

تأثير أواني الطبخ في محتوى الاغذية من العناصر المعدنية.

جلاء مهدي
المرئز الوطني للتعبئة والتغليف
وزارة الصناعة

سالم صالح التميمي
مرئز بحوث السوق وحماية المستهلك
جامعة بغداد

تأريخ قبول النشر: 2015/4/28

تأريخ استلام البحث: 2015/1/11

الخلاصة

هدفت الدراسة الى التعرف على تأثير انواع اواني الطبخ في انتقال العناصر المعدنية الى الغذاء وتأثير اضافة الحامض والخزن في تراكيز هذه العناصر. استخدمت خمسة انواع من اواني الطبخ شملت الالمنيوم والتيفال والاستينلس استيل والزجاجية (البائرس) والسيراميك حضرت فيها الوجبات الغذائية، كررت نفس الوجبات واطيف اليها الحامض. تم تقدير العناصر المعدنية في الوجبات المحضرة قبل الخزن وبعد الخزن لمدة 3 ايام بدرجة حرارة الثلاجة. أظهرت النتائج ارتفاع ترميز الالمنيوم في الوجبات المحضرة بوعاء الالمنيوم اذ بلغ 2.913 ppm في حين بلغ اقل ترميز له في الوجبة المحضرة باواني الاستينلس استيل اذ بلغ 0.325 ppm، وبلغ اعلى ترميز للحديد 25.2 ppm في الوجبة المحضرة باواني الاستينلس استيل. وقد ظهر من النتائج ان اضافة الحامض الى الوجبات الغذائية ادى الى ارتفاع ترميز الالمنيوم في الوجبة المحضرة بوعاء الالمنيوم من 2.913 ppm بدون اضافة الحامض ليصل الى 8.750 ppm. بعد الاضافة في حين حصل ارتفاع طفيف في باقي الوجبات. وعند خزن الوجبات المضاف اليها الحامض لمدة ثلاثة ايام بدرجة حرارة الثلاجة ارتفع ترميز الالمنيوم في الوجبة المحضرة بوعاء الالمنيوم ليصل الى 18.340 ppm. ونسبة مئوية للزيادة بلغت 210% في حين بلغت اقل زيادة في ترميز الالمنيوم 1.1% في الوجبة المحضرة بوعاء البائرس.

الكلمات المفتاحية: أواني الطبخ، المعادن، الحموضة، الخزن.



The Effect of Cooking Utensils in the Food Content of Elements.

Salim Saleh Altimimi
Market reseach and consumer
protection center
Univercity of baghdad

Jalaa Mahdi
National Center for Packaging
Ministry of Industry

Abstract

the study aimed to identify the impact of the types of cooking utensils in transition metal elements to food and the effect of acid and storage in the concentration of these elements. used five types of cooking utensils including aluminum. tefal, astainls steel, glass. (pyrex), and ceramic prepared in it the food meal. the same meals were repeated add to them acid. the estimate of mineral elements in the meal prepared before storage and after storage in refrigerator temperature degree. the result shows the increase of aluminum concentration in the meals that prepared in aluminum pot reaching 2.913 pmm while reached less concentration in the meal prepared in astainls pot reaching 0.325 pmm. the highest concentration of iron reached 25.2 pmm in meal prepared in astainls steel pot. the results shows the added of acid to food meals lead to increase in aluminum concentration in the meal that prepared in aluminum pot from 2.913 ppm without adding acid and reached to 8.750ppm after addition. while happen very little increase in other meals. and through the storage the meals added to them acid for three days in refrigerator temperature degree the concentration of aluminum increase in the meal prepared in aluminum pot reaching 18.340ppm. and with percentage of increase 210% while the smallest increase in the concentration of aluminum is 1.1% in the meal prepared in pyrex pot.

Key Words: Utensils, Elements, Acidity, Storage.

المقدمة

تتنوع الأواني المستعملة في عمليات طهي الأغذية في المنازل والمطاعم والمطابخ، هناك العديد منها مثل الأواني الفخارية أو الخزفية هي أواني معروفة منذ زمن طويل وتستعمل حتي الآن بالقرب والأرباب، كما تستخدم أواني النحاس المطلي وأواني التيفلون أو التيفال فهي أواني شائعة الاستخدام لأنها لالتصق بالطعام ويستخدم معها كميات قليلة من الزيت أو السمن فهي صحية وإقتصادية كما يسهل أيضا تنظيفها. كما تستخدم أواني الأستانلس ستيل (الحديد غير القابل للصدأ هي أواني مصنوعة من الحديد ومضاف لها عناصر الكروم والنيكل لمنع الصدأ) ويضاف لها أيضا عناصر الموليبدنم والتيتانيوم لزيادة قوة تحملها لدرجات الحرارة العالية بالطبخ أو القلي (18). وحديثاً تم استخدام الأواني الزجاجية (البيرس Pyrex) لطهي خاصة للسوائل كالشوربة والمشروبات الساخنة ويستخدم عادة بأفران الميكروويف. وتستخدم أواني الطبخ المصنوعة من الألمنيوم بشكل واسع حيث أن أكثر من نصف الأواني المستخدمة في الطبخ تصنع من الألمنيوم وهذا يرجع إلى رخص أسعارها وتوصيلها الجيد للحرارة، وقد أشير إلى أن استخدام أواني الطبخ المصنوعة من الألمنيوم يلعب دوراً مهماً في انتقال المعدن إلى الغذاء ومن ثم يستهلك من قبل جسم الإنسان (19).

