المجلة العراقية
لبحوث السوق وحماية المستهلك

المجلد (9) العدد (2)
لسنة 2017

تأثير عمليات التخمير والخبازة في تحلل الفايتات خلال عمليات تصنيع خبز طحين الحنطة الكاملة

عز الدين كاظم حمود[1]* ، أ.م.د. جاسم محيسن ناصر [2]
[1] قسم علوم الاغذية - كلية الزراعة - جامعة بغداد / بغداد - العراق Ezuldeen84@gmail.com
[2] قسم علوم الاغذية - كلية الزراعة - جامعة بغداد / بغداد - العراق dr_jassim6699@yahoo.com

تاريخ استلام البحث: 2017/9/10 تاريخ قبول النشر: 2017/11/22

الخلاصة

هدفت الدراسة الحالية إلى التعرف على تأثير عمليات التخمير والخبازة في خفض محتوى حامض الفايتيك لأصناف طحين الحنطة العراقية المتمثلة أباء99، الرشيد، تموز، أبو غريب) والصنف التركي (مؤمل)، فقد كانت نسبة حامض الفايتيك فيها (1500، 1290، 1450، 1230، 1440) ملغم/100غم طحين على التوالي، كما وجد إن نسب الفسفور اللاعضوي في الطحين المستخدم كانت (29.18 ، 25.15 ، 23.89، 20.85، 22.83) على التوالي .النتائج أظهرت أن العجين المحضر من طحين ذو نسبة حامض فايتك عالية قد أعطى عجين ذو نسبة عالية منه أيضاً. خلال عمليات التخمير حدث انخفاض في نسبة حامض الفايتيك في الأصناف جميعها وبنسب مختلفة، فقد كانت نسب الانخفاض للأصناف الخمسة تقريباً (23، 22، 34، 26، 27)% على التوالي . بينما حدث ارتفاع في نسب الفسفور اللاعضوي في الأصناف جميعها، فقد كانت نسب الارتفاع للأصناف الخمسة (133، 116، 154، 145، 106)% على التوالي عند انتهاء عملية التخمير. من ذلك يتضح انه وبتأثير عملية التخمير يمكن ان نخفض نسبة حامض الفايتيك في الخبز المحضر من طحين كامل الاستخلاص بين (22- 34)%.

الكلمات المفتاحية : حامض الفايتيك، الحنطة العراقية، عمليات التخمير، الفسفور اللاعضوي .

THE EFFECT OF FERMENTATION AND BAKING PROCESSES ON THE PHYATE DEGRADATION DURING THE PROCESS OF MANUFACTURING WHOLE WHEAT FLOUR BREAD.

Ezzuldeen K.Hammood[1]* Dr. Jassim M. Nasir[2]
[1] Department of food science College of Agriculture-University of Baghdad, Baghdad–Iraq, ezuldeen84@gmail.com
[2] Department of food science College of Agriculture-University of Baghdad, Baghdad–Iraq, *dr_jassim6699@yahoo.com*

Abstract

In this research, the influence of the fermentation treatments and baking in Iraqi's flour type (Ibaa 99, Al-rashed, Tamus, Abu-grabe) and Turkish flour type (Muaamel) on phytic acid was investigated. In whole wheat flour, the phytic acid was (1500, 1290, 1450, 1230, 1440) mg/ 100 g flour respectively, and the inorganic phosphorous was (29.18, 25.15, 23.89, 20.85, 22.83) mg/100 g flour respectively. The dough prepared from flour with a higher phytic acid content also contained higher amount of phytic acid. During fermentation, degradation of phytic acid occurred. The cumulative loss of phytic acid after fermentation in all type of dough was ~ 23, 22, 34, 26 and 27% respectively،While increased of inorganic phosphorous occurred. The cumulative increase of inorganic phosphorus after fermentation in all type of dough was (133, 116, 154, 145, 106) % respectively.

Key words: Phytic acid , Iraqi Wheat , Fermentation Process , Inorganic Phosphorous.

المقدمة Introduction :

تحتل الحبوب ومنتجاتها مكانة رئيسية في وجبات الإنسان في جميع أنحاء العالم، فمحصول القمح من المحاصيل الحيوية فهو يحتل المرتبة الأولى والثالثة عالمياً من حيث المساحة المزروعة وكمية الإنتاج، لذا هو يشغل حيزا اقتصاديا كبيرا في التجارة العالمية فضلا عن كونها مصدرا غذائياً رئيسيا لمعظم شعوب العالم. يعود القمح إلى العائلة النجيلية

* بحث مستل من رسالة الماجستير للباحث الاول.

(Poaceae)، وهو المحصول الأكثر استهلاكاً لرخص ثمن منتجاته ولما يحتويه من عناصر غذائية كالكاربوهيدرات والبروتينات والدهون والمعادن والفيتامينات (**Mousa 2007**)

يعد الخبز من أقدم وأشهر منتجات الحنطة فهو الرمز الأول لحياة الشعوب وتكمن أهميته الأساسية باستهلاكه بشكل يومي في الوجبات الرئيسية الثلاث، فهو جزء مكمل للغذاء منذ القدم وحتى اليوم لا ينافسه في هذه المكانة أي محصول آخر. أنواع الخبز كثيرة ومتنوعة وتعتمد نوعيتها وقيمتها الغذائية على نسب استخلاص الدقيق فهناك الخبز الأبيض ذو معدل استخلاص 72% إذ يحتوي على نسبة قليلة من الفيتامينات والأملاح المعدنية والألياف (منخفض القيمة الغذائية)، ونوع آخر من الخبز مرتفع القيمة الغذائية يعرف بخبز القمح الكامل وهو مصنوع من دقيق القمح بدون نخل (استخلاص 100%) والذي يعد مصدر مهم للمواد غير العضوية مثل الحديد والزنك والمغنسيوم ولفيتامينات والألياف (**Roohani *et al.*, 2012**) .

