Global Proceedings Repository
American Research Foundation
ISSN 2476-017X
Available online at http://proceedings.sriweb.org
شبكة المؤتمرات العربية
http://arab.kmshare.net/

The 1st International Conference on Sciences and Arts (ICMSA 2017)
المؤتمر الدولي الاول للعلوم والاداب
3 مايو 2017 - اربيل – العراق
http://sriweb.org/erbil/

Synergetic effect of enzymes treatment (transglutaminase and α-amylase) on some rheological properties for the Iraqi wheat flour of Al-Rasheed class.

Hussein Jaafer Ramadhan Jassim M. Nasir
College of Agriculture- University of Baghdad

Abstract: The current study was undertaken to explore the possibility of improving chemical and rheological properties of Iraqi wheat flour dough (Al-Rasheed Class), by adding bacterial transglutaminase enzyme and fungal α-amylase . The flour used currently was poor quality, as the development time and stability of the dough were low and the greatest viscosity was up from the normal limit of the flour suitable for the bread industry. The extension resistance, extensibility, extensograph area as well as the protein percentage was low. The flour treated with α-amylase (66 units /100 gm flour) with different concentrations of transglutaminase enzyme (2,6,10 and 14 units /100 gm flour).
Addition of enzymes mixture resulted in significant increased in the extension resistance over 135 min. incubation time as compared with the control treatment. On the other hand, the extensibility of all enzymatic treatments were significantly decreased, in comparison with control treatment . Concerning the farinograph-measured characteristics, the enzymatic mixture increased the rate of water absorption . The treatment of (2 units of TG and 66 units of α-amylase) exhibited greater stability time in comparison with the control and other treatments . Regarding the gluten percentages all enzymatic treatment exhibited higher dry gluten percentage as well as wet gluten and gluten index values as compared with the control treatment . The result of sensory evaluation revealed that all enzymatic treatment showed significant differences in consumer acceptability, taste, flavor, crust color, and crumb texture characteristic as compared to control treatment. Treatment of (2 units of TG and 66 units of α-amylase) showed significant differences in symmetry of form, evenness of bake and specific volume as compared with control treatment.

Keywords: Transglutaminase enzyme ,Rheological properties ,Iraqi wheat.

Global Proceedings Repository
American Research Foundation
ISSN 2476-017X
Available online at http://proceedings.sriweb.org
شبكة المؤتمرات العربية
http://arab.kmshare.net/

دراسة تأثير الدور التآزري لكل من أنزيم ترانس كلوتامنيز وأنزيم ألفا–أميليز في تحسين الخواص الريولوجية والتصنيعية لطحين الحنطة العراقية– صنف الرشيد

حسين جعفر رمضان
كلية الزراعة – جامعة بغداد /طالب ماجستير

جاسم محيسن ناصر
كلية الزراعة – جامعة بغداد

الملخص

أجريت الدراسة الحالية.للتحقق من إمكانية تحسين الخواص الكيميائية والريولوجية والتصنيعية لعجينة طحين الحنطة العراقية (صنف الرشيد) وذلك بإضافة أنزيمي ترانس كلوتامينيز البكتيري وألفا – أميليز الفطري. وجد ان الطحين المستخدم في البحث كان ذا نوعية ضعيفة فقد كان زمن نضج وثبات العجينة ومقاومة المطاطية والمطاطية ومساحة المنحنى ونسبة البروتين منخفضة، واللزوجة القصوى له مرتفعة لذا يمكن تصنيفه بانه غير صالح لصناعة خبز اللوف . أضيف أنزيم ألفا–أميليز وبنسبة 66 وحدة / 100 غم طحين مع تراكيز مختلفة من أنزيم ترانس كلوتامنيز (2، 6، 10، 14 وحدة / 100 غم طحين) إلى الطحين لتحسين صفات العجين الريولوجية والحسية للخبز المصنع . أظهرت النتائج حصول زيادة معنوية في مقاومة مطاطية العجين وانخفاض معنوي في قيمة المطاطية لكافة المعاملات بعد مدة حضن أمدها 135 دقيقة بالمقارنة مع معاملة السيطرة. أما الصفات المقاسة بجهاز الفارينوكراف فكان للمزيج الإنزيمي المضاف تأثير معنوي في رفع نسبة امتصاص الماء ، وفيما يخص زمن الثبات فقد سجلت المعاملة (2 وحدة انزيم ترانس كلوتامينيز و 66 وحدة انزيم ألفا–أميليز) فروقات معنوية بالمقارنة مع معاملة السيطرة والمعاملات الأخرى.وسجلت المعاملات كافة زيادة معنوية في نسبة الكلوتين الجاف والكلوتين الرطب الكلي ومؤشر الكلوتين مقارنة مع معاملة السيطرة. وفيما يخص الصفات الحسية للخبز المنتج فقد كانت الفروقات معنوية بين المعاملة (2 وحدة انزيم ترانس كلوتامينيز و66 وحدة انزيم ألفا–أميليز) ومعاملة (6 وحدة انزيم ترانس كلوتامينيز و66 وحدة انزيم ألفا–أميليز) لصفات الحجم النوعي ونسجة اللب مقارنة بمعاملة السيطرة، وسجلت صفات لون القشرة والطعم والنكهة وتحبب اللب فروقات معنوية للمعاملات كافة بالمقارنة مع معاملة السيطرة، أما صفات تناسق الشكل وتناسق عملية الخبيز فقد أظهرت المعاملة (2 وحدة انزيم ترانس كلوتامينيز و 66 وحدة انزيم ألفا–أميليز) فروق معنوية بالمقارنة مع معاملة السيطرة . أما المجموع الكلي لمدى تقبل المستهلك فقد أظهرت المعاملات زيادة معنوية في مدى التقبل بالمقارنة مع معاملة السيطرة.

المقدمة

يعد الخبز من اقدم الاغذية التي عرفها الانسان، ويشكل المكون الرئيس في وجبات الطعام لدى سكان اجزاء عديدة من العالم، فهو يستهلك كوجبة غذائية متكاملة من ذوي الدخل المنخفض، اذ انه يسد رمقهم ويوفر بعضاً من حاجتهم الغذائية لما يحتويه من مواد كاربوهيدراتية وبروتينات ودهون وعدد من العناصر المعدنية والفيتامينات، والناس يتناولون الخبز الابيض او الاسمر حسب ظروفهم المعاشية واحوالهم ولايمكن الاستغناء عنه، وبقيت حبوب الحنطة والشعير هي المادة الاساسية التي تدخل في عمل الخبز، على الرغم من اختلاف طرائق تحضيره (Lim ، 2011) . بلغ انتاج العراق للموسم الشتوي لعام 2014 من الحنطة 5.055 مليون طن. يحتاج العراق الى 6

Global Proceedings Repository
American Research Foundation
ISSN 2476-017X
Available online at http://proceedings.sriweb.org
شبكة المؤتمرات العربية
http://arab.kmshare.net/

ملايين طن من الحنطة سنوياً للوصول الى الاكتفاء الذاتي، وعليه لايزال العراق بحاجة الى استيراد مليون طن من الحنطة، ليتم خلطها مع المنتج المحلي لتحسين نوعيته . تعد الحنطة العراقية من انواع الحنطة الناعمة الطرية (Soft Wheat) والتي تتميز بمحتواها البروتيني المنخفض نسبيا وكلوتينها الضعيف. ان الخصائص الوظيفية للطحين تعتمد الى حدٍ كبير على بروتينات الكلوتين، ومن ناحية اخرى فان جودة الكلوتين تعتمد على عوامل مختلفة منها أصناف الحنطة والظروف البيئية (رطوبة، حرارة، ضوء)، لذا فأن الطحين المحضر منه يحتاج الى اضافة المحسنات لغرض تحسين صفاته والاستفادة منه في تحضير المنتجات الغذائية ولاسيما في عمل الخبيز ، وخضعت صناعة الخبيز في السنوات الاخيرة الى تغيرات مهمة في عملياتها الانتاجية ، إذ كانت زيادة المكننة لعمليات وحدة المعالجة واحدة من التغيرات الكبرى ، وقد أسهم هذا الواقع الى زيادة الطلب على طحين الحنطة القوية، بحيث تكون قادرة على توليد منتجات لها القدرة على تحمل عمليات الخلط والاستقرار خلال عمليات التخمير وما تتطلبه العملية الإنتاجية كاملة .ان قدرة بعض البلدان ومنها العراق على انتاج طحين عالي الجودة ذو كلوتين قوي هي محدودة، ويمكن ان يكون علاج الطحين باضافات وظيفية مثل الانزيمات، وأستخدام المحسنات الكيميائية مثل المواد المؤكسدة (حامض الاسكوربك) كوسيلة لضبط الاختلافات في خصائص الطحين وظروف الخبازة . بدأ الاستخدام الصناعي التطبيقي للأنزيمات في هذا المجال لاول مرة عام 1960م ، وذلك بأجراء عملية تحلل النشأ بأنزيم ألفا-أميليز تلاه التحلل الكامل للنشأ عن طريق أنزيم كلوكو-أميليز الفطري لانتاج الكلوكوز، كما يمكن استخدام انواع مختلفة من الأنزيمات بغية تحقيق اهداف مختلفة مثل تحسين الملمس و النكهة والقيمة الغذائية وتبسيط مراحل عمليات التصنيع (Tseng و Lai، 2002). إن معاملة الطحين بالأنزيمات تؤدي الى التغييرات المطلوبة في تركيب العجينة، ومن ثم الى تحسين خواصها الوظيفية . اشارت الدراسات ذات العلاقة الى ان حجم الخبز وتركيب لب الخبز ولون القشرة يمكن ان يتأثر معنوياً من خلال اضافة كمية من الأنزيمات المحلله للنشأ Amylolytic enzymes الى الطحين، وافاد Goesaert وزملاؤه (2009) ان اضافة الألفا-أميليز يمكن ان يكون لها علاقة بانخفاض لزوجة العجين في اثناء تهلم النشأ والذي يمكن ان يؤدي الى زيادة في حجم اللوف. إن تعديل البروتينات بوساطة الأنزيمات مثل أنزيم ناقل الكلوتامين الميكروبي MTG-ase أصبح مؤخراً ذا اهمية كبيرة في الصناعات الغذائية وفي صناعة المخبوزات (Mirzaei، 2011) .

