

تأثير عملية تسوية الخبز علي معدل التلوث ببعض المعادن الثقيلة

نصر عبدالرازق عبدالمولى ، 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 (الكاديوم، الرصاص، الحديد والزنك) للخبز الناتج بها. تم تقدير المعادن المدروسة في مكونات عجينة الخبز كل علي حده، وكان تركيز معادن الكاديوم، الرصاص، الحديد والزنك في عينة الدقيق ٢٠.٧٦، ١٩٧.٧٨، ١.٢٦٧ و ٣.٧٩٣ ميكروجرام/كجم علي التوالي، أما تركيزاتها في الماء فكانت ٠.٧٤٣، ٨.٠٣٣، ٢٧٣.٠٠ و ١٥٣.٠٦ ميكروجرام/كجم علي التوالي، و تركيزاتها في الخميرة ٥٥.٠٢، ٤٤٢.٩٨ و ٤١.٧٦ و ٢١.٥٦ ميكروجرام/كجم علي التوالي، في حين كان تركيزاتها في عينات الملح فكانت ٤٨.٢٠٣، ٢.٨٧، ٢.١٩٣، ٨٢٤.١٩ 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 الكاديوم، الرصاص، الحديد والزنك في العجينة ٣٠.٤٥، ٢٨٠.٧١، ١.٦٨، ٤.٩٦ ميكروجرام/كجم علي التوالي أما تركيزاتها في عينات الخبز المسوا بالطريقة غير المباشرة ٤٣.٠٤٥، ٣٢٧.٧٩٥، ١.٨٨٥، ٤.٩٩ ميكروجرام/كجم علي التوالي وهي اعلي من نسب تواجدها في العجينة. وكانت تركيزاتها في عينات الخبز المخبوزة بالطريقة المباشرة ٥٤.٥١٠، ٣٧٨.٧٢٥، ١.٩٤٣، ٥.٠٢ ميكروجرام/كجم علي التوالي وهي أعلى من نسب تواجدها في العجينة وفي عينات الخبز المخبوزة بالطريقة الغير مباشرة.

المقدمة:

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 الخبز تستخدم أنواع عديدة من الوقود كمصدر للتسخين والحرارة، بعض هذه المخابز أوتوماتيكية بينما العديد منها مازال يستخدم تكنولوجيا قديمة (سعيد، ٢٠٠٣ و سيد، ٢٠٠٣).

الخبز غذاء رئيسي لمعظم سكان العالم، ويمد الجسم بقدر من المغذيات يفوق ما يقدمه أي مصدر غذائي آخر، ففي ٥٣ % من دول العالم يكون الخبز وحده مصدر نصف كمية الطاقة الحرارية الداخلة للجسم في صورة طعام (الجندي، ١٩٨٢). معدل استهلاك الفرد الليبي للخبز يقدر بحوالي ٢٤٦ جرام/

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 والتهاجات المعدة والبطن و تشنج الجسم وغيرها. وقد أدت احدي حالات احتواء الماء على ما يزيد عن ٤٠ جزء في المليون إلى تيبس العضلات والغثيان. كذلك ينصح بعدم استعمال الأوعية و الأواني المطلية بالزنك إنشاء تجهيز أو تخزين الأغذية والمشروبات وخاصة منخفضة الأس الهيدروجيني (Reilly, 1980).

ونظرا لان هنالك أعداد كبيرة من المخابز في منطقة البيضاء وضواحيها (١٠٣ مخبز في البيضاء، ٥٣ 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 تسوية الخبز (المباشر - وغير المباشر) المتبعتان في بعض المخابز في مدينة البيضاء علي تركيز بعض المعادن الثقيلة (الكاديوم، الرصاص، الحديد و الزنك) في الخبز المنتج منها.

