

تأثير استخدام الأواني المعدنية المختلفة اثناء حفظ و تصنيع الغذاء في انتقال الألمنيوم و الرصاص

علي نزار عبد الغفار¹ ورافد خليل عبد الرزاق *

* قسم علوم الأغذية - كلية الزراعة - جامعة تكريت

الخلاصة

شملت الدراسة إجراء معاملات مختلفة للأغذية المصنعة باستعمال الأواني الشائعة الاستخدام كالستانلس ستيل Stainless Steel Utensils أي اواني الحديد المقاوم للصدأ الذي تتكون سبيكته من الحديد والنيكل والكروم والزنك ، اواني التيفال أو الألمنيوم تفلون Tefal or Aluminum Teflon Utensils والذي تتكون سبيكته من الألمنيوم المصبوب وسبائك الحديد الصلب والنحاس وتضاف لها احيانا معادن اخرى كالتيتانيوم وتطلى من الداخل بمادة تترافلوروأثلين ، اواني الألمنيوم الثقيل و الألمنيوم الخفيف Heavy and Light Aluminum Utensils تتكون من سبيكة الديورال المنيوم التي يخلط فيها الألمنيوم مع معادن أخرى بنسب ضئيلة كالنحاس والمغنسيوم والمنغنيز ويضاف الرصاص والحديد والزنك لها أحياناً ، حيث تم دراسة تأثير المعاملات الحرارية التعقيم والبسترة للحليب و الماء ، الحفظ على فترتين زمنيتين مختلفة مدة 12 و 24 ساعة للحليب والماء ، مدة الطبخ لخلطة الطماطم والبطاطا 10 و 30 و 60 دقيقة ، كذلك تأثير بعض الإضافات الغذائية كالمح والفلح الحار وحامض الليمون المضافة عند الطبخ بنسبة 10% الى عدة خلطات للطماطم والبطاطا و الاختلاف في ال PH عند تصنيع اللبن 4.6 PH وعصير الطماطم المركز 3.4 PH ومربي الفروالة 2.2 PH في انتقال المعادن من تلك الأواني الى الغذاء، وقد أظهرت النتائج لمعاملات الأغذية أنفاً باستخدام أواني ستانلس ستيل عدم وجود إنتقال للألمنيوم والرصاص الى الغذاء ، في حين بينت النتائج لمعاملات الأغذية أنفاً بأواني التيفال عدم وجود إنتقال للرصاص الى الغذاء لكن لوحظ تباين مستوى إنتقال الألمنيوم الى الأغذية في جميع عينات الماء الذي تم حفظه مدة 12 و 24 ساعة وفي الخلطة 2 المكونة من الطماطم والبطاطا مضاف لها الفلفل الحار بنسبة 10% والخلطة 4 المكونة من الطماطم والبطاطا مضاف لها حامض الليمون بنسبة 10% وفي اللبن وعصير الطماطم المركز ومربي الفروالة حيث بلغ تركيز الألمنيوم في إحدى عينات عصير الطماطم المركز (1.223) ملغم/كغم وعند مقارنة مستوياته مع حدود الموصفة القياسية لمنظمة الغذاء والزراعة العالمية FAO ومنظمة الصحة العالمية WHO وجد ان مستوى الألمنيوم تجاوز الحد المسموح به في جميع العينات المذكورة أنفاً ، كما لوحظ تباين مستوى إنتقال الألمنيوم متجاوزا الحدود المسموحة لا FAO وال WHO من أواني الألمنيوم الخفيف الى الأغذية بتأثير المعاملات المختلفة كالتعقيم والبسترة والحفظ والطبخ على اوقات مختلفة والطبخ مع الإضافات ومعاملات تصنيع الغذاء كما موضح جميعها اعلاه حيث بلغ تركيز الألمنيوم في إحدى عينات مربي الفروالة (13.842) ملغم/كغم في حين كان مستوى إنتقال الرصاص محدودا لم يتجاوز الحد المسموح به لا FAO وال WHO و بلغ أعلى مستوى له في مربي الفروالة (0.06) ملغم/كغم ، كما لوحظ تباين مستوى إنتقال الألمنيوم و الرصاص من أواني الألمنيوم الثقيل الى الأغذية بتأثير المعاملات أنفاً وعند مقارنة مستوياتها مع حدود الموصفة القياسية لا FAO وال WHO وجد ان مستوى الألمنيوم والرصاص تجاوزا الحدود المسموح بها في جميع عينات الماء والأغذية حيث بلغ تركيز الألمنيوم في إحدى عينات اللبن (6.240) ملغم/كغم وتركيز الرصاص في إحدى عينات الخلطة 2 المكونة من الطماطم والبطاطا مضاف لها فلفل حار 10% بلغ (0.516) ملغم/كغم.

الكلمات المفتاحية: الألمنيوم،

الرصاص، أواني الطبخ، تصنيع الأغذية، إنتقال المعادن.

للمراسلة:

علي نزار عبد الغفار

البريد الالكتروني:

alinazar0770@gmail.com

¹ البحث مستقل من رسالة ماجستير للباحث الاول

Effect Use of Utensils During Preservation and Processing in Transition of Aluminum and Lead

Ali Nazar AbdulGhaffar and Rafid K. AbdulRezzak *

* Dept. of Food Sci. College of Agric. Tikrit Univ.

ABSTRACT

Keywords:

Aluminum, Lead, cooking utensil, food processing, leaching.

Correspondence:

Ali N. Abdul-Ghaffar

E-mail:

alinazar0770@gmail.com

The study included a variety of treatments for food within the common Utensils used like Stainless Steel consist alloy of Iron, Nickel, Chromium and Zinc, Tefal or Aluminum Teflon Utensils consist alloy of cast aluminum, Iron, Copper and other metals like Titanium and coated inside by Tetraflouroethylene, Heavy and Light Aluminum Utensils consist alloy of Dural aluminum, mixed with other metals such as Copper, Magnesium, Manganese and sometimes add Lead, Iron, Zinc, The study also included the effect of thermal treatment for sterilization and pasteurization and conservation on two different time for 12 and 24 hours of milk and water, cooking for the Mix tomatoes and potatoes 10, 30 and 60 minutes, The study also included the effect some food additives like salt, Hot pepper and citric acid added 10% to the mix tomatoes and potatoes when cooking and the difference of PH effect for yoghurt PH 4.6 and tomatoes concentrated juice PH 3.4 and strawberry jam PH 2.2 on the transition metals from those Utensils to the food , The results showed that treatment of food using Utensils Stainless Steel lack of transfer of aluminum and lead to food. while the results showed no transactions of lead to the food utensils Tefal when using but it noted that level of transfer of aluminum from to food utensils Tefal showed different level of such transactions and when comparing such levels with the standard limits of Food and Agriculture Organization (FAO) and World Health Organization (WHO) found that the aluminum level was exceeded the permitted limits in all water samples conservation time for 12 and 24 hours that has been preserved on different periods and in the mixture 2 consisting of tomatoes and potatoes added Hot pepper at 10% and the mixture 4 consisting of tomatoes and potatoes added citric acid at 10% in processed foods like yoghurt, tomatoes concentrated juice and strawberry jam where the Aluminum concentration reaching in one samples of tomatoes concentrated juice (1.223) mg/kg, Also it observed that level of Transition of aluminum and lead from light aluminum utensils to food were different and when comparing levels with the standard limits of (FAO) and (WHO) it was found that the aluminum level of allowable limit was exceeded in all water and food samples and the aluminum concentration reached in one of strawberry jam samples (13.842) mg/kg, while the level of Transition of Lead did not exceed the limit and reached its highest level in strawberry jam (0.06) mg/kg, The level of Transition of aluminum and lead from heavy aluminum utensils showed different level of transactions and when comparing such levels with the standard limits of (FAO) and (WHO) it was found that the aluminum level and lead exceeded the allowable limit in all water and food samples and the aluminum concentration reaching in one of the milk samples (6.240) mg/kg and the concentration of lead reaching in one of the mixture 2 consisting of tomatoes and potatoes added Hot pepper at 10% samples (0.516) mg/kg.

المقدمة :

يوجد الألمنيوم والرصاص في الطبيعة متحدا مع مركبات عضوية وغير عضوية ولا توجد بصورة حرة أو توجد في التربة والمياه عن طريق مخلفات المصانع الثقيلة ودخان المعامل وتتفاوت نسب تواجدهما في الأغذية من منطقة الى أخرى و من بلد الى آخر اعتمادا على مقدار تلوث تلك الرقعة الجغرافية (WHO ، 2000 ؛ Buzea ، وآخرون ، 2007) .

يدخل الألمنيوم إضافة الى معادن أخرى كالرصاص في الكثير من عمليات التصنيع خاصة عمليات تصنيع سبائك الأواني المعدنية التي تستخدم في جميع أنواع المطابخ المنزلية و المطاعم ، يكثر استخدام تلك الأواني المعدنية كأواني الألمنيوم في الكثير من بلدان العالم الفقيرة و البلدان النامية و ذلك لرخص ثمنها و مقاومتها للكسر (Dabonne وآخرون ، 2010 ؛ Emmanuel و Godwin ، 2013). ويأتي الألمنيوم و الرصاص في طليعة العناصر المنقولة من أواني الألمنيوم الى الغذاء أثناء عمليات تصنيع الأغذية المختلفة و هذا يؤثر على صحة الإنسان عن طريق تلوث غذائه بالمعادن المختلفة المنقولة من تلك الأواني عندما تتجاوز حدود المواصفات العالمية للمعادن في الأغذية كالمواصفة القياسية لمنظمة الغذاء والزراعة العالمية FAO ومنظمة الصحة العالمية WHO مؤدية الى تراكمها في أجزاء مختلفة من جسم الإنسان مسببة حالات التسمم أو يكون لها تأثير محفز لتكوين الغدد السرطانية أو دور في ظهور أمراض أخرى كتصلب الشرايين و الخرف (الزهايمر) أو تشوه في خلايا الجسم أو تشوه الجنين و يعاني الناس في وقتنا الحاضر من أغلب هذه الأمراض (FAO/WHO ، 1995 ؛ EUC ، 2002) .

و من اعراض التسمم بالألمنيوم ضعف البصر وزيادة ضربات القلب ، كما ويعتبر الألمنيوم عنصر مسرطن في حالة زيادة تراكمه في الجسم كذلك يؤدي تراكمه في الكبد الى تليف الكبد فيمنع تخزين الحديد والزنك بالنسب الطبيعية فيه مؤدياً الى حالات فقر الدم Anemia ، كما ويمنع امتصاص الفلورايد Fluoride فيقلل بذلك من امتصاص الكالسيوم ومركبات الحديد ، كما و يرتبط مع الكوليسترول مكوناً مركبات غير قابلة للهضم ، و يرتبط أيضاً مع الفسفور مسبباً نقصه في الجسم و مؤدياً الى لين و هشاشة العظام (Exley وآخرون ، 1996) .

في حين يؤدي ارتفاع تركيز الرصاص في الجسم الى عمله كبديل للكالسيوم مؤدياً لخلل في العديد من الوظائف البايوكيميائية والأبيض في المخ ويؤثر على بناء العظام وإضعاف امتصاص الجسم للكالسيوم مؤدياً لانخفاض الطاقة الواصلة الى الدماغ ATP من خلال زيادة تركيزه في الشعيرات الدموية في الدماغ، كذلك يؤدي الى التأثير على امتصاص البروتينات ومجاميع السلفاهايدريل أمين والفوسفات ومجاميع الكاربوكسيل والتأثير على انقسام الخلايا وانتشارها وعملها في الجسم مؤدياً الى انقباض العضلات الملساء وارتفاع ضغط الدم وحالات فقر الدم والتأثير على جريان الدم في حازر الدماغ مسبباً تلف معظم خلايا الدماغ، كما يؤثر على عمل المرافقات الإنزيمية Coenzyme ، CoA والإنزيمات Enzyme والأحماض الأمينية Amino acid وخفض تركيز الحديد في الجسم مؤثراً على تركيب خضاب الدم لتصل حالات التسمم هذه الى الوفاة (Fleming وآخرون ، 1998 ؛ Smith وآخرون ، 1998). لذا كان هدف الدراسة هو معرفة تأثير عمليات الحفظ والتصنيع بهذه الأواني على إنتقال المعادن ومقدار التلوث الحاصل بالغذاء تحت الظروف والمعاملات المختلفة وخاصة الألمنيوم.

مواد و طرائق البحث :

المواد المستعملة: الأواني المعدنية شملت اواني ستانلس ستيل واواني التيفال واواني الألمنيوم الخفيف واواني الألمنيوم الثقيل. **المواد الخام:** أستعمل في عملية التصنيع حليب الأبقار الطازج الوجبة الصباحية والذي تم الحصول عليه من أحد مربى الأبقار في السليمانية/دوكان. وأستعمل البادئ في صناعة اللبن المختبري المنشط من معمل البان قنديل في السليمانية/دوكان. وأستعمل ماء الحنفية الصالح للشرب المصفى بوساطة مرشحات الديلزة الكهربائية Electrodialysis filters في مجمع شنيار السكني في مدينة السليمانية وبكمية 20 لتر دفعة واحدة . وأستعملت الفراولة والليمون (منشأ تركي) ، البطاطا ، الفلفل الحار ، الطماطم (منشأ عراقي) .

طرائق العمل : أجريت كل معاملة من المعاملات المختلفة الآتي ذكرها ادناه بأربعة أواني معدنية مختلفة الشكل (1-1) : اواني ستانلس ستيل واواني التيفال واواني الألمنيوم الخفيف واواني الألمنيوم الثقيل، في حين شملت المعاملات المختلفة الآتي :

المعاملات الحرارية للماء :

- التعقيم : تم تعقيم الماء على درجة حرارة 120°م لمدة 10 دقائق حسب الطريقة المتبعة من قبل WHO ، (2004) .
- البسترة : تم بسترة الماء على درجة حرارة 65°م لمدة 15 دقيقة حسب الطريقة المتبعة من قبل WHO ، (2004) .

