استخدام دقيق بذور الترمس في إنتاج أغذية مصنعة بطريقة البثق

زينب هارون محمد[1] محمد حمد بوزقية[2]

DOI: https://doi.org/10.54172/mjsc.v10i1.503

الملخص

اعتمدت الدراسة على تصنيع دقيق بذور الترمس *Lupinus Luteus* باستخدام الباثق الحلزوني المزدوج Clextral Bc12 Twin Screw Extruder .

أكدت النتائج الحصول على منتج متجانس من عجينة الترمس إلا أنه لا يتمتع بصفات قياسية عالية الجودة من ناحية القوام حيث وضحت الدراسة أن هناك زيادة ضعيفة في شكل وحجم المنتج عند خروجه من فتحة البثق ، مع عدم الانخفاض في درجة ذوبانية بروتينات المنتج النهائي في محلول 1% Sodium Dodecyl Sulphate (SDS) مما يؤكد عدم تأثير هذه البروتينات بعملية البثق . وفي المقابل فإن عمليات الطبخ العادية أدت إلى حدوث انخفاض كبير في ذوبانية البروتين .

من جهة أخرى أكدت النتائج أن عمليات البثق ليس لها تأثير على تغير نسبة المادة القلوية Alkaloids الموجودة في بذور الترمس ، كما أوضحت الدراسة أن سلوك عملية البثق قد أدت إلى انخفاض اللزوجة لعجينة الترمس وهذا كان واضحاً في انخفاض عزم التدوير والضغط لجهاز البثق وكذلك قد يكون السبب هو وجود نسبة كبيرة من الدهن في دقيق بذور الترمس .

وهذه العملية تساعد في الحصول على منتج غذائي له صفات هضم جيدة وكذلك إعطاءه صفة التشكيل وتحسين قوامه بالإضافة إلى خفض المحتوى البكتيري (Areas 1992, Mitchell and Areas 1992, Stanley, 1989) .

وبالرغم من أن معاملة فول الصويا بواسطة البثق Soybean Extrusion قد درست بطريقة مكثفة ، فإنه في المقابل هناك دراسات قليلة جداً عن معاملة دقيق بذور الترمس بواسطة البثق أو بثق المواد المحتوية على الترمس . حيث قام كل من (Martins and Beirao do Costa 1990) بمحاولة بثق خليط من

[1] قسم علوم الأغذية ، كلية الزراعة ، جامعة عمر المختار ، ص.ب. 919 ، البيضاء – ليبيا .

[2] كلية الصحة العامة ، جامعة العرب الطبية ، بنغازي – ليبيا .

© للمؤلف (المؤلفون)، يخضع هذا المقال لسياسة الوصول المفتوح ويتم توزيعه بموجب شروط ترخيص إسناد المشاع الإبداعي CC BY-NC 4.0

الحبوب مع دقيق بذور الترمس وذلك لغرض الحصول على وجبات الإفطار الحيوية الجاهزة (breakfast cereals) .

اعتمدت هذه الدراسة على تصنيع دقيق بذور الترمس (L. luteus) باستخدام جهاز الباثق الحلزوني المزدوج (Clextral Bc 12 Twin Screw Extruder) بالإضافة إلى ذلك تهدف هذه الدراسة إلى :

- الحصول على منتج متجانس من دقيق بذور الترمس باستخدام الباثق الحلزوني المزدوج .
- التعرف على أفضل ظروف التشغيل للحصول على أفضل صفات من حيث الهشاشية والثباتية والقوام للمنتج النهائي .
- محاولة إزالة الطعم المر من دقيق الترمس بواسطة الطبخ بالباثق .
- دراسة مدى تأثر بروتين دقيق بذور الترمس بعمليات البثق .

المقدمة

عرف نبات الترمس منذ أكثر من 2000 عام في أنحاء كثيرة من العالم ، أما في أوربا فقد بدأت زراعته منذ حوالي 200 سنة فقط . ومنذ عقدين ازداد الاهتمام العالمي بهذا النبات وخاصة في كل من روسيا وبولندا والولايات المتحدة الأمريكية . حيث بذلت المحاولات لزراعته بطرق موسعة واستحدثت أصناف جديدة منه ليس فقط لاستغلالها كسماد أخضر أو كعلف للماشية ولكن كمحصول بقولي يمكن استغلاله كمصدر غذائي هام للإنسان (Martins 1990) .

