أثر تطبيق نظام الجودة وHACCP في معدل التلوث الجرثومي في مصنعين لإنتاج الشوكولا

أديب فالح، جورج جانجي

قسم علوم الأغذية، كلية الزراعة، جامعة حلب

الملخص

أجري هذا البحث لمعرفة أثر تطبيق نظام الجودة ومراقبة المخاطر والنقاط الحرجة في معدل التلوث لجراثيم الكوليفورم والكوليفورم البرازي والعصية الأشريكية القولونية والمكورات العنقودية الذهبية والسالمونيلا والزوائف والسبحية البرازية لأحد المنتجات الغذائية المهمة (الشوكولا) التي لاتخضع لعمليات التعقيم الجرثومي أثناء إنتاجها، تم البحث في مصنعين لإنتاج الشوكولا يستخدمان في الإنتاج نفس المواد الأولية، ويختلفان في نظم مراقبة وسلامة جودة الأغذية. يعتمد المصنع الأول على استخدام أساليب علمية حديثة لمراقبة سلامة وجودة الأغذية والمعروفة بنظام تحليل المخاطر وتحديد نقاط التحكم الحرج HACCP، على عكس المصنع الثاني الذي لايملك أي نوع من عمليات مراقبة الجودة ويعتمد على بعض الخبرات الشخصية.

بينت نتائج الاختبارات الجرثومية وجود تلوث جرثومي لأنواع متعددة من الجراثيم وبنسب مختلفة في بعض منتجات الشوكولا المحلية والمستوردة. ولوحظ مستوى التلوث الجرثومي الواضح والكبير في المصنع الثاني والمتزايد من خطوة إنتاج إلى أخرى، بينما خلت الشوكولا المنتجة في المصنع الأول من الجراثيم الممرضة نتيجة اتخاذ التدابير الوقائية اللازمة وإتباع نظم الجودة. وتم الكشف أيضا عن حجم التلوث الجرثومي الكبير في جدران صالة المصنع الثاني وأيدي العمال وكذلك المياه المستخدمة، الأمر الذي أدى إلى ارتفاع مستوى التلوث الجرثومي في منتجات الشوكولا في المصنع الثاني.

الكلمات المفتاحية: الشوكولا، الكاكاو، الأغذية الجافة.

ورد للمجلة بتاريخ : //2011

قبل للنشر بتاريخ : //2011

المقدمة والأبحاث السابقة:

أدى التقدم العلمي السريع في مجال تقانات تصنيع الأغذية عالمياً، وما تبع ذلك من تطور في نظم مراقبة وسلامة جودة الأغذية لظهور وتطور نظريات حديثة تختص بضمان سلامة الأغذية من خلال الاعتماد على أنظمة متكاملة ابتداء من المواد الخام الداخلة في عمليات التصنيع حتى وصول المنتج النهائي للمستهلك، من هذه الأنظمة ما يعرف بنظام Hazard Analysis and Critical Control Points (HACCP)، الذي يعتمد على استخدام على أساليب علمية حديثة لمراقبة سلامة وجودة الأغذية وهو ما يعرف بنظام تحليل المخاطر وتحديد نقاط التحكم الحرجة. (Food and Drug, 2002). تأخذ المواد الغذائية التي تنتج طبقاً لهذا النظام صفة العالمية لأنه يعطي ضماناً كافياً لبناء الثقة بين الدول، وتعد الأغذية المنتجة طبقاً لنظامHACCP أغذية آمنة صحياً، لأنه نظام متكامل يهتم بالمخاطر الميكروبيولوجية والفيزيائية والكيميائية بعد تحديدها، ويضمن آليات التحكم بجميع العمليات التي من الممكن أن تنتج غذاءً ضاراً أو خطراً على صحة المستهلك، أي يعتبر نظاماً وقائياً Preventive من خلال الرقابة الكاملة على خطوات إنتاج الأغذية ووقايتها من أي ملوثات أو ميكروبات مرضية بالإضافة إلى فحص مواصفات الخامات المستعملة ومتابعة مواصفات التخزين لتصنيع منتج يتميز بالجودة والسلامة (Brown, 2000).

رغم أن متطلبات ضبط عمليات التعقيم تعتبر جديدة إلا أن التعقيم القياسي أخذ مكانه منذ سنوات كجزء مهم من معاملات التصنيع الجيدة الحالية FDA، واعتبر العديد مع بدء تطبيق الهاسب (HACCP)، أن التعقيم يعد أحد شروطه الهامة التي تعطي الأساس الناجح لإنتاج غذاء آمن. اعتبرت FDA عند كتابة تعليمات الهاسب أن ضبط شروط التعقيم سيكون ضروريا لتلبية المحافظة على التطورات في التعقيم، وتتطلب تعليمات عمليات التعقيم الجيد أن يكون المضبط في ثمان نقاط أساسية هي: سلامة المياه، أسطح التلامس مع الغذاء، منع التلوث الخلطي، المحافظة على غسل الأيدي ومرافق الحمامات، حماية الغذاء من الغش، جدولة مناسبة وتخزين واستخدام مكونات سليمة، شروط سلامة العمال والتخلص من الفوارض (Brown, 2000).

تتعلق المشاكل الناتجة عن وجود الأحياء المجهرية الخاصة بصناعة الشوكولا بعاملين أساسيين:

1- انخفاض الفعالية المائية aw في الشوكولا، معادلة لتوازن الرطوبة النسبية.

2- احتواء حبوب الكاكاو على الكثير من الدسم، واحتواء الشوكولا على نسبة عالية من السكر.