هدفت الدراسة الحالية الى التعرف على الدور التآزري لكل من أنزيم ترانس كلوتامينيز وأنزيم ألفا-أميليز في تحسين الخواص الريولوجية لطحين الحنطة العراقية ، وأجراء اختبار الخبازة وتقييم الخبز القياسي حسياً ومقارنته مع الخبز المنتج من معاملة السيطرة (بدون إضافة أنزيمية) .

المواد وطرائق العمل :

1 – نموذج الطحين المستخدم : تم الحصول على حنطة *Triticum aestivum* صنف الرشيد (وهي مستنبطة في هيئة تكنولوجيا البذور من خلال تشعيع سلالة من صنف مكسيباك باشعة كاما) من مركز تكنولوجيا البذور التابع لوزارة العلوم والتكنولوجيا ومن حصاد سنة 2015، وحفظت في الثلاجة ثم خضعت للعمليات الآتية :

1 – تنقية الحنطة من الشوائب (البذور الفارغة والمكسورة والمواد الغريبة) وتقدير الرطوبة في الحنطة وترطيب النموذج بماء الحنفية العادي بدرجة حرارة الغرفة لرفع رطوبة النموذج الى 15% . 2– ترك النموذج بعد الترطيب مع التقليب لعدة مرات لمدة 48 ساعة ، وتم طحن النموذج بمطحنة مختبرية (Laboratory Mill) من شركة برابندر الالمانية في مختبر قسم علوم الاغذية / كلية الزراعة بدرجة استخلاص65 –70% ثم اجراء عملية النخل بمنخل قطر فتحاته 150 مايكرون. 3 –ثم حفظ الطحين في اكياس متعدد الاثيلين في الثلاجة بدرجة حرارة (4–5) م° لحين اجراء الفحوصات اللاحقة عليه .

Global Proceedings Repository
American Research Foundation
ISSN 2476-017X
Available online at http://proceedings.sriweb.org
شبكة المؤتمرات العربية
http://arab.kmshare.net/

2 – الانزيمات المستخدمة : 1-تم استعمال انزيم ناقل الكلوتامين البكتيري Transglutaminas (TG-ase) بفعالية انزيمية مقدارها(100 وحدة / غم) من شركة Ajinomoto. 2 - أنزيم الألفا- أميليز بفعالية مقدارها (30 وحدة / ملغم) فطري من عفن Aspergillus oryzea من شركة (Sigma-Aldrich) .

3-تقدير المكونات الكميائية للحنطة والطحين:

1-تقدير نسبة الرطوبة :تم تقدير نسبة الرطوبة بإستعمال الطريقة القياسية لرابطة كيميائي الحبوب الامريكية AACC لسنة 1998ذات الرقم(19-44).

2 - تقدير نسبة البروتين : تم تقدير نسبة البروتين باستعمال طريقة مايكروكلدال كما ذكره توفيق والعطار (2014)، وبأستعمال الثابت (5.7XN)

3 - تقدير نسبة الرماد :قدرت نسبة الرماد حسب ما ذكره توفيق والعطار (2014) .

4 - تقدير نسبة الدهن :تم تقدير نسبة الدهن بأستعمال جهاز Soxhelt وحسب ما ذكره توفيق والعطار (2014) .

5- تقدير نسبة الألياف :تم تقدير الألياف كما ذكره توفيق والعطار (2014) .

6 - تقدير نسبة الكاربوهيدرات الكلية :قدرت نسبة الكاربوهيدرات بحساب الفرق بعد جمع نسبة البروتين والرماد والدهن والالياف والرطوبة وطرحها من 100% ويمثل الفرق نسبة الكربوهيدرات الكلية .

7- تقدير نسبة الكلوتين الرطب والجاف ومؤشر الكلوتين : حيث تم استخدام جهاز الكلوتين الرطب (Glutomatic 2200 system) ، وجهاز الكلوتين الجاف (Glutork 2020) ، وجهاز الطرد المركزي (Centrifugal Gluten) ، من شركة perten Instrument السويدية . واستخدمت الطريقة الواردة في AACC (2000) والمرقمة (38-12.02) .

اما المعادلات المستخدمة في حساب نسب المكونات المطلوبة فكانت :

نسبة الكلوتين الرطب (الكلي) = وزن الكلوتين الرطب / وزن عينة الطحين × 100

نسبة الكلوتين الجاف (الكلي) = وزن الكلوتين الجاف / وزن عينة الطحين × 100

مؤشر الكلوتين = وزن الكلوتين الرطب الكلي– وزن الكلوتين الضعيف/ وزن الكلوتين الرطب الكلي× 100

4- تقدير الخواص الريولوجية للطحين :

1-اختبار الفارينوكراف Farinograph Test: تم اجراء الاختبار بوساطة جهاز (Farinograph) من شركة برابندر الالمانية ، وفق الطريقة المذكورة في AACC (2000) رقم (21-54) باستخدام 300 غم طحين على اساس نسبة رطوبة 14% .

2- اختبار الاكستنسوكراف Extensograph Test : تم اجراء الاختبار بوساطة جهاز (Extensograph) من شركة برابندر الالمانية وفق الطريقة المذكورة في AACC (2000) رقم (10-54) ، اذ تم هذا الاختبار لثلاث فترات حضن هي 45، 90، 135 دقيقة واستخدم جهاز الفارينوكراف المذكور سابقا لتحضير العجينة لوضعها في جهاز الاكستنسوكراف .

3-اختبار الاميلوكراف Amylograph Test: تم اجراء الاختبار بوساطة جهاز (Amylograph)من شركة برابندر الالمانيةوفق الطريقة المذكورة في AACC (2000) قم (10-22)، يفيد جهاز الاميلوكراف في التعرف على درجة نشاط أنزيم ألفا-أميليز في الطحين.

Global Proceedings Repository
American Research Foundation
ISSN 2476-017X
Available online at http://proceedings.sriweb.org
شبكة المؤتمرات العربية
http://arab.kmshare.net/

5 – مواد عجينة الخبز القياسي : استخدم طحين الحنطة الابيض المستخلص من حنطة صنف الرشيد (حنطة عراقية) وخميرة الخبز *Saccharomayces cerevisiae* ماركة باكمايا (Pakmaya) ودهن مقصر إندونيسي المنشأ (Shortening MAS) وملح خالي من اليود وسكر المائدة (السكروز) تم شراؤها من الاسواق المحلية وكمية مناسبة من الماء .

6– اختبارات الخبيز Baking test :اعداد الخبز القياسي (اللوف) :

يعد اختبار الخبيز (Baking test) المحدد النهائي للحكم على جودة صناعة الخبز . استخدمت طريقة المرحلة الواحدة (Straight dough method) على وفق الطريقة المذكورة في AACC (2000) والمرقمة (10 – 10) ، تكونت خلطة العجينة من 100 غم طحين و 2 غم خميرة و 1 غم ملح طعام و 3 غم سكر و 3 غم دهن مقصر. وأضيفت كمية الماء لكل معاملة وفق الامتصاصية المسجلة في جهاز الفارينوكراف بدرجة 30 م°، وكانت المعاملات التي تم أجرائها في التجربة هي :

المعاملة الاولى (السيطرة) : تتكون من المكونات الاساسية فقط من دون اي أضافة أنزيمية .

المعاملة الثانية : تتكون من المكونات الاساسية مع أضافة (2 وحدة/ 100غم طحين) أنزيم ترانس كلوتامينيز مع (66 وحدة / 100 غم طحين) أنزيم ألفا–أميليز .

المعاملة الثالثة : تتكون من المكونات الاساسية مع أضافة (6 وحدة / 100 غم طحين) أنزيم ترانس كلوتامينيز مع (66 وحدة / 100 غم طحين) أنزيم الفا–أميليز .

المعاملة الرابعة : تتكون من المكونات الاساسية مع أضافة (10 وحدة / 100 غم طحين) أنزيم ترانس كلوتامينيز مع (66 وحدة / 100 غم طحين) أنزيم ألفا–أميليز.

المعاملة الخامسة : تتكون من المكونات الاساسية مع أضافة (14 وحدة / 100 غم طحين) أنزيم ترانس كلوتامينيز مع (66 وحدة / 100 غم طحين) أنزيم ألفا–أميليز .