ويتركز اهتمام علماء التغذية على موضوع تسرب أجزاء من العناصر المعدنية التي تدخل في صناعة أواني الطبخ وانتقالها إلى الطعام المحضر فيها أثناء اعداده وطبخه وخبزه، وقد يتسبب ذلك في حدوث مشاكل صحية للإنسان ومنها حالات التسمم غذائي بالعناصر المعدنية كالححاس والرصاص والكاديميوم ومربيات كيميائية أخرى، وتساعد عمليات التسخين لبعض أنواع أواني الطبخ المعدنية وخصوصاً في وجود الأحماض والقلويات بشكل طبيعي أو نتيجة إضافتها إلى الأغذية على زيادة معدل ذوبان أجزاء من معادن بعض أواني الطبخ فتلوث الطعام المحضر فيها وخاصة في حال استخدام أواني رديئة الصنع أو باستخدامها الاستخدام الخاطيء وهو ما يسبب العديد من الأمراض (13).

يعد استخدام اواني الطبخ يعد مصدراً رئيسياً لتلوث الغذاء بالمعادن الثقيلة ومنها الألمنيوم اضافة الى التلوث خلال إعداد الطعام والتعبئة والتعليق اضافة الى ذلك فان هناك بعض الأطعمة التي تحتوي على تراكيز عالية من الألمنيوم مثل التوابل والأعشاب وأوراق الشاي ومع ذلك، وهذه المنتجات الغذائية تساهم كمية صغيرة إلى المبلغ الإجمالي من الألمنيوم المستهلكة يومياً ويرجع ذلك إلى حقيقة أن التوابل تستخدم بكميات قليلة (11)؛

18)، حين ان مصادر الألمنيوم الرئيسية في النظام الغذائي الأميركي هي المضافات الغذائية مثل أملاح الألومنيوم التي تضاف إلى المخللات والأجبان المصنعة والمنتجات المخبوزة لأن بعض مساحيق الخبز تحتوي على أملاح الألمنيوم (لا سيما تلك التي تحتوي على الصوديوم الألومنيوم الفوسفات) والمستحضرات الصيدلانية مثل (مضادات الحموضة) (16).

وقد أثبتت الأبحاث العلمية أن الألومنيوم الذي يمتصه الجسم لا يفرز الى خارجه وانما يتراكم في أنسجة الجسم المختلفة وخاصة في الجهاز العصبي اذ يتراكم في أنسجة المخ مما يؤدي إلى مرض الزهايمر كما يتراكم في أنسجة الجسم ويؤدي إلى اختلال وظائف الكلى وأمراض العظام وتلف الأنسجة (10؛ 14).

ويمكن للألمنيوم المتواجد في أواني الطبخ أن يعرض الإنسان إلى تناول كمية عالية من هذا العنصر خاصة الأغذية الحامضية، وقد تم تسجيل تراكيز عالية من الألمنيوم في أنسجة الدماغ للمصابين بمرض الزايمر ومرض باركنسون ومرضى الكلى، وقد تم تشخيص الألمنيوم كعنصر سام للجهاز العصبي والخلايا العصبية بسبب تراكمه في أنسجة الدماغ والعظام والكبد، كما يعد عنصر ضار وسام للأشخاص المصابين بأمراض العظام وعجز الكلى والمسنين، وفي داخل جسم الإنسان يمكن للألمنيوم أن يثبط العمليات الحيوية المختلفة من خلال التفاعلات التنافسية مع بعض الايونات الأخرى مثل ايونات الحديد والمغنيسيوم والفسفور والكالسيوم والفلورايد وغيرها. وقد ثبت أن الألمنيوم له علاقة مع الاصابة ببعض الأمراض مثل الأنيميا والأعراض العصبية والتهاب المفاصل (19).

نظراً لتوافر انواع كثيرة من اواني الطبخ في الاسواق المحلية ومن مناشئ مختلفة وغير خاضعة للمواصفات القياسية العراقية فقد هدفت هذه الدراسة الى التعرف على تأثير انواع اواني الطبخ في انتقال العناصر المعدنية الى الغذاء وتأثير اضافة الحامض والخزن في تراكيز هذه العناصر.

المواد وطرائق العمل:

المواد:

تم شراء خمسة انواع من اواني الطبخ المتوفرة في الاسواق المحلية شملت اواني الألمنيوم (محلية الصنع) والاواني المطلية بالتفلون (التيفال) والبايريس (الزجاجية) واستينلس استيل والسيراميك (ترمية المنشأ) لاستخدامها في تحضير الوجبات الغذائية.