في بادئ الأمر يمكن اعتبار كلتا الخاصيتين من الميزات الجيدة، فانخفاض فعالية الماء إلى حوالي 0.3 يجعل من الصعب نمو الجراثيم والفطور وكذلك الخمائر المحبة للضغوط الاسموزية العالية التي تنمو في البيئات الجافة، بيد أن أبواغ كل من الجراثيم والفطور تستطيع تحمل هذه الظروف، ويمكن أن تبقى حية لفترات زمنية طويلة، وعلى النقيض يمكن أن تعتبر خاصية انخفاض فعالية الماء سيئة، لأنها لا تسمح بإتباع عمليات التعقيم الحراري الرطب ذو التأثير التعقيمي الفعال لقتل الأحياء الدقيقة، خاصة الممرضة الموجودة في مزيج المادة الأولية، خلال مراحل معينة من عمليات التصنيع (Minifie and Chem, 1979).

تكمن أكثر المخاطر أهمية من الناحية الميكروبيولوجية في احتمال وجود الكائنات الحية الدقيقة الممرضة، خصوصاً جراثيم السالمونيلا نظراً لأن هذا النوع من التلوث لا يحدث بصورة طبيعية، فهذه الكائنات الحية التي منشؤها براز الإنسان أو الحيوان ويمكنها المقاومة والبقاء داخل صناديق تخمير حبوب الكاكاو ويمكن أن تلوث باقي الحبوب أثناء إزالة لب ثمار الكاكاو أو أثناء قلب أكوام الحبوب (الذي يجرى أحياناً بوساطة الأقدام) أو أثناء التجفيف (Stephane, 2008).

منذ اكتشاف الأحياء الدقيقة الممرضة في الكاكاو، ومن بعدها في الشوكولا، أصبحت تشكل الخطورة الأهم من الناحية الصحية في منتجات الشوكولا، وبدأ المختصون قبل حوالي ثلاثين عاماً الاهتمام بجراثيم السالمونيلا التي أقلقهم وجودها في بعض المنتجات الغذائية، فقامت جمعية مصنعي الشوكولا الأمريكية بعد تأكدها من وجود جراثيم السالمونيلا في شوكولا الحليب بدراسة موسعة حول مقاومة هذه الأحياء ووجودها في هذا المنتج، فتبين إمكانية القضاء على كمية 30 % من جراثيم

السالمونيلا في 100 غ من شوكولا الحليب بالمعاملة الحرارية عند درجة حرارة 71 م (160 ف) لمدة 20 ساعة، وأمكن تخفيض هذه المدة إلى 8 ساعات بإضافة 1% ماء، وإلى 4 ساعات بإضافة 2 % ماء. وبينت دراسات أخرى أنه يحصل انخفاض بسيط وبطيء في تعداد جراثيم السالمونيلا تلقائياً دون أي معاملات تعقيمية في منتج جاهز للأكل. كما تنخفض أعداد السالمونيلا من 50 خلية/100غ من شوكولا الحليب إلى 14 خلية/100غ بعد 15 شهر عند التخزين بدرجة الحرارة الطبيعية، ومن ناحية أخرى تبين حدوث انخفاض أكبر بكثير في المكورات العنقودية *Staphylococcus aurous* بعد أربعة أشهر فقط من التخزين لكل من شوكولا الحليب والشوكولا الغامقة، وهذا هو السبب الذي يجعل منتجات الكاكاو تتصف بالخطورة من ناحية تواجد السالمونيلا (Minifie and Chem, 1979).

تصنف إدارة الغذاء والدواء الأميركية منتجات الكاكاو ضمن الفئة II، أي الأغذية التي لا تخضع عادة إلى عملية قتل الجراثيم الممرضة خلال فترة التصنيع وتناول المنتج، ولإبقاء الخطورة في حدها الأدنى من الضروري إتباع ممارسات التصنيع الجيدة والتعرف إلى أساليب العمل ضمن ظروف عمل صحية، واستخدام الآلات المضبوطة والنظيفة وضمان إتباع طاقم العمل المبادئ الأساسية للصحة والنظافة الشخصية وارتدائهم للملابس المناسبة.

تبدأ صناعة الشوكولا بخلط المكونات المؤلفة من السكر المطحون وبودرة الكاكاو وبودرة الحليب وتلث كمية زبده الكاكاو المقدرة في جهاز اسطواني معدني مفتوح مزود بخلاط لعدة ساعات، ثم يؤخذ الخليط إلى حاويات معدنية صغيرة لتوجه إلى جهاز السحق والتنعيم المكون من اسطوانات معدنية دوارة، والتي يمكن ضبط المسافة بينها، تمر الكتلة خلال الاسطوانات متعرضة لعمليات السحق والتنعيم، في ظروف مفتوحة، بعدها تعاد الكتلة إلى جهاز الخلط المفتوح ليضاف الثلث الثاني من زبده الكاكاو، تستغرق هذه العملية أيضاً عدة ساعات، ثم تفرغ ضمن حاويات معدنية لتخضع لعملية سحق وتنعيم ثانية لتصبح حجم جزيئاتها الصلبة أقل من 35 ميكرون، ثم تؤخذ الكتلة ضمن حاويات معدنية مفتوحة إلى جهاز الكونج أسطواني الشكل

مجهز بآلية القص يفصل مجموعة من الخلاطات التي تعمل على فصل الجزيئات الصلبة عن بعضها البعض لتصبح منفردة ليغطى كل جزيء بطبقة من زبده الكاكاو ثم بغشاء من مركب اللوسيثين، ثم تضاف المنكهات باستمرار عمليات الخلط، عند ذلك تخضع الشوكولا إلى عملية التعديل الحراري لتحقيق بلورة نظامية لدسم الشوكولا ضمن جهاز مكون من خزان معدني اسطواني مفتوح ثنائي الجدار مجهز بآلية التسخين والتبريد والمزج، ثم تتم عملية التشكيل والصب بالقوالب في جو مفتوح، لتتبعها عملية التبريد ونزع القطع المشكلة من القوالب، وتجرى عمليات التغليف والتعبئة. ولدى التحقق من خطوات تصنيع الشوكولا يلاحظ أنها تتم في وسط غير معزول عن وسط المصنع الطبيعي، وغالباً ما تكون عمليات التفريغ والسكب يدوية ضمن قدور معدنية، وهذا يؤدي بدوره لرفع معدل التلوث الجرثومي الذي يزداد تراكمياً خلال خطوات التصنيع، بالإضافة إلى الحمولة الجرثومية الأتية أساساً مع المواد الأولية، خصوصاً أنه من الملاحظ في منتج الشوكولا عدم انخفاض المحتوى الجرثومي أثناء عمليات التصنيع، وإنما يحدث ازدياد في هذا المحتوى تبعاً لمستوى التلوث الجرثومي في الهواء الجوي وعلى أسقف وجدران وأرض المصنع وكذلك تبعاً لحالة العمال الصحية ومستوى نظافتهم وإتباع شروط النظافة الجيدة ضمن المصنع وفحص خزانات أجهزة التصنيع وأوعية النقل قبل ملئها (Stephane, 2008).

