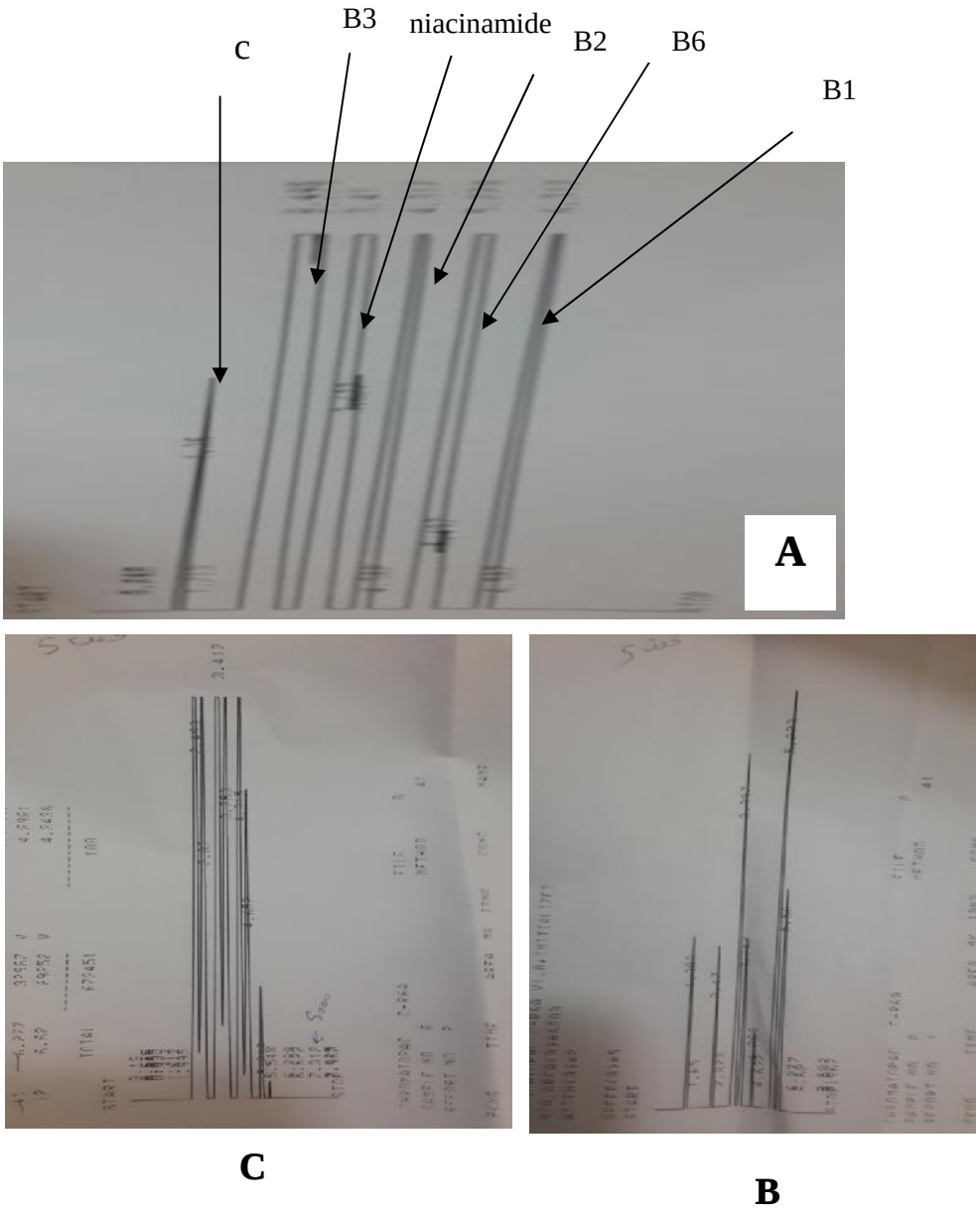


شكل (7) : تاثير اشعة MW في تكوين Swarming في بكتريا *Proteus mirabilis*
A: بكتريا *Proteus mirabilis* غير معاملة باشعة MW
B: بكتريا *Proteus mirabilis* معاملة باشعة MW لمدة 20ثانية

يشير (الشكل، 8) الى تأثير مدة التعرض لاشعة MW في ارتفاع درجات الحرارة، اذ اجري تعريض الحليب للاشعة في اوقات مختلفة و يلاحظ من الجدول ارتفاع درجات الحرارة بزيادة وقت التعرض لتصل الى 96 م° عند وقت 40 ثانية وان درجة الحرارة قد ارتفعت بشكل كبير عند وقت 10 ثانية لتصل الى 69 م°بينما الارتفاع كان منخفض نوعا ما بوقت 20 و 30 ثانية ليصل الى 75و 86 م° وهذ ما اشار اليه **Atmaca *et al*, (1996)** من زيادة درجة الحرارة ترتبط بزيادة وقت التعريض للاشعة بل واشار ايضا الى ثبوت درجة الحرارة عند وقت تعريض ≤ من 18 ثانية، وهذا قد يعزى الى حجم السائل المعرض الى الاشعة ومكوناته وقوة موجات MW (**Luvandal *et al*., 2013).**

شكل (8): علاقة الوقت ودرجة الحرارة في اشعة Microwave في الحليب السائل.

