تاثير تدعيم طحين الخبز بالزنك على خواص العجينة الريولوجية وصفات الخبز

بيداء حافظ محمد مكارم علي موسى الطائي * فاروق فاضل النوري **

*أستاذ مساعد - قسم علوم الأغذية – كلية الزراعة – جامعة بغداد. makaremali37@yahoo.com

**أستاذ - قسم علوم الأغذية – كلية الزراعة – جامعة بغداد .

المستخلص

تم تدعيم طحين الحنطة الاسمرالذي يوزع في الحصة التموينية باوكسيد الزنك لتصل كميته الى 40 ملغم زنك / كغم. أظهرت النتائج عدم تأثير التدعيم بالزنك معنويا في التركيب الكيميائي للطحين إذ بلغ النسبة المئوية للبروتين، الدهن، والرماد، الألياف والكلوتين الرطب 12.8، 9.81، 31، 1.29، 0.91، 1.2، 31 %على الترتيب للطحين غير المدعم وكانت 10.21 ، 1.27 ، 0.94 ، 1.4 ، 31 %على الترتيب . ووضحت النتائج عدم تأثير التدعيم بالزنك في قيمة رقم السقوط وفحص الترسيب إذ بلغ قيمة رقم السقوط 504، 490 ثا على الترتيب، أما قيمة فحص الترسيب فبلغت 19، 17 مل على الترتيب للطحين غير المدعم والطحين المدعم ، كان رقم السقوط 504 ثا في الطحين غير المدعم وبلغ 490 ثا في الطحين المدعم، اختلفت قيمة الترسيب إذ كانت 19 و17 مل لكل من الطحين غير المدعم والمدعم، أشارت النتائج إلى زيادة قيمة اللزوجة القصوى عند تقديرها في اختبار الاميلوكراف إذ بلغت 992، 1106 وحدة برابندر على الترتيب للطحين غير المدعم والطحين المدعم ، أما نتائج اختبار الفارينوكراف فأشارت إلى وجود زيادة في الامتصاص المائي للطحين إذ بلغت قيمة الامتصاص المائي 62.9 ، 65.1 %، وزيادة مدة النضج للعجينة إذ بلغت 3.8، 6.5 دقيقة ، وزيادة مدة الاستقرارية إذ بلغت 4.7 ، 7.6 دقيقة للطحين غير المدعم والطحين المدعم على الترتيب. أما نتائج اختبار الاكتنسوكراف فأشارت إلى زيادة في قيمة المطاطية بعد التدعيم، أما نتائج التقييم الحسي للخبز المنتج فأشارت إلى عدم وجود فروق معنوية بين نوعي الطحين فبلغت 91.34 ، 89.12 % على الترتيب للخبز المنتج من طحين الحصة غير المدعم والطحين المدعم 40 ملغم / كغم .إن النتائج تؤكد على أن التدعيم بالزنك لم يؤثر على صفات الطحين المدعم بل انه قد حسن من صفاته النوعية للطحين.

الكلمات المفتاحية: طحين الخبز، الزنك، خواص العجينة، طحين الحنطة، صنع الخبز.

المقدمة

هناك طرائق عدة لزيادة كميات العناصر الدقيقة من خلال تناول المكملات الغذائية بصورة منتظمة اومن خلال التدابير الغذائية التي تشجع على الاستهلاك العادي للاطعمة الغنية بهذه العناصر الدقيقة وتحسين امتصاصها وجاهزيتها في الوجبة الغذائية،ان اغناء الاغذية التي تؤكل بكثرة مثل الحبوب يوفر وسيلة منخفضة التكاليف وبسيطة لتوفير المغذيات الدقيقة لعدد كبير من الناس الذين يحتاجون اليها فضلا على انه غذاء اساسي لكثير من الناس وعنصر أساسي لكثير من الأطعمة والمستحضرات ولهذا فان اغناء دقيق الحنطة يعد وسيلة لتحسين صحة سكان العالم (Queutin وآخرون، 2004) إن العديد من الدول عدت عملية اغناء الأغذية بالمغذيات الدقيقة إستراتيجية مهمة وان ما يقارب 40 % من دول العالم تطبق هذه الإستراتيجية والزنك من العناصر المعدنية الدقيقة الأساسية لصحة الجسم والتي يحتاجها جسمنا بكميات

تاريخ استلام البحث 27 / 3 / 2013

تاريخ قبول النشر 19 / 6 / 2013

البحث مستل من رسالة ماجستير للباحث الأول.