أدركت المجتمعات الحديثة في الوقت الحاضر إن استهلاك المنتجات عالية الألياف الغذائية، ومنها خبز القمح الكامل أو الوجبات المدعمة بالنخالة لها تأثير إيجابي على الصحة البشرية، فبينت الدراسات أن تناول كميات كافية من الأغذية الكاملة يمنح وقاية من أمراض القلب التاجية، وأنواع معينة من السرطان والسكري من النوع الثاني، (**Lee *et al.*, 2006**) ومع ذلك توفر الحبوب أيضا عوامل مضادة للغذاء، مثل العوامل المثبطة والعوامل المخلبية التي تتداخل مع امتصاص المعادن، والعوامل المخلبية الرئيسية الموجودة في الحبوب تشمل الألياف الغذائية والفايتات (**Greiner *et al.*,2003**) .

الفايتات عبارة عن ملح حامض الفايتيك الذي يعد مركب طبيعي موجود في العديد من النباتات ويمثل الخزين الرئيسي للفسفور في العديد من الأنسجة النباتية، فهو يحوي 60-90% من الفسفور الكلي وله تأثير سلبي على التوافر البيولوجي للأيونات المعدنية الثنائية والثلاثية التكافؤ مثل Zn، Fe، Ca، Mg، Mn و Cu ، توجد الفايتات بصوره طبيعيه في نخاله وجنين بذور الحبوب الكاملة ، مثل الذرة والقمح والأرز والتي تتراوح بمدى (1.5 -6.4)%، وعلية يزداد محتوى حامض الفايتيك في الطحين مع زيادة معدلات الاستخلاص (**Schlemmer *et al.*, 2009**) (**Jamalian , 2003**).

هناك عدة طرق لخفض مستوى الفايتات في المخبوزات منها أجراء عملية التخمير ورفع نسبة الخميرة المضافة، إطالة فترة التخمير لإنتاج الخبز ألحامضي Sour dough ، إضافة إنزيم الفايتيز إلى العجائن واستخدام سلالات مختلفة من الأحياء المجهرية التي تعمل على خفض حموضة العجين لضمان عمل الأنزيم بصورة فعالة ومنها بكتريا حامض اللاكتيك بأنواعها المختلفة. ويعتمد معدل اختزال حامض الفايتيك خلال مدة التصنيع على فعالية أنزيم الفايتيز الموجود في القمح والخمائر فضلاً عن عدة عوامل تساهم في تحطم الفايتيت مثل حجم دقائق مجروش القمح، الرقم الهيدروجيني، المحتوى المائي فضلاً عن طول فترة التخمر والى وجود الكائنات الحية الدقيقة التي تشارك في تخمير العجين (**Reale *et al.*,2004**) .

هدفت الدراسة الحالية إلى بيان تأثير وقت ،عملية التخمير والخبازة في خفض مستوى مضاد التغذية (حامض الفايتيك) في المخبوزات المصنعة من طحين الحنطة الكامل .

المواد وطرائق البحث Material and Methods:

- تحضير طحين القمح الكامل Preparation of Whole Wheat Flour:

تم الحصول على أصناف مختلفة من الحنطة العراقية والمتمثلة بصنف إباء 99 ، الرشيد ، تموز وصنف أبو غريب من وزارة العلوم والتكنولوجيا / مركز تكنولوجيا البذور ومن حصاد سنة 2016، والصنف التركي (ذو العلامة التجارية مؤمل) بشكل طحين من الأسواق المحلية وحفظت جميعها في التبريد (± 4 مْ) ثم خضعت للعمليات الآتية:

تنظيف الأصناف الأربعة للقمح من الأتربة والمواد الغريبة ثم حساب كميه الماء اللازم إضافته إلى كل صنف بعد تقدير رطوبته الأولية كما جاء في طريقة **(AACC،2010)** طريقة 44-15.02(قدرت الرطوبة في العينات على درجة حراره 105م لمدة 3 ساعات وحتى ثبات الوزن) ومن ثم أضيفت كمية الماء المحسوبة على دفعتين لإيصال الرطوبة إلى 15%وتركت لمدة 48 ساعة للترطيب على درجة حرارة الغرفة ثم طحنت بواسطة مطحنة برابندر Brabender mill الرباعية المختبرية وجمع كل من الطحين والنخالة معا وجرى تنعيمهما بواسطة مسحنه مختبريه بحيث كان بالإمكان تمرير كل المجروش الناتج من منخل No.70.

- التقديرات الكيميائية والريولوجية لنماذج الطحين

Determintion of Chemical and Rheological Flour Samples

قدرت نسبه الرطوبة، الرماد، البروتين الكلي، الكلوتين الرطب، خصائص الفارينوغراف، والاميلوغراف والدهن الكلي والرقم لهيدروجيني للطحين الناتج عن حبوب الأصناف جميعاً والعجين باستخدام الطرق القياسية الواردة في **(AACC،2010)**، رقم (44-15.02، 08-01.01، 46-12.01 ، 38-12.02 ، 45-22، 10-09.01 ، 30-10.01، 02-52).

- أعداد الخبز القياسي (اللوف) Preparation of standard breead (Loaf):

يعد اختبار الخبيز (Baking test) المحدد النهائي للحكم على جودة صناعة الخبز، واستخدمت طريقة المرحلة الواحدة (Straight Dough method)على وفق الطريقة المذكورة في **(AACC, 2000)** والمرقمة (10– 10) مع إجراء تعديل لنسب بعض المكونات ومدة التخمير، تكونت خلطة العجينة من 100 غم طحين و 1 غم خميرة و 1 غم ملح طعام و 5 غم سكر و 3 غم دهن مهدرج، وأضيفت كمية الماء لكل المعاملات وفق الامتصاصية المسجلة في جهاز الفارينوكراف بدرجة ˚30 م، وكانت المعاملات التي تم إجرائها في التجربة هي معاملات:

المعاملة الأولى: تتكون من طحين صنف إباء 99 مع المكونات الأساسية.

المعاملة الثانية: تتكون من طحين صنف الرشيد مع المكونات الأساسية.

المعاملة الثالثة: تتكون من طحين صنف تموز مع المكونات الأساسية.