قد يتعرض الخبز إلى التلوث بالمعادن الثقيلة أثناء عملية التسوية أو الخبز و الغازات المنبعثة هي المسؤولة عن اغلب التلوث في عينة الخبز، ومن بين هذه المعادن الرصاص والكاديوم ومصدر هذه المعادن الثقيلة هو الوقود أو المخلفات الصلبة المستخدمة في التسوية (Ahmed et al. (2000). هناك تأثيرات سامة للكاديوم 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 ١٥ ملليجرام/ لتر (Reilly, 1980). ويؤثر التعرض للكاديوم 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 أو 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

المواد وطرق البحث

منطقة الدراسة:

تم اختيار ٦ 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 بصفحة 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، الخبز غير مباشر والخبز المباشر) وثلاث مكررات لكل معاملة، الدقيق المستخدم في كل المخابز هو دقيق ألماني إنتاج شركة رينغن ألمانيا رقم العقد ٢٠٠٥/١٢١ رقم التشغيل ٧، بينما الخميرة كانت إنتاج شركة (أس.أي.ال.١٣٧) الفرنسية رقم العقد ٦/٢٠٠٦ رقم التشغيل ٠٥٤٣١ - ٢٦٦٥، 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 ٢٠٪ لمدة ٢٤ ساعة ثم غسلت بماء مقطر و شطفت ثلاث مرات بالماء منزوع الأيونات (AOAC,)

1997). جفت عينات العجينة وعينات الخبز مبدئياً في فرن تجفيف ثم أخذت وطحنت في هاون خزفي لمنع حدوث أي تلوث ثم وضعت العينة في مجفف لمدة ٧ ساعات علي درجة حرارة ١٠٥°م. وزن ٢ جم من العينة في كأس سعة ١٠٠ مليلتر ثم أضيف إليها ٢٠ مل حمض النيتريك ٦٩٪ و ٣ مل من حمض البيروكلوريك ٦٠٪ غطي الكأس بزجاجة ساعة وسمح للخليط بالغلجان الهين علي سخان كهربائي مسطح دون فقد واضح بالحمض خلال المرحلة الأولى 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 تقحم لمحتويات الكأس تم تبريده لدرجة حرارة الغرفة وأضيف له ١٠ مل من محلول حمض الهيدروكلوريك والماء (١ : ١)، ثم سخن المحلول مرة أخرى حتى الغليان، بعد التبريد نقل ناتج الهضم وتم تخفيفه بالماء منزوع الأيونات إلي ٢٥ مل (AOAC, 1997). اتبعت الخطوات السابقة مع العينة الصفرية المصاحبة.

دقة الطريقة:

دقة الطريقة المستخدمة في البحث مبنية في جدول (١)، حيث كانت دقة الطريقة للرصاص ٩٣,٩٦٪ وللكاديوم ٩٢,٤٨٪ وللحديد ٩٥,٦٥٪ وللزنك ٩٢,٢٣٪ وقدرت دقة الطريقة بإضافة تركيزات معينة من الكاديوم 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

Effect of bread baking process on some heavy metals contamination rate

جدول (٣) الحساسية وحدود الكشف لتقدير الرصاص والكاديوم بواسطة جهاز الامتصاص الذري بالطريقة الاعتيادية وباستخدام (STAT)

STAT				Conventional	
Elements	Flam type	Sensitivity	Detection limit	Sensitivity	Detection limit
Pd	Ari/ C ₂ H ₂	٠,٠٣	٠,٠٠٣٥	٠,١٠	٠,٠٠٥
Cd	Ari/ C ₂ H ₂	٠,٠٠٤	٠,٠٠٠٥	٠,٠١	٠,٠٠١