قليلة تقدر بحوالي 8 - 11 ملغم يوميا وبدا التعرف على الزنك كعنصر أساسي غذائي في النمو والتطور في عام 1934 (Kilic وآخرون ،1998)، وفي أوائل الستينات من هذا القرن عملت أول دراسة على النقص الطبيعي في الزنك في الإنسان (Prasad، 1979) إذ أظهرت هذه الدراسة أن هناك مجموعات من السكان في مصر وإيران يعانون من النقص في الزنك والذي كانت أهم أعراضه ضعف أعضاء التناسل والتقزم وغياب أو تثبيط التطور الجنسي. وعزا الباحث هذا النقص في الزنك الى الاغذية العالية المحتوى من الفايتيت والالياف، كما يعد الزنك على وجه الخصوص ضرورياً لأعضاء الجسم التي يحدث فيها تغيير سريع للخلايا، ولاسيما الجهاز الهضمي وخصوصاً نتوءات التذوق، وهذا يفسر التغير في القدرة على تذوق الأغذية والذي يحدث غالباً كعلامة مبكرة في نقص عنصر الزنك،يدعم طحين الحنطة في كثير من البلدان بمستويات مختلفة من الزنك تتراوح بين 13-33ملغم/ كغم طحين واعتمادا على نسبة استخلاص الطحين والحالة التغذوية للبلد (Brown واخرون، 2009) وفي هذه الدراسة اختيرالمستوى 40 ملغم/كغم طحين لانه تبين له تاثير تغذوي واضح على حيوانات التجارب (الفئران) (حنظل، 2012) ودرس تاثيره على صفات طحين الحصة التموينية الكيمائية والريولوجية للطحين والخواص الحسية للخبز الناتج.

المواد وطرائق البحث

استعمل طحين الحصة التموينية المجهز من قبل الشركة العامة لتصنيع الحبوب (مطاحن المقداد / بغداد) علماً أن خلطة الحبوب المستخدمة لإنتاج الطحين هي حنطة كندية بنسبة 40% ، حنطة محلية 45 % ، محلية خشنة 15 %،كما استعمل سكر المائدة (سكروز) وملح الطعام و الدهن المهدرج وخميرة الخبزمن الاسواق المحلية.

تم تقدير نسبة الرطوبة باستعمال جهاز الكتروني (HG53 – Halogen Moistuer Analyzer) وبحسب الطريقة القياسية (19 – 44) AOAC (1980) .قدر البروتين تبعاً لطريقة كلدال وبحسب الطريقة القياسية (11 –46) A.A.C.C (2000) وضرب الناتج في الثابت الخاص بطحين الحنطة لتقدير البروتين 5.7 . قدرت نسبة الرماد باستعمال جهاز InFramatic المجهزمن قبل شركة perten الألمانية. تم تقدير نسبة الدهن لنماذج الطحين المستعمل في التجربة باستعمال جهاز سوكسليت وباستعمال الهكسان مذيبا . قدرت الألياف الخام لنماذج الطحين بالطريقة المذكورة في AOAC (1984) تم تقدير نسبة الكلوتين الرطب بالغسل الميكانيكي بواسطة غسالة الكلوتين (Glutamatic) . قدر نشاط انزيمات الاميليز باستعمال جهاز رقم السقوط (Falling Number) سويدي المنشأ وطبقاً لما جاء في (81– 56) اجري فحص الترسيب باستعمال الطريقة القياسية (60– 56)، أما الفحوصات الريولوجية فأجري فحص الفارينوكراف باستعمال جهاز (Farinograph–E) ألماني المنشأ، أما فحص الاكستنسوكراف فأجري باستعمال جهاز Extensograph ألماني المنشأ، أما فحص الاميلوكراف جرى باستعمال جهاز Amylograph ألماني المنشأ A.A.C.C (2000). كما استعمل سكر المائدة (سكروز) وملح الطعام و الدهن المهدرج وخميرة الخبز لانتاج الخبز واستعمل اوكسيد الزنك كمصدر للزنك .