تحضير العينات:

تم تحضير عدد من الوجبات الغذائية في انواع الاواني تحت الدراسة وبمكررن احدهما بدون اضافة الحامض والآخر اضيف اليها الحامض في بداية عملية الطبخ. تم تجنيس الوجبات بعد اكتمال الطبخ باستخدام الخلاط Mixer وحفظت بالتجميد في اكياس من البولي اثيلين بدرجة حرارة المجمدة -18م لحين اجراء تقدير العناصر المعدنية فيها.

ترتيب الاواني المستخدمة:

تم تقدير النسبة المئوية للعناصر المعدنية الداخلة في ترتيب الاواني المستخدمة في هذه الدراسة في مختبرات المرز الوطني للتعبئة والتغليف/ وزارة الصناعة باستخدام جهاز RF- Analyzer أمريكي المنشأ.

تقدير العناصر الثقيلة:

اتبعت طريقة (15) في تقدير العناصر الثقيلة في نماذج الاغذية باتباع الخطوات

التالية:

1. اخذ 2 غم من كل نموذج ووضعت في دورق سعة 200 مل وأضيف إليها 10 مل من حامض النتريك المركز وتم تغطية الدورق بزجاجة ساعة وترئت لمدة يوم واحد.
2. أخذت الدوارق وتم تسخينها حتى أصبح التفاعل شديد، ثم ترئت لتبرد.
3. حولت النماذج إلى دوارق حجمية سعة 50 مل وخففت بالماء المقطر.
4. تم قياس ترميز العناصر الثقيلة باستخدام جهاز المطياف الذري نوع Shimadzu-AA5000.

النتائج والمناقشة

تبين النتائج المبينة في (جدول، 1) النسبة المئوية للعناصر الداخلة في ترتيب أواني الطبخ المصنعة من الالمنيوم، فقد بلغت النسبة المئوية للالمنيوم 98.47% وهي أقل من النسبة المحددة من قبل (5) التي حددت بان لا تقل نسبته عن 99.50%، كما ارتفعت نسبة الشوائب الى 1.53% في حين حددتها المواصفة السابقة بان لا تزيد عن 0.50%. وذلك فان هذه الاواني تعد غير مطابقة للمواصفة العراقية القياسية.

جدول (1) : النسبة المئوية للعناصر الداخلة في تركيب وعاء الالمنيوم.

النسبة المئوية %	العنصر	ت
98.47	Al الالمنيوم	1
0.67	Mg المغنيسيوم	2
0.46	Si السيليكون	3
0.29	Fe الحديد	4
0.05	Cu النحاس	5
0.03	Zn الخارصين	6
0.02	Mn المنغنيز	7

ويبين (الجدول ، 2) النسبة المئوية للعناصر الداخلة في تركيب اواني الطبخ المصنعة من الاستينلس استيل (الحديد غير القابل للصدأ) ، اذ بلغت النسبة المئوية للحديد 70.59% تلاه الكروم بنسبة 17.32% ثم المنغنيز والنيكل والنحاس بنسب بلغت 5.48% و3.63% و 1.92% على التوالي.

وتصنع اواني الاستينلس استيل من الحديد ويضاف لها عناصر الكروم والنيكل (لمنع الصدأ) ويضاف لها أيضا عنصرا الموليبدنم والتيتانيوم لزيادة قوة تحملها لدرجات الحرارة العالية بالطبخ أو القلي ومقاومتها أيضا للخدش بالأدوات الحادة.

جدول (2): النسبة المئوية للعناصر الداخلة في تركيب قدر الاستينلس استيل.

النسبة المئوية %	العنصر	ت
70.59	Fe الحديد	1
17.32	Cr الكروم	2
5.48	Mn المنغنيز	3
3.63	Ni النيكل	4
1.92	Cu النحاس	5
0.76	Si السيليكون	6
0.13	Mo الموليبيديوم	7
0.11	V الفناديوم	8

وبين (الجدول ، 3) النسبة المئوية للعناصر الداخلة في ترتيب وعاء الطبخ المصنع من التيفال، وقد شكل الكبريت اعلى نسبة مئوية بلغت 41.75% تلاه السيليكون بنسبة 17.47% والحديد بنسبة 15.92% والالمنيوم بنسبة 7.31%، وبلغت النسبة المئوية لكل من الخارصين والنحاس والتيتانيوم 5.59 و 5.14 و 3.02 % على التوالي، في حين بلغت اقل نسبة مئوية لعنصر المنغنيز اذ بلغت 1.69%.