الدقيق حيث ذكر أن محتوى الزنك لدقيق نسبة استخلاص ٨٢ % كان ٣,٧٥ ملليجرام/ كجم وزن جاف. ومن ناحية أخرى محتوى الدقيق في هذه الدراسة من عنصر الحديد كان متقفاً مع ما تحصل عليه (2003) Bakery حيث ذكر أن محتوى الحديد في عينات الدقيق كان ١,٣٠ ملليجرام/ كجم وزن جاف. اختلفت نتائج هذه الدراسة مع نتائج دراسة الباحث (Doe et al., 2013) حيث وجد أن تركيز الكاديوم في الدقيق الغاني والتركيز ٢٥٠، ٦٠٠ ميكروجرام/ كجم أما عنصر الرصاص ٢٢٠، ٣٤٠ ميكروجرام/ كجم علي أساس الوزن الجاف علي التوالي، أما العناصر الأخرى والمتمثلة في الحديد والزنك كان تركيزها ٣,٤٥، ١٥,٨٨، ١,٨٨، ٣,٢٤ ملليجرام/ كجم علي أساس الوزن الجاف علي التوالي. هذه الاختلافات في تركيز عناصر الكاديوم 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).

التحليل الإحصائي:

أجرى التحليل الإحصائي للنتائج المتحصل باستخدام التصميم العشوائي الكامل (C.R.D.) وكذلك استعمل اختبار دنكن لعزل المتوسطات (الساهاوكي و وهيب ١٩٩٠).

النتائج والمناقشة

تبين من جدول (٤) أن تركيز الكاديوم والرصاص والحديد والزنك بالدقيق قد بلغ ٢٠,٧٦٣، ١٩٧,٧٨، ١,٢٦٧، ٣,٧٩٣ ميكروجرام/ كجم علي أساس الوزن الجاف علي التوالي. أتفقت هذه النتائج مع نتائج دراسة الباحث (Yossof 1999) من حيث تركيز عنصر الكاديوم والتي وجد فيها أن تركيز الكاديوم كان ٢٣ ميكروجرام/ كجم علي أساس الوزن الجاف في عينات دقيق، أيضاً اتفقت نتائج هذه الدراسة مع نتائج دراسة سيد (٢٠٠٣) و (2003) Bakrey من حيث تركيز عنصر الرصاص في الدقيق حيث وجد أن محتوى الدقيق من الرصاص كان ١٨٩,٣٢، ٢٠٢ ميكروجرام/ كجم وزن جاف علي التوالي. كما اتفقت نتائج هذه الدراسة مع نتائج دراسة Bakery (2003) من حيث تركيز معدن الزنك في

جدول (٤): تركيز بعض المعادن الثقيلة (ميكروجرام/ كجم) في مكونات عينة الخبز بمخابز مدينة البيضاء على أساس الوزن الجاف.

المعادن	الدقيق	الماء	الخميرة	الملح	الزيت	السكر
الكاديوم	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

Mohamad et al (1997) حيث ذكر أن محتوى الحديد في عينة الماء كان ١٥٤ ميكروجرام/ لتر. وهذه النتائج أيضا أقل من النتائج التي تحصل عليها Bakery (2003) حيث ذكر أن محتوى الحديد في عينة مياه كان ٤٢٠ ميكروجرام/ لتر. ويلاحظ من النتائج أن محتوى الزنك في الماء تتراوح ما بين ١٢٩,٣-١٤٦,٧٥ ميكروجرام/ لتر. وهذه النتائج أقل من النتائج التي تحصل عليها (1997) Mohamad et al. Bakery (2003) حيث وجدوا أن محتوى الزنك في الماء كان ١٩٧، ٧٨٦ ميكروجرام/ لتر على التوالي.

متوسط تركيز بعض العناصر الثقيلة في الخميرة المستخدم في المخابز التي شملتها الدراسة موضحة بالجدول (٤) وهي الكاديوم والرصاص والحديد والزنك وكان متوسطات تركيزها كالأتي ٥٥,٠٢، ٤٤٢,٩٨، ٤١,٧٦، ٢١,٥٦ ميكروجرام/ لتر على أساس الوزن الجاف على التوالي. هذه النتائج تتفق مع نتائج (1997) Mohamed et al. حيث أشار إلى أن محتوى الكاديوم كان ٤٨ ميكروجرام/ كجم وزن جاف. وتختلف هذه النتائج مع نتائج سيد (٢٠٠٣) و Bakery (2003) حيث وجدوا أن محتوى الكاديوم كان ٣٣١,٥٠، ٢٣٠ ميكروجرام/ كجم وزن

