

## تأثير استعمال الفرن ثنائي الغرض في تحطيم سموم الأفلا والخواص الكيميائية للذرة الصفراء

صلاح عمر أحمد  
قسم علوم الاغذية / كلية الزراعة والغابات / جامعة الموصل – العراق  
E-mail: Salah.omar15@yahoo.com

### الخلاصة

هدفت الدراسة الحالية الى التعرف على تأثير معاملات تحطم سمي الأفلا B<sub>1</sub> و G<sub>1</sub> الملوثان للذرة بواسطة الفرن ثنائي الغرض (طاقة الموجات الدقيقة Microwave والحرارة الاعتيادي) وبنسب مزج بين النوعين، على التوالي: 100: صفر و 80: 20 و 60: 40 و 40: 60 و 20: 80 و 80: 20 و 80: 20 و 100: صفر. حُسبت النسب المئوية لتحطيم سموم الافلا الأربعة أعلاه وتأثير معاملات تحطيم السموم في الخواص الكيميائية للذرة، إذ شملت كل من الرطوبة والبروتين والدهن والرماد والكاربوهيدرات. أظهرت النتائج حصول اختزال معنوي (P≤0.05) في سمي الافلا B<sub>1</sub> و G<sub>1</sub> بنسب تراوحت ما بين 25.4-100 و 32-100 % لنوعي السم، على التوالي. وان نسب التحطيم ازدادت بزيادة النسبة المستخدمة من طاقة الموجات الدقيقة وبإطالة فترة التعريض. وتغيرت المكونات الكيميائية للذرة معنوياً بعد المعاملة بالفرن اذ انخفضت النسبة المئوية للرطوبة، مما أدى إلى رفع نسب كل من البروتين والدهن والرماد والمواد الكربوهيدراتية وان التغير في نسب المكونات اختلفت بحسب النسب المئوية المستخدمة من طاقة الموجات الدقيقة والفرن الاعتيادي في الدراسة وكذلك مدة التعريض.

الكلمات الدالة: سموم الافلا، الموجات الدقيقة، التركيب الكيميائي للذرة، تحطيم سموم الأفلا.

تاريخ تسلّم البحث: 2012/11/13، وقبوله: 2013/5/6.

### المقدمة

تعد الذرة من المحاصيل الحبوبية الهامة في حياة الإنسان كونها تدخل في غذائه وفي الأعلاف لحيواناته. إذ أن هذا المحصول يعد من المحاصيل الأساسية في العالم لما يوفره من مصادر للكربوهيدرات والبروتين والدهن والعناصر الغذائية الأخرى (Khanum وآخرون، 2007). تتعرض الذرة بعد الحصاد لمهاجمة أنواعا من الفطريات، ومن ذلك الفطريات المنتجة للسموم خاصة الفطرين *flavus Aspergillus* و *Aspergillus parasiticus* المنتجان لسموم الافلا (Pearson و Wicklow، 2002) وتعد ظروف تخزين الذرة وخاصة توفر درجات الحرارة الملائمة والرطوبة النسبية والتهوية وغيرها من العوامل التي تشجع هذه الفطريات على النمو وإفراز سموم الافلا في محصول الذرة (Shepherd، 2003).

إن تلوث الذرة بسموم الأفلا يجعلها غير صالحة للاستهلاك البشري والحيواني كون هذه السموم ذات تأثيرات سمية كبيرة وتشكل خطراً على حياة الإنسان إذ تشير الدراسات إلى إنها عوامل مطفرة ومسرطنة خاصة لكل من الكبد والكليتين وعوامل مثبتة للجهاز المناعي وذات تأثيرات كثيرة أخرى خاصة فيما يتعلق بتمثيل البروتينات والدهون في جسم الإنسان (Bhat و Vasanthi، 2003 و Turner وآخرون، 2003) لذا فإن التلوث بهذه السموم من شأنه أن يسبب خسائر اقتصادية كبيرة على المستوى القطري والعالمي كما يزيد من مشاكل نقص الغذاء في العالم (Anonymous، 2003).

من اجل هذا اتجهت الجهود العلمية إلى خفض أو التخلص الكلي من تلوث المحاصيل الزراعية والأغذية المختلفة بسموم الافلا فوجدت طرائق كيميائية اشتملت على استخدام مواد كيميائية مثل الامونيا والكبريتيت Bisulfite وغيرها في تحطيم هذه السموم فيما اتجهت جهود باحثين آخرين إلى استخدام الطرائق الفيزيائية مثل المعاملات الحرارية و افران الموجات الدقيقة Microwave والإشعاع للتقليل من معدلات التلوث بسموم الافلا وإضافة لكل هذا فان الدراسات العلمية أثبتت قدرة بعض أنواع الأحياء المجهرية في تحطيم هذه السموم (Guan وآخرون، 2008 و Mendez- Alboros وآخرون، 2009). ذكر Kabak وآخرون (2006) أن للعديد من طرق الإشعاع ومن ذلك استخدام الموجات الدقيقة والأشعة فوق البنفسجية وتحت الحمراء

والراديوية تأثيراً محطماً وبصورة فاعلة لسموم الأفلا عند تعريض المنتجات الزراعية الملوثة بهذه السموم لأي من تلك الطرق، لاحظ Herzallah وآخرون (2008) عند معاملتهم أعلاف الدواجن الملوثة بسموم الأفلا بكل من أشعة الشمس وأشعة كاما والتسخين بفرن الموجات الدقيقة أن هذه المعاملات أدت الى تحطيم سم الأفلا B<sub>1</sub> والسم الكلي بصورة معنوية في خليط الأعلاف وأن تأثير فرن الموجات الدقيقة في تحطيم النوع B<sub>1</sub> أو سم الأفلا الكلي اعتمد على مدة المعاملة وكان التأثير المحطم الأعلى لهذه المعاملات قد حصل بعد 10 دقائق من التعرض لفرن الموجات الدقيقة. إن عمليات تحطيم السموم و كما تشير بعض الدراسات وجد أن لها تأثيرات مختلفة في الخواص الكيميائية والفيزيائية للمنتجات الغذائية المعاملة، إذا تشير بعض الدراسات إلى أن المعاملات الكيميائية و الفيزيائية للذرة ومحاصيل زراعية أخرى من شأنه أن يؤثر بدرجات مختلفة في طبيعة نشا الذرة والبروتين والأحماض الأمينية و الدهنية وغيرها وهذا يعتمد على طبيعة المعاملة و ظروفها (Bhattacharyya وآخرون، 2007 و Zilic وآخرون، 2010).