يعتبر نبات الترمس من البقوليات ذات الأهمية العالمية ، وترجع أهميته إلى أنه محصول ممكن زراعته تحت ظروف مناخية متنوعة بالإضافة إلى تحمله للظروف الزراعية السيئة (مثل درجة عالية من الملوحة والجفاف والحرارة) علاوةً على أنواعه المتعددة والتي من بينها الترمس الأبيض *L. albus* ، والترمس الأصفر *L. luteus* والترمس الأزرق *L. angustifolius* ، وتعتبر من أهم الأنواع التجارية . ومن أهم المشاكل التي تواجه استخدام بذور الترمس كغذاء احتواؤه على المادة المرة (Alkaloids) ، وهناك محاولات ناجحة تجري لتهجين بعض السلالات التجارية للحصول على صنف حلو خالٍ من المادة المرة والذي يزيد من إمكانية استغلاله كبديل لبعض البقوليات التقليدية (Martins and Beirao do Costa 1993) . وحتى نتمكن من استغلال هذا النبات استغلالاً مناسباً كمصدر جيد للبروتين النباتي يجب الاهتمام بجمع المعلومات اللازمة عن هذا النبات وحل جميع المشاكل التي يواجهها ودراسته دراسة دقيقة وشاملة

من الناحية الفسيولوجية والكيماوية والمصدر الجيني والتهجين واستحداث الطرق التكنولوجية الحديثة لتصنيعه في شكل منتجات جديدة ومتنوعة كغذاء للإنسان والحيوان .

ومن منطلق استغلال التطور التكنولوجي الحديث في العمليات التصنيعية من أجل تحسين وتطوير المنتجات الغذائية تعتبر طريقة الطبخ بالبثق Extrusion cooking من الطرق المعروفة والمتميزة لتصنيع بعض المواد النباتية المحتوية على نسبة عالية من البروتين واستخدامها كغذاء للإنسان وعلف للحيوان .

المواد وطرق البحث

يوضح الشكل رقم (1) الخطوات الأساسية لاستخدام دقيق بذور الترمس في إنتاج أغذية مصنعة بطريقة البثق .

حيث طحنت بذور الترمس *Lupinus luteus* (من النوع المر) لتعطي جزيئات دقيقة ناعمة قطرها حوالي 0.7 مم .