المعاملة الرابعة: تتكون من طحين صنف أبو غريب مع المكونات الأساسية.

المعاملة الخامسة: تتكون من الطحين التركي صنف مؤمل مع المكونات الأساسية.

- التقييم الحسي للخبز القياسي (اللوف): تم استخدام استمارة التقييم المذكورة في **Alzubaidy (2009)** .

- تقدير حامض الفايتيك Determination of Phytic acid:

تم تقدير حامض الفايتيك تبعاً للطريقة التي ذكرها **M. Latta, M. Eskin (1980)** والمحورة من قبل **Dhole and Reddy (2015)** .

- طريقة تقدير الفسفور اللاعضوي Determination of Inorganic Phosphorus: تم تقدير الفسفور اللاعضوي تبعا" للطريقة التي ذكرها **Chen *et al.*,(1956) والذي اشار اليها Dhole and Reddy,(2015) .**

- قياس الرقم الهيدروجيني للطحين والعجين Measurement of pH for Dough and Flour:

تم اعتماد الطريقة القياسية لكيميائي الحبوب العالمية **(AACC, 2010)** AACC method 02-52 وذلك بوزن 10غم عينه من كل مرحلة وخلطها بـ 100مل ماء مقطر ذو الرقم الهيدروجيني (7)، ثم مجانسة العينة بواسطة خلاط مختبري نوع Heidolph الالماني الصنع على سرعة 26000 (دوره/دقيقه) بحيث أصبحت بشكل محلول عالق وتركت لمدة 5 دقائق بعدها تم قياس الرقم الهيدروجين للعالق.

النتائج والمناقشة:

التركيب الكيميائي لأصناف القمح The Chemical Composition of Wheat Varieties

يبين (الجدول ،1) النسب المئوية للمكونات الكيميائية لأصناف القمح المستخدمة صنف إباء 99 والرشيد وتموز وأبو غريب والمتمثلة في الرطوبة والبروتين والدهن والرماد والألياف والكاربوهيدرات ، فقد كانت الرطوبة بواقع (4.15، 3.99، 4.63، 4.04) % على التوالي ويلاحظ أن قيم الرطوبة لجميع الأصناف تقع ضمن المدى الذي يتحقق عنده سلامة الحبوب ، مع تدني احتمال تعرضها للإصابة بالحشرات، حيث أن محتوى الرطوبة يؤثر بشكل معنوي كبير على جودة حفظ القمح، وكما إنه يتأثر بشكل رئيسي بالظروف المناخية السائدة كالرطوبة ودرجة حرارة الجو أثناء الحصاد والتخزين، وعليه يعزى سبب تدني نسبة الرطوبة إلى حد كبير في الحبوب المستخدمة في هذه الدراسة إلى ارتفاع حرارة مناخ الأراضي العراقية بشكل كبير بحيث تجاوز الـ 50°م أما نسبة البروتين فكانت (9.84، 7.47، 9.71، 8.25) % على التوالي اذ اتفقت نتائج صنفي إباء 99 وأبو غريب مع ما ذكره **(Ramadhan, 2017)** والتي هي بواقع 9-12% للحنطة في حين اختلف كل من صنف الرشيد وتموز عن ذلك. يعد المحتوى ألبروتيني للحبوب صفة نوعية تتأثر بشدة بظروف البيئة كما يعتبر أحد المقاييس الأساسية في جودة القمح المعتمدة بشكل أساسي على العوامل الوراثية الخاصة بالصنف والنوع وعلى الظروف المناخية والزراعية السائدة خلال مرحلة نمو القمح. كما كانت نسبة الدهن (2.13، 2.03، 1.97، 2.17) على التوالي، وتؤكد العديد من البحوث على أهمية دهون الطحين في تصنيع الخبز والخواص الريولوجية للعجين على الرغم من قلة كميتها مقارنة بمكونات الطحين الأخرى. تتكون ليبيدات الحبوب من كليسريدات الحوامض الدهنية ، وتشكل الحوامض الدهنية المشبعة في الحبوب من 11- 26% من مجمل الحوامض الدهنية في حين تشكل الحوامض الدهنية غير المشبعة من 72-85% لذلك يُعدّ دهن الحبوب من النوعية المفضلة غذائياً في الوقت الحاضر، يُعدّ الحامض ألدهني اللينوليك (C 18:2) من أهم الأحماض الدهنية يلية الحامض ألدهني الاوليك (C18:1) أما أهم الأحماض الدهنية المشبعة في الحبوب فهو البالميتيك (C16) ، بشكل عام لا تتلامس ليبيدات الحبوب والإنزيمات في الحبوب السليمة، ولكن يمكن أن تتلامس الليبيدات مع الإنزيمات في منتجات الحبوب المطحونة، وذلك يؤدي إلى تحلل الليبيدات منتجة الكليسرول وحوامض دهنية حرة مؤدية إلى طعم متزنخ نتيجة ارتفاع نسبة الحوامض الدهنية الحرة، تتواجد الحوامض الدهنية الحرة في الحبة السليمة بنسبة محددة إذ يحتوي جنين القمح على 6-11% والنخالة على 3-5% والاندوسبيرم على 0.8-1.5% **(Iuliana *et al.*,2010)**. .

نسبة الرماد كانت (1.92، 1.89، 1.90، 1.88)% على التوالي وهي مقاربة لما ذكره **(pozrl *et al.*,2009)**، محتوى الرماد مقياس مهم يرتبط بجودة الطحن إذ يعتبر مؤشر قوي للون الطحين ودرجة نقاوته ، فكفاءة عملية الطحن يتم تحديدها عن طريق معرفه محتوى الطحين من الرماد المرتبط بشكل رئيسي مع كمية النخالة في حبة القمح والذي عادة يشكل نسبة (0.4-2.0)%، والمحسوبة على أساس 14% رطوبة، (**Halverson and Zeleny, 1988**)، وكان **Kent-Jones and Amos (1957)** قد أشار إلى أن نسبة الرماد تعد مفيدة جداً لعمليات الطحن الفني الجيدة ومؤشراً جيد لتدريج ولون الدقيق، كما وجد بأن انخفاض نسبة الرماد ليس له علاقة مباشرة بجودة الخبيز بالرغم من أن الطحين المحتوي على نخالة لم يعطي خبز بنوعية جيدة، وبأن النسبة المنخفضة للرماد في طحين القمح لم تؤثرعلى نوعية الخبز، لكن الخبز المصنوع من طحين بمحتوى رماد عالي يميل إلى اللون الداكن والحجم المنخفض.

