Minufiya J. Agric. Res. Vol.40 No. 3(1): 655 – 665 (2015) **"http://www.mujar.net"**

تأثير عملية تسوية الخبز علي معدل التلوث ببعض المعادن الثقيلة

نصر عبدالرازق ، رمضان الصالحين عبدالقادر ، عبدالرسول عوض عبد ربة ، فرج إبراهيم المبروك

قسم علوم الأغذية– جامعة عمر المختار

(Received: Mar. 3, 2015)

الملخص:

تم دراسة تأثير عمليتي تسوية الخبز المتبعتان في بعض مخابز مدينة البيضاء (التسوية المباشر– التسوية غير المباشر) علي تركيز بعض المعادن الثقيلة (الكادميوم، الرصاص، الحديد والزنك) للخبز الناتج بها. تم تقدير المعادن المدروسة في مكونات عجينة الخبز كل علي حده، وكان تركيز معادن الكادميوم، الرصاص، الحديد والزنك في عينة الدقيق 20.76، 197.78، 1.267 و 3.793 ميكروجرام/ كجم علي التوالي، أما تركيزاتها في الماء فكانت 0.743، 8.033، 273.00 و 153.06 ميكروجرام/ كجم علي التوالي، و تركيزاتها في الخميرة 55.02، 442.98، 41.76 و 21.56 ميكروجرام/ جم علي التوالي، في حين كان تركيزاتها في عينات الملح فكانت 48.203، 2.87، 2.193، 824.19 ميكروجرام/ كجم علي التوالي. أما تركيزاتها في عينات الزيت والسكر فكانت اقل من حدود الكشف للجهاز المستخدم في البحث. كما تم تقدير المعادن في عينات العجينة المنتجة من المكونات السابقة والخبز المنتج منها بالطريقتين فكان تركيز المعادن الكادميوم، الرصاص، الحديد والزنك في العجينة 30.45، 280.71، 1.68، 4.96 ميكروجرام/ كجم علي التوالي أما تركيزاتها في عينات الخبز المسوا بالطريقة غير المباشرة 43.045، 327.795، 1.885، 4.99 ميكروجرام/ كجم علي التوالي وهي اعلي من نسب تواجدها في العجينة. وكانت تركيزاتها في عينات الخبز المخبوزة بالطريقة المباشرة 54.510، 378.725، 1.943، 5.02 ميكروجرام/ كجم علي التوالي وهي أعلى من نسب تواجدها في العجينة وفي عينات الخبز المخبوزة بالطريقة الغير مباشرة.

المقدمة:

الخبز غذاء رئيسي لمعظم سكان العالم، ويمد الجسم بقدر من المغذيات يفوق ما يقدمه أي مصدر غذائي أخر، ففي 53 % من دول العالم يكون الخبز وحده مصدر نصف كمية الطاقة الحرارية الداخلة للجسم في صورة طعام (الجندي، 1982). معدل استهلاك الفرد الليبي للخبز يقدر بحوالي 246 جرام/ يوم. الخبز مثل المنتجات الغذائية يكون معرض للتلوث أثناء عمليات الخلط، الخبز، التعبئة وأثناء التداول والتسويق، وقد يكون التلوث موجود في المواد الخام، جميع المخابز المستخدمة في إنتاج الخبيز تستخدم أنواع عديدة من الوقود كمصدر للتسخين والحرارة، بعض هذه المخابز أوتوماتيكية بينما العديد منها مازال يستخدم تكنولوجيا قديمة (سعيد، 2003 و سيد، 2003).