تركيز بعض العناصر الثقيلة في الماء المستخدم في المخابز التي شملتها الدراسة موضحة بالجدول (٤) وهي الكاديوم والرصاص والحديد والزنك وكان متوسطات تركيزاتها كالأتي ٠,٧٤٣، ٠,٣٣، ٢٧٣,٠، ١٥٣,٠٦ ميكروجرام/ لتر على أساس الوزن الجاف على التوالي، تتفق هذه النتائج مع النتائج التي تحصل عليها سيد (٢٠٠٣) حيث وجد أن محتوى الكاديوم في عينة الماء كان يتراوح من ٠,٢٧ - ١,٣٨ ميكروجرام/ لتر، ومن ناحية أخرى نتائج هذه الدراسة أقل من النتائج التي تحصل عليها (1997) Ainsworth et al. حيث أشار إلى أن محتوى الرصاص في عينات الماء التي قام بتحليلها لم تتجاوز ١٠٠ ميكروجرام/ لتر وأشار إلى انه قد يزيد عن ١٠٠٠ ميكروجرام/ لتر. وهذا الارتفاع وجد في المنازل التي تستعمل أنابيب مطلية بالرصاص، كما أن هذه النتائج أقل من النتائج التي تحصل عليها كل من Meranger et al (1981) و Bakery (2003) حيث أشارا إلى أن تركيز الرصاص في عينة الماء كان ٩٧,٧، ٥١,٨٥ ميكروجرام/ لتر على التوالي. متوسط تركيز الحديد في الماء كما هو موضح بالجدول (٤) كان ٢٧٣,٠٠ ميكروجرام/ لتر فكانت هذه النتائج أعلى من نتائج

Effect of bread baking process on some heavy metals contamination rate

(1997) Mohamad *et al.* حيث كانت النتائج ١٣٩، ١٠١،٣٨، ٣٢٢ ميكروجرام/كجم وزن جاف على التوالي. وهذه النتائج أعلى من النتائج التي تحصل عليها (2003) Bakery حيث وجد أن محتوى الكاديوم كان ٢١،٥٥ ميكروجرام/كجم وزن جاف. هذه الدراسة تتفق مع نتائج الدراسة التي قام بها كل من (1997) Mohamad *et al.*، (1997) Abd El-Hady حيث أشاروا إلى أن محتوى الرصاص في عينات الملح كانت ٢،٦٧، ٢،٨٩ مليجرام/كجم وزن جاف على التوالي. أما من حيث تركيز الحديد في الملح فان هذه النتائج تتفق مع نتائج (1997) Mohamad *et al.*، (1996) Kassam حيث وجدوا أن تركيز الحديد كان ٢،٢٤، ٢،٣٧ مليجرام/كجم وزن جاف على التوالي. أيضا يلاحظ من حيث تركيز عنصر الزنك بالملح أن هذه النتائج تتفق مع النتائج التي تحصل عليها (1997) Mohamad *et al.* حيث أشار إلى أن محتوى الزنك في الملح كان ٨٣٠ ميكروجرام/كجم وزن جاف.

تأثير عمليات الخبز علي تركيز بعض المعادن الثقيلة في الخبز:

تم تقدير المعادن الثقيلة الكاديوم والرصاص والحديد والزنك في العجينة وكان متوسط تركيز هذه المعادن كالأتي ٣٠،٤٤٥، ٢٨٠،٧٠٥، ١،٦٨٢، ٤،٩٦ ميكروجرام/كجم علي أساس الوزن الجاف علي التوالي كما هو مبين في الجدول (٥). أما الخبز المنتج منها والذي تم تسويته في المخابز التي تستخدم الطريقة غير المباشرة فكان متوسط تركيز عناصر الكاديوم والرصاص والحديد والزنك بها كالأتي ٤٣،٠٤٥، ٣٢٧،٧٩٥، ١،٨٨٥، ٤،٩٩ ميكروجرام/كجم علي أساس الوزن الجاف علي