يلاحظ من الجدول ذاته إن نسبة الألياف لا تتفق مع النسب التي أشار إليها **(Zain El-abideen, 1979)**، إذ أشار إلى إن نسبة الألياف في أصناف الحنطة العراقية تراوحت بين 2-2.7%، ووجد **Iuliana *et al.*,(2010)** إن نسبة الكاربوهيدرات للحنطة وكمعدل عام كانت (65-75%) وهي اقل مما تم إيجاده في أصناف الحنطة العراقية تحت الدراسة.

جدول (1) : نتائج الفحص الكيميائي للحنطة صنف اباء99 ،الرشيد ، تموز و أبو غريب.

الصنف	الرطوبة%	البروتين%	الدهن%	الألياف%	الرماد%	الكاربوهيدرات%
إباء99	4.15	9.84	2.13	7.09	1.92	74.87
الرشيد	3.99	7.47	2.03	7.65	1.89	76.97
تموز	4.63	9.71	1.97	6.77	1.90	75.02
أبو غريب	4.04	8.25	2.17	8.04	1.88	75.62

الصفات الكيميائية والريولوجية لنماذج طحين الحنطة Chemical and Rheological Properties of Wheat Flour Samples:

يوضح (جدول ،2) النسب المئوية للمكونات الكيميائية في الطحين المستخدم ، إذ كانت النسبة المئوية للرطوبة في طحين أصناف القمح إباء99 والرشيد وتموز وابوغريب والصنف التركي (مؤمل) (11.4، 12.4 ، 13.5، 12.7 ، 9.6) %على التوالي وهي ضمن النسبة المفضلة للخبازين 11.5-15.2% **(Zain El-abideen, 1979)**، باستثناء الصنف التركي الذي كان اقل من المدى المذكور، وهذا يساعد كثيرا في تخزين الطحين دون تلف، إن الرطوبة تعد من العوامل المهمة في تحديد جودة الطحين ولمعرفة نسبة امتصاصية الطحين للماء، أما نسبة البروتين فكانت (9.1، 6.82 ،8.81، 7.51، 10.58) % على التوالي ولها أهمية كبيرة في تحديد جودة المنتوج، وكانت نسبة الكلوتين (25، 28، 23، 33 ،21) % على التوالي كما في (جدول، 3)، وهي نسبة قليلة لجميع أصناف الطحين قيد الدراسة يستثنى من ذلك طحين ابو غريب، وان النسبة الجيدة للكلوتين الرطب تتراوح بين 30.3-36.5 ٪ **(Yagdi & Kinabas, 2013)** قدر البروتين كنتروجين أميني في طحين أصناف القمح المختلفة، ولوحظ تفوق طحين القمح التركي بهذا المكون مقارنة ببقية أنوع الدقيق. اما فيما يخص الصفات الريولوجيه التي قيست بجهاز الفارينوكراف التي وردت في (جدول، 3) فكانت نسبة امتصاص الماء (71.7، 69.7 ، 66.6 ، 76.6 ، 71.2)% على التوالي، أما زمن ثبات العجينة (فترة الاستقرار) فكان (2.8 ، 2.1 ، 2.1 ، 1.4 ، 8.1) دقيقة على التوالي ، وزمن نضج العجينة (8.2 ، 5.3 ، 5.5 ، 4.8 ، 8.2)على التوالي ، فيما أشار **(Zain El-abideen (1979** في دراسته إلى إن نسبة امتصاص الماء المفضلة للخبازين كانت 50.7-61.1% وزمن الثبات 5-11 دقيقة، في حين أشار **Kasim (1998)** إلى إن طحين الحنطة اللينة (Soft wheat flour) يتراوح زمن الثباتية فيه بين 3-5 دقيقة وزمن نضج العجينة من 2– 4 دقيقة وهي متفقة مع بعض النتائج المتحصل عليها في هذه الدراسة، ويعزى سبب ارتفاع نسبة امتصاص الماء إلى ارتفاع نسبة الألياف في طحين القمح الكامل وتأثيرها على بقية الصفات الريولوجيه، أما صفة اللزوجة القصوى والذي تم اختبارها بجهاز الاميلوكراف فيوضح (جدول، 3) أن قيمتها كانت مرتفعه في صنفي إباء99 والرشيد إذ كانت (766و774) وحدة برابندر على التوالي، إذ يدل ارتفاع هذه القيمة على انخفاض في الفعالية الأنزيمية لأنزيم ألفا- أميليز، وان انخفاض مستوى أنزيم ألفا-أميليز هي الصفة الأساسية الثانية للحنطة الطرية (ومنها

الحنطة العراقية) بعد انخفاض نوعية البروتين، وان مدى اللزوجة القصوى بين 400 – 600 وحدة برابندر هو المناسب لطحين الخبز الاعتيادي **(Gupta *et al.*,2003)**.

جدول (2) : نتائج الفحص الكيميائي لطحين الحنطة للأصناف اباء99 ،الرشيد ، تموز ، أبو غريب والتركي(%).

الصنف	الرطوبة	البروتين	الدهن	الألياف	الرماد	والكاربوهيدرات
إباء99	11.40	9.10	1.97	6.55	1.77	69.21
الرشيد	12.40	6.82	1.85	6.98	1.72	70.23
تموز	13.50	8.81	1.79	6.14	1.72	68.04
أبو غريب	12.70	7.51	1.97	7.31	1.71	68.80
تركي (مؤمل)	9.60	10.58	1.97	7.19	1.71	68.95

جدول (3): الصفات الريولوجيه المقاسة بجهازي الفارينوغراف والاميلوغراف لطحين أصناف الحنطة صنف اباء99، الرشيد ، تموز، أبو غريب والتركي (مؤمل).