وأوني التيفال شائعة الاستخدام لأنها غير لاصقة للطعام ويستخدم معها كميات قليلة من الزيت أو السمن فهي صحية واقتصادية كما يسهل أيضا تنظيفها. ولكن تكمن خطورتها في استخدام الأدوات الحادة في تنظيفها أو التقليب وهو ما يؤدي لحدوث خدوش بسطحها وتنشط المادة الكيميائية (مادة التيفال وهي سلاسل راعي فلوروإيثيلين) وعند تسخينها عند درجات الحرارة العالية تطلق هذه المادة أبخرة سامة جدا قد تنتقل للطعام وتلوثه (استنشاقه فقط يؤدي إلي أمراض الجهاز التنفسي). ولذلك حذرت إدارة الغذاء والدواء الأمريكية من طريقة التعامل مع هذا النوع من الأواني ونصحت باستخدام المعالق الخشبية أو البلاستيكية والتنظيف فقط بقطع الأسفنج والمنظف الصناعي (18).

جدول (3): النسبة المئوية للعناصر الداخلة في ترتيب القدر التيفال.

ت	العنصر	النسبة المئوية %
1	الكبريت S	41.75
2	السيليكون Si	17.47
3	الحديد Fe	15.92
4	الالمنيوم Al	7.31
5	الخارصين Zn	5.59
6	النحاس Cu	5.14
7	التيتانيوم Ti	3.02
8	المنغنيز Mn	1.69

يبين (الجدول، 4) النسبة المئوية للعناصر الداخلة في تركيب وعاء الطبخ المصنوع من السيراميك، فقد بلغت النسبة المئوية للسيليكون 68.80% تلاه عنصر التيتانيوم بنسبة 25.16% ثم الحديد والالمنيوم بنسبة 2.45 و 1.98% على التوالي. كما احتوى الوعاء على نسب منخفضة لا تزيد عن 0.5 لكل من المنغنيز والكبريت والنحاس والكروم.

جدول (4): النسبة المئوية للعناصر الداخلة في تركيب قدر السيراميك.

ت	العنصر	النسبة المئوية %
1	السيليكون Si	68.80
2	التيتانيوم Ti	25.16
3	الحديد Fe	2.45
4	الالمنيوم Al	1.98
5	المنغنيز Mn	0.56
6	الكبريت S	0.31
7	النحاس Cu	0.30
8	الكروم Cr	0.24

وتظهر النتائج المبينة في (الجدول، 5) النسبة المئوية للعناصر الداخلة في تركيب الوعاء الزجاجي (بايريس) المستخدم في الدراسة، فقد بلغت النسبة المئوية للسيليكون 96.72% ونسبة الالمنيوم 2.03%، في حين بلغت النسبة المئوية للكبريت والحديد في الوعاء 0.86 و 0.29% على التوالي.

جدول (5): النسبة المئوية للعناصر الداخلة في تركيب الوعاء الزجاجي (بايريس).

ت	العنصر	النسبة المئوية %
1	السيليكون Si	96.72
2	الالمنيوم Al	2.03
3	الكبريت S	0.86
4	الحديد Fe	0.29

انتشر استخدام اواني الطبخ الزجاجية (بايريس) حديثاً وعادة ما تستخدم بأفران الميكروويف وتتميز بنعومتها وعدم التصاق الطعام بها ، كما تمتاز بمقاومتها للخدش بالمعالق المعدنية الحادة. ولذلك فهذا النوع أيضا من أفضل الأنواع ولا يوجد له محازر سوي إنكساره عند تعرضه للصدمات.

تراكيز العناصر المعدنية:

يبين (الجدول، 6) تراكيز العناصر المعدنية في الوجبات الغذائية المحضرة في اواني الطبخ قيد الدراسة ، يظهر من الجدول ارتفاع تركز الحديد في الوجبة المحضرة في اواني الاستينلس استيل مقارنة بباقي انواع الاواني اذ بلغ 25.2 ppm. تلتها الوجبة المحضرة بأواني التيفال بترميز 15.5 ppm. في حين بلغ اقل تركز للحديد 3.5 ppm في الوجبة المحضرة بالاواني الزجاجية (البيريس).

ان هذه النتائج جاءت مطابقة لما وجدته (7) الذي اشار الى ارتفاع تركز الحديد عند استخدام اواني الاستينلس استيل في الطبخ اذ بلغ 20.4 ppm. في حين بلغ اقل تركز له 0.44 ppm. عند استخدام الاواني الزجاجية ، كما اشار الى الزيادة العالية من أيونات الحديد المهاجرة من الآنية الى الغذاء تجاوزت الحدود المسموح بها.

وقد عد علماء وباحثون أن تناول 25-75 ملغم من الحديد يوميا يكون آمناً ولا يشكل خطراً على صحة الإنسان، وإن الزيادة في تناول الحديد تؤدي إلى حدوث إسهال وتقيؤ حاد مع دم وألم في البطن وانهايار وشحوب وازرقاق الشفتين وخفقان سريع للقلب وقد يؤدي تناول الكثير من الحديد إلى خطر الإصابة بالسرطان وانسداد صمام القلب التاجي ، ويمكن أن يتداخل تناول المتزايد للحديد مع امتصاص النحاس والخاصين والمنغنيز والاستفادة منها كما يزيد نقص الفوسفات الغذائي من سمية الحديد الزائد (6). إن بعض سكان جنوب افريقيا يتعرضون لتناول 200 ملغم من الحديد في اليوم بسبب ما يحيط بهم من تلوث سيما و إن جميع مستلزمات الطبخ مصنوعة من الحديد، وإن صورة هذا الحديد تكون قابلة للذوبان وهذا يجعل مقدار ما يمتص منه الجسم 2-3 ملغم/يوم (9).

