مجلة الزراعة العراقية مجلد13 عدد2 ص154-161 تموز/2008

تأثر تشعيع فول الصويا بأشعة كاما (كوبلت 60) في الخواص الفيزيوكيميائية والحسية لحليب الصويا

علي محمد الشيباني* هيلان حمادي التكريتي** سند باقر الأعرجي***

الملخص

سعى البحث الحالي إلى تقصي أثر تشعيع بذور الصويا بالجرعات 250، 500، 750، 1000 كيلو راد من أشعة كاما (كوبلت 60) في محتوى المكونات الكيمياوية الرئيسية لحليب الصويا وكفاءة استخلاصها فضلاً عن أثره في بعض خواصه الفيزيائية والحسية وفعاليتي الليبوكسيجينيز ومثبط التربسين فيه. أظهرت النتائج أن نسبة المواد الصلبة ازدادت بزيادة جرعات التشعيع بلغت أعلى قيمة لها 24.6% عند الجرعة 750كيلو راد. وهذه الزيادة هي تحصيل حاصل لزيادة نسبة البروتين والدهن والرماد والسكريات. وانعكست هذه الزيادة على كفاءة الاستخلاص التي بلغت ذروتها 87.6%، كذلك ازدادت قيمة لزوجة حليب الصويا. كما انخفض الأس الهيدروجيني pH لحليب الصويا بصورة خطية تقريباً بزيادة جرعة التشعيع بينما حدث العكس مع نسبة الحموضة الكلية (معبر عنها بحامض الفايتيك). أما الكثافة النوعية لحليب الصويا فلم تتأثر بشكل واضح ومنتظم بتشعيع الحبوب. وفي التقييم الحسي لوحظ حدوث زيادة مضطردة في قيم التقبل العام بزيادة جرعة التشعيع لغاية 750كيلو راد، إذ سببت هذه الجرعة تحسناً معنوياً في الخواص الحسية لحليب الصويا وخاصة في النكهة وانعدام النكهة البقولية، ويمكن أن يعزى هذا إلى الانخفاض في فعالية الليبوكسجينيزالذي بلغت نسبته 55.18 % عند الجرعة 750كيلو راد والتي لم تختلف معنوياً عن نسبة الانخفاض 55.38% التي سببتها الجرعة 1000 كيلو راد. أما فعالية مثبط التربسين فقد انخفضت على نحو مضطرد بزيادة التشعيع إذ بلغت نسبة الانخفاض 40.8% عند الجرعة 1000كيلو راد، وعلى الرغم من ذلك فأن الدراسة توصي باستخدام الجرعة 750 كيلو راد لأنها تكفي لإحداث التأثير المناسب في الخواص المدروسة جميعها إذ أخذت بعين الاعتبار جودة المنتوج وسلامته الصحية والجدوى الاقتصادية لإنتاجه.

المقدمة

أن زيادة التوجه في استخدام تقنية الإشعاع بوصفها إحدى طرائق حفظ الأغذية له دوافع عدة أهمها إطالة خزن الأغذية ، إبادة الحشرات والأحياء المجهرية، التقليل من فعالية الأنزيمات والمثبطات فضلاً عن الحد من التأثيرات المضادة للمركبات الكيميائية. هذه الدوافع من شأنها أن تفضي إلى الحصول على صفات مرغوب فيها تتميز بها المادة الغذائية المشععة ولكن بشرط استخدام أقل جرعة إشعاع ممكنة. ومن العوامل المهمة التي تحدد مقدار الجرعة الإشعاعية المستعملة ومدى تأثيرها في المكونات الرئيسة للغذاء هي المحتوى المائي للغذاء وأسه الهيدروجيني، وطبيعته الكيميائية والفيزيائية، وظروف تشعيعه التي تتضمن درجة الحرارة ووجود الأوكسجين ومعدل الجرعة فضلاً عن نوع الأحياء المجهرية الموجودة في الغذاء، وآثار المعاملات التي تسبق التشعيع أو تعقبها كالطبخ والخزن وسواهما.