الصنف	نسبة الامتصاص (مل)	فترة النضج (دقيقه)	فترة الاستقرار (دقيقه)	نسبة الكلوتين (%)	اللزوجة القصوى (وحدة برابندر)
إباء99	71.7	8.2	2.8	25	766
الرشيد	69.7	5.3	2.1	28	774
تموز	66.6	5.5	2.1	23	548
أبو غريب	76.6	4.8	1.4	33	371
التركي (مؤمل)	71.2	8.2	8.1	21	379

- تقدير حامض الفايتيك والفسفور اللاعضوي في الطحين Determination of Phytic Acid and Inorganic Phosphorus in Flour:

يلاحظ من (الجدول ،4) إن نسب حامض الفايتيك في الطحين تختلف من صنف إلى آخر فقد كانت (1500، 1290، 1450، 1230، 1440) ملغم/100غم طحين للأصناف إباء99، الرشيد، تموز، أبو غريب والتركي (مؤمل) على التوالي، كما يلاحظ من الجدول ذاته إن نسب الفسفور اللاعضوي في الطحين المستخدم كانت (29.18 ، 25.15 ،23.89، 20.85، 22.83) للأصناف أعلاه على التوالي.

كانت جميع النتائج المتحصل عليها لفايتات الطحين أعلى من البحوث المنشورة حيث بين **Tankgkongchiter *et al.*,(1982)** إن نسبة الفايتات (340.4 و370.3) ملغم /100 غم طحين على أساس رطوبة 14%، وكذلك وجد **Pozrl *et al.*,(2009)** إن نسبة حامض الفايتيك في الطحين 946 ملغم/100 غم.

جدول (4): كمية حامض الفايتيك والفسفور اللاعضوي في أصناف الطحين قيد الدراسة (ملغم /100غم).

أصناف الطحين	إباء 99	الرشيد	تموز	أبو غريب	التركي
كمية حامض الفايتيك	1500	1290	1450	1230	1440
كمية الفسفور اللاعضوي	29.18	25.15	23.89	20.85	22.83

- تقدير حامض الفايتيك في العجين Determination of Phytic Acid in the Dough:

(الجدول، 5) يبين كمية حامض الفايتيك (ملغم/100 غم) في عجين أصناف الطحين المستخدم وساعات التخمير المختلفة إذ يتضح إن أعلى نسبة لكمية حامض الفايتيك في العجين ساعة الصفر (لحظة الإعداد) كانت في صنف إباء99 واقلها في صنف أبو غريب وهذا يشيرالى إن الطحين ذو نسبة الفايتيك العالية قد أعطى عجين ذو نسبة فايتيك أعلى من بقية الأصناف رغم اختلاف نسبة الماء المضاف لكل صنف ، إذ كانت كمية حامض الفايتيك عند تحضير العجين للأصناف اباء99، الرشيد، تموز، أبو غريب والتركي (مؤمل) (1020، 850، 1000، 780، 910) على التوالي، ويلاحظ من هذا الجدول إن عملية التخمير أدت إلى خفض محتوى حامض الفايتيك في الأصناف جميعها وبنسب مختلفة ، ومن ملاحظة (الجدول،6) يظهر عند انتهاء الساعة الأولى من عملية التخمير كان مقدار انخفاض حامض الفايتيك للأصناف الخمسة (5.88، 5.88، 2.00 ، 10.26 ، 8.79) % على التوالي، حيث سجلت أعلى نسبة انخفاض في صنف أبو غريب، وعند انتهاء الساعة الرابعة كانت أعلى نسبة انخفاض في صنف تموز، وعموماً كانت نسب الانخفاض في لأصناف الخمسة (22.55، 22.35، 34.00، 25.64، 27.47) % على التوالي، ويعود سبب هذا الانخفاض أو التحلل في حامض الفايتيك الى وجود أنزيم الفايتيز في العجين فضلاً عن توفر الظروف الملائمة لعمله، فنسب وجود هذا الأنزيم تختلف باختلاف النباتات وأجزائها وأنواع الصنف الواحد لذلك يلاحظ أن مقدار نسب الانخفاض قد تباينت بين الأصناف المختلفة.

الخميرة لها القابلية على خفض الرقم الهيدروجيني نتيجة تخمير السكريات وإنتاج غاز ثاني اوكسيد الكاربون وتكوين حوامض ضعيفة، ويكون لذلك تأثير ايجابي في توفير الظروف الملائمة لعمل إنزيم الفايتيز، إذ أشارت المصادر إلى أن الرقم الهيدروجيني الأمثل لعمل أنزيم فايتيز الحنطة كان 5.2، في حين اشاراخرون الى إن الفايتيز النباتي يمكن ان يعمل بمدى pH (4- 6) وبتقدم عملية التخمير كان يلاحظ استمرار انخفاض الرقم الهيدروجيني لكل المعاملات. يظهر من خلال (الجدول، 6) إن نسب تحلل حامض الفايتيك في الأصناف جميعها كان يزداد مع انخفاض الرقم الهيدروجيني للعجين مع تقدم عملية التخمير وهذا ما اكده **Tangkongchitr *et al.*, (1982)**، كما أشارت بعض المصادر إلى أن الخميرة المستخدمة يمكنها أن تفرز أنزيم الفايتيز إلا إن لكل منها ظروف عمله الخاصة بها (**Lasztity& Lasztity ,1990**)، وبما أن نوع و نسبة الخميرة ثابتة في كل المعاملات فيعزى السبب الرئيسي لاختلاف نسب الانخفاض بين الأصناف إلى اختلاف محتوى أنزيم الفايتيز الموجود في الطحين أصلا" ،إضافة الى اختلاف قيمة انخفاض الرقم الهيدروجيني، ووجد كل من **Fretzdorff and Brummer (1992)** إن الرقم الهيدروجيني كان العامل الاكثر اهمية في خفض محتوى حامض الفايتيك خلال مراحل تصنيع الخبز وخلص الى ان قيمة الـ pH 4.3- 4.6 وكمعدل 4.5 ودرجة حرارة 55 مْ اعطى افضل اختزال لحامض الفايتيك عند صناعة الخبز الحامضي Sour dough.