قد يتعرض الخبز إلى التلوث بالمعادن الثقيلة أثناء عملية التسوية أو الخبز و الغازات المنبعثة هي المسئولة عن اغلب التلوث في عينة الخبز، ومن بين هذه المعادن الرصاص والكادميوم ومصدر هذه المعادن الثقيلة هو الوقود أو المخلفات الصلبة المستخدمة في التسوية *Ahmed et al. (2000)*. هناك تأثيرات سامة للكادميوم بالنسبة للكائنات الحية، قد يحدث تسمم للإنسان نتيجة لتلوث الأغذية والمشروبات، حيث أن التركيز العالي منه يؤدي إلى ظهور عدة أعراض تبدأ بقي شديد مصحوب بغثيان وصداع، تلوث الماء يؤدي إلى نفس الأعراض خاصة عندما يصل التركيز حوالي 15 مليجرام/ لتر (Reilly, 1980). ويؤثر التعرض للكادميوم بشكل مزمن على الكلى ويسبب تلفها بالإضافة إلى إحداث تغيرات في أنسجة بعض الأعضاء مثل الكبد والبنكرياس والقلب والأوعية الدموية والجهاز الهضمي، ونقص في امتصاص الكالسيوم والفسفور وبالتالي يقوم الجسم باستهلاك هذه المعادن من الهيكل العظمي ويسبب لين العظام (Osteomalacia). حالات التسمم بالرصاص يمكن أن تنقسم إلى صورتين، الحالة الحادة (Acute) والحالة المزمنة (Chronic) الحالة الحادة تنتج من جراء استهلاك جرعه كبيرة من الرصاص مع الغذاء والماء آو الاستنشاق تؤدي إلى تسمم الجهاز الهضمي وأعراضه فقدان الشهية وسوء الهضم مع إمساك يتبعه مغص معوي شديد ومفاجئ، أما الحالة المزمنة والتي تنتج عن تراكم الرصاص في الجسم لفترات طويلة فانه يؤدي إلى إصابة الجهاز الدموي، العصبي، الهضمي، التنفس، البولي. التأثيرات السامة للرصاص تظهر بصورة رئيسية في الدم ويؤدي ذلك إلى فقر الدم (أنيميا) والتي تثبط من عملية تنشيط الأنزيمات الداخلة في صناعة الهيموجلوبين وانحلال كريات الدم الحمراء. وظهور وهن عضلي يصاحبه ارتجاف بشكل متكرر وتهيج عصبي. ينتج عن تناول كميات كبيرة من الحديد حالة تعرف (Haemo chromatosis) الصباغ الدموي وهي حالة ناتجة عن تلف الأنسجة والأعضاء بسبب تراكم الحديد بها وخاصة الكبد والبنكرياس، حيث يؤدي ذلك إلى تضخم الكبد وقصور وظيفي وقصور في وظائف القلب وظهور بعض أعراض السكري. وجود تركيزات عالية من الزنك في الأغذية أو المياه يؤدي إلى حدوث حالات تسمم حادة وظهور بعض الأعراض الجانبية منها الغثيان والقي والتهابات المعدة والبطن و تشنج الجسم وغيرها. وقد أدت احدي حالات احتواء الماء على ما يزيد عن 40 جزء في المليون إلى تيبس العضلات والغثيان. كذلك ينصح بعدم استعمال الأوعية و الأواني المطلية بالزنك إثناء تجهيز أو تخزين الأغذية والمشروبات وخاصة منخفضة الأس الهيدروجيني (Reilly, 1980).

ونظرا لان هنالك أعداد كبيرة من المخابز في منطقة البيضاء وضواحيها (103 مخبز في البيضاء، 53 في ضواحي البيضاء). هذه المخابز تعمل بمشتقات البترول (Naphtha) بعض هذه المخابز تتم تسوية العجينة داخل الفرن بتعريض اللهب مباشرة للعجين (نقابة الخبازين والمطاحن بشعبية الجبل الأخضر) لذلك كان الهدف من هذه الدراسة هو معرفة تأثير عمليتي تسويه الخبز (المباشر– وغير المباشر) المتبعتان في بعض المخابز في مدينة البيضاء علي تركيز بعض المعادن الثقيلة (الكادميوم، الرصاص، الحديد و الزنك) في الخبز المنتج منها.

المواد وطرق البحث

منطقة الدراسة:

تم اختيار 6 مخابز في مدينة البيضاء بمنطقة الجبل الأخضر، ليبيا ثلاث منها تستخدم التسوية المباشرة (التسخين بتعريض العجينة إلي اللهب مباشرة) بينما الثلاث مخابز الأخرى تستخدم التسوية غير مباشرة وفيها يتم فصل اللهب عن العجينة بصفيحة من الحديد والطوب الحراري. أخذت عينات بطريقة عشوائية في فترة زمنية واحدة من مكونات العجينة في هذه المخابز (دقيق، ماء، خميرة، ملح، زيت وعجينة) وتم خلط كل مكون من هذه المكونات علي حده وتقدير المعادن المدروسة بها. بالإضافة إلي عينات من العجينة المنتجة بهذه المخابز الستة لغرض إنتاج الخبز كذلك عينات من الخبز الناتج من هذه المخابز وقدرت بها المعادن المدروسة علي أساس ثلاث معاملات (العجينة، الخبيز غير مباشر والخبيز المباشر) وثلاث مكررات لكل معاملة، الدقيق المستخدم في كل المخابز هو دقيق ألماني إنتاج شركة رينغن ألمانيا رقم العقد 2005/121 رقم التشغيلة 7، بينما الخميرة كانت إنتاج شركة (أس.أي.ال137) الفرنسية رقم العقد 6/ 2006 رقم التشغيلة 05431-2665، الملح المستخدم في المخابز ملح خام (كركورة). وجميعها تم الحصول عليها من السوق المحلي لمدينة البيضاء.

طرق التحليل:

لتجنب تلوث العينات بالمعادن من مصادر خارجية غمرت جميع الزجاجيات والأدوات المستخدمة في التقدير والتحضير في محلول حمض النيتريك تركيزه 20% لمدة 24ساعة ثم غسلت بماء مقطر و شطفت ثلاث مرات بالماء منزوع الايونات (AOAC, 1997). جففت عينات العجينة وعينات الخبز مبدئيا في فرن تجفيف ثم أخذت وطحنت في هاون خزفي لمنع حدوث أي تلوث ثم وضعت العينة في مجفف لمدة 7 ساعات علي درجة حرارة 105°م.