المعاملات الحرارية للحليب :

التعقيم : تم تعقيم الحليب على درجة حرارة 120°C لمدة 10 دقائق حسب الطريقة الموصوفة من قبل الحلبي، (2010) .
البسترة : تم بسترة الحليب على درجة حرارة $63-68^{\circ}\text{C}$ لمدة 30 دقيقة حسب الطريقة الموصوفة من قبل الحلبي، (2010) .
معاملات الحفظ : تم حفظ المواد الخام غير المعاملة مسبقاً بالتبريد حسب الطريقة الموصوفة من قبل Shafiur ، (2007) حيث حفظ الماء و الحليب كلا على حده في الثلاجة على حرارة 5°C في الاواني المعدنية المشار اليها لفترتين زمنيتين مدة 12 و 24 ساعة .

معاملة طبخ خلطة الطماطم والبطاطا اعتماداً على فترات طبخ مختلفة وطبخت في اربعة اواني معدنية مختلفة :

صنعت خلطة الطماطم والبطاطا بحسب الطريقة الموصوفة من قبل Al Zubaidy وآخرون، (2011) مع تغيير المكونات حيث أخذ 2 كيلوغرام لكل من البطاطا والطماطم و جهزت الثمار و قطعت ثم حُصِرَت الخلطة بدلالة النسب الوزنية للمكونات (500 غم بطاطا + 500 غم طماطم) ، ثم طبخت الخلطة لمدة (10 ، 30 ، 60 دقيقة) في كل اناء على حدى من الاواني المعدنية الاربعة المشار اليها .

معاملات طبخ خلطة الطماطم والبطاطا اعتماداً على مضافات غذائية مختلفة وطبخت في اربعة اواني معدنية مختلفة :

صنعت خلطات الطماطم والبطاطا بحسب الطريقة الموصوفة من قبل Al Zubaidy وآخرون، (2011) مع تغيير المكونات حيث أخذ 2 كيلوغرام لكل من البطاطا والطماطم و 100 غرام لكل من الملح عالي النقاوة و الفلفل الحار و عصير الليمون ، جهزت الثمار و قطعت ثم حُصِرَ أربع خلطات بدلالة النسب الوزنية للمكونات و هي خلطة 1 : (500 غم بطاطا + 500 غم طماطم) و خلطة 2 : (450 غم بطاطا + 450 غم طماطم + 100 غم فلفل حار) و خلطة 3 : (450 غم بطاطا + 450 غم طماطم + 100 غم ملح) و خلطة 4 : (450 غم بطاطا + 450 غم طماطم + 100 مل حامض ليمون) ، ثم طبخ خليط المواد الغذائية على نار هادئة حتى إتمام عملية الطبخ و النضج التام للمكونات في كل اناء على حدى من الاواني المعدنية الاربعة المشار اليها .

معاملات التصنيع : أجريت كل عملية تصنيع اعتماداً على PH المادة الغذائية وبأربعة أواني معدنية مختلفة المذكورة آنفاً :

اللبن PH 4.6 : صنع اللبن الرائب المختبري حسب الطريقة الموصوفة من قبل الحافظ وآخرون ، (2012) و بكمية 2 لتر حيث عبئ الحليب بعد تصفيته بقماش الململ في الاواني المعدنية ثم اغلقت بإحكام و بستر الحليب على حرارة 90°C لمدة 15 ثانية ، ثم اضيف البادئ المنشط بمقدار 100 غم بعدما برد الحليب في الاواني الى حرارة 45°C و بنسبة لقاح 5% و خلط جيداً ، ثم حضن على درجة حرارة 45°C م لحين تمام التخثر .

عصير الطماطم المركز PH 3.4 : صنع عصير الطماطم المركز بحسب الطريقة الموصوفة من قبل Adubofuor وآخرون، (2010) حيث جهز 2 كيلوغرام من الطماطم التامة النضج و قطعت ثم سخنت قطع الطماطم الى حرارة 82°C لمدة 5 دقائق و تكون الهريس ، ثم نقي الهريس من القشور و الألياف و البذور بإستخدام مصفاة بلاستيك للحصول على العصير ، ثم أضيف الملح والسكر الى العصير الناتج بنسبة 1% لكل منهما لإكساب العصير الطعم المرغوب ثم ترك العصير على حرارة 92°C م حتى تجانس مكونات العصير و وصوله الى التركيز المرغوب بمقدار 10% بركس .

مربى الفراولة PH 2.2 : صنعت مربى الفراولة بحسب الطريقة الموصوفة من قبل حلابو وآخرون (1995) حيث جهزت الخامات التامة النضج من الفراولة بمقدار 1 كغم ثم جهز 1 كغم من السكر و كذلك جهز 3 غم من حامض الستريك (عصير ليمون) ، ثم أضيف نصف كمية السكر على الفراولة في طبقات متبادلة وتركت حتى تشرب السكر بعصير الفراولة ، ثم رفعت الفراولة على نار هادئة مع التقليب و عند ذوبان السكر أضيف باقي السكر (النصف الثاني) و أستمر في التقليب حتى تمام الذوبان ثم أضيف حامض الستريك ، ثم أستمر الغليان على نار هادئة مع نزع الريم المتكون حتى أكتمل نضج المربى .

أجريت التقديرات الكيميائية والفيزيائية حيث قدرت الرطوبة والرماد حسب الطريقة المتبعة في (A.O.A.C ، 2008) ، و قدر الأس الهيدروجيني بجهاز PH meter و قدرت المواد الصلبة الذائبة الكلية بجهاز الرفراكتوميتر اليدوي (Hand Refractometer) وحسب الطريقة في (A.O. A .C ، 2004) ، و تم تقدير الألمنيوم و الرصاص في جميع العينات على طول موجي 309.3 نانومتر للألمنيوم و على طول موجي 283.3 نانومتر للرصاص بجهاز الامتصاص الذري Atomic Absorption spectrophotometer و حسب الطريقة المتبعة في (A.O.A.C ، 2008) .



إناء التيفال (أو) الألمنيوم



إناء الألمنيوم الثقيل



إناء الألمنيوم الخفيف



إناء ستانلس ستيل

الشكل (1-1) الأواني المعدنية المستخدمة في عمليات التصنيع و المعاملات الحرارية و الحفظ للمواد الغذائية و الماء

النتائج والمناقشة :

1. الألمنيوم :

تأثير المعاملات الحرارية :

يبين الجدول رقم (1) تراكيز الألمنيوم في الماء قبل وبعد إجراء عملية التعقيم والبسترة ، حيث بلغ تركيزه قبل إجراء عملية التعقيم والبسترة (≥ 0.05) ملغم/لتر ، ولوحظ عدم تغير تركيزه بعد إجراء عملية التعقيم و البسترة بأواني ستانلس ستيل عن المقدار (≥ 0.05) ملغم/لتر ، في حين تباينت مستويات إنتقاله الى الماء بعد إجراء عملية التعقيم والبسترة بأواني التيفال ليبلغ تركيزه (0.202) ملغم/لتر و (0.121) ملغم/لتر على التوالي ، وبلغ تركيزه في الماء بعد إجراء عملية التعقيم والبسترة بأواني الألمنيوم الخفيف (1.307) ملغم/لتر و (1.216) ملغم/لتر على التوالي، في حين بلغ مستواه في الماء بعد إجراء عملية التعقيم والبسترة بأواني الألمنيوم الثقيل (1.420) ملغم/لتر و (1.312) ملغم/لتر على التوالي، ويتضح دور عملية التعقيم والبسترة في زيادة تركيز الألمنيوم المنتقل من الأواني الى الماء وقد وجد ان تأثير عملية التعقيم هو أكثر من تأثير عملية البسترة في ذلك .

جدول (1) تراكيز الألمنيوم في الماء قبل و بعد المعاملات الحرارية باستخدام اواني مختلفة

تركيز العنصر قبل المعاملة (ملغم/لتر)	تركيز العنصر بعد المعاملة (ملغم/لتر)		الإناء
	تققيم	بسترة	
$0.05 \geq$	$0.05 \geq$	$0.05 \geq$	ستانلس ستيل
$0.05 \geq$	0.202	0.121	تيفال
$0.05 \geq$	1.307	1.216	المنيوم خفيف
$0.05 \geq$	1.420	1.312	المنيوم ثقيل

$\geq$: أصغر أو يساوي مقدار تركيز العنصر المتحصل عليه .

أقتربت نتائج الماء المعامل حرارياً بأواني الألمنيوم الخفيف والثقيل مع ما جاء به Uriah وآخرون ، (2014) الذين ذكروا إن مستوى الألمنيوم في الماء المعامل حرارياً تراوح بين (0.49-1.79) ملغم/لتر في حين كانت نتائج الماء الذي تم معاملته حرارياً بأواني ستانلس ستيل و التيفال أقل من ما ذكره الباحث آنفاً ، و أنققت نتائج الماء الذي تم معاملته حرارياً بالأواني المعدنية المختلفة مع ما جاء به Jeffrey وآخرون، (2014) الذين بينوا إن مستوى الألمنيوم في الماء الذي تم غليه بالأواني المعدنية تراوح بين (N.D – 7.39) ملغم/لتر، في حين كانت نتائج الماء الذي تم معاملته حرارياً بالأواني المعدنية المختلفة أقل من ما وجدته Al Zubaidy وآخرون، (2011) الذين ذكروا إن مستوى الألمنيوم في الماء الذي تم غليه مدة ساعتين بالأواني تراوح بين (2.22 – 42.10) ملغم/لتر ، في حين أقتربت نتائج الماء الذي تم معاملته حرارياً بأواني التيفال والألمنيوم الخفيف و الثقيل مع ما جاء به Aweng وآخرون،(2011) الذين ذكروا إن مستوى الألمنيوم في الماء تراوح بين (0.2-4.2) جزء بالمليون ، ويلاحظ من نتائج هذه الدراسة ان تراكيز الألمنيوم في عينات الماء الذي تم معاملته بالتعقيم والبسترة بأواني ستانلس ستيل و التيفال لم يتجاوز الحد المسموح به من قبل المواصفة القياسية لمنظمة الصحة العالمية WHO ، (2008)، التي نصت بأن تركيز هذا العنصر يجب أن لا يزيد عن (0.2) ملغم/لتر في الماء، إلا إن تراكيز الألمنيوم في عينات الماء الذي تم معاملته بالتعقيم و البسترة بأواني الألمنيوم الخفيف و الثقيل تجاوز الحد المسموح به من قبل المواصفة آنفاً ، و يعزى سبب إنتقال الألمنيوم من الأواني المعدنية الى الماء بتأثير المعاملة الحرارية حسب ما تم التوصل اليه من قبل Al Zubaidy وآخرون ، (2011) (b) الى ان مقدار هجرة المعادن يعتمد على درجة الحرارة ونوع الماء فهو قليل في حالة الماء المقطر ويكون أعلى منه في حالة ماء الصنبور و يعود ذلك لاحتواء ماء الصنبور على الكثير من الشوائب كالأملح التي تساعد على تفاعل المعدن مع الماء كذلك تزيد درجة الحرارة من تهيج جزيئات معدن الاناء وانتقالها الى الماء .

يوضح الجدول رقم (2) تراكيز الألمنيوم في الحليب قبل و بعد إجراء عملية التعقيم و البسترة، حيث بلغ تركيزه قبل إجراء عملية التعقيم والبسترة ($0.05 \geq$) ملغم/لتر، ولم يتغير تركيزه بعد إجراء عملية التعقيم والبسترة بأواني ستانلس ستيل عن المقدار (≥ 0.05) ملغم/لتر أي لم يحدث له إنتقال، في حين تباينت مستويات إنتقاله الى الحليب بعد إجراء عملية التعقيم والبسترة بأواني التيفال (0.213) ملغم/لتر و (0.115) ملغم/لتر على التوالي، وبلغ تركيزه بعد إجراء عملية التعقيم والبسترة بأواني الألمنيوم الخفيف (2.319) ملغم/لتر و (2.210) ملغم/لتر على التوالي، في حين بلغ مستواه في الحليب بعد إجراء عملية التعقيم و البسترة بأواني الألمنيوم الثقيل (2.522) ملغم/لتر و (2.420) ملغم/لتر على التوالي ، و يلاحظ ان أدنى مستوى له بلغ ($0.05 \geq$) ملغم/لتر في الحليب بعد إجراء عملية التعقيم و البسترة بأواني ستانلس ستيل في حين ان أعلى مستوى له بلغ (2.522) ملغم/لتر في الحليب بعد إجراء عملية التعقيم بأواني الألمنيوم الثقيل ، ويبرز دور عملية التعقيم والبسترة في زيادة تركيز الألمنيوم المنقل من الأواني الى الحليب وقد وجد ان تأثير عملية التعقيم هو أكثر من تأثير عملية البسترة في ذلك .

جدول (2) تراكيز الألمنيوم في الحليب قبل و بعد المعاملات الحرارية باستخدام اواني مختلفة

تركيز العنصر قبل المعاملة (ملغم/لتر)	تركيز العنصر بعد المعاملة (ملغم/لتر)		الإناء
	تعقيم	بسترة	
$0.05 \geq$	$0.05 \geq$	$0.05 \geq$	ستانلس ستيل
$0.05 \geq$	0.213	0.115	تيفال
$0.05 \geq$	2.319	2.210	المنيوم خفيف
$0.05 \geq$	2.522	2.420	المنيوم ثقيل

$\geq$: أصغر أو يساوي مقدار تركيز العنصر المتحصل عليه .