وفي سبيل فهم التأثير الإجمالي للإشعاع في الغذاء ينبغي دراسة تأثيره في كل من مكوناته الرئيسة على حدة (6، 19). أشار Srinivas وجماعته (20) إلى أن لتشعيع الأغذية أثر مشابه للمعاملة الحرارية في مكوناتها. غير انه لم يعثر في المصادر العلمية المتوفرة على معلومات بشأن تأثير تشعيع حبوب الصويا في كفاءة استخلاص حليب الصويا

جزء من رسالة ماجستير للباحث الثالث

* كلية التربية للبنات- جامعة بغداد – بغداد، العراق.
** كلية الزراعة- جامعة بغداد- بغداد، العراق.
** هيئة التعليم التقني – كلية التقنيات الصحية والطبية – بغداد، العراق.

تاريخ تسلم البحث: شباط /2006
تاريخ قبول البحث: ك1 / 2007

ونسبة مواده الصلبة . من ناحية أخرى أكد **Hafez** وجماعته (13) أن لتشعيع حبوب الصويا أثر في فعالية مثبطات التربسين وفعالية الليبوكسيجينيز الموجودة فيها بمدى يتناسب ومقدار الجرعة المستعملة. وفي دراستهما حول تأثير جرعة التشعيع في فعالية الليبوكسيجينيز في حبوب الباقلاء الجافة لاحظ الفياض والبلداوي (3) انخفاضا في الفعالية بنسبة **42.3** و**62.3**% عند استعمال الجرعتين **500** و**1000**كيلو راد، على التوالي، بينما بلغت نسبة الانخفاض في فعالية الأنزيم نفسه **73.1** و**93.03**%، على التوالي، في حالة تشعيع حبوب الباقلاء الرطبة . أما بخصوص مثبط التربسين في حبوب الباقلاء الجافة فقد سجلت فعاليته انخفاضاً بنسبة **28.8** و**38**% عند استعمال الجرعتين **500** و **1000** كيلو راد، على التوالي، بينما بلغت نسبة الانخفاض في الحبوب الرطبة **48.7** و**61**%، على التوالي. وقد سبق للمشكور (4) أن حصل على نتائج مماثلة، كما لاحظ **Hafez** وجماعته (13) أن تشعيع حبوب الصويا سبب انخفاضاً في فعالية الليبوكسيجينيز وأن هذا الانخفاض أزداد مع زيادة الجرعة من **500** إلى **1000** كيلو راد. أما بخصوص سلامة الأغذية المشعة وصلاحها للاستهلاك البشري فقد بينت الاختبارات التي أجريت على حيوانات التجارب عدم وجود أية تأثيرات سمية للأغذية المشعة بجرع أقل من **1000**كيلو راد،كما حددت المنظمات الدولية وهي**FAO**، **WHO** و**IAEA** عام **1980** الجرع الإشعاعية المأمونة بمقدار **1000** كيلو راد، ولا يتطلب إجراء دراسات على سلامة الغذاء المشع للاستهلاك البشري، إذ جاء هذا التحديد نتيجة للدراسات والأبحاث التي شملت النواحي المايكروبايولوجية والكيميائية والتغذوية والسمية والتي استغرقت أكثر من **25** سنة (**11**).

سعت الدراسة الحالية إلى تقصي اثر تشعيع حبوب الصويا بأشعة كاما (كوبلت **60**) ف محتوى المكونات الرئيسة لحليب الصويا وكفاءة استخلاصها فضلاً عن أثره في بعض خواصه الفيزيائية والحسية وفعاليتي الليبوكسيجينيز ومثبط التربسين فيه .

