المجلة العراقية
لبحوث السوق وحماية المستهلك

المجلد (9) العدد (1)
لسنة 2017

التحري عن تركيز بعض المعادن الثقيلة في اواني المائدة البلاستيكية الملونة

م.م. هدى جابر حسين
قسم تقويم السلع واداء الخدمات ، مركز بحوث السوق وحماية المستهلك ، جامعة بغداد ، بغداد ، العراق ، huda_jabber@yahoo.com.

تاريخ استلام البحث: 13/ 2/ 2017 **تاريخ قبول النشر: 17/4/ 2017**

الخلاصة

الهدف من هذه الدراسة هو التحري عن وجود بعض المعادن الثقيلة (رصاص، كادميوم، كروم) في اواني الطعام البلاستيكية الملونة ومعرفة مدى هجرة تلك المعادن الى وجبات الطعام والعوامل المؤثرة على الانتقال مثل فترة الخزن ودرجة حرارة الطعام . و تم استعمال ستة انواع من اواني المائدة البلاستيكية الملونة المتوافرة في اسواق مدينة بغداد، وتم تقدير العناصر الثقيلة في الاواني وفي الوجبات المحضرة التي وضعت فيها باستعمال جهاز الامتصاص الذري نوع (Shimadzu A5000). وأشارت النتائج الى وجود عنصر الرصاص في جميع الاواني وبتركيز (1.00_1.61mg/kg) وعنصر الكروم في (ثلاث عينات) إذ بلغ (0.85_0.97 mg/kg) بينما خلت بقية العينات من الكروم والكادميوم ، وعند التحري عن هجرة تلك المعادن الى الطعام بظروف مختلفة من درجة الحرارة و فترة الخزن وجد ان انتقالها يزداد بزيادة درجة حرارة الطعام وبزيادة فترة تلامس الغذاء مع الاواني نتيجة زيادة ذوبان المكونات الداخلة في صناعة الاواني ومن بينها الاصباغ المستعملة في تلوينها.

الكلمات المفتاحية : ألاواني البلاستيكية ، الاواني الملونة ، المعادن الثقيلة .

INVESTIGATION THE CONTENT OF SOME HEAVY METALS IN COLORED PLASTIC TABLE DISHES.

Huda J. Hussein
Department of evaluation of goods and the performance of services, Center for market research and consumer protection, University of Baghdad, Baghdad ,Iraq . huda_jabber@yahoo.com.

Abstract

The aim of this study is to investigate the existence of some heavy metals (lead, cadmium, chromium) in colored plastic table dishes and study the migration of these metals to the food meals and the affecting factors in migration , such as storage period and food temperature. Six kinds of colored plastic table dishes were collected from Baghdad markets. The heavy metals in table dishes and in the prepared food meals put in them were estimated using atomic absorption spectrophotometer (Shimadzu A5000). The results indicated the existence of lead in all samples (1.61_1.00 mg/ kg) and chromium in three samples (0.85_0.97 mg/ kg) while other samples are free of chromium, and cadmium. Investigating the migration of these metals to food at different conditions of temperature and storage period revealed that migration increases with increasing temperature of the food and increasing the period of food contact with the dishes as a result of increasing the solubility of components used in dish industry such as the dyes used for coloring the dishes.

Key words: Plastic Dishes, Colored Dishes, Heavy Metals.

المقدمة

تتنوع الأواني المستعملة في حفظ وتقديم الطعام في المنازل والمطاعم والمطابخ، فمنها ما هو مصنوع من الخزف او البورسلين، واخرى مصنوعة من البلاستك غير الملونة والتي تكون مصنوعة من البولي اثيلين او البولي بروبلين او