الجدول (1) إجراءات HACCP في تصنيع الشوكولا

العملية	الخطورة	CCP	معالجة الخطورة	الضبط/الفحص
المواد الأولية	المكونات قد تكون ملوثة المكونات عالية الخطورة هي: • جميع منتجات الحليب • مكونات الكاكاو • اللبسولين	CCP2	• تختار المكونات المصنعة جزئيا بعناية وتشترى من مصادر معروفة بممارساتها التصنيعية الجيدة وبإتباعها لخطوات HACCP المناسبة لإنتاجها. • من المهم عمل تقرير تفصيلي عن المعدات الموجودة في مكان الإنتاج ومختبر ضبط الجودة ومعدات مصادر التزويد بالمواد الأولية. • يجب أن تكون جميع الإجراءات متوافقة مع التشريعات والأنظمة	اختيار جميع المكونات بصورة ايجابية وصحيحة

استلام المكونات ضمن أكياس وحاويات	يمكن أن تتلوث المكونات من تماسها مع الحاويات أثناء التعامل معها	CCP2	• العمل بدون بدلات وأكياس ومعدات التعامل معها • العناية بالنظافة الشخصية تغطية منطقة الاستلام	تطبيق خطوات السيطرة على البيئة المحيطة
عمليات التصنيع: • الخلط • التتعيم • الكولج • التخزين • التغليف	• التلوث من البيئة المحيطة • تسرب الماء من أغطية التمديدات المائية • وجود بقايا ماء بعد تنظيف الخزانات	CCP2	• ضبط الهواء • نظافة العمال • إتباع شروط النظافة الجيدة • التفحص بالنظر قبل ملء الخزانات	التأكد من المحتوى الجرثومي في الهواء وعلى الأرض وعلى سطوح العمل
إعادة العمل بالشوكولا	قد تؤدي حركة وتخزين المنتج المعاد العمل به إلى إمكانية التلوث بالبيئة المحيطة	CCP2	• يمكن القيام بالبسترة CCP1 أثناء عملية التصنيع • أضف حتى 2% ماء وسخن المنتج حتى 75 – 80 ؛ لمدة 12 ساعة • يجب أن يحلل المنتج بعد التصنيع ويجب اتخاذ خطوات فعالة لحماية المواد المعاد العمل بها من أن تتلوث مجددا	لدى القيام بالبسترة تأكد من المدة ودرجة الحرارة والرطوبة راقب بقايا الجراثيم المعوية

CCP1: النقطة في عملية التصنيع التي يمكننا فيها التقليل من أعداد الجراثيم وذلك بالمعالجة الحرارية في التغلب على الخطورة الناتجة عن المكونات.

CCP2: النقطة في عملية التصنيع التي تتضمن إزالة ما يمكن إزالته من المخاطر الثانوية وذلك بمعرفة كيفية تجنب التلوث الناجم عن تقاطع التيارات الهوائية أو عن التعامل مع المنتج بين المناطق النظيفة وغير النظيفة ومراقبتها.

لدى دراسة تأثير الفعالية المائية في المقاومة الحرارية لبعض أنواع جراثيم السالمونيلا عند درجة حرارة 60 °C تبين أن مقاومة الجراثيم للحرارة أكبر عند المنتجات ذات الفعالية المائية المنخفضة في حين تضعف هذه المقاومة مع المواد الغذائية ذات الفعالية المائية المرتفعة (Baird and Jones, 2005)

ولدى دراسة أثر الأشعة فوق البنفسجية في جراثيم السالمونيلا الموجودة في الشوكولا تبين التأثير المتوازي لسماكة طبقة الشوكولا المعاملة مع حجم الجرعة اللازمة من الأشعة فوق البنفسجية (Lee et aL, 1988)

ودرس (Tamminga et al., 2005) سلوك بعض أنواع جراثيم السالمونيلا

والمقدار المتبقي من هذه الجراثيم الحية أثناء فترة حفظ ألواح الشوكولا الملوثة في مرحلة الكونج، ولوحظ استمرار جراثيم *S. eastbourne* بالظهور بعد تسعة أشهر من التخزين، بينما كانت جراثيم *S. typhi* أقل مقاومة، وكان كلا النوعين سريعي الموت في شوكولا الزبدة مقارنة بشوكولا الحليب.

أثبتت دراسات أخرى أجريت على أنواع جنس السالمونيلا أنها تملك تحمل حراري مرتفع في المواد الغذائية ذات الفعالية المائية المنخفضة، ولوحظ أن جراثيم السالمونيلا تبدي تحملاً أكبر عند درجة حرارة C 70 عند فعالية مائية منخفضة بالمقارنة مع الفعالية المائية المرتفعة ولكن عند درجة الحرارة أقل من C 65 كان العكس صحيحاً (Mattick et al., 2001). ودرست المقاومة الحرارية للسالمونيلا وغيرها من الجراثيم الممرضة في المنتجات السكرية عند درجات فعالية مائية مختلفة، كما تم التحري عن السالمونيلا ضمن أربعة أنواع من كريم الشوكولا الموجودة في الأسواق وتقدير كثافتها (Sumner et al., 2006).