تمت العملية بوزن المكونات الجافة وهي الطحين والسكر والدهن والملح والخميرة وتمت أضافتها الى العجانة وتم خلطها لمدة دقيقة واحدة ثم تم أضافة الماء حسب امتصاصية الفارينوكراف وكانت نوعية الماء المستخدم يحتوي على كمية قليلة من العسرة بحدود 50–100 جزء بالمليون وتم قياس هذه النسبة بجهاز TDS (Total Dissolved Solids)، وتم خلطها لمدة ثلاث دقائق للحصول على عجينة متماسكة وهي تمثل معاملة السيطرة اما في حالة أضافة المعاملات الأنزيمية فيضاف الأنزيم الى الماء ويذاب جيداً ثم يضاف الى المواد الجافة وعجنها لمدة ثلاث دقائق للحصول على عجينة متماسكة ثم تكور العجينة وتوضع في اوعية وتترك للتخمر، وتم اجراء عملية التخمر على درجة حرارة 30 م° ورطوبة 80 – 85%. وكانت مدة التخمير الأولي ثلاث ساعات مع اجراء طرد للغازات بعملية عجن سريعة (Punching) لثلاث أوقات بعد (55، 90، 120 دقيقة من بداية التخمر). وبعد انتهاء مدة التخمير الأولي تم تشكيلها (Moulding). ثم وضعت العجينة في القوالب المخصصة المدهونة وحضنت في درجة حرارة 30 م° ورطوبة نسبية لاتقل عن 90% لمدة ساعة للتخمر الثانوي (Proofing). بعد ذلك ادخلت الى الفرن المسخن مسبقاً واجريت عملية الخبازة على درجة حرارة 220 م° لمدة 20 – 22 دقيقة ثم اخرجت القوالب وترك اللوف لمدة 20 دقيقة لتنخفض حرارته الى درجة حرارة المختبر 20 – 30 م°. ثم تم وزن الخبز المختبري وقيس الحجم بطريقة أزاحة بذور السلجم (Seed displacement) ، وتم ملئ بيكر سعة 1000 مل من البذور ثم تم تفريغها ووضع عينة اللوف في البيكر ثم تم وضع البذور الى ان امتلأت ثم تم التخلص من البذور الزائدة وتم جمعها ووضعت في اسطوانة مدرجة سعة 1000 مل وقيس الحجم سم^3 ثم تم حسب الحجم النوعي او النفاشية (الحجم / الوزن) .

7– التقييم الحسي للخبز القياسي (اللوف) : تم استخدام جدول التقييم الحسي كما ورد في الزبيدي، 2009 .

8– التحليل الاحصائي

Global Proceedings Repository
American Research Foundation
ISSN 2476-017X
Available online at http://proceedings.sriweb.org
شبكة المؤتمرات العربية
http://arab.kmshare.net/

استعمل البرنامج الإحصائي Statistical Analysis System [21] في تحليل البيانات لدراسة تأثير المعاملات المختلفة في الصفات صنف الرشيد وفق تصميم عشوائي كامل (CRD)، وقورنت الفروق المعنوية بين المتوسطات باختبار أقل فرق معنوي (LSD) فضلا عن اختبار [14] متعدد الحدود.

النتائج والمناقشة :

1 – التركيب الكيميائي للحنطة :

يبين جدول (1) النسبة المئوية للمكونات الكيميائية للحنطة صنف الرشيد والمتمثلة في الرطوبة والبروتين والدهن والرماد والالياف والكاربوهيدرات فقد كانت بواقع 5.20، 11.14، 2.10، 1.65، 4.18 و75.73% على التوالي، وكانت نسبة البروتين ضمن المدى المذكور من قبل السعيدي (1983) والتي هي بواقع 9-12% للحنطة، وكانت نسبة الدهن ونسبة الرماد 1.8%، 1.70% على التوالي وهي مقاربة لما ذكره Koehler و Wieser (2013). ولوحظ ان نسبة الالياف مرتفعة عن النتائج التي أشار أليها زين العابدين (1979) فقد أشار الى ان نسبة الالياف في اصناف الحنطة العراقية تتراوح بين 2-2.7%. ووجد Iulianaوزملاؤه (2010) ان نسبة الكاربوهيدرات للحنطة وكمعدل عام كانت (65-75%) وهي مقاربة لما تم ايجاده في صنف الحنطة تحت الدراسة .

جدول (1) التركيب الكيميائي للحنطة

المكونات	الرطوبة	البروتين	الدهن	الرماد	الألياف	الكربوهيدرات الكلية
النسبة المئوية	5.20	11.14	2.10	1.65	4.18	75.73

2 – فحوصات الصفات الكيميائية والريولوجية لأنموذج طحين الحنطة :

يوضح جدول (2) النسب المئوية للمكونات الكيميائية اذ كانت نسبة الرطوبة للطحين 14.6% وهي ضمن النسبة المفضلة للخبازين 11.5-15.2% (زين العابدين، 1979)، ان الرطوبة تعد من العوامل المهمة في تحديد جودة الطحين ولمعرفة نسبة امتصاصية الطحين للماء، اما نسبة البروتين فكانت 10.7% ولها اهمية في جودة المنتوج، وكانت نسبة الكلوتين 28.85% وهي نسبة قليلة، وان النسبة الجيدة للكلوتين الرطب تتراوح بين 30.3-36.5٪ (Kinabas و Yagdi، 2013). وفيما يخص الصفات الريولوجية التي قيست بجهاز الفارينوكراف والتي وردت في جدول (2) فكانت نسبة امتصاص الماء 56.8%، اما زمن ثبات العجينة فكان 3.3 دقيقة، وزمن نضج العجينة 3.5، فيما أشار زين العابدين (1979) في دراسته الى ان نسبة امتصاص الماء للخبازين كانت 50.7-61.1% وزمن الثبات 5-11 دقيقة، في حين أشار Edwards (2007) الى ان طحين الحنطة اللينة (Soft wheat flour) يتراوح زمن الثباتية فيه بين 3-5 دقيقة و زمن نضج العجينة من 2– 4 دقيقة وهي متفقة مع نتائج المتحصل عليها في هذه الدراسة، ويبين الجدول ذاته ان الصفات الريولوجية التي قيست بجهاز الاكستنسوكراف بعد مدة حضن 135 دقيقة هي مقاومة المطاطية وسجلت 211 وحدة برابندر والمطاطية211 ملم ومساحة المنحنى 61 سم^2 ، فيما أشار زين العابدين (1979) الى ان القيم المفضلة لعمل الخبازين كانت بين 185 – 395 وحدة برابندر و155 – 220 ملم و 50-135 سم^2 لكل من مقاومة المطاطية والمطاطية ومساحة المنحنى على التوالي، كما أفاد Edward (2007) ان مساحة مخطط الاكستنسوكراف لطحين الحنطة اللين هي ما بين 60 - 80 سم^2 وهي متوافقة مع النتائج المتحصل عليها في الدراسة الحالية، اما صفة اللزوجة القصوى والذي تم اختبارها بجهاز الاميلوكراف فيوضح جدول (2) ان قيمتها كانت 767 وحدة برابندر فهي قيمة مرتفعة (إذ يدل ارتفاع هذه القيمة على انخفاض في الفعالية الأنزيمية لأنزيم ألفا- أميليز، وان انخفاض مستوى انزيم الفا-أميليز هي الصفة الأساسية الثانية للحنطة العراقية بعد انخفاض نوعية البروتين) ، وان مدى اللزوجة القصوى بين 400 – 600 وحدة برابندر هو المناسب لطحين الخبز الاعتيادي (Gupta وزملاؤه، 2003) .

Global Proceedings Repository
American Research Foundation
ISSN 2476-017X
Available online at http://proceedings.sriweb.org
شبكة المؤتمرات العربية
http://arab.kmshare.net/

جدول (2) فحوصات الصفات الكيميائية والريولوجية لأنموذج طحين الحنطة

ت	الصفات	القيم
1	الرطوبة %	14.6
2	البروتين %	10.7
3	الكلوتين %	28.85
4	الرماد %	0.69
5	الدهن %	1.46
6	الالياف %	1.47
7	الكاربوهيدرات %	71.08
8	امتصاص الماء %	56.8
9	زمن النضج	3.5 دقيقة
10	زمن الثبات	3.3 دقيقة
11	المساحة	61 سم^2
12	مقاومة المطاطية	211 وحدة برابندر
13	المطاطية	211 ملم
14	اللزوجة القصوى	767 وحدة برابندر

3- تأثير المعاملة بأنزيم ألفا-أميليز (A) في صفات معلق طحين الحنطة والمقاسة بجهاز الاميلوكراف

يشير جدول (3) الى تأثير المعاملة بأنزيم ألفا- أميليز في صفات معلق طحين الحنطة صنف الرشيد بجهاز الاميلوكراف، تمت اضافة تراكيز مختلفة من أنزيم ألفا – أميليز (60، 66، 90 وحدة /100غم طحين) للوصول الى لزوجة قصوى تتراوح بين 400-600 وحدة برابندر وتشير المصادر الى ان هذا المدى يكون مناسباً لتصنيع الخبز القياسي (Gupta وزملاؤه، 2003) .