المواد وطرائق البحث

تحضير العينات وتشعيعها

استخدمت حبوب فول الصويا ***Glycine max*** من الصنف لي **Lee** المجهزة من قبل مركز إباء للأبحاث الزراعية إذ كانت نسبة التجعد فيها أقل من **5**% . تمت تنقية الحبوب من القشور والأحجار والمواد الغريبة واستبعدت الحبوب المكسورة في كل كيس وشععت بوساطة جهاز أشعة كا ما من نوع **Gamma Cell 220** المجهز من قبل شركة كندا المحدودة للطاقة الذرية وبمعدل إشعاع مقداره **1.9** كيلو راد/ دقيقة، فقد عرضت العينات المنفردة إلى جرعات مختلفة بدأت بالجرعة **250** ثم **500**، **750** و**1000** كيلو راد فضلاً عن الاحتفاظ بعينة غير مشعة للمقارنة وحفظت العينات بدرجة حرارة الغرفة لحين إجراء التجارب.

تصنيع حليب الصويا

تم تصنيع حليب الصويا من حبوب الصويا المشعة باستخدام طريقة النقع في محلول **0.05**% بيكربونات الصوديوم مع الماء البارد، إذ تم نقع **100**غرام من كل من حبوب الصويا المشعة في لتر واحد من محلول **0.05**% بيكربونات الصوديوم البارد لمدة **10** ساعات وبدرجة حرارة الغرفة (**25–30**م). خلطت الحبوب المنقوعة بوساطة خلاط كهربائي من نوع سانيو **Sanyo** بالسرعة العالية لمدة دقيقتين حتى أصبح بحالة ملاط **slurry** وباستخدام محلول النقع نفسه. ثم رشح الملاط من خلال طبقتين من قماش الململ (بشكل كيس) مع الضغط على الكيس حتى اكتمال الترشيح. ثم غلي حليب الصويا الناتج في دورق زجاجي لمدة **40** دقيقة على مصدر حراري هادئ مع التقليب المستمر باستخدام مازج مغناطيسي لتفادي احتراق الطبقة السفلى، ثم برد حليب الصويا إلى درجة حرارة الغرفة (**25–30**م) لتحديد الحجم النهائي بصورة دقيقة. قيس حجم الحليب بوساطة اسطوانة مدرجة سعة لتر واحد وأخذ **750**

مليلتر بوصفه حجماً قياسياً لتحديد الحجم النهائي لحليب الصويا المنتج، وتم إكمال حجمه بالماء المقطر عندما كان أقل من 750 مليلتر. أخيراً عبء حليب الصويا في قنان زجاجية مخروطية سعة 250 مليلتر ذات سدادات محكمة ثم حفظت في الثلاجة لحين إجراء التحاليل.

التحاليل

أجريت التحاليل الكيميائية والفيزيائية لحليب الصويا المصنع من حبوب الصويا المشعة بواقع ثلاثة مكررات فضلاً عن تقييم خواصه الحسية. قدرت نسبة المواد الصلبة الكلية حسب الطريقة المذكورة في AOAC(10)، ونسبة النتروجين بطريقة المايكرو كلداهل Micro-Kjeldahel وحولت الى بروتين باستخدام عامل التحويل (N% × 6.25) وعلى وفق ما ورد في Jacob (14)، وبنسبة الدهن بطريقة جربر Gerber الواردة في (17) Pearson، ونسبة الرماد باستخدام فرن الترميد الحراري وطبقاً لطريقة AOAC (10)، ونسبة الألياف حسب طريقة (8)، كما حسبت نسبة الكربوهيدرات بطرح حاصل مجموع نسب البروتين والدهن والرماد والألياف والرطوبة من 100 وعلى وفق الطريقة المذكورة في Pearson (17). وقدرت الحموضة الكلية بطريقة التسحيح مع محلول 0.1 ع هيدروكسيد الصوديوم على أساس حامض الفايتيك (17). وقيس أس الهيدروجين pH باستخدام جهاز pH نوع PHILIPS-PW 9409. أما الكثافة النوعية لحليب الصويا فقد قدرت باستخدام قنينة الكثافة Pycnometer ذات حجم 25سم^3 وأخذت القراءة بدرجة حرارة 20م .