هدفت الدراسة الحالية الى تحطيم سموم الأفلا بكل من الفرن ثنائي الغرض (طاقة الموجات الدقيقة والفرن العادي) وتأثير ذلك في الرطوبة والبروتين والدهن والرماد والمواد الكربوهيدراتية للذرة.

### مواد البحث وطرائقه

**إنتاج سموم الافلا:** أنتجت سموم الافلا في وسط جريش الذرة، وبوساطة الفطر *A. parasiticus* NRRL2999 (10<sup>6</sup> سبور/مل) وحسب طريقة Delucca وآخرون (1977). ثم جففت الذرة بالفرن الهوائي نوع Memmart ألماني المنشأ بدرجة 50 م لحين الوصول إلى نسبة الرطوبة الأولية للذرة.

**استخلاص وتقدير سموم الافلا من جريش الذرة:** اتبعت طريقة (Samarajeewa 1984) في استخلاص سمي الافلا B<sub>1</sub> و G<sub>1</sub> من الذرة، ثم فصل نوعي السم بتقنية كروماتوغرافي الطبقة الرقيقة chromatography (TLC) Thin layer مطلية بالسليكا جل سمك 0.25 ملم مصدرها شركة MERCK الألمانية وقدرت تراكيز سموم الافلا وفق الطريقة الواردة في Nabney و Nisibitt (1965).

**تحطيم سموم الافلا بالفرن الثنائي الغرض (الموجات الدقيقة والفرن الاعتيادي):** عوملت عينات الذرة الملوثة بسموم الأفلا بفرن الموجات الدقيقة (الميكرويف) ثنائي الغرض نوع نيكاي NMO-502N ياباني المنشأ وكانت المعاملات بين طاقة المايكرويف: الفرن الاعتيادي، على التوالي: الأولى: 100: صفر والثانية: 20:80 والثالثة: 40:60 والرابعة: 60:40 والخامسة: 80:20 والسادسة صفر: 100%. ثم عرضت للفرن لأوقات 3 و5 و10 دقائق لكل معاملة، ثم جرى تقدير كمي لسمي الافلا B<sub>1</sub> و G<sub>1</sub> وكما ورد آنفاً وحسبت النسب المئوية لتحطيم السموم الأربعة و التركيب الكيميائي للذرة.

**تقدير المكونات الكيميائية للذرة:** قدرت مكونات الذرة الكيميائية وفق ماورد في Anonymous (2000). اذ قدرت رطوبة الذرة بالفرن الاعتيادي نوع Memmert ألماني المنشأ، والبروتين باستعمال طريقة المايكروكلداهل Micro Kjeldahl والدهن بطريقة السوكسليت (Soxhlet extraction) و باستخدام الايشر البترولي كمنذوب (درجة غليانه 60 درجة مئوية)، والرماد باستخدام فرن الترميد نوع Limdborg/bluem CBFL517C أمريكي المنشأ، فيما جرى حساب الكربوهيدرات عن طريق طرح مجموع المكونات (الرطوبة والرماد والبروتين والدهن) من 100.

اجري التحليل الاحصائي باستخدام البرنامج الإحصائي الجاهز Anonymous (2001). على أساس التصميم العشوائي الكامل CRD لتحليل نتائج الدراسة وأجري اختبار دنكن عند مستوى احتمالية 0.05.

### النتائج والمناقشة

**تحطيم سم الأفلا B<sub>1</sub>:** أن معاملة الذرة بفرن الموجات الدقيقة ثنائي الغرض (الموجات دقيقة والحرارة الاعتيادية) وبنسب مختلفة أدى إلى أحداث تحطيم لسم الأفلا B<sub>1</sub> بنسب اعتمدت على طبيعة المعاملة. الجدول (1) يبين أن هناك تفاوتاً معنوياً (P ≤ 0.05) في نسب تحطيم سم الأفلا B<sub>1</sub> بعد معاملة الذرة الملوثة بهذا السم. أن تحطيم سم الأفلا B<sub>1</sub> ازداد معنوياً بتأثير نوع المعاملة (النسبة المئوية لاستخدام الموجات الدقيقة والحرارة الاعتيادية) وكذلك فترة التعرض للفرن ثنائي الغرض. إذ اتضح أن أعلى نسب تحطيم السم بلغت 100% وحصل هذا في العديد من المعاملات خاصة عند المعاملات الأولى والثانية بعد تعريض الذرة لفرن الموجات الدقيقة الثنائي الغرض لأوقات 5 و10 دقائق، بينما يبدو أن العاملة السادسة وخاصة لفترة تعرض 3 دقائق هي

الأقل تأثيراً في سم الأفلا B<sub>1</sub> إذ تحطم بنسبة 25.4%. وهذا يعطي مؤشر على أن تأثير المعاملة بطاقة الموجات الدقيقة أكبر من الحرارة الاعتيادية في تحطيم هذا السم (الطائي، 2008). من الجدول (1) يلاحظ أن معدل المعاملات اختلفت معنوياً باختلاف استخدام الموجات الدقيقة والحرارة إذ يتضح أن أعلى معدل كان في المعاملة الأولى إذ بلغ 99.83% بينما وجد أن أقل معدل كان في المعاملة السادسة وبلغ 42.28% ويعزى سبب هذا إلى أن الذرة الملوثة بسم الأفلا B<sub>1</sub> في المعاملة الأولى تعرضت لفرن الموجات الدقيقة (تأثير طاقة الموجات الدقيقة) بنسبة 100% وفي السادسة فإن الذرة تعرضت فقط للحرارة الاعتيادية الأقل تأثيراً في تحطيم هذا السم.

الجدول (1): النسب المئوية لتحطيم سم الأفلا B1 في الذرة بالفرن ثنائي الغرض.

Table (1): Percentage of aflatoxin B1 Destruction by dual purpose oven.