وزن 2جم من العينة في كاس سعة100مليلتر ثم أضيف إليها 20مل حمض النيتريك 69% و3 مل من حمض البيروكلوريك 60% غطي الكأس بزجاجة ساعة وسمح للخليط بالغليان الهين علي سخان كهربائي مسطح دون فقد واضح بالحمض خلال المرحلة الأولي من الهضم ونزع الغطاء مع رفع درجة الحرارة بشكل تدريجي مع استمرار الهضم إلي حين تصاعد الأبخرة البيضاء لحمض البيروكلوريك لدقائق معدودة والحصول علي مخلوط قليل

الحجم عديم اللون وقبل حدوث أي جفاف أو تفحم لمحتويات الكأس تم تبريده لدرجة حرارة الغرفة وأضيف له 10مل من محلول حمض الهيدروكلوريك والماء (1 : 1)، ثم سخن المحلول مرة أخرى حتى الغليان، بعد التبريد نقل ناتج الهضم وتم تخفيفه بالماء منزوع الايونات إلي 25مل (AOAC, 1997). اتبعت الخطوات السابقة مع العينة الصفرية المصاحبة.

دقة الطريقة:

دقة الطريقة المستخدمة في البحث مبينة في جدول (1)، حيث كانت دقة الطريقة للرصاص 93,96% وللكادميوم 92,48% وللحديد 95,65% وللزنك 92,23% وقدرت دقة الطريقة بإضافة تركيزات معينة من الكادميوم والرصاص والحديد والزنك إلي بعض العينات المختبرة في هذه الدراسة وحسبت الكمية المتحصل عليها وطرحت من تركيز العينة الأصلي وقسم علي التركيزات المضافة للعينة وضرب في 100 للحصول علي دقة الطريقة بنسبة مئوية. قدرت دقة الطريقة للرصاص والحديد والزنك بإضافة التركيزات الآتية 0,2، 1,0، 0,4، 0,0 جزء من المليون، وللحصول علي هذه التركيزات يحضر تركيز 1000جزء من المليون ثم يخفف إلي تركيز 10جزء بالمليون ومن التركيز الأخير أخذت الإحجام الآتية 5,0، 2,5، 1,0، 0,5، 0,0 مليلتر لتحضير التركيزات السابقة علي التوالي. أما بالنسبة للكادميوم قدرت دقة الجهاز بإضافة التركيزات الآتية 0,5، 0,2، 0,1، 0,0، 1,0 جزء من المليون حيث حضر تركيز 1000جزء من المليون ثم خفف إلي تركيز 20 جزء بالمليون ثم أخذت منة التركيزات الآتية 5,0، 2,5، 1,0، 0,5، 0,0 مليلتر وأضيفت إلي العينة (عبدالمولى، 1990).

جدول (1) يبين دقة الطريقة المستخدمة في التحليل

العنصر	دقة الطريقة (%)
الرصاص	93,96
الكادميوم	92,48
الحديد	95,65
الزنك	92,23

الظروف المثلى لتشغيل جهاز الامتصاص الذري:

أخذت القراءات الخاصة بتركيز معدن الرصاص والكادميوم والزنك والحديد لمحاليل العينات بعد ضبط الظروف المثالية لتقدير كل منها بواسطة جهاز الامتصاص الذري (PU.9100 X Atomic absorption spectro meter Philip) كما هو في الجدول (2) كما تم تزويد الجهاز بأنبوبة اصطياد الذرات Slotted Tube Atomic Trap (STAT) وذلك لزيادة حساسية الجهاز عند تقدير عنصري الرصاص والكادميوم كما موضح بالجدول رقم (3).

جدول (2) الظروف المثلى لتشغيل جهاز الامتصاص الذري

ظروف تشغيل الجهاز	الرصاص	الكادميوم	الزنك	الحديد
الطول الموجي (nm)	317	228,8	213,9	248,3
مرور الحزمة الضوئية (nm)	0,5	0,5	0,5	0,2
تيار المصدر الضوئي MA	10	8	10	15
معدل دفق الوقود/الهواء–ايثلين (L/min)	0,9 –1,2	1 –1,3	0,9 –1,2	0,8 –1,2

جدول (3) الحساسية وحدود الكشف لتقدير الرصاص والكادميوم بواسطة جهاز الامتصاص الذري بالطريقة الاعتيادية وباستخدام STAT)

STAT				Conventional	
Elements	Flam type	Sensitivity	Detection limit	Sensitivity	Detection limit
Pd	Ari/ C_2H_2	0,03	0,0035	0,10	0,005
Cd	Ari/ C_2H_2	0,004	0,0005	0,01	0,001

التحليل الإحصائي:

أجْرِيَ التحليل الإحصائي للنتائج المتحصل باستخدام التصميم العشوائي الكامل (.C.R.D وكذلك استعمل اختبار دنكن لعزل المتوسطات (الساهوكي و وهيب 1990).