كما قدرت اللزوجة النسبية لحليب الصويا طريقة Arbuckle (9) باستعمال جهاز أوستوالد Ostwald Viscometer. من جانب آخر قدرت فعالية الليبوكسيجينيز (وحدة امتصاص ضوئي/غرام مستخلص أنزيمي) طبقاً لطريقة Koch المحورة وهي طريقة الثايوسيانيت اللونية التي أتبعها كل من ألعبيدي (2) وعباس (5)، بينما قدرت فعالية مثبط التربسين في حليب الصويا بطريقة Kakad وجماعته (16) وقدرت نسبة كفاءة الاستخلاص على وفق المعادلة المذكورة في الشيباني ورشيد (1) وكالآتي:

كفاءة الاستخلاص (%) = (وزن المواد الصلبة الكلية لحليب الصويا/ وزن المواد الصلبة المستخدمة في تصنيع حليب الصويا) × 100

التقييم الحسي

اجري التقييم الحسي لعينات الصويا المستخلص من حبوب الصويا المشعة بالجرعات المختلفة من حيث اللون والقوام والنكهة وانعدام النكهة البقولية غير المرغوب فيها بعد إضافة 0.2% ملح و 5% سكر و 0.2% نكهة الفانيلا إلى عينات حليب الصويا وقورنت مع حليب الصويا المستخلص من حبوب غير مشعة . واجري التحليل الإحصائي للنتائج باستخدام التصميم العشوائي الكامل C. R. D. وتحليل التباين بطريقة أقل فرق معنوي L.S.D. وفي مستوى احتمالية 0.05 (7).

النتائج والمناقشة

مكونات حليب الصويا

يوضح الجدول (1) نتائج تأثير التشعيع بالجرعات 250، 500، 750 و100 كيلو راد في المكونات الرئيسة لحليب الصويا وبعض خواصه الأخرى . تشير النتائج إلى أن نسبة المواد الصلبة قد ازدادت مع زيادة جرعات التشعيع، فقد بلغت أعلى نسبة زيادة بواقع 24.6% في حليب الصويا المستخلص من البذور المشعة باستعمال 750 كيلو راد ثم انخفضت بدرجة ملحوظة عند زيادة الجرعة إلى 1000كيلو راد، وقد يعزى هذا الانخفاض إلى تغير طبيعة

البروتين Denaturation، فقد وجد Josephson وجماعته (15) أن تشعيع المواد الغذائية بجرعة 1000 كيلو راد فأكثر (1-2 ميكا راد) له تأثير مشابه لتأثير المعاملة الحرارية في المكونات الغذائية. وعندما درس De Mattose (12) تأثير الإشعاع بجرعات تراوحت بين 1و20 ميكا راد في قابلية ذوبان بروتينات البقوليات ومنها بروتين الصويا في الماء وفي 1% ملح الطعام وفي 10% كحول الأثيل لاحظ أنها تقل نتيجة لتغير طبيعته وأيد ذلك Rea وجماعته (18) حيث فسروا ذلك بأن بروتينات البقول المشعة تكون أكثر حساسية لتغيير الطبيعة تجاه المعاملة الحرارية وتحدث بصورة أسرع من حدوثها في النماذج غير المشعة.