المعدل Means	المعاملات Treatments						مدة التعرض (دقيقة) Exposure Period (min)
	السادسة 6 th	الخامسة 5 th	الرابعة 4 th	الثالثة 3 rd	الثانية 2 nd	الأولى 1 st	
71.96 c	25.4 ±k 1.13	56.7 ±1.41 i	75.8 ±g 1.55	79.7 ±1.69 f	94.7 ±1.55 bc	99.5 **±0.0 *a	3
78.61 b	42.55 ±3.04 j	62.30 ±1.55 h	77.90 ±fg 0.0	92.70 ±2.12 cd	96.25 ±1.62 b	100 ±a 0.0	5
88.76 a	58.90 ±1.41 i	88.10 ±1.27 e	91.10 ±1.41 d	94.50 ±2.12 bc	100 ±a 0.0	100 ±a 0.0	10
	42.28 f	69.03 e	81.6 d	88.96 c	96.98 b	99.83 a	المعدل Means

\* الأحرف المتشابهة لا تختلف معنوياً عند مستوى احتمالية 0.05 \*\* الخطأ القياسي

أما معدل فترة تعرض السم للفرن فيتبين من الجدول (1) أن زيادة مدة التعرض سببت تحطيم أعلى للسم في كافة المعاملات وكانت فترة 10 دقائق هي الأعلى إذ تحطم السم بمعدل 88.76% وهذا يزيد معنوياً عن 3 و5 دقائق التي بلغت 78.61 و 71.96%، على التوالي.

**تحطيم سم الأفلا G<sub>1</sub>:** من الجدول (2) يتضح أن هناك تفاوتاً معنوياً (P≤0.05) في نسب تحطيم سم الأفلا G<sub>1</sub> نتيجة معاملة الذرة الملوثة به بفرن الموجات الدقيقة ثنائي الغرض، حصل اختلاف في نسب تحطيم هذا السم بحسب طبيعة المعاملة وفترة التعرض إذ اتضح من الجدول السابق أن نسب تحطيم السم بلغت 100% في المعاملة الأولى لكافة مدد التعرض والثانية عند التعرض لمدة 10 دقائق، وهذا يرجع إلى النسب العالية لاستخدام طاقة لموجات الدقيقة (100 و 80%) للمعاملتين السابقتين، على التوالي، ثم انخفضت نسب التحطيم عند زيادة استخدام الحرارة الاعتيادية بالمقارنة مع استخدام طاقة الموجات الدقيقة وبدأ هذا جلياً في المعاملة السادسة إذ تحطم السم بنسبة 32% بعد 3 دقائق من التعرض والتي تعد النسبة الأقل في تحطيم هذا السم وهذا أشار إليه Farag وآخرون (1996) الذين وجدوا أن سم الأفلا G<sub>1</sub> يتحطم بنسب مختلفة بعد تعريض المواد الملوثة به لفرن الموجات الدقيقة بالاعتماد على طبيعة المعاملة ومدة التعرض ومع مذكره Ogunsanwo وآخرون (2004) الذين لاحظوا أن سم الأفلا G<sub>1</sub> تحطم بنسب عالية عند تعرضه لدرجات الحرارة العالية وأن معدل التحطيم ازداد بزيادة درجات الحرارة. من الجدول (2) نلاحظ أن معدل التحطيم تفاوت بحسب طبيعة المعاملات وبأختلاف استخدام الموجات الدقيقة والحرارة إذ يتضح أن أعلى معدل كان في المعاملة الأولى إذ بلغ 100% أما أقل معدل كان في المعاملة السادسة 53.1% ويرجع ذلك إلى أن الذرة الملوثة بسم الأفلا G<sub>1</sub> تعرضت في المعاملة الأولى لطاقة الموجات الدقيقة بنسبة 100% وهذا بالضد مما حصل في المعاملة السادسة إذ أن الذرة تعرضت للحرارة فقط. أما تأثير فترة التعرض للفرن ثنائي الغرض في معدلات السم فقد لوحظ من الجدول أعلاه أن زيادة مدة التعرض سببت تحطيم أعلى للسم بكافة المعاملات وكانت فترة 10 دقائق هي الأعلى إذ تحطم السم بمعدل 92.01% وهذا يزيد معنوياً عن المعدلات بعد 3 و5 دقائق التي بلغت 75.02 و 82.71%، على التوالي.

الجدول (2): النسب المئوية لتحطيم سم الأفلا G1 في الذرة المعاملة بالفرن ثنائي الغرض.

Table (2): Percentage of aflatoxin G1 Destruction by dual purpose oven.

المعدل Means	المعاملات Treatments						مدة التعرض (دقيقة) Exposure Period (min)
	السادسة 6 th	الخامسة 5 th	الرابعة 4 th	الثالثة 3 rd	الثانية 2 nd	الأولى 1 st	
75.02 c	32.00 ±1.13 h	60.00 ±1.41 f	81.45 ±2.61 d	79.10 ±1.55 d	97.60 ±1.55 a	100 **±0.0 *a	3
82.71 82.71 b	52.30 ±1.83 g	72.70 ±1.27 e	79.60 ±1.55 d	93.10 ±1.27 b	98.60 ±1.13 a	100 ±a 0.0	5
92.01 a	75.00 ±2.82 e	89.90 ±1.41 c	92.30 ±1.27 cb	94.90 ±1.41 b	100 ±a 0.0	100 ±a 0.0	10
	53.1 e	d 74.2	84.45 c	89.03 b	a 98.73	100 a	المعدل Means

\*الأحرف المتشابهة لا تختلف معنوياً عند مستوى احتمالية 0.05 \*\* الخطأ القياسي

**التركيب الكيميائي للذرة المعاملة بالفرن ثنائي الغرض:** أن عمليات تحطيم سموم الأفلا باستخدام طاقة الموجات الدقيقة والحرارة العالية عرض المكونات الكيميائية المكونة للذرة مثل الرطوبة والبروتين والدهن والرماد والكاربوهيدرات إلى التغيير إذ أن الذرة كمادة غذائية تتكون أساساً من رطوبة ومواد صلبة كلية وعلى هذا فإن انخفاض الرطوبة سبب ارتفاع المكونات الأخرى هذا فضلاً عن التغييرات الأخرى التي حدثت لبعض المكونات مثل البروتين و زيت الذرة وبدرجة أقل الكاربوهيدرات والرماد بالمعاملات الحرارية.