تم دراسة بقاء بعض أنواع جراثيم السالمونيلا في شوكولا الحليب المصنعة عند درجة حرارة C 40 باستخدام بودرة الحليب الملوثة وتم تقدير أعدادها بعد فترات تخزين مختلفة وصلت حتى 19 شهراً ابتداء من العدد الأولي 30000 خلية/100غ، انخفض إلى 300 خلية/100غ شوكولا بعد فترة التخزين، وكانت جراثيم *S. typhi.* أسرع موتاً من جراثيم *S. eastbourne* ولم يتمكن من اكتشاف النوع الأول في 55غ من الشوكولا بعد فترة تخزين بلغت 15 شهر وذلك عند معدل حمولة جرثومية أولية قدرها 100/100000غ شوكولا (Beumer et al., 1989). وبين (Cordier, 2003) أهمية الممارسات التصنيعية السليمة، ونظم الجودة (HACCP) في منع حدوث التلوث الجرثومي بجراثيم السالمونيلا لعدة أنواع من الشوكولا، وأثرها في الصحة العامة. لقد أكدت الدراسات حدوث تلوث جرثومي كبير للشوكولا المصنعة منزلياً بإضافة سائل البيض، كما أشارت هذه الدراسات إلى القضاء على الجراثيم الموجودة في البيض قبل إضافته إلى مزيج الشوكولا (Warburton et al., 2002). من جهة أخرى تم دراسة تلوث قطع الشوكولا المباعة في الأسواق المحلية في المملكة المتحدة

بجراثيم الأشريكية القولونية والمحفوظة بدرجات حرارة مختلفة، ولوحظ وجود جراثيم *E. coli* بعد التخزين عند درجة حرارة°C 20 لمدة 90 يوم وعند خفض درجة الحرارة إلى °C10 كان بالإمكان كشف جراثيم *E. coli* حتى بعد 366 يوم (Baylis et al.. 2004).

الهدف من البحث:

يهدف البحث إلى التحري عن التلوث الجرثومي لأنواع مختلفة من الشوكولا المحلية والأجنبية، وأهمية تطبيق نظم الجودة في صناعة الشوكولا أحد المنتجات الغذائية التي لاتخضع لعمليات تعقيم أثناء مراحل الإنتاج، بهدف الحد من التزايد الواضح والملموس للمحتوى الجرثومي في المنتج وضرورة إجراء عمليات المراقبة الصحيحة والمستمرة واتخاذ إجراءات صارمة على جميع المستويات.

مواد وطرائق البحث:

مواد البحث:

- المواد الأولية التي تدخل في صناعة الشوكولا والتي تتضمن بودرة السكر والكاكاو والحليب وزبدة الكاكاو والليسيثين والمواد المنكهة وحاويات النقل وقوالب التشكيل.
- عينات مختلفة المصدر من الشوكولا المصنعة محلياً والشوكولا المستوردة.
- جميع التجهيزات المتعلقة بتصنيع الشوكولا من أجهزة الخلط الأولي وأجهزة السحق والتنعيم وأجهزة الكونج وأجهزة التعديل الحراري وأجهزة التبريد وعمليات التفريغ من القوالب وآلية التغليف والتعبئة والعاملين على ذلك.

الجراثيم المدروسة: الكوليفورم الكلي، الكوليفورم البرازي، الأشريكية القولونية، المكورات العنقودية، السالمونيلا والشيجيلا، الزائفة والسبحية البرازية.

الأوساط الزرعية المستعملة والاختبارات الجرثومية:

وسط تقدير الكوليفورم والكوليفورم البرازي: Maconky agar، lactos broth، Slanetz and Bartley Medium (AOAC, 2000).

وسط تقدير العصيات الأمعائية القولونية *E. coli*: Eosin Methyline Blue، Endo Agar (AOAC, 2000).

وسط تقدير المكورات العنقودية الذهبية: Baird Barker Agar مع صفار البيض القياسي وتولوريت البوتاسيوم (AOAC, 2000).

أوساط التحري عن السالمونيلا وتقدير أعدادها وتشمل:

وسط Fluid Selenite Cystine وهو وسط تنشيط (AOAC, 2000).

وسط Xylose Llysine Deoxycholate Agar XLD (AOAC, 2000).

وسط Triple Sugar Iron agar TSI (AOAC, 2000).

وسط Salmonella Shigella Agar S.S.A (AOAC, 2000).

وسط Bismuth Sulphite Agar (AOAC, 2000).

وسط تقدير جراثيم الزوائف(PSA) Pseudomonas Selective Agar Supplements (AOAC, 2000).

وسط تقدير السبحية البرازية: Streptococcus agar (AOAC, 2000).

مواقع البحث:

درست التغيرات الحاصلة للحمولة الجرثومية أثناء مراحل إنتاج الشوكولا في مصنعين متقاربين بنوعية خطوط الإنتاج ومراحله، الأول يعتمد على تطبيق نظم متطورة في مراقبة عمليات الإنتاج، ويتخذ جميع التدابير التي تحول دون إضافة ملوثات جرثومية جديدة إلى المواد الأولية التي تدخل في تصنيع الشوكولا، والثاني لايهتم بالتدابير الوقائية على الإطلاق وإنما على العكس لوحظ وجود الذباب وبعض الحشرات في مستودعات التخزين وبكثافة أكبر في صالة التصنيع.