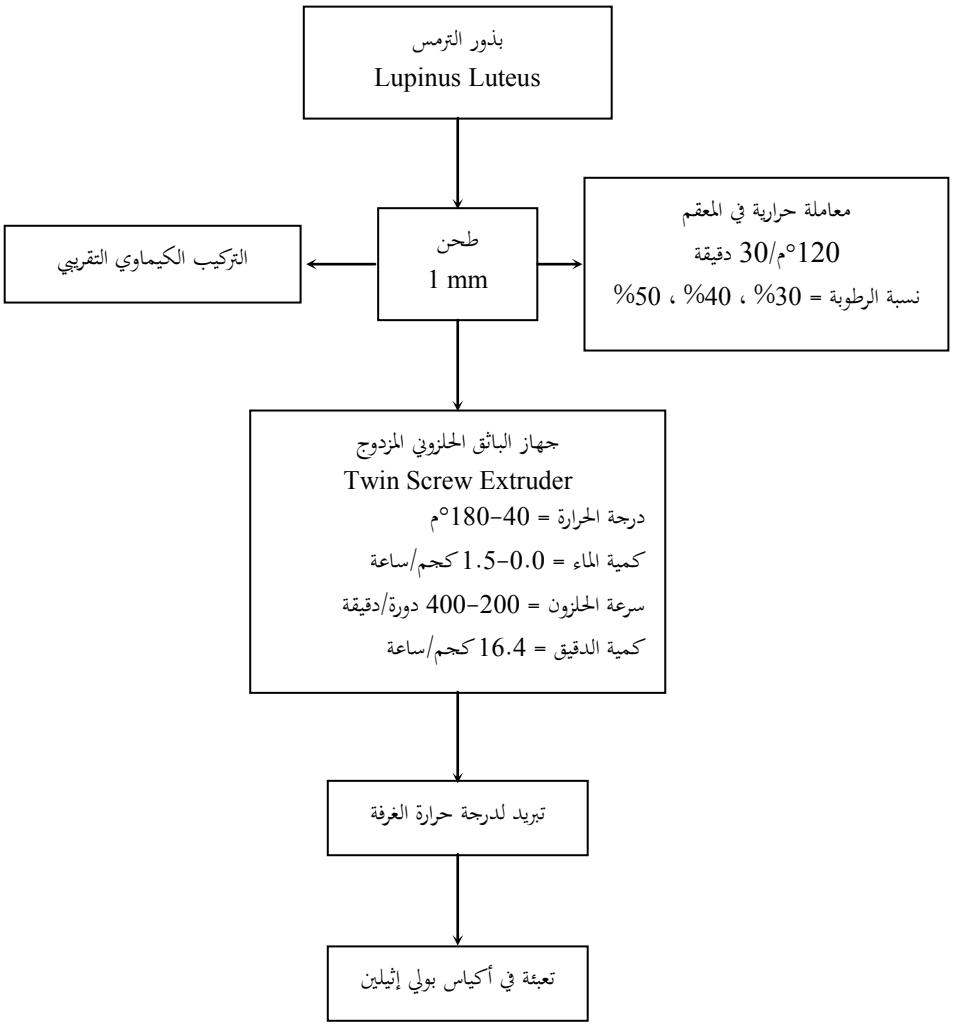
عملية البثق Extrusion

استعمل جهاز الباثق الحلزوني المزدوج (Clextra Bc12 Twin Screw Extruder) ، هذا الجهاز مقسم إلى أربع حجرات متتالية مثبتة عند درجة حرارة 40 و 100 و 130 و 180°م على التوالي بداية من فتحة التغذية بالمادة الخام وحتى فتحة البثق ويتم تزويد الجهاز بالماء من خلال فتحة قريبة جداً لفتحة تغذية الجهاز بالمادة الخام . وخلال هذه الدراسة تم تثبيت معدل تغذية الجهاز بدقيق بذور الترمس بحوالي 16.4كجم/ساعة مع حدوث تغير في معدل سريان الماء وسرعة دوران الحلزون وعزم التدوير والضغط كما هو موضح بالجدول رقم (1) وذلك للوصول إلى أفضل تشغيل للحصول على أفضل منتج نهائي .

بعد وصول المنتج المبثوق إلى درجة حرارة الغرفة يجمع في أكياس من البولي إثيلين ثم يقاس قطره بواسطة القدمة ذات الورنيه Vernier caliper ونسبة الرطوبة بواسطة التجفيف لمدة 6 ساعات في فرن تحت التفريغ عند درجة حرارة 70°م ، وقدر معدل الثبات بواسطة جهاز البثق مباشرةً والذي يحتوي على تدريج من 1 إلى 5 ، والقيمة 5 تعني كامل الثبات أي خروج المادة المنبثقة على شكل حبل ثابت طويل والمعدل 1 يعني عدم الثبات وهو خروج المادة المنبثقة من فتحة البثق على شكل حبل طوله لا يزيد عن 0.5سم .

المواد المرة Alkaloids

تقاس بالطريقة التي وضعها Vonbaer وآخرون (1979) ويعبر عنها على أنها asparteine .