**الرطوبة:** إن تعرض الذرة للحرارة في الفرن ثنائي الغرض (طاقة الموجات الدقيقة والحرارة الاعتيادية) خاصة بالمعاملات وللأوقات الموضحة في الجدول (3) سبب انخفاضاً معنوياً ( $p \leq 0.05$ ) في المحتوى الرطوبي بالقياس مع عينة المقارنة خاصة عند المعاملات التي طغى فيها استخدام طاقة الموجات الدقيقة إذ انخفضت الرطوبة في المعاملة الأولى من 11.58% (المعاملة القياسية) إلى 6.10 و 5.07 و 3.04% بعد 3 و 5 و 10 دقائق من التعريض، على التوالي، وهذا يرجع إلى التأثير العالي لطاقة الموجات الدقيقة في إحداث فقدان للرطوبة من الذرة في المعاملة الأولى (100% طاقة الموجات الدقيقة) ثم ازدادت نسب الرطوبة في المعاملات الأخرى التي قل فيها استخدام طاقة الموجات الدقيقة و ازداد بالمقابل استخدام الحرارة الاعتيادية لتصل نسب الرطوبة إلى 8.78 و 7.19 و 3.20% بعد المعاملة السادسة (الحرارة الاعتيادية فقط) و بعد 3 و 5 و 10 دقائق، على التوالي. إن النتائج في الجدول السابق تبين أن أطالة مدة التعريض إلى 10 دقائق سبب أعلى خفضاً في نسب الرطوبة ولكافة المعاملات إذ انه لا يوجد اختلاف معنوي بين نتائج المعاملات مما يشير إلى أن هذه الفترة كافية لخفض المحتوى الرطوبي إلى المستويات الأدنى التي يصعب تحتها حصول انخفاض معنوي في نسب رطوبة الذرة في كافة المعاملات. من الجدول (3) يتضح أن معدلات المعاملات اختلفت معنوياً بحسب طبيعة المعاملة فيبدو أن المعاملتين الأولى والثانية حصل فيهما الانخفاض الأكبر في معدلات الرطوبة و بلغا 6.44 و 6.59%، على التوالي، و هو عكس ما حصل من معدل للرطوبة في المعاملة السادسة إذ كان الأعلى ووصل إلى 7.68%. إما معدلات فترات المعاملة فيتضح أن تعريض الذرة خلال تحطيم سموم الأفلا للفرن ثنائي الغرض لمدة 10 دقائق خفض محتواها الرطوبي بمعدلات عالية بالمقارنة مع معدل المعاملات القياسية و المعاملات الأخرى وبلغ 3.14% و هذا المعدل يقل معنوياً عما حصل في حالة التعريض لـ 3 و 5 دقائق إذ بلغ المعدل 7.07 و 6.07%، على التوالي. إن هذه النتائج تتفق مع ما وجدته Lee وآخرون (1999) الذين أكدوا أن معاملة المواد الغذائية مثل الذرة بفرن الموجات الدقيقة أو الحرارة سبب فقدان عالي للرطوبة فيها.

**البروتين:** تعد البروتينات من المواد الغذائية التي تتغير خواصها خلال التعريض لطاقة الموجات الدقيقة والمعاملات الحرارية المختلفة (Bookwalter وآخرون، 1982) وخلال تعريض الذرة الملوثة بسموم الأفلا للحرارة الناتجة من طاقة الموجات الدقيقة والحرارة الاعتيادية (الفرن ثنائي الغرض) فإن تغييراً معنوياً بنسب

الجدول (3): النسب المئوية للرطوبة في الذرة بعد المعاملة بالفرن ثنائي الغرض.

Table (3): Moisture content percentage of corn treated by dual purpose oven.

المعدل Means	المعاملات Treatments						مدة التعريض (دقيقة) Exposure Period(min)
	السادسة 6 th	الخامسة 5 th	الرابعة 4 th	الثالثة 3 rd	الثانية 2 nd	الأولى 1 st	
11.58 a	11.58 ± 0.0 a	11.58 ±0.0 a	11.58 ± 0.0 a	11.58 ± 0.0 a	11.58 ± 0.0 a	11.58 ** ±0.0 *a	عينة المقارنة
7.07 b	8.78 ±0.01 b	7.81 ±0.01 c	6.80 ±0.05 de	6.76 ±0.02 de	6.21 ±0.01 f	6.10 ±0.11 f	3
6.07 c	7.19 ±0.69 d	6.84 ±0.69 de	6.47 ±0.01 ef	5.39 ±0.01 g	5.50 ±0.14 g	5.07 ±0.03 g	5
3.14 d	3.20 ±0.05 h	3.11 ±0.12 h	3.29 ±0.01 h	3.12 ±0.01 h	3.10 ±0.03 h	3.04 ±0.05 h	10
	7.68 a	7.33 b	7.03 c	6.71 d	6.59 de	6.44 e	المعدل Means

\*الأحرف المتشابهة لا تختلف معنوياً عند مستوى احتمالية 0.05 \*\* الخطأ القياسي

البروتين قد طرأ، إذ حصل ارتفاع معنوي في معظم المعاملات في نسب بروتين الذرة وهذا يوضحه الجدول (4) إذ أنه وبالرغم من الارتفاع العام في نسب بروتينات الذرة فإن هذه النسب اختلفت معنوياً ( $P \leq 0.05$ ) بين معاملة وأخرى. إذ أن نسب البروتين بعد المعاملة الأولى كان الأعلى وبلغ 11.13 و 11.75 و 12.35 % لمدد 3 و 5 و 10 دقائق، على التوالي، ثم انخفضت النسب بانخفاض ما يستخدم من طاقة لفرن الموجات الدقيقة ليصل في المعاملة السادسة إلى 9.45 و 10.75 و 10.55 % لمدة 3 و 5 و 10 دقائق، على التوالي، أن ارتفاع نسب البروتين يعزى وبدرجة رئيسية إلى انخفاض المحتوى الرطوبي بالرغم من أن المعاملات بالفرن ثنائي الغرض قد يكون له تأثير في خواص البروتينات الموجودة في الذرة إلا أن نسبها بقيت أعلى مما هو موجود في عينة المقارنة، أما التفاوت في نسب بروتين الذرة في المعاملات المختلفة فقد يعزى سببها الرئيسي كذلك إلى الاختلاف في نسب الرطوبة الجدول (3).