اظهرت النتائج ان للأنزيم تأثيراً على اللزوجة القصوى اذ انخفضت، بينما لم يكن هناك تأثير على درجة حرارة تهلم النشأ، ولكن حصلت زيادة في درجة حرارة اللزوجة القصوى . كما يتبين من جدول (4-6) ان اضافة الأنزيم بتركيز 66 وحدة /100غم طحين قد اعطت لزوجة قصوى مقدارها 481 وحدة برابندر ويقع هذا الرقم ضمن المدى المطلوب والمناسب لتصنيع الخبز القياسي والذي يتراوح بين 400-600 وحدة برابندر، كما لوحظ ان زيادة تركيز الأنزيم اكثر من 66 وحدة / 100

Global Proceedings Repository
American Research Foundation
ISSN 2476-017X
Available online at http://proceedings.sriweb.org
شبكة المؤتمرات العربية
http://arab.kmshare.net/

غم طحين قد أدت الى انخفاض اللزوجة القصوى، وكانت العلاقة عكسية بين زيادة تركيز الأنزيم وانخفاض اللزوجة القصوى إذ بلغت اللزوجة القصوى 403 وحدة برابندر عند اضافة انزيم ألفا–أميليز بتركيز 90 وحدة /100 غم طحين بعد ان كانت لمعاملة السيطرة 767 وحدة برابندر .

ولذلك تم اختيار المعاملة بأنزيم ألفا–أميليز بتركيز 66 وحدة /100 غم طحين للتجارب اللاحقة والمتعلقة بأستخدام المزيج الأنزيمي (ترانس كلوتامنيز وألفا–أميليز) لغرض تحسين صفات العجينة والخبز الناتج منها لان اللزوجة القصوى للطحين المستخدم مرتفعة وعليه يجب اضافة أنزيم ألفا–أميليز له ليعطي خبزاً مستساغاً ومقبولاً من قبل المستهلك .

جدول (3) تأثير المعاملة بأنزيم ألفا–أميليز (A) في صفات معلق طحين الحنطة والمقاسة بجهاز الاميلوكراف

المعاملات	اللزوجة القصوى (وحدة برابندر)	درجة حرارة تهلم النشأ (م)	درجة حرارة اللزوجة القصوى (م)
السيطرة	a 767	a 60.6	ab 85.3
60 وحدة A	b 620	a 61.0	b 83.5
66 وحدة A	c 481	a 62.1	ab 88.5
90 وحدة A	d 403	a 61.8	a 89.9
قيمة **L.S.D**	* 42.519	NS 5.377	* 5.408

* (P<0.05) .

4– تأثير المعاملة بأنزيم ألفا–أميليز (A) في بعض صفات عجينة طحين الحنطة والمقاسة بجهاز الاكستنسوكراف

تمت اضافة أنزيم ألفا–أميليز بتركيز 66 وحدة /100 غم طحين لدراسة تأثيره في بعض صفات العجينة المقاسة بجهاز الاكستنسوكراف ويبين جدول (4) تأثير هذا الأنزيم في خفض مقاومة المطاطية والمقاومة القصوى وبنسب مختلفة مع زيادة طفيفة في المطاطية. ففي العينة المعاملة انخفضت مقاومة المطاطية الى 180 وحدة برابندر خلال الفترة 135 دقيقة مقارنة بمعاملة السيطرة التي سجلت 211 وحدة برابندر، كما انخفضت المقاومة القصوى للعجينة من 235 وحدة برابندر لمعاملة السيطرة الى 227 وحدة برابندر عند المعاملة الأنزيمية .

اما المطاطية فقد ازدادت زيادة قليلة عند المعاملة الأنزيمية، واشار Pirayeshfar وزملاؤه (2012) ان اضافة أنزيم ألفا–أميليز قد زادت من مقاومة المطاطية والمقاومة القصوى والمطاطية بعد 135 دقيقة من بدأ الحضن وذكروا ان السبب قد يعود الى زيادة التداخلات بين النشأ والكلوتين، ووجد Steffolani وزملاؤه (2012) ان اضافة الأنزيم بتركيز 0.01 غم / 100 طحين تزيد من مطاطية العجينة وقد يرجع السبب في ذلك الى انخفاض امتصاص النشأ المتحلل للماء مما يجعل الماء متاحاً للكلوتين فيصبح اكثر مطاطية، إن وقت الحضن في جهاز الاكستنسوكراف يستغرق 135 دقيقة وقد ظهر من الجدول تأثيرات للأنزيم على مقاومة المطاطية

Global Proceedings Repository
American Research Foundation
ISSN 2476-017X
Available online at http://proceedings.sriweb.org
شبكة المؤتمرات العربية
http://arab.kmshare.net/

والمطاطية، واذا علمنا ان وقت التخمير الأولي عند صناعة خبز اللوف يمتد الى 3 ساعات ثم تخمير نهائي ساعة واحدة، ولان فعل الأنزيم مستمر خلال هذه المدة فيمكن أن تصبح تأثيرات الانزيم هذه أكبر.

جدول (4) تأثير المعاملة بأنزيم ألفا–أميليز (A) في بعض صفات عجينة طحين الحنطة والمقاسة بجهاز الاكستنسوكراف

المعاملات	المساحة (سم^2)			مقاومة المطاطية (وحدة برابندر)			المطاطية (ملم)			المقاومة القصوى (وحدة برابندر)			مقاومة المطاطية /المطاطية		
	مدة الحضن (دقيقة)			مدة الحضن (دقيقة)			مدة الحضن (دقيقة)			مدة الحضن (دقيقة)			مدة الحضن (دقيقة)		
	45	90	135	45	90	135	45	90	135	45	90	135	45	90	135
السيطرة	a 66	a 69	a 61	a 215	a 226	a 211	a 226	a 206	a 211	b 242	a 260	a 235	a 1.0	a 1.3	a 1.1
66 وحدة A	a69	a66	a60	a217	b194	b180	b203	b191	a219	a268	a250	a227	a1.1	a1.0	a0.8
قيمة L.S.D	NS 5.7	NS 5.7	NS 4.62	NS 11.5	* 14.8	* 22.9	* 14.7	* 13.2	NS 11.9	* 17.4	NS 12.7	NS 11.4	NS 0.39	NS 0.35	NS 0.35

* ($P<0.05$)، NS: غير معنوي.

المتوسطات التي تحمل حروف مختلفة ضمن العمود الواحد تختلف معنويا فيما بينها.

5– تأثير المعاملة بمزيج أنزيمي (ترانس كلوتامينيز (T) وألفا–أميليز (A)) في بعض صفات عجينة طحين الحنطة والمقاسة بجهاز الفارينوكراف

يبين جدول (5) تأثير المعاملة بمزيج ثنائي الأنزيمات (ترانس كلوتامينيز بتركيز 2، 6، 10، 14 وحدة وألفا–أميليز بتركيز 66 وحدة) / 100 غم طحين في بعض صفات عجينة طحين الحنطة صنف الرشيد والمقاسة بجهاز الفارينوكراف، ان المعاملات الحاوية على المزيج الأنزيمي كانت ذات تأثير واضح في رفع نسبة امتصاص الماء مقارنة بمعاملة السيطرة فقد كانت بواقع (56.8، 61.2، 61.7، 61.9، 61.9) % للمعاملات كافة وعلى التوالي، قد يعزى سبب الارتفاع الى اضافة أنزيم ترانس كلوتامينيز، كما يلاحظ ان نسبة الامتصاصية تزداد بزيادة تركيز الأنزيم المضاف على الرغم من ان الاختلاف بين المعاملات الحاوية على هذا الأنزيم غير معنوي. وأشار Gerrard وزملاؤه (1998) في دراسته الى أن اضافة أنزيم TG–ase أنتجت خبز لوف ذو لب أكثر قوة، كما بينبأن المعاملة بالأنزيم سببت زيادة في إمتصاص الطحين للماء . وفيما يخص وقت نضج العجين نلاحظ من الجدول ذاته انه شهد انخفاضاً معنوياً في المجاميع المعاملة أنزيمياً عند مقارنتها بمعاملة السيطرة إذ كانت معاملة السيطرة 3.5 دقيقة بينما للمعاملات (2، 6، 10، 14 وحدة ترانس كلوتامينيز مع 66 وحدة انزيم ألفا–أميليز كانت بواقع (2.3، 1.9، 2.7، 2.7) دقيقة على التوالي، وذكر Bauer وزملاؤه (2003) ان التراكيز العالية من أنزيم ترانس كلوتامينيز سببت انخفاض مدة نضج العجينة وانخفاض شدة التماسك القصوى لها، ويشير الجدول ذاته الى حصول زيادة في درجة ضعف العجينة لكافة المعاملات الأنزيمية مقارنة مع معاملة السيطرة وكانت الاختلافات معنوية .