البولي ستايرين **(IS 1093, 1986)**. انتشر في الفترة الاخيرة استعمال الاواني البلاستيكية الاعتيادية والملونة خصوصاً لحفظ وتقديم طعام الاطفال، ويتم صناعتها بطريقة جذابة وملونة إذ يتم النقش والرسم باستعمال احبار الطباعة الملونة الخاصة بها والتي يدخل ضمن تركيبها الصبغات العضوية وبعض الصبغات غير العضوية مثل املاح الرصاص والكروم والنحاس والكادميوم ومن المحتمل ان تنتقل مكونات تلك الاحبار الى الطعام **(Bradley *et al.*, 2005)** . يعد مركب كرومات الرصاص ($PbCrO_4$) من الصبغات غير العضوية المستخدمة في الدهانات والأحبار وإن معظم الدول تحظر استخدام $PbCrO_4$ في العبوات والاغلفة التي تلامس الغذاء. قد يسبب تلوث المنتجات الغذائية بالمعادن الثقيلة خطر على صحة الإنسان ولو كمية صغيرة من تلك المعادن إذ تتراكم في الاعضاء البشرية وبالتالي تتحول إلى تراكيز كبيرة في جسم الإنسان مما يؤدي إلى ظهور اثار التسمم الحيوي biotoxic وامراض عديدة **(Goyer *et al.*, 1993)**. قد اكدت منظمات الصحة في الولايات المتحدة الامريكية والاتحاد الاوربي على ضرورة سلامة المواد الملامسة للاغذية وان لاتسبب اي ضرر على صحة الانسان وان تكون مواد خاملة لاتتفاعل مع الاغذية ولاتسبب اي تغيير في مكونات المادة الغذائية **(Marcelo *et al.*, 2008)**، كما اهتم علماء التغذية بدراسة انتقال العناصر المعدنية من الاواني المستعملة في تحضير وحفظ وتقديم الطعام الى المادة الغذائية ودراسة العوامل التي تؤثر على تسرب المعادن الى الغذاء مثل التسخين وفترة تلامس الغذاء مع تلك الاواني **(Salim *et al.*, 2015)**.لايخفى ان السمية العالية للمعادن الثقيلة تتسبب اضرار على صحة الانسان اذا زاد تركيزها عن الحدود المسموح بها لكونها قابلة على التراكم في انسجة الجسم وتؤثر تأثيراً سلبياً في نمو الخلايا، اذ يحدث التسمم عندما تدخل هذه المعادن إلى الجسم بكميات كبيرة وعلى مدى غير قصير أو عندما تدخل على شكل مركب (Biochemical) أو عندما تدخل إلى الجسم عن طريق غير مباشر **(AL-Eed *et al.*, 1997)**.

اشارت عدة دراسات وبحوث الى ان الرصاص يتراكم في الرئتين وانسجة الدماغ والجهاز العصبي ممايسبب تلف الخلايا العصبية وبطء النمو الذهني ويسبب مشاكل في الكبد والبنكرياس والكليتين والجهاز التناسلي ويترسب في الاسنان والعظام على هيأة ثالث فوسفات الرصاص غير القابل للذوبان ويؤدي الى عدم الاستفادة الكاملة من فيتامين (د) **(ATSDR. 2007b), (Rothenber et al., 2000)** ، كما يؤثر الرصاص في الدم إذ يؤثر في الانزيمات الرئيسة لتكوين الهيموغلوبين **(Goyer 1993)**، اما الكادميوم فانه يسبب اضراراً في الجهاز التنفسي إذ يؤدي الى تصلب الرئة ويسبب ارتفاع ضغط الدم وتضخم القلب فضلاً عن كونه مادة مسرطنة **(Duruibe *et al.*, 2007)**، كما يسبب تغيرات كيموحيوية في بناء كريات الدم الحمر وكمية الهيموغلوبين الدم ويؤثر في انزيمات الكبد **(EDC, 2011)** ، وبالنسبة لعنصر الكروم فانه من العناصر التي يحتاجها الجسم في بعض الوظائف وبتركيز منخفض لايتجاوز1 ملغم/كغم لكنه يعد عنصراً ساماً بتراكيز عالية **(MPI, 2012)**.

نظراً لانتشار استعمال الاواني البلاستيكية في تقديم وحفظ الطعام للاطفال خصوصاً الملونة اهتمت الدراسة الحالية الكشف عن بعض العناصر الثقيلة والتي قد تكون جزء من مكونات المواد الكيميائية الداخلة في صناعتها والتحري عن امكانية انتقالها الى الطعام ودراسة تأثير بعض العوامل على ذلك.

المواد وطرائق العمل

العينات:

تم شراء ستة انواع مختلفة من اواني الطعام البلاستيكية الملونة (صحون تقديم الطعام) المتوافرة في اسواق مدينة بغداد والتي تستعمل غالبا في حفظ وتقديم طعام الاطفال، علماً ان جميع تلك الاواني لم تكتب عليها اي بطاقة دلالة سوى ذكر المنشأ (صنع في الصين).

تهيئة العينات:

تم تحضير وهضم عينات الاواني كيميائياً، وكذلك تحضير وجبة الطعام (شوربة) لكونها من اكثر الاغذية التي تقدم للاطفال وفحص العناصر الثقيلة فيها قبل وضعها في الاواني قيد الدراسة للتأكد من وجود العناصر الثقيلة (الرصاص، الكادميوم، الكروم) قبل وضعها في الاواني البلاستيكية وفحصها بعد وضعها في الاواني لمعرفة مدى امكانية انتقال تلك العناصر الى الغذاء، لكل نموذج ثلاث مكررات إذ تم اعتماد المتغيرات (درجة الحرارة ، فترة الخزن).