أقتربت النتائج للحليب المعامل حرارياً بأواني الألمنيوم الخفيف و الثقيل مع ما جاء به الحافظ وآخرون ، (2012) الذين وجدوا ان تركيز الألمنيوم في اللبن المصنع بأواني الألمنيوم تراوح بين (1.13–2.15) ملغم/لتر، و أقتربت نتائج الحليب الذي تم معاملته بالتعقيم و البسترة بأواني التيفال مع ما جاء به Reilly، (2002) الذي ذكر ان مستوى الألمنيوم في الحليب بلغ (> 0.27) ملغم/كغم وفي اللبن بلغ (0.64) ملغم/كغم، في حين كانت جميع النتائج أعلى من ما وجدته Adams و Happiness ، (2010) الذين ذكروا إن مستواه في الحليب المعقم تراوح بين (0.22–3.38) مايكروغرام/غرام، ولم تتفق النتائج مع ما وجدته Salah وآخرون، (2012) الذين ذكروا إن مستواه في الحليب المعقم تراوح بين (0.501–1.324) جزء بالمليون، ويلاحظ ان تركيزه في الحليب الذي تم معاملته حرارياً بأواني الألمنيوم الخفيف و الثقيل تجاوز الحد المسموح به من قبل المواصفة القياسية لمنظمة الصحة العالمية و منظمة الغذاء و الزراعة العالمية FAO/WHO ، (2011) التي نصت بأن تركيز هذا العنصر يجب أن لا يزيد عن (1) ملغم/كغم في المنتجات الغذائية ، في حين ان تركيز الألمنيوم في الحليب الذي تم معاملته حرارياً بأواني ستانلس ستيل و التيفال لم يتجاوز الحد المسموح به من قبل المواصفة آنفاً ، و يعزى سبب إنتقال الألمنيوم من الأواني الى الحليب حسب ما توصل اليه Azhar وآخرون، (2011) الى تأثير انخفاض مقدار الـ PH في زيادة تآكل الألمنيوم حيث يزداد تفاعل حوامض الغذاء مع الطبقة الرقيقة من أكسيد الألمنيوم خلال وقت قصير ثم يصبح بتماس مباشر مع سبيكة الألمنيوم مؤدياً الى إذابتها بمساعدة الحرارة حيث يزداد الانتقال بزيادة درجة الحرارة و انخفاض مقدار PH ، و تزداد قابلية ذوبان الألمنيوم حسب ما تم التوصل اليه من قبل Harris وآخرون، (1996) في درجة الأس الهيدروجيني 6.2 أو أقل، و تعتبر هذه الأواني مضرّة بالصحة حسب ما تم التوصل اليه من قبل EUC ، (2002) لان سطحها الداخلي الملامس للغذاء عادة ما يكون غير مطلي بمادة تمنع إنتقال المعادن اليه .

تأثير الحفظ ك

يظهر الجدول رقم (3) تراكيز الألمنيوم في الماء قبل و بعد عملية الحفظ له في الأواني المختلفة، حيث بلغ تركيزه قبل عملية الحفظ (≥ 0.05) ملغم/لتر، و لم يتغير تركيزه بعد عملية الحفظ مدة 12 ساعة ومدة 24 ساعة بأواني ستانلس ستيل عن المقدار (≥ 0.05) ملغم/لتر، في حين تباينت مستويات إنتقاله الى الماء بعد فترتي الحفظ آنفاً بأواني التيفال حيث بلغ مستواه (0.307) ملغم/لتر و (0.316) ملغم/لتر على التوالي ، و بلغ مستواه في الماء بعد فترتي الحفظ آنفاً بأواني الألمنيوم الخفيف (1.405) ملغم/لتر و (1.509) ملغم/لتر على التوالي، وبلغ مستواه في الماء بعد فترتي الحفظ آنفاً بأواني الألمنيوم الثقيل (1.612) ملغم/لتر و (1.745) ملغم/لتر على التوالي، ويبرز دور عملية الحفظ في زيادة تركيز الألمنيوم المنتقل من الأواني المعدنية الى الماء حيث وجد ان تأثير الحفظ مدة 24 ساعة هو أكثر من تأثير الحفظ مدة 12 ساعة في ذلك .

جدول (3) تراكيز الألمنيوم في الماء عند الحفظ بأوقات مختلفة باستخدام اواني مختلفة

تركيز العنصر قبل عملية الحفظ (ملغم/لتر)	تركيز العنصر بعد عملية الحفظ (ملغم/لتر)		الإناء
	حفظ مدة 12 ساعة	حفظ مدة 24 ساعة	
$0.05 \geq$	$0.05 \geq$	$0.05 \geq$	ستانلس ستيل
$0.05 \geq$	0.307	0.316	تيفال
$0.05 \geq$	1.405	1.509	المنيوم خفيف
$0.05 \geq$	1.612	1.745	المنيوم ثقيل

$\geq$: أصغر أو يساوي مقدار تركيز العنصر المتحصل عليه .

أقتربت نتائج الماء الذي تم حفظه مدة 12 ساعة و مدة 24 ساعة بأواني الألمنيوم الخفيف والثقيل مع ما جاء به Uriah وآخرون، (2014) الذين ذكروا إن مستوى الألمنيوم في الماء تراوح بين (0.49–1.79) ملغم/لتر وأقتربت جميع نتائج الماء الذي تم حفظه على الفترتين آنفاً بأواني التيفال والألمنيوم الخفيف والثقيل مع ما جاء به Aweng وآخرون، (2011) الذين ذكروا إن مستوى الألمنيوم في الماء تراوح بين (0.2–4.2) جزء بالمليون، و يلاحظ من نتائج هذه الدراسة ان تراكيز الألمنيوم في عينات الماء الذي تم حفظه مدة 12 ساعة و مدة 24 ساعة بأواني ستانلس ستيل لم تتجاوز الحد المسموح به من قبل المواصفة القياسية لمنظمة الصحة العالمية WHO ، (2008) التي نصت بأن تركيز هذا العنصر يجب أن لا يزيد عن (0.2) ملغم/لتر في الماء، إلا إن تراكيز الألمنيوم في عينات الماء الذي تم حفظه على الفترتين آنفاً بأواني التيفال والألمنيوم الخفيف والثقيل تجاوز حد المواصفة آنفاً ، و يعزى سبب إنتقال الألمنيوم من الأواني المعدنية الى الماء حسب ما تم التوصل اليه من قبل Al Zubaidy وآخرون ، (2011 b) الى ان مقدار هجرة المعادن يعتمد على نوع الماء فهو قليل في حالة الماء المقطر و يكون أعلى منه في حالة ماء الصنبور و يعود ذلك لاحتواء ماء الصنبور على الكثير من الشوائب كالأملح التي تساعد على تفاعل المعدن مع الماء ، و كمثال بسيط لتفاعل المعادن مع الماء هو الألمنيوم حيث نلاحظ من المعادلة الآتية $Al_2O_3 + 6H^+ = 2Al^{3+} + 3H_2O$ أن أيونات OH^- في الماء تعزز إنتقال الألمنيوم نتيجة إتحادها مع الطبقة الرقيقة من Al_2O_3 على سطح الأواني المعدنية الملامس للماء و يزداد هذا التفاعل بزيادة فترة بقاء الماء بتماس مع الألمنيوم لذلك كانت النتائج في الماء الذي تم حفظه مدة 24 ساعة أعلى من الماء المعقم ومؤدياً الى تلوث الماء بالألمنيوم بنسبة عالية .

يبين الجدول رقم (4) تراكيز الألمنيوم في الحليب قبل و بعد عملية الحفظ له في الأواني المختلفة، حيث بلغ تركيزه قبل عملية الحفظ ($0.05 \geq$) ملغم/لتر، و لم يتغير تركيزه بعد عملية الحفظ لمدة 12 ساعة ومدة 24 ساعة بأواني ستانلس ستيل عن المقدار ($0.05 \geq$) ملغم/لتر، في حين تباينت مستويات إنتقاله الى الحليب بعد فترتي الحفظ آنفاً بأواني التيفال حيث بلغ (0.318) ملغم/لتر و (0.424) ملغم/لتر على التوالي، وبلغ مستواه في الحليب بعد فترتي الحفظ آنفاً بأواني الألمنيوم الخفيف (2.420) ملغم/لتر و (2.513) ملغم/لتر على التوالي، وبلغ مستواه في الحليب بعد فترتي الحفظ آنفاً بأواني الألمنيوم الثقيل (2.618) ملغم/لتر و (2.714) ملغم/لتر على التوالي، ويلاحظ ان أدنى مستوى له بلغ ($0.05 \geq$) ملغم/لتر في الحليب بعد عملية الحفظ مدة 12 و 24 ساعة بأواني ستانلس ستيل في حين ان أعلى مستوى له بلغ (2.714) ملغم/لتر في الحليب بعد عملية الحفظ مدة 24 ساعة بأواني الألمنيوم الثقيل، ويتضح دور عملية الحفظ في زيادة تركيز الألمنيوم المنتقل من الأواني الى الحليب وقد وجد ان تأثير عملية الحفظ مدة 24 ساعة هو أكثر من تأثير عملية الحفظ مدة 12 ساعة في زيادة انتقال الألمنيوم من الاواني الى الحليب .

جدول (4) تراكيز الألمنيوم في الحليب عند الحفظ بأوقات مختلفة باستخدام اواني مختلفة

تركيز العنصر قبل عملية الحفظ (ملغم/لتر)	تركيز العنصر بعد عملية الحفظ (ملغم/لتر)		الإناء
	حفظ مدة 12 ساعة	حفظ مدة 24 ساعة	
$0.05 \geq$	$0.05 \geq$	$0.05 \geq$	ستانلس ستيل
$0.05 \geq$	0.318	0.424	تيفال
$0.05 \geq$	2.420	2.513	المنيوم خفيف
$0.05 \geq$	2.618	2.714	المنيوم ثقيل

$\geq$: أصغر أو يساوي مقدار تركيز العنصر المتحصل عليه .

لم تتفق جميع النتائج مع ما جاء به Reilly (2002) الذي ذكر ان مستوى الألمنيوم في الحليب الطازج بلغ (> 0.27) ملغم/كغم و في اللبن بلغ (0.64) ملغم/كغم، ويلاحظ ان تركيز الألمنيوم في الحليب الذي تم حفظه مدة 12 ساعة و مدة 24 ساعة بأواني الألمنيوم الخفيف والثقيل تجاوز الحد المسموح به للمواصفة القياسية لمنظمة الصحة العالمية و منظمة الغذاء و الزراعة العالمية FAO/WHO ، (2011) التي نصت بأن تركيز هذا العنصر يجب أن لا يزيد عن (1) ملغم/كغم في المنتجات الغذائية، في حين ان تركيزه في الحليب الذي تم حفظه على فترات زمنية مختلفة بأواني ستانلس ستيل والتيفال لم يتجاوز الحد المسموح به من قبل المواصفة آنفاً ، و يعزى سبب إنتقال الألمنيوم من الأواني الى الحليب و حسب ما تم التوصل اليه من قبل Reilly (2002) الى امكانية إنتقال المعادن من الأواني المعدنية الجديدة التصنيع غير الخاضعة للشروط الصحية الدولية الى الغذاء عن طريق الجزيئات العشوائية المتبقية على السطح الداخلي لجدار الأواني و الناتجة عن عملية الصقل و البرادة بالآلات بعد إتمام عملية التصنيع خاصة عندما تكون الأواني غير مطلية بطبقة داخلية تمنع إنتقال المعادن الى الغذاء و يؤدي ذلك الى تلوث الغذاء مباشرة بعد وضعه فيها و يزداد التلوث بزيادة فترة خزن الغذاء و بانخفاض مقدار الـ PH له و الذي له دور اساس في تآكل معدن الإثناء .

تأثير عمليات التصنيع :

يوضح الجدول رقم (5) تراكيز الألمنيوم في خلطة الطماطم و البطاطا قبل و بعد عملية الطبخ على أوقات مختلفة ، حيث بلغ تركيزه في الخلطة قبل الطبخ ($0.05 \geq$) ملغم/كغم ، و لوحظ عدم تغير تركيزه في الخلطة بعد الطبخ على الفترات الزمنية المختلفة بأواني ستانلس ستيل عن المقدار ($0.05 \geq$) ملغم/كغم ، في حين تباينت مستوياته بعد الطبخ مدة 10 دقيقة و مدة 30 دقيقة و مدة 60 دقيقة حيث بلغ تركيزه في الخلطة بعد الطبخ بأواني التيفال على الفترات الزمنية آنفاً (0.221) ملغم/كغم و (0.349) ملغم/كغم و (0.730) ملغم/كغم على التوالي، وبلغ تركيزه في الخلطة بعد الطبخ بأواني الألمنيوم الخفيف على الفترات الزمنية آنفاً (1.034) ملغم/كغم و (4.123) ملغم/كغم و (7.820) ملغم/كغم على التوالي ، و بلغ مستواه في الخلطة بعد الطبخ بأواني الألمنيوم الثقيل على الفترات الزمنية آنفاً (1.193) ملغم/كغم و (3.257) ملغم/كغم و (6.930) ملغم/كغم على التوالي ، و يلاحظ ان أدنى مستوى له في الخلطة بلغ ($0.05 \geq$) ملغم/كغم بعد الطبخ بأواني ستانلس ستيل على جميع الفترات الزمنية آنفاً وأعلى مستوى له في الخلطة بلغ (7.820) ملغم/كغم بعد الطبخ بأواني الألمنيوم الخفيف مدة 60 دقيقة، و يتضح دور فترة طبخ المواد الغذائية في زيادة تركيز الألمنيوم المنتقل من الأواني المعدنية الى الغذاء وقد وجد ان تأثير عملية الطبخ لمدة 60 دقيقة هو أكثر من تأثير عملية الطبخ مدة 30 دقيقة و مدة 10 دقائق وتبين كذلك ان لعملية الطبخ مدة 30 دقيقة تأثير أكثر من عملية الطبخ مدة 10 دقائق في ذلك .