النتائج والمناقشة

تبين من جدول (4) أن تركيز الكادميوم والرصاص والحديد والزنك بالدقيق قد بلغ 20,763، 197,78، 1,267، 3,793 ميكروجرام/ كجم علي أساس الوزن الجاف علي التوالي. أتفقت هذه النتائج مع نتائج دراسة الباحث (1999) Yossof من حيث تركيز عنصر الكادميوم والتي وجد فيها أن تركيز الكادميوم كان 23 ميكروجرام/ كجم على أساس الوزن الجاف في عينات دقيق، أيضا اتفقت نتائج هذه الدراسة مع نتائج دراسة سيد (2003) و (2003) Bakrey من حيث تركيز عنصر الرصاص في الدقيق حيث وجدا أن محتوى الدقيق من

الرصاص كان189,32، 202 ميكروجرام/ كجم وزن جاف على التوالي. كما اتفقت نتائج هذه الدراسة مع نتائج دراسة Bakery (2003) من حيث تركيز معدن الزنك في الدقيق حيث ذكر أن محتوي الزنك لدقيق نسبة استخلاص 82 % كان 3,75 مليجرام/ كجم وزن جاف. ومن ناحية أخرى محتوى الدقيق في هذه الدراسة من عنصر الحديد كان متفقا مع ما تحصل علية Bakery (2003) حيث ذكر أن محتوي الحديد في عينات الدقيق كان 1,30 مليجرام/ كجم وزن جاف. اختلفت نتائج هذه الدراسة مع نتائج دراسة الباحث (Doe *et al.*, 2013) حيث وجد أن تركيز الكادميوم في الدقيق الغاني والتركي 250، 600 ميكروجرام/ كجم أما عنصر الرصاص 220، 340 ميكروجرام/ كجم علي أساس الوزن الجاف علي التوالي، أما العناصر الأخرى والمتمثلة في الحديد والزنك كان تركيزها 3,45، 15,88، 1,88، 3,24 مليجرام/ كجم علي أساس الوزن الجاف علي التوالي. هذه الاختلافات في تركيز عناصر الكادميوم والرصاص والحديد ربما يكون السبب هو امتصاص بعضها من التربة أو تلوث بها الدقيق أثناء الإنتاج الطحن والغربلة كما ذكر ذلك الباحث Shar *et al*. (2002) أو نتيجة دعم الدقيق بالحديد كما ذكر ذلك Nestel and Davidson (2002).

جدول (4): تركيز بعض المعادن الثقيلة (ميكروجرام/ كجم) في مكونات عجينة الخبز بمخابز مدينة البيضاء على أساس الوزن الجاف.

المعادن	الدقيق	الماء	الخميرة	الملح	الزيت	السكر
الكادميوم	20.763 ±3.147	0.7433 ± 0.16	55.023 ± 8.127	48.203 ± 4.213	n.d	n.d
الرصاص	197.78 ± 30.36	8.033 ± 0.445	442.98 ± 32.73	2.87 ± 0.356	n.d	n.d
الحديد	1.267 ± 0.09	273 ± 22.94	41.76 ± 2.64	2.193 ± 0.224	n.d	n.d
الزنك	3.793 ± 0.156	153.06 ± 27.43	21.56 ± 2.31	824.19 ± 48.3	n.d	n.d

(n.d) دون حدود الكشف

تركيز بعض العناصر الثقيلة في الماء المستخدم في المخابز التي شملتها الدراسة موضحة بالجدول (4) وهي الكادميوم والرصاص والحديد والزنك وكان متوسطات تركيزاتها كالأتي 0,743، 8,033، 273,0، 153,06 ميكروجرام/ لتر علي أساس الوزن الجاف علي التوالي، تتفق هذه

النتائج مع النتائج التي تحصل عليها سيد (2003) حيث وجد أن محتوى الكادميوم في عينة الماء كان يتراوح من 0,27 – 1,38 ميكروجرام/ لتر، ومن ناحية أخرى نتائج هذه الدراسة اقل من النتائج التي تحصل عليها Ainsworth *et al.* (1997) حيث أشار إلى أن محتوى الرصاص في عينات الماء التي قام بتحليلها لم تتجاوز 100 ميكروجرام/ لتر وأشار إلى انه قد يزيد عن 1000 ميكروجرام/ لتر. وهذا الارتفاع وجد في المنازل التي تستعمل أنابيب مطلية بالرصاص، كما أن هذه النتائج اقل من النتائج التي تحصل عليها كل من Meranger *et al.* (1981)، (2003) Bakery حيث أشارا إلى أن تركيز الرصاص في عينة الماء كان 97,7، 51,85 ميكروجرام/ لتر على التوالي. متوسط تركيز الحديد في الماء كما هو موضح بالجدول(4) كان 273,00 ميكروجرام/ لتر فكانت هذه النتائج أعلى من نتائج Mohamad *et al* (1997) حيث ذكر أن محتوى الحديد في عينة الماء كان 154 ميكروجرام/ لتر. وهذه النتائج أيضا أقل من النتائج التي تحصل عليها (2003) Bakery حيث ذكر أن محتوى الحديد في عينة مياه كان 420 ميكروجرام/ لتر. ويلاحظ من النتائج أن محتوى الزنك في الماء تراوح ما بين 129,3–146,75 ميكروجرام/ لتر. وهذه النتائج أقل من النتائج التي تحصل عليها Mohamad *et al.* (1997)، (2003) Bakery حيث وجدوا أن محتوى الزنك في الماء كان 197، 786 ميكروجرام/ لتر على التوالي.