كما لوحظ من جدول (5) إن الاضافة الأنزيمية للمعاملة (2، 6 وحدة انزيم ترانس كلوتامينيز مع 66 وحدة انزيم ألفا–أميليز) / 100 غم طحين أدت الى زيادة وقت الثبات للعجينة اذ أصبحت 4.6 و3.8 دقيقة على التوالي مقارنة مع معاملة السيطرة والتي كانت 3.3 دقيقة. ومن ثم انخفضت الثباتية في المعاملات (10، 14 وحدة انزيم ترانس كلوتامينيز مع 66 وحدة انزيم ألفا–أميليز) / 100 غم طحين على الرغم من عدم اختلافها معنوياً مقارنة مع معاملة السيطرة. ان ازدياد ثبات العجينة بفعل المعاملات الأنزيمية التي اجريت يدل على ان أنزيم ترانس كلوتامينيز قد ادى الى زيادة قوة الشبكة البروتينية ويعمل على زيادة ترابط السلاسل البروتينية والذي بدوره يؤدي الى زيادة ثبات العجينة وهي من الصفات المرغوبة للعجين حيث تصبح ذات قوة تحمل للعمليات اليدوية وعمليات التخمير وازدياد قابليتها على

Global Proceedings Repository
American Research Foundation
ISSN 2476-017X
Available online at http://proceedings.sriweb.org
شبكة المؤتمرات العربية
http://arab.kmshare.net/

تحمل الغاز الناتج بفعل الخميرة، وأشار Gur (1994) ان أنزيم ألفا–أميليز المضاف يؤدي الى انخفاض ثباتية العجين فقد وجد ان المركبات الناتجة من تحلل النشأ بفعل هذا الأنزيم تتميز بانخفاض قابليتها على تثبيت او حجز الماء (Immobilize Water) والذي يؤدي بدوره الى زيادة قابلية حركة العجين (Dough mobility) ويؤدي الى معاكس التماسك، اي زيادة سيولة العجين وانخفاض لزوجته، وعلى الرغم من ذلك نلاحظ بان أنزيم ترانس كلوتامينيز كانت له القابلية على اصلاح هذا الضرر وزيادة الثباتية في التراكيز المنخفضة المضافة ((2، 6 وحدة انزيم ترانس كلوتامينيز مع 66 وحدة انزيم ألفا–أميليز) / 100 غم طحين) .

جدول (5) تأثير المعاملة بمزيج أنزيمي (ترانس كلوتامينيز (T) وألفا–أميليز (A)) في بعض صفات عجينة طحين الحنطة والمقاسة بجهاز الفارينوكراف

المعاملات	الامتصاصية (%)	وقت االنضج بالدقائق	وقت الثبات بالدقائق	درجة الضعف بوحدات الفارينوكراف	درجة التقييم
السيطرة	b 56.8	a 3.5	b 3.3	b 87	a 50
2 وحدة T+ 66 وحدة A	a 61.2	bc 2.3	a 4.6	b 98	a 52
6 وحدة T + 66 وحدة A	a61.7	c1.9	ab 3.8	a 119	ab 44
10 وحدة T + 66 وحدة A	a 61.9	b 2.7	b 3.1	a 129	b 42
14 وحدة T + 66 وحدة A	a 61.9	b 2.7	b 2.7	a 127	b 38
قيمة L.S.D	* 2.835	* 0.750	* 1.137	* 18.261	* 7.966

* (P<0.05). المتوسطات التي تحمل حروفاً مختلفة ضمن العمود الواحد تختلف معنويا فيما بينها.

6– تأثير المعاملة بمزيج أنزيمي (ترانس كلوتامينيز (T) وألفا–أميليز (A)) في بعض صفات عجينة طحين الحنطة والمقاسة بجهاز الاكستنسوكراف

يوضح جدول (6) اضافة مزيج أنزيمي ترانس كلوتامينيز بواقع (2، 6، 10، 14) مع ألفا–أميليز (66) وحدة /100 غم طحين في المعاملات الثانية والثالثة والرابعة الخامسة على التوالي الى زيادة معنوية (P<0.05) في مقاومة مطاطية العجين لتصبح (245، 317، 382، 457) وحدة برابندر بعد مدة حضن 135 دقيقة للمعاملات كافة وعلى التوالي مقارنة مع معاملة السيطرة التي كانت مقاومة مطاطية العجين لها 211 وحدة برابندر لوقت الحضن نفسه .

ويلاحظ من الجدول ذاته انخفاض المطاطية لكافة المعاملات فقد كانت لمعاملة السيطرة 211 ملم وأصبحت للمعاملات كافة وعلى التوالي (166، 128، 116، 123) ملم، كما يلاحظ من الجدول نفسه زيادة المقاومة القصوى للعجين للمعاملات (2، 6، 10، 14 وحدة انزيم ترانس كلوتامينيز مع 66 وحدة انزيم ألفا–أميليز) وسجلت (267، 323، 388، 460) وحدة برابندر على التوالي مقارنة مع معاملة السيطرة التي كانت 235 وحدة برابندر، وكانت نسبة مقاومة المطاطية / المطاطية قد ازدادت للمعاملات كافة مقارنة مع معاملة السيطرة لتصبح (1.5، 2.5، 3.3، 3.7) وحدة برابندر / ملم على التوالي، بعد ان كانت لمعاملة السيطرة 1.1 وحدة برابندر / ملم ، ويمكن الاستنتاج ان المعاملة (6 وحدة انزيم ترانس كلوتامينيز مع 66 وحدة انزيم ألفا–أميليز) ستكون ملائمة لصناعة الخبز لان نسبة مقاومة المطاطية / المطاطية تقع ضمن النسبة المطلوبة والملائمة لصناعة الخبز، اذ ذكر ان افضل نسبة مقاومة المطاطية / المطاطية للطحين المناسب لتصنيع الخبز هي (2–4) وان الانخفاض عن هذه النسب يعني ان العجين شديد الليونة وربما يكون سيالاً وبالعكس عند ارتفاع القيمة عن (4) فهو يدل على قوته وقلة مرونته المناسبة للتمد (Bhatty وزملاؤه، 1986). ذكر Autio وزملاؤه (2005) ان أنزيم ترانس كلوتامينيز يقلل من قابلية المد (المطاطية) ويزيد من مقاومة التمدد (مقاومة المطاطية) للعجين .

Global Proceedings Repository
American Research Foundation
ISSN 2476-017X
Available online at http://proceedings.sriweb.org
شبكة المؤتمرات العربية
http://arab.kmshare.net/

ان الهدف من اضافة أنزيم ترانس كلوتامينيز الى طحين الحنطة الضعيفة (الغرض من اضافة الأنزيمات الرابطة هو تقوية العجينة المحضرة من الحنطة الضعيفة عن طريق زيادة مقاومة المطاطية لها) . المشكلة الاساسية التي تصاحب اضافة هذا النوع من الأنزيمات هي انخفاض مطاطية العجينة بزيادة التركيز، مما يؤدي الى ارتفاع نسبة المقاومة / المطاطية لتصل الى ارقام غير ملائمة لصناعة الخبز ولان الحنطة العراقية معروفة بانخفاض نسبة أنزيم ألفا–أميليز تمت اضافة هذا الأنزيم والذي له فعالية على الاميلوز والاميلوبكتين المكونان للنشأ بحيث يمكن ان يحدث عدة تغيرات على العجينة مثل انخفاض لزوجة العجينة والذي يدل على تحلل سلاسل الكلوكوز، وان فعله لاينتج فقط المالتوز بل يحدث تغيرات عديدة في العجين مثل انخفاض قابلية امتصاص الماء وانحلال Slackening العجين وتطور صفة الالتصاق Stickiness في العجين، وتحدث هذه التغيرات نتيجة حصول عملية الدكسترنة Dextrinization والتسكير Saccharification لما يقرب من 3–4% من حبيبات النشأ المتحطم الموجودة في الطحين، كما يسبب انخفاض امتصاصية النشأ للماء مما يجعل الماء متاحاً للكلوتين ومن ثم يزداد امتصاص الاخير للماء، وكل ذلك قد يؤدي الى زيادة المطاطية وبالنتيجة فان ذلك يمكن ان يؤدي الى خفض نسبة المقاومة / المطاطية لتصبح ضمن المدى المرغوب لانتاج الخبز.

جدول (6) تأثير المعاملة بمزيج أنزيمي (ترانس كلوتامينيز (T) وألفا–أميليز (A)) في بعض صفات عجينة طحين الحنطة والمقاسة بجهاز الاكستنسوكراف

المعاملات	المساحة (سم^2)			مقاومة المطاطية (وحدة برابندر)			المطاطية (ملم)			المقاومة القصوى (وحدة برابندر)			مقاومة المطاطية /المطاطية		
	مدة الحضن (دقيقة)			مدة الحضن (دقيقة)			مدة الحضن (دقيقة)			مدة الحضن (دقيقة)			مدة الحضن (دقيقة)		
	45	90	135	45	90	135	45	90	135	45	90	135	45	90	135
السيطرة	ab 66	a 69	a 61	c 215	e 226	e 211	a 226	a 206	211 a	242 c	260 d	e 235	c 1.0	d 1.3	
2 وحدة T+ 66 وحدة A	69 a	b 61	ab 57	b 271	d 261	d 245	b 176	b 177	166 b	303 b	283 d	d 267	bc 1.5	cd 1.5	1.5 c

Global Proceedings Repository
American Research Foundation
ISSN 2476-017X
Available online at http://proceedings.sriweb.org
شبكة المؤتمرات العربية
http://arab.kmshare.net/

2.5 b	bc 2.0	b 1.7	c 323	329 c	304 B	128 c	c 150	bc 162	c 317	c 305	b 277	b 54	bc 61	bc 61	**6 وحدة T + 66 وحدة A**
3.3 a	2.4 b	ab 2.0	b 388	369 b	319 b	116 c	cd 144	cd 149	b 382	b351	b 291	ab 57	bc 63	58 c	**10 وحدة T + 66 وحدة A**
3.7 a	a 3.2	a 2.4	a 460	412 a	340 a	123 c	d 128	d 135	a 457	a 407	a 328	a 60	c 57	57 c	**14 وحدة T + 66 وحدة A**
* 0.68	* 0.52	* 0.66	* 27.9	* 28.4	* 20.2	* 15.7	* 19.2	* 16.4	* 31.7	* 26.8	* 21.5	* 4.9	* 5.6	* 5.8	**قيمة L.S.D**

* (P<0.05).

