مجلة زراعة الرافدين ISSN:1815 – 316X (Print) ISSN:2224-9796 (Online) المجلد (٣٩) العدد (٤) ٢٠١١

تأثير المعاملة بالموجات فوق الصوتية على بعض معلقات النشا ومقاومتها لفعالية إنزيمات الاميليز

محمد وجيه زين العابدين
قسم علوم الأغذية – كلية الزراعة – جامعة السليمانية

الخلاصة

درس تأثير الموجات فوق الصوتية بتردد ٣٥ كيلوهيرتز وطاقة مقدارها ١٦٠ واط على الخواص الريولوجية لمعلقات النشا وطحين الحنطة والترتيكيلى بوجود أو عدم وجود المولت أو مستخلصه المائي. بينت نتائج الاميلوكراف ان استخدام الموجات فوق الصوتية يزيد من أقصى مقاومة لجميع المعلقات المدروسة. كما بينت أن النشا أو طحين الحنطة أو طحين الترتيكيلي المعامل بالموجات فوق الصوتية يقاوم فعالية الاميليزات ويسترجع حوالي ٧٥٪ من المقاومة المفقودة كنتيجة لفعاليتها وذلك عند زيادة مدة المعاملة إلى ثلاث ساعات. وبينت النتائج كذلك أن نسبة السكريات المختزلة الناتجة تقل بالمعاملة لكن هذا التأثير يزول تماما عند المعاملة الحرارية العالية والتي تعادل حرارة اقصى لزوجة للمعلقات المدروسة قبل تحللها من قبل أنزيمات مستخلص المولت.

المقدمة

تتكون الموجات فوق الصوتية نتيجة لتحول الطاقة الكهربائية إلى طاقة ميكانيكية اهتزازية مسببة غزارة في مزج الجزيئات في الوسط التي هي فيه وان أفضل طاقة لهذه الموجات هي بحدود ١– ١٠ كيلوهيرتز وهو المدى الأكثر استخداما في معظم التطبيقات الطبية آو البايولوجية أو التصنيعية (Chung وآخرون،٢٠٠٢). استخدمت هذه التقانة في مجالات متعددة في التصنيع الغذائي مثل التنظيف والمزج والاستحلاب وفي التخمرات الكحولية والاستخلاص والقطع والتجفيف بالرذاذ وإزالة الغازات وتمزيق الأغشية والجدران (Sato، ١٩٩٣). ومع ذلك قدمت أبحاث أخرى نتائجها حول تأثير هذه الموجات في الخواص الفيزيوكيميائية للمكونات الغذائية عامة وللحبوب خاصة . لقد بينت الأبحاث أن استخدام الموجات فوق الصوتية يسبب تحلل الحبيبات النشوية (Gallant وآخرون، ١٩٧٢ و Hagiwara وآخرون، ١٩٨٤). كما قد تسبب انخفاضاً في لزوجة معلق النشا (Basedow وEbert،١٩٧٧) وقد تسبب في قلة حجم سلسلة الجزيئة النشوية (Hagiwara وآخرون،١٩٨٤) خاصة إذا كانت الطاقة المستخدمة كبيرة (Jackson وآخرون، ١٩٨٨). غير أن (Chung وآخرون، ٢٠٠٢) بينوا أن لا تغير مهم في سلسلة الجزيئة النشوية بل إن الانخفاض في اللزوجة يعود إلى تمزق في الحبيبة النشوية المتهلمة وذلك في نشا الفاصوليا والبطاطا والرز. أما تأثير المعاملة بالموجات فوق الصوتية على فعالية إنزيم ألفا اميليز فقد وجد *Yaldagard* وآخرون (٢٠٠٨) ان استخدام ٢٠٪ من الطاقة المولدة من ٢٠ كيلوهيرتز ليس لها تأثير مثبط على الانزيم بل قد يكون هنالك تنشيط بسبب جاهزية المادة الخاضعة التي يعمل عليها الإنزيم بينما عندما زادت الطاقة إلى ٦٠ و١٠٠٪ سبب ذلك تثبيط الإنزيم بشكل معنوي وذلك خلال 15 دقيقة من المعاملة. لقد هدف البحث دراسة أمكانية زيادة مقاومة الحبيبات النشوية لفعل إنزيمات الاميليز باستخدام الموجات فوق الصوتية لان زيادة النشا المقاوم في الغذاء يعد صحيا ومطلوبا في الوقت الحاضر كونه يقلل من المؤشر الكلوكوزي للغذاء بالاضافة الى ان الجدل لا يزال قائما ولم يحسم في طبيعة تأثير الموجات فوق الصوتية على النشأ وعلى فعالية انزيمات الاميليز.

مواد البحث وطرائقه

المواد المستخدمة: تم شراء نشا الذرة الصفراء تركي المنشأ من مصدر موثوق من السوق المحلية لمدينة السليمانية. كما استخدم طحين الحنطة علامة شير(الاسد) المستلم من المطحنة مباشرة. أما الترتيكيلي فمصدرها قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة السليمانية والأصناف المستخدمة هي رويده و Eronga 93 وClossbied .