جدول (5) تراكيز الألمنيوم عند طبخ خلطة الطماطم و البطاطا بأوقات مختلفة باستخدام أواني مختلفة

تركيز العنصر قبل الطبخ (ملغم/كغم)	تركيز العنصر بعد الطبخ (ملغم/كغم)			الإناء
	طبخ مدة 10 د	طبخ مدة 30 د	طبخ مدة 60 د	
$0.05 \geq$	$0.05 \geq$	$0.05 \geq$	$0.05 \geq$	ستانلس ستيل
$0.05 \geq$	0.221	0.349	0.730	تيفال
$0.05 \geq$	1.034	4.123	7.820	المنيوم خفيف
$0.05 \geq$	1.193	3.257	6.930	المنيوم ثقيل

≥ : أصغر أو يساوي مقدار تركيز العنصر المتحصل عليه .

أقتربت النتائج للخلطة المطبوخة مدة 30 دقيقة ومدة 60 دقيقة بأواني الألمنيوم الثقيل مع ما جاء به Al Zubaidy وآخرون، (2011 a) الذين وجدوا ان تركيز الألمنيوم في خلطة الطماطم و الليمون والملح واللحم المطبوخة بأواني الألمنيوم تراوح بين (3782 – 6312) مايكروغرام/غم و أقتربت النتائج لعملية الطبخ مدة 60 دقيقة بأواني الألمنيوم الخفيف و الثقيل مع ما ذكره Al Zubaidy وآخرون ، (2011 b) الذين وجدوا ان تركيز الألمنيوم في خلطة الطماطم و الليمون و اللحم المضاف لها ملح طعام بنسبة 3.5% المطبوخة بالأواني المعدنية تراوح بين (5-9.6) ملغم/كغم ، و أقتربت النتائج لخلطة الطماطم و البطاطا المطبوخة على جميع الفترات الزمنية بأواني التيفال و الخلطة المطبوخة مدة 10 دقائق بأواني الألمنيوم الخفيف و الثقيل مع ما جاء به Anthony وآخرون ، (2013) الذين وجدوا ان تركيز الألمنيوم في خلطة الطماطم تراوح بين (0.2 – 1.63) ملغم/كغم ، و أقتربت النتائج للخلطة المطبوخة مدة 10 دقائق بأواني التيفال مع ما جاء به Emmanuel و Godwin ، (2013) اللذان ذكرا ان تركيز الألمنيوم في خلطة البطاطا و الرز المطبوخة بأواني التيفال بلغ (0.24) ملغم/كغم، وأقتربت النتائج للخلطة المطبوخة على جميع الفترات بأواني الألمنيوم الخفيف والثقيل مع ما ذكره عبد الحسين، (2011) الذي وجد ان تركيزه في خلطة الطماطم و البطاطا و الحمص والبصل والملح المطبوخة بأواني الألمنيوم الخفيف والثقيل تراوح بين (0.50-13.5) جزء بالمليون و كانت جميع النتائج أقل من ما وجده الباحث آنفاً في الخلطة المطبوخة ساعتين في PH : 3-5 بأواني الألمنيوم الخفيف وبلغ مستوى الألمنيوم فيها بحدود (59.2 – 108.9) جزء بالمليون، و يلاحظ ان تركيز الألمنيوم في خلطة الطماطم و البطاطا التي تم طبخها مدة 10 دقائق ومدة 30 دقيقة ومدة 60 دقيقة بأواني الألمنيوم الخفيف والثقيل تجاوز الحد المسموح به من قبل المواصفة القياسية لمنظمة الصحة العالمية ومنظمة الغذاء و الزراعة العالمية FAO/WHO ، (2011) التي نصت بأن تركيز هذا العنصر يجب أن لا يزيد عن (1) ملغم/كغم في منتجات الغذاء، في حين ان تركيزه في الخلطة التي تم طبخها على فترات زمنية مختلفة بأواني ستانلس ستيل والتيفال لم يتجاوز حدود المواصفة آنفاً، ويعزى إنتقال الألمنيوم من الأواني المعدنية الى الخلطة آنفاً خلال عملية الطبخ حسب ما تم التوصل اليه من قبل عبد الحسين، (2011) الى زيادة تفكك جزيئات المعدن وانصهارها بزيادة الحرارة ومدة الطبخ مؤدية الى هجرة المعادن من الطور الصلب الى الطور السائل و تلوث الغذاء .

تأثير الإضافات للغذاء أثناء التصنيع:

يكشف الجدول رقم (6) تراكيز الألمنيوم في خلطات الطماطم و البطاطا مع الإضافات قبل و بعد عملية الطبخ ، حيث بلغ تركيزه في جميع الخلطات قبل الطبخ ($0.05 \geq$) ملغم/كغم و لم يتغير مستواه عن مقدار ($0.05 \geq$) ملغم/كغم في جميع الخلطات المطبوخة بأواني ستانلس ستيل، في حين تباينت مستوياته في نماذج الخلطة 1 بدون إضافات و الخلطة 2 بإضافة فلفل حار نسبة 10% والخلطة 3 بإضافة ملح الطعام بنسبة 10% والخلطة 4 بإضافة حامض ليمون بنسبة 10% بعد عملية الطبخ باختلاف أنواع الأواني ونوع المضاف حيث بلغ مستواه بعد طبخ نماذج الخلطات آنفاً بأواني التيفال (0.730) ملغم/كغم و(1.185) ملغم/كغم و(0.839) ملغم/كغم و(1.344) ملغم/كغم على التوالي، وبلغ مستواه بعد طبخ نماذج الخلطات آنفاً بأواني الألمنيوم الخفيف

(7.820) ملغم/كغم و (9.270) ملغم/كغم و (7.932) ملغم/كغم و (9.440) ملغم/كغم على التوالي، وبلغ مستواه بعد طبخ نماذج الخلطات آنفاً بأواني الألمنيوم الثقيل (6.930) ملغم/كغم و (8.381) ملغم/كغم و (6.999) ملغم/كغم و (8.512) ملغم/كغم على التوالي، ويتضح دور الملح و الحامض و الفلفل الحار في زيادة تركيز الألمنيوم المنتقل من الأواني الى الغذاء وقد وجد ان تأثير الحامض هو أكثر من تأثير الفلفل والملح وتبين كذلك ان للفلفل تأثير أكثر من الملح في ذلك .

جدول (6) تراكيز الألمنيوم عند طبخ خلطات الطماطم و البطاطا بتأثير المضافات باستخدام اواني مختلفة

تركيز العنصر	تركيز العنصر بعد الطبخ (ملغم/كغم)				الإناء
	خلطة 1: بدون إضافات	خلطة 2: إضافة فلفل حار بنسبة 10%	خلطة 3: إضافة ملح طعام بنسبة 10%	خلطة 4: إضافة حامض بنسبة 10%	
قبل الطبخ (ملغم/كغم)	0.05 ≥	0.05 ≥	0.05 ≥	0.05 ≥	ستانلس ستيل
0.05 ≥	0.730	1.185	0.839	1.344	تيفال
0.05 ≥	7.820	9.270	7.932	9.440	المنيوم خفيف
0.05 ≥	6.930	8.381	6.999	8.512	المنيوم ثقيل

≥ : أصغر أو يساوي مقدار تركيز العنصر المتحصل عليه .

أقتربت نتائج الخلطات المطبوخة بإستخدام أواني الألمنيوم الخفيف و الثقيل مع ما جاء به Al Zubaidy وآخرون، (b2011) الذين وجدوا ان تركيز الألمنيوم في خلطة الطماطم والليمون واللحم المضاف لها ملح طعام بنسبة 3.5% المطبوخة بأواني الألمنيوم بلغ (5-9.6) ملغم/كغم و في الخلطة المطبوخة مدة ساعتين بأواني الألمنيوم تراوح بين (2.22 – 12.58) ملغم/كغم ، كذلك أقتربت النتائج للخلطات المطبوخة بأواني التيفال مع ما جاء به Anthony وآخرون ، (2013) الذين وجدوا ان تركيزه في خلطة الطماطم تراوح بين (0.2 – 1.63) ملغم/كغم ، وأقتربت النتائج للخلطات المطبوخة بأواني التيفال و الألمنيوم الخفيف و الثقيل مع ما جاء به عبد الحسين ، (2011) الذي وجد ان تركيز الألمنيوم في خلطة الطماطم والبطاطا والحمص والبصل والملح المطبوخة بأواني الألمنيوم الخفيف والثقيل تراوح بين (0.50 – 13.5) جزء بالمليون ، لم تتفق جميع النتائج مع ما جاء به Dabonne وآخرون ، (2010) الذين وجدوا ان مستوى الألمنيوم في الرز المطبوخ مدة 20 دقيقة بأواني الألمنيوم بلغ (11.31) ملغم/كغم ، ويلاحظ ان تركيز الألمنيوم في جميع الخلطات المطبوخة بإستخدام اواني الألمنيوم الخفيف و الثقيل كذلك الخلطة 2 و الخلطة 4 المطبوخة بأواني التيفال تجاوز الحد المسموح به للموصفة القياسية لمنظمة الصحة العالمية ومنظمة الغذاء والزراعة العالمية FAO/WHO ، (2011) التي نصت بأن تركيز هذا العنصر يجب أن لا يزيد عن (1) ملغم/كغم في المنتجات الغذائية في حين الخلطة 1 و الخلطة 3 المطبوخة بأواني التيفال وجميع الخلطات المطبوخة بأواني ستانلس ستيل لم تتجاوز حدود الموصفة آنفاً ، و يعود إنتقال الألمنيوم الى الخلطة المطبوخة مع الفلفل الأحمر الحار Hot red pepper من الأواني المعدنية الحاوية عليها وحسب ما تم التوصل اليه من قبل الباحثين Marin وآخرون ، (2004) ؛ Materska و Perucka ، (2005) ؛ Martinez وآخرون ، (2005) و Martinez وآخرون ، (2007) الى التركيب الكيميائي له حيث يتكون من جزئين من الفينولات Phenolics هو الفلافونيد Flavonoids وحامض الفينوليك Phenolic acid و الكابسينويد Capsaicinoids و التي توجد في غلاف ثمرة الفلفل كما يحتوي على جزء كاروتيني وحامض الأسكوربيك Ascorbic acid و نسبة من الدهون و البروتين تعمل جميع هذه المركبات على التفاعل مع الجزيئات المعدنية المتفككة بتأثير الحرارة و تأثير مركبات النكهة الحارة و الحامضية و الدهنية مؤدية الى تلوث الغذاء ، و يعود السبب وراء هجرة الألمنيوم الى الخلطة المطبوخة مع الملح من الأواني المعدنية الحاوية عليها و حسب ما تم التوصل اليه من قبل Al Zubaidy وآخرون، (b2011) الى زيادة هجرة المعادن من الأواني بزيادة نسبة الأملاح في الغذاء و يعود ذلك الى إتحاد تلك الأملاح مع المعادن مؤدية الى تكوين املاح معدنية جديدة منها مؤدية الى تلوث

الغذاء و تآكل الأواني المعدنية و وضح ان نسبة 3% من الأملاح في الغذاء كافية لحدوث انتقال للمعادن من تلك الأواني ، و يعود إنتقال الألمنيوم بتركيز عالية الى الخلطة المطبوخة مع حامض الليمون لأواني الألمنيوم الخفيف حسب ما أشار اليه عبد الحسين ، (2011) الى ان الأواني المعدنية تكون بتماس مباشر مع الغذاء أثناء عملية الطبخ حيث يزداد تنفكك جزيئات المعدن بتأثير الحرارة و الحامضية مؤدية الى هجرة المعادن من الطور الصلب الى الطور السائل وبالتالي تلوث الغذاء ، ولأن الألمنيوم يذوب بسرعة بتأثير الحوامض والحرارة لذلك تكون أواني الألمنيوم الخفيف النقية ذات الجدران الرقيقة أعلى ذوباناً و تآكلاً بتأثير عمليات الطبخ المختلفة .

تأثير الاختلاف في PH عند التصنيع:

يوضح الجدول رقم (7) تراكيز الألمنيوم في اللبن وعصير الطماطم المركز ومربي الفراولة قبل وبعد عملية التصنيع ، حيث بلغ تركيزه في جميع الأغذية قبل عملية التصنيع (≥ 0.05) ملغم/كغم، ولم يتغير تركيزه في جميع الأغذية آنفاً بعد عملية التصنيع بأواني ستانلس ستيل عن المقدار (≥ 0.05) ملغم/كغم، في حين تباينت تراكيزه في اللبن PH : 4.6 وعصير الطماطم المركز PH : 3.4 و مربي الفراولة PH : 2.2 بعد عملية التصنيع بأواني التيفال ليلبلغ مستواه (0.620) ملغم/كغم و(1.223) ملغم/كغم و(1.470) ملغم/كغم على التوالي و بلغ مستواه في نماذج الأغذية آنفاً بعد التصنيع بإستخدام أواني الألمنيوم الخفيف (7.120) ملغم/كغم و (9.323) ملغم/كغم و (13.842) ملغم/كغم على التوالي ، و بلغ مستواه في نماذج الأغذية آنفاً بعد التصنيع بإستخدام أواني الألمنيوم الثقيل (6.240) ملغم/كغم و(8.520) ملغم/كغم و(10.67) ملغم/كغم على التوالي، و يتضح دور اختلاف ال PH في زيادة تركيز الألمنيوم المنقل من الأواني المعدنية الى الغذاء وقد وجد ان تأثير PH : 2.2 هو أكثر من تأثير PH : 3.4 و PH : 4.6 و تبين كذلك ان لا PH : 3.4 تأثير أكثر من ال PH : 4.6 في ذلك .