- الثباتية
- شكل وحجم المنتج
- نسبة الرطوبة
- المادة المرة
- ذائبية البروتينات

شكل 1 الخطوات الأساسية لاستخدام دقيق الترمس في إنتاج أغذية مصنعة بطريقة البثق

جدول 1 ظروف التشغيل لجهاز بثق دقيق بذور الترمس

درجة الحرارة (°م)	سرعة دوران الحلزون دورة/دقيقة	عزم الدوران (NM)	القوة (وات)	الضغط (بار)	معدل سريان الماء كجم/ساعة	معدل إضافة الدقيق كجم/ساعة
130/180/100/40	400-200	22.1-11.8	1427-741	157-17	1.5-0.00	16.4

ذائبية بروتينات الترمس

تم تقدير ذائبية البروتين في مذيب 1% (SDS) Sodium Dodecyl Sulphate وكذلك في خليط من 1% SDS و 1% (ME) β Mercaptoethanol وذلك عن طريق طحن المنتج المبثوق في شكل مسحوق ثم يخلط 0.1 جرام من المسحوق مع 10 مل من المذيب ، بعد ذلك ترشح العينات بواسطة ورق ترشيح رقم 4 ويؤخذ 0.4 مل من المرشح وتخفف بالماء المقطر إلى حجم 10مل ثم يقدر البروتين بطريقة (Lowry et. al., 1959) ويعبر عن النتائج كنسبة مئوية .

المعاملة الحرارية خارج الباثق

يغربل دقيق بذور الترمس خلال غربال 0.71مم لإزالة الأجزاء الخشنة ثم يخلط بكميات من الماء المقطر للحصول على عجينة بنسبة رطوبة مختلفة تتراوح من 30% إلى 50% . ثم نقسم العجينة إلى جزئين كل جزء يزن 15 جراماً أحدهما يستخدم كمعاملة مقارنة (control) ولا يعرض إلى المعاملة الحرارية أما الجزء الثاني فيوضع في وعاء زجاجي حجمه 25مل مزود بغطاء يتحمل معاملة الضغط العالي في المعقم . عملية التعقيم تجري داخل معقم معملي عند درجة حرارة 120°م لمدة 30 دقيقة . وتقاس ذائبية البروتينيات بعد المعاملة الحرارية بخلط 0.1 جرام من عجينة الترمس مع 10مل من المذيب ثم تعامل العينة بالطرد المركزي والترشيح ويقدر تركيز البروتين بطريقة (Lowry et. al., 1951) .

التركيب الكيماوي التقريبي لدقيق الترمس

- يقدر البروتين بطريقة (Lowry) .
- يقدر الدهن بطريقة سكسلت .
- تقدر الرطوبة بطريقة التسخين في فرن عند 70°م تحت التفريغ (AOAC, 1984) .

النتائج والمناقشة

التركيب الكيماوي التقريبي لدقيق بذور الترمس

يوضح الجدول (2) التركيب الكيماوي التقريبي لدقيق الترمس حيث تبين النتائج ارتفاع نسبة البروتين والتي

تصل إلى 44.1% مما يؤكد أن الترمس من البقوليات الغنية بالبروتين ، كذلك يتضح من الجدول (2) أن الترمس يحتوي على نسبة رطوبة قدرها 10.1% مع وجود ارتفاع في

جدول 2 التركيب الكيماوي التقريبي لدقيق بذور الترمس

البروتين %	الدهن %	الرطوبة %	القلويدات %*
44.1	4.9	10.7	0.06

* تقدر كأسبرتين

نسبة الدهن تصل إلى 5% مقارنةً بالبقوليات الأخرى . كما تؤكد النتائج احتواء الترمس على نسبة من Alkaloids والتي يعبر عنها كأسبرتين (Asparteine) .

