بسم الله الرحمن الرحيم

إعتماد لجنة المناقشة والحكم

نوقشت رسالة الطالبة /امل بنت عبدالله الحسين بتاريخ ٦/٢/١٤٢١هـ والموافق ١٠/٥/٢٠٠٠م
وتكونت لجنة المناقشة والحكم من الأساتذة :-

الإسم	التوقيع
١ ـ أ.د. عبدالله بن عبدالرحمن العثمان (مشرفاً على الرسالة) استاذ التغذيـــة بقسم علوم الاغذيـــة والتغذية بكليـــة الزراعـــة بجامعة الملك سعودوعميد شئون الطلاب	.....
٢ ـ د. وفيقه بنت عبدالله الحميدان (ممتحناً داخلياً) استاذ مشارك التغذية بقسم /التغذية وعلوم الأطعمة وعميدة الكلية	.....
٣ ـ د.عفاف بنت احمد السيد سرور (ممتحنا خارجياً) استاذ التغذية بكلية التربية لإعداد معلمات المرحلة الابتدائية بالرياض	.....

تاريخ موافقة مجلس الكلية على منح الدرجة ١٢/ ٢ /١٤٢١هـ .

وكالة الرئاسة العامة لكليات البنات
الإدارة العامة لكليات البنات بالرياض
الدراسات العليا
كلية التربية للاقتصاد المنزلي والتربية الفنية

وكيلة الكلية للدراسات العليا	عميدة الكلية
د.إيمان بنت عبدالرحمن الشهري	د. وفيقة بنت عبدالله الحميدان

الخلاصـــــــة

الحسين، أمل بنت عبد الله الحسين. فصل ودراسة الخواص الكيميائية والحيوية لبروتينات بذرة البان (اليسر) [٢٠٠٠م].

اشراف الاستاذ الدكتور / عبد الله بن عبد الرحمن العثمان

عدد الصفحات : ٩١ صفحة

أجريت هذه الدراسة على بذور البان (اليسر) والتي تعد من البذور الزيتيـــة الـــتي تنمو في شمال وجنوب الحجاز في المملكة العربية السعودية. أوضحت نتائج الدراســـة أن نسب البروتين في دقيق البان (اليسر) منـــزوع الزيت، مركز البروتين ومعزول الـــبروتين كانت ٥٩,٧، ٦٧,٣، ٨٠% على التوالي. ويشكل الالبيومين ٤٢,٨% من بروتينـــات بذرة البان (اليسر) كما شكل الجلوبيولين ٤٣,٨% من هذه البروتينات. وجد كلاً مـــن مثبط انزيم التربسين وحمض الفاتيك في منتجات بذرة البان (اليسر) بكميات تؤثر علـــى القيمة الغذائية لبروتين هذه البذور، حيث بلغ نشاط مثبط انـــزيم التربســـين في الدقيـــق منـــزوع الزيت، مركز البروتين ومعزول الـــبروتين ١١,٧٢ و ٩,٧٤ و ٦,٨٥ وحـــدة نشاط مثبط الانزيم / ملجم بروتين على التوالي، بينما بلغت نسبة حامض الفاتيك في نفس هذه المنتجات ١,٩ و ١,٩٢ و ١,٨% على التوالي. تميزت منتجات بروتين بذرة البـــان (اليسر) بغناها بالأحماض الأمينية الأساسية الفالين، الايزوليوسين، الهســـتدين، الفينـــايل الانين، التايروسين والميثونين، بينما وجد بها نقص في الثريونين والتربتوفان، وأن الحـــامض المحدد في هذه المنتجات هو اللايسين.

قسمت مجموعات الفئران mice إلى عشرة مجموعات تناولت هـــذه المجموعـــات علائق احتوت على البروتين المختبر : الدقيق منـــزوع الزيت الخام، الدقيـــق منـــزوع الزيت المعامل بالحرارة عند ١٢٠ °م لمدة ٤٠ دقيقة، مركز البروتين الخام، مركز الـــبروتين المعامل بالحرارة عند ١٢٠ °م لمدة ٤٠ دقيقة، معزول البروتين الخام، وجميع الفـــئران mice والتي تناولت العلائق السابقة ماتت أثناء زمن التجربة (٢١ يوم).

أما بالنسبة للخمس مجموعات الأخرى والتي تناولت العلائق والتي احتوت على البروتين المختبر : معزول البروتين المعامل بالحرارة عند ١٢٠ °م لمدة ٤٠ دقيقة (أ)، والبذور المنقعة والمغلية لمدة ٤٠ دقيقة ومنزوعة الزيت (ب)، والبذور المنقعة والمغلية لمدة ٦٠ دقيقة ومنزوعة الزيت (ج)، والبذور المنقعة والمغلية لمدة ٦٠ دقيقة ومنزوعة الزيت + ٠,٤% لايسين (د)، اضافة إلى العينة الضابطة والتي تناولت البيض الكامل، هذه المجموعات أكملت مدة التجربة ٢١ يوماً دون أن تموت باستثناء المجموعة التي تناولت معزول البروتين المعامل بالحرارة عند ١٢٠ °م لمدة ٤٠ دقيقة والذي فقد منها اثنان من الفئران mice بعد مرور ١٨ يوماً منذ بدء التجربة وبلغت قيم نسبة كفاءة البروتين PER للفئران mice —١,٠ و —٠,١٨ و ٠,٥٧ و ١,٤٢ و ٢,٣٩ على التوالي، بينما بلغت قيم قابلية الهضم للبروتين للفئران mice في نفس المجموعات ٩٥,٥٢ و ٦٨,٩٦ و ٧٠,٢٧ و ٧٢,٣٦ و ٨٠,٩٦ على التوالي. وكان مجموع الأحماض الأمينية الأساسية في بلازما دم الفئران لهذه المجموعات على التوالي ٩١٩,٥ و ٠,٨٤٥ و ٨١٩,٥ و ١٠٢٢,٥ و ١٢٩٣,٥ مايكرومول/لتر.

أظهر القطاع التشريحي في كبد الفئران mice في المجموعات أ، ب، ج، د وجود تجمع خلايا التهابية وانتفاخ بعض خلايا الكبد ووجود خراجات في الكبد وهذه الأعراض تتفاوت حدتها تبعاً لنوع المعاملة التي اجريت على منتجات بذرة البان (اليسر) وذلك مقارنة بالعينة الضابطة (البيض الكامل). وبالرغم من انخفاض مضادات التغذية كمثبط انزيم التربسين وحامض الفاتيك في المجاميع أ،ب،ج،د إلا أن التأثير السلبي الذي حدث للكبد ونقص الوزن والانخفاض في قيم نسبة كفاءة البروتين PER وقابلية الهضم للبروتين لم يتوقف بالرغم من اجراء التدعيم في المجموعة د التي حسنت من قيم نسبة كفاءة البروتين PER وقابلية الهضم للبروتين في الفئران mice إلا أن التأثير السلبي استمر وهذا بسبب وجود المادة السامة الزرنيخ arsenic والتي وجدت في بذور البان بنسبة عالية بلغت > ٣٠ مايكروجرام/جرام في بذور البان (اليسر).

شكر وتقديـــــــر

تتوجه الباحثة بخالص الشكر والامتنان إلى الله العلي القدير الذي وفقها لإنجاز هذا العمل. وتتقدم بالشكر والتقدير والوفاء للمشرف على الرسالة سعادة الدكتور عبـــد الله عبد الرحمن العثمان عميد شؤون الطلاب بجامعة الملك سعود لما منحها مـــن ثقـــة مـــع متابعته الدءوبة والتسهيلات التي قدمها للباحثة أثناء فترة البحث وكل ذلك يعكـــس في شخصه الكريم تشجيعه للبحث العلمي وبناء شخصية أكاديمية للباحث أو الباحثة الـــذي يتبناه ليصل به لأفضل المستويات وأرفعها فجزاه الله ألف خير. كمـــا أتقـــدم بالشـــكر والتقدير إلى عميدة الكلية سعادة الدكتورة وفيقه عبد الله الحميدان لمســـاندتها الدائمـــة لطالبات الدراسات العليا وتقديم كل ما يسّهل لهن عملهن. كما تشكر الباحثة ســـعادة الدكتورة ليلى صالح البسام وكيلة الكلية للدراسات العليا سابقاً والـــتي كـــانت البوابـــة الخضراء والتي من خلالها أنارت الدرب لطالبات جامعة الملك سعود للالتحاق ببرنـــامج الدكتوراه وذلك عن طريق تقديمها للتسهيلات والتي أزالت كـــل العقبـــات للطالبـــات للوصول إلى أهدافهن فوفقها الله. كما تشكر الباحثة سعادة الدكتورة إيـــمان عبـــد الرحمن الشهري وكيلة الكلية للدراسات العليا لمتابعتها واهتمامها المتواصـــل لطالبـــات الدراسات العليا. وتشكر الباحثة سعادة الدكتور محمد عبد الله الطفيل استشاري الســـموم في شعبة السموم والتحاليل الحيوية وقسم علم الأمراض والطب المخـــبري في مستشـــفى الملك فيصل التخصصي ومركز والذي سخر لنا كل الإمكانيات لإتمام وإنجـــاز الأفكـــار المستجدة أثناء مجريات البحث فجزاه الله ألف خير. وتشكر الباحثة كل مـــن الأســـتاذ الدكتور حسن القحطاني رئيس قسم علوم الأغذية والتغذية بكلية الزراعة بجامعة الملـــك سعود والدكتور جابر القحطاني الأستاذ بقسم العقاقير بكلية الصيدلة بجامعة الملك ســـعود اللذان لم يبخلا بالمعلومات التي تفيد هذا البحث فجزاهما الله ألف خير. والشكر والتقديـــر للدكتور مجدي عثمان الاستاذ المساعد بقسم علوم الأغذية والتغذية بكلية الزراعة جامعـــة الملك سعود والشكر والتقدير للأخت دينا طرابزوني. كما تشكر الباحثة لجنة المناقشة لمـــا قدموه من توجيهات وإرشادات ساهمت في إثراء موضوع البحث. وأخيراً تتوجه الباحثـــة بالحب والامتنان لوالديها وأخويها لصبرهم ودعمهم وتشجيعهم الدائم مما كان له الأثـــر الكبير في إنجاز هذا البحث.