جدول (7) تراكيز الألمنيوم عند التصنيع في PH مختلف باستخدام اواني مختلفة

الإثناء	تركيز العنصر قبل التصنيع (ملغم/كغم)	تركيز العنصر بعد التصنيع (ملغم/كغم)		
		اللبن الرائب	عصير الطماطم المركز	مربي الفراولة
		PH : 4.6	PH : 3.4	PH : 2.2
ستانلس ستيل	≥ 0.05	≥ 0.05	≥ 0.05	≥ 0.05
تيفال	≥ 0.05	0.620	1.223	1.470
المنيوم خفيف	≥ 0.05	7.120	9.323	13.842
المنيوم ثقيل	≥ 0.05	6.240	8.520	10.67

≥ : أصغر أو يساوي مقدار تركيز العنصر المتحصل عليه .

أقتربت النتائج للبن المصنع بأواني التيفال مع ما وجده Reilly ، (2002) الذي ذكر ان تركيز الألمنيوم في اللبن بلغ (0.64) ملغم/كغم ، و كانت نتائج اللبن المصنع بأواني الألمنيوم الخفيف و الثقيل أعلى من ما وجده الحافظ وآخرون ، (2012) الذين ذكروا ان تركيز الألمنيوم في اللبن المصنع بأواني الألمنيوم تراوح بين (1.13 – 2.15) ملغم/لتر ، وتبين من نتائج هذه الدراسة ان تركيز الألمنيوم في اللبن المصنع بأواني الألمنيوم الخفيف و الثقيل تجاوز الحد المسموح به من قبل المواصفة القياسية لمنظمة الصحة العالمية و منظمة الغذاء و الزراعة العالمية FAO/WHO ، (2011) التي نصت بأن تركيز هذا العنصر يجب أن لا يزيد عن (1) ملغم/كغم في المنتجات الغذائية في حين ان تركيزه في اللبن المصنع بأواني ستانلس ستيل و التيفال لم يتجاوز حد المواصفة آنفاً .

أقتربت تراكيز الألمنيوم في عصير الطماطم المركز المصنع بأواني الألمنيوم الخفيف والثقيل مع ما جاء به Al Thagafi وآخرون ، (2014) الذين ذكروا ان تركيز الألمنيوم في الطماطم المعقمة المعلبة تراوح بين (2.20-42.0) ملغم/كغم في حين لم تتفق جميع النتائج لعصير الطماطم المركز مع الباحث آنفاً الذي وجد ان تركيز الألمنيوم في معجون الطماطم بلغ (33.40) ملغم/كغم، و لم تتفق النتائج مع ما جاء به Adams و Happiness، (2010 b) اللذان ذكرا ان تركيز الألمنيوم في الطماطم المعلبة تراوح بين (0.20-0.95) مايكروغرام/غرام ، و تبين من نتائج هذه الدراسة ان تركيز الألمنيوم في عصير الطماطم المركز المصنع بأواني التيفال و الألمنيوم الخفيف و الثقيل تجاوز الحد المسموح به من قبل المواصفة القياسية لمنظمة الصحة العالمية و منظمة الغذاء و الزراعة العالمية FAO/WHO ، (2011) التي نصت بأن تركيز هذا العنصر يجب أن لا يزيد عن (1) ملغم/كغم في منتجات الغذاء في حين ان تركيزه في عصير الطماطم المركز المصنع بأواني ستانلس ستيل لم يتجاوز حد المواصفة آنفاً .

أقتربت نتائج مربي الفراولة المصنعة بإستخدام أواني الألمنيوم الخفيف و الثقيل مع ما جاء به Al Thagafi وآخرون ، (2014) الذين وجدوا أن تركيزه تراوح بين (9.0-13.80) ملغم/كغم في الفراولة المعلبة ، و أقتربت النتائج لمربي الفراولة المصنعة بأواني الألمنيوم الخفيف مع ما جاء به Abers ، (1978) الذي ذكر ان تركيز الألمنيوم في مربي الفراولة بلغ (14) جزء بالمليون، وتبين من النتائج ان تركيز الألمنيوم في مربي الفراولة المصنعة بأواني التيفال والألمنيوم الخفيف والثقيل تجاوز الحد المسموح به من قبل المواصفة القياسية لمنظمة الصحة العالمية ومنظمة الغذاء والزراعة العالمية FAO/WHO ، (2011) التي نصت بأن تركيز هذا العنصر يجب أن لا يزيد عن (1) ملغم/كغم في المنتجات الغذائية في حين ان تركيزه في مربي الفراولة المصنعة بأواني ستانلس ستيل لم يتجاوز الحد المسموح به من قبل المواصفة القياسية آنفاً ، و يعزى سبب إنتقال الألمنيوم من الأواني الى الغذاء و حسب ما تم التوصل اليه من قبل Azhar وآخرون ، (2011) الى تأثير إنخفاض مقدار الـ PH في زيادة تآكل الألمنيوم حيث يزداد تفاعل الحوامض في المادة الغذائية مع الطبقة الرقيقة من أوكسيده خلال وقت قصير ثم يصبح بتماس مباشر مع سبيكة الألمنيوم مؤدياً الى إذابتها بمساعدة الحرارة التي تعمل على صهر جزيئات المعدن ويزداد الانتقال كلما أنخفض الـ PH بمقدار أكثر مؤدياً الى تلوث الغذاء .

2. الرصاص :

تأثير المعاملات الحرارية :

يوضح الجدول رقم (8) تراكيز الرصاص في الماء قبل و بعد إجراء عملية التعقيم و البسترة ، حيث لم يتم الكشف عنه في الماء قبل إجراء عملية التعقيم و البسترة ، و لم يتم الكشف عنه بعد التعقيم و البسترة بأواني ستانلس ستيل والتيفال، في حين بلغ مستوى الرصاص في الماء ($0.01 \geq$) ملغم/لتر بعد عملية التعقيم و البسترة بأواني الألمنيوم الخفيف، وبلغ مستواه في الماء بعد عملية التعقيم والبسترة بأواني الألمنيوم الثقيل (0.131) ملغم/لتر و (0.112) ملغم/لتر على التوالي، و يلاحظ ان أدنى مستوى له هو في الحدود التي لم يتم الكشف عن الرصاص في الماء بعد إجراء عملية التعقيم و البسترة بأواني ستانلس ستيل و التيفال ، في حين أن أعلى مستوى له بلغ (0.131) ملغم/لتر في الماء بعد البسترة بأواني الألمنيوم الثقيل .

جدول (8) تراكيز الرصاص في الماء قبل و بعد المعاملات الحرارية باستخدام اواني مختلفة

تركيز العنصر قبل المعاملة (ملغم/لتر)	تركيز العنصر بعد المعاملة (ملغم/لتر)		الإناء
	تعقيم	بسترة	
N.D	N.D	N.D	ستانلس ستيل
N.D	N.D	N.D	تيفال
N.D	≥ 0.01	≥ 0.01	المنيوم خفيف
N.D	0.131	0.112	المنيوم ثقيل

N.D : العناصر التي لم يتم الكشف عنها تحت حدود الكشف (0.0001 جزء بالمليون) .

$\geq$: أصغر أو يساوي مقدار تركيز العنصر المتحصل عليه .

تشير النتائج الى دور عملية التعقيم و البسترة في زيادة تركيز الرصاص المنقول من الأواني المعدنية الى الماء و قد وجد ان تأثير عملية التعقيم هو أكثر من تأثير عملية البسترة في ذلك و هذا يتفق مع ما جاء به Aweng وآخرون، (2011) الذين وجدوا ان تركيزه في الماء تراوح بين (0.01-0.27) جزء بالمليون ، و أتفقت نتائج الماء الذي تم معاملته بالتعقيم و البسترة بأواني الألمنيوم الخفيف مع ما جاء به Anita وآخرون ، (2010) الذين وجدوا ان تركيزه في الماء تراوح بين (0.43-17.60) مايكروغرام/غرام ، و أتفقت النتائج لتركيز الرصاص في الماء الذي تم معاملته بالتعقيم و البسترة بأواني ستانلس ستيل و التيفال مع ما جاء به Uriah وآخرون ، (2014) للماء المغلي بالأواني المعدنية و مع ما جاء به شكري وآخرون ، (2011) لماء النهر و مع ما جاء به محمد و أحمد ، (2010) لماء النهر و مع ما جاء به القحطاني وآخرون ، (2004) للمياه المعبأة حيث وجد جميع هؤلاء الباحثين ان تركيز الرصاص في الماء لم يتم الكشف عنه و ذلك لعدم تلوث مصادر المياه هذه بالرصاص ، في حين لم تتفق نتائج الماء الذي تم معاملته بالتعقيم و البسترة بأواني الألمنيوم الثقيل مع جميع الباحثين آنفاً ، و يلاحظ ان جميع النتائج لتركيز الرصاص في الماء الذي تم معاملته بالتعقيم و البسترة بأواني ستانلس ستيل والتيفال والألمنيوم الخفيف لم يتجاوز الحد المسموح للمواصفة القياسية لمنظمة الصحة العالمية WHO، (2008) والتي نصت بأن تركيز هذا العنصر يجب أن لا يزيد عن (0.01) ملغم/لتر في الماء، في حين تجاوز تركيزه في الماء الذي تم معاملته حرارياً بأواني الألمنيوم الثقيل حد المواصفة آنفاً، ويعزى إنتقال الرصاص من الأواني الى الماء حسب ما توصل اليه Jeffrey وآخرون، (2014) الى تأثير درجة الحرارة و مدتها كعملية التعقيم على صهر و زيادة نشاط جزيئات سبيكة الأواني مؤدية الى هجرة بعض الرصاص المنحل من تلك السبائك الى الماء .

و يبين الجدول رقم (9) تراكيز الرصاص في الحليب قبل و بعد إجراء عملية التعقيم و البسترة باستخدام الأواني المعدنية المختلفة ، حيث لم يتم الكشف عن الرصاص في الحليب قبل إجراء عملية التعقيم و البسترة ، و لم يتم الكشف عن الرصاص بعد عملية التعقيم و البسترة باستخدام أواني ستانلس ستيل و التيفال ، في حين بلغ مستوى الرصاص في الحليب (≥ 0.01) ملغم/لتر بعد إجراء عملية التعقيم و البسترة باستخدام أواني الألمنيوم الخفيف ، و بلغ مستوى الرصاص في الحليب بعد إجراء عملية التعقيم و البسترة باستخدام أواني الألمنيوم الثقيل (0.176) ملغم/لتر و (0.165) ملغم/لتر على التوالي ، و يلاحظ ان أدنى مستوى للرصاص هو في الحدود التي لم يتم الكشف عنه في الحليب بعد اجراء المعاملات الحرارية باستخدام أواني ستانلس ستيل و التيفال ، في حين أن أعلى مستوى للرصاص بلغ (0.176) ملغم/لتر في الحليب بعد اجراء عملية التعقيم باستخدام أواني الألمنيوم الثقيل .

جدول (9) تراكيز الرصاص في الحليب قبل و بعد المعاملات الحرارية باستخدام اواني مختلفة

تركيز العنصر قبل المعاملة (ملغم/لتر)	تركيز العنصر بعد المعاملة (ملغم/لتر)		الإناء
	تعقيم	بسترة	
N.D	N.D	N.D	ستانلس ستيل
N.D	N.D	N.D	تيفال
N.D	≥ 0.01	≥ 0.01	المنيوم خفيف
N.D	0.176	0.165	المنيوم ثقيل

N.D : العناصر التي لم يتم الكشف عنها تحت حدود الكشف (0.0001 جزء بالمليون) .
 $\geq$: أصغر أو يساوي مقدار تركيز العنصر المتحصل عليه .

تشير النتائج الى دور عملية التعقيم و البسترة في زيادة تركيز الرصاص المنقول من الأواني المعدنية الى الحليب و قد وجد ان تأثير عملية التعقيم هو أكثر من تأثير عملية البسترة في ذلك تتفق هذه النتائج للحليب الذي تم معاملته حرارياً بأواني الألمنيوم الخفيف مع ما جاء به Shahriar وآخرون، (2014) الذين وجدوا ان تركيز الرصاص في الحليب تراوح بين (0.004-0.020) ملغم/كغم ، و اقتربت نتائج الحليب الذي تم معاملته حرارياً بأواني الألمنيوم الثقيل مع ما جاء به عمر، (2008) الذي وجد ان تركيز الرصاص في اللبن تراوح بين (0.201-0.317) جزء بالمليون ، في حين كانت جميع النتائج اقل تركيزاً للرصاص من ما وجدته عامر وآخرون ، (2005) الذين وجدوا ان تركيز الرصاص في الحليب الطازج تراوح بين (0.492-1.970) جزء بالمليون ، و يلاحظ ان تراكيز الرصاص في الحليب الذي تم معاملته حرارياً بأواني الألمنيوم الثقيل تجاوز الحد المسموح به للموصفة القياسية لمنظمة الصحة العالمية و منظمة الغذاء و الزراعة العالمية FAO/WHO ، (2011) التي نصت بأن تركيز هذا العنصر يجب أن لا يزيد عن (0.1) ملغم/كغم في منتجات الغذاء، في حين لم يتجاوز تركيزه في العينات الأخرى للحليب حدود الموصفة آنفاً، ويعزى انتقال الرصاص من سبيكة الأواني الى المادة الغذائية كما ذكر من قبل الحافظ وآخرون، (2012) الى تأثره بالحرارة العالية ومدتها التي تؤدي الى صهر جزيئات المعدن إضافة الى تأثير الـ PH الحامضي للحليب على زيادة تآكل الإناء ، و اشار Claudio وآخرون (2003) الى قابلية ذوبان الرصاص في المحاليل الحامضية العضوية الخفيفة .