طرائق البحث:

أخذت عينات من المواد الأولية الداخلة في صناعة الشوكولا لكل من المصنعين المعتمدين في الدراسة، تميز المصنع الأول باستلاكه مستودعات التخزين المكيفة والمهواه بشكل جيد، والنظيفة، وغير الحاوية على أكياس ممزقة أو مفتوحة من المواد الأولية، كما أن جدرانها الداخلية ملساء ونظيفة، وتستخدم آليات نقل ميكانيكية

لاستجرار المواد الأولية من قسم التخزين إلى قسم التصنيع المفصولين بشكل كامل، وتتميز صالة التصنيع بنظافتها، ونظافة سطوح تجهيزاتها، وبجدران داخلية ملساء ونظيفة ومجهزة بنظام تعقيم بالأشعة فوق البنفسجية، كما تستخدم مواد التعقيم والتطهير في عمليات التنظيف التي يقوم بها عامل مختص بذلك، وجهزت صالة التصنيع بتجهيزات الضبط الحراري وعمليات التهوية المفلترة، ومن الملاحظ في هذا المصنع الاحتياطات المتخذة من قبل العمال بالنسبة للنظافة الشخصية ونوعية الألبسة البيضاء والقفازات والقبعات.

في حين كانت مواصفات المصنع الثاني المدروس ومن ناحية تدابير السلامة وملاحظات نقاط الخطورة أثناء عمليات الإنتاج على النقيض تماماً، على الرغم من أن المواد الأولية المستخدمة في صناعة الشوكولا كانت ذاتها في كلا المصنعين، تم تقدير مستوى التلوث الجرثومي ابتداء من المواد الخام الأولية وكذلك لمزيج الشوكولا بعد كل مرحلة من مراحل تصنيع الشوكولا وكذلك مقدار الحمولة الجرثومية الآتية من العنصر الإنساني ومن محيط صالة التصنيع، أخذت عينات بمقدار نصف كيلو غرام إلى أكياس من البولي ايتيلين المعقمة لثلاثة مكررات، ووضعها في الحافظة، بعد ترميزها وتسجيل المعلومات الخاصة بكل منها، كما أخذت عينات أخرى بشكل مسحات من أيدي العاملين وجدران المصنع الداخلية ووضعت في أكياس عقيمة من البولي ايتيلن، ثم أغلقت جيداً ووضعت في الحافظة، كما أخذت مسحات من جدران المصنع والمستودعات وأسطح التجهيزات لمساحات محددة ومعروفة ووضعت في أكياس عقيمة من البولي ايتيلن ، ثم نقلت عينات كلا المصنعين إلى المخبر لتجرى عليها الاختبارات الجرثومية في اليوم ذاته، وأجريت الاختبارات في الساعة الأولى بعد أخذ العينات ضمن حجرة العزل الجرثومي، لكل من الجراثيم المدروسة بعد مجانسة العينات بمعدل ثلاثة مكررات للعينة الواحدة (Baylis et al., 2004).

النتائج والمناقشة:

1- الحمولة الجرثومية للمواد الأولية الداخلة في صناعة الشوكولا:

لدى إجراء التحاليل الجرثومية المقررة (الكوليفورم الكلي،الكوليفورم البرازي، العصيات الأشريكية القولونية، السالمونيلا، الزوائف، السبحية البرازية والمكورات العنقودية) للمواد الأولية الداخلة في صناعة الشوكولا (بودرة الكاكاو، بودرة السكر، بودرة الحليب، زبدة الكاكاو، الليسثين والفانيليا) تبين خلو جميع المواد الداخلة في تركيب الشوكولا من جميع الجراثيم المدروسة لكلا المصنعين لأنها من نفس المصدر.

2- الحمولة الجرثومية لبعض أصناف الشوكولا المباعة في الأسواق:

لدى التحري عن الجراثيم المدروسة في بعض أصناف الشوكولا المدروسة المحلية والمستوردة (خمسة أنواع لكل منها) لوحظ تبايناً كبيراً في مستوى التلوث الجرثومي ونوعية الجراثيم ضمن الأصناف المحلية والمستوردة على حد سواء.

- **الجدول (2) الحمولة الجرثومية لبعض أصناف الشوكولا المنتجة في مصانع متعددة**

العينات المدروسة	الخمائر والفطور خلية/غ	الكوليفورم الكلي خلية/غ	الكوليفورم البرازي خلية/غ	الأشريكية القولونية خلية/غ	السالمونيلا خلية/25غ	الزوائف خلية/غ	السبحية البرازيه خلية/غ	المكورات العنقودية خلية/غ
1 محلي	10	25	4	5	8	10	2	20
2 محلي	5	-	-	-	-	5	-	5
3 محلي	15	6	-	-	10	10	-	25
4 محلي	80	10	-	2	-	15	-	30
5 محلي	2	-	-	-	-	-	-	-
1 مستورد	2	-	-	-	15	-	-	-
2 مستورد	5	--	-	-	-	-	-	10
3 مستورد	40	15	4	5	20	20	4	60
4 مستورد	16	4	-	-	-	12	-	10
5 مستورد		-	-	-	-	-	-	4

احتوت جميع أصناف الشوكولا المدروسة والمبينة في الجدول رقم (2)على خلايا الفطور والخمائر بدرجات مختلفة كان أعلاها في الصنف المحلي الرابع وأدناها في الصنف المحلي الخامس والصنف الأول مستورد. كما وجدت جراثيم الكوليفورم في ثلاث عينات شوكولا محلية ،الأولى والثالثة والرابعة بمقدار 25، 6، و10 خلية/غ على التوالي، وفي عينتي الشوكولا المستوردة 3 و4 بتعداد 15 و4 خلية/غ، ووجدت جراثيم الكوليفورم البرازي في عينتين فقط الأولى 1 محلي والثانية 3 مستورد، بمعدل 4 خلية/غ لكل منهما، بينما حوت العينتان 1و4 محلي جراثيم العصيات الأشريكية

القولونية بمقدار 5 و2 خلية/غ وعينة 3 مستورد فقط بمقدار 5 خلية/غ.