الفهرس

	رقم الصفحة
الخلاصة	أ
شكر وتقدير	ج
الفهرس	د
قائمة الجداول	ز
قائمة الأشكال	ح
الباب الأول : المقدمة	١
الباب الثاني : الدراسات السابقة	٣
بذرة البان (اليسر)	٤
بروتينات البذور الزيتية	٤
مضادات التغذية	٨
مثبطات الانزيمات الهاضمة	٩
الفاتيت	١١
التانين	١٣
تأثير المعاملات المختلفة على المثبطات الهاضمة للبروتين والفاتيت والتانين	١٤
سمية المعادن الثقيلة	١٧
التقييم الغذائي للبروتينات	١٩
الطرق الكيميائية	٢٠
محتوى الأغذية من الأحماض الأمينية	٢٠
الأحماض الأمينية في شقوق البروتينات	٢٣
تأثير التدعيم بالأحماض الأمينية على القيمة الغذائية للبروتينات	٢٣
الأحماض الأمينية الحرة في بلازما الدم	٢٥
التقييم البيولوجي للبروتينات	٢٧

رقم الصفحـــة

نسبة كفاءة البروتين ٢٩
قابلية الهضم ٣١

الباب الثالث : المواد وطرق العمل ٣٦
أدوات البحث ٣٦
أ -البذور ٣٦
ب- الكيماويات ٣٦
طريقة العمل ٣٧
تحضير الدقيق منـــزوع الزيت ٣٧
تحضير مركز البروتين ٣٧
تحضير معزول البروتين ٣٧
تحضير شقوق البروتين ٣٨
تقدير نسبة البروتين ٣٨
تقدير نشاط مثبط انزيم التربسين في منتجات بروتين بذرة البان (اليسر) ... ٣٨
تقدير نشاط مثبط انزيم الكيموتربسين في منتجات بروتين بذرة
البان (اليسر) ٣٩
تقدير نسبة حامض الفاتيك في منتجات بروتين بذرة البان (اليسر) ٤٠
تقدير نسبة التانين في منتجات بروتين بذرة البان (اليسر) ٤٠
تقدير الرصاص والزئبق والزرنيخ ٤١
تقدير الأحماض الأمينية وحساب رقم الحامض الأميني ٤١
التقييم البيولوجي لبروتين بذرة البان (اليسر) ٤١
تحضير العلائق ٤١
تجارب الفئران ٤٢
تقدير مستويات الأحماض الأمينية الحرة في بلازما دم الفئران Mice ٤٤
التحليل المجهري لعينات كبد الفئران Mice ٤٤

رقم الصفحـــة

التحليل الاحصائي ٤٤

الباب الرابع : النتائج والمناقشة ٤٥

رقم الحمض الأميني في منتجات بروتين بذرة البان (اليسر) ٤٥

القيمة الغذائية لدقيق بذرة البان (اليسر) منـــزوع الزيت ٤٦

الأحماض الأمينية ٤٦

الأحماض الأمينية في شقوق بروتين بذرة البان (اليسر) ٤٩

التقييم البيولوجي لبروتين بذرة البان (اليسر) ٥١

قابلية هضم البروتين Protein Digestibility ٦٠

تأثير تغذية الفئران Mice ببروتين بذرة البان (اليسر) على مستويات
الأحماض الأمينية الحرة في بلازما الدم ٦١

الباب الخامس : الخلاصه والتوصيـــات ٦٤

المراجع العربيـــة ٦٦

المراجع الأجنبية ٦٧

الملاحـــق ٨١

المخلص الانجليزي ٩٠

قائمة الجداول

الجـــــدول	رقم الصفحـة
١- التركيب الكيميائي في بذرة البان (اليسر) وفي بعض البذور الزيتية والنباتية الكاملة	٥
٢- تركيب الأحماض الأمينية الأساسية لبعض الحبوب والبذور الزيتية والبقوليات مقارنة بالبروتين المرجعي (جرام حمض أميني/١٠٠ جرام بروتين)	٢١
٣- الأحماض الأمينية الأساسية لبعض الحبوب والبذور الزيتية والبقوليات مقارنة بالبروتين المرجعي (جرام حمض أميني/١٠٠ جرام بروتين)	٢٢
٤- نسبة كفاءة البروتين PER باستخدام الفئران Mice	٣٠
٥- قابلية الهضم في الفئران Mice	٣٣
٦- تركيب العليقة من العناصر الغذائية جم/١٠٠ جم عليقة	٤٣
٧- كمية الحامض الأميني Amino Acid Score في منتجات بروتين بذرة البان (اليسر)	٤٦
٨- تركيب الأحماض الأمينية في منتجات بروتين بذرة البان (اليسر) والبروتين المرجعي لمنظمة الزراعة والأغذية ومنظمة الصحة العالمية (جرام حمض أميني/١٠٠ جرام بروتين)	٤٧
٩- تركيب الأحماض الأمينية في شقوق بروتين بذرة البان (اليسر) [جرام حمض أميني/١٠٠ جرام بروتين]	٥٠
١٠- التقييم البيولوجي لبروتين بذرة البان (اليسر)	٥٢
١١- مثبط انزيم التربسين والكيموتربسين والنسبة المئوية للتانين وحامض الفاتيك في بذرة البان (اليسر) ومنتجاتها	٥٤
١٢- مكونات بذرة البان (اليسر) من المعادن الثقيلة	٥٥

قائمة الأشكال

الشكل	رقم الصفحـــة

١- تركيز الأحماض الأمينية الحرة في بلازما الـــ Mice ٦٢

الباب الأول

المقدمـــة

Introduction

الباب الأول

المقدمـــة

نظراً لصعوبة الحصول على البروتين الحيواني في معظم البلدان النامية فإن اعتمـــاد السكان في هذه البلدان يظل مستمراً على البروتين النباتي والذي يكون مصدره أساساً من محاصيل الحبوب والبقوليات والبذور الزيتية (Milner, 1974). والبذور الزيتيـــة Oil seeds ظلت خلال فترة المائة عام الأخيرة مصدر مهم للبروتين لتغذية الحيوانات، فالجزء المتبقـــي بعد استخلاص الزيت (الكُسب) من البذور الزيتية يحتوي على نسبة عالية من الـــبروتين، كما أن الأنظار اتجهت مؤخراً للبذور الزيتية كمصدر جديد للبروتينات الغذائية خاصـــة بعد زيادة السكان مقارنة بالموارد الغذائية المتاحة (Cater, et al., 1978). والإنتاج العـــالمي للكُسب في ازدياد مستمر منذ عام ١٩٩٢م حيث بلغ في عام ١٩٩٧م أكثر مـــن ١٩٢ مليون طن متري (FAO, 1998). والإنتاج والاستهلاك على مستوى العالم من الكُســـب معبر عنه بمعادلات البروتين (وفقاً لاحصائيات منظمة الأغذية والزراعة العالمية) بلـغ ٧٠ و ٦٨ طن على التوالي (الفاو 1998). إن بذرة شجرة البان (اليســـر) *Moringa peregrina* تعتبر مثال للمصادر التي يمكن أن تساهم في توفير عدد من العناصر الغذائية مـــن بينـــها البروتين حيث ذكر كلاً مـــن Al-Khatani و Abu-Arab (١٩٩٣م) أن شـــجرة البـــان (اليسر) توجد في مناطق عديدة بالمملكة العربية السعودية وتحتوي بذورها على كميـــات كبيرة من البروتين والزيت وبذلك تعتبر بذور البان (اليسر) وفقاً لهذه الدراســـة مصـــدر جديد لهذين العنصرين الغذائيين.

وما يحد من الاستغلال الأفضل للبروتين من المصادر النباتية بعض العوامـــل منـــها عدم إتزان نسب الأحماض الأمينية خاصة الأساسية في معظم المصادر النباتية ، فكثير مـــن الحبوب والبقوليات والبذور الزيتية بها نقص في واحد أو أكثر مـــن الأحمـــاض الأمينيـــة الأساسية، وأيضاً وجود مضادات التغذية في كثير من المصادر النباتية يحد من اســـتغلالها كمصادر للبروتين في صورتها الخام Raw . وبروتين بذرة البان (اليسر) وجد به نقـــص في

عدد من الأحماض الأمينية الأساسية من أهمها اللايسين lysine كما أن وجود مثبط إنـــزيم التربسين trypsin يقلل من قيم قابلية الهضم للبروتين خارج الجســم *In vitro* digestibility ومن نسبة كفاءة البروتين الحسابية C-PER لبروتين بـــذرة البـــان (اليســـر) (الحســـين وابوطربوش، ١٩٩٧).وقد ذكر Al-Kahtani (b ١٩٩٥م) أن وجود مضادات التغذية مثل مثبط إنزيم التربسين trypsin وحامض الفاتيك phytic acid في بذرة البان (اليسر) يتطلـــب إجراء معاملات مختلفة للتخلص من مضادات التغذية لكي يتم الاستفادة من هذه البـــذور كمصدر للبروتين. ولم تجرى دراسة سابقة لتقييم بروتين بذرة البان (اليســـر) بـــالطرق البيولوجية (باستخدام حيوانات التجارب). وهدفت الدراسة الحالية إلى النظر في إمكانيـــة الاستفادة من بروتين بذرة البان (اليسر) تغذوياً وذلك بتقييم بروتين بذرة البان (اليســـر) بيولوجياً باستخدام الفئران mice ودراسة بعض الخصائص الغذائية لمنتجات بروتين بـــذرة البان (اليسر) .

أهداف البحث :

- تحضير منتجات بروتين بذرة البان (اليسر) وهي الدقيق منـــــزوع الزيـــت، مركـــز البروتين ومعزول البروتين وتحضير شقوق البروتين من بذرة البان (صنـــف المملكـــة العربية السعودية).
- تقدير مستويات مضادات التغذية وهي مثبط انزيمي التربسين trypsin والكيموتربســين chymotrypsin ونسبة حامض الفاتيك phytic acid والتانين tannins في بذرة البـــان (اليسر) ومنتجاتها. وتقدير الزرنيخ والزئبق والرصاص .
- تقدير نسبة الأحماض الأمينية في منتجات وشقوق بروتين بذرة البان (اليسر).
- تقييم بروتين بذرة البان (اليسر) بيولوجياً باستخدام الفئران mice .

الباب الثاني

الدراسات السابقة

Literature Review

الباب الثاني

الدراسات السابقة

بذرة البان (اليسر)

ذكر Al-Yahya وآخرون (١٩٩٠م) أن شجرة البان *Moringa peregrina* تنتشر في مناطق شمال وجنوب الحجاز في المملكة العربية السعودية وتعرف محلياً باسم اليسر. وهي شجرة (ملحق ١ و ٢) سريعة النمو ويبلغ طوليها ٥-١٥ متر، وينتمي هذا النوع *Moringa peregrina* إلى عائلة البانيّات *Moringaceae* والتي تضم عشرة أنواع تنمو بصورة طبيعية، أو شبه مزروعة في المناطق الجافة المدارية وأن أحد أنواع عائلة البانيّات *Moringa oleifera* تنمو في مناطق جبال الهملايا في شبه القارة الهندية. وقد درس Maker و Becker (١٩٩٦م) القيمة الغذائية ومضادات التغذية في أوراق شجر هذا النوع وتحمل أشجار البان (اليسر) *Moringa peregrina* ثمار قرنية (ملحق ٣) تحتوي كل واحدة على عشرون من البذور، وبذرة البان (اليسر) [ملحق ٤] ثلاثية الأجنحة وتزن البذرة الواحدة حوالي ٠,٦ جرام، وقد عُرف التركيب الكيميائي لبذور أنواع عديدة من المورنقا (FAO, 1988)، وامتازت بذرة البان (اليسر) باحتوائها على نسبة مرتفعة من البروتين والزيت حيث تبلغ نسبة هذين المكونين ٢٩,٢ و ٥٢,١٤% على التوالي، وقدرت نسبة كلاً من الألياف والرماد والكربوهيدرات في هذه البذور ٤,٧٦ و ٢,٩٢ و ١١,١٦% على التوالي، كما تجدر الإشارة إلى أن نسبة البروتين في دقيق بذرة البان (اليسر) مترع الزيت بلغت ٥٣,٨% وهذه النسبة تقارب نسبة البروتين في دقيق فول الصويا منزوع الزيت (الحسين وابوطربوش ، ١٩٩٧)، درس Al-Khatani (a ١٩٩٥م) الثوابت الطبيعية والكيميائية لزيت بذرة البان (اليسر) *Moringa peregrina* كالثقل النوعي، معامل

الانكسار، رقم البيروكسيد، الرقم اليودي ورقم التصبن حيث وجد أن جميع هذه الخصائص الطبيعية والكيميائية باستثناء نسبة الحموضة الدهنية الحرة أقل في حالة زيت المورنقا مقارنة بزيت فول الصويا، كما أوضح الباحث أن الليبيدات الكلية في زيت بذرة البان (اليسر) تتكون من الليبيدات المتعادلة ٩٠,٥% ، جلايكوليبيدات ٧,٩% وفسفوليبيدات ١,٦% وتشكل الجلسريدات الثلاثة المكون الأساسي في الليبيدات المتعادلة. وفصل Al-Khatani و Abu-Arab (١٩٩٣م) دقيق بذرة البان (اليسر) المنزوع الزيت إلى مركز البروتين ومعزول البروتين وكانت نسبة البروتين في الدقيق منزوع الزيت ومركز البروتين ومعزول البروتين ٥٧,١ و ٦٤,٦ و ٩٨,٨% على التوالي. وكذلك قدر كلاً من الحسين وابوطربوش (١٩٩٧م) نسبة كفاءة البروتين الحسابية C-PER لدقيق بذرة البان (اليسر) منزوع الزيت حيث بلغت ١ وقابلية الهضم خارج الجسم ٧٤,٦% لدقيق بذرة البان (اليسر) وفسّرت الدراسة أن سبب الانخفاض في تلك القيم يرجع لاحتوائه على مثبطات انزيمي التربسين trypsin والكيموتربسين chymotrypsin وإلى انخفاض في بعض الأحماض الأمينية الأساسية.