وتختلف احتياجات الإنسان للحديد نتيجة لعدد من العوامل منها العمر والحالة الفسلجية التي يمر بها الفرد فالمقررات الموصى بها من قبل لجنة الغذاء والتغذية الأمريكية RDA هي 10 ملغم/يوم للذكور البالغين و18 ملغم/يوم للإناث البالغات (2)، يمتص الفرد

العادي حوالي 10% من الحديد من الطعام بينما الفرد المصاب بفقر الدم يمتص -30
20% من الحديد (9).

وقد ارتفع ترميز الكبريت في الوجبات الغذائية اذ بلغ اعلى ترميز له 640 ppm
في الوجبة المحضرة باواني التيفال في حين تراوحت تراكيزه في باقي انواع الاواني بين 408
482 ppm - ، وقد يرجع ذلك الى ارتفاع النسبة المئوية له في ترميز اواني التيفال والتي
بلغت 41.75%. اما النحاس فقد بلغ اعلى ترميز له 207 ppm في الوجبة المحضرة باواني
التيفال تلتها الوجبة المحضرة باواني الاستينلس استيل بترميز مقداره 1.8 ppm أما باقي
الوجبات فتراوحت تراكيز النحاس فيها بين 0.2 - 0.7 ppm .

كما يوضح (الجدول، 6) ترميز عنصر الالمنيوم في الوجبات المحضرة بانواع
الاواني فقد بلغ اعلى ترميز له في الوجبة المحضرة باواني الالمنيوم اذ بلغ 2.913 ppm.
تليه الوجبة المحضرة في وعاء البايكس بترميز بلغ 2.048 ppm ، ي حين كان اقل ترميز
له في الوجبة المحضرة بوعاء الاستيل اذ بلغ 0.325 ppm .

جاءت هذه النتائج مقارنة لما وجدته (3) اذ وجد ان ترميز الالمنيوم في الوجبات
الغذائية المحضرة باواني الالمنيوم تراوحت بين 2.29 - 3.65 ppm في حين وجد اقل
ترميز له عند استخدام الوعاء الزجاجي اذ تراوح بين 1.41 - 1.31 ppm. كما وجد (13)
ان طهي الأرز في وعاء الألومنيوم أدى الى ارتفاع ترميز الالمنيوم من 1.6 mg/g في الرز
الخام إلى 18.1 mg/g أي حوالي عشر مرات.

وقد حذرت الدراسة التي اجراها (1) من تلوث الطعام من الأواني المستخدمة خلال
عمليات إعدادة وطهيها، وخاصة عند تسرب أجزاء من المرئيات الكيماوية التي تدخل في
صناعة هذه الأواني إلى الطعام المحضر فيها، وما يترتب عنها من مشكلات صحية للإنسان
ثبت من خلالها أن طهي أنواع مختلفة من الأغذية (اللحوم- الخضروات- الفاكهة)، في أواني
مصنوعة من الألمنيوم قد أدى إلى حدوث تفاعلات كيميائية بين مكونات المواد الغذائية
وجدار تلك الأواني كانت محصلته حدوث تسرب عنصر الألمنيوم بترميزات كبيرة من جدار
الأواني إلى داخل المواد الغذائية المطهية بها. وقد يؤدي ذلك الى حدوث مشاكل صحية منها
على نقص معدل امتصاص الغذاء في الجهاز الهضمي، ونقص امتصاص الكالسيوم والحديد
والفسفور والفلور والإصابة بأخطر الأمراض مثل الأنيميا والزهايمر (الخرف المبكر). واوصت
الدراسة بعدم استخدام أواني الألمنيوم التقليدية غير المعالجة في عمليات الطبخ، وحفظ

الأطعمة خاصة ذات المحتون العالي من المواد المخاطية والحامضية أو التي يضاف إليها بعض المواد الحامضية، مثل عصير الليمون الحامض، عصير الطماطم والرمان لتحسين مذاقها، والاستعاضة عنها بأواني طبخ أخرى معالجة مثل الأواني الزجاجية أو الإستانليس ستيل.

جدول (6): تركيز العناصر المعدنية في الوجبات الغذائية المحضرة باواني الطبخ المختلفة.