اتضح من الجدول (4) أن معدلات المعاملات أبرزت تفاوتاً معنوياً بينها في المحتوى البروتيني للذرة إذ أن أعلى المعدلات كان في الأولى ووصل إلى 11.09 % فيما لوحظ أن أقل معدل كان في المعاملة السادسة على أنه لم يلاحظ وجود فروقات معنوية بين المعاملات (الثالثة إلى السادسة). إما معدل فترات التعرض فقد لوحظ أن تعريض الذرة للفرن السابق لمدة 5 و 10 دقائق أعطى أعلى المعدلات وبلغا 11.06 و 11.31 %، على التوالي، وهذا يزيد عن المعاملة القياسية أو المعاملة لـ 3 دقائق من التعريض وبالتأكيد فإن تأثير التعريض لمدة 10 دقائق وما سببه من خفض عال للمحتوى الرطوبي كان له التأثير الأبرز في الارتفاع الحاصل في نسب بروتين الذرة. والنتائج تتفق مع ما ذكره Potter وآخرون (1971) الذين ذكروا أن المعاملات الحرارية أدت إلى أحداث تغيرات كبيرة في بروتينات الذرة والسورجم ومع ما وجدته Park وآخرون (2000) الذين بينوا أن نسب البروتين في أصناف الذرة بلغت 8.1 - 10.5 %.

**الدهن:** بعد معاملة الذرة بالفرن ثنائي الغرض ولأوقات 3 و 5 و 10 دقائق ووفق ما يوضحه الجدول (5) يلاحظ أن هذه المعاملة سببت ارتفاعاً معنوياً ( $P \leq 0.05$ ) في نسب الدهن فيها مقارنة مع عينة المقارنة. إذ لوحظ أنه عند تعريض الذرة للفرن ثنائي الغرض في المعاملة الأولى أدى إلى ارتفاع نسب الدهن مقارنة مع عينة المقارنة من 5.50 % إلى 7.00 و 7.60 و 7.85 % بعد 3 و 5 و 10 دقائق، على التوالي، ويعزى هذا إلى التأثير العالي لطاقة الموجات الدقيقة بأحداث فقدان للرطوبة من الذرة بالمعاملة الأولى (الجدول 3) ثم انخفضت نسبة الدهن في المعاملات الأخرى التي قل فيها استعمال طاقة الموجات الدقيقة وزادت نسبة الحرارة الاعتيادية لتصل نسبة الدهن في المعاملة السادسة إلى 6.60 و 5.80 و 6.50 % بعد 3 و 5 و 10 دقائق، على التوالي.

الجدول (4): النسب المئوية للبروتين في الذرة بعد المعاملة بالفرن ثنائي الغرض.

Table (4): Protein percentage of corn treated by dual purpose oven.

المعدل Means	المعاملات Treatments						مدة التعريض (دقيقة) Exposure Period(min)
	السادسة 6 th	الخامسة 5 th	الرابعة 4 th	الثالثة 3 rd	الثانية 2 nd	الأولى 1 st	
9.16 c	9.16 ± 0.0 f	9.16 ± 0.0 f	9.16 ± 0.0 f	9.16 ± 0.0 f	9.16 ± 0.0 f	9.16 **± 0.0 * f	عينة المقارنة
9.87 b	9.45 ±0.49 ef	9.31 ±0.01 f	9.80 ±0.13 d-f	9.25 ±0.09 f	10.30 ±0.42 c-e	11.13 ±0.74 bc	3
11.06 a	10.75 ±0.62 b-d	10.50 ±0.55 c-e	11.08 ±0.11 bc	11.09 ±0.013 bc	11.20 ±0.12 bc	11.75 ±0.49 ab	5
11.31 a	10.55 ±0.49 c-e	10.71 ±0.12 b-d	11.15 ±0.01 bc	11.30 ±0.42 a-c	11.80 ±0.84 ab	12.35 ±1.20 a	10
	9.97 c	9.92 c	10.29 bc	10.20 bc	10.61 ab	11.09 a	المعدل Means

\*الأحرف المتشابهة لا تختلف معنوياً عند مستوى احتمالية 0.05 \*\* الخطأ القياسي

إن الجدول اعلاه يبين أن أطالة مدة التعريض إلى 10 دقائق حقق أعلى نسبة للدهن في الذرة ولكافة المعاملات. لا يوجد اختلافاً معنوياً بنسب الدهن في العديد من المعاملات خاصة بعد 3 و 5 دقائق من التعريض بالفرن ثنائي الغرض إضافة إلى المعاملات الرابعة إلى السادسة عند التعريض للفرن السابق لمدة 10 دقائق، أن التغيرات في الرطوبة والمكونات الأخرى وماحدث من تغيرات في زيت الذرة بعد المعاملات بالفرن ثنائي الغرض يعد أحد العوامل المهمة المؤثرة في محتوى الذرة منه.

الجدول (5): النسب المئوية للدهن في الذرة بعد المعاملة بالفرن ثنائي الغرض.

Table (5): Lipid percentage of corn treated by dual purpose oven.

المعدل Means	المعاملات treatments						مدة التعريض (دقيقة) Exposure Period(min)
	السادسة 6 th	الخامسة 5 th	الرابعة 4 th	الثالثة 3 rd	الثانية 2 nd	الأولى 1 st	
5.50 a	5.50 ±0.14 a	5.50 ±0.14 a	5.50 ±0.14 a	5.50 ±0.14 a	5.50 ±0.14 a	5.50 **± 0.14*a	عينة المقارنة
6.08 b	6.60 ±0.28 a-d	6.00 ±0.70 cd	5.70 ±0.70 d	5.40 ±0.56 d	5.80 ±0.28 d	7.00 ±1.14 a-d	3
6.11 b	5.80 ±1.13 d	6.00 ±0.70 cd	5.95 ±0.63 cd	5.50 ±d 0.0	5.83 ±0.94 d	7.60 ±1.13 a-c	5
7.17 a	6.50 ±0.70 a-d	6.85 ±1.20 a-d	6.10 ±0.98 b-d	8.00 ±a 0.0	7.75 ±0.35 ab	7.85 ±1.34 a	10
	6.10 b	6.08 b	5.81 b	6.10 b	6.22 b	6.98 a	المعدل Means