بروتينات البذور الزيتية

إن مصادر البروتينات الرئيسية هي الحبوب والبذور الزيتية والبقوليات، وتتميز البذور الزيتيه والبقوليات باحتواء معظمها على نسب بروتين بين ٢٠-٢٥%، بينما تحتوي الحبوب على نسبة منخفضة من البروتين ٦-١٤% وتعتبر الحبوب والبذور الزيتية والبقوليات من مصادر البروتين الرخيصة الثمن علاوة على أنها تشكل مصدر تقليدي للغذاء في مناطق عديدة من العالم، ولكل هذه الأسباب فإن البذور الزيتية والبقوليات يمكن أن تساهم بصورة فعالة في مد سكان العالم بالبروتين والعناصر الغذائية الأخرى (Liener, 1980).

ويوضح (جدول ١) التركيب الكيميائي في بذرة البان (اليسر) وفي بعض البذور الزيتية والنباتية الكاملة ويمكن ملاحظة ارتفاع نسبة البروتين والزيت في كل المصادر

جدول(١): التركيب الكيميائي في بذرة البان (اليسر)* وفي بعض البذور الزيتية والنباتية الكاملة

المصدر	البروتين (%)	الزيت (%)	الرماد	الكربوهيدرات وتشمل الألياف الخام
الفول السوداني Peanut ١	٢٦,٣	٥٠,٤	٢,١	٢١,٢
فول الصويا Soybean ١	٣٩.٠	٢٠,٦	٤,٣	٣٦,١
العدس Ientils ٢	٢٨,٦	٠,٨٠	٢,٤	٦٨,٢
الترمس Lubin ٣	٤٣,٦	١٤,٢	٣,٣	٣٨,٩
الفول المصري Faba beans ٤	٣٣,٨	١,٦٠	١,٦	٦٣,٠
القرطم safflower ٥	١٧,٣	٣٩,٨	٢,٧	٤٠,٢
دوار الشمس Sunflower ٦	٢٢,٨	٤٩,٦	٣,٥	٢٤,١
السمسم Sesame ٧	٢٣,٩	٤٦,٦	٦,٦	٢٢,٩
القطن Cotton seed ٧	٢٤,٦	٢٤,٨	٤,٤	٤٦,٢
الكتان Flax ٧	٢٥,٤	٣٨,٤	٤,٤	٣١,٨
البامية Okra ٨	٢٥,٦	١٧,٣	٥,٢	٥١,٩
البان (اليسر) Al-Ban ٩	٢٩,٠٢	٥٢,١٤	٢,٩٢	١٥,٩٢

* على أساس الوزن الجاف.

١- Nwokolo, 1996a,b
٢- Adsule, 1996
٣- Todorov, et al., 1996
٤- Adsule and Akpopunam, 1996
٥- Pavlov and Todorov, 1996
٦- Nwokolo, 1996 c
٧- Smith, 1971
٨- Bryant et al.,1988
٩- الحسين وأبوطربوش ، ١٩٩٧

النباتية، وترتفع تلك النسب عند نزع الزيت من المصادر النباتية المدرجة في الجدول فتصبح نسبة البروتين في الدقيق منزوع الدهن لدوار الشمس Sunflower ٤٦,٨% والقطن Cotton ٤١,٦% (Betschart, et al., 1975) والفول peanut ٤٩,٧% (Oke, et al., 1975) وفول الصويا soybean ٥٤,٥٢% (Al- Kahtani and Abu-Arab, 1993) والبامية okra ٥٤,١٤% (Bryant et al., 1988). واهتم الباحثون بالنظر في امكانية

الاستفادة من البروتين النباتي في تغذية الانسان. ويمثل فول الصويا المصدر الأكبر للبروتين النباتي المستخدم لاستهلاك الحيوان والإنسان على السواء (cater et al., 1978) كما أوضح Steinke (١٩٩٢م) أن أنواع منتجات فول الصويا المستخدمة في الأغذية تشمل معزول البروتين، مركز البروتين، الدقيق مترع الزيت، الدقيق كامل الزيت ودقيق فول الصويا الكامل، وبالنسبة للثلاث المنتجات المهمة وهي معزول البروتين، مركز البروتين والدقيق مترع الدهن فإن نسب البروتين بلغت ٩٢ و ٦٧,٥ و ٥٢,٦% على التوالي . ناقش Betschart وآخرون (١٩٧٥م) إمكانية استخدام بروتينات دوّار الشمس والقرطم والسمسم لغذاء الحيوانات وفي أغذية الإنسان وأن مركز بروتين بذرة دوّار الشمس والتي تحتوي على ٥٢-٥٥% بروتين يستخلص من الراشح المائي للدقيق مترع الزيت بالترسيب بالحرارة، وأما بالنسبة لمعزول بروتين دوّار الشمس فإن الغرض من تحضيره هو الحصول على منتج ذو نسبة بروتين عالية ٩٥,٩% وأن يكون خالي من المركبات الفينولية والتي تتسبب في لون (بني مخضر) غير مرغوب في الصناعة، وأن من أهم أسباب تركيز وعزل بروتينات القرطم هو التخلص من الألياف والتقليل من الطعم اللاذع الذي يميز بذرة القرطم، كما أوضح الباحثون أنه بالإمكان تحضير معزول بروتين بذرة السمسم باستخلاص الدقيق منزوع الزيت عند درجة أس هيدروجين pH بين ٩-١١ ثم ترسيب الراشح الذائب بالحامض حتى pH تساوي 4.5، ومعزول بروتين بذرة السمسم الناتج له صفات تغذوية جيدة. استعرض كلاً من Spadaro و Gardne (١٩٧٩م) الاستخدامات الغذائية لبروتينات بذرة القطن حيث أوضح الباحثان أن منتجات بروتين بذرة القطن وهي الدقيق منزوع الزيت ومركز البروتين ومعزول البروتين تختلف فيما بينها في نسبة ونوعية البروتين وفي المحتوى من الأحماض الأمينية وتبعاً لذلك توجد اختلافات بين هذه المنتجات في الخصائص الغذائية والوظيفية.

درس Lopez وآخرون (١٩٩١م) الخصائص الفيزوكيميائية والوظيفية والتغذوية لمعزول بروتين بذرة الحمص، وقد توصل الباحثون أن معزول البروتين (٨٤,٨-٨٧,٨ بروتين) له محتوى من الأحماض الأمينية وخصائص وظيفية غذائية تشابه تلك

الخصائص في معزول بروتين فول الصويا. كما ذكر King وآخرون (١٩٨٥م) أن معزول بروتين الترمس *Lupinus albus* له خصائص وظيفية جيدة ويمكن أن يكون كبديل لمعزول بروتين فول الصويا في التطبيقات الغذائية. قام Bryant وآخرون (١٩٨٨م) بتحضير منتجات البروتين من بذرة البامية وهي الدقيق منزوع الزيت، مركز البروتين ومعزول البروتين وكانت نسبة البروتين على التوالي ٤٥,١ ، ٦٩,١ ، ٩٠,١% كما وجد الباحثون أن بروتين بذرة البامية له خصائص وظيفية غذائية مقبولة مقارنة بهذه الخصائص في بروتين فول الصويا.

يمكن تقسيم البروتينات النباتية إلى بروتينات تخزينية storage proteins وهي الجلوبيولينات وبروتينات أيضية mtabolic proteins وتشمل البروتينات البنائية structural proteins والانزيمات (Kakade, 1974)، كما أن بعض البروتينات لها خصائص وظيفية مميزة مثال لذلك جلوتين القمح وبروتين الذرة zein مع أن هذه البروتينات فقيرة من الناحية الغذائية لمحتواها المنخفض من اللايسين lysine (Woif, 1992)، وعموماً يمكن فصل بروتينات البذور النباتية إلى أربعة شقوق fractions بالاستخلاص المتتالي sequential extraction بالمذيبات وهي بالترتيب الآتي :

١- بالماء لاستخلاص الالبيومين Albumin .

٢- بمحاليل الأملاح لاستخلاص الجلوبيولين Globulin .

٣- بالكحول المائي (٧٠% ايثانول) لاستخلاص البرولمين Prolmine .

٤- بمحاليل القلويات والأحماض المخففة للحصول على الجلوتلين Glutenin. (Kakade, 1974). ذكر Garcia وآخرون (١٩٩٧م) أن حوالي ٨٠-٩٠% من البروتينات الكلية في فول الصويا عبارة عن بروتينات تخزينية جلوبيولينات globulin والتي تترسب عند درجة أسس هيدروجيني pH بين ٤,٥-٤,٨ وأن البروتينات التخزينية الرئيسية في فول الصويا هي جلايسينين glycinin وبيتا وجاما كنقجلايسينين conglycinin β and γ وثابت الترسيب sedimentation constant لهذه البروتينات هو 11s و 7s على التوالي. وأوضح كلاً Abed El-Aal و Hamza (١٩٨٦م) أن البروتينات الرئيسية في دقيق ثمرة المشمش apricot هي

الألبيومينات حيث تبلغ نسبتها ٨٤,٦% أما الجلوبيولينات والبرولمينات والجلوتينات في بروتين ثمرة المشمش فتبلغ نسبتها ٧,٧، ١,٢، ٣,٥% على التوالي، كما صنّف Bryant وآخرون (١٩٨٨م) بروتينات بذرة البامية إلى جلوبيولينات ٤٣,١%، البيومينات ٣٨,٩% جلوتينات ٨،٩١% والبرولمينات بلغت نسبتها ١,٥% ، وإضافة إلى استخدام المذيبات المختلفة لاستخلاص الشقوق البروتينية من البذور النباتية حسب اختلافها في قابلية الذوبان كما تم استعراضه، فإنه يمكن أيضاً استخدام الحرارة لتخثير coagulation البروتينات من البذور النباتية، فقد استخدم Chango وآخرون (١٩٩٥) درجات حرارة مختلفة صفر، ٥٠، ٧٥، ١٠٠°م لفصل بروتينات الترمس ولاحظ الباحثون اختلاف هذه الشقوق في محتوى الأحماض الأمينية مع ملاحظة اختفاء الببتيدات الكبيرة (٣٦-٢٠٢ كيلو دالتون KD_a) في مجال الهجرة الكهربية كلما زادت درجة الحرارة، ومن فوائد فصل شقوق البروتينات بالحرارة كما ذكر الباحثون التخلص من الطعم القابض في بعض عينات الترمس وزيادة قابلية الهضم خارج الجسم وتحسين قابلية البروتينات للاحتفاظ بالماء والزيت oil and water retention . وبعد فصل شقوق البروتينات يمكن دراسة الخصائص الفيزوكيميائية physico-chemical للشقوق المختلفة مثال لذلك ماذكره Marcone وآخرون (١٩٩٤م) عن شق الألبيومين في بروتين بذرة القطيفة *Amaranthushy pochondriacus* فقد وجدوا أن الألبيومين المستخلص من هذه البذور له وزن جزيئي يبلغ ١٣٣٤٠٠ دالتون وهو يتكون من وحدات بنائية متجانسة ذات وزن جزيئي صغير كما أن الألبيومين له معامل ترسيب Pi عند درجة أس هيدروجين pH = ٧,٥ .