ويلاحظ من الجدول (1) أيضاً حدوث نمط مماثل لما حدث في البروتين في تغير نسب كل من الدهن والرماد والسكريات، إذ ازدادت بصفة ملحوظة استجابة لزيادة جرعات التشعيع وبلغت ذروتها عند الجرعة 750 كيلو راد، ثم انخفضت عند الجرعة 1000كيلوراد. كما يوضح الجدول نفسه انخفاض الأس الهيدروجيني لحليب الصويا على نحو ملحوظ جراء تشعيع حبوب الصويا وبنمط خطي تقريباً مع زيادة خطية تقريباً في نسبة الحموضة الكلية معبر عنها بحامض الفايتيك، الأمر الذي يشير إلى زيادة استخلاص هذا الحامض مع حليب الصويا عند زيادة جرعة تشعيع الحبوب. أما كفاءة الاستخلاص فقد ازدادت بنمط مماثل أيضا لزيادة نسب المواد الصلبة الكلية، بالغة ذروتها وهي 87.6% في حليب حبوب الصويا المشعة بجرعة 750 كيلو راد موازنة مع 70.28% لحليب الحبوب غير المشعة. وبخصوص لزوجة حليب الصويا فيتضح أنها ازدادت على نحو منتظم لغاية الجرعة 750 كيلو راد ، بينما انخفضت عند الجرعة الأعلى من ذلك وهذا النمط من التغير يبدو منسجماً مع التغير في نسبة المواد الصلبة الكلية التي تعتمد عليها لزوجة حليب الصويا. وتظهر النتائج (جدول 1) عدم حدوث تغير واضح ومنتظم في قيم الكثافة النوعية لحليب الصويا الأمر الذي يشير إلى عدم وجود تأثير يستحق الذكر للتشعيع فيها. وبذلك يبدو ان معاملة التشعيع لم تؤثر سلباً في صفات فول الصويا المشعة.

جدول 1: تأثير التشعيع بجرعات مختلفة من أشعة كا ما (كوبلت 60) في نسب المكونات الرئيسة لحليب الصويا وكفاءة استخلاصه وبعض الخواص الأخرى

المكونات والخواص	جرعة التشعيع (كيلو راد)				
	zero	250	500	750	1000
المواد الصلبة الكلية (%)	9.37	9.86	10.28	11.67	10.77
الزيادة في المواد الصلبة الكلية (%)	–	5.00	9.70	24.60	14.90
البروتين (%)	4.22	4.25	4.27	4.47	4.16
الدهن (%)	2.25	2.28	2.35	2.46	2.32
الرماد (%)	0.60	0.62	0.64	0.79	0.73
السكريات (%)	2.30	2.71	3.02	3.95	3.56
الأس الهيدروجيني pH	6.92	6.20	6.10	6.15	6.04
الحموضة الكلية (%) (حامض الفايتك)	0.044	0.068	0.071	0.068	0.07
كفاءة الاستخلاص (%)	70.280	74.010	77.100	87.600	80.77
اللزوجة (سنتي بويز)	2.001	2.059	2.120	2.260	2.15
الكثافة النوعية	1.029	1.027	1.027	1.031	1.03
التقييم الحسي من 20 درجة	15.7	16	16.5	17.1	16.2

التقييم الحسي

تظهر النتائج في الجدول 2 حدوث زيادة مطردة في قيم التقبل العام (مجموع قيم خواص اللون والقوام والنكهة وانعدام النكهة البقولية) نتيجة لزيادة جرعة تشعيع حبوب الصويا إلى 750كيلو راد إذ أظهر حليب الصويا

من هذه المعاملة تفوقاً معنوياً على المعاملات الأخرى مما يشير إلى أن التشعيع أحدث تحسناً نوعياً ومعنوياً في الخواص الحسية لحليب الصويا وعلى وجه الخصوص في زوال النكهة البقولية، وربما يؤول هذا التحسن إلى انخفاض فعالية الليبوكسيجينيز المسؤول عن إنتاج المركبات المسؤولة عن النكهة البقولية.