متوسط تركيز بعض العناصر الثقيلة في الخميرة المستخدم في المخابز التي شملتها الدراسة موضحة بالجدول (4) وهي الكادميوم والرصاص والحديد والزنك وكان متوسطات تركيزها كالأتي 55,02، 442,98، 41,76، 21,56 ميكروجرام/ لتر على أساس الوزن الجاف على التوالي. هذه النتائج تتفق مع نتائج Mohamed *et al*. (1997) حيث أشار إلى أن محتوي الكادميوم كان 48 ميكروجرام/ كجم وزن جاف. وتختلف هذه النتائج مع نتائج سيد (2003) و (2003) Bakery حيث وجدوا أن محتوي الكادميوم كان 331,50، 230 ميكروجرام/ كجم وزن جاف على التوالي. أيضا هذه النتائج تتفق مع نتائج سيد (2003) فيما يخص عنصر الرصاص حيث وجد أن محتوى الرصاص يتراوح مابين 286 – 1270 ميكروجرام/ كجم وزن جاف، وهذه النتائج تختلف مع نتائج (2003) Bakery حيث وجد أن محتوى الرصاص في الخميرة المضغوطة كان 1304,87 ميكروجرام/ كجم وزن جاف، بينما أشار Mohamed *et al.* (1997) أن محتوى الرصاص في عينة خميرة كان صفر. بينت هذه الدراسة أن محتوى الحديد في الخميرة تراوح مابين

38,75–43,69 مليجرام/ كجم وزن جاف. هذه النتائج كانت أعلى من النتائج تحصل عليها Mohamad *et al.* (1997)، Bakery (2003) حيث وجدوا أن محتوي الحديد في الخميرة كان 12,99، 26,37 مليجرام/ كجم على التوالي. كذلك هذه النتائج تتفق مع النتائج التي تحصل عليها (Bakery, 2003) حيث ذكر أن محتوي الزنك في الخميرة المضغوطة كان 21,58 مليجرام/ كجم وزن جاف. ومن ناحية أخرى أعلى من النتائج التي تحصل عليها Mohamad *et al.* (1997) حيث وجد أن محتوي الزنك كان 7,61 مليجرام/ كجم وزن جاف.

أما بالنسبة لبعض العناصر الثقيلة في الملح المستخدم في المخابز التي شملتها الدراسة موضحة بالجدول (4) وهي الكادميوم والرصاص والحديد والزنك وكان متوسطات تركيزها كالأتي 48,20، 2,87، 2,193، 824,19 ميكروجرام/ لتر علي أساس الوزن الجاف علي التوالي. تبين من النتائج أن محتوى الكادميوم في الملح تراوح ما بين 43,35– 50,92 ميكروجرام/ كجم وزن جاف. هذه النتائج اقل من نتائج Kassam (1996)، سيد (2003)، Mohamad *et al.* (1997) حيث كانت النتائج 139، 101,38، 322 ميكروجرام/ كجم وزن جاف على التوالي. وهذه النتائج أعلى من النتائج التي تحصل عليها Bakery (2003) حيث وجد أن محتوى الكادميوم كان 21,55 ميكروجرام/ كجم وزن جاف. هذه الدراسة تتفق مع نتائج الدراسة التي قام بها كل من Mohamad *et al.* (1997)، Abd El-Hady (1997) حيث أشاروا إلى أن محتوى الرصاص في عينات الملح كانت 2,67، 2,89 مليجرام/ كجم وزن جاف على التوالي.أما من حيث تركيز الحديد في الملح فان هذه النتائج تتفق مع نتائج Mohamad *et al.* (1997)، Kassam (1996) حيث وجدوا أن تركيز الحديد كان 2,24، 2,37 مليجرام/ كجم وزن جاف على التوالي. أيضا يلاحظ من حيث تركيز عنصر الزنك بالملح أن هذه النتائج تتفق مع النتائج التي تحصل عليها Mohamad *et al* (1997) حيث أشار إلى أن محتوى الزنك في الملح كان 830 ميكروجرام/ كجم وزن جاف.