\*الأحرف المتشابهة لا تختلف معنوياً عند مستوى احتمالية 0.05 \*\* الخطأ القياسي

من الجدول اعلاه يتضح أن معدلات المعاملات اختلفت معنوياً بحسب طبيعة المعاملة فيبدو أنه في المعاملة الأولى حصل الارتفاع الأكبر في معدلات الدهن ووصل إلى 6.98% فيما حصل انخفاض في المعدل في المعاملات الأخرى والتي وصل معدل الدهن فيها 5.81-6.22% و لم تظهر فرقاً معنوياً بينها، أما معدلات فترات المعاملة فيتضح أن تعريض الذرة للفرن ثنائي الغرض لمدة 10 دقائق رفع محتواها من الدهن بمعدلات

عالية مقارنة مع معدل المعاملات القياسية والمعاملات الأخرى وبلغ 7.17% وهذا المعدل يزيد معنوياً عما حصل عند التعريض لمدة 3 و 5 دقائق إذ بلغ المعدل 6.08 و 6.11%، على التوالي، إن إطالة مدة التعريض وعلى الرغم من تأثيره على خواص ونسب الدهن إلا أن تأثير هذه المعاملات في المحتوى الرطوبي للذرة كان العامل الأكثر تأثيراً على المحتوى الدهني للذرة إن النتائج تتطابق مع ما وجدته Moreau وآخرون (1999) الذين لاحظوا تغييراً كبيراً في كمية ونوعية زيت الذرة بعد المعاملة بفرن الموجات الدقيقة أو الفرن الاعتيادي فيما اختلفت النتائج مع ما وجدته Park وآخرون (2000) الذين بينوا أن نسب دهن الذرة تراوحت بين 3.8-4.6% وقد يعزى هذا إلى اختلاف صنف الذرة و إلى ارتفاع نسب الرطوبة في الذرة التي وجدها الباحثون أعلاه و التي بلغت 14%.

**الرماد:** أن تعرض الذرة للحرارة بالفرن ثنائي الغرض أثر معنوياً ( $P \leq 0.05$ ) في نسب الرماد فيها ويتضح هذا من ملاحظة الجدول (6) إذ حصل ارتفاع عام في نسب الرماد مقارنة مع المعاملة القياسية. إذ تبين أن المعاملة الأولى التي أستخدمت فيها طاقة الموجات الدقيقة فقط أعطت أعلى نسب للرماد وبلغت 1.51 و 1.65% لمدد 3 و 5 و 10 دقائق، على التوالي، ثم انخفضت النسب تدريجياً وصولاً إلى المعاملة السادسة إذ بلغت نسبة الرماد فيها 1.32 و 1.37 و 1.50% لمدة 3 و 5 و 10 دقائق، على التوالي، ويرجع سبب ارتفاع نسب الرماد بالذرة المعاملة بالفرن ثنائي الغرض إلى انخفاض المحتوى الرطوبي. أن نسب الرماد في الذرة المعرضة بالفرن السابق لمدة 10 دقائق رفع من نسب الرماد إلى المستويات الأعلى و في كافة المعاملات مما يعطي إشارة واضحة إلى تأثير محتوى الذرة من الرماد بإطالة فترة المعاملة.

من الجدول (6) يتضح أن معدلات المعاملات أظهرت تفاوتاً معنوياً في معدل رماد الذرة إذ أن أعلى المعدلات كان في المعاملة الأولى ووصل 1.46% وهو لا يختلف معنوياً عما حصل في المعاملة الثانية إذ بلغ 1.45% فيما لوحظ أن معدلات المعاملات الأربعة الباقية لم يحصل بينها فروقات معنوية و إنما فروقات حسابية جعلت قيمة المعاملتين الخامسة والسادسة ذات المعدل الأقل للرماد وبلغ 1.38%. أما معدل فترات التعريض فقد لوحظ أن تعريض الذرة لفرن ثنائي الغرض لمدة 10 دقائق أعطت أعلى المعدلات حيث بلغت 1.50% وهذا أعلى مما حصل مقارنة مع المعاملات الأخرى ومنها عينة المقارنة إذ انخفضت فيها المعدلات معنوياً مع معدل الرماد في الذرة المعاملة بـ 10 دقائق و أن مدد التعريض الثلاث المستخدمة في الدراسة سبب ارتفاعاً في معدل الرماد بالمقارنة مع عينة المقارنة.

الجدول (6): النسب المئوية للرماد في الذرة بعد المعاملة بالفرن ثنائي الغرض.

Table (6): Ash percentage of corn treated by dual purpose oven.

المعدل Means	المعاملات Treatments						مدة التعريض (دقيقة) Exposure Period(min)
	السادسة 6 th	الخامسة 5 th	الرابعة 4 th	الثالثة 3 rd	الثانية 2 nd	الأولى 1 st	
1.34 c	1.34 ±0.05 d	1.34 ±0.05 d	1.34 ±0.05 d	1.34 ±0.05 d	1.34 ±0.05 d	1.34 ±0.05 *d	عينة
1.39 b	1.32 ±0.08 d	1.35 ±d 0.0	1.37 ±0.07 cd	1.40 ±0.05 b-d	1.46 ±0.01 a-c	1.46 ±0.02 a-c	3
1.45 b	1.37 ±0.01 cd	1.33 ±0.01 d	1.38 ±0.04 b-d	1.47 ±0.02 ab	1.48 ±0.01 ab	1.51 ±0.01 a	5
1.50 a	1.50 ±0.02 a	1.52 ±0.0 a	1.47 ±0.01 ab	1.46 ±0.02 a-c	1.54 ±0.01 a	1.65 ±0.01 a	10
	1.38 c	1.38 c	1.39 c	1.41 a-c	1.45 ab	1.46 a	المعدل Means