المعاملة الحرارية باستخدام الباثق

تأثير التغير في كمية الماء

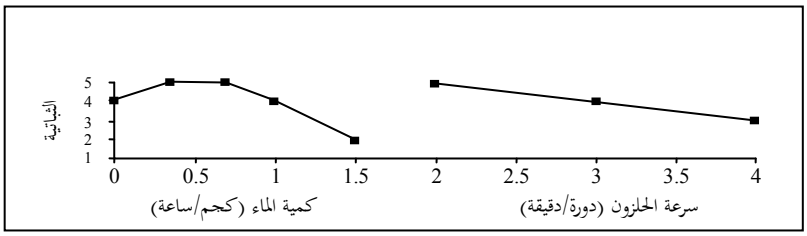
يتضح من الشكل (2-أ) أن التغير في معدل تدفق الماء داخل جهاز البثق له تأثير ملحوظ على ثباتية المنتج . حيث ارتفعت قيمة الثباتية من 4-5 درجة عند حدوث زيادة في تدفق الماء من صفر – 0.5 كجم/ساعة يلي ذلك انخفاض واضح في قيمة الثباتية مع زيادة تدفق الماء ، وأن أعلى قيمة للثباتية كانت عند معدل تدفق 0.7 كجم/ساعة . وتجدر الملاحظة أنه عندما كانت قيمة تدفق الماء تساوي صفراً وصلت ثباتية المنتج إلى 4 مما يؤكد أن كمية الرطوبة الأصلية لدقيق الترمس كافية لإتمام عملية البثق .

الشكل (3-أ) يبين علاقة التغير في معدل تدفق الماء والزيادة في حجم المنتج (تقاس كقطر بالملليمتر) حيث أوضحت النتائج انخفاض حجم المنتج النهائي بزيادة معدل تدفق الماء والذي أدى إلى انخفاض لزوجة المنتج كما هو واضح في الشكل (2-ب ، ج) حيث حدث انخفاض في قيمة عزم الدوران والضغط .

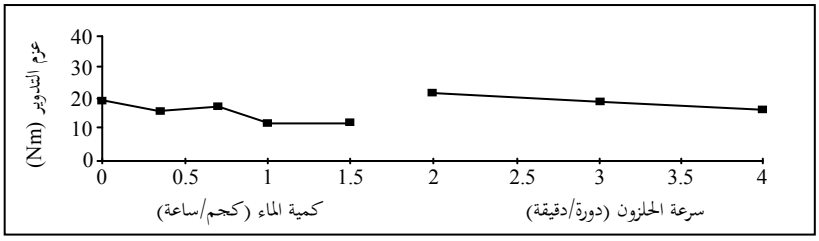
إن أفضل زيادة في الحجم يمكن الحصول عليها للمنتج النهائي كانت عند معدل تدفق صفر شكل (3-أ) أي دون إضافة ماء إلى دقيق بذور الترمس حيث كانت نسبة الزيادة في الحجم من 3-3.4 ملليمتر وهي تعتبر زيادة قليلة مقارنةً بفول الصويا والتي وصلت إلى أكثر من 4.2 ملليمتر . وقد يعزى ذلك إلى ارتفاع نسبة الدهون في دقيق بذور الترمس (4.9%) والذي قد يعيق الزيادة في الحجم ، في حين تصل إلى أقل من 0.6% في دقيق فول الصويا (Mohammed 1995, Sosue 1993) .

الشكل (3-ب) يصف التغير في معدل تدفق الماء أثناء عملية البثق وتأثير ذلك على نسبة الرطوبة في المنتج النهائي ، ومن الطبيعي أن زيادة معدل التدفق سوف تؤدي إلى الحصول على منتج

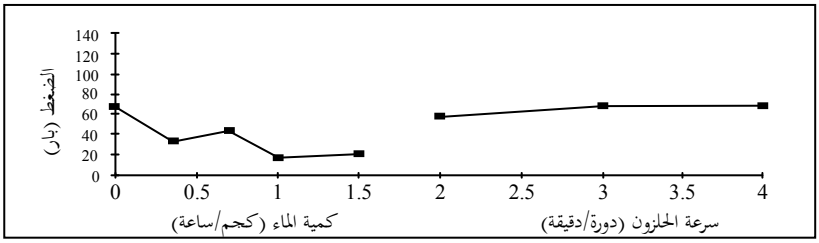
يحتوي على نسبة أعلى من الرطوبة حيث وصلت أعلى نسبة رطوبة في المنتج النهائي حوالي (13%)



(أ)



(ب)