تركيز العناصر المعدنية (جزء في المليون ppm)								نوع الاواني	ت
الكروم Cr	النيكل Ni	المنغنيز Mn	النحاس Cu	الزئبقين Zn	الالمنيوم Al	الحديد Fe	الكبريت S		
0.08	0.1	1.7	2.7	4.5	1.436	15.5	640	تيفال	1
0.09	0.12	1.8	0.6	1.5	2.913	8.3	446	المنيوم	2
0.08	0.08	1.3	1.8	1.7	0.325	25.2	408	استيل	3
0.09	0.11	2.2	0.2	1.4	2.048	3.5	433	بايريس	4
0.07	0.08	0.8	0.7	1.4	1.562	7.2	482	سيراميك	5

وجاءت نتائج هذه الدراسة مطابقة لما وجدته (7) اذ وجد ان تركيز الالمنيوم في محلول الطبخ بالاوناي الزجاجية بلغ اقل قيمه له اذ بلغ 0.25 ppm في حين ارتفع التركيز ليصل الى 13.50 ppm عند استخدام اواني الالمنيوم.

أشار (20) الى ان طهي الاغذية في اواني الالمنيوم يؤدي الى حدوث تفاعلات بين معدن الاواني ومكونات الوجبات الغذائية مما يسبب حدوث انتقال الالمنيوم بتراكيز عالية من الاواني الى داخل الغذاء المحضر فيها مما يؤدي الى حصول اضرار صحية للمستهلك مثل نقص معدل امتصاص الغذاء في الجهاز الهضمي ونقص امتصاص الكالسيوم والحديد والفسفور والفلور وحدث الانيميا والزايمر.

بلغ اعلى تركيز للزئبقين 4.5 ppm في الوجبة المحضرة باواني التيفال واقل تركيز في الوجبات المحضرة باواني البايريس والسيراميك اذ بلغ 1.4 ppm، ولم يلاحظ اختلافات واضحة بتراكيز باقي العناصر في الوجبات الغذائية المحضرة بانواع الاواني المستخدمة.

يمتص الجسم نسبة تتراوح ما بين 5-10% من كمية الخارصين المتناولة، ويحدث التسمم بالخارصين عن طريق استخدام المعدات التي تدخل في تركيبها أملاح الخارصين وكذلك عند إزالة الطبقات السطحية للمعدات، أما مدة ظهور الإصابة فتكون بعد ساعة من تناول أملاح الخارصين وأهم الأعراض هي التقيؤ والإسهال وتلف الكبد وفقر الدم وجفاف واختلال نسب الأملاح Electrolytes (4).

يتضح من النتائج السابقة ان الاواني الزجاجية (البيريس) هي افضل الاواني المستخدمة في الطبخ لعدم تفاعلها مع مكونات الغذاء المختلفة وبالتالي لا تؤثر في صحة المستهلك. وجاءت هذه النتائج متوافقة مع ما أشار اليه (7) اذ اشار الى ان الاواني الزجاجية لم تلوث الغذاء ياي من العناصر المعدنية التي تم تقديرها في الاطعمة المحضرة بانواع مختلفة من اواني الطبخ.

تأثير المواد الحامضية المضافة:

تم دراسة تأثير اضافة المواد الحامضية الى الوجبات الغذائية في تراكيز عنصر الالمنيوم في الوجبات الغذائية، وتوضح النتائج المبينة في (الجدول، 7) ترميز عنصر الالمنيوم قبل ويعد اضافة الحامض والنسبة المئوية للزيادة، اظهرت النتائج حصول ارتفاع في ترميز الالمنيوم في الوجبة الغذائية المحضرة بوعاء الالمنيوم فقد ارتفع الترميز من 2.913 ppm. بدون اضافة الحامض ليصل الى 8.750 ppm. بعد الاضافة وبنسبة زيادة مقدارها 300%، كما ارتفع ترميز الالمنيوم في الوجبة المحضرة في وعاء السيراميك والبيريس ليصل الى 1.632 ppm. و 2.120 ppm. على التوالي. في حين بلغت اقل زيادة في ترميز الالمنيوم في الوجبة المحضرة بوعاء الستيل اذ بلغ الترميز 0.410 ppm. وبنسبة زيادة مقدارها 1%.

جاءت نتائج هذه الدراسة مطابقة لما وجدته (3) فقد وجد ان اضافة الحامض الى الوجبات الغذائية المحضرة باواني الالمنيوم ادى الى زيادة ترميز الالمنيوم فيها اذ تراوح الترميز بين 8.679- 9.342 ppm. بعد اضافة الحامض وبنسبة مئوية للزيادة تراوحت بين 463- 730% .