يوضح (الشكل، 9) تاثير اشعة MW في تركيب الحم من حيث محتواه من الفيتامينات الذائبة في الماء باستعمال جهاز HPLC اذ تم قياسها في الحم الاحمر وذلك بعد تعريضه الى الحرارة التقليدية واشعة MW، اذ يلاحظ من النتائج تاثر بعض الفيتامينات في الحم المعاملة بالاشعة والمعامل بالطريقة التقليدية مقارنة بالحم غير المعامل (سيطرة).



شكل (9): استعمال جهاز كروماتوغرافيا السائل عالي الكفاءة HPLC في تقدير تركيز الفيتامينات في الحم المعامل وغير المعامل .

Thaiamine(B1), Pyridoxine phosphate(B6) ,Riboflavin(B2), , Niacin(B3), Vitamin C

A .منحنى الفيتامينات الذائبة في الماء للحم غير المعامل (سيطرة)

B. منحنى الفيتامينات الذائبة في الماء للحم المعامل باشعة MW

C. منحنى الفيتامينات الذائبة في الماء للحم المعامل بالحرارة التقلدية

ويبين (الجدول، 1) نسبة انخفاض الفيتامينات بالحم المعامل بالحرارة واشعة MW، اذ لوحظ تاثر كل من الحم المعامل بالحرارة والمعامل بالاشعة مقارنة بالحم الغير معامل من خلال تأثير تركيز كل من فيتامين C و B_6 في الحم المعامل بالاشعة في حين كان الانخفاض بشكل واضح في تركيز B_2 و B_3 في الحم المعامل بالحرارة، وقد اشار (**Luvanda *et al.*, 2012**) الى تاثير اشعة MW في احداث تغيرات في الغذاء منها الون والنسجة والخصائص الفيزيائية، اما(**Morey *et al.* (2012** فقد اشار الى ان تعريض الغذاء الى اشعة MW لفترات طويلة يعمل على انخفاض العدد البكتيري فضلا عن انتاج نواتج ذات خطورة شديدة، في حين **اشار (2012)*et al.*Sheen** الى فقدان الرطوبة والخصائص المظهرية والنسجية والحسية لغذاء المعامل باشعة MW.

جدول (1) :تركيز وتنسبة االانخفاض لفايتمينات الذائبة في الماء في كل من اللحم المعامل بالحرارة واشعة Microwave.

الفيتامينات	تركيز الفيتامينات في اللحم غير المعامل مايكروكرام /مللتر	اللحم الاحمر المعامل بالحرارة التقلدية		اللحم الاحمر المعامل باشعة Microwave	
		تركيز الفيتامينات مايكروكرام /مللتر	نسبة الانخفاض %	تركيز الفيتامينات مايكروكرام /مللتر	نسبة الانخفاض %
Vitamin C	104	102.27	1.9	16.92	83.7
Niacin(B3)	833.48	94.75	88.6	250.11	69.9
Niacinamide	534.5	138.37	74.1	223	58.2
Riboflavin(B2)	227.66	7.19	96.8	277	0
Pyridoxine phosphate(B6)	514.12	158.9	69	81.76	84.1
Thaiamine(B1)	302	49.87	83.5	57.93	80.8

الاستنتاجات

1. امكانية استعمال اجهزة Microwave في تعقيم الاوساط الزرعية اذ تميزت بقدرتها بحفظ الاوساط الزرعية لفترة طويلة فضلا عن سرعة عملية التعقيم.
2. عدم تأثر مكونات الاوساط الزرعية باشعة MW اذ لوحظ ارتفاع النمو البكتيري في الاوساط الزرعية المعقمة بالاشعة مقارنة مع الاوساط المعقمة بجهاز المؤصدة.
3. تبين ان العدد البكتيري في انواع اللحوم قيد الدراسة قد انخفض اثناء معاملته باشعة MW وخلال وقت قصيرة.
4. انخفاض العدد الوغارتمي للبكتريا المعاملة بالاشعة MW واحداث تغيرات ببعض عوامل الضراوة والحساسية لمضادات الحيوية يشير الى احداث تغيرات جينية مما يتتطلب اجراء دراسات عن السمية الخلوية للاغذية المعاملة باشعة MW.
5. تأثر بعض الفيتامينات الذائبة في الماء في اللحم المعامل بالحرارة والمعامل باشعة MW مما يتطلب اجراء دراسة على مكونات الغذاء المعامل باشعة MW منها البروتينات والدهون.