مضادات التغذية Antinutritional Factors

بعض النباتات تحدث تأثير فوري من التسمم عند تناولها من قبل الانسان والحيوان. ولكن التأثيرات الشائعة لمعظم النباتات (التي تحوي على عناصر مضادة للتغذية) هو احداث أضرار غذائية وصحية بدرجات متفاوتة عند تناولها لفترات طويلة، مثل إعاقة النمو، انخفاض في كفاءة الغذاء المتناول، أضرار لأعضاء الجسم مثل تضخم في البنكرياس

وتليف في الكبد، أو غيرها من الاستجابات الفسيولوجية في الانسان والحيوان عند تناول الغذاء أو العنصر الغذائي والذي مصدره النبات المختبر (Liener, 1980) ومن المعروف عند تناول البقوليات وهي طازجة raw أن يؤدي ذلك إلى انخفاض في معدل نمو الفئران أو موتها، وهذا يرجع لوجود مضادات التغذية كمثبط إنزيم التربسين trypsin ، اللكتينات lectins، التانين tannins وحمض الفايتيك phytic acid وغيرها من العوامل (Gupta, 1983) . وهنالك كذلك الصابونينات saponins والتي تتسبب في الطعم المرُ في الغذاء وتؤدي ايضاً إلى اضطرابات فسيولوجية وسَمّية لجسم الانسان (Modgil and Metha, 1997) ، أما مُلزنات الدم haemagglutinins فهي بروتينات لها خاصية التصاق agglutinating خلايا الدم الحمراء في الإنسان والحيوان. وثبت أن هذه اللكتينات النباتية phytohaemagglutinins والمستخلصة من فول الصويا لها القدرة على تثبيط النمو في الفئران (Liener, 1975) وأن عمليات المعالجة والتصنيع كالغمر في الماء ثم الطبخ، المعاملة الحرارية/التربيع (الأنبات) والتخمير fermentation تقلل أو تقضي على سُمّية toxicity مضادات التغذية وتؤدي إلى استغلال أفضل للمصدر البروتيني (Gupta, 1983).

مثبطات الأنزيمات الهاضمة للبروتينات Protease Inhibitors

ذكر كلاً من Liener و Kakade (١٩٨٠م) أن مثبطات انزيم التربسين لها خاصية فريدة في الارتباط بأنزيم التربسين trypsin لتكوين مركب معقد غير نشط ولقد أوضح الباحثان أنه بالإضافة لمثبط إنزيمي التربسين trypsin والكيموتربسين chymotrypsin توجد عدة أنواع من المثبطات للأنزيمات الأخرى الهاضمة للبروتينات مثل البابين papain، البيسين pepsin وسبتلسين subtilisin . وقد استعرض الباحثان كذلك وجود هذه المثبطات في النباتات بالإضافة لأجزاء النبات المختلفة التي توجد فيها هذه المثبطات مثل أوراق الطماطم التي توجد بها مثبطات إنزيمي التربسين trypsin والكيموتربسين chymotrypsin ، وتوجد أيضاً في بذور العديد من المصادر الغذائية المختلفة مثل البسله، اللفت، دوّار الشمس، الخس، العدس، الفاصويا بأنواعها، فول الصويا، الأرز، الشعير، الذرة الرفيعة

والقمح وغيرها وأوضح Anderson وآخرون (١٩٧٩م) أن تغذية الفئران ببـــذور فـــول الصويا الخام يؤدي إلى تضخم البنكريـــاس pancreatic hypertrophy ويـــؤدي أيضـــاً إلى انخفاض في معدل النمو كما أورد الباحثون أن عدة مصادر غذائية مثل بذور البقوليـــات الخام لها نفس تأثير فول الصويا الخام عند تغذية الفئران بها وقد عزوا هذه التأثيرات لوجود مثبط انزيم التربسين trypsin في هذه المصادر.

قارن Al-Kahtani (b ١٩٩٥م) بين نشاط مثبط انزيم التربسين trypsin في منتجات بذور البان (اليسر) وفول الصويا soybean الدقيق متزوع الزيت، مركز البروتين ومعـــزول الروتين، وقد وجد الباحث أن نشاط مثبط انزيم التربسين trypsin في منتجات كل مـــن بذور البان (اليسر) وفول الصويا يكون كالآتي : مركز البروتين > الدقيق منـــزوع الزيت > معزول البروتين، كما أنه في كل المنتجات يكون مثبط الأنزيم في حالة بـــذور البـــان (اليسر) أقل معنوياً منه في منتجات بذور فول الصويا، وقد بلغ تركيز مثبط انزيم التربسين trypsin في دقيق بذرة البان منـــزوع الزيت ٤٨,٤٦ وحدة نشاط مثبط الأنـــزيم لكـــل ملجرام بروتين (الحسين وابوطربوش، ١٩٩٧م)، كما بلغ نشاط مثبط إنزيم الكيموتربسين chymotrypsin في نفس الدراسة ٥,٥٧ وحدة نشاط مثبط الأنزيم لكل ملجرام بروتـــين، كما أوضح Abu-Tarboush و Ahmed (١٩٩٦م) أن نشاط مثبط انزيم التربسين trypsin في دقيق بذور الكركديه منـــزوع الزيت يساوي ٤٠,٥ وحدة نشاط مثبط الأنزيم لكـــل ملجرام بروتين وفي معزول البروتين ٢٨,٣ وحدة نشاط مثبط الأنزيم لكل ملجرام بروتين أما نشاط مثبط إنزيم الكيموتربسين chymotrypsin في الدقيق منـــزوع الزيت ومعـــزول البروتين لبذور الكركديه فيساوي ٢١,٨ و ٤,٩٠ وحدة نشاط مثبط الأنـــزيم لكـــل ملجرام بروتين على التوالي.

أورد كلاً من Singh و Jambunathan (١٩٨١م) أنه توجد اختلافات واضحـــة في محتوى نشاط مثبط انزيمي التربسين trypsin والكيموتربسين chymotrypsin في عينتين مـــن الحمص كما وجدا أن مستوى إنزيم التربسين trypsin في كل من العينتـــين أعلـــى مـــن مستوى إنزيم الكيموتربسين chymotrypsin . وأن مستويات مثبط إنزيم التربســين trypsin

في خمسة أصناف لنوع من البقوليات *Dolichos lablab* والتي درست بواسطة Deka و Sarkar (١٩٩٠م) حيث وجد الباحثان أن هذه الأصناف احتوت على مستويات مرتفعة من نشاط مثبط انزيم التربسين trypsin إذ تتراوح القيم بين ٢٤٠٠-٣٢٠٠ وحدة نشاط مثبط الأنزيم لكل جرام عينة جافة. ودرس Griffiths (١٩٨٤م) نشاط مثبط إنزيمي التربسين trypsin والكيموتربسين chymotrypsin في أصناف مختلفة من البسلة *Pisum spp.* والفول المصري *Vicia faba* حيث وجد الباحث أن مستويات إنزيم التربسين trypsin تختلف اختلافات واضحة بين أصناف البسلة إذ تتراوح تلك القيم بين ٠,١٥-٤,٦٢ وحدة نشاط مثبط الأنزيم لكل ملجرام عينة أما بالنسبة لأصناف الفول المصري فإن مستويات نشاط مثبط إنزيم التربسين trypsin تكون متقاربة حيث بلغت تلك المستويات بين ١,٤١-١,٥٦ وحدة نشاط مثبط الأنزيم لكل ملجرام عينة. وذكر كذلك جريفيث Griffiths (١٩٨٤م) أن مستويات نشاط مثبط انزيم الكيموتربسين chymotrypsin في أصناف البسلة تختلف أيضاً بدرجة كبيرة حيث تراوحت ما بين ٠,٧٤-١٠,٢٤ وحدة نشاط مثبط الأنزيم لكل ملجرام عينة بينما في أصناف الفول المصري كانت مستويات مثبط انزيم الكيموتربسين chymotrypsin متقاربة ٠,٣٨-٠,٧٧ وحدة نشاط مثبط الأنزيم لكل ملجرام عينة .

الفاتيت Phytates

حامض الفاتيك phytic acid متواجد بصورة شائعة في الأنسجة النباتية، لأن حامض الفاتيك phytic acid له شحنة سالبة كبيرة فيمكن بذلك أن يكوّن مركبات معقدة مع البروتينات والمعادن وهذا يؤدي إلى انخفاض في قابلية الذوبان للبروتينات وإلى انخفاض في توفر المعادن (Idouraine, 1993). وإن العناصر المعدنية الثنائية والثلاثية التكافؤ مثل الكالسيوم والمغنسيوم والزنك والحديد تكوّن مع حامض الفاتيك phytic acid مركبات معقدة غير قابلة للذوبان وهذا يؤدي إلى التقليل من امتصاص هذه المعادن في الأمعاء (Liener, 1980). وأن حامض الفاتيك phytic acid يؤثر على القيمة الغذائية للبروتينات

وذلك كما ذكره Serraino وآخرون (١٩٨٥م) من أن حامض الفاتيك phytic acid يقلل من قابلية الهضم خارج الجسم للأحماض الأمينية والبروتين في بذور اللفت. ويؤثر حامض الفاتيك على الهضم بالنسبة للكازين casein والبومين مصل البقر Bovine serm albumin فعند التركيز العالي من حامض الفاتيك phytic acid فإن قابلية الهضم خارج الجسم للكازين casein والبيومين مصل البقر تنخفض بحوالي ١٤% و ٧% على التوالي (Knuckles et al., 1985) . وذكر Erdman, (١٩٧٩م) أن محتوى حامض الفاتيك phytic acid لبعض الحبوب وهي الذرة، القمح الطري والأرز هي ٠,٨٩ و ١,١٣ و ٠,٨٩% على التوالي، كما أن تركيز هذا الحامض في منتجات البذور الزيتيه الآتية : دقيق فول الصويا ١,٤-١,٦% ، مركز ومعزول بروتين فول الصويا ١,٦-٢,٢%، دقيق الفول السوداني منزوع الزيت ١,٧% ، دقيق بذرة السمسم منزوع الزيت ٥,٢%، مركز بروتين اللفت ٥,٣-٧,٥% ودقيق بذرة القطن ٢,٩% (Erdman, 1979) .

كما أوضح Saeed و Cheryan (١٩٨٨م) أن نسبة حامض الفاتيك phytic acid في بذور دوّار الشمس ١,٦-١,٧%وفي الدقيق منزوع الزيت لبذرة دوّار الشمس ٣,٩٢-٤,١١%،كما أورد Zdunczyk وآخرون (١٩٩٧م) أن أصناف البسلة توجد بها نسب من حامض الفاتيك phytic acid في البذور تتراوح بين ٠,٦٢-١,٣. بينما ذكر كلاً من Abu Tarboush و Ahmed (١٩٩٦م) أن دقيق بذرة الكركديه منزوع الزيت يحتوي على ٢,٣٧%حامض فاتيك وفي معزول بروتين بذرة الكركديه فإن نسبته بلغت ٠,١٧% ، بينما أوضح Al-Kahtani (١٩٩٥ b) أن محتوى حامض الفاتيك phytic acid في منتجات فول الصويا sobybean وهي الدقيق منزوع الزيت، مركز البروتين ومعزول البروتين هي ٢,١ و ١,٥ و ٠,٩٩% على التوالي وفي منتجات بذرة البان (اليسر) فإن تركيز حامض الفاتيك phytic acid في الدقيق منزوع الزيت ومركز البروتين ومعزول البروتين هي على التوالي ٢,٦ و ٤,٢ و ١,٣%.