تأثير الحفظ :

يبين الجدول رقم (10) تراكيز الرصاص في الماء قبل و بعد اجراء عملية الحفظ له في الأواني المعدنية المختلفة ، حيث لم يتم الكشف عن الرصاص في الماء قبل عملية الحفظ ، ولم يتم الكشف عن الرصاص أيضاً في الماء بعد عملية الحفظ مدة 12 ساعة و مدة 24 ساعة بإستخدام أواني ستانلس ستيل و أواني التيفال في حين بلغ تركيز الرصاص (≥ 0.01) ملغم/لتر في الماء بعد اجراء عملية الحفظ مدة 12 ساعة و مدة 24 ساعة بإستخدام أواني الألمنيوم الخفيف ، و بلغ مستوى الرصاص في الماء بعد اجراء عملية الحفظ مدة 12 ساعة و مدة 24 ساعة بأواني الألمنيوم الثقيل (0.133) ملغم/لتر و (0.141) ملغم/لتر على التوالي ، و يلاحظ ان أدنى مستوى للرصاص كان في الحدود التي لم يتم الكشف عنه في الماء بعد اجراء عملية الحفظ مدة 12 ساعة و مدة 24 ساعة بإستخدام أواني ستانلس ستيل و اواني التيفال و أعلى مستوى للرصاص بلغ (0.141) ملغم/لتر بعد اجراء عملية الحفظ مدة 12 ساعة بأواني الألمنيوم الثقيل .

جدول (10) تراكيز الرصاص في الماء عند الحفظ بأوقات مختلفة باستخدام اواني مختلفة

الإناء	تركيز العنصر قبل عملية الحفظ (ملغم/لتر)	تركيز العنصر بعد عملية الحفظ (ملغم/لتر)	
		حفظ مدة 12 ساعة	حفظ مدة 24 ساعة
ستانلس ستيل	N.D	N.D	N.D
تيفال	N.D	N.D	N.D
المنيوم خفيف	N.D	≥ 0.01	≥ 0.01
المنيوم ثقيل	N.D	0.133	0.141

N.D : العناصر التي لم يتم الكشف عنها تحت حدود الكشف (0.0001 جزء بالمليون) .

$\geq$: أصغر أو يساوي مقدار تركيز العنصر المتحصل عليه .

تشير النتائج الى دور عملية الحفظ في زيادة تركيز الرصاص المنقول من الأواني المعدنية الى الماء وقد وجد ان تأثير عملية الحفظ مدة 24 ساعة هو أكثر من تأثير عملية الحفظ مدة 12 ساعة في ذلك ، أقتربت هذه النتائج للماء الذي تم حفظه مدة 12 ومدة 24 ساعة بأواني الألمنيوم الخفيف و الثقيل مع ما جاء به Aweng وآخرون ، (2011) الذين وجدوا ان تركيزه في ماء النهر تراوح بين (0.01-0.27) جزء بالمليون ، ولم تقترب نتائج الماء الذي تم حفظه على الفترتين آنفاً بأواني الألمنيوم الخفيف مع ما جاء به Anita وآخرون ، (2010) الذين وجدوا ان تركيزه في ماء النهر تراوح بين (0.43-17.60) ميكروغرام/غرام ، و أقتربت النتائج لتراكيز الرصاص في الماء الذي تم حفظه مدة 12 ساعة ومدة 24 ساعة بأواني ستانلس ستيل و التيفال مع ما جاء به شكري وآخرون ، (2011) لماء النهر و مع ما جاء به محمد وأحمد ، (2010) لماء النهر و مع ما جاء به القحطاني وآخرون ، (2004) للمياه المعبأة حيث وجد جميع هؤلاء الباحثين ان تركيز الرصاص في الماء لم يتم الكشف عنه و ذلك لعدم تلوث مصادر المياه هذه بالرصاص ، في حين لم تقترب نتائج الماء الذي تم حفظه على الفترتين آنفاً بأواني الألمنيوم الثقيل مع جميع الباحثين آنفاً ، و يلاحظ ان جميع النتائج لتراكيز الرصاص في الماء الذي تم حفظه على الفترتين آنفاً بأواني ستانلس ستيل و التيفال و الألمنيوم الخفيف لم تتجاوز الحد المسموح للمواصفة القياسية لمنظمة الصحة العالمية WHO ، (2008) و التي نصت بأن تركيز هذا العنصر يجب أن لا يزيد عن (0.01 ملغم/لتر في الماء، في حين تجاوز تركيزه في الماء الذي تم حفظه على الفترتين آنفاً بأواني الألمنيوم الثقيل الحد المسموح به للمواصفة آنفاً ، و يعزى سبب إنتقال الرصاص من الأواني الى الماء حسب ما تم التوصل اليه من قبل EUC ، (2002) الى ان تلك الأواني تكون غير مطلية من الداخل بمادة تمنع إنتقال المعادن، كذلك أشار Reilly ، (2002) الى امكانية إنتقال المعادن من الأواني المعدنية الجديدة التصنيع غير الخاضعة للشروط الصحية العالمية الى الغذاء عن طريق الجزيئات العشوائية المتبقية على السطح الداخلي لجدار تلك الأواني والنتيجة عن عملية الصقل والبرادة .

يبين الجدول رقم (11) تراكيز الرصاص في الحليب قبل و بعد عملية الحفظ له في الأواني المختلفة ، حيث لم يتم الكشف عنه في الحليب قبل الحفظ، ولم يتم الكشف عنه في الحليب بعد الحفظ مدة 12 ساعة ومدة 24 ساعة بأواني ستانلس ستيل والتيفال ، في حين بلغ تركيزه (≥ 0.01) ملغم/لتر في الحليب بعد فترتي الحفظ آنفاً بأواني الألمنيوم الخفيف، وبلغ مستواه في الحليب بعد فترتي الحفظ آنفاً بأواني الألمنيوم الثقيل (0.157) ملغم/لتر و (0.192) ملغم/لتر على التوالي، ويلاحظ ان أدنى مستوى له كان في الحدود التي لم يتم الكشف عنه في الحليب بعد عملية الحفظ آنفاً بأواني ستانلس ستيل و التيفال و أعلى مستوى له في الحليب بلغ (0.192) ملغم/لتر بعد عملية الحفظ مدة 24 ساعة بأواني الألمنيوم الثقيل .

جدول (11) تراكيز الرصاص في الحليب عند الحفظ بأوقات مختلفة باستخدام اواني مختلفة

الإناء	تركيز العنصر قبل عملية الحفظ (ملغم/كغم)	تركيز العنصر بعد عملية الحفظ (ملغم/كغم)	
		حفظ مدة 12 ساعة	حفظ مدة 24 ساعة
ستانلس ستيل	N.D	N.D	N.D
تيفال	N.D	N.D	N.D
المنيوم خفيف	N.D	≥ 0.01	≥ 0.01
المنيوم ثقيل	N.D	0.157	0.192

N.D : العناصر التي لم يتم الكشف عنها تحت حدود الكشف (0.0001 جزء بالمليون) .

$\geq$: أصغر أو يساوي مقدار تركيز العنصر المتحصل عليه .

تشير النتائج الى دور عملية الحفظ في زيادة تركيز الرصاص المنقول من الأواني المعدنية الى الحليب وقد وجد ان تأثير عملية الحفظ مدة 24 ساعة هو أكثر من تأثير عملية الحفظ مدة 12 ساعة في ذلك ، أقتربت هذه النتائج للحليب الذي تم حفظه على الفترتين آنفاً بأواني الألمنيوم الخفيف مع ما توصل اليه Shahriar وآخرون ، (2014) الذين وجدوا ان تركيز الرصاص في الحليب الطازج تراوح بين (0.004-0.020) ملغم/كغم ، و أقتربت نتائج الحليب الذي تم حفظه مدة 12 ساعة و مدة 24 ساعة بأواني ستانلس ستيل و التيفال مع ما جاء به الحافظ وآخرون ، (2012) الذين ذكروا ان الرصاص لم يتم الكشف عنه في اللبن المصنع بالأواني المعدنية، في حين لم تتفق جميع النتائج مع ما توصل اليه عامر وآخرون ، (2005) الذين وجدوا ان تركيزه في الحليب الطازج تراوح بين (0.492-1.970) جزء بالمليون ، و يلاحظ ان تراكيز الرصاص في الحليب الذي تم حفظه على الفترتين آنفاً بأواني الألمنيوم الثقيل تجاوز الحد المسموح به من قبل المواصفة القياسية لمنظمة الصحة العالمية و منظمة الغذاء و الزراعة العالمية FAO/WHO ، (2011) التي نصت بأن تركيز هذا العنصر يجب أن لايزيد عن (0.1) ملغم/كغم في المنتجات الغذائية ، في حين لم تتجاوز تراكيزه في العينات الأخرى للحليب حدود المواصفة آنفاً ، و يعزى إنتقال الرصاص من سبيكة الأواني المعدنية الى المادة الغذائية و حسب ما ذكر من قبل EUC ، (2002) الى تأثير مدة الخزن و PH الحامضي للحليب على تآكل سبيكة الاناء المعدني ، كما أشار Claudio وآخرون (2003) الى قابلية ذوبان الرصاص في الأحماض العضوية الخفيفة و القوية .

تأثير عمليات التصنيع :

يبرز الجدول رقم (12) تراكيز الرصاص في خلطة الطماطم و البطاطا قبل وبعد عملية الطبخ على أوقات مختلفة ، حيث بلغ تركيزه في الخلطة قبل الطبخ (≥ 0.01) ملغم/كغم ، و لم يتغير تركيزه في الخلطة بعد الطبخ مدة 10 دقائق و مدة 30 دقيقة و مدة 60 دقيقة بأواني ستانلس ستيل و التيفال عن المقدار (≥ 0.01) ملغم/كغم ، في حين بلغ تركيزه في الخلطة بعد الطبخ على الفترات الزمنية آنفاً بأواني الألمنيوم الخفيف (≥ 0.01) ملغم/كغم و (0.017) ملغم/كغم و (0.039) ملغم/كغم على التوالي، وبلغ مستواه في الخلطة بعد الطبخ بأواني الألمنيوم الثقيل على الفترات آنفاً (0.054) ملغم/كغم و (0.174) ملغم/كغم و (0.447) ملغم/كغم على التوالي ، ويلاحظ ان أدنى مستوى له بلغ (≥ 0.01) ملغم/كغم في الخلطة المطبوخة على جميع الفترات آنفاً بأواني ستانلس ستيل والتيفال، في حين أن أعلى مستوى له بلغ (0.447) ملغم/كغم بعد طبخ الخلطة بأواني الألمنيوم الخفيف مدة 60 دقيقة و يتضح دور فترة طبخ المواد الغذائية في زيادة تركيز الرصاص المنقول من الأواني المعدنية الى الغذاء وقد وجد ان تأثير عملية الطبخ لمدة 60 دقيقة هو أكثر من تأثير عملية الطبخ مدة 30 دقيقة و مدة 10 دقائق وتبين كذلك ان لعملية الطبخ مدة 30 دقيقة تأثير أكثر من عملية الطبخ مدة 10 دقائق في ذلك .

جدول (12) تراكيز الرصاص عند طبخ خلطة الطماطم و البطاطا بأوقات مختلفة باستخدام اواني مختلفة

الإناء	تركيز العنصر قبل الطبخ (ملغم/كغم)	تركيز العنصر بعد الطبخ (ملغم/كغم)		
		طبخ مدة 10 د	طبخ مدة 30 د	طبخ مدة 60 د
ستانلس ستيل	$0.01 \geq$	$0.01 \geq$	$0.01 \geq$	$0.01 \geq$
تيفال	$0.01 \geq$	$0.01 \geq$	$0.01 \geq$	$0.01 \geq$
المنيوم خفيف	$0.01 \geq$	$0.01 \geq$	0.017	0.039
المنيوم ثقيل	$0.01 \geq$	0.054	0.174	0.447

$\geq$: أصغر أو يساوي مقدار تركيز العنصر المتحصل عليه .

أقتربت النتائج لتراكيز الرصاص في خلطة الطماطم و البطاطا المطبوخة بأواني ستانلس ستيل و التيفال و الألمنيوم الخفيف على جميع الفترات الزمنية مع ما توصل اليه Al Zubaidy وآخرون، (2011) الذين وجدوا ان تركيز الرصاص في خلطة الطماطم والليمون واللحم والملح المطبوخة باستخدام الأواني المعدنية تراوح بين (12.9-87.1) مايكروغرام/غم ، و أقتربت جميع النتائج للخلطة المطبوخة بمختلف الأواني المعدنية على جميع الفترات الزمنية عدا الخلطة المطبوخة بأواني الألمنيوم الثقيل مدة 60 دقيقة مع ما جاء به القحطاني وآخرون ، (2004) الذين وجدوا ان تركيزه في الخضراوات المختلفة تراوح بين (0.157-ND) جزء بالمليون ، و أقتربت النتائج للخلطة المطبوخة بأواني الألمنيوم الثقيل مدة 30 دقيقة مع ما جاء به عبد الحسين ، (2011) الذي وجد ان تركيز الرصاص في خلطة الطماطم و البطاطا و الحمص و البصل و الملح المطبوخة بأواني الألمنيوم تراوح بين (0.10 - 0.25) جزء بالمليون ، في حين لم تتفق جميع النتائج مع ما جاء به Anthony وآخرون ، (2013) الذين لم يكتشفوا اي تركيز للرصاص في خلطة الطماطم المطبوخة بالأواني المعدنية ، ويلاحظ ان تراكيز الرصاص في الخلطة المطبوخة مدة 30 دقيقة و مدة 60 دقيقة باستخدام أواني الألمنيوم الثقيل تجاوز الحد المسموح به من قبل المواصفة القياسية لمنظمة الصحة العالمية و منظمة الغذاء و الزراعة العالمية FAO/WHO ، (2011) التي نصت بأن تركيز هذا العنصر يجب أن لا يزيد عن (0.1) ملغم/كغم في المنتجات الغذائية ، في حين لم تتجاوز تراكيزه في العينات الأخرى للخلطة حدود المواصفة آنفاً ، ويعزى إنتقال الرصاص من سبيكة الأواني المعدنية الى الغذاء وحسب ما تم التوصل اليه من قبل عبد الحسين،(2011) الى زيادة إنتقال المعادن بزيادة فترة الطبخ وذلك لأن الأواني المعدنية تكون بتماس مباشر مع الغذاء أثناء عملية الطبخ حيث يزداد تتفكك جزيئات المعدن و أكاسيده بتأثير الحرارة و مدة الطبخ مؤدية الى هجرة المعادن من الطور الصلب الى الطور السائل و بالتالي تلوث الغذاء ، و ذكر من قبل EUC ، (2002) ان تلك الأواني تكون غير مطلية من الداخل بمادة تمنع إنتقال المعادن، كذلك أشار Reilly، (2002) الى امكانية إنتقال المعادن من الأواني المعدنية عن طريق الجزيئات العشوائية المتبقية على السطح الداخلي لجدار تلك الأواني والناجمة عن عملية البرادة الى الغذاء .