طرائق البحث: تم تقدير الرطوبة والبروتين والنشا واختبار الاميلوكراف حسب الطرق الرسمية لجمعية كيميائي الحبوب الأمريكية (Anonymous ، ١٩٨٣) والتي أرقامها ١٦-٤٤و ١٢-٤٦و ١٣-٧٦ و ٢١-٥٤ على التوالي. في طريقة الاميلوكراف استخدم ٤٠غم نشا على اساس ١٤% رطوبة و أضيف ٤٦٠ مل ماء.

تاريخ تسلم البحث ٦/٣٠ / ٢٠١٠ وقبوله ١٢/١/ ٢٠١١

اما الطحين فاستخدم ٦٠ غم طحين على اساس ١٤٪ رطوبة وأضيف إليه ٤٦٠ مل ماء وفي كلا الحالتين تم تعديل الرطوبة باضافة كمية الماء المناسبة لايصال رطوبة النشا والطحين الى ١٤٪. جهاز الاميلوكراف المستخدم مجهز من شركة Brabender Gmbh & Duisburg Co. .

تحضير مستخلص المولت: مزج ١٠غم مولت في ١٠٠ مل ماء مقطر باستخدام المازج المغناطيسي (Magnetic stirrer) بدرجة حرارة ٢٠مْ لمدة ساعة واحدة ثم أجريت عملية الطرد المركزي بسرعة ٣٠٠٠g لمدة ١٠دقائق. أخذ الراشح وقدرت قوته التحليلية فكانت ١.١٧ملي مول كلوكوز/دقيقة باستخدام ١٪ من النشا الذائب بدرجة حرارة ٣٠ مْ وpH ٦.٠.

تحضير طحين الترتيكيلي: تم التحضير بطحن الحبوب بمطحنة القهوة الصغيرة لمدة ٥ دقائق متقطعة ثم أخذ الطحين النازل من منخل حجم فتحاته ٢٢٠ مايكرون.

المعاملة بالموجات فوق الصوتية : تم تحضير معلق النشا المذكور أعلاه في قدح زجاجي ثم وضع في حمام مائي مولد للموجات الصوتية بتردد ٣٥ كيلوهيرتز وطاقة مقدارها١٦٠ واط مجهز من شركة Bandelin Electronic Sonorex type RK ألماني المنشأ. تم مزج المعلقات النشوية كل ١٠ دقائق واستمرت المعاملة لمدة ساعة واحدة أو ساعتين أو ثلاث ساعات حسب التجربة المطلوبة.

تقدير التحلل الإنزيمي للنشا: أستخدمت المعاملات الآتية: المعاملة الاولى:١غم نشا + ١٠مل ماء مقطر + بدون معاملة بالموجات فوق الصوتية المعاملة الثانية: ١غم نشا + ١٠مل ماء مقطر + معاملة بالموجات فوق الصوتية لساعة او ساعتين اوثلاث ساعات.المعاملة الثالثة : اغم نشا + ١٠ مل ماء مقطر + معاملة بالموجات فوق الصوتية لساعة او ساعتين اوثلاث ساعات تلاها إضافة ١مل من مستخلص المولت. المعاملة الرابعة: ا غم نشا + ١٠مل ماء مقطر + معاملة بالموجات فوق الصوتية لساعة او ساعتين اوثلاث ساعات تلاها تسخين لدرجة ٨٥ مْ ثم تبريد لدرجة ٣٠ مْ ثم إضافة ١مل من مستخلص المولت والمزج المستمر لمدة ٣٠ دقيقة. تم تقدير السكريات المختزلة لرواشح المعاملات السابقة باستخدام كاشف DNSA (3,5DinitroSalicylicate) التي ذكرها Ghose (١٩٨٧) وباستخدام معادلة الانحدار التالية لايجاد تركيز السكر بعد تقدير الامتصاصية باستخدام جهاز المطياف الضوئي على طول موجي مقداره ٥٤٦ نانوميتر وهي : ص= ٠,٩٨٣س – ٠,٠٦١٣

التحليل الإحصائي:- أجريت كل الاختبارات على الأقل بمكررين وتم تحليل النتائج إحصائيا باستخدام النظام الإحصائي Statical Analysis System (SAS) المعد من SAS- Institute,Cary, NC واستخدم أقل فرق معنوي Fisher's least significance difference في معرفة الفروق المعنوية بين معدلات الاختبارات.