تحضير خبز اللوف المختبري

تم أعداد العجينة حسب الطريقة القياسية (10–10) .A.A.C.C (1998) واستعملت طريقة المرحلة الواحدة Straight dough method .تم خلط المكونات يدويا كما موضحة في الجدول 1دفعة واحدة من ثم عملت منها عجينة وكانت نسبة الرطوبة المستعملة في تكوين العجينة حسب توصية جهاز الفارينوكراف ثم بعد ذلك تم تخمير العجينة على درجة حرارة 28 –30مْ ورطوبة نسبية 75–85% ولمدة 105 دقيقة كتخمير أولي ثم جرت عملية طرد الغازات وبعدها أعيدت العجينة إلى التخمير بالظروف نفسها المستعملة أنفا ولمدة 50 دقيقة ثم شكلت العجينة ووضعت في قوالب قياسية وأعيدت

للتخمير النهائي بالظروف نفسها ولمدة 25 دقيقة ثم تم التخبيز بفرن بدرجة حرارة 220مْ ولمدة 20 دقيقة وبوجود مصدر للبخار وبعد انتهاء مرحلة الخبز وزن اللوف وقيس حجمه بطريقة الإزاحة لبذور السلجم،

جدول 1. مكونات خلطة الخبز

المكون	خبز من طحين غير مدعم	خبز من طحين مدعم بالزنك
الطحين (غم)	100	100
خميرة جافة (غم)	1	1
سكر(غم)	5	5
ملح طعام (غم)	1	1
زيت (غم)	3	3
اوكسيد الزنك (ملغم)	–	40
ماء (%) حسب الامتصاص من اختبار الفارينوكراف	62.9	65.1

قدر الزنك في نماذج الطحين وباستعمال جهاز Flame Atomic Absorption (Model 210 VGP) وكما في الطريقة الموضحة من .A.A.C.C (2000) والمعتمدة إذ اخذ (5 –10) غم من النموذج ووضعه في جفنة خزفية سعة (20) غم تم حرقها في فرن الحرق (Muffle-furance) على درجة حرارة (550) °م لمدة (12) ساعة وبعد أن بردت العينات أذيب الرماد (Ash) في (5) مل من حامض الهيدروكلوريك تركيز (20%) بعدها رشح المحلول باستعمال أوراق الترشيح (Wattman No. 1) وخفف الى حجم (50) مل باستعمال الماء المقطر وبعدها استخرج تركيز عنصر الزنك (ملغم / لتر) باستخدام المنحى القياسي.

التحليل الإحصائي

استخدم التصميم العشوائي الكامل (Completely Randomized Design) (CRD) في تحليل تأثير المعاملات المختلفة في بعض الصفات وقورنت الفرو ق المعنوية بين المتوسطات باختبار اقل فرق معنوي واستخدام برنامج SAS (2001) في التحليل الإحصائي.