التانين Tannins

التانين هي مجموعة من مركبات الفينول العديدة polyphenols وقد عُرف تواجدها في بذور ثمار وأوراق العديد من المحاصيل الزراعية المهمة مثل البقوليات والحبوب والبذور الزيتية (Griffiths et al., 1998) ، ومن التأثيرات السالبة للتانين tannins كما أوردها كلاً من Van Buren و Robinson (١٩٦٩م) على تغذية الحيوانات أن مركبات التانين tannins لها طعم قابض وتؤثر على مذاق الغذاء وبالتالي تقلل من كمية الغذا المتناول كما أن التانين يكوّن مركبات معقدة مع البروتينات في المصادر الغذائية وبالتالي يقلل من قابلية الهضم لهذه البروتينات. كما أوضح Tamir و Alumot (١٩٦٩م) أن التانينtannins يثبط عمل الأنزيمات الهاضمة وهي التربسين trypsin والاميليز amylase واللايبيز lipase. وذكر كلاً من AW و Swanson (١٩٨٥م) أن التانين tannins ومركبات الفينول العديدة المشابهة الموجودة في الفاصوليا *Phaseolus vulgaris* يمكن أن ترتبط بالبروتينات وتقلل من قابلية الهضم لهذه البروتينات وبالتالي تقلل من القيمة الغذائية للبروتينات في الفاصوليا. وقدر Sathe (١٩٩٦م) النسبة المئوية للتانين tannins في بعض البقوليات الأسيوية حيث بلغت ٠,٨-٠,٢٧% chick pea، ٠,٥٤-١,٢% blaekgram، ٠,٤٤-٠,٨% mungbean، ٠,٣٨-١,٧١% pigeom pea ، بينما بلغ التانين tannins في فول الصويا ٤٥ ملجرام / ١٠٠ جرام عينة (Garcia et al., 1997). كما ذكر Smith و Rasper (١٩٦٩م) أن وجود التانين tannins في محاصيل الحبوب غير مألوف ما عدا محصولين هما الشعير والذرة الرفيعة sorghum. وتتميز الذرة الرفيعة باحتواء بعض أصنافها على نسب كبيرة من التانين tannins وبالتالي تقل الاستفادة الغذائية من هذه الأصناف. وأن صنفين من الذرة الرفيعة (صفراء وهجين) يحتويان على نسبة تانين tannins بلغت ٠,٦٥% و ١,٣٦% على التوالي (Hassan and El-Tinay, 1995). ويوجد العديد من مركبات الفينول في معظم البذور الزيتية (Sosulski, 1969)، مثال لذلك بذرة القطن، الفول السوداني، فول الصويا، دوّار الشمس وبذور اللفت. وأن وجود مركبات الفينول في هذه البذور سبب صعوبات واضحة عند استخدام الدقيق منزوع الزيت في هذه البذور أو

معزول البروتين في التطبيقات الغذائية (Sosulski, 1969). وتحتوي أوراق نوع من أشجار البان *Moringa oleifera* على كميات ضئيلة من التانين tannins تبلغ من ١٤ جرام لكل كيلوجرام عينة (Makkar and Becker, 1996).

تأثير المعاملات المختلفة على المثبطات الهاضمة للبروتين والفاتيت والتانين

معظم مثبطات الأنزيمات الهاضمة للبروتينات يمكن القضاء عليها بالمعاملة الحرارية المناسبة وهذا التأثير يكون مصحوباً عادة بتحسين في القيمة الغذائية للبروتين (Liener and Kakade, 1980) ، وأوضح Al-Kahtani (b ١٩٩٥) أنه عند غليان مستخلصات الدقيق منزوع الزيت ومركز البروتين ومعزول البروتين لبذرة البان (اليسر) *M. peregrin* لمدة خمسة ساعات عند درجة حرارة ٩٥ °م فإن النسبة المئوية لمثبط انزيم التربسين trypsin الذي لم يتم القضاء عليه بالحرارة هو ١٨,٥، ٢٧,٦، ١٥,٨% على التوالي. كما أقترح الباحث إجراء المعاملة الحرارية لتحسين الخصائص الغذائية لبروتين بذرة البان (اليسر). وأن الزمن ودرجة الحرارة المثالية للتخلص من مثبطات الأنزيمات الهاضمة للبروتينات في المصادر النباتية المختلفة وردت في العديد من الدراسات حيث ذكرت أن الغليان لمدة ١٠ دقائق يقضي على ٦٦,١% من مثبط انزيم التربسين trypsin في دقيق بذرة الكركديه منزوع الزيت (Abu-Tarboush and Ahmed, 1996) وكذلك الطبخ عند ١٤٠ °م لمدة ٨٠ دقيقة يقضي على معظم نشاط مثبط انزيم التربسين trypsin في بذور نوع من البقوليات African yambean كما تؤدي هذه المعاملة إلى تحسين في نوعية البروتين (Onyeike et al., 1991) ، وأن غلي بذور فول الصويا soybean الطازجة الخضراء لمدة ٩ دقائق يقضي على مثبط انزيم التربسين trypsin كما يؤدي إلى زيادة نسبة كفاءة البروتين في الفئران من ١,٢٠ من البذور الغير معاملة إلى ١,٩٠ في بذور فول الصويا المعاملة بالحرارة (Collins and Beaty, 1980)، وأن غمر بذور الفول المصري faba bean لمدة ١٨ ساعة في الماء ثم الطبخ لمدة ساعة واحدة عند ١٢١ °م خفض من نشاط مثبط انزيم التربسين trypsin بنسبة ٤,٣٥-٢٨,٠٥% كما خفض من نشاط مثبط انزيم

الكيموتربسين chymotrypsin بنسبة ٢,٦١-١٩,٩٢%وذلك لعدة أصناف من الفول المصري كما زادت قابلية الهضم خارج الجسم لهذه الأصناف من ١٢,٤٤-١٧,٧٨% (Moneam, 1990) . وتحتوي بذور الفول السوداني الغير معاملة على ٨٢% من مثبط انزيم التربسين trypsin وانخفضت هذه النسبة عند التسخين عند 177 °م لمدة ٢٠ دقيقة إلى ٧٦% ووصلت نسبة التثبيط إلى ١٧% وذلك عند التسخين عند ١٢١ °م لمدة ٢٠ دقيقة عند ضغط جوي ١٠ P.S.I. (Sitren et al.,1985)، وأن معاملة دقيق فول الصويا soybean بالبخار ١٠٠ °م عند ضغط جوي عادة لمدة ٣٠ دقيقة يقضي على ٩٢% من مثبط نشاط التربسين trypsin، كما أدت هذه المعاملة إلى زيادة في وزن الفئران وزيادة في نسبة كفاءة البروتين في الفئران PER وزيادة في قابلية الهضم للنتروجين وذلك مقارنة بعينة دقيق فول الصويا الغير معاملة بالحرارة (Rackis and Mcghee, 1975) وأن غمر بذور الفول المصري في الماء لمدة ٩ ساعات يقضي على ١٩% من نشاط مثبط إنزيم التربسين trypsin كما أن طبخ هذه البذور بعد الغمر في الماء لمدة ١٥ دقيقة عند ١٢٠ °م قضت على ٦٩% من نشاط مثبط إنزيم التربسين trypsin كما أن نسبة كفاءة البروتين في الفئران PER قد زادت من ١,٠ بالنسبة للبذور الغير معاملة إلى ٠,٤١ بالنسبة للبذور المعاملة بالحرارة (Vidal Val Verde, et al., 1997) . ومن الطرق الأخرى للقضاء على مثبطات الأنزيمات الهاضمة للبروتينات الانبات germination فقد ذكر Gupta و Wagle (١٩٨٠م) أن إنبات بذور نوع من الفاصوليا *Phaseolus munga* لمدة ٩ أيام قد خفض من مستوى مثبط إنزيم التربسين trypsin من ١١١,٦في البقول الغير منبته إلى ٥٣,٣(وحدة مثبط الانزيم لكل بذرة) وذلك بالنسبة للبذور المنبتّة. ومن الوسائل المقترحة كذلك للتخلص من المثبطات التشعيع irradiaiton فقد ذكر كلاً من Joseph و Diksihit (١٩٩٣م) أن جرعة من الأشعة تبلغ ٤٢Gy تكفي للقضاء على مثبط انزيم التربسين trypsin في دقيق بذور القرطم في حين أن مثبط الكيموتربسين chymotrypsin لم يتحطم كلياً بجرعة بلغت ١٠ kGy ، كما أن قابلية الهضم خارج الجسم قد زادت لدقيق بذور القرطم بعد التشعيع. ووصف Hartman (١٩٧٩م) طريقة للتخلص من الفايتيت في فول الصويا soybean عن

طريق استخلاص مكونات دقيق فول الصويا الذائبة في الماء ثم ضبط pH المستخلص عند ١١,٦ لإذابة الفايتيت ومن ثم التخلص من الفايتيت بالطرد المركزي وبعد ذلك اجراء معادلة لمستخلص فول الصويا وبلغت نسبة الفايتيت في معزول بروتين فول الصويا المحضر بهذه الطريقة ٠,٢% في حين أن نسبة الفايتيت في معزول بروتين فول الصويا (التجاري) تراوحت ما بين ٠,٨-٢,٦% .

وذكر كلاً Mahajan و Dua (١٩٩٧م) أن انبات بذور اللفت من الوسائل الفعّالة للتخلص من مضادات التغذية في هذه البذور والفايتيت من ضمن هذه المضادات، فقد أوضح الباحثان أن إنبات بذور اللفت لمدة ١٠ أيام يخفّض من نسبة الفايتيت في البذور من ٣,٥% في البذور الغير منبته إلى ١,٠٩% في البذور المنبته، وأن تأثير الانبات في التخلص من الفايتيت في بذور فول الصويا لوحظ أيضاً بواسطة Bau وآخرون (١٩٩٧م) حيث يعمل الانبات على زيادة تركيز انزيم الفاتيز في بذور فول الصويا وهذا الأنزيم يعمل على تكسير الفاتيت وبالتالي زيادة توفر المعادن في البذور المنبته. وصف Saeed و Cheryan (١٩٨٨م) طريقة لتحضير مركز بروتين ومعزول بروتين من بذور دوّار الشمس يكون فيها الفاتيت قليل النسبة (علماً بأن دقيق بذور دوّار الشمس تحتوي على ٣,٥% حامض فاتيك)، هذه الطريقة تتضمن استخلاص البروتين من الدقيق مزوع الزيت ثم الترسيب عند pH = ٥ وإجراء طرد مركزي للتخلص من الفاتيت. وإن تأثير المعاملة الحرارية على الفاتيت في بذور الفول المصري faba beans درست بواسطة Ziena وآخرون (١٩٩١م) حيث أوضح الباحثون أن طبخ بذور الفول المصري عند ١٢٥ °م لمدة ساعتين يخفض من نسبة الفاتيت من ٢,٨٤% في البذور الغير معاملة إلى ٢,٧٣% في البذور المعاملة بالحرارة. ودرس Moneam (١٩٩٠م) تأثير الغمر في الماء لمدة ١٨ ساعة ثم الطبخ لمدة ساعة واحدة عند ١٢١ °م على التانين في قشرة الفول المصري *Vicia faba* ، وقد وجد الباحث أن تركيز التانين في عدة أصناف من الفول المصري من غير معاملة يتراوح بين (١,٢-٤,٤ ملجرام/جرام بذور) وعند اجراء معاملة الغمر في الماء ثم الطبخ فإن التانين في نفس هذه الأصناف تراوح ما بين ٠,٣٩-٠,٩٣ ملجرام/جرام. وأورد