النتائج والمناقشة

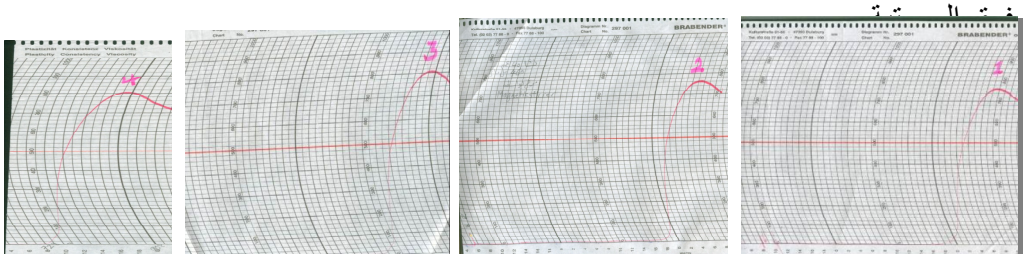
تأثير الموجات فوق الصوتية في معلق نشا الذرة الصفراء:كانت نتائج استخدام الموجات فوق الصوتية في معاملة معلق النشا ومعلقات الطحين مغايرة لتلك التي ذكرتها الأبحاث السابقة والتي بينت أنها تعمل على تشتيت وتحليل الجسيمات الكبيرة بالإضافة إلى تمزيقها للأغشية وجدران الخلايا (Gallant وآخرون، ٢٠٠٦) وبذلك قد تؤدي إلى سهولة تمزق هذه الحبيبات بفعل قوى المزج أو قوى التمزيق الناشئة من جهاز الاميلوكراف. بينت نتائج الجدول (١) والشكل (١) أن معاملة معلق النشا بالموجات فوق الصوتية أدت إلى زيادة مقاومة النشا المقاس بواسطة جهاز الاميلوكراف بمقدار ٤٠ وحدة برابندر وهذه القيمة تعادل ٥,٢ % من قيمة المقاومة الأصلية وذلك خلال ساعة واحدة من المعاملة ولم تؤدي زيادة زمن التعريض لساعتين إلى إي تغير في المقاومة سواء زيادتها أو تقليلها وهذا قد يعيد النظر في التفسيرات التي ذكرت أن تحلل أو تكسر قد يحدث في الحبيبة النشوية أو في سلاسل النشا عند تعريضها للموجات فوق الصوتية (Hagiwara وآخرون، ١٩٨٤). إن اتجاه زيادة المقاومة لمعلقات النشا والطحين المستخدمة في هذه التجربة عند معاملتها بالموجات فوق الصوتية والمقاسة بالاميلوكراف لا يدع مجالا للشك بهذا السلوك، وكما هو معروف فان الحبيبة النشوية يجب أن تتشرب بالماء ويحدث فيها انتفاخ (Swelling) في درجة حرارة التهلم وهو من خصائص الحبيبة النشوية وأن هذا الامتصاص هو السبب المباشر في زيادة اللزوجة الناجمة عن زيادة حجم الحبيبات النشوية المتهلمة. كما ان تمزق الحبيبة النشوية وخروج الاميلوز هو السبب أيضا في انخفاض لزوجة معلق النشا(Zang وآخرون، ١٩٩٧). إن جاهزية الماء بفعل الموجات فوق الصوتية وتوفيره لمزيد من الحبيبات النشوية المتهلمة قد يكون سببا مناسبا لتفسير هذه الظاهرة بالإضافة إلى عمليات التنظيف التي تجري على سطح الحبيبة النشوية بإزالة البروتين المرتبط بالحبيبة مما يجعل الحبيبة النشوية أكثر قابلية للتشرب بالماء بعد إزالة الحواجز المعيقة للتشرب. لقد بينت الكثير من الأبحاث إمكانية استخدام الموجات فوق الصوتية في تنقية النشا والحصول على نشا ذو نقاوة عالية نتيجة لفصل الألياف

والبروتين عن الحبيبة النشوية. لقد لاحظ كل من Wang و Wang (٢٠٠٤) أن لزوجة معلقات نماذج الرز المعاملة بالموجات فوق الصوتية ترتفع مقارنة بغير المعاملة عند قياسها بالاميلوكراف وعلل السبب بكون الحبيبات النشوية تصبح أكثر نقاوة. أما من ناحية دور الموجات فوق الصوتية في التأثير على أنزيمات الاميليز وخصوصا ألفا اميليز الإنزيم الأكثر تأثيراً في نتائج الاميلوكراف لكون الجهاز مصمم أساسا لقياس نشاط ألفا أميليز (Anonymous ، ١٩٨٣) فقد بينت نتائج الجدول (١) والشكل (٢) أن فعالية الاميليز في المولت المضاف إلى معلق النشا المعامل بالموجات الصوتية قد أنخفضت بزيادة معاملة النشا بالموجات الصوتية فقد سببت المعاملة فقدان حوالي ٣٧,٥٠ و ٥٠,٠٠ و٧٥,٠٠% من قابلية تحلل النشا بالإنزيم بعد معاملة معلق النشا لمدة ١ و ٢و٣ ساعة على التوالي مقارنة بقابلية التحلل بالإنزيم عند عمله على معلق النشا غير المعامل بالموجات فوق الصوتية. وبنفس الوقت لم تستطع هذه المعاملة أن تعيد درجة حرارة أقصى لزوجة والتي كانت بحدود ٨٨ مْ للتجربة الضابطة والتي أصبحت بعد المعاملة بمستخلص المولت بحدود ٧٨ مْ إي هنالك انخفاض كبير في درجة حرارة أقصى لزوجة بمقدار ١٠ مْ نتيجة لفعل إنزيمات الاميليز على الحبيبات النشوية بشكل كبير مما سبب تحطم المقاومة بزمن اقصر وحرارة اقل. إن المعاملة بالموجات فوق الصوتية لمدة ثلاثة ساعات احتفظت بحوالي ٧٥% من المقاومة الأصلية التي كانت قبل إضافة المولت بينما لم تتمكن من الاحتفاظ بدرجة حرارة أقصى لزوجة إلا بمقدار ١٤% من درجات الحرارة المفقودة والتي هي بحدود ١٠,٥ مْ وهذا يعني أن تأثير إنزيمات الاميليز المضافة مع المولت لا زالت تحتفظ بقابلية تحللية للنشا المعامل بالموجات فوق الصوتية . وعند الرجوع إلى الاميلوكرام لنموذج التجربة الضابطة (أي معلق النشا بدون إنزيم وبدون معاملة بالموجات فوق الصوتية) نجد أن حرارة معلق النشا عند مقاومة مقدارها ٥٤٠ وحدة برابندر هي بحدود ٨١ مْ وهي مقاربة لقيمة حرارة أقصى لزوجة لمعلق النشا المضاف إليه المولت والمعامل بالموجات الصوتية لمدة ثلاث ساعات وهذا يؤكد أن نسبة الزيادة في المقاومة ليست ملازمة لنسبة الزيادة في الحرارة بل تزداد اللزوجة أو المقاومة كثيرا بعد درجة تهلم النشا وان كانت الزيادة في الحرارة قليلة.