تأثير المضافات للغذاء أثناء التصنيع :

يوضح الجدول رقم (13) تراكيز الرصاص في خلطات الطماطم و البطاطا مع المضافات قبل و بعد الطبخ بالأواني المعدنية المختلفة، حيث بلغ تركيزه في الخلطات قبل الطبخ ($0.01 \geq$) ملغم/كغم، ولم يغير تركيزه في الخلطات بعد الطبخ بأواني ستانلس ستيل والتيفال عن ($0.01 \geq$) ملغم/كغم، في حين تباينت مستوياته في الخلطة 1 بدون إضافات والخلطة 2 بإضافة قلقل حار نسبة 10% والخلطة 3 بإضافة ملح الطعام بنسبة 10% والخلطة 4 بإضافة حامض ليمون بنسبة 10% بعد الطبخ بأواني الألمنيوم الخفيف حيث بلغ مستواه فيها (0.039) ملغم/كغم و (0.057) ملغم/كغم و (0.045) ملغم/كغم و (0.051) ملغم/كغم على التوالي، وبلغ مستواه في الخلطات بعد الطبخ بأواني الألمنيوم الثقيل (0.447) ملغم/كغم و (0.516) ملغم/كغم و (0.482) ملغم/كغم و (0.625) ملغم/كغم على التوالي، في حين أن أدنى مستوى له بلغ ($0.01 \geq$) ملغم/كغم في الخلطات المطبوخة بأواني ستانلس ستيل والتيفال وأعلى مستوى له بلغ (0.625) ملغم/كغم في الخلطة 4 المطبوخة بأواني الألمنيوم الثقيل.

جدول (13) تراكيز الرصاص عند طبخ خلطات الطماطم و البطاطا بتأثير المضافات باستخدام اواني مختلفة

تركيز الرصاص قبل الطبخ (ملغم/كغم)	تركيز العنصر بعد الطبخ (ملغم/كغم)				الإناء
	خلطة 1: بدون إضافات	خلطة 2: إضافة فلفل حار بنسبة 10%	خلطة 3: إضافة ملح طعام بنسبة 10%	خلطة 4: إضافة حامض بنسبة 10%	
$0.01 \geq$	$0.01 \geq$	$0.01 \geq$	$0.01 \geq$	$0.01 \geq$	ستانلس ستيل
$0.01 \geq$	$0.01 \geq$	$0.01 \geq$	$0.01 \geq$	$0.01 \geq$	تيفال
$0.01 \geq$	0.039	0.057	0.045	0.051	المنيوم خفيف
$0.01 \geq$	0.447	0.516	0.482	0.625	المنيوم ثقيل

≥ : أصغر أو يساوي مقدار تركيز العنصر المتحصل عليه .

تشير النتائج الى دور الملح و الحامض و الفلفل الحار في زيادة تركيز الرصاص المنقول من الأواني المعدنية الى الغذاء وقد وجد ان تأثير الحامض هو أكثر من تأثير الفلفل و الملح و تبين كذلك ان للفلفل تأثير أكثر من الملح في ذلك ، أفترت النتائج لجميع الخلطات المطبوخة بأواني ستانلس ستيل و التيفال و الألمنيوم الخفيف مع ما جاء به Al Zubaidy وآخرون ، (2011) (a) الذين وجدوا ان تركيز الرصاص في خلطة الطماطم و الليمون و اللحم و الملح المطبوخة بالأواني المعدنية تراوح بين (12.9-87.1) مايكروغرام/غم ، ويلاحظ ان تركيزه في جميع الخلطات المطبوخة بأواني الألمنيوم الخفيف والتيفال و ستانلس ستيل لم تتجاوز حدود المواصفة القياسية لمنظمة الصحة العالمية و منظمة الغذاء والزراعة العالمية FAO/WHO ، (2011) التي نصت بأن تركيز هذا العنصر يجب أن لا يزيد عن (0.1) ملغم/كغم في المنتجات الغذائية في حين تجاوز تركيزه في جميع الخلطات المطبوخة بأواني الألمنيوم الثقيل حدود المواصفة آنفاً ، و يعزى إنتقال الرصاص من الأواني الى الغذاء أثناء الطبخ بتأثير المضافات و حسب ما تم التوصل اليه من قبل Al Zubaidy وآخرون ، (2011) (a) الى تأثير المضافات كالمح و الليمون على شبكة الأواني المعدنية مؤدية الى تأكلها أثناء عملية الطبخ ، و اشار Claudio وآخرون ، (2003) الى قابلية ذوبان الرصاص في الحوامض الخفيفة إضافة الى قابليته للإتحاد مع الأملاح مكوناً كلوريد الرصاص و هذه العملية تزيد من تآكل الأواني المعدنية الحاوية على الرصاص في تصنيعها، ويعود تأثير الفلفل الأحمر الحار على المعادن كما أشار اليه الباحثون Marin وآخرون ، (2004) ؛ Materska و Perucka ، (2005) ؛ Martinez و آخرون ، (2005) و Martinez وآخرون ، (2007) الى التركيب الكيميائي له و تأثيره على إذابة الجزيئات المعدنية وتآكل المعادن بتأثير مركبات النكهة الحارة و الحامضية و الدهنية .

تأثير الاختلاف في PH عند التصنيع :

يكشف الجدول رقم (14) عن تراكيز الرصاص في اللبن و عصير الطماطم المركز و مربى الفراولة قبل و بعد عملية التصنيع ، حيث لم يتم الكشف عنه في اللبن قبل التصنيع في حين بلغ مستواه ($0.01 \geq$) ملغم/كغم في عصير الطماطم المركز ومربى الفراولة قبل التصنيع ولوحظ عدم تغير تركيزه في الأغذية آنفاً بعد التصنيع بأواني ستانلس ستيل و التيفال عن المقدار (N.D) ملغم/كغم في اللبن والمقدار ($0.01 \geq$) ملغم/كغم في مربى الفراولة وعصير الطماطم المركز، في حين تباينت تراكيزه في اللبن PH : 4.6 وعصير الطماطم المركز PH : 3.4 ومربى الفراولة PH : 2.2 بعد التصنيع باختلاف أنواع الأواني المعدنية والمادة الغذائية، ليلبلغ مستواه بعد عملية التصنيع في الأغذية آنفاً بأواني الألمنيوم الخفيف (0.032) ملغم/كغم و (0.050) ملغم/كغم و (0.062) ملغم/كغم على التوالي ، و بلغ مستواه في نماذج الأغذية آنفاً بعد عملية التصنيع باستخدام أواني الألمنيوم الثقيل (0.224) ملغم/كغم و (0.462) ملغم/كغم و (0.581) ملغم/كغم على التوالي ، و يلاحظ ان أدنى مستوى له كان في الحدود التي لم يتم الكشف عنه في اللبن بعد عملية التصنيع باستخدام أواني ستانلس ستيل وأواني التيفال ، في حين ان أعلى مستوى له بلغ (0.581) ملغم/كغم في مربى الفراولة المصنعة باستخدام أواني الألمنيوم الثقيل .

جدول (14) تراكيز الرصاص عند التصنيع في PH مختلف باستخدام اواني مختلفة

تركيز العنصر بعد التصنيع (ملغم/كغم)			الإناء
مرى الفراولة 2.2 : PH	عصير الطماطم المركز 3.4 : PH	اللبن الرائب 4.6 : PH	
$0.01 \geq$	$0.01 \geq$	N.D	ستانلس ستيل
$0.01 \geq$	$0.01 \geq$	N.D	تيفال
0.062	0.050	0.032	المنيوم خفيف
0.581	0.462	0.224	المنيوم ثقيل
$0.01 \geq$	$0.01 \geq$	N.D	تركيز العنصر قبل التصنيع (ملغم/كغم)

N.D : العناصر التي لم يتم الكشف عنها تحت حدود الكشف (0.0001 جزء بالمليون) .

$\geq$: أصغر أو يساوي مقدار تركيز العنصر المتحصل عليه .

تشير النتائج الى دور اختلاف الـ PH في زيادة تركيز الرصاص المنتقل من الأواني المعدنية الى الغذاء وقد وجد ان تأثير PH : 2.2 هو أكثر من تأثير PH : 3.4 و PH : 4.6 و تبين كذلك ان لا تأثير أكثر من الـ PH : 4.6 في ذلك وهذا يتفق مع ما جاء به عمر ، (2008) الذي وجد ان تركيزه في اللبن تراوح بين (0.201-0.317) جزء بالمليون للبن المصنع بأواني الألمنيوم الثقيل ، و أقرت النتائج للبن المصنع بأواني ستانلس ستيل والتيفال مع ما جاء به الحافظ وآخرون ، (2012) الذين لم يكتشفوا اي تركيز له في اللبن المصنع بأواني الألمنيوم ، في حين اختلفت جميع النتائج للبن المصنع بالأواني المعدنية مع ما جاء به Al Othman ، (2010) الذي ذكر ان تركيزه في اللبن بلغ (0.025) مايكروغرام/غرام وفي الحليب بلغ (0.006) مايكروغرام/غرام ، ويلاحظ من النتائج ان تركيزه في اللبن المصنع بأواني الألمنيوم الخفيف و التيفال و ستانلس ستيل لم يتجاوز حد المواصفة القياسية لمنظمة الصحة العالمية و منظمة الغذاء و الزراعة العالمية FAO/WHO ، (2011) التي نصت بأن تركيز هذا العنصر يجب أن لا يزيد عن (0.1) ملغم/كغم في منتجات الغذاء في حين تجاوز تركيزه في اللبن المصنع بأواني الألمنيوم الثقيل حدود المواصفة آنفاً ، و أقرت النتائج لعصير الطماطم المصنع بأواني الألمنيوم الخفيف والتيفال وستانلس ستيل مع ما جاء به القحطاني وآخرون، (2004) الذين ذكروا ان تركيزه في الخضراوات الطازجة المختلفة تراوح بين (ND-0.157) جزء بالمليون، وأقرت النتائج لعصير الطماطم المركز المصنع بأواني الألمنيوم الثقيل مع ما جاء به Chukwujindu وآخرون، (2012) الذين وجدوا ان تركيزه في معجون الطماطم تراوح بين (0.39-1.82) ملغم/كغم، و أقرت النتائج لعصير الطماطم المركز المصنع بأواني الألمنيوم الثقيل مع ما جاء به السبيعي وآخرون، (2014) الذين وجدوا ان تركيزه في منتجات الطماطم تراوح بين (0.31-0.63) ملغم/100غم، في حين لم تتفق جميع النتائج لعصير الطماطم المركز المصنع بالأواني المعدنية مع ما ذكره Al Othman ، (2010) الذي وجد ان تركيزه في الطماطم الطازجة بلغ (0.025) مايكروغرام/غرام، و لم تتفق جميع النتائج مع ما جاء به Al Thagafi وآخرون، (2014) الذين وجدوا ان تركيزه في معجون الطماطم بلغ (13.40) ملغم/كغم، ويلاحظ من النتائج ان تركيزه في عصير الطماطم المركز المصنع بأواني الألمنيوم الخفيف و التيفال و ستانلس ستيل لم يتجاوز حدود المواصفة القياسية لمنظمة الصحة العالمية و منظمة الغذاء و الزراعة العالمية FAO/WHO ، (2011) التي نصت بأن تركيز هذا العنصر يجب أن لا يزيد عن (0.1) ملغم/كغم في المنتجات الغذائية في حين تجاوز تركيزه في عصير الطماطم المركز المصنع بأواني الألمنيوم الثقيل حدود المواصفة آنفاً .

أقرت النتائج لمرى الفراولة المصنع بأواني ستانلس ستيل والتيفال والألمنيوم الخفيف مع ما جاء به القحطاني وآخرون ، (2004) الذين وجدوا ان تركيزه في الفواكه الطازجة المختلفة تراوح بين (ND-0.366) جزء بالمليون ، و أقرت النتائج لمرى الفراولة المصنعة بأواني الألمنيوم الثقيل مع ما جاء به Elbagermi وآخرون ، (2012) الذين وجدوا ان تركيزه في الفراولة

الطازجة بلغ (0.53) ملغم/كغم، في حين لم تتفق جميع النتائج لمربي الفراولة المصنعة بالأواني المعدنية مع ما جاء به Al Othman، (2010) الذي ذكر ان تركيزه في الفراولة الطازجة بلغ (0.017) مايكروغرام/غرام و في الفراولة المعلبة بلغ (0.030) مايكروغرام/غرام ، و يلاحظ من النتائج ان تركيزه في مربي الفراولة المصنعة بأواني الألمنيوم الخفيف و التيفال و ستانلس ستيل لم يتجاوز حدود المواصفة القياسية لمنظمة الصحة العالمية و منظمة الغذاء والزراعة العالمية FAO/WHO ، (2011) التي نصت بأن تركيز هذا العنصر يجب أن لا يزيد عن (0.1) ملغم/كغم في المنتجات الغذائية في حين تجاوز تركيزه في مربي الفراولة المصنعة بأواني الألمنيوم الثقيل حدود المواصفة آنفاً ، و يعزى سبب إنتقال المعادن كالرصاص من سبيكة الأواني المعدنية الى الغذاء المصنع داخلها و حسب ما ذكر من قبل EUC ، (2002) الى عدم طلاء تلك الأواني المعدنية من الداخل بمادة تمنع إنتقال المعادن الى الغذاء ، وأشار عبد الحسين ، (2011) الى زيادة إنتقال المعادن بزيادة حامضية الغذاء و ذلك لأن الأواني المعدنية تكون بتماس مباشر مع الغذاء أثناء تصنيع الأغذية حيث يزداد تتفكك جزيئات المعدن و أكاسيده بتأثير الحرارة و الحامضية مؤدية الى هجرة المعادن من الطور الصلب الى الطور السائل و بالتالي تلوث الغذاء ، كذلك أشار Reilly، (2002) الى امكانية إنتقال المعادن من الأواني المعدنية عن طريق الجزيئات العشوائية المتبقية على السطح الداخلي لجدار تلك الأواني والناجمة عن عملية البرادة واللحام للأواني الى الغذاء .