وقد أشار (17) ان تحضير الاغذية الحامضية وخاصة منتجات الطماطم ياواني الالمنيوم يؤدي الى تراكم الالمنيوم في هذه الاغذية ويزداد التراكم بزيادة وقت الطبخ، كما

وجد (7) حصول ارتفاع في تراكيز الألمنيوم في الوجبات الغذائية المحضرة بأواني الألمنيوم وقح تناسب هذا الارتفاع طردياً مع ارتفاع درجة الحموضة لها وانخفاض الرقم الهيدروجيني. تؤدي حموضة المادة الغذائية دوراً مهماً في إحداث التفاعلات بين المادة الغذائية ومعادن وعاء الطبخ او الخزن وهذه الحموضة ناتجة بسبب مكونات الغذاء او المواد الحامضية المضافة اثناء الطبخ. ويمكن للألمنيوم أن يتراكم في الأطعمة المخزنة أو المطبوخة في اواني الألمنيوم. وتعتمد كميات الألمنيوم التي تتراكم في أثناء إعداد الأطعمة على درجة الحموضة في الأطعمة، وطول فترات الطبخ وأنواع الأوعية. فالأطعمة الحامضية وخاصة منتجات الطماطم يمكن أن يتراكم الألمنيوم فيها خلال فترة الطهي وكلما طال وقت الطبخ حصلت زيادة في تراكم الألمنيوم، فقد ارتفع تركيز الألمنيوم في الطماطم من 0.2 الى 5.7 mg/100 g عند طبخها لفترة 3 ساعات (13).

جدول (7): تأثير اضافة الحامض في تركيز الألمنيوم في انواع الاواني.

ت	نوع الاواني	الترميز بدون حامض ppm.	الترميز بعد اضافة الحامض ppm.	النسبة المئوية للزيادة %
1	تيفال	1.436	1.475	1.1
2	المنيوم	2.913	8.750	300
3	استيل	0.325	0.342	1
4	بايركس	2.048	2.224	1.1
5	سيراميك	1.562	1.932	1.3

تأثير الخزن:

تم دراسة تأثير عملية خزن الوجبات الغذائية في اواني الطبخ لمدة ثلاثة أيام بدرجة حرارة التلاجة في ارتفاع تركيز الألمنيوم ، اظهرت النتائج المبينة في (جدول، 8) حصول ارتفاع في تركيز الألمنيوم المخزن في وعاء الألمنيوم اذ ارتفع من 8.750 ppm قبل الخزن ليصل الى 18.34 ppm ونسبة زيادة مقدارها 210% في حين حصلت زيادة قليلة في تراكيز الألمنيوم في باقي اواني الطبخ بعد الخزن اذ ارتفع تركيز الألمنيوم في الوجبة المحضرة

باواني الستيل من 0.342 ppm ليصل الى 0.413 ppm. وبنسبة مئوية للزيادة بلغت 1.2%.

وقد ترجع هذه الزيادة في ترميز الالمنيوم نتيجة التلامس الطويل بين المادة الغذائية ومعدن وعاء الطبخ مما يزيد من فرص حدوث التفاعل بينهما مسبباً زيادة ترميز الالمنيوم داخل الوجبة الغذائية.

وقد جاءت نتائج هذه الدراسة متوافقة مع ما وجدته (3) اذ وجد حصول ارتفاع في تراكيز الالمنيوم في الوجبات المحضرة باواني الالمنيوم فقد ارتفع ترميز الالمنيوم من 8.679 ppm. - 9.342 ppm - قبل الخزن ليصل الى 11.673 - 14.845ppm بعد الخزن.

جدول (8): تأثير الخزن في تراكيز الالمنيوم في انواع الاواني.

ت	نوع الاواني	الترميز قبل الخزن. ppm	الترميز بعد الخزن. ppm	النسبة المئوية للزيادة %
1	تيفال	1.475	1.702	1.15
2	المنيوم	8.750	18.340	210
3	استيل	0.342	0.413	1.2
4	بايركس	2.124	2.266	1.1
5	سيراميك	1.632	1.922	1.2

كما أوضح (8) ان خزن الحليب عند درجة حرارة 35 م في علب مصنعة من الالمنيوم لمدة 24 ساعة ادى الى ارتفاع قيمة الحموضة الكلية بعد الخزن كما حصلت زيادة معنوية واضحة في تراكيز الالمنيوم، كما اشاروا إلى وجود علاقة بين ارتفاع ترميز الالمنيوم في الحليب الخام المنقول في أوعية ألمنيوم وتطور الحموضة فيه حيث كانت نسبة الالمنيوم والحموضة الكلية عند الاستلام 0.47 ملغم/لتر و 0.164% وبعد الخزن لمدة 24 ساعة أصبح ترميز الالمنيوم والحموضة الكلية 3.16 ملغم/لتر و 0.366% على التوالي.