النتائج والمناقشة

التركيب الكيمائي للطحين

الجدول (2) يوضح التركيب الكيميائي لطحين غير المدعم والطحين المدعم بالزنك 40 ملغم زنك / كغم طحين إذ كانت النسب المئوية للرطوبة ،والبروتين ،والألياف ،والدهن ،والكلوتين الرطب لطحين غير المدعم 12.8 ، 9.81، 1.2 ، 1.29 ، 0.9 ، 31 %على التوالي بينما كانت النسب المئوية للطحين المدعم بالزنك 40 ملغم زنك13 ، 9.81 ، 1.4 ، 1.272 ، 0.94 ، 31 %على التوالي . تشير النتائج الى عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات إذ إن التدعيم بالزنك لم يؤثر معنويا في مكونات الطحين الكيميائية وان تلك النتائج تتفق مع ما وجده حسان (2000) الذي لم يلاحظ فروقاً معنوية في مكونات الطحين الدرجة الأولى عند التدعيم بالحديد .إن قيم الرطوبة والبروتين للمعاملات كانت ضمن الحدود

التي ذكرها زين العابدين (1979) لطحين الدرجة الأولى للرطوبة والبروتين والتي كانت بين 11.50 – 15.20% و9.5 – 13.90 % على التوالي بينما كانت نسبة الرماد بحدود0.35 – 0.52 % و يدل المحتوى العالي من الرماد في الطحين على المحتوى العالي من العناصر المعدنية وانه مؤشر جيد لدرجة الاستخلاص (سعيد، 2000).

ويلاحظ من الجدول ان الفروق المعنوية بين المعاملات كانت في نسبة الزنك فقط وهذا يعود الى التدعيم بالزنك مما ادى الى زيادة نسبة الزنك في طحين 40 ملغم زنك اذ كانت النسبة 4.42 ملغم / 100 غم .

جدول 2. تاثير التدعيم بالزنك في الصفات الكيميائية للطحين

المعاملة	الرطوبة (%)	البروتين (%)	الدهن (%)	الرماد (%)	الألياف (%)	الكلوتين الرطب	زنك ملغم/ 100 غم
الطحين غير المدعم	12.8	9.81	1.29	0.91	1.2	31	1.01
طحين 40 ملغم زنك	13	10.21	1.27	0.94	1.4	31	4.42
LSD 0.05	0.77	0.45	0.39	0.06	0.59	1.92	0.05

تاثير التدعيم بالزنك في اختبار رقم السقوط، وفحص الترسيب لطحين الحنطة، وعلى اختبار الاميلوكراف

يستعمل اختبار رقم السقوط لغرض قياس نشاط انزيم α- Amylase والذي يعمل على تحطيم لزوجة النشا المتجلتن (زين العابدين، 1979) اذ يوضح الجدول (3) ان قيم رقم السقوط المستحصل عليها من الطحين غير المدعم والمدعم بالزنك اذ كانت القيم للمعاملات 504 و 490 ثانية على التوالي، والنتائج تشير إلى عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات وهذا يعني ان الزنك لم يؤثر على نشاط انزيمات الاميليز ، إما قيم الترسيب فكانت القيم التي حصل عليها للطحين غير المدعم والمدعم 19 و 17 مل على التوالي والنتائج تشير الى عدم وجود فروق معنوية بين الطحين غير المدعم والمدعم وتعتمد قيمة اختبار الترسيب على عوامل عديدة منها كمية ونوعية الكلوتين ودرجة نعومة حبيبات الطحين فضلاً على نسبة النشا المتضرر (Farrand، 1969)، يوضح الجدول (2) نتائج اختبار الاميلوكراف لمجموعة الطحين غير المدعم ومدعم بالزنك اذ يبين الجدول قيم درجة حرارة الجلتنة للمعاملات اذ بلغت 90.1 ، 90.3 C° على التوالي اذ لم توجد بينها فروق معنوية ويلاحظ من الجدول قيم نشاط أنزيمات الاملیزاذ بلغت لمجموعة الطحين غير المدعم والمدعم بالزنك 504 و490 ثا على التوالي، كذلك نلاحظ من الجدول ان اللزوجة القصوى ازدادت عند تدعيم الطحين بالزنك و بفارق معنوي عن الطحين غير المدعم وبلغت 992 ، 1106 وحدة برابندرعلى التوالي.ان تلك النتائج تتفق مع Saeed وآخرون (2009) الذي أكد على حصول زيادة في لزوجة الطحين عند التدعيم بالزنك.