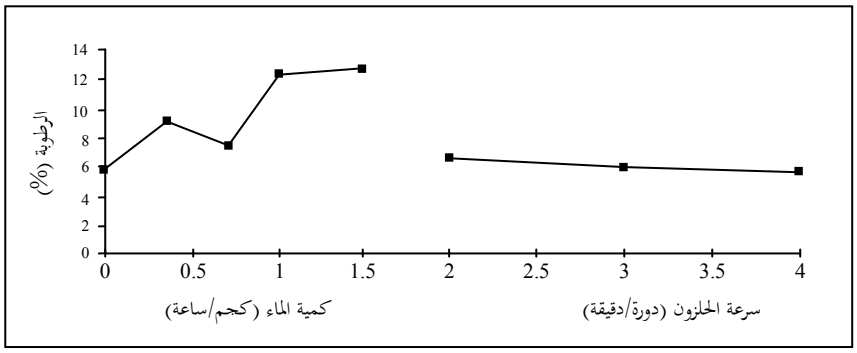


(ج)

شكل 2 تأثير التغير في معدل سريان الماء (سرعة الحلزون ثابتة 300 دورة/دقيقة) وسرعة دوران الحلزون (معدل سريان الماء ثابت ، صفر كجم/ساعة) على كل من :

أ- الثباتية ، ب- عزم التدوير ، ج- الضغط لدقيق الترمس المبثوق خلال الباثق الحلزون المزدوج

(أ)

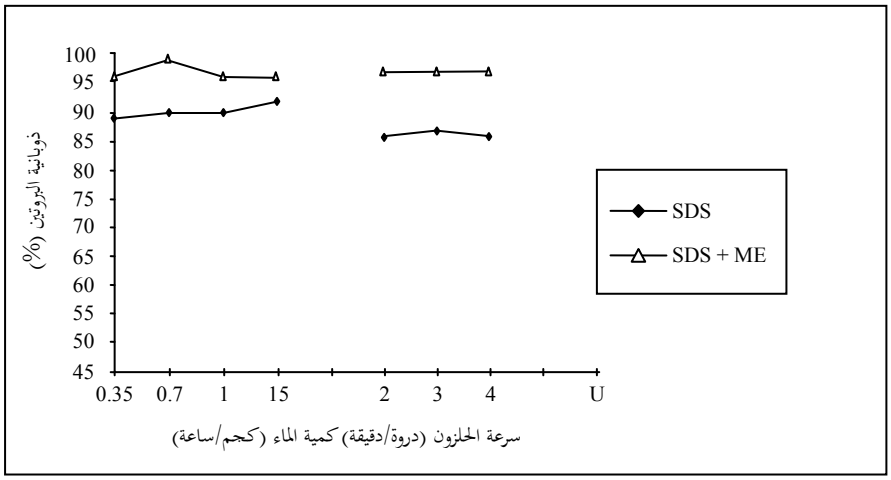


(ب)

شكل 3 تأثير التغير في معدل سريان الماء وسرعة دوران الحلزون على كل من : أ- قطر المنتج المبثوق (مم) ، ب- نسبة الرطوبة لدقيق الترمس المبثوق خلال الباثق الحلزوني المزدوج .

عند معدل تدفق 1.5كجم/ساعة وأن أقل نسبة رطوبة (6%) عند معدل تدفق الماء صفر كجم/ساعة وهذه تعتبر نسبة كبيرة إذا ما قورنت بنسبة الرطوبة بالمنتج النهائي لفول الصويا والتي تتراوح ما بين 2.5-8% (Areas, 1992) .

يبين الشكل 4 تأثير التغير في معدل تدفق الماء (كجم/ساعة) على ذوبانية البروتين في المنتج النهائي ، ويتضح من النتائج أنه ليس هناك تأثير واضح للتغير في معدل تدفق الماء على ذوبانية البروتين في كل من SDS وخليط SDS مع ME .



شكل 4 تأثير التغير في معدل سريان الماء وسرعة دوران الحلزون على ذوبائية بروتين المنتج النهائي لدقيق الترمس المبثوق خلال الباثق الحلزوني المزدوج

من جهة أخرى فإن ذوبانية بروتين دقيق الترمس المتعرض لعملية البثق كانت عالية جداً (أكثر من 90%) مقارنة لذوبانية العينات غير المعاملة بالبثق مما يؤكد عدم تأثير بروتينات دقيق الترمس بعملية البثق .