Babiker و El-Tinay (١٩٩٣م) أن غمر بذور الفول المصري faba bean في محاليل كربونات الصوديوم Na_2CO_3 يقلل من نسبة التانين في هذه البقوليات وأن نسبة انخفاض التانين تعتمد على زمن الغمر وتركيز المحلول ودرجة حرارة المحلول. بينما ذكر Kaankuka وآخرون (١٩٩٦م) أن المعاملة الحرارية لمدة ١٥ دقيقة وعند ١٠٠ °م خفضت من نسبة التانين إلى ٥٢% ، كذلك وجد أن المعاملة الحرارية لمدة ٣٠ دقيقة تخفض التانين من ٠,٢٣%في البذور الغير معاملة إلى ٠,٠٩% في بذور فول الصويا المعاملة بالحرارة . وأن نسبة التانين في بذور نوع من البقوليات winged bean من غير معاملة بلغت ٣٢ ملجرام/جرام بروتين وأن هذه النسبة انخفضت بعد معاملة تلك البذور على درجة حرارة ٢٠٠ °م لمدة ٣٠ دقيقة إلى ١٠,٠٣ ملجرام/جرام بروتين، ولكن عند غليان بذور winged bean لمدة ٢٠ دقيقة فإن نسبة التانين انخفضت إلى ٢,٥٩ملجرام/جرام بروتين، وعند طبخ هذه البذور بعد غمرها في الماء لمدة ٢٤ ساعة فإن نسبة التانين بلغت ١,٩٤ملجرام/جرام بروتين (Tan, et al., 1984) . ودرس Hassan و El-Tinay (١٩٩٥م) تأثير التخمير fermentation على نسبة التانين وقابلية الهضم خارج الجسم لدقيق بذور الذرة الرفيعة sorghum وقد وضح الباحثان أن التخمير له تأثير ايجابي في تحسين القيمة الغذائية لهذه البذور حيث انخفضت نسبة التانين في بعض الأصناف من ٠,٥٢% إلى ١,٣٥% وزادت نسبة قابلية الهضم خارج الجسم لنفس الصنف من ٧٠,٧% إلى ٨٠,١% .

سُمية المعادن الثقيلة Toxicity of heavy metals

أن أهم العناصر الثقيلة الملوثة للغذاء الزرنيخ arsenic ، الكادميوم cadmium ، الزئبق mercury ، الرصاص lead والسيلينيوم selenium (McLaughlin, et al., 1999) . الزرنيخ arsenic من العناصر شبه الفلزية ويتواجد طبيعياً في التربة، الصخور، وفي الحيوانات والنباتات، وهو عنصر سام له خاصية تراكمية cumulative مما يؤثر على جميع الأجهزة في الكائنات الحية، ومركبات الزرنيخ arsenic ثلاثية التكافؤ تثبيط عمل الأنزيمات

المحتوية على مجموعات الكبريت الهيدروجينية، وهذه الأنزيمات لها دور أساسي في أيض الخلايا، ويتأثر الجهاز التنفسي بشدة نتيجة للجرعات العالية من الزرنيخ arsenic إضافة إلى تأثر كلاً من الجلد ونخاع العظام ومكونات الدم، بينما تتفاوت أنسجة الكلى في تأثرها بالزرنيخ arsenic وذلك بالنسبة لأجزاء الكلية المختلفة Capillaries, glomeruli, tubules، وأن التعرض باستمرار إلى الزرنيخ arsenic الغير عضوي يسبب شلل حركي وشلل في الأطراف، بينما يعتبر الزرنيخ arsenic مادة سامة للكبد وتؤدي حالة الإصابة الحادة في الكبد إلى حدوث صدمة necrosis أو موت الخلايا (Berman, 1980) . وذكر Raptis وآخرون (١٩٨١م) أن القياس الدقيق لتركيز الزرنيخ arsenic في العينات العضوية والبيولوجية مهم نسبة لسُمية هذا العنصر ولانتشاره الكبير في البيئة، وقد وصف الباحثون طريقة لتقدير الزرنيخ arsenic تتضمن استعمال جهاز الامتصاص الذري AAS وهذه الطريقة تقدر الزرنيخ arsenic في العينات العضوية والبيولوجية عند مستوى المايكروجرام/جرام (µg/g) والنانو جرام/جرام (ng/g) ، كذلك ذكر الباحثون أن تركيز الزرنيخ arsenic في عينات أوراق العنب، أوراق الطماطم، دقيق الأرز ومنقوع الأسماك Fish solubles بلغت ١٠، ٠,٢٧، ٠,٤١، ١٤,٥ مايكروجرام/جرام عينة على التوالي. وذكر بيرمان Berman (١٩٨٠م) أن الزرنيخ arsenic يتواجد بكميات ضئيلة وبنسب طبيعية في العديد من المواد الغذائية والبيولوجية مثل أنسجة الكلي، القلب، المخ، الرئة والعضلات حيث أن الـ ١٠٠ جرام من نسيج هذه الأعضاء تكون نسب الزرنيخ arsenic فيها تتراوح ما بين ٢,٦-٣,٧، ٢,٤-٣,٧، ٢,٤-٣,٧، ١,٨-٢,٩، ٣,١-٥,٨ مايكروجرام على التوالي. ذكر كلاً من Oberleas و Prasad (١٩٦٩م) أن حليب الأبقار Bovine milk يحتوي على الزرنيخ arsenic بكميات ضئيلة تبلغ ٣ مايكروجرام/١٠٠ مل من الحليب. وقد ذكر كلاً من Stijveو Bourqui (١٩٩١م) أن الزرنيخ arsenic لا يشكل خطورة صحية عند تناول الفطر Edible mushroom حيث وجد الباحثان أن معظم العينات التي حُللت لم تتجاوز نسبة الزرنيخ فيها ٠,٥ ملجرام/كجم، كذلك وجد Guatelli وآخرون (١٩٧٣م) أن الزرنيخ arsenic يتواجد بكمية ضئيلة في

التفاح ٠,٠٠٥ جزء من المليون والسبانخ ٠,٠٠٧ جزء من المليون. ودرس Siewicki (١٩٨١م) تأثير تغذية الفئران rats بعليقة تحتوي على زرنيخ بنسبة ٢٨,٨ جزء من المليون (P.P.M) على الكبد liver والطحال spleen في الفئران rats وقد وجد أن حجم الكبد والطحال قد زادا سبعة أضعاف وضعفين على التوالي وذلك مقارنة بحجم هذه الأعضاء في فئران rats تناولت عليقة لا تحتوي على الزرنيخ arsenic. ووجد Chisholm (١٩٧٢م) أن رش التربة الزراعية بمبيد يحتوي على الزرنيخ والرصاص lead arsenate يؤدي إلى زيادة مستويان كلاً من الزرنيخ والرصاص في المحاصيل التي تزرع في هذه التربة، وأن بعض المحاصيل تحتوي على مستويات من الرصاص تتجاوز ٢ جزء من المليون (P.P.M) وهو الحد المسموح به للرصاص كبقايا المحاصيل الزراعية في كندا. وأجرى كلاً من Hronec و Szabova (١٩٩٥م) دراسة على عينات من المحاصيل الزراعية والتي تزرع في سلفاكيا لتقدير مستويات عدد من العناصر المعدنية مثل الزئبق، الرصاص والزرنيخ في القمح، الشعير، البطاطس والبرسيم ، وقد وجد الباحثان أن تركيز هذه العناصر في عينات المحاصيل المذكورة يكون على الترتيب : تركيز الزئبق > تركيز الرصاص > تركيز الزرنيخ، وقد أكد الباحثان ضرورة التقليل من تلوث المحاصيل الزراعية بهذه المعادن الثقيلة. وذكر Dokkum وآخرون (١٩٨٩) أن مستويات الزئبق، الرصاص والزرنيخ في الغذاء المتناول يومياً لذكور بالغين من هولندا بلغت ٠,٧ و ٠,٣٢ و ٣٨ مايكرومول على التوالي. وهذه المستويات المتناولة يومياً من الزئبق، الرصاص والزرنيخ منخفضة كثيراً عن المعدل المسموح بتناوله يومياً ADI (Acceptable Daily Intake) والتي قدرته منظمة الصحة العالمية (WHO, 1976,1985) بـ ٤٣، ٤٣٠، ١٢٠ مايكرومول/اليوم من الزئبق ، الرصاص والزرنيخ على التوالي.

التقييم الغذائي للبروتينات

إن كلاً من الطرق البيولوجية والطرق الكيميائية ضرورية لتقييم البروتينات الغذائية، ويفضل إجراء الطرق الكيميائية والبيولوجية معاً لإعطاء صورة متكاملة عن

القيمة الغذائية للبروتين المختبر (Pellett, 1978).

الطرق الكيميائية

إن الخطوة الأولى لتقييم البروتينات غذائياً تنحصر في التحليل الكيميائي للبروتينات ومحتوياتها من الأحماض الأمينية ومن ثم يمكن إيجاد رقم الحامض الأميني amino acid score ثم بعد ذلك يتم تقدير قابلية الهضم خارج الجسم *In vitro digestibility*. ولحساب رقم الحامض الأميني يلزم الرجوع إلى بروتين مرجعي مناسب (Young and Pelett, 1991) وأوصى التقرير المشترك لمنظمة الزراعة والأغذية العالمية ومنظمة الصحة العالمية (FAO/WHO, 1991) أن يكون الأساس لتقييم البروتنيات الغذائية لكل الأعمار عدا الأطفال أقل من سنة هو البروتين المرجعي المقترح من منظمة الزراعة والأغذية العالمية ومنظمة الصحة العالمية وجامعة الأمم المتحدة (FAO, WHO, UNU, 1985) للأطفال قبل سن المدرسة، ومن الطرق الكيميائية السريعة لتقدير كفاءة البروتين طريقة نسبة كفاءة البروتين الحسابية C-PER وتحسب باستخدام نسب الأحماض الأمينية في البروتين المختبر باستخدام قيمة قابلية الهضم خارج الجسم لهذا البروتين (Satterlee et al., 1982).

محتوى الأغذية من الأحماض الأمينية

من الدراسات حول محتوى الأحماض الأمينية في الأغذية المعروفة تلك التي أصدرتها منظمة الزراعة والأغذية العالمية (FAO, 1970) والتي اشتملت على تركيب الأحماض الأمينية في أحدى عشر مجموعة غذائية منها: الحبوب ومنتجات الغلال – الفواكهة – الخضروات – البقوليات الجافة – اللحوم والدواجن – البيض – الأسماك والحليب ومنتجاته ، وهنالك توصية من الدراسة المشار إليها بإعادة تقدير الأحماض الأمينية من وقت لآخر باستخدام أجهزة أكثر دقة وتحليل عينات أكبر حجماً في كل منتج غذائي.