جدول 3. تاثيرالتدعيم بالزنك في اختبار رقم السقوط وفحص الترسيب واختبار الاميلوكراف

المعاملة	رقم السقوط (ثا)	الترسيب (مل)	درجة حرارة الجلتنة˚C	اللزوجة القصوى B.U
الطحين غير المدعم	504	19	90.1	992
الطحين المدعم 40 ملغم زنك	490	17	90.3	1106
$LSD_{0.05}$	15.51	9.62	0.60	13.60

فحص الفارينوكراف

يوضح الجدول (4) قيم الامتصاص المائي إذ بلغ 62.9، 65.1 % على التوالي لمجموعة الطحين غير المدعم ومجموعة 40 ملغم زنك وان نسبة الامتصاص مناسبة ومنسجمة تقريبا مع النتائج التي حصل عليها زين العابدين (1979) لطحين الدرجة الأولى إذ كانت النسبة 60.1 – 69.7 % يتضح أن هناك زيادة في كمية الماء الممتص من قبل الطحين لمجموعة 40 ملغم زنك مقارنة بالطحين غير المدعم أن هذه النتائج تتفق مع نتائج Saeed وآخرون (2009) الذي أكد على حدوث زيادة في قيم الامتصاص المائي عند تدعيم الطحين بالزنك إذ كانت قيمة الامتصاص المائي بين 53 - 60 %وهي اقل من القيمة التي حصل عليها في الدراسة ، أما Borghi وآخرون (1996) فقد حصل على قيم للامتصاص المائي بين 60.7 – 63.8 % وهي مقاربة للقيم التي حصل عليها في الدراسة وعزا Saeed واخرون (2009) الزيادة في امتصاصية الماء الى ميل تلك الاملاح المستخدمة في التدعيم ومنها املاح الزنك على امتصاص الماء وهذا ما يفسر زيادة قيم الامتصاص المائي عند التدعيم بالزنك وعادة يفضل الطحين الذي له قابلية جيدة على امتصاص الماء لأنه يؤدي الى زيادة الإنتاج أثناء عملية تصنيع الخبز(سعيد، 2000). اما وقت الوصول للطحين غير المدعم ومجموعة 40 ملغم زنك فكانت 1.7 ، 1.8 دقيقة على التوالي . وهذه النتائج ضمن الحدود التي ذكرها زين العابدين (1979) على صفات طحين الدرجة الأولى لوقت الوصول إذ كانت بحدود 1.5 – 2.25 دقيقة. وهذه النتائج تتفق مع نتائج Saldamli وآخرون (1996) الذي لاحظ زيادة في نسبة الامتصاص المائي و وقت الوصول للطحين المدعم بالزنك بمقدار 0.18 – 3.78 غم ولكن بفارق غير معنوي بين المعاملات. اما مدة الاستقرارية فسجلت اعلى مدة استقرارية من قبل مجموعة 40 ملغم زنك فكانت 7.8 دقيقة وبعدها جاء الطحين غير المدعم اذ كانت مدة الاستقرارية 4.7 دقيقة وهذه النتائج تتفق مع الدراسات Saldamli وآخرون (1996)؛ Saeed وآخرون (2009) التي اكدت على زيادة في مدة الاستقرارية عند التدعيم بالزنك اذ ازدادت الاستقرارية من 5.2 دقيقة لمعاملة الطحين غير المدعم إلى 6.7 دقيقة عند تدعيم الطحين بمستوى زنك 0.18 – 3.78 غم / كغم ، وان مدة الاستقرارية لمجموعة الطحين غير المدعم و مجموعة 40 ملغم زنك ضمن المدى الذي ذكره زين العابدين (1979). اما مدة النضج فسجل الطحين غير المدعم 3.8 دقيقة، اما المدعم فزادت مدة النضج وبفارق معنوي عن الطحين غير المدعم وبلغت 6.5 دقيقة. ان زيادة مدة النضج للطحين المدعم تتفق مع نتائج Saldamli واخرون (1996) الذي لاحظ زيادة مدة النضج والاستقرارية للطحين المدعم بالزنك وقد يعود ذلك الى صفات المادة المضافة وتاثير الزنك في العجينة ، ان زيادة قيم وقت النضج يدل على قوة الطحين وقابلية الشبكة الكلوتينية على تحمل عملية العجن، ان زيادة وقت