فحص العناصر الثقيلة:

تم فحص العناصر الثقيلة (الرصاص، الكادميوم، الكروم) بجهاز الإمتصاص الذري نوع Shimadzu A5000 في مختبرات مركز بحوث وانتاج الادوية والمستلزمات الطبية، هيئة البحث والتطوير الصناعي، وزارة الصناعة والمعادن، بغداد. بعد اجراء عملية الهضم الكيميائي لنماذج الاواني حسب ماورد في **(AOAC., 2006)** وذلك بوزن 5 غرام من كل نموذج بعد تحويلها الى قطع صغيرة ووضعه في دورق حجمي سعة 250 مليلتر واضفنا له 10 مل من محلول الهضم (aqua regia) (3 حجوم حامض النتريك: 1 حجم حامض الهيدروكلوريك) وتم التسخين على لوح تسخين (Hot plate) لمدة ساعة بدرجة 70 °م وتصاعدت الأبخرة ثم رشح المحلول واخذ الرائق ووضع في قنينة حجمية سعة (50 مللتر) وتم إكمال الحجم بالماء المقطر اللايوني الى (50 مليلتر) لفحص العناصر الثقيلة، اما وجبة الطعام (الشوربة)

فقد تم التحري عن العناصر الثقيلة فيها قبل وضعها في الاواني وكذلك بعد وضعها في الاواني قيد الدراسة للتحري عن انتقال المعادن الثقيلة من الاواني الى الطعام وذلك باتباع الطريقة التالية **(Salim *et al.*, 2015)**: اخذ 2 غم من كل نموذج ووضعها في دورق حجمي (250 مل) واضيف لها 10 مل من حامض النتريك المركز وتركها يوم واحد مغطاة بزجاجة ساعة وتم تسخين الدوارق الى درجة 70 °م ثم تركت لتبرد ورشحت ووضع الراشح في قنينة حجمية سعة 50 مل وتم تخفيفها بالماء المقطر اللايوني ، وتم قياس تركيز العناصر الثقيلة.

التحليل الإحصائي: استعمل البرنامج الإحصائي SAS- Statistical Analysis System (2012) في تحليل البيانات لدراسة تأثير الظروف المختلفة في تركيز العناصر المعدنية وفق تصميم عشوائي كامل (CRD)، وقورنت الفروق المعنوية بين المتوسطات باختبار اقل فرق معنوي (LSD)،**(SAS. 2012).**

النتائج والمناقشة

تراكيز العناصر المعدنية:

يبين (الجدول، 1) معدل تراكيز الرصاص والكادميوم والكروم في عينات الاواني البلاستيكية الملونة قيد الدراسة، إذ اشارت النتائج الى وجود فروق معنوية وبقيمة $P< 0.05$ للرصاص في جميع العينات بتراكيز متفاوتة تراوحت (1.61_1.00 mg/kg) اما بالنسبة لعنصر الكروم فلم تشير الفحوصات لوجوده الا في ثلاث عينات بتركيز لم يتجاوز (0.97 mg/kg) وبفروق معنوية قيمتها $P< 0.05$ ، بينما خلت جميعها من عنصر الكادميوم، وتعد تلك التراكيز للرصاص والكروم عالية لكون الاواني من المنتجات التي يستعملها الانسان يومياً وبتماس مباشر مع الطعام.

جدول (1) : معدل تراكيز (الرصاص، الكروم، الكادميوم) في اواني المائدة البلاستيكية الملونة (لثلاث مكررات).

معدل تراكيز العناصر المعدنية			العينة
Cd mg/kgm	**Cr mg/kgm**	**Pb mg/kgm**	
0.00 ± 0.00	0.03 ± 0.85	0.04 ± 1.00	**X 1**
0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.07 ± 1.51	**X 2**
0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.05 ± 1.39	**X 3**
0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.07 ± 1.48	**X 4**
00. 0 ± 0.00	0.04 ± 0.91	0.07 ± 1.57	**X 5**
0.00 ± 0.00	0.04 ± 0.97	0.09 ± 1.61	**X 6**
*** 0.000**	*** 0.665**	*** 0.304**	**قيمة LSD**