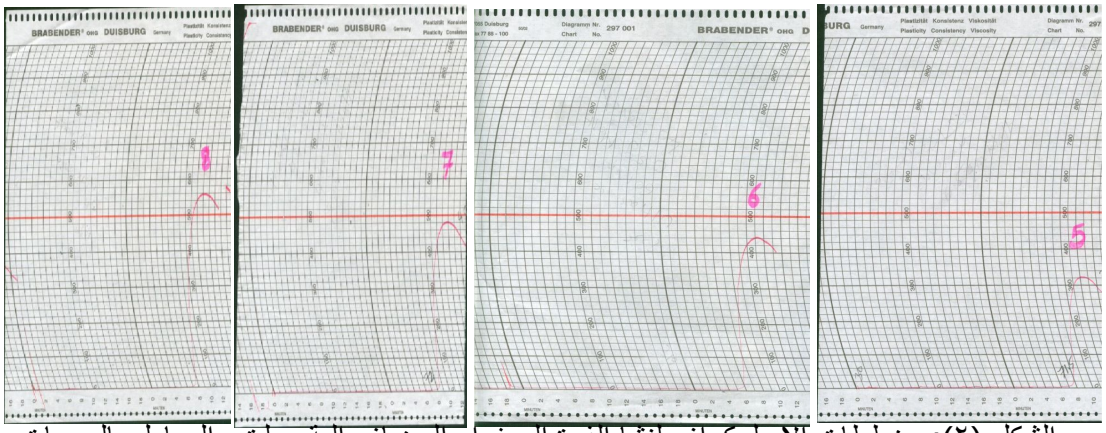
الجدول (١): قيم الاميلوكرام لمعلق نشا الذرة الصفراء الطبيعي والمعامل بالموجات فوق الصوتية

رقم المنحنى	المعاملات	حرارة التهلم (مْ)	أقصى مقاومة وحدة برابندر	حرارة اقصى مقاومة (مْ)
١	معلق نشأ بدون معاملة (تجربة ضابطة)	٧٢.٠٠	٧٦٠.٠٠	٨٨.٥٠
٢	معلق نشأ (مزج ميكانيكي) بدون موجات فوق الصوتية	٧٢.٠٠	٧٦٠.٠٠	٩١.٥٠
٣	معلق نشأ معامل بالموجات فوق الصوتية لمدة ساعة	٧٢.٠٠	٨٠٠.٠٠	٨٨.٥٠
٤	معلق النشا معامل بالموجات فوق الصوتية لمدة ساعتين	٧٢.٠٠	٨٠٠.٠٠	٨٨.٥٠
٥	معلق النشا بدون معاملة بالموجات فوق الصوتية + ٠,٥% مولت	٧١.٥	٣٢٠.٠٠	٧٨.٠٠
٦	معلق النشا معامل بالموجات فوق الصوتية لساعة واحدة+٠,٥ غم مولت	٧١.٠٠	٤٤٠.٠٠	٧٨.٥٠
٧	معلق النشا معامل بالموجات فوق الصوتية لساعتين +٠,٥غم مولت	٧٢.٠٠	٤٨٠.٠٠	٨٠.٠٠
٨	معلق النشا معامل بالموجات فوق الصوتية ثلاث ساعات + ٠,٥غم مولت	٧١.٠٠	٥٦٠.٠٠	٧٩.٥٠
	أقل فرق معنوي عند مستوى ٠.٠٥	٠.٢٧	٠.٥	٠.٣٩

تأثير الموجات فوق الصوتية في معلقات طحين الحنطة والترتيكيلي: كما هو معروف تعد الحبوب المصدر الأساس للنشا كما أنها تحتوي على نشاط محدد من إنزيمات الاميليز لذا فان تأثير الموجات