تأثير التغير في سرعة دوران الحلزون

يتضح من الأشكال (2 ، 3 ، 4) أن التغير في سرعة دوران الحلزون مقدرة كدورة في الدقيقة لها تأثير عكسي على ثباتية المنتج النهائي ، حيث أنه عند زيادة سرعة الدوران تقل الثباتية وفي المقابل ليس هناك أي تأثير للتغير في سرعة دوران الحلزون على كل من الزيادة في حجم المنتج والرطوبة وذوبانية البروتينات في كل من SDS ومخلوط SDS مع ME .

وبالإضافة إلى ما سبق أكدت النتائج عدم تأثير عملية البثق على كمية المادة المرة لدقيق بذور الترمس .

المعاملة الحرارية خارج الباثق

يتضح من الجدول (3) أنه ليس هناك اختلافات في ذوبانية البروتين عند استخدام مستويات مختلفة من الرطوبة 30% ، 40% ، 50% سواء قبل أو بعد التعرض للطبخ في المعقم . وهذه النتيجة مخالفة لما أوضحته الدراسة التي قام بها (Noguchi 1989) على فول الصويا حيث

جدول 3 ذوبانية بروتين دقيق بذور الترمس في SDS ومخلوط من SDS مع ME قبل وبعد عملية التعقيم وعند مستويات مختلفة من الرطوبة

المحتوى الرطوبي %	الذوبانية %			
	قبل التعقيم		بعد التعقيم	
	SDS*	ME + SDS**	SDS	ME + SDS
30	4.1 ± 100	1.8 ± 91.3	3.8 ± 26.4	2.3 ± 54.9
40	4.6 ± 94.5	00.0 ± 97.6	1.3 ± 21.6	1.6 ± 45.0
50	2.6 ± 89.3	2.6 ± 89.3	4.9 ± 26.4	1.3 ± 52.6

* SDS = 1% Sodium Dodecyl Sulphate

** ME + SDS = مخلوط بنسبة 50% SDS و 50% Mercapto ethanol (1%)

أنه وجد اختلافاً كبيراً بين درجات عدم الذوبان insolubility في مخلوط من SDS مع ME من بروتينات فول الصويا التي تعرضت لمعاملة حرارية على درجة 150°C عند رطوبة 20% ، 50% ، وقد فسر هذا الاختلاف بأن ميكانيكية عدم الذوبان (Insolubilisation mechanism) قد تحدث بخطوات وكيفية مختلفة في بروتينات فول الصويا عند درجات الحرارة المرتفعة .

كذلك نجد أن عملية الطبخ في المعقم عند أي مستوى من مستويات الرطوبة قد أدت إلى انخفاض واضح وكبير في ذوبانية البروتين والتي لم تتجاوز 30% ، 55% في كل من SDS ومخلوط ME ,SDS على التوالي . وبالمقارنة بنتائج العينات المبثوقة يتضح أن هناك اختلافات كبيرة في ذوبانية البروتين حيث أدت عملية الطبخ بالمعقم إلى عدم ذوبان كمية كبيرة من البروتينات ، وقد يرجع السبب في ذلك إلى وجود الروابط التساهمية غير الكبريتية (Non Disulphid Covalent Cross-Links) .

حيث أكد Stanley عام 1989 أن SDS يعمل على تكسير الروابط غير التساهمية في حين أن مذيب ME سوف يكسر الروابط الكبريتية التساهمية المزدوجة ، بينما استخدام مخلوط من المذيبين سوف يعمل على تكسير جميع الروابط البروتينية ماعدا الأجزاء التي تحتوي على روابط تساهمية غير كبريتية .