المصادر

AOAC. (1995). *Official Methods of Analysis*. 16th ed., Washington, DC: Association of Official Analytical Chemissts.

Amanda, B. P. & Fernando, O. B. (2005). Inactivation of Salmonella enteritids on raw poultry using microwave heating. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, http://dx.doi.org/10.1590/S1516-89132005000800010.

Atmaca, S., Akday M. Z. & Dasday, S. (1996). Effect of microwaves on survival of some bacterial strains. *Acta Microbiologicaet Immunological Hungarica*, 43(4): 71-80. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9147728.

Banik, S., Bandyopadhyay, S. & Ganguly, S. (2003). Bioeffects of microwave–a brief review . *Bioresource Technology*, 87(2): 155-159. doi:10.1016/S0960-8524(02)00169-4.

Bhattacharjee, M. K., Sugawara, K. & Ayandeji, O. T. (2009). Microwave sterilization of growth medium alleviates inhibition of *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* by Maillard reaction products. *J. Microbiol. Meth*, 78: 227-230. doi:10.1016/j.mimet.2009.06.004.

Brett, M. S., Short, P. & Mclauchlin, J. (1998). A small outbreak of listeriosis associated with smoked mussels. *Int. J. Food Microbiol.*, 43(3): 223-229. doi:10.1016/S0168-1605(98)00116-0.

Codre, A. D., Rotaru, O., Giurgiulescu, L., Boltea, F., Crisan, L. & Neghelea, B. (2010). Preliminary Researches Regarding the Microwawes Influence on The Milk Microflora. https://www.researchgate.net/.../45266771.

Datta, A. K. & Davidson, P. M. (2000). Microwave and radio frequency processing. *Journal of Food Science*, 65: 32-41. DOI: 10.1111/j.1750-3841.2000.tb00616.

Frye, D. M., Zweig, R., Sturgeon, J & *et al*. (2002). An outbreak of febrile gastroenteritis associated with delicatessen meat contaminated with *Listeria monocytogenes*. *Clin. Infect. Dis.*, 35(8): 943-949. http://cid.oxfordjournals.org/content/35/8/943.long.

Gedikli, S., Tabak, Ö., Tomsuk, & Çabuk, A. (2008). Effect of microwaves on some gram negative and gram positive bacteria. *Journal of Applied Biological Sciences*, 2(1): 67-71. https://www.researchgate.net/.../251573897.

Gillespie, B. E., Mathew, A. G., Draughon, F. A., Jayarao, B. M. & Oliveri, S. P. (2003). Detection of *Salmonella enterica* somatic groups C1 and E1 by PCR-enzyme-linked immunosorbent assay. *J. Food Prot.*, 66: 2367-2370. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14672240.

Heddleson, R. A. & Doores, S. (1994). Factors affecting microwave heating of foods and microwave induced destruction of foodborne pathogens a review. *Journal of Food Protection*, 57: 1025-1037. www.ingentaconnect.com/content/iafp/jfp/1994/00000057/00000011/art00016

Herikstad, H., Motarjemi, Y. & Tauxe, R. V. (2002). *Salmonella* surveillance: a global survey of public health serotyping. *Epidemiol. Infec*t., 129:1-8. www.ncbi.nlm.nih.gov/.../12211575.

Janković, S. M., Milošev, M. Z. & Novaković, M. L. J. (2014). The effects of microwave radiation on microbial cultures. *Hospital Pharmacology*, 1(2): 102-108. www.hophonline.org/wp-content/uploads/2014/05/102-108-HoPh-Vol1-No2.pdf.

Jamshidi, A., Ghasemi, A. & Mohammadi, A. (2010). The effect of short time microwave exposures on *Salmonella typhimurium* inoculated onto chicken drumettes. *Iranian Journal of Veterinary Research*, 10(4). https://www.researchgate.net/.../287624216.

Jamshidi, A., Seifi, A. & Kooshan, M. (2010). The effect of short time microwave exposures on *Escherichia coli* O157 inoculated onto beef slices. *African Journal of Microbiology Research*, www.ncbi.nlm.nih.gov/.../15878411.

Juneja,V.K., Eblen, B. S. & Ransom, G. M. (2001). Thermal inactivation of Salmonella Spp. in chicken broth, beef, pork, Turkey and chicken: determination of D-and Z-values. *Journal of Food Science*, http://www.doi: 10.1111/j.1365-2621.2001.tb15597.

Khalil, H. M. & Villota, R. (1988). Comparative study on injury and recovery of *Staphyloccocus aureus* using microwaves and conventional heating. *Journal of Food protection*, 51: 181-186. http://www.ingentaconnect.com/content/iafp/jfp/1988/00000051/00000003/art00003.