(P<0.05) *

تم فحص وجبة الطعام قبل وضعها في الاواني البلاستيكية للتحري عن وجود العناصر المعدنية المدروسة والتي ممكن ان تكون في احدى مكونات الطعام ووجد انها خالية من الرصاص والكروم والكادميوم، وتم دراسة امكانية هجرة تلك العناصر من الاواني الى الطعام وتحت ظروف مختلفة لمعرفة تأثير كل من درجة الحرارة وفترة الخزن على هجرة المعادن الى الطعام، وكما موضح في (الجدول، 2) فان تركيز كل من الرصاص والكروم في وجبات الطعام يزداد بزيادة فترة تلامس الغذاء مع الاناء الموضوع فيه، فضلاً عن زيادة هجرة تلك العناصر كلما زادت سخونة الطعام إذ ان النتائج في (الجدول، 3) اشارت الى عدم تلوث الطعام بالعناصر الثقيلة عندما يكون بارد ومأخوذ من الثلاجة بينما كان اعلى تركيز للمعادن عند وضع الطعام المغلي في الاناء ويبدا بالنقصان كلما انخفضت درجة حرارة الطعام، وهذه النتيجة ربما تعود الى وجود الاصباغ او بقايا العوامل المساعدة المستعملة في صناعة البلاستيك وانتقالها الى مكونات الغذاء.

جدول (2) : تأثير فترة الخزن في زيادة انتقال الرصاص والكروم من الاواني البلاستيكية للطعام (درجة الحرارة 25°C).

الفترة الزمنية	خمس دقائق		نصف ساعة		ساعة		24 ساعة		48 ساعة	
تراكيز العناصر / العينات	Pb ppm	Cr ppm	Pb ppm	Cr ppm	Pb ppm	Cr ppm	Pb ppm	Cr ppm	Pb ppm	Cr ppm
X 1	0.000	0.000	0.011	0.012	0.023	0.053	0.15	0.091	0.12	0.12
X 2	0.005	0.00	0.072	0.00	0.091	0.00	0.19	0.00	0.35	0.00
X 3	0.000	0.00	0.023	0.00	0.034	0.00	0.12	0.00	0.21	0.00
X 4	0.000	0.00	0.009	0.00	0.011	0.00	0.089	0.00	0.22	0.00
X 5	0.007	0.003	0.009	0.017	0.025	0.039	0.15	0.11	0.26	0.15
X 6	0.009	0.006	0.014	0.024	0.063	0.081	0.27	0.13	0.43	0.21

جدول (3) : تأثير درجة حرارة الطعام في زيادة انتقال الرصاص والكروم من الاواني البلاستيكية اليها (بعد 24 ساعة).

درجة الحرارة للطعام	بارد (من الثلاجة)		مغلي (100°C)		فاتر (50°C)		درجة حرارة الغرفة (25°C)	
تراكيز العناصر / العينات	Pb ppm	Cr ppm	Pb ppm	Cr ppm	Pb ppm	Cr ppm	Pb ppm	Cr ppm
X 1	0.000	0.00	0.26	0.14	0.18	0.09	0.11	0.02
X2	0.003	0.00	0.37	0.23	0.24	0.18	0.18	0.08
X3	0.000	0.00	0.21	0.00	0.16	0.00	0.093	0.00
X4	0.000	0.00	0.18	0.00	0.093	0.00	0.041	0.00
X5	0.005	0.00	0.31	0.19	0.20	0.12	0.12	0.06
X6	0.008	0.00	0.42	0.00	0.27	0.00	0.12	0.00

ان وجود العناصر الثقيلة في الطعام يسبب اضراراً صحية نتيجة تراكمها في جسم الانسان بمرور الوقت، وقد حددت مسودة تحديث المواصفة القياسية العراقية رقم (1494) حدود تحرر الرصاص (0.8 mg/kg) والكادميوم (0.07 mg/kg) من الاواني المستعملة في تقديم الطعام **(RDIS 1494, 2010)** ولم تذكر الكروم بالرغم من انه مادة خطرة وممنوع استعمالها في اغلب الدول، إذ حسب توجيه الاتحاد الأوروبي اشار القانون 62 لسنة 1994 (المعدل بالقانون 12 لسنة 2004) الخاص بمواد التعبئة والتغليف تم حظر عدة أنواع من الأصباغ غير العضوية المستعملة في تلوين اواني الطعام ومواد تعبئة وتغليف الاغذية بسبب القيود المفروضة على استخدام المعادن الثقيلة مثل الكادميوم والرصاص والكروم فضلاً عن حدود الهجرة التي وضعها قرار مجلس أوروبا لسلامة الغذاء (AP89) لكل من الكادميوم (< mg/kg 1×10^{-6})، الكروم (< mg/kg 1×10^{-5}) والرصاص (< mg/kg 1×10^{-6})، في الأصباغ المستخدمة لطباعة الاغلفة والادوات التي بتماس مباشر مع الأغذية **(Marcelo et al., 2008)**، وبعد اجراء عدة دراسات في سويسرا والمانيا تم تحديد حدود هجرة مواد الاحبار والاصباغ الى الغذاء بان لاتتجاوز (10 µg/kg) ، اما في الولايات المتحدة الامريكية فان