\*الأحرف المتشابهة لا تختلف معنوياً عند مستوى احتمالية 0.05 \*\* الخطأ القياسي

**الكاربوهيدرات:** تعد الكاربوهيدرات من المكونات الغذائية الأقل تأثراً عند المعاملات الحرارية (Lorenz و Decareau، 1976)، خلال تعريض الذرة الملوثة بسموم الأفلا للحرارة للفرن ثنائي الغرض حصل تغييراً معنوياً ( $P \leq 0.05$ ) في نسب المواد الكاربوهيدراتية فحصل ارتفاع معنوي بمعظم المعاملات في

نسب الكربوهيدرات في الذرة المعاملة اذ يلاحظ من الجدول (7) أنه بالرغم من ارتفاع نسبة الكربوهيدرات فهذه النسب اختلفت معنوياً عما كان في عينة المقارنة فيما لم يلاحظ أية فروقات معنوية بين كافة المعاملات في الجدول السابق ولكافة مدة تعريض الذرة للفرن ثنائي الغرض إلا أن تعريض الذرة للفرن أعلاه لمدة 10 دقائق أعطى أعلى قيم حسابية ولكافة المعاملات اذ بلغت 75.20 و 75.80 و 76.12 و 77.99 و 77.81 و 78.25 للمعاملات الستة، على التوالي. إن ما حصل من نتائج في نسب الكربوهيدرات تأثر بالمكونات الأخرى وما حصل فيها من تغيرات.

الجدول (7): النسب المئوية للكربوهيدرات في الذرة بعد المعاملة بالفرن ثنائي الغرض.

Table (7): Carbohydrate percentage of corn treated by dual purpose oven.

المعدل Means	المعاملات Treatments						مدة التعريض (دقيقة) Exposure Period(min)
	السادسة 6 th	الخامسة 5 th	الرابعة 4 th	الثالثة 3 rd	الثانية 2 nd	الأولى 1 st	
72.42 b	72.42 ±0.19 a	72.42 ±0.19 a	72.42 ±0.19 a	72.42 ±0.19 a	72.42 ± 0.19 a	72.42 ** ±0.19 *a	عينة المقارنة
63.23 c	75.53 ±0.67 c	75.53 ±0.67 c	76.33 ±0.29 c	77.19 ±0.55 c	76.23 ±0.14 c	74.31 ±0.53 c	3
75.32 a	74.89 ±2.46 c	75.32 ±0.97 c	75.11 ±0.55 c	76.57 ±0.14 c	76.01 ±0.98 c	74.06 ±1.57 c	5
76.86 a	78.25 ±0.12c	77.81 ±0.94 c	77.99 ±0.97 c	76.12 ±0.43 c	75.80 ±0.45 c	75.20 ±2.6 c	10
	75.27 b	75.27 b	75.46 b	75.57 a	75.11 b	73.99 c	المعدل Means

\*\* الخطأ القياسي

\*الأحرف المتشابهة لا تختلف معنوياً عند مستوى احتمالية 0.05

من الجدول (7) لوحظ أن هناك فروقات معنوية بين معدلات المعاملات اذ كان المعدل الأعلى للكربوهيدرات في المعاملة الثالثة وبلغ 75.57%. أما معدل فترات التعريض فقد وجد أن تعريض الذرة للفرن لمدة 3 و 5 و 10 دقائق لم تعطي اختلافات معنوية فيما بينها إلا أنها اختلفت معنوياً عن معدل المعاملة القياسية.

من نتائج الجداول 3 و 4 و 5 و 6 و 7 يتضح أنّ معاملة الذرة الملوثة بسموم الأفلا بالفرن ثنائي الغرض لتحطيم هذه السموم أدى إلى أحداث تغيرات معنوية في نسب الرطوبة والبروتين والدهن والرماد والكربوهيدرات بالمقارنة مع المعاملات القياسية لهذه المكونات أولاً وبين المعاملات كذلك و لعل ما حصل من فقدان للرطوبة بتأثير الحرارة العالية للفرن و كذلك تأثير هذه المعاملات الحرارية في تغير طبيعة البروتين والتأثير على الدهن ونشا الذرة هو من الأسباب الرئيسية لحدوث هذه التغيرات في نسب المكونات الكيميائية للذرة. أن النتائج هذه تتفق ما وجدته Tan وآخرون (2001) و Kaasova وآخرون (2002) و Mohram و Abbas (2010) الذين أكدوا أن معاملة الذرة أو زيت الذرة وفول الصويا وغيرها بالحرارة بفرن الموجات الدقيقة أو الحرارة الأعتيادية سبب تغيرات في التركيب الكيميائي و خواص الزيت و المكونات الأخرى.

## EFFECT OF USING DUAL- PURPOSE OVEN ON AFLATOXINS DESTRUCTION AND CHEMICAL COMPOSITION OF YELLOW CORN

Salah O. Ahmed  
Food Sci.Dept., College of Agriculture and Forestry, Mosul University, Iraq  
E-mail: Salah.omar15@yahoo.com

Maha A. Al-Jawady



## ABSTRACT

The aim of this study was to study the effect of destruction treatments of aflatoxins contaminated corn by dual purpose oven (microwave and heating). Aflatoxins B<sub>1</sub> and G<sub>1</sub> destruction on chemical constituents treatments were as follows: 100:0, 80:20, 60:40, 40:60, 20:80 and 0:100 for 3, 5 and 10 minutes. The percentage of the two aflatoxins destruction and the effect of aflatoxin destruction treatments on chemical properties of corn were calculated. These were included moisture, protein, fat, ash, and carbohydrates %. Data show that treatment of the corn by dual purpose oven resulted in reduction of aflatoxin B<sub>1</sub> and G<sub>1</sub> by 25.4 – 100 and 32-100 %, respectively. The reduction percent was increased with increasing the percentage of using microwaves energy and exposure period. There was a significant (p<0.05) change in the chemical components of the corn in oven treatment. Moisture percent decreased and this was resulted in increasing in protein, fat, ash and carbohydrates percent. Changes in the components percent were different according to the percent of the microwaves energy and ordinary used and exposure period.

Keywords: Aflatoxins, Microwave, Corn chemical composition, Aflatoxin detoxification.

---

Received: 13/11/2012, Accepted: 6/5/2013.

## المصادر

الطائي. ليلي أزهر احمد (2008). تأثير العمليات التصنيعية لبعض أنواع المعجنات على محتواها من سموم الافلا وخواصها النوعية. رسالة ماجستير، كلية الزراعة والغابات. جامعة الموصل. 95 صفحة.