الشكل (١): مخططات الاميلوكرام لمعاملات التجربة الضابطة ومعاملات الموجات الصوتية لنشا الذرة الصفراء



الشكل (٢): مخططات الاميلوكراف لنشا الذرة الصفراء المضاف اليه مولت والمعامل بالموجات الصوتية

سيكون في هذه التجربة مشترك على كلا العاملين المهمين في التأثير على مقاومة معلقات الأغذية النشوية المقاسة بواسطة الاميلوكراف. لقد بينت النتائج في الجدول (٢) أن نسبة البروتين في طحين جميع أصناف الترتيكيلي هي اعلي من نسبته في طحين الحنطة علامة شير وبالعكس كانت نسبة النشا في طحين الحنطة أعلى مما في طحين الترتيكيلي. إن انخفاض نسبة النشا بالإضافة إلى ارتفاع نشاط إنزيم ألفا اميليز في طحين الترتيكيلى هو السبب في انخفاض قيمة أقصى مقاومة. لقد بينت نتائج استخدام الموجات فوق الصوتية إن هذه المعاملة تعمل على زيادة المقاومة لحد ما . إن أقصى مقاومة لطحين الحنطة غير المعامل كانت عالية جدا (أكثر من ١٠٠٠ وحدة برابندر) لذا فان استخدام الموجات فوق الصوتية في هذه الحالة ستكون غير مجدي لذا استخدم ٠.٥غم من طحين المولت كما استخدم مع النشا سابقا. أما طحين الترتيكيلي ففيه نشاط أميليز عالي فلم يستخدم المولت معه. والفرق بين المعاملات في طحين الحنطة هو معاملة الطحين بالموجات فوق الصوتية للفترات الثلاث ثم إضيف المولت مباشرة عند القياس بواسطة الاميلوكراف لذا فان تأثير الموجات كان فقط على نشا الحنطة والاميليزات الداخلية رغم قلة نشاطها. إن استخدام المولت مع طحين الحنطة أدي إلى تقليل قيمة أقصى لزوجة إلى نصف قيمتها تقريبا ٥٦٠ وحدة برابندر وعند استخدام الموجات فوق الصوتية قللت هذه المعاملة من جاهزية النشا لعمل الاميليسز فارتفعت بذلك المقاومة الى ٧٨٠ وحدة برابندر أي باسترجاع ٣٩.٢٨٪ من مقاومة معلق النشا التي فقدت نتيجة فعالية اميليز المولت عليه .

الجدول (٢): بعض مكونات طحين الحنطة والترتيكيلي

العينات	الرطوبة ٪	البروتين ٪	النشا ٪
طحين محلي علامة شير	١٣.٥٠	١٠.٧٢	٦٨.٣٥
طحين ترتيكلي صنف رويدة	١٠.٣٢	١٢.٤١	٦١.٣٧
طحين ترتيكيلي صنف ايرونكا93	١١.٢٥	١٢.٨٧	٦٢.٤٨
طحين ترتيكيلي صنف كلوس بايد	١٠.٧١	١٢.٢٧	٦١.١٢
أقل فرق معنوى عند مستوى ٠.٠٥	٠.٤٣	٠.١٤	٠.٧٣

× القيم معدل مكررين

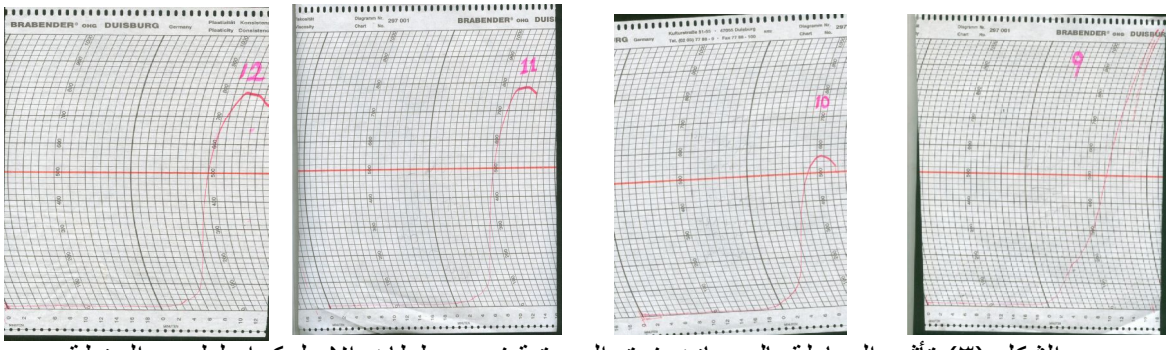
وهذه النتيجة تؤكد النتائج السابقة في معلقات النشا والتي تشير إلى أن معاملة المواد النشوية بالموجات فوق الصوتية يسبب في تقليل جاهزية النشا لعمل ألفا اميليز. إن زيادة زمن المعاملة بالموجات إلى ساعتين لم يكن له تأثير مهم في زيادة مقاومة معلق طحين الحنطة لذا تم الاكتفاء بهذا الزمن ولم تستخدم المعاملة لثلاث ساعات. وقد يعود السبب إلى وجود نسبة محددة من الحبيبات النشوية الجاهزة لعمل الاميليز لا يمكن تحويلها إلى غير جاهزة مثل الحبيبات النشوية المتضررة (Damaged starch). وكما هو معروف يحتوي طحين الحنطة على نسبة من النشا المتضرر يصل الى ٥٪ (Boyacıa وآخرون. ٢٠٠٤). أما بالنسبة لمحصول الترتيكيلي فقد بينت النتائج ارتفاع نشاط الالفا أميليز بشكل كبير أكثر من النسبة الملائمة أو القياسية في صناعة المخبوزات وهي ٦٠٠ وحدة برابندر (Pomeranz. ١٩٨٨). وهذه الصفة رغم أهميتها إلا أنها تزيد كثيرا عن النسبة المرغوبة وهذا ما حصلنا عليه في نتائجنا (الجدول ٣ والشكل٣). إن استخدام الموجات فوق الصوتية مع طحين الترتيكيلي أدى إلى رفع قيمة المقاومة بنسبة ٤٥.٨ و ٢٢.٢٣ و٣٤.٢١٪ للأصناف رويده و Eronga93 و Clossbied على التوالي. إن تأثير الموجات فوق الصوتية لم يكن مثبطا تاما لانزيمات الفا اميليز كما بينت نتائج الاميلوكراف لطحين الحنطة وهذا ينسحب على نتائج طحين الترتيكيلي وهذا لا يعني عدم تأثر الإنزيمات(Yaldagard. ٢٠٠٦). لكن من المؤكد وكما بينت النتائج (الجدول ٣ والشكل ٤) كان التأثير المهم هو على النشا وتحويله إلى أقل جاهزية لفعل الإنزيم وأكثر مقاومة واحتفاظا بخواص اللزوجة أو المقاومة في معلقاته المتهلمة.