الجدول (5): كمية حامض الفايتيك في عجين أصناف الطحين قيد الدراسة وخلال ساعات التخمير المختلفة (ملغم /100غم).

الصنف	صفر ساعة	الساعة الاولى	الساعة الثانية	الساعة الثالثة	الساعة الرابعة
إباء 99	1020	960	900	880	790
الرشيد	850	800	770	680	660
تموز	1000	980	850	720	660
ابو غريب	780	700	630	590	580
تركي	910	830	770	750	660

الجدول (6): النسب المئوية لحامض الفايتيك المتحلل خلال ساعات التخمير المختلفة (%).

الصنف	الساعة الاولى%	الساعة الثانية%	الساعة الثالثة%	الساعة الرابعة
إباء 99	5.88	11.76	13.73	22.55
الرشيد	5.88	9.41	20.00	22.35
تموز	2.00	15.00	28.00	34.00
ابو غريب	10.26	19.23	24.36	25.64
تركي	8.79	15.38	17.58	27.47

- تقدير الرقم الهيدروجيني في العجين Determination of pH in the Dough:

(الجدول ،7) يبين تقدير الرقم الهيدروجيني في عجين أصناف الطحين المستخدم وساعات التخمير المختلفة، إذ يتضح من الجدول إن أعلى رقم هيدروجيني في العجين ساعة الصفر (لحظة الإعداد) كانت في صنف إباء99 واقلها في الصنف التركي، فقد كان الرقم الهيدروجيني عند تحضير العجين للأصناف اباء99، الرشيد، تموز، أبو غريب والتركي (مؤمل) (6.43، 6.39، 6.33 . 6.25 ، 6.02) على التوالي، ومن ملاحظة الجدول ذاته يظهر عند انتهاء الساعة الأولى من عملية التخمير حصول انخفاض في قيمة الرقم الهيدروجيني لعجين الأصناف الخمسة، إذ سجلت أعلى نسبة انخفاض في الصنف التركي ، وكذلك الحال عند انتهاء الساعة الرابعة ، فقد بلغ الرقم الهيدروجيني للأصناف الخمسة (5.88، 6.02، 5.98، 5.84، 5.66) على التوالي، وإن عملية التخمير أدت إلى خفض الرقم الهيدروجيني في الأصناف جميعها وبنسب مختلفة، و سبب هذا الانخفاض يعود إلى قابلية الخميرة على تخمير السكريات المتوفرة في الطحين أصلاً أو السكر المضاف وإنتاج غاز ثاني اوكسيد الكاربون وتكوين حوامض ضعيفة، وكان لهذا الانخفاض تأثير ايجابي في توفير الظروف الملائمة لعمل إنزيم الفايتيز، وقد أشارت المصادر إلى أن رفع نسبة الخميرة المضافة أو إطالة فترة التخمير لإنتاج الخبز ألحامضي يساهم في ذلك **(Schlemmer *et al.*,2009) .**

الجدول (7): تقدير الرقم الهيدروجيني في طحين وعجين أصناف الطحين وساعات التخمير المختلفة (%).

الصنف	ساعة الصفر	الساعة الاولى	الساعة الثانية	الساعة الثالثة	الساعة الرابعة
إباء 99	6.43	6.33	6.22	5.90	5.88
الرشيد	6.39	6.17	6.04	6.02	6.02
تموز	6.33	6.13	6.09	6.02	5.98
ابو غريب	6.25	6.10	5.97	5.95	5.84
تركي	6.02	5.86	5.81	5.80	5.66

- تقدير الفسفور اللاعضوي في العجين Determination of Inorganic Phosphorus in the Dough:

(الجدول، A-8) يبين كميات الفسفور اللاعضوي في عجين أصناف الطحين المستخدم خلال ساعات التخمير المختلفة، إذ يتضح من الجدول إن أعلى نسبة لكمية الفسفور اللاعضوي في العجين ساعة الصفر كانت في الصنف التركي واقلها في صنف أبو غريب، فقد سجلت كميات الفسفور اللاعضوي عند تحضير العجين للأصناف اباء99، الرشيد ، تموز، أبو غريب والتركي (مؤمل) (17.90، 17.78 ، 17.12 ، 16.46 ، 20.85) على التوالي، ومن ملاحظة الجدول ذاته يتضح إن عملية التخمير أدت إلى ارتفاع نسبة الفسفور اللاعضوي في الأصناف جميعها وبنسب مختلفة، ومن ملاحظة (الجدول ،B-8) يظهر عند انتهاء الساعة الأولى من عملية التخمير كان مقدار ارتفاع الفسفور اللاعضوي للأصناف الخمسة (3.35، 2.42 ،9.03، 9.71 ، 28.67) % على التوالي، إذ سجلت أعلى نسبة ارتفاع في الصنف التركي، وكذلك الحال عند انتهاء الساعة الرابعة كانت أعلى نسبة ارتفاع في الصنف التركي أيضاً، وعليه كانت نسب الارتفاع للأصناف الخمسة (106، 145، 154، 116، 133)% على التوالي. يسبب أنزيم الفايتيز المتوفر في الطحين تحلل حامض الفايتيك مما أنتج الفسفور اللاعضوي بنسب مختلفة وحسب نسبة وفعالية هذا الأنزيم في كل صنف **(Haraldsson *et al.*,2005)** وإن مقدار تكون وارتفاع نسبة الفسفور اللاعضوي في العجين يعتمد على عدة عوامل منها مقدار توافر أنزيمات الفايتيز والفوسفاتيز وتوفر الظروف الملائمة لعملها والتي من أهمها الرقم الهيدروجيني ودرجة الحرارة والرطوبه، وأفاد كل من **Tangkongchitr *et al.*,(1982)** بنتائج مشابهه للزيادة الحاصلة في كميات الفسفور اللاعضوي في هذه الدراسة بتقدم مراحل التخمر.