تأثير عمليات الخبز علي تركيز بعض المعادن الثقيلة في الخبز:

تم تقدير المعادن الثقيلة الكادميوم والرصاص والحديد والزنك في العجينة وكان متوسط تركيز هذه المعادن كالأتي 30,445، 280,705، 1,682، 4,96 ميكروجرام/ كجم علي أساس الوزن الجاف علي التوالي كما هو مبين في الجدول (5). أما الخبز المنتج منها والذي تم تسويته في المخابز التي تستخدم الطريقة غير المباشرة فكان متوسط تركيز عناصر الكادميوم والرصاص

والحديد والزنك بها كالأتي 43,045، 327,795، 1,885، 4,99 ميكروجرام/ كجم علي أساس الوزن الجاف علي التوالي كما في الجدول (5). بينما الخبز المنتج في المخابز التي تتبع الطريقة المباشرة فكان متوسط التركيز لهذه المعادن بها 54,510، 378,725، 1,943، 5,02 ميكروجرام/ كجم علي أساس الوزن الجاف علي التوالي كما في الجدول (5). من خلال النتائج يلاحظ أن العجينة احتوت علي تركيزات أعلي من كل المعادن المدروسة مقارنة بالدقيق المنتجة منة هذه العجينة وقد يعزي السبب إلى احتواء عينات الملح والخميرة علي نسبه من هذه المعادن كما بالجدول (4) وكذلك يمكن حدوث تلوث أثناء عملية الخلط حيث أشار سيد (2003) إلى حدوث تلوث للخبز أثناء عملية الخلط.

الجدول (5) تركيز بعض المعادن الثقيلة في العجينة والخبز المصنع منها بالطريقة الغير مباشرة والطريقة المباشرة.

العينات	الكادميوم	الرصاص	الحديد	الزنك
العجينة	$30.445^{a} \pm 12.09$	$280.705^{a} \pm 118.261$	$1.682^{a} \pm 0.6588$	$4.96^{a} \pm 1.9314$
الخبز الغير مباشر	$43.045^{b} \pm 17.979$	$327.795^{b} \pm 134.792$	$1.885^{a} \pm 0.7847$	$4.99^{a} \pm 2.037$
الخبز المباشر	$54.510^{c} \pm 22.327$	$378.725^{c} \pm 155.194$	$1.943^{b} \pm 0.824$	$5.02^{a} \pm 2.067$

المتوسط ± الانحراف المعياري لثلاث مكررات، المتوسطات ذات الأحرف الإنجليزية المتشابهة في العمود الواحد لكل عنصر غير مختلفة معنوياً (P≤0.05).

ومن الجدول (5) يتضح أن متوسط تركيز عنصر الكادميوم بعينات العجينة كان 30,445 ميكروجرام/ كجم ومتوسط تركيزه بعينات الخبز المخبوز بالطريقة غير المباشرة كان 43,045 ميكروجرام/ كجم أما متوسط تركيزه في الخبز المخبوز بالطريقة المباشرة كان 54,510 ميكروجرام/ كجم علي أساس الوزن الجاف. ومن نتائج جدول تحليل التباين اتضح أن هناك فروق معنوية عند مستوى معنوية ($p < 0.05$) بين محتوى العجينة والخبز المنتج منها سواء بالطريقة غير المباشرة أو بالطريقة المباشرة، أي أن هناك ارتفاع في المحتوى من الكادميوم في الخبز المخبوز بالطريقتين وان هذه الزيادة ذات دلالة إحصائية. وقد يعزي ذلك إلي حدوث تلوث للخبز أثناء الخبز بوقود التسوية حيث أشار Ahmed et al. (2000 b) أن الوقود المستخدم في التسوية تسبب في تلوث الخبز بالمعادن الثقيلة. أيضا عند المقارنة بين محتوى الخبز من الكادميوم والناتج بالطريقتين

يتضح أن الخبز الناتج من الطريقة المباشرة احتوى علي تركيز من الكادميوم أعلى من الخبز الناتج من الطريقة غير المباشرة وان هذا الفرق بينهما معنوي عند مستوى معنوية ($p < 0.05$). نتائج هذه الدراسة كانت متفقة من نتائج دراسة (Alomary and Wedian, 2012) حيث قام بدراسة تأثير ثلاث أنواع من الوقود (الزيت الثقيل، الديزل، الفرن الكهربائي) المستخدم في تسوية الخبز في الأردن علي بقايا بعض المعادن الثقيلة في الخبز ومنها الكادميوم فوجد أن هناك ارتفاع في تركيز الكادميوم في الخبز الناتج من المخابز التي تستخدم الوقود الثقيل والديزل مقارنة بالخبز الناتج من الفرن الكهربائي. تركيز الكادميوم في عينات الخبز لم يتجاوز الحدود المسموح بها في المواصفات الأوربية و المصرية و الكودكس حيث أشارت هذه الموصفات إلى أن محتوى الكادميوم يجب آلا يتجاوز 100 ميكروجرام/ كجم.