جدول 2: التقييم الحسي لحليب الصويا المصنع من حبوب الصويا المشعة بجرعات مختلفة من أشعة كاما (كوبلت 60)

جرعة التشعيع (كيلو راد)	درجات التقييم الحسي من 5 درجات				مجموع الدرجات من 20 درجة
	اللون	القوام	النكهة	النكهة البقولية	
zero	4.0	3.9	3.8	4.0	15.7
250	4.5	3.5	4.0	4.0	16.0
500	4.17	3.54	4.4	4.4	16.51
750	4.17	3.54	4.7	4.7	17.11
1000	4.0	3.48	4.14	4.24	16.22
LSD	0.32				

تأثير التشعيع في فعالية الليبوكسيجينيز

يبين جدول3 تأثير تشعيع حبوب الصويا بجرعات مختلفة من أشعة كاما (كوبلت 60) في فعالية الليبوكسيجينيز (وحدة امتصاص ضوئي/غرام مستخلص أنزيمي). تشير النتائج إلى أن معاملات التشعيع المستخدمة أدت إلى تقليل فعالية الأنزيم، بمعنى آخر زيادة درجة تثبيط فعالية الأنزيم، عند زيادة الجرعة الإشعاعية، فقد بلغت نسب الانخفاض 17.7، 32.1، 55.18 و 55.38% للعينات المشعة بواقع 250، 500، 750، 1000 كيلو راد، على التوالي، توضح هذه القيم أن تأثير الجرعتين الأخيرتين (750 و1000كيلو راد) متشابه تقريباً، الأمر الذي يفيد بأن الجرعة 750 كيلو راد تكفي لتثبيط فعالية الليبوكسيجينيز ولا ضرورة لاستخدام جرعة أعلى عند الأخذ بعين الاعتبار الاقتصاد بالنفقات وضمان سلامة المستهلك بدرجة أكبر. هذه النتيجة تتفق مع ما حصل عليه **Hafez** وجماعته (13) عند دراستهم فعالية الليبوكسيجينيز في فول الصويا وكذلك لما أشار إليه الفياض والبلداوي (3) عند دراستهما أثر التشعيع في فعالية الليبوكسيجينيز في الباقلاء. أن تثبيط فعالية الليبوكسيجينيز باستعمال الجرعات المذكورة أعلاه يساعد في الحد من تفاعلات الأكسدة التزنخية في حليب فول الصويا وبالتالي إطالة عمره الخزني.

جدول 3: تأثير تشعيع حبوب الصويا بجرعات مختلفة من أشعة كاما (كوبلت 60) في فعالية الليبوكسيجينيز

جرعة التشعيع (كيلو راد)	الامتصاص الضوئي عند 480 نانوميتر	الفعالية (وحدة أمصاص ضوئي/غرام مستخلص أنزيمي	الفعالية المتبقية (%)	انخفاض الفعالية بسبب التشعيع (%)
zero	0.986	394.6	100	–
250	0.812	324.8	82.3	17.7
500	0.670	268.0	67.9	32.1
750	0.442	176.8	44.82	55.18
1000	0.440	176.0	44.6	55.38

تأثير التشعيع في فعالية مثبط التربسين

يتضح من جدول 4 انخفاض مطرد في فعالية مثبط التربسين مع كل زيادة في الجرعة الإشعاعية ، فقد بلغت نسب الانخفاض 25.2، 33.9، 37.4 و40.8% في العينات المشعة بواقع 250، 500، 750 و1000 كيلو راد، على التوالي. واستناداً إلى هذه النتائج يمكن التأكيد على أن الجرعة الإشعاعية 750 كيلو راد كانت كافية لا

سيما أن فعالية مثبط التربسين لم تنخفض بدرجة كبيرة عند استخدام جرعة أعلى وأن المعاملة الحرارية التي يتعرض لها حليب الصويا في أثناء تصنيعه لاحقاً كفيلة بتحطيم فعالية المثبط بصورة تامة تقريباً تنسجم نتائج البحث الحالي مع ما سجله Hafez وجماعته (13) والفياض والبلداوي (3).