Kothari, V., Patadia, M. & Trivedi, N. (2011). Microwave sterilized media supports better microbial growth than autoclaved media. *Research in Biotechnology*, 2(5): 63-72. https://www.researchgate.net/.../215796685_Microwave_sterilized_medi.

Kozempel, M. F., Annous, B. A., Cook, R. D., Scullen, O. J. & Whiting, R. C. (1998). Inactivation of microorganisms with microwaves at reduced temperatures. *Journal of Food Protection*, 61(5): 582-585. www.ncbi.nlm.nih.gov/.../9709231.

Luvandal, M. K., Maingi, J., Okemo, P. & Yang, E. (2013). Analysis of the effects of Di-electric heating on common food bacterial pathogens: evaluation based on antibiotic susceptibility and infective doses. *Greener Journal of Biological Sciences*, 3(6): 220-228.

Malorny, B., Hoorfar, J., Bunge, C. & Helmuth, R. (2003). Multicenter validation of the analytical accuracy of *Salmonella* PCR: towards an international standard. *Appl. Environ. Microbiol*., 69: 290-296. http://aem.asm.org/content/69/1/290.

Mazzei, F., Botrè, F., Favero, G., Podestà, E. & Botrè, C. (2009): Partially disposable biosensors for the quick assessment of damage in foodstuff after thermal treatment, *Microchemical Journal*, 91: 209-213. www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0026265X08001380.

Moore, H. A., Raymond, R., Fox, M. & Galsky, A. G. (1978). Low-intensity microwave radiation and the virulence of Agrobacterium tumefaciens strain B6. *Appl. Environ. Microbiol*. 37(1): 127-130.

Morey, A., Singh, M. & McKee, S. (2012). Efficacy of manufacturer recommended microwave time against *Listeria Monocytogenes* in ready-to-eat chicken products. *International Journal of Poultry Science*, 11(3): 177-180. www.pjbs.org/ijps/fin2158.pdf.

Mureşan, V., Răducu, C. & Pece, A. (2009). Study on the number of somatic sells and the total number of germs as factors of quality of goods produced milk from farms in the county of cluj private. *Bulletin UASVM Animal Science and Biotechnologies*, 66(1-2):35-38.

Pakhomov, A. G., Akyel, Y., Pakhomova, O. N., Stuck, B. E. & Murphy, M. R., (2001). Current State and implications of research on biological effects of millimeter, Cited from Banik, S., Bandyopadhyay, S. & Ganguly, S. (2003). Bio effects of microwave a brief review. *Bioresource Technology*, 87: 155-159.

Pentelescu, O. & Mureşan, G. (2008). Monitoring hygienic quality of milk with a statistical control process tool. *Bulletin of USAMV Agriculture*, 65(2): 340-344.

Raval, S., Chaudhari,V., Gosai, H. & Kothari, V. (2014). Effect of low power microwave radiation on pigment production in bacteria. *Microbiology Research*, 5(5511): 4-8.

Sanchez, S., Hofacre, C. L., Lee, M. D., Maurer, J. J. & Doyle, M. P. (2002). Animal sources of salmonellosis in humans. *J. Am. Vet. Med. Assoc*., 221: 492-497.

Schiffman, R. F. (1990). Microwave foods: basic design considerations. *TAPPI J*., 73(7): 209-212.

Sheen, S., Huang, L. & Sommers, C. (2012). Survival of *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* 0157:H7 and *Salmonella* spp. on Catfish Fillets exposed to microwave heating in a continuous mode. *Journal of Food Science*, 77(8): 209-214. onlinelibrary.wiley.com.

Shamis, Y., Taube, A., Shramkov, Y., Mitik-Dineva, N., Vu, B. & Ivanova, E. (2008). Development of a microwave treatment technique for bacterial decontamination of raw meat. *International Journal of Food Engineering*, www.degruyter.com/view/j/ijfe.

Valsechi, O. A., Horii, J. & DeAngelis, D. (2004). The effect of microwaves on microorganisms. *Arquivos do Instituto Biologico. São Paulo*, 71(3): 399-404.

Vicente, A. A. (2007). Noyeleiechnologies for The Thermal Processing of Foods.http:// repositorium. sdum. uminho. pt/bitstream/ 1822/6576/1/Quimica_Alimentos-pped (1). http://europepmc.org/abstract/med/12224313.

Xi, X., Wu, D., Wang, G. & Wang, W. (2002). Research and development on microwave sterilization. *J. Biomed. Eng.*,19: 334-336.

Yaghmaee, P. & Durance, D. (2005): Destruction and injury of Escherichia coli during microwave heating under vacuum. *Journal of Applied Microbiology*, 98: 498-506. www.ncbi.nlm.nih.gov/.../15659204