ويلاحظ من جدول (٢) انخفاض نسبة اللايسين lysine في الحبوب وهي الأرز والقمح وأيضاً في دقيق بذرة البان (اليسر) منزوع الزيت وذلك مقارنة بنسبة اللايسين

جدول (٢) : تركيب الأحماض الأمينية الأساسية لبعض الحبوب والبذور الزيتية والبقوليات مقارنة بالبروتين المرجعي (جرام حمض أميني / ١٠٠ جرام بروتين) *

الأحماض الأمينية الأساسية / مصدر البروتين	لايسين Lysine	ثريونين Threonine	فالين Valine	ميثونين + سستين Methionine+Cystine	ايزوليوسين Isoleucine	ليوسين Leucine	فينايل الانين Phenylalanine	هستدين Histidine	تريتوفان Tryptophan	أرجنين Arginine
الحبوب										
الأرز	٣,٩	٣,٨	٦,٤	٤,٨	٥,٢	٨,٩	٥,٥	٢,٤	٠,٩	٩,١
القمح	٢,٠	٢,٤	٣,٦	٤,٩	٣,٣	٦,٢	٤,٨	٢,١	١,٥	٣,٥
البذور الزيتية										
فول الصويا	٦,٤	٣,٨	٤,٩	٢,٦	٤,٤	٧,٦	٥,٢	٢,٥	١,٨	٧,٣
الخردل	٥,٢	٤,١	٤,٩	٣,٠	٣,٨	٦,٧	٤,٢	٢,٦	١,٣	٥,٥
اللفت	٥,٦	٤,١	٤,٩	٣,٦	٤,١	٦,٩	٤,١	٢,٤	١,٥	٥,٨
القرطم	٢,٤	٣,١	٥,٣	٣,٣	٤,٢	٦,٩	٤,٩	٢,١	١,٢	١٠,٦
دوّار الشمس	٣,١	٣,٢	٤,٨	٣,٦	٣,٩	٦,٠	٤,٣	٢,٢	١,٣	٩,٦
الكتان	٣,١	٣,٤	٥,٥	٤,٠	٤,٣	٨,٤	٤,٧	١,٩	١,٤	١٠,٢
البقوليات										
البسلة	٧,٧	٣,٨	٤,٩	٢,٤	٤,٤	٧,٤	٤,٩	٥,٢	١,٣	٨,٨
الفاصوليا	٧,٠	٤,٤	٥,٧	٢,٢	٤,٩	٨,٧	٦,١	٢,٧	١,٠	٥,٨
العدس	٨,١	٣,٨	٥,٠	٢,١	٤,٥	٧,٤	٥,٠	٢,٥	٠,٨	٧,١
اللوبيا	٦,٣	٣,٤	٤,٦	٢,٠	٤,٠	٧,٠	٤,٠	٢,٤	٠,٧	٨,٧
الفول المصري	٦,١	٣,٣	٤,٣	٢,٠	٣,٩	٦,٩	٤,٠	٢,٣	١,٠	٨,٤
دقيق بذرة البان منـــزوع الزيت**	٢,٥	٢,٩	٥,٦	٢,٢	٤,٤	٧.١	٦,٨	٣,٣	٠,٧٣	١٢,٧
البروتين المرجعي***	٥,٨	٣,٤	٣,٥	٢,٥	٢,٠٨	٦,٦	٦,٣	١,٩	١,١	-

* (Sarwar et al., 1978) . ** الحسين وابوطربوش ، ١٩٩٧ . *** (FAO/WHO/UNU, 1985) .

lysine في البروتين المرجعي، كما نلاحظ انخفاض نسبـــــة الميثونين methionine فـــي البقوليات وذلك يشمل فول الصويا مقارنة بنســـبة الميثونـــين methionine في الحبـــوب ومصادر البذور الزيتية (جدول ٢).

ذكر Vysotsky وآخرون (١٩٩٢م) أن تركيب مركز بروتين فول الصويا ومعزول بروتين فول الصويا من الأحماض الأمينية الأساسية متشابه لحد كبير، كما أن مجموع الأحماض الأمينية الأساسية متقاربة جداً في هذين المنتجين حيث بلغت ٤٠,٩ جرام/١٠٠ جرام بروتين بالنسبة لمعزول بروتين فول الصويا وبلغت ٤١,١ جرام/١٠٠ جرام بروتين لمركز بروتين فول الصويا soybean، وكما نلاحظ أن تركيب الأحماض الأمينية في منتجات البذور النباتية الدقيق منزوع الزيت ومركز البروتين ومعزول البروتين (جدول ٣) متشابه لحد كبير وذلك لبذرة القطن (Spadaro and Gardner, 1979). وبذرة الكركديه (Abu-Tarboush et al., 1997) وبذرة البامية (Bryant, et al., 1988) وقد توصلت هذه الدراسات أن تصنيع بروتين البذور في صورة الدقيق منزوع الزيت ومركز البروتين ومعزول البروتين لم يؤثر في تركيب الأحماض الأمينية لهذه المنتجات (جدول ٣).

جدول (٣) : الأحماض الأمينية الأساسية لبعض الحبوب والبذور الزيتية والبقوليات مقارنة بالبروتين المرجعي (جرام حمض أميني / ١٠٠ جرام بروتين)

الحامض الأميني الأساسي	الدقيق منزوع الزيت			مركز البروتين			معزول البروتين		
	بذرة القطن	بذرة الكركديه	بذرة البامية	بذرة القطن	بذرة الكركديه	بذرة البامية	بذرة القطن	بذرة الكركديه	بذرة البامية
لايسين lysine	٤,٣	٥,١	٦,٩	٤,٢	٥,٣	٦,٢	٣,٤	٥,١	٦,٥
ثريونين Threonine	٣,٢	٢,٧	٣,٠	٣,٠	٢,٨	٣,٤	٢,٩	٢,٤	٢,٩
فالين valine	٤,٣	٤,٦	٤,٨	٤,١	٤,٦	٤,٤	٤,٧	٤,٦	٤,٣
ميثونين methionine + سستين cystine	٢,٤	١,٤	٣,٩	٢,٥	١,٣	٤,٠	١,٤	١,٠٥	٤,١
ايزوليوسين isoleucine	٣,٠	٣,٠	٣,٠	٢,٩	٣,١	٣,٠	٣,٤	٣,٠	٣,١
ليوسين leucine	٥,٨	٥,٦	٦,٨	٥,٤	٥,٨	٦,٩	٥,٧	٥,٩	٦,٩
فينايل الانين phenylalanie + تايروسين tyrosine	٨,٦	٨,٧	٨,٥	٨,٠	٨,٨	٩,٩	٨,٥	٨,٦	٨,٨
تربتوفان tryptophan	١,٤	٠,٨	٢,٦	١,٣	٠,٨	٢,٦	-	٠,٨	٢,٠

الأحماض الأمينية في شقوق البروتينات

وجد في شقوق بروتينات البقوليات الالبيومين Albumin، الجلوبيولين Globulin، البرولمين Prolemin، والجلوتلين Glutenin اختلافات كبيرة في نسب الأحماض الأمينية وأن كلاً من حمض الاسبارتك Aspartic acid وحمض الجلوتاميك Glutamic acid وجدت بنسب أكبر من باقي الأحماض الأمينية في هذه الشقوق، بينما الأحماض الأمينية المحتوية على الكبريت ، الميثونين Methionine والسستين Cystine اضافة إلى التربتوفان Tryptophan وجدت بنسب أقل في هذه الشقوق. كما أن شقوق بروتينات البقوليات تميزت باحتوائها على نسب عالية من اللايسين lysine. وجد أن الالبيومين Albumin والجلوبيولين Globulin متماثلة من حيث المحتوى من الأحماض الأمينية وتحتوي على نسب معتدلة من الميثونين Methionine، السستين Cystine والتربتوفان Tryptophan (Idouraine, 1993). ذكر Garcia وآخرون (١٩٩٧م) تركيب الأحماض الأمينية في جلوبيولينات Globulin فول الصويا soybean الرئيسية، حيث وجد الباحثون أن الجلايسينين Glycinin احتوت على اللايسين Lysine، الميثونين Methionine، الليوسين Leucine، الايزوليوسين Isoleucine والتربتوفان Tryptophan بكميات ٧,٥، ١,٣، ٨,١، ٤,٩ و ١,٥ جرام/١٠٠ جم بروتين على التوالي. وقدر Siddburaju وآخرون (١٩٩٧م) التربتوفان في الالبيومين Albumin والجلوبيولين Globulin في بعض البقوليات الغير مشهورة في الهند، وقد وجدوا أن التربتوفان في الألبيومين Albumin لهذه البقوليات تتراوح مابين ٠,٣-٢,١ وكميته في الجلوبيولين Globulin بين ٠,٤-١,٤ جرام/١٠٠ جرام بروتين.

تأثير التدعيم بالأحماض الأمينية على القيمة الغذائية للبروتينات

يعتبر اللايسين lysine والأحماض الأمينية المحتوية على الكبريت sulphur containing amino acid الميثونين methionine والسيستين cystine من الأحماض الأمينية الأساسية المحددة limiting amino acids في بروتينات المصادر الغذائية النباتية ويمكن أن يعوّض النقص

في هذه الأحماض الأمينية (في تجارب تغذية الانسان والحيوان) بالتدعيم supplemontation أو بالتعزيز fortification بمصادر بروتينية غنية بهذه الأحماض الأمينية وأن كمية الحامض الأميني المراد التدعيم به يجب أن تحسب تبعاً لمتطلبات الحيوان من الأحماض الأمينية وكذلك تبعاً للنسب الفعلية لهذه الأحماض الأمينية في المكونات الغذائية، كما يجب الأخذ في الاعتبار التوفر الحيوي biological availability لهذه الأحماض الأمينية للحيوان المختبر (Ostrowski, 1978) . وذكر كلاً من John و Bell (١٩٧٦م) أن المستويات الغذائية لعشرة من الأحماض الأمينية الأساسية اللازمة لنمو الفئران mice قد تم دراستها باستخدام مؤشرات معدل النمو ، تناول المادة الجافة drymatter intake، الوزن المكتسب، نسبة كفاءة البروتين PER والقيمة الحيوية BV . وأن أعلى قيم لهذه المؤشرات يمكن الحصول عليها عندما تكون النسب المئوية (من العليقة الجافة) لهذه الأحماض الأمينية كالآتي :

أرجنين	هستدين	ايزوليوسين	ليوسين
%٠,٣ Arginine	%٠,٢ histidine	%٠,٤ isoleucine	%٠,٧ leucine
تربتوفان	لايسين	ميثيونين	فينايل الانين
%٠,١ tryptopan	%٠,٤ lysine	%٠,٥ methionine	%٠,٤ phenylalanine
ثريونين	فالين		
%٠,٤ threonine	%٠,٥ valine		

وأوضح Idouraine (١٩٩٣م) أن اضافة الميثونين methionine بنسبة ٠,٠٥% إلى دقيق نوع من البقوليات tepary bean يؤدي إلى زيادة في قيم نسبة كفاءة البروتين PER وقابلية الهضم في الفئران mice، فقيم PER ارتفعت من ٠,٨٢ إلى ١,٠١ وقيمة قابلية الهضم ارتفعت من ٥٣,٣٧% إلى ٥٨,٠٣% وذلك بالنسبة للدقيق الغير مدعم بالميثونين methionine والدقيق المدعم بالميثونين methionine على التوالي. وجد Ostrowski (١٩٧٨م) أن المعاملة الحرارية (اللازمة للتجفيف بالرذاذ) للحليب الخام تؤدي إلى انخفاض في بعض القيم لمؤشرات الاستفادة من بروتين الحليب باستخدام الفئران rats فالقيمة الحيوية BV، صافي الاستفادة من البروتين NPU، نسبة كفاءة البروتين PER وقابلية الهضم

للنتروجين N-D لبروتينات الحليب الخام كـــانت ٨٣%، ٦١%، ٢,٧ و ٧٩% علـــى التوالي، وكانت القيم للحليب المجفف علـــى التـــوالي ٥٧%، ٣٢%، ٢,١، و ٦٩%، وأوضح الباحث Ostrowski (١٩٧٨م) أنه قد جرى تدعيم الحليب المجفف باللايســـين lysine لتعويض الفقد في اللايسين نتيجة للمعاملة الحرارية وقد ارتفعت قيـــــــــــم N-D, PER, NPU, BV لبروتين الحليب المجفف والمدعّـــم باللايســـين lysine إلى ٨٤%، ٤٢%، ٢,٥ و ٧٥% على التوالي. ودرس Sarwar وآخرون (١٩٩٣م) تأثير التدعيـــم بالأحماض الأمينية على القيمة الغذائية لبروتينات أغذية الأطفال المحتوية على فول الصويـــا soy-based infant formelas وذلك بتغذيته للفئران rats ثم قدرّ نسبة كفـــاءة البروتـــين النسبية R-PER ، وقد توصل الباحثون إلى أن تدعيم أغذية الأطفـــال باللايســـين lysine ٠,٢% ، الميثونـــينmethionine ٠,١%، الثريونـــــــــــين threonine ٠,٢%، والتربتوفان tryptophan ٠,٠٥% لم يؤدي إلى ارتفاع معنوي عند اضافة كل حامض أميني على حدة، فقيمة R-PER للأغذية غير المدعّمة والأغذية المدعّمـــة باللايســـين lysine ، الميثونين methionine، الثريونين threonine والتربتوفان tryptophan كانت على التوالي ٧١، ٧٣، ٧٤ و ٧٣,٨% وأنه عند اضافة الأربعة أحماض الأمينية مجتمعة فإن قيمـــة R-PER لبروتينات أغذية الأطفال ارتفعت بصـــورة واضحة إلى ٩٩%.