من جهة أخرى احتوت أربع عينات من الشوكولا على جراثيم السالمونيلا إلى أربعة عينات 1 و3 محلي، بمقدار 8 و10 خلية/غ، وعينتان أيضاً 1 و3 مستورد بمقدار 15 و20 خلية/غ. على التوالي، بينما بلغ عدد العينات الحاوية على جراثيم الزوائف ست عينات، أربع منها محلية 1، 2، 3 و4 بمقدار 10، 5، 10 و15 خلية/غ على التوالي، واثنتان مستوردتان 3 و4 بمقدار 20 و12 خلية/غ على التوالي، كما انخفض عدد العينات التي حوت جراثيم السبحية البرازية إلى عينتان فقط إحداها 1 محلي بمقدار2 خلية/غ، والثانية 3 مستورد بمقدار 4 خلية/غ، في حين لوحظ وجود جراثيم المكورات العنقودية في ثمان عينات من أصل عشرة 1،2، 3، و4 محلي بمقدار 20، 5، 25، و30 خلية/غ على التوالي، وفي 2، 3، 4، و5 مستورد بمقدار 10، 60، 10، و4 خلية/غ على التوالي. تشير هذه النتائج إلى تلوث الشوكولا المحلية والمستوردة بالعديد من الأجناس الجرثومية والذي يعود سببه للاستيراد غير النظامي وعدم خضوعها للمراقبة الصحية والفحوصات الجرثومية أثناء دخولها إلى القطر.

3- تغيرات الحمولة الجرثومية للشوكولا أثناء مراحل التصنيع:

الجدول (3) تغيرات الحمولة الجرثومية للشوكولا أثناء مراحل التصنيع لكلا نظامي التصنيع

	المصنع	الخمائر والفطور خلية/غ	الكوليفورم الكلي خلية/غ	الكوليفورم البرازي خلية/غ	الأشريكية القولونية خلية/غ	السالمونيلا خلية/25غ	الزوائف خلية/غ	السبحية البرازي خلية/غ	المكورات العنقودية خلية/غ
بعد الخلط الأول	الأول	2	-	-	-	-	-	-	-
	الثاني	45	5	0	0	-	5	-	15
بعد السحق والتنعيم الأول	الأول	4	-	-	-	-	-	-	-
	الثاني	60	10	-	2	-	5	-	20
بعد الخلط الثاني	الأول	7	-	-	-	-	-	-	-
	الثاني	85	15	-	2	-	7	-	30
بعد السحق والتنعيم الثاني	الأول	10	-	-	-	-	-	-	-
	الثاني	90	15	-	2	-	8	-	35
بعد الكونج	الأول	14	-	-	-	-	-	-	-

	الثاني	150	35	-	5	5	-	12	45
بعد التعديل الحراري	الأول	17	-	-	-	-	-	-	-
	الثاني	170	35	-	5	5	-	14	50
بعد الصب والتبريد	الأول	20	-	-	-	-	-	-	-
	الثاني	190	35	-	5	5	-	15	50
بعد التفريغ	الأول	25	-	-	-	-	-	-	-
	الثاني	210	40	-	5	5	-	15	50
بعد التغليف والتعبئة	الأول	30	-	-	-	-	-	-	-
	الثاني	260	40	-	8	10	-	20	65

لوحظ لدى دراسة مقدار حمولة الجراثيم المختبرة لخليط مكونات الشوكولا في بداية مراحل التصنيع لكلا المصنعين والمبين في الجدول رقم (3) وجود الخمائر والفطور في المصنع الأول فقط في خليط الشوكولا بعد عملية الخلط الأول بمقدار 2 خلية/غ ولم يلاحظ وجود الجراثيم، في حين احتوى خليط المحتوى بخليط شوكولا المصنع الثاني لنفس المرحلة على 45 خلية/غ من الخمائر والفطور، والكوليفورم الكلي 5 خلية/غ، والزوائف بمعدل 5خلية/غ، والمكورات العنقودية 15 خلية/غ.

وارتفع عدد خلايا الخمائر والفطور في المصنع الأول بعد مرحلة السحق والتنعيم الأول إلى 4 خلية/غ، ولم يلاحظ وجود أنواع أخرى من الجراثيم المدروسة، في حين ازداد التلوث الجرثومي في نفس المرحلة في المصنع الثاني ليبلغ 60 خلية/غ من خلايا الخمائر والفطور، و10 خلية/غ من جراثيم الكوليفورم الكلي، واكتشفت العصيات الأشريكية القولونية بمقدار 2 خلية/غ، بينما بقي مقدار الزوائف على حاله 5 خلية/غ، وزادت أعداد المكورات العنقودية إلى 20 خلية/غ.

كما زادت أعداد الخمائر والفطور في عينات خليط الشوكولا بعد مرحلة الخلط الثاني في المصنع الأول إلى 7 خلية/غ ولم يكتشف عن وجود جراثيم أخرى، فيما زادت في نفس المرحلة بالمصنع الثاني إلى 85 خلية/غ من الخمائر والفطور، و15 خلية/غ من الكوليفورم، وبقيت خلايا الأشريكية 2 خلية/غ، وزادت أعداد الزوائف إلى 5 خلية/غ، وكذلك المكورات العنقودية إلى 20 خلية/غ. تابعت خلايا الخمائر والفطور ازديادها بشكل ضئيل في عينات مزيج الشوكولا بعد عملية السحق والتنعيم الثاني في المصنع الأول لتصل إلى 10 خلية/غ، فيما زادت بمعدل كبير في المصنع

الثاني لتصل إلى 90 خلية/غ، وزادت الزوائف إلى 8 خلية/غ، والمكورات إلى 35 خلية/غ. بلغت كمية الخمائر والفطور في عينات الشوكولا بعد عملية الكونج في المصنع الأول 14 خلية/غ، وبعد التعديل الحراري وصلت إلى 17 خلية/غ، وبعد عملية الصب والتبريد إلى 20 خلية/غ، وبعد التغريغ إلى 16 خلية/غ، وبعد التغليف والتعبئة إلى 30 خلية/غ، في حين كانت الزيادة أبلغ في المصنع الثاني لتصل في النهاية بعد عمليات التغليف والتعبئة إلى 260 خلية/غ من الخمائر والفطور، و40 خلية/غ، من الكوليفورم، و18خلية/غ من العصيات الأشريكية القولونية، و20 خلية/غ من الزوائف و65 خلية/غ من المكورات العنقودية، ولم تظهر جراثيم الكوليفورم البرازي والسبحية البرازية في جميع العينات المدروسة.