الجدول (8):A - كمية الفسفور اللاعضوي المقدر في عجين أصناف الطحين خلال ساعات التخمير (ملغم/100 غم).

الصنف	صفر ساعة	الساعة الاولى	الساعة الثانية	الساعة الثالثة	الساعة الرابعة
إباء 99	17.90	18.52	23.15	29.30	36.87
الرشيد	17.78	18.22	24.73	30.61	43.48
تموز	17.12	18.82	26.28	34.08	43.49
ابو غريب	16.46	18.23	23.89	26.53	35.57
تركي	20.85	29.23	33.89	42.06	48.48

B- النسب المئوية للفسفور اللاعضوي المتكون في عجين أصناف الطحين خلال ساعات التخمير المختلفة (%).

الصنف	الساعة الاولى%	الساعة الثانيه%	الساعه الثالثه	الساعة الرابعة
إباء 99	3.35	20.00	20.99	20.53
الرشيد	2.41	26.32	19.21	29.60
تموز	9.03	28.39	22.89	21.64
ابو غريب	9.71	23.69	9.95	25.41
تركي	28.67	13.75	19.42	13.24

- الصفات الحسية للخبز القياسي المنتج من الحنطة الكاملة:

يبين (الجدول، 9) الصفات الحسية للخبز القياسي المنتج من أصناف طحين الحنطة قيد الدراسة والمتمثلة في الصفات الخارجية وهي الحجم النوعي، لون القشرة، تناسق الشكل وتناسق عملية التخبيز والصفات الداخلية وتشمل (تحبب اللب، لون اللب، نسجة اللب كذلك الطعم والنكهة)، اظهرت المعاملات الأولى والثالثة والرابعة والخامسة فروقاً معنوية ($P<0.05$) مقارنة بخبز المعاملة الثانية لصفة الحجم النوعي، وإن الانخفاض في الحجم النوعي للمعاملة الثانية قد يعود الى انها مصنعة من حنطة منخفضة في فعالية إنزيم الاميليز وهذا ما يؤكده ارتفاع قيمة اللزوجة القصوى لهذا الصنف. يعمل أنزيم ألفا- أميليز على انتاج كمية من السكريات اللازمة لعمل الخميرة وانتاج الغاز وزيادة الحجم، ويلاحظ من الجدول ذاته وجود فروقات واضحة في صفة لون القشرة للمعاملات الأولى والثانية والثالثة مقارنة بالمعاملتين الرابعة والخامسة وسجلت المعاملة الثالثة أعلى قيمة ومقدارها 7 درجة، ويعتمد لون القشرة في المنتج النهائي بصورة أساسية على درجة حرارة عملية الخبيز وكمية السكريات المتبقية والمتكونة في العجين لأن هناك تفاعلين مهمين في عملية التخبيز هما التفاعل الأول الكرملة Carmilization والتفاعل الثاني فهو تفاعل ميلارد Millard Reaction والتفاعلان يعتمدان على نسبة السكر المتوفر في خلطة العجين **(Ramadhan, 2017)**. كما ويبين (جدول، 9) صفة تناسق الشكل وتناسق عملية الخبيز اذ لم تظهر أي فروق معنوية بين المعاملات. أما صفة لون اللب فقد سجلت المعاملتان الثالثة والخامسة أعلى درجة مقارنة مع باقي المعاملات وكذلك صفة تحبب اللب لم تسجل فيها اي فروق معنوية بين المعاملات. ويبين (الجدول، 9) إن صفة نسجة اللب للمعاملات الثالثة والخامسة قد سجلت أقل درجة مقارنةً مع بقية المعاملات، ويظهر الجدول ذاته أن صفة الطعم والنكهة كانت متقاربة بين المعاملات جميعها ولكنها كانت منخفضة في جميع المعاملات وهذا متوقع نتيجة ارتفاع نسبة ألالياف في هذا المنتج المصنع من طحين الحنطة الكاملة ولم تسجل له اي فروقاً معنوية.

تميز الخبز الناتج بالصلابة وإن صلابة الخبز تزداد بإضافة مصادر الألياف وبزيادة نسب الاستبدال، وبالتالي أصبح قوام الخبز أكثر خشونة مما أثر على تركيب شبكة الكلوتين، وهذا ما أكده **Pyler (1998)** بأن الألياف الموجودة في الخبز تؤدي إلى خفض كمية الكلوتين وبالتالي انخفاض قدرة العجين على حجز الغازات و ينتج عن ذلك انخفاض مطاطية الخبز الناتج، وتوافقت هذه النتائج مع ما ذكره **Półtorak and Zalewska (2007)** ، إن زيادة نسبة ألياف الشوفان وألياف القمح في الخبز تزيد من قيمة صلابة الخبز الناتج بمعدل واضح، كما وجد **Majzoobi *et al*., (2013)** ، إن زيادة نسبة الألياف وزيادة حجم جزيئات النخالة في الخبز يعطي خبزاً أكثر خشونة لأن التدعيم الخبز بالنخالة له تأثير واضح في خفض الخواص الميكانيكية والكيميائية لتركيب شبكة الكلوتين.

جدول (9): الصفات الحسية للخبز المنتج من أصناف طحين الحنطة قيد الدراسة.