المصادر :

- الحافظ ، علياء سعد و التميمي ، سعد صالح و القيسي ، مهدي ضمد ، (2012) . مستوى العناصر الثقيلة في الحليب و اللبن الرائب ، مجلة بغداد للعلوم ، المجلد (9) ، العدد (1) .
- حلابو ، سعد أحمد سعد و بديع ، عادل زكي محمد و بخيت ، محمود علي احمد ، (1995) . تكنولوجيا الصناعات الغذائية ، جامعة القاهرة ، المكتبة الاكاديمية للطباعة والنشر ، الطبعة الاولى، رقم الإيداع بالمكتبة الوطنية ، القاهرة (95/349189) .
- الحلفي ، أسعد رحمان سعيد ، (2010) . هندسة الاغذية بالطاقة الشمسية ، مكتبة الزهراء للطباعة ، الطبعة الاولى ، رقم الإيداع في دار الوثائق و الكتب ، بغداد (2010/1493) .
- السبيعي ، فهد بن ناصر و العيد ، محمد بن عبد الرحمن و الهمشري ، هاني عبد المنعم ، (2014) . دراسة مدى تلوث بعض الأغذية المعلبة بعناصر المعادن الثقيلة و النترات و النيتريتات ، تقرير نهائي ، مشروع بحث في قسم الكيمياء و النبات ، كلية العلوم الزراعية والأغذية ، جامعة الملك فيصل ، المملكة العربية السعودية .
- شكري ، حسين محمود و عبد الرحيم ، غيداء حسين و جاسم ، أحمد عبد المنعم و حسن ، زينب كاظم و أسعد ، جليل إبراهيم و أحمد ، نور الهدى نبيل ، (2011) . دراسة تلوث نهر دجلة في محافظة بغداد ببعض العناصر الثقيلة (الزنك و الرصاص) و تقييم نوعيته كيميائياً و أحيائياً و معرفة التغيرات الكيميائية و الأحيائي و صلاحيته للأغراض المدنية والزراعية ، مجلة مركز بحوث التقنيات الاحيائية ، المجلد (5) ، العدد (2) .
- عامر ، إبراهيم حسن و السيد ، مجدي شرف و عبد العال ، صلاح فتحي أحمد ، (2005) . المحتوى الأولي لبقايا المعادن الثقيلة في لبن الأبقار الخام وتوزيعها في بعض منتجات الألبان ، مجلة جامعة الرقازيق ، المجلد (33) ، العدد (1) .
- عبد الحسين ، جاسم محمد ، (2011) . تأثير الحامضية و مدة الطبخ في تلوث الاطعمة المحضرة في اواني الزجاج و الألمنيوم و الستيل و التيفال المستخدمة في المطابخ العراقية ، مجلة كلية مدينة العلم الجامعة ، المجلد (3) ، العدد (1) .
- عمر ، سعاد محمد أحمد ، (2008) . دراسة مستوى الرصاص و الكاديوم باللبن في محافظة أسيوط ، مجلة كلية الطب ملحق ، الجزء (32) ، العدد (2) ، الرقم (86) .

- القحطاني ، حسن بن عبدالله و أبو طربوش ، حمزة محمد و الدقل ، مسفر محمد و الشدي ، إبراهيم عبدالرحمن و علام ، خالد عبد العزيز و الزيني ، محمد جمال الدين و قاسم ، مصطفى عبده و الراجحي ، ضيف الله هادي والفواز ، محمد عبدالله و الكنهل ، حمد عبد الرحمن ، (2004) . مشروع دراسة آثار الكيماويات و الميكروبات المضرة بالمواد الغذائية ، تقرير نهائي ، إعداد معهد الأمير عبد الله للبحوث و الدراسات الاستشارية ، المملكة العربية السعودية .
- محمد ، إنصاف حميد و أحمد ، هبة ياسين ، (2010) . دراسة واقع مياه الشرب في بعض مناطق مدينة بغداد ، المجلة العراقية لبحوث السوق و حماية المستهلك ، المجلد (2) ، العدد (3) .
- A.O.A.C. (2004).** Association of Official Chemists, 12th ed., Washington, D.C.
- A.O.A.C. (2008).** Association of Official Analytical Chemists, Official methods of analysis. 13th ed., Washington, D.C.
- Abers , J. E. (1978).** Causative Factors of Color Deterioration in Strawberry-Preserves During Processing and Storage. A Thesis Master of Science, Oregon State University, USA. page : 1-39.
- Adams, I. U. and Happiness, I. U. (2010 a).** Estimation of Toxic Metals in Canned Milk Products from Unlaquered Tin Plate Cans. Journal of American Science, 6 (5). 173-178.
- Adams, I. U. and Happiness, I. U. (2010 b).** Quantitative Specification of Potentially Toxic Metals in Expired Canned Tomatoes Found in Village Markets. Nature and Science, 8 (4). Pp. 54-58.
- Adubofuor, J. ; Amankwah, E. A. ; Arthur, B. S. and Appiah, F. (2010).** Comparative study related to physico-chemical properties and sensory qualities of tomato juice and cocktail juice produced from oranges, tomatoes and carrots. African Journal of Food Science, Vol. 4 (7). pp. 427- 433.
- Al Othman, Z. A. (2010).** Lead Contamination in Selected Foods from Riyadh City Market and Estimation of the Daily Intake. Molecules, 15, 7482-7497.
- Al Thagafi, Z. ; Hassan, A. and Reham, H. (2014).** Trace Toxic Metal Levels in Canned and Fresh Food: A Comparative Study, International J. of Innovative Research in Science, Engineering and Technology, Vol. 3, Issue 2.
- Al Zubaidy, E. A. H. ; Fathia, S. M. and Bassioni, G. (2011 a).** Effect of Aluminum Leaching Process of Cooking Wares on Food . International J. of Electrochem Sci, 6: 222–230.
- Al Zubaidy, E. A. H. ; Fathia, S. M. and Bassioni, G. (2011 b).** Effect of pH, Salinity and Temperature on Aluminum Cookware Leaching During Food Preparation. International Journal of Electrochem Sci, 6 : 6424 - 6441.
- Anita, S. ; Rajesh, K. S. ; Madhoolika, A. and Fionam, M. (2010).** Risk assessment of heavy metal toxicity through contaminated vegetables from waste water irrigated area of Varanasi, India . International Society for Tropical Ecology, 51(2S): 375-387.
- Anthony, B. O. ; Chioma, G. C. ; Oladipupo, O. L. and Titilola, S. O. (2013).** Some Nigerian Traditional Food Milling Techniques and Cookware Increase Concentrations of Some Heavy Metals in Lycopersicon Esculentum and Citrullus Lanatus . Iosr Journal Of Pharmacy, ISSN: 2319-4219 . Vol 3. Issue 3 . Pp 6-13 .
- Aweng, E. R. ; Karimah, M. and Suhaimi, O. (2011).** Heavy Metals Concentrations of Irrigation Water, Soils and Fruit Vegetables in Kota Bharu Area, Kelantan, Malaysia. Journal of Applied Sciences in Environmental Sanitation, ISSN 0126-2807. 6 (4): 463-470.
- Azhar, A. H. ; Farahdilla, A. B. ; Nazurah, Z. A. ; Normah, A. M. ; Ikram, W. and Anuar, I. (2011).** Effect of the Acidic Food Flavors and Turmeric towards Aluminium Leachability. Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 5(9): 597-601.
- Buzea, C. ; Ivan, I. P. B. and Kevin R. (2007).** Nanomaterials and nanoparticles: Sources and toxicity. Biointerphases vol. 2, issue 4 , pages MR17 - MR172.
- Chukwujindu, M. ; Iwegbue, A. ; Chukwudumebi, L. ; Overah, S. ; Nwozo, O. and Godwin, E. N. (2012).** American Journal of Food Technology, 7 (9): 577-581.

- Claudio, E. S.; Godwin, H. A. and Magyar, J. S.(2003).** Progress in Inorganic Chemistry, New York, Vol. 51. pp.1–144.
- 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.
- Elbagermi, M. A. ; Edwards, H. G. M. and Alajtal, A. I. (2012).** Monitoring of Heavy Metal Content in Fruits and Vegetables Collected from Production and Market Sites in the Misurata Area of Libya. International Scholarly Research Network, Analytical Chemistry, Vol 5,827645.
- Emmanuel U. D. and Godwin A. E. (2013).** Impact Of Cooking Utensils On Trace Metal Levels Of Processed Food Items. Annals. Food Science and Technology, Vol. 14. ISSUE 2.
- EUC (European Union Council) (2002).** Concerning Materials And Articles Intended to Come into Contact With Food Stuffs . Pp. 23 - 61. www.coe.fr/soc-sp.
- Exley, C.; Bruggess, E.; Day, J. P. and Fjhg E. (1996).** Aluminum Toxicokinetics. J Toxicol Environ Health, 48:569–584.
- Fleming, D. E. B. ; Chettle, D. R. and Wetmur, J. G. (1998).** Effect of the delta amino levulinate dehydratase poly morphism on the accumulation of lead in bone and blood in lead smelter workers. Environ Res, 77:49–61.
- Harris, W.R. ; Berthon, G. and Day, J. P. (1996).** Speciation of aluminum in biological systems. J. Toxicol Environ Health, Vol. 48: Pp. 543–568.
- Jeffrey, D. W. ; Peter, A. K. ; Gilbert, K. ; Rebecca, W. C. and Perry, G. (2014).** Lead exposure from aluminum cookware in Cameroon. Science of the Total Environment, 496 : 339–347.
- Marin, A. ; Ferreres, F. ; Tomás-Barberán, F.A. and Gil, M.I. (2004).** Characterization and quantitation of antioxidant constituents of sweet pepper (*Capsicum annuum* L.). J. Agric. Food Chem. Jun 16;52(12):3861-9.
- Martinez, S. ; Bernardo, A. A. ; López, M. and González-Raurich, M. (2005).** The effects of ripening stage and processing systems on vitamin C content in sweet peppers (*Capsicum annuum* L.). Int. J. Food Sci. Nutr. Feb;56 (1):45-51.
- Martinez, S. ; Curros, A. ; Bermúdez, J. ; Carballo, J. and Franco, I. (2007).** The composition of Arnoia peppers (*Capsicum annuum* L.) at different stages of maturity. Int. J. Food Sci. Nutr. Mar;58(2):150-61.
- Materska, M. and Perucka, I. (2005).** Antioxidant activity of the main phenolic compounds isolated from hot pepper fruit (*Capsicum annuum* L.). J. Agric. Food Chem. Mar 9;53 (5):1750-6 .
- Reilly, C. (2002).** Metal Contamination of Food. Oxford Brookes University, UK, Blackwell Science, Third edition , ISBN 0-632-05927-3. Pages:1-286.
- Salah, F. A. A. ; Esmat, I. A. ; Rania, M. K. and Kamal, M. (2012).** Prevalence of Some Trace and Toxic Elements in Raw and Sterilized Cow's Milk. Journal of American Science, 8(9).753-761.
- Shafiur, R. M. (2007).** Handbook of Food Preservation . Second Edition , International Standard, Book Number-10: 1-57444-606-1.
- Shahriar, S. M. S. ; Akther, S. ; Akter, F. ; Morshed, S. ; Alam, M. K. ; Saha, I. ; Halim, M. A. and Hassan, M. M. (2014) .** Concentration of Copper and Lead in Market Milk and Milk Products of Bangladesh. International Letters of Chemistry, Physics and Astronomy, ISSN 2299-3843 , 8 : 56-63.
- Smith, C. M. ; Wang, X. and Hu, H. (1998).** A polymorphism in the delta–aminolivulinic acid dehydratase gene may modify the pharmacokinetics of lead. Environ Health Perspect, 103:248–253.
- Uriah, L. ; Caleb.D. and Gusikit R.(2014).** Locally made utensils as potential sources of heavy metals contamination of water:A case study of some pots made in Nigeria. American J. of Environmental Protection Vol.3.(6-2) 35-41.

- WHO (2000).** World Health Organization. Air Quality Guidelines for Europe . Second Edition. (NLM Classification: WA 754). ISSN 0378-2255. Recommendations. Geneva . Pp. 1-252.
- WHO (2004).** World Health Organization Report of Emergency management of environmental health and Disinfection Drinking water. Jordan, (WHO-EM/CHE/109/E). Page: 1-20.
- WHO (2008).** World Health Organization. Drinking Water Quality 3rd ed. incorporating the First and Second Addenda, Vol. 1. Recommendations. Geneva.
- WHO/FAO (1995).** World Health Organization /Food and Agriculture Organization. Codex general standard for contaminants and toxins in foods. Alimentarius Commission. Joint FAO/WHO food standards programme.
- WHO/FAO (2011).** World Health Organization /Food and Agriculture Organization. Codex general standard for contaminants and toxins in foods. Working Document For Information and Use in Discussions Related to Contaminants and Toxins in The Gscfff . Joint FAO /WHO .CF/5 INF/1.