من الجدول (5) يتضح أن متوسط تركيز عنصر الرصاص بعينات العجينة كان 280,71 ميكروجرام/ كجم ومتوسط تركيزه بعينات الخبز المخبوز بالطريقة غير المباشرة كان 378,759 ميكروجرام/ كجم، أما متوسط تركيزه في الخبز المخبوز بالطريقة المباشرة كان 378,725 ميكروجرام/ كجم علي أساس الوزن الجاف. هذه النتائج كانت متفقة مع نتائج دراسة (Obunwo and Konne, 2014) حيث وجد أن تركيز عنصر الرصاص في عينات من الخبز المنتج في نيجيريا كانت في المدى 0,23− 7,28 مليجرام/ كجم. أيضا كانت نتائج هذه الدراسة متفقة مع نتائج دراسة (Gholam et al., 2005) حيث وجد أن تركيز عنصر الرصاص في أنواع مختلفة من الخبز المنتج في إيران يقع في المدى من 270−520 ميكروجرام/ كجم علي أساس الوزن الجاف. ومن التحليل الإحصائي تبين أن الفروق بين متوسطات تركيز عنصر الرصاص في العجينة والخبز المخبوز بالطريقة غير المباشرة والطريقة المباشرة معنوية عند مستوى معنوية ($p< 0.05$) كما في الجدول (5) وقد يرجع السبب إلي التلوث الناتج من عملية الخبز كما أشار إلي ذلك كل من Magomya et al. (2013) & Alomary and Wedian (2012).

محتوى الرصاص في عينات الخبز تجاوز الحدود المسموح بها في المواصفات الأوربية ومواصفات الكودكس حيث ذكر أن محتوى الرصاص يجب آلا يتجاوز 200 ميكروجرام/ كجم. بينما المواصفات المصرية حددت محتوى الرصاص في الخبز يجب آلا يتجاوز 500 ميكروجرام/ كجم.

متوسط تركيز كل من الزنك والحديد في عينات الخبز 5,02، 1,943 مليجرام/ كجم علي التوالي، هذه النتائج متفقة مع النتائج المتحصل عليها في دراسة (Magomya et al., 2013) حيث وجد أن تركيز الحديد في عينات الخبز المنتج في نيجيريا يقع في المدى 0,35– 8,45 مليجرام/ كجم.

كما أن هذه النتائج كانت متفقة مع نتائج (Al-Kamil, 2011) حيث وجد أن تركيز عنصري الحديد والزنك في عينات الخبز المنتج في البصرة 2,26، 4,60 مليجرام/ كجم علي التوالي. أما بالنسبة لتأثير عملية الخبز علي تركيز هذان العنصران كان اقل من تأثيرها علي العناصر سابقة الذكر فمن جدول تحليل التباين يلاحظ بأنه لا توجد فروق معنوية بين محتوى العجينة والخبز في محتواها من عنصر الزنك في الطريقتين المباشرة وغير المباشرة عند مستوى معنوية ($p < 0.05$) أما بالنسبة للحديد فهناك فروق معنوية عند المقارنة بين تركيز الحديد في العجينة والخبز الناتج من الخبز المباشر وهذا يرجع إلى الأدوات المستخدمة في عملية التسوية حيث أن المخابز غير المباشرة تستخدم أدوات مصنوعة من الحديد في التسوية أما بالنسبة للخبز الناتج من الخبز غير المباشر فلا توجد فروق معنوية عند مستوى معنوية ($p < 0.05$).

الخلاصة:

من النتائج المتحصل عليها في هذا البحث أوضحت أن لعملية الخبز المباشر تأثير معنوي علي تركيز كل من المعادن الآتية (الكادميوم– الرصاص– الحديد) أما عنصر الزنك فقد بينة النتائج أن تأثير عملية الخبز علي تركيزه في الخبز الناتج غير ذا دلالة إحصائية أما بالنسبة لتأثير عملية الخبز غير المباشر فكان معنويا علي تركيز عنصري الكادميوم والرصاص فقط أما تأثيرها علي تركيز عنصري الحديد والزنك لم يكن معنوي.

المراجع

الجندي، م. م. 1982. الصناعات الغذائية (الخبز ومنتجات المخابز). دار المعارف- مصر، القاهرة.

سعيد، ع. ع. 2003. معدل التناول اليومي للفرد من عنصري الرصاص و الكادميوم في بعض مناطق الجماهيرية. رسالة ماجستير قسم علوم وتقنية الأغذية، جامعة الفاتح، طرابلس.

سـيد، هـ. س. 2003. الملوثـات وخـواص الجـودة عنـد تصـنيع الخبـز البلـدي. رسالة دكتوراه قسم الصناعات الغذائية، جامعة القاهرة، مصر.

عبـــد المـــولي، ن. ع. 1990. دراســـة الرصـاص والكـادميوم فـي قمـح الـديورم المحلـى فـي منطقـة الجبـل الأخضـر. رسـالة ماجسـتير قسـم علـوم وتقنيـة الأغذية، جامعة الفاتح، طرابلس.

المراجع الأجنبية:

Abd El-Hady, E. A. (1997). Quality evaluation of edible common salt produced in Egypt. Annals of Agric. Sci. Moshtohor, 35: 435-450.

Ahmed, M. T.; Abdelhadi, E. L.; Elsamanhy, S. and Youssof, K. (2000a). The influence of baking fuel on residues of polycyclic aromatic hydrocarbons and heavy metal in bread. J. Hazard Materials, 80:1-8.