4- تأثير وسط الإنتاج على الحمولة الجرثومية في صناعة الشوكولا:

الجدول (4) تأثير وسط الإنتاج في الحمولة الجرثومية في صناعة الشوكولا

	المصنع	الخمائر والفطور خلية/سم^3	الكوليفورم الكلي خلية/سم^3	الكوليفورم البرازي خلية/سم^3	الأشريكية القولونية خلية/سم^3	السالمونيلا خلية/سم^3	الزوائف خلية/سم^3	السبحية البرازية خلية/غ سم^3	المكورات العنقودية خلية/غ سم^3
جدران المستودع	الأول	10	-	-	-	-	-	-	15
	الثاني	580	2	-	6	4	15	-	45
جدران صالة المصنع	الأول	10	3	-	-	-	-	-	10
	الثاني	300	40	6	15	10	30	4	140
أيدي العمال	الأول	10	3	-	-	-	-	-	-
	الثاني	80	90	15	25	30	45	10	120
أسطح التجهيزات	الأول	15	15	-	-	-	-	-	-
	الثاني	40	40	3	-	-	10	-	15
حاويات النقل	الأول	10	10	3	-	-	-	-	-
	الثاني	40	20	-	5	8	15	-	25
ماء المصنع	الأول	-	10	-	-	-	-	-	-
	الثاني	120	60	10	18	10	30	-	40

يشير الجدول (4) والذي يبين مقدار الحمولة الجرثومية (معدل التلوث) الموجودة على جدران المستودعات وصالات التصنيع وأيدي العمال وأسطح التجهيزات والماء المستخدم في المصنع إلى وجود الخمائر والفطور على جدران المستودع الأول بمقدار

10 خلية/سم^2، والمكورات العنقودية بمقدار 15 خلية/سم^2، فيما وجد على جدران المصنع الثاني 580 خلية/سم^2 من الخمائر والفطور، و2 خلية/سم^2 من الكوليفورم، و6 خلية/سم^2 من الأشريكية القولونية، و4 خلية/سم^2 من السالمونيلا، و15 خلية/سم^2 من الزوائف، و45 خلية/غ من المكورات العنقودية. في حين لوحظ ارتفاع المحتوى الجرثومي على جدران صالتي التصنيع لكلا المصنعين وصل إلى 10 خلية/سم^2 من الخمائر والفطور، و3 خلية/سم^2 من الكوليفورم البرازي، و25 خلية/سم^2 من الأشريكية القولونية، و30 خلية/سم^2 من السالمونيلا، و45 خلية/سم^2 من الزوائف، و10 خلية/سم^2 من المكورات العنقودية، بينما حوت جدران المصنع الثاني على 300 خلية/سم^2 من الخمائر والفطور، و40 خلية/سم^2 من الكوليفورم الكلي، و6 خلية/سم^2 من الكوليفورم البرازي، و15 خلية/سم^2 من الأشريكية القولونية، و10خلية/سم^2 من السالمونيلا، و140خلية/سم^2 من الزوائف.

ولدى دراسة مقدار التلوث الناجم عن أيدي عمال المصنع الأول لوحظ أن هذا المستوى لم يتجاوز 100 خلية/سم^2 من خلايا الخمائر والفطور، و3 خلية/سم^2 من الكوليفورم، في حين ازداد هذا التلوث في أيدي عمال المصنع الثاني ليصل إلى 80 خلية/سم^2 من الخمائر والفطور، و90 خلية/سم^2 من الكوليفورم الكلي، و15 خلية/سم^2 من الكوليفورم البرازي، و25 خلية/سم^2 من الأشريكية القولونية، و30 خلية/سم^2 من السالمونيلا، و45 خلية/سم^2 من الزوائف، و10 خلية/سم^2 من السبحية البرازية، و120 خلية/سم^2 من المكورات العنقودية. وكان معدل التلوث منخفضاً على أسطح تجهيزات المصنع الأول لكنه كان أعلى من مثيلاته في المصنع الثاني. وهذا الأمر ينطبق على حاويات نقل كتلة الشوكولا، كما لوحظ نقاوة مياه المصنع الأول على الصعيد الجرثومي، في حين كانت مياه المصنع الثاني ملوثة بشكل كبير وحوت على الجراثيم الممرضة بمستويات عالية مما أدى إلى زيادة انتشار الجراثيم في شوكولا المصنع الثاني.

الاستنتاجات:

1. لاتخضع صناعة الشوكولا لعمليات البسترة والتعقيم في إنتاجها، ولذلك تعتبر أحد المنتجات الغذائية التي يجب أخذ الحيطة والحذر عند إنتاجها، خصوصاً أن

الأطفال هم أكبر شريحة مستهلكة لهذه السلعة الغذائية الهامة.

2 . خلو المواد الأولية الداخلة في صناعة الشوكولا من الجراثيم الممرضة.

3 . لدى التحري عن التلوث الجرثومي في أصناف متعددة من الشوكولا المحلية والمستوردة وجد تلوثاً جرثومياً متنوعاً ومختلفاً في بعضها وبدرجات تلوث مختلفة لكل من الشوكولا المستوردة والمحلية.

4 . ازدادت الحمولة الجرثومية خلال مراحل تصنيع الشوكولا في كلا النظامين بدرجات مختلفة وتميز النظام الأول بخلوه من الجراثيم الممرضة واقتصر التلوث على خلايا الخمائر والفطور ، بينما حدث تلوثاً جرثومياً متنوعاً ومتزايداً بالجراثيم المدروسة خلال مراحل الإنتاج كان أشده في مرحلة الكونج.