جدول 4: تأثير تشعيع حبوب الصويا بجرعات مختلفة من أشعة كاما (كوبلت 60) في فعالية مثبط التربسين

جرعات التشعيع (كيلو راد)	الامتصاص الضوئي عند 280 نانوميتر	تركيز التربسين (ملغرام)*	فعالية تثبيط التربسين (%)	انخفاض الفعالية بسبب الإشعاع (%)
zero	0.011	0.03	95.8	–
250	0.014	0.17	71.7	25.2
500	0.033	0.22	63.3	33.9
750	0.040	0.24	60.0	37.4
1000	0.048	0.26	56.7	40.8

* لقياس فعالية مثبط التربسين استخدم المنحنى القياسي للامتصاص الضوئي فمثلاً 0.014 تكافئ 0.17 ملغم تربسين وبما أن التربسين المستخدم في التجربة = 0.6 ملغم فان 0.6 – 0.17 = 0.43 ملغم تربسين مثبط بفعل المثبط.

(0.043/ 0.60)× 100 = 71.7 % فعالية مثبط التربسين (درجة التثبيط)

انخفاض الفعالية (%)= (فعالية تثبيط نموذج المقارنة – فعالية تثبيط النموذج / فعالية تثبيط نموذج المقارنة) ×100

(95.8 – 71.7/ 95.8) × 100 = 25.2 % انخفاض الفعالية بسبب التشعيع

استناداً إلى نتائج هذه الدراسة يمكن الاستنتاج بأن الجرعة 750كيلو راد هي الجرعة الإشعاعية المفضلة إذا أخذت الخواص الكيميائية والفيزيائية والحسية والجدوى الاقتصادية لحليب الصويا بعين الاعتبار.

المصادر

1- علي محمد حسين الشيباني ورفيق محمد صالح رشيد (1992). تأثير العمليات التصنيعية في القيمة الغذائية لحليب الصويا، مجلة كلية التربية للبنات، (3): 67–73، جامعة بغداد.

2- حميد مجيد العبيدي (1975). أنزيم الليبوكسيجينيز في الباقلاء. رسالة ماجستير– كلية الزراعة – جامعة بغداد.

3- مجاهد حامد الفياض وعامرة محمد حسين البلداوي (1990).تأثير التشعيع على محتوى الباقلاء من مركب الفايسين والكونفاسين ومثبطات التربسين وأنزيم الليبوكسيجينيز ، المجلة العراقية للعلوم – مكتب الطباعة المركزي– جامعة بغداد– كلية العلوم.

4- ع م المشكور (1990). تأثير التشعيع على محتوى الفول السوداني من أنزيم الليبوكسيجينيز ومثبط التربسين.رسالة ماجستير، كلية الزراعة ، جامعة بغداد .

5- إبراهيم رشيد عباس (1977). تنشيط وتثبيط فعالية أنزيم الليبوكسيجينيز في الباقلاء. رسالة ماجستير – كلية الزراعة – جامعة بغداد.

6- إيثار زكي ناجي (1983). تأثير أشعة كاما على التركيب الكيميائي وبعض الصفات الفيزيوكيميائية لبذور الباقلاء. رسالة ماجستير – كلية الزراعة – جامعة بغداد.

7- مؤيد أحمد يونس ؛ نعيم ثاني المحمد؛ وليد خضير المرايانى وخاشع محمود الراوي (1986). علم الإحصاء، دار الكتب، جامعة الموصل.

8- American Association of Cereal Chemists,(AACC).(1980). Approved methods. Published by the Amer. Assoc. of Cereal Chemists. Inc. St. Paul., Minn., U.S.A.