الجدول(٣): تأثير الموجات فوق الصوتية على مخطط الاميلوكرام لطحين الحنطة والترتيكيلي

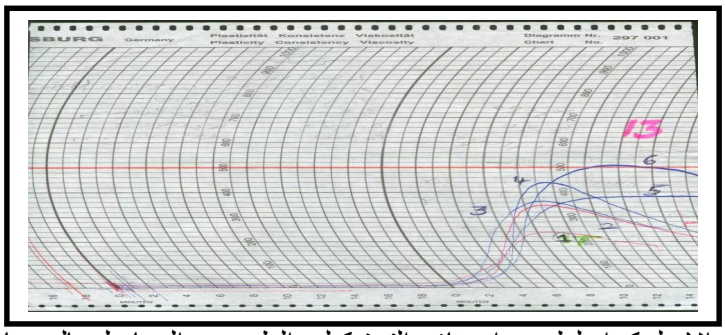
رقم المنحنى	المعاملة بالموجات الصوتية	درجة حرارة التهلم (مْ)	اقصى لزوجة وحدة برابندر	درجة حرارة اقصى لزوجة (مْ)
٩	حنطة بدون معاملة	٦٠.٠٠	> ١٠٠٠.٠٠	٨٤.٠٠
١٠	حنطة + ٠.٥غم مولت	٥٨.٥٠	٥٦٠.٠٠	٧٦.٠٠
١١	حنطة معامل لساعة+ ٠.٥ غم مولت	٦١.٥٠	٧٨٠.٠٠	٨١.٠٠
١٢	حنطة معامل لمدة ساعتين+ ٠.٥ غم مولت	٦٣.٠٠	٧٩٠.٠٠	٨٠.٥٠
١-١٣	ترتيكيلي صنف رويدة بدون معاملة	٥٩.٠٠	٢٤٠.٠٠	٧٢.٥٠
٢-١٣	ترتيكيلي صنف رويدة معامل لساعة	٦١.٠٠	٣٥٠.٠٠	٧٢.٥٠
٣-١٣	ترتيكيلي صنفEronga 93 بدون معاملة	٦٠.٠٠	٣٦٠.٠٠	٧٣.٥٠
٤-١٣	ترتيكيلي صنف Eronga 93 معامل لساعة	٦١.٥٠	٤٤٠.٠٠	٧٤.٠٠
٥-١٣	ترتيكيلي صنف Clossbied بدون معاملة	٦١.٥٠	٣٨٠.٠٠	٧٩.٠٠
٦-١٣	ترتيكيلي صنف Clossbied معامل لساعة	٦١.٥٠	٥١٠.٠٠	٨٠.٠٠
	أقل فرق معنوي عند مستوى ٠.٠٥	٠.٥٥	٧.٢٤	٠.٦٢