وفي جميع الأحوال فإن نتائج الدراسات البحثية (Areas 1992, Martins 1993, Sousa 1993 and Mohammed 1995) بينت أن بروتينات بذور الترمس أكثر عرضة لخاصية عدم الذوبان (insolubilisation) من بروتينات فول الصويا ، وقد يكون السبب في ذلك أن بروتينات الترمس هي الأكثر ثابتية حرارية (more heat stable) وبالتالي تصبح غير قابلة لعملية الدنترة ، وتظهر في حالة عدم الذوبان ، والاحتمال الآخر هو

كثرة وجود الروابط التساهمية غير الكبريتية بالمقارنة إلى بروتينات فول الصويا . كما أوضحت أن الاختلافات الرئيسية في ميكانيكية التجمع الحراري (Mechanism of heat association) لبروتينات فول الصويا والترمس غير مسئولة عن الاختلافات الناجمة من عملية البثق داخل جهاز البثق المزدوج .

الخلاصة

نستخلص من هذه الدراسة إمكانية الحصول على منتج متجانس من عينة الترمس إلا أنه لا يتمتع بصفات قياسية عالية الجودة من ناحية القوام حيث أظهر زيادة ضعيفة في حجم وشكل المنتج عند خروجه من فتحة البثق .

ومن جهة أخرى فإن ذوبانية بروتينات المنتج النهائي في محلول SDS ومخلوط من SDS مع ME كانت مرتفعة مما يؤكد عدم تأثير عملية البثق على بروتينات المنتج النهائي ، وعلى العكس من ذلك فإن عملية الطبخ العادية قد أدت إلى حدوث انخفاض كبير في ذوبانية البروتين .

The Use of Lupin Flour to produce food by extrusion cooking

Zeinab Haron Mohammed* **Mohamed H. Boskaya**

Abstract

Lupinus luteus flour, was processed using a Clextral Bc21 Twin Screw Extruder. It was not easy to obtain a continuous homogeneous product from lupin flour.

The lupin extruate was not texturised, showed little expansion at the die and no decrease in protein solubility in 1% sodium dodecyl sulphate (SDS) solution as a result as extrusion.

Extrusion processing under the conditions used here did not alter the lupin alkaloid content.

It was concluded that the extrusion behavior was a consequence of the lower viscosity of the lupin (melt). This was shown by the lower extruder torque and pressure and was probably a consequence of the lubricating affect of the higher level of fat in the lupin flour.

* Department food Technology, Faculty of Agriculture, University of Omar AlMokhtar.

المراجع

Areas, J.A.G. (1992). Extrusion of Food Proteins. Crit. Rev. Food Sci. Nutr., 32, 365.

AOAC, (1984). Official method of Analysis. 14th ed. Assocition of official Analytical Chemists, Washington, D.C.

Lowry, O.H. Rosebrough, N.J., Farr, A. and Randall, R.J. (1951). Protein measurement with the folin phenol reagent J., Biol., Chem., 193, 265-275.

Martins, M.J. and Beirao do Costa, M.I., (1990). Lupin Breakfast Cereal Production by Extrusion Cooking. VI International lupin conference, Tumeco, Chile.

Martins, M.J. and Beirao do Costa, M.I., (1993). Advances in lupin research. VIIth international lupin conference Evora, Portugal.

Mitchell, J.R. and Areas, J.A.G. (1992). Structural changes in Biopolymers during extrusion "Extrusion Cooking science and Technology" edited Kokini, J.L., Ho., C.T. Karwe, M.V. Marcel Dekker, New York. p. 345.

Mohammed, Z.H. (1995). Covalent cross-linking in Heated Protein Systems. Mphil thesis, University of Nottingham.

Noguchi, A. (1989). Extrusion cooking of high-moisture protein foods in: Extrusion cooking (Ed. Mercier, C., linko., P. and Harper, J.M.); American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN, 343-364.

Stanley, D.W. (1989). Protein Reactions during Extrusion cooking. In "Extrusion cooking" edited Mercier, C., linko., P. and Harper. J.M., American Association of cereal chemsts, St. Paul p. 321.

Sousa I.M.N. Mitchell, J.R. and Mohammed, Z.H. (1993). A comparison between the extrusion behavior of lupin and soya. VIIth International lupin conference, Evora, Portugal.

Von Baer, D., Reimerdes, E.H. and Feldheim, W. (1979). Methoden Zur Bestimmung der chinolizidinolkaloids in lupinus mutabilis. I.

Schnellmethoden. Z. Lebensm unfers. Forsch., 169, 27.