جاف على التوالي. أيضا هذه النتائج تتفق مع نتائج سيد (٢٠٠٣) فيما يخص عنصر الرصاص حيث وجد أن محتوى الرصاص يتراوح ما بين ٢٨٦ - ١٢٧٠ ميكروجرام/كجم وزن جاف، وهذه النتائج تختلف مع نتائج (2003) Bakery حيث وجد أن محتوى الرصاص في الخميرة المضغوطة كان ١٣٠٤،٨٧ ميكروجرام/كجم وزن جاف، بينما أشار (1997) Mohamed *et al.* أن محتوى الرصاص في عينة خميرة كان صفر. بينت هذه الدراسة أن محتوى الحديد في الخميرة تراوح ما بين ٣٨،٧٥-٤٣،٦٩ مليجرام/كجم وزن جاف. هذه النتائج كانت أعلى من النتائج تحصل عليها (1997) Mohamad *et al.*، (2003) Bakery حيث وجدوا أن محتوى الحديد في الخميرة كان ١٢،٩٩، ٢٦،٣٧ مليجرام/كجم على التوالي. كذلك هذه النتائج تتفق مع النتائج التي تحصل عليها (Bakery, 2003) حيث ذكر أن محتوى الزنك في الخميرة المضغوطة كان ٢١،٥٨ مليجرام/كجم وزن جاف. ومن ناحية أخرى أعلى من النتائج التي تحصل عليها (1997) Mohamad *et al.* حيث وجد أن محتوى الزنك كان ٧،٦١ مليجرام/كجم وزن جاف.

أما بالنسبة لبعض العناصر الثقيلة في الملح المستخدم في المخابز التي شملتها الدراسة موضحة بالجدول (٤) وهي الكاديوم والرصاص والحديد والزنك وكان متوسطات تركيزها كالأتي ٤٨،٢٠، ٢،٨٧، ٢،١٩٣، ٨٢٤،١٩ ميكروجرام/ لتر علي أساس الوزن الجاف علي التوالي. تبين من النتائج أن محتوى الكاديوم في الملح تراوح ما بين ٤٣،٣٥- ٥٠،٩٢ ميكروجرام/كجم وزن جاف. هذه النتائج اقل من نتائج (1996) Kassam، سيد (٢٠٠٣)،

من كل المعادن المدروسة مقارنة بالدقيق المنتجة منة هذه العجينة وقد يعزى السبب إلى احتواء عينات الملح والخميرة علي نسبة من هذه المعادن كما بالجدول (٤) وكذلك يمكن حدوث تلوث أثناء عملية الخلط حيث أشار سيد (٢٠٠٣) إلى حدوث تلوث للخبز أثناء عملية الخلط.

التوالي كما في الجدول (٥). بينما الخبز المنتج في المخابز التي تتبع الطريقة المباشرة فكان متوسط التركيز لهذه المعادن بها ٥٤,٥١٠، ٣٧٨,٧٢٥، ١,٩٤٣، ٥,٠٢ ميكروجرام/ كجم علي أساس الوزن الجاف علي التوالي كما في الجدول (٥). من خلال النتائج يلاحظ أن العجينة احتوت علي تركيزات أعلى

الجدول (٥) تركيز بعض المعادن الثقيلة في العجينة والخبز المصنوع منها بالطريقة الغير مباشرة والطريقة المباشرة.