تأثير الموجات فوق الصوتية على تكوين السكريات المختزلة: من المعلوم أن من نواتج فعالية جميع الانزيمات المحللة للنشا سواءا كانت الفا او بيتا او كلوكواميليز هو سكريات مختزلة (Cauvain و Young، ١٩٨٨) لذا فان الكثير من طرق قياس نشاط هذه الانزيمات مبنية على قياس هذه السكريات. لقد صممت هذه التجربة لملاحظة هل للموجات الصوتية تاثير في تمزيق الحبيبات النشوية أو إحداث إي ضرر على الحبيبة النشوية يجعلها اكثر جاهزية لعمل الاميليز. كذلك دراسة تأثير الحرارة وتهلم الحبيبة النشوية بعد المعاملة بالموجات فوق الصوتية. بينت النتائج (الجدول ٤) عدم وجود تأثير للموجات فوق الصوتية على تمزيق الحبيبات النشوية في درجة حرارة المختبر و حتى بعد ساعتين من المعاملة فلم يكن هنالك فروق معنوية بين كميات السكريات المختزلة الناتجة من المعاملة بالموجات فوق الصوتية لوحدها او باضافة مستخلص الانزيم . وبينت النتائج ايضا ان استخدام الحرارة الى درجة حرارة تهلم النشا كان ضروريا لعمل انزيمات الاميليز فكان هنالك فرق كبير في نسبة السكريات المختزلة وهو فرق معنوي. وهذه النتائج تشير الى ان الحرارة سوف تلغي تأثير الموجات فوق الصوتية عند السماح للانزيمات بالعمل لفترة زمنية كافية ساعة واحدة فكانت كمية السكريات المختزلة

للتجربة غير المعاملة بالموجات فوق الصوتية هي ٩,٩١ فأرتفعت الى ١٩,٨٠ و٢١,٧٨ملغم \مل نتيجة المعاملة بالموجات فوق الصوتية لمدة ساعة وساعتين على التوالي. إن هذه النتيجة قد تلتقي لحد ما مع ما ذكره Chang وآخرون (٢٠٠٢) من أن التأثير المهم للموجات فوق الصوتية تظهر أثاره على النشا بعد التسخين.



الشكل (٣) تأثير المعاملة بالموجانت فوق الصوتية في مخططات الاميلوكرام لطحين الحنطة



الشكل (٤):الاميلوكرام لطحين اصناف الترتيكيلي الطبيعي والمعا مل بالموجات فوق الصوتية

ومن جهة أخرى ولمعرفة اتجاه التحلل عند استخدام الارتفاع التدريجي للحرارة وبفترة زمنية محددة (١٥ دقيقة) وباستخدام الاميلوكراف لانجاز هذا الاختبار. بينت النتائج إن هذه الطريقة ليست كالطريقة السابقة إذ كان للموجات فوق الصوتية دور معنوي في تقليل فعالية إنزيمات الاميليز فكانت كمية السكريات المختزلة الناتجة من طحين الحنطة غير المعامل ٩.٢٥ ملغم \مل بينما الطحين المعامل ٥.٦٠ و ٥.٧٢ ملغم \مل لساعة وساعتين من المعاملة على التوالي. وهكذا سلكت أصناف الترتيكيلي نفس السلوك باستثناء صنف كلوس بايد كان إنتاجه للسكريات المختزلة واطئا مقارنة ببقية الأصناف كما لم تؤثر المعاملة بالموجات فوق الصوتية على تقليل انتاج السكريات المختزلة في هذا الصنف. لقد وجد Yaldagard وآخرون (٢٠٠٨) أن إنزيمات الاميليز قد تأثرت كثيرا عند استخدام طاقة موجات فوق صوتية عالية وسبب ذلك انخفاضاً في فعاليتها بينما لم تسبب الطاقة القليلة ذلك على نشاطها خلال ٢٠ دقيقة من معاملة الشعير عند غمره بالماء خلال إنتاج المولت. إن هذا السلوك لطحين الحنطة وأصناف الترتيكيلي في هذه التجربة الأخيرة واختلافها عن التجربة السابقة قد تعود إلى أن إنتاج السكريات المختزلة هي من صفات الإنزيم بيتا أميليز لكونه يحلل النشا من الطرف غير المختزل منتجا السكر المختزل المالتوز وهذا الإنزيم حساس للحرارة سرعان ما يثبط بارتفاع الحرارة عن ٥٠مْ لذا فان فرصته في التجربة قبل الأخيرة كانت أكثر من التجربة الأخيرة وبالدرجة الحرارية المناسبة للبيتا أميليز. ويجب أن نعرف أن نشاط إنزيم ألفا اميليز يساعد على زيادة فعالية البيتا أميليز لأنه يوفر المادة الخاضعة المناسبة لعمله ومع ذلك كانت ظروف العمل بنفس ظروف الاميلوكراف غير مناسبة للبيتا اميليز. من النتائج السابقة يمكن القول إن استخدام الموجات فوق الصوتية ينتج نشا مقاوم للاميليزات حتى لو تعرضت الحبيبات النشوية إلى ارتفاع في الحرارة وبشكل تدريجي من التهلم إلى أقصى لزوجة (وهي ظروف الاميلوكراف) . كذلك بينت النتائج إن المعاملة بالموجات فوق الصوتية ضمن المدى

المستخدم في التجربة لم يسبب إي ضرر ملحوظٍ في الحبيبات النشوية ضمن الدرجات الحرارية دون درجة حرارة التهلم ومع ذلك فقد ذكر Luo وآخرون (٢٠٠٨) أن الموجات فوق الصوتية لم تغير من الشكل البلوري للحبيبة على الرغم من حدوث تنقرات على سطح الحبيبة لكن كان تأثير الموجات على التركيب اللابلوري في الحبيبة وهو الاميلوز وذلك في حبيبات النشا العالية بالاميلوز والشمعية العالية بالاميلوبكتين. وبالعكس كان للموجات فوق الصوتية دور في زيادة تمزق الحبيبات النشوية عند استخدام الحرارة العالية إلى مدى حرارة أقصى لزوجة لأنواع النشا والطحين.