المتوسطات التي تحمل حروف مختلفة ضمن العمود الواحد تختلف معنويا فيما بينها.

7- تأثير المعاملة بمزيج أنزيمي (ترانس كلوتامينيز (T) وألفا-أميليز (A)) في نسب الكلوتين الجاف والضعيف والقوي والرطب ومؤشر الكلوتين لطحين الحنطة

.

يشير جدول (7) الى تأثير المعاملة بمزيج أنزيمي (ترانس كلوتامينيز وألفا-أميليز) في نسب الكلوتين الجاف والضعيف والقوي والرطب ومؤشر الكلوتين لطحين الحنطة صنف الرشيد، ان نسبة الكلوتين الجاف ازدادت بصورة معنوية لكل المعاملات الأنزيمية مقارنة مع معاملة السيطرة لتصبح نسبة الكلوتين الجاف 11.50% للمعاملة (14 وحدة انزيم ترانس كلوتامينيز مع 66 وحدة انزيم ألفا-أميليز) مقارنة 9.60% لمعاملة السيطرة، ونلاحظ من الجدول ذاته ان اضافة المزيج الانزيمي له تأثير في زيادة نسبة الكلوتين الكلي (الرطب) التي وصلت الى 32.60% مقارنة بـ 28.85% لمعاملة السيطرة، ولان الكلوتين الجاف هو صورة للكلوتين الكلي بعد اجراء عملية التجفيف، قد يعود السبب في زيادة الكلوتين الرطب والجاف الى تأثير المركبات التي ارتبطت بالكلوتين نتيجة الفعاليات الأنزيمية في تكوين روابط جديدة مع زيادة قدرتها على امتصاص الماء، إن العجينة الملائمة لانتاج اللوف وحسب ما اشار Stojceska و Ainsworth (2008) يجب ان تحتوي على كلوتين رطب بنسبة 24-36% وكلوتين جاف بنسبة 8-12.5% وبذلك تعد عجينة قوية. وان الكلوتين المتكون في العجين بعد اضافة الماء عبارة عن جزء قوي وجزء ضعيف، تكون نسبة الكلوتين الضعيف في الحنطة الضعيفة اعلى من نسبة الكلوتين القوي على عكس الحنطة القوية فان معظم كلوتينها يكون من النوع القوي والذي يعطي الخصائص المرغوبة للعجين في تحمله العمليات اليدوية وعمليات التخمير.

ويلاحظ من الجدول نفسه ان الكلوتين الضعيف قد انخفض لكل المعاملات وبصورة غير معنوية مقارنة مع معاملة السيطرة بينما يلاحظ ان الكلوتين القوي قد ازداد وبصورة معنوية للمعاملات الأنزيمية ليصبح بمقدار 15% للمعاملة (14 وحدة انزيم ترانس كلوتامينيز مع 66 وحدة انزيم ألفا-أميليز) مقارنة بـ 7.8% لمعاملة

Global Proceedings Repository
American Research Foundation
ISSN 2476-017X
Available online at http://proceedings.sriweb.org
شبكة المؤتمرات العربية
http://arab.kmshare.net/

السيطرة، ويتضح من ذلك ان المعاملات الأنزيمية قد ادت الى تقوية الشبكة الكلوتينية وهذا انعكاس لعمل أنزيم ترانس كلوتامينيز الذي يعمل على تقوية الاواصر بين السلاسل البروتينية. وادت جميع المعاملات الأنزيمية للطحين الى حدوث زيادة معنوية في مؤشر الكلوتين فيلاحظ من جدول ذاته ان اضافة 14 وحدة من أنزيم ترانس كلوتامينيز مع 66 وحدة من ألفا–أميليز (المعاملة الخامسة) ارتفع مؤشر الكلوتين الى 46.01% مقارنة بـ 27.07% لمعاملة السيطرة هذا الارتفاع يجعل العجين المنتج من طحين الحنطة الضعيفة صالحاً لصناعة الخبز القياسي .

جدول (7) تأثير المعاملة بمزيج أنزيمي (ترانس كلوتامينيز (T) وألفا–أميليز (A)) في نسب الكلوتين الجاف والضعيف والقوي والرطب ومؤشر الكلوتين لطحين الحنطة

المعاملات	المتوسط				
	نسبة الكلوتين الجاف (%)	نسبة الكلوتين الضعيف (%)	نسبة الكلوتين القوي (%)	نسبة الكلوتين الرطب (%)	مؤشر الكلوتين (%)
السيطرة	c 9.60	a 21.1	b7.8	b28.85	b 27.07
2 وحدة T+ 66 وحدة A	b 10.75	a 19.9	ab11.4	a31.30	ab 36.41
6 وحدة T + 66 وحدة A	b 10.85	a 18.8	a13.3	a32.05	a 41.31
10 وحدة T + 66 وحدة A	b 10.95	a 18.5	a13.9	a32.40	a 42.86
14 وحدة T + 66 وحدة A	a 11.50	a 17.6	a15.0	a32.60	a 46.01
قيمة L.S.D	* 0.452	NS 3.80	*4.12	* 2.172	* 12.18

(P ، NS: غير معنوي.
التي تحمل حروف ومختلفة ضمن العمود الواحد تختلف معنويا فيما بينها.

8– تأثير المعاملة بمزيج أنزيمي (ترانس كلوتامينيز (T) وألفا–أميليز (A)) على الوزن والحجم والحجم النوعي للخبز القياسي

يبين جدول (8) ان جميع المعاملات الأنزيمية أدت الى انخفاض غير معنوي في وزن اللوف مقارنة بمعاملة السيطرة ولوحظ زيادة معنوية في حجم قطع اللوف نتيجة للمعاملات الأنزيمية والذي يعني زيادة نفاشية العجين وزيادة الخلايا الغازية المتكونة وزيادة المسامات والذي يؤدي الى زيادة المساحة السطحية المعرضة للتسخين في الفرن مما يزيد من تبخر الماء منها وهذا يفسر الانخفاض في وزن قطع اللوف الناتجة. ويلاحظ من جدول (8) حصول زيادة معنوية في الحجم النوعي للمعاملتين (2، 6 وحدة انزيم ترانس كلوتامينيز مع 66 وحدة انزيم ألفا–أميليز) حيث بلغت (3.56 و 3.19) سم^3 /غم مقارنة 2.91 سم^3 / غم لمعاملة السيطرة بينما يلاحظ عدم وجود فروق معنوية بين المعاملتين (10، 14 وحدة انزيم ترانس كلوتامينيز مع 66 وحدة انزيم ألفا–أميليز) مع معاملة السيطرة. إن دور ترانس كلوتامينيز في احداث روابط تقاطعية هو المسؤول على زيادة قوة العجينة ومن ثم تحسين قدرتها على الاحتفاظ بالغاز مما انعكس على زيادة الحجم النوعي للمعاملتين (2، 6 وحدة انزيم ترانس

Global Proceedings Repository
American Research Foundation
ISSN 2476-017X
Available online at http://proceedings.sriweb.org
شبكة المؤتمرات العربية
http://arab.kmshare.net/

كلوتامينيز مع 66 وحدة انزيم ألفا–أميليز)، لكن عند زيادة هذه الروابط التقاطعية (بزيادة تركيز أنزيم ترانس كلوتامينيز) فان ذلك ادى الى زيادة قوة مقاومة العجينة مما انعكس سلباً على مطاطيتها والذي يؤدى الى عدم زيادة الحجم النوعي للمعاملتين (10، 14 وحدة انزيم ترانس كلوتامينيز مع 66 وحدة انزيم ألفا–أميليز) مقارنة مع معاملة السيطرة. اشار Cauvain و Chamberlain (1988) الى ان الطحين المضاف اليه الأميليز الفطري يستمر بالتمدد لمدة اطول عند التخمير واثناء الخبازة مؤدياً الى ارتفاع اعلى لقطعة العجين وحجم اللوف. ان قابلية العجين لانتاج الغاز وكبر حجم اللوف تعتمد على مجموعة عوامل منها الفعالية الأنزيمية ونوع الكاربوهيدرات الموجودة في العجينة ولاسيما في المرحلة الاخيرة من التخمر والمرحلة الاولى من عملية التخبيز واللذان يؤديان الى اعطاء خبز بحجم كبير ونسجة جيدة ولون زاهي . وعليه يمكن السيطرة على الانتاج باضافة سكريات او اضافة مصادر أنزيمية (ألفا–أميليز) للطحين في المطحنة او في اثناء مرحلة العجن، وكذلك هناك عامل اخر هو قوة الشبكة الكلوتينية فاذا كانت هناك عوامل مؤدية لانتاج غاز CO_2 في العجينة فيجب ان يوازي ذلك وجود شبكة كلوتينية قوية تتحمل ضغط الغاز الناتج ومن ثم زيادة حجم الخبز وزيادة استساغته وفي الحنطة الضعيفة فان المعاملة الأنزيمية بالأنزيم المقوي وبتراكيز مناسبة سوف تعمل على تقوية الشبكة الكلوتينية ومن ثم الاحتفاظ بالغاز وانتاج خبز ذو حجم نوعي مناسب ومرغوب .