النضج قد يعود الى تاثير الايونات الموجبة إذ اشار سولاقا (1990) الى ان الايونات الموجبة تؤدي الى زيادة قوة العجينة اذ تعمل على زيادة الاواصرالايونية.

جدول 4. تاثير التدعيم بالزنك في قراءات الفارينوكراف

المعاملة	نسبة امتصاص الماء (%)	وقت الوصول (دقيقة)	مدة النضج (دقيقة)	مدة الأستقرارية (دقيقة)
الطحين غير المدعم	62.9	1.7	3.8	4.7
طحين 40 ملغم زنك	65.1	1.8	6.5	7.6
LSD 0.05	0.007	0.96	0.60	0.68

اختبارالاكستنسوكراف

يلاحظ من الجدول (5) تاثير التدعيم بالزنك بمستوى 40 ملغم زنك / كغم طحين في خواص الطحين عند اجراء اختبار الاكستنسوكراف مقارنة مع الطحين غير المدعم ويوضح الجدول مقاومة المط التي تشير الى القوة المضادة للمط لقطعة العجين اذ بلغت 285، 340 وحدة برابندرعلى التوالي لمجموعة الطحين غير المدعم ومجموعة 40 ملغم زنك بعد مرور فترة راحة 45 دقيقة وبفارق معنوي، اما قيمة المطاطية والتي تشير الى قدرة العجين على المط فبلغت138، 152 ملم على التوالي لمجموعة الطحين غير المدعم ومجموعة 40 ملغم زنك بعد مرور فترة راحة 45 دقيقة وبفارق معنوي بين المعاملات، اما قيمة معامل المطاطية والتي تشير الى عوامل عدة منها سلوكية العجين، و ثباتية Stability والمرونة Elasticily ومن ثم الى حجم الخبيز بلغت 2.06، 2.2 دقيقة على التوالي لمجموعة الطحين غير المدعم والمدعم بالزنك وبعدها سجلت مقاومة المط بعد فترة راحة 90 دقيقة 240، 280 وحدة برابندرعلى التوالي للطحين غير المدعم والمدعم (40) ملغم زنك وبفارق معنوي وسجلت المطاطية ومعامل المطاطية بعد فترة الراحة الثانية 155، 148 ملم و1.6، 1.9 دقيقة على التوالي للطحين غير المدعم والمدعم (40) ملغم زنك وبعدها سجلت مقاومة المط بعد فترة راحة 105 دقيقة 260، 270 وحدة برابندرعلى التوالي ووبفارق معنوي اما المطاطية فسجلت 138، 150 ملمعلى التوالي للطحين غير المدعم والمدعم وبفارق معنوي، اما معامل المطاطية وخلال فترة الراحة نفسها فقد سجلت 1.8، 1.8 دقيقة على التوالي . تشير نتائج الفحص الى وجود فروق معنوية في بعض القيم بين الطحين المدعم وغير المدعم اذ نجد ان القيم تشير الى زيادة مقاومة المط للطحين المدعم اذ زادت قيم مقاومة المط بعد فترات الراحة الثلاث وكذلك زيادة المطاطية للطحين المدعم بعد فترة الراحة 45 و105 دقيقة ان تلك النتائج تشير الى تاثيرالزنك في صفات الطحين اذ ان وجود العناصر التي تعطي شحنة موجبة تشجع على تكوين الاواصر الايونية وهذا يوثر في الشبكة الكلوتنية ويزيد من قوتها وثباتيتها (سولاقا، 1990).