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

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

تلوث للخبز أثناء الخبز بوقود التسوية حيث أشار Ahmed et al. (2000) أن الوقود المستخدم في التسوية تسبب في تلوث الخبز بالمعادن الثقيلة. أيضا عند المقارنة بين محتوى الخبز من الكادميوم والنتائج 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

ومن الجدول (٥) يتضح أن متوسط تركيز عنصر الكادميوم بعينات العجينة كان ٣٠,٤٤٥ ميكروجرام/ كجم ومتوسط تركيزه بعينات الخبز المخبوز بالطريقة غير المباشرة كان ٤٣,٠٤٥ ميكروجرام/ كجم أما متوسط تركيزه في الخبز المخبوز بالطريقة المباشرة كان ٥٤,٥١٠ 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 يعزى ذلك إلي حدوث

Effect of bread baking process on some heavy metals contamination rate

أشار إلي ذلك كل من (Magomya *et al.* (2013) و (Alomary and Wedian (2012).

محتوى الرصاص في عينات الخبز تجاوز الحدود المسموح بها في المواصفات الأوروبية ومواصفات الكودكس حيث ذكر أن محتوى الرصاص يجب ألا يتجاوز ٢٠٠ ميكروجرام/كجم. بينما المواصفات المصرية حددت محتوى الرصاص في الخبز يجب ألا يتجاوز ٥٠٠ ميكروجرام/كجم.

متوسط تركيز كل من الزنك والحديد في عينات الخبز ٥,٠٢، ١,٩٤٣ ملليجرام/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 ٠,٣٥ - ٨,٤٥ ملليجرام/كجم.

كما أن هذه النتائج كانت متفقة مع نتائج (Al-Kamil, 2011) حيث وجد أن تركيز عنصر الحديد والزنك في عينات الخبز المنتج في البصرة ٢,٢٦، ٤,٦٠ ملليجرام/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

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 الأوروبية و المصرية و الكودكس حيث أشارت هذه الموصفات إلى أن محتوى الكادميوم يجب ألا يتجاوز ١٠٠ ميكروجرام/كجم.

من الجدول (٥) يتضح أن متوسط تركيز عنصر الرصاص بعينات العجينة كان ٢٨٠,٧١ ميكروجرام/كجم ومتوسط تركيزه بعينات الخبز المخبوز بالطريقة غير المباشرة كان ٣٧٨,٧٥٩ ميكروجرام/كجم، أما متوسط تركيزه في الخبز المخبوز بالطريقة المباشرة كان ٣٧٨,٧٢٥ 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 ٠,٢٣ - ٧,٢٨ ملليجرام/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 ٢٧٠-٥٢٠ 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 (٥) وقد يرجع السبب إلي التلوث الناتج من عملية الخبز كما

- 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 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.
- 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 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.

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 (الكاديوم- الرصاص- الحديد) أما عنصر الزنك فقد بينت 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 الكاديوم والرصاص فقط أما تأثيرها علي تركيز عنصري الحديد والزنك لم يكن معنوي.

المراجع

- الجندي، م. م. م. ١٩٨٢. الصناعات الغذائية (الخبز ومنتجات المخابز). دار المعارف- مصر، القاهرة.
- سعيد، ع. ع. ٢٠٠٣. معدل تناول اليوم للفرد من عنصري الرصاص و الكاديوم في بعض مناطق الجماهيرية. رسالة ماجستير قسم علوم وتقنية الأغذية، جامعة الفاتح، طرابلس.
- سيد، هـ. س. ٢٠٠٣. الملوثات وخواص الجودة عند تصنيع الخبز البلدي. رسالة دكتوراه قسم الصناعات الغذائية، جامعة القاهرة، مصر.
- عبد المولي، ن. ع. ١٩٩٠. دراسة الرصاص والكاديوم في قمح الديورم المحلى في منطقة الجبل الأخضر. رسالة ماجستير قسم علوم وتقنية الأغذية، جامعة الفاتح، طرابلس.

المراجع الأجنبية:

Effect of bread baking process on some heavy metals contamination rate

- Obunwo, C. C. and J. L. Konne (2014). Measurement of levels of potassium bromated and some 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.
- Magomya, A.M, G.G. Yebpella, U.U. Udiba, H.S. Amos and M.S. 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.

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*