جدول (8) تأثير المعاملة بمزيج أنزيمي (ترانس كلوتامينيز (T) وألفا–أميليز (A)) على الوزن والحجم والحجم النوعي للخبز القياسي

المعاملات الأنزيمية (وحدة/100 غم طحين)	المتوسط		
	وزن اللوف (غم)	حجم اللوف (سم٣)	الوزن النوعي للوف (سم٣/غم)
السيطرة	a 143.49	c 413.75	c 2.91
2 وحدة T+ 66 وحدة A	a 141.99	a 500.00	a 3.56
6 وحدة T + 66 وحدة A	a 142.96	b 452.50	b 3.19
10 وحدة T + 66 وحدة A	a 142.49	c 422.50	c 2.99
14 وحدة T + 66 وحدة A	a 143.05	d 385.00	c 2.72
قيمة L.S.D	NS 4.219	* 27.794	* 0.318

* (P<0.05) ، NS: غير معنوي.
المتوسطات التي تحمل حروف ومختلفة ضمن العمود الواحد تختلف معنويا فيما بينها.

9– تأثير المعاملة بمزيج أنزيمي (ترانس كلوتامينيز (T) وألفا–أميليز (A)) على الصفات الحسية للخبز القياسي

Global Proceedings Repository
American Research Foundation
ISSN 2476-017X
Available online at http://proceedings.sriweb.org
شبكة المؤتمرات العربية
http://arab.kmshare.net/

يبين جدول (9) تأثير المعاملة بأنزيمي ترانس كلوتامينيز وألفا–أميليز على الصفات الحسية للخبز القياسي من حيث الصفات الخارجية وهي الحجم النوعي ولون القشرة وتناسق الشكل وتناسق عملية الخبيز والصفات الداخلية وهي تحبب اللب ولون اللب ونسجة اللب والطعم والنكهة. ان اضافة مزيج الأنزيمين قد اظهرت فروقاً معنوية (P<0.05) فقط للمعاملتين (2، 6 وحدة انزيم ترانس كلوتامينيز مع 66 وحدة انزيم ألفا–أميليز) مقارنة بمعاملة السيطرة لدرجة تقييم صفة الحجم النوعي، اذ سجلت افضل قيمة للمعاملة (2 وحدة انزيم ترانس كلوتامينيز مع 66 وحدة انزيم ألفا–أميليز) ومقدارها 30 درجة وادناها 21.5 درجة لمعاملة السيطرة. وان هذه الزيادة في الحجم النوعي ناتجة عن تأثير معاملة الأنزيمين ويلاحظ ان المعاملتين (10، 14 وحدة انزيم ترانس كلوتامينيز مع 66 وحدة انزيم ألفا–أميليز) قد انخفضت درجة تقييم الحجم النوعي فيهما مقارنة مع المعاملة (2 وحدة انزيم ترانس كلوتامينيز مع 66 وحدة انزيم ألفا–أميليز) واذا اخذ بالاعتبار ثبات تركيز أنزيم الألفا–أميليز المضاف لكافة المعاملات، يمكن ان يستنتج ان زيادة تركيز أنزيم ترانس كلوتامينيز قد خفضت من الحجم النوعي والذي قد يعود الى ان زيادة تركيز أنزيم ترانس كلوتامنيز عن 2 وحدة للمعاملة الثانية قد سبب تقوية الشبكة والذي انعكس على صفة الحجم النوعي، وان أنزيم ألفا–أميليز يعمل على انتاج كمية من السكريات اللازمة لعمل الخميرة وانتاج الغاز وزيادة الحجم.

وأشار Cole (1973) إلى أن التأثير المشترك لأنزيمي ألفا – أميليز وبيتا – أميليز على زيادة قوة الغاز والوصول إلى الحجم المثالي لمنتجات المخابز. كما وجد Bauer وزملاؤه (2003) أن زيادة تركيز أنزيم ترانس كلوتامنيز ادت الى صعوبة كبيرة في تداول العجين وأنخفاض في حجم اللوف. ان الدور التآزري للأنزيمين قد حسن الحجم النوعي للمعاملة (2 وحدة انزيم ترانس كلوتامينيز مع 66 وحدة انزيم ألفا–أميليز) إذ يعمل أنزيم ألفا–أميليز على توفير السكريات المطلوبة للخميرة التي تعمل على زيادة انتاج الغاز، ويعمل أنزيم ترانس كلوتامينيز على زيادة قوة الشبكة الكلوتينية بعمل ارتباطات بين البروتينات وبذلك تصبح الشبكة الكلوتينية قادرة على حجز الغاز المنتج وزيادة الحجم النوعي للخبز، كما ويلاحظ من جدول (9) وجود فروق معنوية (P<0.05) في صفة لون القشرة للمعاملات جميعها مقارنة بمعاملة السيطرة وسجلت المعاملة (2 وحدة انزيم ترانس كلوتامينيز مع 66 وحدة انزيم ألفا–أميليز) اعلى قيمة ومقدارها 8.2 درجة، وقد يكون لتأثير أنزيم ألفا–أميليز الدور الاكبر في هذه الصفة فقد أشار Barrett (1975) إلى أن النشأ المحطم يهاجم أولاً من أنزيم ألفا – أميليز ويحول إلى دكسترينات، ويقوم أنزيم بيتا– أميليز بتحليلها إلى مالتوز وهذه السكريات مهمة في تطوير لون القشرة ونوعية الخبز، ويعتمد لون القشرة في المنتج النهائي بصورة أساسية على درجة حرارة عملية التخبيز وكمية السكريات المتبقية والمتكونة في العجين لأن هناك تفاعلين مهمين في عملية التخبيز وهما التفاعل الأول هو الكرملة Caramelization والتفاعل الثاني فهو تفاعل ميلارد Millared Reaction والتفاعلان يعتمدان على نسبة السكر المتوفر في خلطة العجين (Tomoko وزملاؤه ،2003) .

ويبين جدول (9) ايضاً صفة تناسق الشكل وتناسق عملية التخبيز اذ وجدت فروق معنوية فقط بين المعاملة (2 وحدة انزيم ترانس كلوتامينيز مع 66 وحدة انزيم ألفا–أميليز) ومعاملة السيطرة بينما المعاملات الاخرى كانت هناك فروق بين قيم المعاملات ولكنها لم تكن معنوية وان هاتين الصفتين تأثرت بمعاملة الأنزيمين فضلاً عن طريقة التصنيع، اما صفة تحبب اللب فيوضح جدول ذاته وجود فروق معنوية بين المعاملات المضاف لها الأنزيمين واللذان عملا على تناسق تحبب اللب مقارنة بمعاملة السيطرة وسجلت اعلى قيمة في المعاملة (2 وحدة انزيم ترانس كلوتامينيز مع 66 وحدة انزيم ألفا–أميليز) ومقدارها 8.6 درجة، في حين لم نجد فروقاً معنوية بين المعاملات في صفة لون اللب، اما صفة نسجة اللب فيشير جدول (9) الى وجود فروق معنوية بين المعاملتين (2، 6 وحدة انزيم ترانس كلوتامينيز مع 66 وحدة انزيم ألفا–أميليز) مقارنة بمعاملة السيطرة واللتين امتازتا بملمسها الحريري وهذا يعود الى وجود تآزر (تأثير مشترك) بين التركيز المناسب لأنزيم ترانس كلوتامينيز وأنزيم ألفا–أميليز، اما معاملة السيطرة فكانت نسجتها خشنة، وكانت هناك فروقات في قيم نسجة اللب للمعاملات الاخرى مقارنة بمعاملة السيطرة ولكنها لم تكن معنوية. وأوضح Sapirstein (1999) ان اضافة أنزيم TG–ase كان لها تأثير في زيادة لمعان اللب وتجانس نسجته مع وجود مسامات هوائية صغيرة وكثيرة ذات جدران قليلة السمك، وهذه التأثيرات اعطت تركيباً اكثر نعومة وتجانساً للمنتوج مع تحسين تحبب لب الخبز. إما بالنسبة لصفتي الطعم والنكهة فيوضح جدول (9) وجود فروق

Global Proceedings Repository
American Research Foundation
ISSN 2476-017X
Available online at http://proceedings.sriweb.org
شبكة المؤتمرات العربية
http://arab.kmshare.net/

معنوية بين المعاملات المعاملة أنزيمياً مقارنة مع معاملة السيطرة ، أذ سجلت اعلى درجة في المعاملة (2 وحدة انزيم ترانس كلوتامينيز مع 66 وحدة انزيم ألفا–أميليز) وبعد ذلك حصل انخفاض في الدرجات الممنوحة لهذه الصفة للمعاملات (6، 10، 14 وحدة انزيم ترانس كلوتامينيز مع 66 وحدة انزيم ألفا–أميليز) لكنها غير معنوية

الصفة	الدرجة	السيطرة	2 وحدة T+	6 وحدة T	10 وحدة T	14 وحدة T +	قيمة

. ان سبب تحسن هذه الصفة قد يكون ناتجاً بالدرجة الاساس من معاملة أنزيم ألفا–أميليز، لان السكريات المختزلة المنتجة (بفعل أنزيمات الأميليز على النشأ المتجلتن والمتضرر) تعمل على اعطاء الطعم المميز والمرغوب للخبز الناتج سواء حصلت ام لم تحصل تفاعلات الكرملة او تفاعلات ميلارد او تداخلها مع المركبات الاخرى المكونة للخبز الطازج الناتج واحتفاظها بنسبة مناسبة من الرطوبة، واعطى كل ذلك بالنتيجة الطعم والنكهة المميزتان، وان المعاملة الثانية قد حصلت على اعلى نتيجة في التقييم الحسي 91.7 درجة والتي تشير الى ان اضافة أنزيم ترانس كلوتامينيز بتركيز 2 وحدة / 100 غم طحين وأنزيم ألفا–أميليز بتركيز 66 وحدة / 100 غم طحين للحنطة العراقية صنف الرشيد انتج خبز عالي الجودة ويتمتع بصفات حسية مقبولة من المستهلك .