التقويم الحسي: أظهرت نتائج التقييم الحسي عدم وجود فروق معنوية بين الخبز غير المدعم والخبز المدعم بالزنك إذ بلغ المجموع الكلي للتقييم الحسي 91.37، 89.12 % على التوالي أن النتائج تشير إلى عدم وجود تأثير لعملية التدعيم التي جرت على الطحين في الصفات الحسية للخبز المنتج وفي تقبل المستهلك إذ لم يوثر ذلك في انتظام الشكل ولأعلى لون الخبز، أما الرائحة والطعم فلم تظهر فيها فروق وكذلك صفات الخبز من انتظام ونعومة اللب والنفاشية فلم تظهر أي فروق بين الطحين المدعم وغير المدعم .

جدول 6. تأثير التدعيم بالزنك في قراءات الاكستنسوكراف

قراءات الاكستنسوكراف	طحين غير المدعم	طحين مدعم 40 ملغم زنك	$LSD_{0.05}$
المقاومة للمط E.U (45 دقيقة)	285	340	6.08
المطاطية ملم (45 دقيقة)	138	152	6.08
معامل المطاطية (45 دقيقة)	2.06	2.2	0.43
المقاومة للمط E.U (90 دقيقة)	245	280	6.08
المطاطية ملم (90دقيقة)	155	148	9.62
معامل المطاطية (90 دقيقة)	1.60	1.9	0.43
المقاومة للمط E.U (105 دقيقة)	260	270	6.08
المطاطية ملم (105 دقيقة)	138	150	6.08
معامل المطاطية (105 دقيقة)	1.80	1.8	0.60

جدول7. تأثير التدعيم بالزنك في الصفات الحسية للخبز

عناصر النوعية	حدود الدرجة	خبز غير مدعم	خبز مدعم بـ 40 ملغم زنك	0.05 LSD
انتظام الشكل	**15**	**13**	**13**	**0.73**
اللـــون	**15**	**14**	**13**	**0.56**
الرائحة والطعم	**15**	**14**	**14**	**0.04**
انتظام و نعومة اللب	**15**	**13**	**13**	**0.07**
النفاشية	**40**	**37.37**	**36.12**	**0.39**
المجموع الكلي	**100**	**91.37**	**89.12**	**6.72**

كل متوسط معدل لسبعة مقيمين

النفاشية = $\frac{\text{الحجم}(\text{سم}^3)}{\text{الوزن (غم)}}$ = النتيجة × 10 لغرض الحصول على رقم من 40 .

المصادر

حسان، فؤاد عبد الرحمن صالح. 2002. تدعيم دقيق الحنطة بكبريتات الحديدوز لمعالجة فقر الدم ودراسة تأثير ذلك في خواص الخبز الناتج. رسالة ماجستير . كلية الزراعة. جامعة بغداد.

حنظل، بيداء حافظ محمد .2012. تدعيم طحين الخبز بالزنك ودراسة خواصه والتغذوية والريولوجية. رسالة ماجستير. قسم علوم الأغذية .جامعة بغداد.

زين العابدين، محمد وجيه. 1979. دراسة تثبيت المواصفات القياسية للطحين الملائم لانتاج الخبز و الصمون العراقي. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة بغداد.

سعيد ، جلال احمد فضل. 2000. العلاقة بين نوعية بعض اصناف الحنطة العراقية وعوامل الجودة. أطروحة دكتوراه. كلية الزراعة. جامعة بغداد.

سولاقا، امجد بويا . 1990. الخبزوالمعجنات ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي .جامعة الموصل.

A.A.C.C. 2000. American Association of Cereal Chemistry. Approved methods, 10th Ed. St. Paul, Minnesota , U.S.A.