الصفة	الدرجة %	إباء 99	الرشيد	تموز	أبو غريب	التركي	قيمة LSD
الحجم النوعي	30	30	20	30	30	30	* 4.38
لون القشرة	10	5	6	7	4	3	* 2.35
تناسق الشكل	5	5	5	5	5	5	NS 0.00
تناسق عملية التخبيز	5	4	3	3	3	3	NS 1.27
تحبب اللب	10	7	7	7	7	6	NS 1.20
لون اللب	10	6	6	7	6	7	NS 1.42
الطعم والنكهة	20	14	15	15	15	14	NS 2.19

نسجة اللب	10	6	6	4	6	4	* 1.845
المجموع	100	77	68	78	76	72	

References

i. AACC .(2010). *Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists.* St. Paul,Minnesota, U.S.A.
ii. Alzubaidy, A. Hussain. (2009). *Handbook of Cereal Technology* .Collage of Agriculture. Baghdad University .
iii. Fretzdorff B., Brummer J. M. (1992). Reduction of phytic acid during breadmaking of whole-meal breads. *Cereal Chemistry*, 69: 266–270.
iv. Greiner, R., Egli, J.(2003). Determination of the activity of acidic phytate- degrading enzymes in cereal seeds, *J. Agric. Food Chem.* 51, 847–850.
v. *Gupta, R.; Gigras P.;Mohapatra, H.; Goswami, V.K. and Chauhan, B. (2003).* Microbial a-amylases: a biotechnological perspective. *Elsevier Science Biochemistry;* 1-18.
vi. Halverson, J., and Zeleny, L. (1988). *Criteria of wheat quality.* pages of 15-45 In: wheat chemistry and technology Vol. 1, 3rd edition. Y. Pomeranz, ed. Am. Assoc. cereal. chem., st . paul, MN.
vii. Haraldsson, A. K., Veide, J., Andlid, T., Alminger, M. L., & Sandberg, A. S. (2005). Degradation of phytate by high-phytase Saccharomyces cerevisiae strains during simulated gastrointestinal digestion. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54, 5438-5444.
viii. Iuliana, B.;Georgeta,S.; Violeta, I. and Iuliana .A. (2010). Physicochemical and rheological analysis of flour mill streams. *Cereal Chem,* 87(2): 112-117.
ix. Jamalian J, Shekhol-Eslami Z. (2003) Effect of fermentation factors and extraction rate of flour on phytic acid content of Sangak and Lavash bread in Mashhad. *Journal Science & Technological Agriculture & Nature Resource,* Isfahan University, Iran.
x. Kasim, A. B., Edwards, H. M. J.(1998) The analysis of inositol phosphate forms in feed ingredients, *Sci. Food Agric*. 76, 1–9.
xi. Kent-Jones, D. W., and Amos, A. J. (1957). *Modern cereal Chemistry*. The northern publishing Co., Liverpool 5th, ed.; 14:165-167.
xii. Kinabas, S. and Yagdi, K. (2013) .*Wheat (Triticum aestivum L.) Varieties Different annealing moisture and the time Quality Features Effects.* Uludag University Faculty of Agriculture, Department of Agronomy, Burs.
xiii. Dhole,V., Janardan,K.s.,Reddy.(2015): Genetic variation for phytic acid content in mungbean (Vigna radiata L. Wilczek) . Peer review under responsibility of Crop Science Society of China and Institute of Crop Science, CAAS.
xiv. Lasztity R., Lasztity L. (1990): Phytic acid in cereal technology. *In Advances in Cereal Science and Technology*.American Association of Cereal Chemists Publishers, St. Paul: 309–371.
xv. Lee, S. H., Park, H. J., Chung, H. K., Cho, S. Y., et al. (2006). Dietary phytic acid lowers the blood glucose level in diabetic KK mice, *Nutr. Res*. 26, 474 –479.

xvi. Majzoobi, M., Farahnaky, A. Z., Nematolahi, Z., Mohammadi Hashemi, M. and Taghipour Ardakani, M.J. (2013). Effect of different levels and particle sizes of wheat bran on the quality of flat bread.*J. Agr. Sci. Tech*. 15: 115-123.

xvii. Mousa, M. Ali.(2007). *The use of HPLC techniqe as a method for gliden and glutinine separtion with their fractions for the identification of locally wheat varieties a long with their performance for bread making.* A Thesis of doctor of Science in Food Science. In The Department of Food Science. Collage of Agriculture . Baghdad University:78-88.

xviii. Półtorak,A. and Zalewska, M. (2007). Phytic acid content in milled cereal products and breads. *Food S.J.51.122-127.*

xix. Požrl T., Kopjar M., Kurent I., Hribar J., Janeš A., Simčič M. (2009): Phytate degradation during breadmaking: The influence of flour type and breadmaking procedures. *Czech J. Food Sci.,* 27: 29–38.

xx. Pyler, E.J. (1998). *Baking Science & Technology,* Volume II. (3rd ed.), USA, Sosland Publishing Company,12: 38-45.

xxi. Ramadhan, H. Jaafar. (2017). *Using Transglutaminase in Improving Local Wheat (AL-Rasheed Variety) Bread quality*. A Thesis of Master of Science in Food Science. In The Department of Food Science. Collage of Agriculture. Baghdad University.78-86.

xxii. Reale, A., Konietzny, U., Coppola, R., Sorrentino, E., Greiner, R.(2004). The importance of lactic acid bacteria for phytate degradation during cereal dough fermentation. *J. Agri. Food Chem.* 55, 2993-2997.

xxiii. Roohani N., Hurrell R., Wegmuller R., Schulin R. (2012). Zinc and phytic acid in major foods consumed by a rural and a suburban population in Influence of selected plant fibres upon physical properties of bread dough and bread. *Pol. J. Food Nutr. Sci*. 57(2A): 151-155.

xxiv. Schlemmer, U.; Wenche, F.; Rafel, M.Prieto and Felix, Grases .(2009). Phytate in foods and significance for humans: Food sources, intake, processing, bioavailability, protective role and analysis. *Mol.Nut.Food Res.*53,S330-S375.

xxv. Tangkongchitr, U., Seib, P. A., Hoseney, R. C. (1982). Phytic Acid. III. Two barriers to the loss of phytate during breadmaking. *Cereal Chem.* 59, 216-221.

xxvi. Zain El-abideen, M. Wageh. (1979). *Study of install specification standard flour appropriate to the production of bread and Iraq's samoon*. A Thesis of Master of Science in Food Science. In The Department of Food Science. Collage of Agriculture. Baghdad University:64-73