Ahmed, M. T.; Abdelhadi, E. L.; Yossof, K. and Elsamnhy, S. (2000b). Residues of polycyclic aromatic hydrocarbons and heavy metal in bread samples collected from Cairo Ismailia

A.O.A.C**.,** Association of Official Analytical Chemists. (1997). Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. (16th Ed.) Washington, DC., USA.

Bakrey S.S. (2003). Study on hazard analysis and critical control point (HACCP) in bakery product industry. Ph. D. Agric Sci (Food Tech) Fac of Agric, Cairo Univ Egypt.

Doe E. D. , Awua A. K., Gyamfi O. K.and Bentil N. O.(2013). Levels of selected heavy metals in wheat flour on the Ghanaian market: a

Egypt. ESPR7 (3): 123-127.

Ainsworth RG, Baily RJ, Commins BT, Packham RF, Wilson AL. (1977). Lead in drinking water. Sci Total Environ 18: 215-221.

Al-Kamil R. D. (2011). Determination of Trace Metals in Locally Bread Samples Collected From Bakeries in Basra City. Basra J.Agric.Sci.,24 (1).

Alomary A., Wedian F.(2012). The Influence of baking fuel types on the residues of some heavy metals in Jordanian bread. Jordan Journal of Chemistry 7 (1):81-85.

determination by atomic absorption spectrometry. American Journal of Applied Chemistry 1: 17-21.

Gholam R. , Khaniki J., Yunesian M. , Mahvi H. A. and Nazmara S.(2005). Trace Metal Contaminants in Iranian Flat Breads. J. agriculture and social sciences 1(4).

Kassem, MM. (1996). Study on the hygienic conditions of edible salt. M Sc Thesis, Fac of Agric Alex Univ Egypt.

Magomya, A.M, G.G. Yebpella, U.U. Udiba, H.S. Amos and M.S.

heavy metals in bread samples produced in port Harcourt metropolis, Nigeriy. International Journal of Applied and Natural Sciences 3(3): 1-4.

Reilly, C. (1980). Metal contamination of food. Aplied Sci Publishers, Ltd. London.

Shar, G. Q., T. G. Kazi, M. A. Jakhrani and M. M. Sahito (2002). Determination of seven heavy metals, cadmium, cobalt, chromium, nickel, lead, copper and manganese in wheat flour samples by flame atomic absorption spectrometry. J. Chem. Soc. Pak., 24 (2).

Yossof, K. M. (1999). Studies on some contamination of bread. M. Sc. Thesis, Dept. of Food Tech, Fac of Agric, Suez Canal Univ., Egypt.

Latayo (2013). Potassium bromate and heavy metal content of selected bread samples produced in Zaria, Nigeria**.** International J. Science and Technology, 2 (2).

Meranger, JC., KS. Subramaniam and C. Chalfoux (1981). Survey for cadmium, cobalt, chromium, copper, nickel, lead, zinc, calcium, and magnesium in Canadian drinking water supplies. J. Assoc. Of Anal Cham. 64: 44-53.

Mohamed, EA, AAK. Abou-Arab, A. Khorshid and A. Hassanin (1997). Source of heavy metal and hydrocarbon contamination in flat bread. Food Quality 314-319.

Nestel, P. and L. Davidson, Anemia, Iron deficiency and Iron deficiency anemia (2002). INAGG/ILSI Press, Washington DC.

Obunwo, C. C. and J. L. Konne (2014). Measurement of levels of potassium bromated and some

EFFECT OF BREAD BAKING PROCESS ON SOME HEAVY METALS CONTAMINATION RATE

Nasser A. Abdulmola, Ramadan E. Abdolgader, Abdalrasol A.Bousltan and Salah A. Mohamed.

Department of Food Science and Technology-Omar-Almukhtar University

ABSTRACT: *The present study aims to investigate the effects of baking process (direct and indirect heating), which use in some bakeries at Al- Baida city on the concentration of some microelements such as Fe, Pb, Cd, and Zn in locally bread. The heavy metals were determined in the contents of dough in each part separately. Concentration of Cd, Fe and Zn in wheat flour were 20.76, 197.78, 1.267, 3.793 µg/ kg, respectively, while the concentrations in the water were 0.743, 8.033, 273.00, 153.06 µg/ L, respectively, and the concentrations in the yeast were 55.02, 442.98, 41.76, 21.56 µg/ kg, respectively, and the concentrations in the salt 48.203, 2.87, 2.193, 824.19 µg/ kg, respectively. On the other hand, the concentration of heavy metals in the oil and the sugar were less than the instrument detection limits. Concentrations of the heavy metals were determined also in the dough and the bread samples. The concentration of Cd, pb, Fe and Zn in the dough were 30.45, 280.71, 1.68, 4.96 µg/ kg, respectively, while the concentrations in the bread samples which produced by indirect heating were 43.045, 327.795, 1.885, 4.99µg/ kg, respectively. On the other hand, the concentration of heavy metals in the bread samples which produced by direct heating were 54.510, 378.725, 1.943 and 5.02 µg/ kg,*

respectively, and these concentrations were higher than the concentrations in the dough and in the bread samples which produced by indirect heating.

Key words: *Bread, Baking, heavy metals*