جدول (9) تأثير المعاملة بمزيج أنزيمي (ترانس كلوتامنيز وألفا–أميليز) على الصفات الحسية للخبز

Global Proceedings Repository
American Research Foundation
ISSN 2476-017X
Available online at http://proceedings.sriweb.org
شبكة المؤتمرات العربية
http://arab.kmshare.net/

			66 وحدة A	66 وحدة + A	66 وحدة + A	66 وحدة A	L.S.D
الحجم النوعي	30	c 21.5	a 30	ab 26.5	bc 25	bc 23.8	* 4.52
لون القشرة	10	b 4.8	a 8.2	a 7.9	a 8	a 8	* 2.69
تناسق الشكل	5	b 3.0	a 4.4	ab 3.8	ab 3.8	ab 3.4	* 1.07
تناسق عملية الخبيز	5	b 2.9	a 4.1	ab 3.5	ab 3.5	b 3.0	* 0.72
تحبب اللب	10	b 5.9	a 8.6	a 7.7	a 7.5	a 7.3	* 1.36
لون اللب	10	a 8.8	a 9.0	a 8.9	a 8.7	a 8.6	NS 1.86
نسجة اللب	10	b 5.6	a 8.8	a 7.9	ab 7.4	ab 7.1	* 1.95
الطعم والنكهة	20	b 10.8	a 18.6	a 17.6	a 16.1	a 15.0	* 4.58
المجموع	100	c 63.3	a 91.7	ab 83.8	b 80.0	b 76.2	* 11.63

* ($P<0.05$).

المتوسطات التي تحمل حروف مختلفة ضمن الصف الواحد تختلف معنويا فيما بينها.

المصادر :

1 – السعيدي ، محمد عبد .(1983). تكنولوجيا الحبوب . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، مطبعة جامعة الموصل .

2 – توفيق، جمال عبد الرحمن و العطار، شاكر عبد الامير حسن. (2014) . علم التغذية . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي . قسم الثروة الحيوانية –كلية الزراعة – جامعة بغداد .

Global Proceedings Repository
American Research Foundation
ISSN 2476-017X
Available online at http://proceedings.sriweb.org
شبكة المؤتمرات العربية
http://arab.kmshare.net/

3 – زين العابدين، محمد وجيه .(1979). دراسة تثبيت المواصفات القياسية للطحين الملائم لانتاج الخبز والصمون العراقي . رسالة ماجستير، قسم علوم الاغذية – كلية الزراعة – جامعة بغداد .

4– AACC.1998. Approved methods of American Association of Cereal Chemists. St. Paul, Minnesota. U.S.A.

5– AACC International, **2000**. Approved Methods of the American. Association of Cereal Chemists, 10th ed. AACC, St. Paul, MN, USA.

Kinetics of **6– Autio**, **K.; Kruus**, **K; Kanaapila**, **A; Gerber**, **N; Flander**, **L. and Bucher**, **J**. (**2005**). transglutaminase induced cross-linking of wheat proteins in dough. J. Agric. Food Chem., 53 (4) : 1039-1045.

7– Bauer, **N.; Koehler**, **P; Wieser**, **H. and Schieberle**, **P**. (**2003**). Studies on effects of microbial transglutaminase on gluten proteins of wheat. Biochemical analysis, Cereal Chemistry., 80(6) :781–786.

Food Processing) . Ed. by G. Reed **8– Barret**, **F. F**. (**1975**). Milling and Baking Industries , In (Enzyme in . Academic Press.New York.

9– Bhatty, **m.R.S**. (**1986**). Phsiochmical and functional (Bread making) properties of Hull – less Barley fractions. Cereal Chem ., 63(1) : 31 – 35.

10– Cauvain, **S.P. and Chamberlain**, **N**. (**1988**). The bread improving effect of fungal α-amylase. Journal of Cereal Science, 8: 239-248.

11– Cole, **M. S**. (**1973**) . An overview of modern dough conditioners . The Bakers Digest . December .

12– Duncan, **D.B**. (**1955**). Multiple Rang and Multiple F-test. Biometrics. 11: 4-42.

13– Edward, **P.W**. (**2007**). Flour Testing in: Science of Baking Products. First ed. The Royal Society of .chemistry; P. 139-153

14– Gerrard, **J. A.; Fayle**, **S. E.; Wilson**, **A. J.; Newberry**, **M.; Ross**, **M. P. and Kavale**, **M. P**. (**1998**). Dough properties and crumb Strength of white pan bread as affected by microbial transglutaminase. J. Food Sci., 63 (3) : 472-475.

15– Goesaert, **H.; Slade**, **L.; Levine**, **H. and Delcour**, **J. A**. (**2009**) . Amylases and bread firming–an integrated view. Journal of Cereal Science, 50, nr. 3, pp. 345-352.

16– Gupta, **R.; Gigras P.; Mohapatra**, **H.; Goswami**, **V.K. and Chauhan**, **B**. (**2003**). Microbial a-amylases: a biotechnological perspective. Elsevier Science Biochemistry; 1-18.

Global Proceedings Repository
American Research Foundation
ISSN 2476-017X
Available online at http://proceedings.sriweb.org
شبكة المؤتمرات العربية
http://arab.kmshare.net/

G. (**1994**) . Enzymes Used in Bakery Products . Springer. Amazon Company..**17– Gur**, **R A**. (**2010**). Physicochemical and rheological .**18– Iuliana**, **B**.;**Georgeta**,**S**.; **Violeta**, **I**. **and Iuliana** .analysis of flour mill streams. Cereal Chem, 87(2): 112-117

and Yagdi, **K**. (**2013**) . Wheat (Triticum aestivum L.) Varieties Different annealing **19– Kinabas**, **S**. moisture and the time Quality Features Effects . 2 Uludag University Faculty of Agriculture, Department .of Agronomy, Bursa

20– Koehler, **P**. **and Wieser**, **H**. (**2013**) . German Research Center for Food Chemistry.Chapter 2 Freising, Germany, 11- 45. .Chemistry of Cereal Grains .Lise-Meitner-Strasse, 34 ; 85354

21– Lim, **S** .(**2011**) . Effect Of Physical Changes By Red-Ox State And Surface Tension On Gluten Aggregation, Viscoelastic, Mixing And Baking Properties Of Wheat Batter Systems. Oklahoma State University.

Microbial Transglutaminase application in food industry Islamic Azad . (**2011**) .**M**, **22- Mirzaei** .University of Shahr-e-Qods Branch, Iran

23- Pirayeshfar, **B**.; **Aram**, **I**. **and Nazaryan**, **C**. **R** . (**2012**). Effect of enzymes on qualitative properties of typical Iranian flour and dough. Annals of Biological Research, 3 (6):2619-2623.

24- Sapirstein, **H**. **D**. (**1999**) . The imaging and measurement of bubbles in bread. In G. M. Campbell, C. Webb, S. S. Pandiella, & K. Niranjan(Eds.), Bubbles in food (pp. 233–243). St. Paul, Minnesota: American Association of Cereal Chemists.

25– SAS. (**2012**) . Statistical Analysis System, User's Guide. Statistical. Version 9.1th ed. SAS. Inst. Inc. Cary. N.C. USA.

26- Steffolani, **M**. **E**.; **Ribotta**, **P**. **D**.; **Perez**, **G**. **T**. **and Leon**, **A**. **E**. (**2012**). Combination of glucose oxidase, a-amylase and xylanase affect dough properties and bread quality. International Journal of Food Science and Technology, 47, 525–534.

27- Stojceska, **V**. **and Ainsworth**, **P**. (**2008**) . The effect of different enzymes on the quality of high-fibre enriched brewers spent grain breads. Food Chemistry, 110(4): 865–872.

28– Tseng, **C**.**S**. **and Lai**, **H**.**M** . (**2002**). Physicochemical properties of wheat flour doughmodified by microbial transglutaminase. J. Food Sci. 67, 750-755.

Global Proceedings Repository
American Research Foundation
ISSN 2476-017X
Available online at http://proceedings.sriweb.org
شبكة المؤتمرات العربية
http://arab.kmshare.net/

29- Tomoko, **M.; Tetsu**, **H.; Masahi**, **M.; Shin-ichiro**, **T**. **and Naofumi**, **M** .(**2003**). Effect of Mutant Thermostable α- Amylase on Rheological Prperties of Wheat Dough and Bread . Cereal Chem, 80(6):722-727.