ادارة منظمة الاغذية والعقاقير الطبية حددت ان لاتتجاوز حدود هجرة تلك المواد (50 µg/kg) **Diasl, A. *et al.*, (2013)**.

الاستنتاجات

1. نلاحظ من خلال جمع العينات من اسواق مدينة بغداد انها خالية من بطاقة تعريفية ولم يذكر عليها سوى بلد المنشأ (الصين) مما يدل على ضعف الدور الرقابي على هذه البضائع في الاسواق نتيجة انفتاح الاستيراد بعد 2003.
2. تحتوي جميع العينات المدروسة على عنصر الرصاص بنسب متفاوتة وكذلك عنصر الكروم ولكنها خالية من الكادميوم.
3. عند دراسة الظروف المؤثرة في انتقال العناصر الثقيلة من الاواني الى الطعام وجد ان هجرتها تزداد بزيادة درجة حرارة الطعام ، كما انها تزداد بزيادة فترة تلامس الطعام مع الاواني.
4. نوصي بعدم وضع الطعام ساخن في هذه الاواني، وكذلك تناوله بعد فترة قصيرة من الوضع لتجنب التلوث بالعناصر المعدنية.

المصادر

AL-Eed, M. A., Assubaie, F. N., EL-Garawany, M. M., EL-Hamshary, H. & EI-Tayeb, Z. M. (1997). Determination of heavy metal levels in common spices. Department of Botany. College of Agriculture and Food Sciences. King Faisal University, Saudi Arabia. A research paper published on line www.kfu.edu.sa/ar/>documents.p.p.2.

Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). (2007b). Department of health and human services, Public health service, Atlanta, GA, US. Toxicological profile for lead. http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp.asp?id=96&tid=22.

Bradley, E. L., Castle, L. M., Dines, T. J., Fitzgerald, A. G., Gonzalez, T. P. & Jickells, S. M. (2005). Test method for measuring non-visible set-off from inks and lacquers on the food contact surface of printed packaging materials. *Journal of Food Additives and Contaminants*, 22(5): 490–502.

Duruibe, J. O., Ogwuegbu, M. O. & Egwurugwu, J. N. (2007). Heavy metal pollution and human biotoxic effects. *International Journal of Physical Sciences*, 2 (5): 112-118.

Diasl, A. R. & Wickram, I. (2013).Determination of toxic metals in chocolate confectionery wrappers used by the chocolate manufacturers in Sri Lanka and It's migration to chocolates under different storage conditions. *International Journal of Science and Research*, on line 2319-7064.

Enviromental Defence Canada (EDC).(2011). The health risks of hidden heavy metals in face makeup. available at www.environmentaldefence.ca.

Goyer, R. A. (1993). Lead toxicology current concerns. Environmental Health Perspectives, (100):177-187.

Central Organization for Standardization and Quality Control (COSQC). (1986). Iraqi Standard (vessels polyethylene blow molded) No. 1093.

Marcelo, E. C. (2008). Heavy metals in food packaging. Intergovernmental forum on chemical safety ,Global partnerships for chemical safety, The state of the art Sapiens, University of Rome, Italy.

Ministry for Primary Industries (MPI), New Zeland, (2012). Chemical contaminants in imported dried spices, Imported Foods Monitoring Programmer. MPI technical paper No: 26/2012 .

Association of official analytical chemists (AOAC) Washington .(2006). Official method of analysis, D.C. 23rd Edition.

Rothenberg, S., Khan, F., Manalo, M., Jiang, J., Cuellar, R. & Reyes, S. (2000). Maternal bone lead contribution to blood lead during and after pregnancy. *Environmental Research Journal*, 82(1), 81-90.

Statistical Analysis System(SAS). (2012). User's Guide. Statistical. Version 9.1th ed. SAS. Inst. Inc. Cary. N.C. USA.

Salim, S. & Jalaa, M. (2015).The Effect of cooking utensils in the food content of elements .*Iraqi Journal Of Market Research and Consumer Protection*,7 (2),134.