5 . تميز نظام المصنع الأول بانخفاض معدل تلوث جدران مستودعاته الداخلية، وجدران صالة العمل، وأيدي عماله، وأسطح تجهيزاته، وحاويات النقل، وماء المصنع، في حين لوحظ الارتفاع الشديد في مستوى تلوث العناصر المذكورة آنفا في المصنع الثاني، ووجود الذباب في جميع أنحاء المصنع.

6 . لوحظ الأثر الايجابي الفعال لدى تطبيق نظام الجودة بمراقبة المخاطر ونقاط الإنتاج الحرج HACCP في إنتاج المنتجات الغذائية التي لاتخضع إلى عمليات تعقيم أثناء إنتاجها.

المقترحات:

1 . تشديد الرقابة الصحية على الأغذية المستوردة وخاصة الأغذية الجاهزة للأكل كالشوكولا والحلوى الغربية

2 ـــ عدم الإقبال على شراء واستهلاك الشوكولا مجهولة المصدر والتأكد من أنها خضعت لعمليات الاستيراد النظامية وتحقيق موعد الإنتاج وانتهاء الصلاحية.

3 ــ ضرورة إتباع جميع الوسائل والأنظمة الحديثة لمراقبة الجودة في مراحل التصنيع كافة لحماية المنتج من التلوث الجرثومي والتسبب في نقل الأمراض خصوصاً للأطفال.

4. تعزيز دور هيئات وجمعيات حماية المستهلك في القطر العربي السوري.

5 ــ تطبيق نظام الهاسبHACCP في كافة مصانع الأغذية الحديثة والعمل على التحول الملزم لتطبيق هذا النظام

المراجع:

1. AOAC., 2000- "Official Methods of Analysis", 17th Ed. Association of Official Analytical Chemists, Published by the Association of Official Analytical Chemists, Inc. USA.
2 Baird-Parker A. C; Jones E.,2006 – The Effect of Water Activity on the Heat Resistance of Heat Sensitive and Heat Resistant Strains of Salmonellae. .
3 BAYLIS C.L.; MACPHEE S.; ROBINSON A.J.; : Griffiths R ; Lilley K; Betts R. P. , 2004 - Survival of Escherichia coli O157:H7, O111:H– and O26:H11 in artificially contaminated chocolate and confectionery products sciencedirect .
4 BEUMER R.R.; KAMPELMACHER E.H.; VAN LEUSDEN F.., 1989– Survival of *Salmonella eastbourne* and *Salmonella typhimurium* in milk chocolate prepared with artificially contaminated milk powder. *Food Microbiology*, 143-152.
5 BROWN M., 2000 - HACCP in the meat industry , Woodhead Publishing Limited
6 CORDIER J.L., 2003- HACCP in the chocolate industry scienceedirect
7 FOOD AND DRUG ADMINISTRATION., 2002 – Juice HACCP Training Curriculum.First edition. Food and Drug Administration
8 LEE B.H.; KERMASHA S.; BAKER B.E., 1988 – Thermal, ultrasonic and ultraviolet inactivation of Salmonella in thin films of aqueous media and chocolate. : 143-152
9 MATTICK K.L.; JØRGENSEN F.; WANG P.; POUND J.; VANDEVEN M. H.; WARD L.R.; LEGAN J.D.; LAPPIN-SCOTT H.M.; HUMPHREY J., 2001- Effect of Challenge Temperature and Solute Type on Heat Tolerance of Salmonella Serovars at Low

Water Activity. *Applied and Environmental Microbiology*. 4128-4136.

10 MINIFIE W; CHEM C., 1979 – Chocolate, Cocoa and confectionary: *Science and Technology* , Second Edition, AVI Publishing Company , INC Westport, Connecticut , 600-609.

11 Stephane T Beckett, 2008 - The Sience of Chocolate, Published by the Royal society of chemmmistry, Thomas Grahm House, Cambridge CB4WF.UK.

12 SUMNER S.S.; SANDROS T.M.; HARMON M.C.; SCOTT V.N.; BERNARD D.T.,2008- Heat Resistance of Salmonella typhimurium and Listeria monocytogenes in Sucrose Solutions of Various Water Activities, scienceedirect.

13 TAMMINGA S.K.; BEUMER R.R.; KAMPELMACHER E.H.; VAN LEUSDEN F.M., 2005 – Survival of Salmonella east Bourne and Salmonella typhimurium in chocolate. Applied and Environmental Microbiology.

14 WARBURTON D.W.; HARWIG J.; BOWEN B., 2002– The survival of Salmonellae in homemade chocolate and egg liqueur scienceedirect.

The impact of the application of quality system and HACCP in the rate of bacterial contamination in the manufacturers for the production of chocolate

Adib Faleh, Georges Janji
Dept. of Food science, Faculty of Agriculture, University of Aleppo

Abstract:

The purpose of this research is studying the effect of implementing the quality specification and the HACCP (Hazard Analysis and Critical Control points) systems on bacterial pollution rates of *(coliform bacteria, fecal coliforms, Escherichia coli, Staphylococcus, Salmonella, pseudomonas and fecal suis)*. The sample was one of the most important food products which, during its production, dosen't subject to microbial sterilization.

The research was carried out in tow chocolate factories using the same raw materials, but differ in the observation and safety food systems.In the first factory, the HACCP systems, which contains advanced scientific procedures in observing the food safety and quality, were applied. While, there isn't no kind of these systems in the second factory.The tests's results have showed that there is amicrobial pollution, with different kinds and levels, in some of imported and local chocolate products.

Aremarkable increase in the pollution amounts was noticed in the second factory. While, because of applying the quality specification systems and following the needed protective procedures in the first factory there were no pathogenetic bacteria in the chocolate. The dirt of the factory walls, the workers'hands and the water caused ahigh level of pollution in the second factory products.

Keyword: Cacao, Dry Foods, Chocolate.

Received //2011
Accepted //2011