الجدول(٤): تأثير الموجات فوق الصوتية و الحرارة على تحلل النشا وإنتاج السكريات المختزلة

المعاملة	ملغم سكر مختزل \ ١مل			أقل فرق معنوي LSD
	بدون معاملة	معاملة بالموجات لساعة	معاملة بالموجات لساعتين	
معلق النشا (تجربة ضابطة)	٠.٨١	٠.٨٣	٠.٧١	٠.١٥
معلق النشا معامل بالموجات	١.١	١.٢٥	١.٢٤	٠.٣٤
معلق نشا معامل بالموجات والحرارة	٩.٩١	١٩.٨	٢١.٧٨	١.٨٧
طحين علامة شير	٩.٢٥	٥.٦	٥.٧٢	١.٠٢
طحين ترتيكيلي صنف رويده	٦.١٤	٢.٤٥	٢.٣٦	٠.٩٢
طحين ترتيكيلي صنف ايرونكا	٧.١٨	٣.١٩	٣.١١	٠.٨٧
طحين ترتيكيلي صنف كلوس بايد	٥.٧٧	٥.٦٠	٥.٥٦	٠.٢٣

× القيم معدل مكررين على الأقل

EFFECTS OF ULTRASOUND ON SOME CEREAL STARCH PASTES AND THEIR RESISTANCE TO AMYLASES ACTIVITY

Muhammad Wajeeh Zainulabideen
Food Science Dept. College of Agriculture – University of Sulaimani –Iraq

ABSTRACT

The effects of ultrasound power at 35 KHz & 160 W on rheological properties of starch, wheat and triticale flours pastes were studied in the presence or absence of malt or malt extraction. Results showed that using of ultrasound for 1, 2 and 3 hours increased amylographical maximum resistant for the all tested samples. The treatment also increased the starch resistance against amylases activity which retained more than 75% of starch resistance declined by amylases. The results also showed that the production of reducing sugar decreased as a result of ultrasound treatment, but this effect disappeared when the treated starch paste was heated to the temperature of amylographical maximum resistance.

المصادر

Anonymous (1983). Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists. 10th Ed. The Association: St. Paul, M. N. USA.

Basedow, A. M. and K. H. Ebert (1977). Ultrasonic degradation of polymers in solution. Adv. Polym. Sci. 22:83-148.

Boyacıa, S. H., P. C. Williamsb and H. Köksel (2004). A rapid method for the estimation of damaged starch in wheat flours. Journal of Cereal Science, 39(1):139-145.

Cauvain, S. P. and L. S. Young (1998). Technology of bread making. Chapman & Hall, New York.

Chung, k. M., T. W. Moon, H. J. Kim and J. K. Chun (2002). Physicochemical properties of sonicated mung bean, potato, and rice starches. Cereal Chem. 79(5):631-636.

Craig, M. Z. F. Morris, I. L. Batey and C. W. Wrigley (1997). Sources of variation for starch gelatinization, pasting, and gelation properties in wheat. Cereal Chem. 74(1) 63-71.

Gallant, D., M. Degrois, C. Sterling and A. Guilbot (2006). Microscopic effects Of ultrasound on the structure of potato starch preliminary study starch, 24 (4): 116 – 123.

Ghose, T. K. (1987). Measurement of cellulase activities. Pure & Applied Chem. 59(2):257-268.

Hagiwara, S., K. Nishyama H. Fujino, S. Kitamura and T. Kuce (1984). Effect of ultrasound irradiation on the structure of potato starch granules. J. Jpn. Soc. Starch Sci., 31:127-133.

Jackson, D. S., C. Choio-Owen, R. D. Wanis and Roony, L. W. (1988). Characterization of starch cooked in alkali by aqueous high-performance size exclusion chromatographs. Cereal Chem. 65;493-496

Luo ,Z., X. Fu, X. He, F. Luo, Q. Gao, and S. Yu (2008). Effect of ultrasonic treatment on the physicochemical properties of maize starches differing in amylose content. Starch, 60 (11): 646 – 653.

Pomeranz, Y. (1988). Wheat chemistry and technology.(ed). American Association of Cereal Chemists. Minnesota. USA

Sato, M. (1993). Food processing by ultrasonic waves. Food and Development. 28:20-23.

Wang, L. & Y. J. Wang (2004). Rice starch isolation by neutral protease and high- intensity ultrasound. Journal of Cereal Science. 39(2);291-296.

Yaldagard, M., S. A. Mortazavi and F. Tabatabaie (2008). Effect of ultrasonic power on the activity of barley's alpha-amylase from post-sowing treated of seeds. World Applied Sciences Journal 3 (1): 91-95.