Anonymous (2000). Official Methods of Analysis In: Association of official analytical chemists Washington. DC.

Anonymous (2001) Version Statistical Analysis System. SAS Institute Inc. Cary NC.

Anonymous (Council for Agriculture. Science and Technology (2003). Mycotoxins: Risks in Plant. Animal and Human Systems. In: Task force report No. 139. Ames. Iowa. USA.

Bhat. R.V. and S. Vasanthi (2003). Mycotoxins food safety risk in developing countries. *Food safety Food Security and Food Trade ,10(Report) PP.2.*

Bhattacharyya. P.; U.Ghosh ; H.Gangopadhyay and U. Raychaudhuri (2007). Effects of thermal treatments and germination on Physico-chemical properties of corn flour. *African Journal of Biotechnology 6(6): 994-999.*

Bookwalter. G.N.; T.P. Shukla and W.F. Kwolek (1982). Microwave processing to destroy salmonella in corn-soy-milk blends and effect on product quality. *Journal of Food Science 47(5):1683-1686.*

Davegowda. G.. and T. N. K. Murthy. (2005). Mycotoxins. their effects in poultry and some practical solutions. Pages 25–56 in Mycotoxins Blue Book. D. E. Diaz. ed. Nottingham University Press. Nottingham. UK.

Delucca. A. J.; H.R. Mayne; A. O. Franz. Jr. and R. L. Ory (1977). Production of aflatoxin B and G on solid and broth culture media. *Journal of Food Protection 40 (12):828-830.*

- Farag. R.S.; M.M. Rashed and A.A. Abo-Hgger (1996). Aflatoxin destruction of aflatoxin in peants by microwave roasting heating. *International Journal of Food Science and Nutrition* 47:197-208.
- Guan.S.; C. Ji; T. Zhou; J. Li; Q. Ma; and T. Niu (2008). Aflatoxin B<sub>1</sub> degradation by *stenotrophomonas malto philia* and other microbes coumarin modium selsted using *International Journal Molecular Science* (9):1489-1503.
- Herzallah. S.; K. Alshwabkeh and A.AL-Fataftah (2008).Aflatoxin decontamination of artificially contaminated feeds by sunlight ,  $\gamma$ -Radiation, and microwave heating. *The Journal of Applied poultry Research* 17:515-521.
- Kaasova. J.; B. Hubackova; P. Kadlec; J. Pihoda and Z. Buknik (2002). Chemical and biochemical changes during microwave treatment of wheat. *Czech Journal of Food Science* 20:74-78.
- Kabak. B.; A.D.W.Dobson and I.Var (2006). Strategies to prevent mycotoxin contamination of food and animal feed: Areview. Critical reviews in *Food Science and Nutrition* 46:593-619.
- Khanum. S.A.; T. Yaqoob ; S.Sadaf ; M.Hussain ; M.A. Jabbar ; H.N. Hussain ; R.Kausar and S.R.Rehman (2007). Nutritional evaluation of various feedstuffs for livestock production using invitro gas method. *Pakistan Veterinary Journal* (3): 129-133.
- Lee. E.Y; G.H. Ryu and S.T. Lim (1999).Effects of processing parameters on physical properties of corn starch extrudates expanded using supercritical CO<sub>2</sub> injection.*Cereal Chemistry* 76(1):63-69.
- Mendez-albores. A. ; J.Veles-Medina; E. Urbina-Alvarez; F.Martinez- Bustos and E. Mremo-Martinez (2009). Effect of citric acid on aflatoxin degradation and on function and textural properties of extruded sorghum. *Animal Feed Science & Technology* 150(3-4):316-329.
- Mohram. M.A. and L.M.Abbas (2010). Astudy on the effect microwave heating on the properties of edible oils usin FTIR spectroscopy. *African Journal of Microbiology Research* (4919):1921-1927.
- Moreau. R.A.; A..Powell and K.B.Hicks (1999). Effect of heat pretreatment on the yield and pretreatment on the yield and composition of oil extracted from corn fibe. *Journal of Agriculture and Food chemistry* 47(7):2869-2871.
- Nabney J. and B.F. Nisibitt (1965). Aspectrophotometric method for determining the aflatoxin. *Analyst* 90:155-160.
- Ogunsanwo. B.M.; O.P.Faboya; O.R.Idowu; O.S.Lawal and S.A. Bankole (2004). Effect of roasting on aflatoxin contents of Nigeran peanut seeds. *African Journal of Biotechn African*, 3(9): 451-455.
- Park. D.L.; L.S. Lee and S.A. Kolton (1984).Distribution of ammonia-related aflatoxin reaction products in cotton seed meal.*Journal of American Oil Chemist Society* 61: 1071-1074.
- Pearson. T.C.; and D.T.Wicklwo (2002). Physical and optical properties of corn infested with *Asperigillus flavus*. *Fusarium verticilloides* and other molds. Aflatoxin Elimination workshop proceedings. Occtober 25(abstract).

- Potter. G.O.; J.W.Mc Neill and J.K.Riggs (1971). Utilization of processed sorghum grain proteins by steers. *Journal of Animal Science* 32:540.
- Samarajeewa. V. (1984). Aflatoxin contamination in peanuts. *Journal of The National Agricultural Society Of Ceylon* 21:21-30.
- Shephard. G. (2003). Aflatoxin and food safety Recent African perspectives. *Toxicology* 22:267-286.
- Tan. C.P.; Y.B.Cheman ; S.Jinap and M.S.Yusoff (2001). Effect of microwave heating on changes in chemical and thermal properties of vegetable oil. *Journal of American Oil Chemist Society* 78(12):1227-1232.
- Turner. P. C.; S.E.Moore; A. J.Hall; A.M.Prentice and C.P.Wild (2003). Modification of immune function through exposure to dietary aflatoxin in cambian children. *Environmental Health perspective* 111:217-220.
- Zilic. S.; V.H. Sukalovic ; M.Milasinovic ; D.Lgnjatovic-Micic ; M.Maksimovic and V. Semencenko (2010). Effect of micronisation on the composition and properties of the flour from white, yellow and red maize. *Food Technology and Biotechnology* 48(2):198- 206.