يعد استخدام الأغذية المعبأة في العلب المصنعة من الالمنيوم أحد مصادر التلوث به، فقد وجد إن درجة تآكل الالمنيوم وانتقاله من الوعاء الى داخل الغذاء المحضر فيه تعتمد بدرجة رئيسة على درجة نقاوة المعدن فكلما ارتفعت نسبة النقاوة انخفض التآكل وأصبح

المعدن أكثر مقاومة فالألومنيوم ذو درجة نقاوة 99.9% أكثر مقاومة للتآكل اربعة اضعاف من الألومنيوم ذو نسبة نقاوة 94-95% كما إن سبائك الألومنيوم Alloys سهلة التآكل بالغذاء والتي يدخل في تركيبها المغنيسيوم والمنغنيز والكروم مقارنة بالألومنيوم النقي (12). ويمكن للألومنيوم أن يتراكم في الأطعمة المخزنة أو المطبوخة في اواني الألومنيوم. وتعتمد كميات الألومنيوم التي تتراكم في أثناء إعداد الأطعمة على درجة الحموضة في الأطعمة ، وطول فترات الطبخ وأنواع الأوعية. فالأطعمة الحامضية وخاصة منتجات الطماطم يمكن أن يتراكم الألومنيوم فيها خلال فترة الطهي وكلما طال وقت الطبخ حصلت زيادة في تراكم الألومنيوم، فقد ارتفع تركيز الالمنيوم في الطماطم من 0.2 الى 5.7 mg/100 g عند طبخها لفترة 3 ساعات (13).

المصادر

1. إبراهيم، مها أحمد عبد العزيز. (2013). سلامة الأغذية عند الطهي في الأوعية المصنوعة من الألومنيوم. سالة ماجستير، قسم التغذية وعلوم الأطعمة، كلية الاقتصاد المنزلي، جامعة المنوفية، جمهورية مصر العربية.
2. الزهيرى، عبدالله محمد ذنون. (2000). تغذية إنسان. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة الموصل.
3. التميمي، سالم صالح حسين. (1985). تأثير المكونات الحامضية في الأغذية على التراكيز الدقيقة لعنصر الألومنيوم أثناء الطبخ في أواني الألومنيوم. رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة بغداد.
4. العمر، مثنى عبد الرزاق. (2000). التلوث البيئي. دار الأوائل للطباعة والنشر، عمان.
5. المواصفة القياسية العراقية رقم (283). (1984). أوعية الطبخ المصنوعة من الألومنيوم. الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية، بغداد.
6. ساجدي، عادل جورج. (1990). سلامة الغذاء. مطابع دار الحكمة للطباعة والنشر، بغداد.
7. عبد الحسين، جاسم محمد. (2014). تأثير الحامضية ومدة الطبخ في تلوث الاطعمة المحضرة في اواني الزجاج والالمنيوم والستيل والتيفال المستخدمة في المطابخ العراقية. كلية العلوم- جامعة بابل ن العراق.



8. علي، يوسف؛ وصالح، عامر محمد علي الشيخ؛ وعباس، كفاح سعيد. (1994). تأثير استعمال أوعية الألمنيوم على مستواه في الحليب الخام والمصنع. مجلة العلوم الزراعية العراقية، المجلد(25) العدد (1) الصفحة(305-306).
9. غرغث، وينتر. (2000). الفيتامينات والأعشاب والمعادن والمكملات. الدار العربية للعلوم، بيروت - لبنان.
10. Bharathi, P.; Govindaraju M.; Palanisamy A. P.; Sambamurti K. and Rao K. S. (2008). Molecular toxicity of aluminium in relation to neurodegeneration. *Indian J. Med. Res.*, 128(4): 545-556.
11. Cabrera, C.; Lloris F.; Gimenez R.; Olalla M. and Lopez C. (2003). Mineral content in legume and nuts: Contribution to the spanish dietary intake. *Sci. Total Environ.*, 308: 1-14.
12. Dabonne S.; Koffi B. P. K.; Kouadio E. J. P.; Koffi A. G.; Due E. A. and Kouame L. P. (2010). Traditional Utensils: Potential Sources of Poisoning by Heavy Metals. *British Journal of Pharmacology and Toxicology* 1(2): 90-92,
13. Miu, A. C. and Beng, O. (2006). Aluminum and Alzheimer's disease: A new look. *J. Alzheimers Dis.*, 10(2-3):179-201.
14. Gordan, I. k.; Alam, M. L. and Melvin, B. H. (2002). Aluminum in large and small volume parnterals used in total parenteral nutrition. F.A.O.
15. Verissimo, M. I. S., Olivera, J. A. B. P., Gomes, M. T. (2006). Leaching of aluminum from cooking pans and food containers. *Sensors and Actuators B: Chemical*, 118(1-2), 92-197.
16. Karbouj R. (2007). *Food Chem. Toxicol.* 45 (9) 1688.
17. Mohammad F. S., Al Zubaidy1 E. A. H. and Bassioni G. (2011). Effect of Aluminum Leaching Process of Cooking Wares on Food. *Int. J. Electrochem. Sci.*, (6) 222 - 230.
18. Nnorom, I. C. (2007). Trace of heavy metal level of some bouillon cubes and food condiments readily consumed in Nigeria. *Pak. J. Nutr.*, 6(2): 122-127.
19. Semwal A. D. ; Padmashree A.; Khan M. A.; Sharma G. K. and Bawa A. S.(2006). *Sci. Food Agri.* 86, 2425.
20. Karbouj, R. (2008). A simple pre-treatment of aluminum cookware to minimize aluminium transfer to food. *Food and Chemical Toxicology*, 47,571-577.