A.O.A.C. 1980.Association of Official Analytical Chemists. Published by: The Association of Official Analytical chemists, Washington, U.S.A.

A.O.A.C. 1984. Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis. 14th. Ed. Washington, D.C. USA.

Borghi, B., M. Castanga, , Corbellini, H. Huen, and F. SALMINI 1996. Bread making quality of Einkorn wheat, (Triticum monococcum, sp. Monococcum). *Cereal Chem* . 73,208_214.

Brown, K.Hanum,. M. Hambridge,K., P.Ranum, , and V. Tyler, (the Zinc Fortification Working Group).2009.Zinc fortification of cereal flour:Current recommendation and andresearch needs. Food and Nutrition BUulletin,FILE: ATltanta-Zn fort Chapter. Version March 22.

Kiliç p., C. Mran , T.Turgay , E. Ayşeul , I. Saldamli, I. Kokse , O. Hamit , H. Koksel & O. Ozboy 1998. The effect of zinc-supplemented bread consumption on school children with asymptomatic deficiency. *Journal of Pediatric Gastroenterology & Nutrition*: 26 - Issue 2 - pp 167-171.

Farrand, E.A. 1969. Starch damage and alpha – amylase as base of mathematical models relating to flour water absorption. *Cereal Chem*. 46 : 103- 107.

Prasad, A.S. 1979. Zinc deficience in man. In Zinc and Copper in clinical medicine . Edited by. Hamoidge and Nichols . , New York , 1978 . SP. Medical and Seientific Books.

Queutin, J., M.Venkatesh, and R. Peter. 2004. Fortification hand book, Vitamins and Minerals fortification wheat flour and maize flour.The Micronutrient Initiative. FAO,asesley@ micronutrient.org.

Saeed Akhtar, Faqir M. Anjum and Saleem-ur-Rehman .2006. Effect of Iron and Zinc fortification on chemical composition of whole wheat flour *J. Res. Sci*, 16(2), 95-103.

Saeed Akhtar, Faqir M. Anjum and Saleem-ur-Rehman**.** 2009. Effect of Mineral Fortification On Rheological Properties Of whole Wheat Flour. *J. Texture Studies* 40: 51- 65.

Saldamli I. , H. Kaksel, O. Ozboy , I. Ozalp ,and I. Kilic .1996. Zinc – supplemented Bread and Its Utilization in Zinc Deficiency. *Cereal Chem*. 73 (4) : 424-427.

SAS. 2001**.** User Guide Personal Computers. Rleaser 6: 12, Inst. Inc. Cary, N.C. USA.

Effect of Bread Flour Fortification with Zinc on the Rheological Properties and Bread Making Characteristics

Baidaa Hafid Mohammed Makarim Ali Mousa Altaii* Farook Fadal Al-Nouri*

*Department of Food Sciences - College of Agriculture - University of Baghdad, Iraq.

ABSTRACT

Low extraction rate flour which is distributed in food ration was fortified with zinc oxide to a level of 40 mg zinc/kg flour. It was found that this level of fortification did not affect the chemical composition of flour as for percentage of protein 9.81%, fat 1.29%, ash 0.91%, fiber 1.2%, wet gluten 31% compared to 10.21, 1.27, 0.94, 1.4 and 31 % for the fortified flour respectively.Falling number was504 sec compared to 490 sec after fortification, sedimentation value difference as well 19, 17 ml, maximum viscosity was significantly higher, in fortified flour (1106 B.U) compared to 990 B.U for the control. Farinograph readings indicated higher percentage for water absorption, arrival time, development time and stability period 65%, 1.8 min, 6.5 min, 7.6min respectively for fortified flour compared to 62.9%, 1.7 min, 3.8 min, 4.7 min in the control flour. Extensograph results revealed elevation in dough extension after fortification. Sensory evaluation of the fortified bread revealed no significant differences with the unfortified bread.

Key words: Bread flour**,** zinc, Dough properties, wheat flour, Bread making.