9- Arbukle, W.S. (1986). Ice cream. 4th Ed., The AVI Publishing Inc., Westport, Conn., U.S.A.
10- Association of Official Analytical Chemists (AOAC).(1980). Official methods of analysis. 13th Ed., Washington D.C., U.S.A.
11- Brynjolfsson, A. and Rowley, B.D. (1980). Potential uses of irradiation in the processing of food. Food Technol., 75:77.
12- De Mattose, J. L. A. (1973). Effects of gamma rays on the solubility of proteins of *Phaseolus vulgaris* in water. Rev. Bras. Farm, 54:221.
13- Hafez, Y.S. ; Mohamed, A.I. and Singh, G. (1985). Effects of gamma irradiation on protein and fatty acids of soybean. J. Food Sci. 5:50.
14- Jacob, M.B. (1958). The chemical analysis of foods and food products. 3rd Ed., published by Van Nostrand Reinhold Co., New York, U.S.A.
15- Josephson, E. S.; M. H. Thomas and W. K. Calhon (1977). Nutritional aspects of food irradiation. An overview, J. Food Proc. And Preser., 2:299.
16- Kakad, M. L.; N. Simons (1972). Biochemical and nutritional assessment of different varieties of soybean. J. Agric. Food Chem. 20:87.
17- Pearson, D. (1976). The chemical analysis of food. 7th ED., Churchill, Livingstone, Edinburgh and N.Y.
18- Rea, S. J.; M. H. Pubols and G. McGinnis (1979). Effect of gamma irradiation on nutritional value of dry field bean *Phaseolus vulgaris* for Chicks. J. Nutr. 100:307.
19- Schubert, J. (1974). Irradiation of food and food constituents improvement of food quality by irradiation IAEA, P.I.
20- Srinivas, H.; U. K. Vakil and A. S. Vasan (1975). Evaluation of protein quality of irradiation foods using *Tetrahymena pyriformis* and rat. J. Food Sci., 40:65.

Iraqi J. Agric. Vol.13 No.2 pp.154-161 Jule/2008

INFLUENCE OF GAMMA IRRADIATION (COBALT 60) OF SOYBEANS ON THE PHYSIOCHEMICAL AND SENSORY PROPERTIES OF PROCESSED SOY MILK

A. M. Al-Shaibani* H. H. A. Al-Tikriti** S. B. M. Al-Araji***

ABSTRACT

The present research tended to investigate the effect of irradiation of soybeans *Glycine max* with 250, 500, 750 and 1000 Krad of gamma rays (Cobalt 60) on the main chemical constituents of soymilk, extraction efficiency, certain physical and sensory properties. The Lipoxygenase and trypsin inhibitor (TI) activities were also examined. The results showed that the solids content increased in soymilk as irradiation dose was increased reaching the highest value of 24.6% at 750 Krad. This increase resulted increases in the extracted protein, fat, ash and sugars. This was inflected on the extraction efficiency to reach a peak value of 27.6%. The viscosity values of soymilk were also increased. The pH of soymilk, however, decreased in almost a linear manner as irradiation dose was increased, while the reverse occurred for total acidity (expressed as physic acid). The Irradiation of soybeans did not show clear and consistent effect on the specific density of soymilk. However, the sensory evaluation results demonstrated increasing values in the overall acceptance of soymilk as the irradiation dose was increased up to 750 Krad. This increase was resulted significant improvement especially absence of beany flavor. This could be attributed to the decrease in lipoxygenase activity to 55.18% at 750 Krad. This value was comparable to 55.38% caused by the 1000 Krad dose. Successive decreases also occurred in TI activity as the irradiation dose was increased reaching the highest value of 40.80% at 1000 Krad. However, it can be recommended to use 750 Krad. Since it appeared to be an adequate dose to achieve a reasonable effect on the studied parameters if quality, health safety and economic feasibility of the product to be taken into consideration.

Part of M.Sc. thesis of the third author

* College of Educe. for Women - Univ. Baghdad- Baghdad , Iraq.

** College of Agric. - Univ. Baghdad- Baghdad, Iraq.

***Faculty of Technical Learning- College of Hygienic and Medical Techniques- Baghdad , Iraq.