الأحماض الأمينية الحرة في بلازما الدم Free Amino Acids in Blood Plasma

في الدراسات السابقة الخاصة بالانسان وفي تجارب الحيوانات نجد أن العوامل الـــتي تؤثر في مستويات الأحماض الأمينية الحرة في الدم كما أوردها Bodwell (١٩٧٥م) تشمل : مستوى البروتين المتناول، قابلية الهضم للبروتين، إفراز البروتين الداخلـــي أو التمثيلـــي endogenous، الحالة الفسيولوجية للشخص أو الحيوان المختبر، النقص أو الزيادة في نســـب الأحماض الأمينية الأساسية ومتطلبات الانسان والحيوان من الأحماض الأمينية الأساســـية. وجد Munro و Crim (١٩٨٨م) أن الأحماض الأمينية الأساسية والحرة في بلازما دم فئران rats يبلغ وزنها ٥٠ جرام وتتغذى على عليقة بها كازين بنســـبة ١٠% بروتـــين فـــإن

مستويات الأرجنين arginine، الهستدين histidine، الايزليوسين isoleucine ، الليوسين leucine، الميثونين methionine، الفينايل الانين phenylalanine، الثيرونين threonine والفالين valine كانت على التوالي: ١٦٠، ١١١، ٨٠، ١٦٠، ٩٠، ٩٠، ٢٤٠ و ١٨٠ مايكرومول/لتر. ودرس كلاً من Chavez و Bayley (١٩٧٦) تأثير الصيام fasting لمدة ٢٤ ساعة على مستويات الأحماض الأمينية الحرة في بلازما دم خنازير عمرها أربعة أسابيع وتتغذى على عليقة بها معزول بروتين فول الصويا بنسبة ٣٦%، حيث وجد الباحثان أنه بعد الصيام فإن نسبة الأرجنين arginine، الهستدين histidine ، الميثونين methionine والفينايل الانين phenylalanine انخفضت معنوياً وأنه لا يوجد تغيير معنوي في تركيز اللايسين والسستين كما أن تركيز الايزوليوسين، الليوسين والفالين ارتفعت معنوياً وعامة لايوجد تغيير في مجموع الأحماض الأمينية الأساسية نتيجة للصيام وبالمقابل يوجد انخفاض لأكثر من النصف في تركيز الأحماض الأمينية الغير أساسية بعد الصيام، فنسبة الأحماض الأساسية الكلية إلى الأحماض الأمينية الغير أساسية الكلية كانت قبل وبعد الصيام ٠,٦٧ و ١,٢٥ على التوالي.

إن مستويات الأحماض الأمينية الحرة في مصل الدم blood serum لمجموعات من الفئران rats أعطيت علائق بها كازين بنسبة ٢٠% وكازين بنسبة ١٥% وبروتين فول الصويا بنسبة ٢٣,٥% كانت على التوالي ٢٩٣٤ و ٢٥٤٩ و ٢٤١٢ مايكرومول/لتر، وأنه في حالة المجموعة التي اعطيت كازين بنسبة ١٥% فإن مستويات اللايسين lysine، والارجنين arginine ، البرولين proline، الفالين valine، الايزيوليوسين isoleucine، الليوسين leucine، التايروسين tyrosine والفينايل الانين phenylalnine انخفضت معنوياً مقارنة بالمجموعة التي أُعطيت كازين بنسبة ٢٠%، وايضاً نجد أن مستويات الاحماض الأمينية في مصل دم الفئران rats انخفضت معنوياً لدى مجموعة الفئران التي اعطيت بروتين فول الصويا بنسبة ٢٣,٥% مقارنة بالمجموعة التي اعطيت كازين بنسبة ٢٠% لكلاً من التايروسين tyrosine، الفينايل الانين phenylalanine والبرولين proline (Horigome and Cho, 1992).

وأن تأثير كمية البروتين (مستوى البروتين) وتأثير نوعية البروتين protein quality على مستوى الأحماض الأمينية الحرة في مصل دم الفئران rats دُرست بواسطة Jansen وآخرون (١٩٩١م)، حيث استخدم الباحثون مستويين بروتين هما ١١ و ٢١% مع استخدامهم لمصادر بروتين مختلفة من حيث النوعية وهي دقيق القمح، دقيق القمح المدعم باللايسين lysine والثريونين threonine والكازين المدّعم بالميثونين methionine، وذكر الباحثون أن الزيادة في مستوى البروتين (كمية البروتين) أو التحسن في نوعية البروتين يصحبه زيادة في تركيز معظم الأحماض الأمينية الأساسية في مصل الدم، كما أن تدعيم دقيق القمح باللايسين lysine والثريونين threonine أثره الواضح في زيادة تركيز اللايسين lysine والثريونين theronine في مصل الدم للفئران كما يلي : بالنسبة لدقيق القمح الغير مدعم فإن نسبة الثريونين theronine في مصل الدم كانت ٥١٤ مايكرومول/لتر وعند تدعيم القمح ارتفعت نسبة الثريونين theronine إلى ١٠٢٧ مايكرومول/لتر، وبالنسبة للايسين lysine فإن نسبته في القمح الغير مدعم في بلازما الدم كانت ٢٥٦ مايكرومول/لتر وبالنسبة للقمح المدعم فإن نسبة اللايسين lysine في بلازما الدم ١٠٠٠ مايكرومول/لتر وهذه القيم عند مستوى بروتين ٢١%.

التقييم البيولوجي للبروتينات Biological Evaluation of Proteins

إن طرق النمو growth assays باستخدام الفئران تستعمل بصورة واسعة لتقييم البروتينات الغذائية، وأشهر طرق النمو المستخدمة نسبة كفاءة البروتين Protein Effiency Ratio (PER) ونسبة البروتين الصافي Net Protein Ratio (NPR) . وأن نسبة كفاءة البروتين PER تساوي الوزن المكتسب للحيوان المختبر/وزن البروتين المتناول بواسطة الحيوان المختبر، وتعتبر هذه الطريقة هي الطريقة الرسمية المعتمدة لتقييم البروتينات الغذائية في كلاً من كندا والولايات المتحدة ولكن توجه عدة انتقادات لهذه الطريقة أهمها عدم الأخذ في الاعتبار البروتين المستخدم في الصيانة maintenance، بينما طريقة نسبة البروتين الصافي NPR أُستحدثت لتطوير طريقة نسبة كفاءة البروتين PER وهي تقدير البروتين

المستخدم في كلاً من النمو growth والصيانة maintenance وهي تساوي الوزن المكتسب للحيوان المختبر + الفقد في الوزن لحيوان لا يتناول بروتين/وزن البروتين المتناول بواسطة الحيوان المختبر (Sarwar, et al., 1984) . وأن مؤشرات توازن النتروجين N-Balance المستخدمة لتقييم البروتينات الغذائية بواسطة تجارب الفئران تشمل قابلية الهضم Digestibility (D) ، القيمة الحيوية Biological Value (BV) ونسبة صافي الاستفادة من البروتين Net Protein Utilization (NPU) وأن قابلية الهضم D تشمل نسبة النتروجين الممتص إلى النتروجين المتناول (Hopkins, 1981) بينما القيمة الحيوية BV تعطي مؤشر لكفاءة الاستفادة من النتروجين الممتص وهي نسبة النتروجين المُدخرّ N-Retained إلى النتروجين الممتص (Hackler, 1977). أما نسبة صافي الاستفادة من البروتين NPU فتمثل نسبة النتروجين المُدخرّ إلى النتروجين المتناول وهي تساوي القيمة الحيوية X BV قابلية الهضم الحقيقية TD (Schelling, 1975). ويوجد عدد من الاختبارات الكيموحيوية Biochemical tests يمكن الاستفادة منها كمؤشرات غير مباشرة لتقييم البروتينات الغذائية وهي تشمل : مستويات الأحماض الأمينية الحرة في بلازما الدم، مستويات نشاط الأنزيمات في الدم والكبد والكلى وغيرها من أنسجة الجسم وتشمل المؤشرات الكيموحيوية أيضاً نواتج الأيض metablites التي تظهر في الدم مثل الالبيومين واليوريا وفي البول مثل اليوريا والكريتين (Bodwell, 1975). ومن الطرق المناسبة والبسيطة (FAO/WHO, 1991) لتقييم البروتينات لتغذية الانسان طريقة رقم الحامض الأميني المعدّل حسب قابلية الهضم Protein digestibility – correeted amino acid score وهي تساوي قابلية الهضم الحقيقي للبروتين x رقم الحامض الأميني الأقل نسبة، والانتقاد الذي يوجه لطريقة رقم الحامض الأميني المعدّل أن قابلية الهضم (Sarwar, 1997) تعطي قيم أكبر من المتوقع للبروتينات التي تحتوي على مضادات التغذية والبروتينات قليلة الهضم المدّعمة بالأحماض الأمينية المحددة عند تقييم هذه البروتينات في تجارب الفئران.

نسبة كفاءة البروتين Protein Effiency Ration

توصل كوساك وويبر (Cossack and Weber,1983) إلى أن الفئران mice يمكن أن تعتبر حيوانات مناسبة لتقييم البروتينات الغذائية، واقترحوا عند إجراء تجربة نسبة كفاءة البروتين PER أن يكون وزن الفأر بين ٨-١٠ جرام واستخدام مستوى بروتين ٨% وأن تكون فترة التجربة ١٠ أيام واستخدام البيض الكامل كبروتين قياسي وقد وجد البلحثون عند مقارنة مزايا استخدام الفئران mice and rats أن قيم نسبة كفاءة البروتين PER عند استخدام كلا النوعين من الحيوانات مرتبطة معنوياً بدرجة كبيرة r=٠,٩٠ وذلك عند اجراء تجارب نسبة كفاءة البروتين PER باستخدام الفئران mice and rats تحت نفس الظروف لتقييم نفس مصادر البروتين. و (جدول٤) يوضح قيم نسبة كفاءة البروتين PER باستخدام الفئران mice وذلك لعدة مصادر من البروتين. وذكر Wolzak وآخرون (١٩٨١م) أن قيم نسبة كفاءة البروتين PER باستخدام الفئران rats في تجربة لمدة ٢٨ يوم لمصادر بروتين مختلفة هي: الكازين، الذرة، القمح، اللوبيا، دقيق فول الصويا، دقيق بذرة القطن، ودقيق بذرة السمسم كانت : ٢,٢٦، ١,١٠، ١,٣٤، ١,٣٢، ٢,٥، ١.٤١، ٠,٩٩على التوالي. ويؤدي تناول البقوليات وهي طازجة raw إلى تدني في معدل النمو وربما موت الفئران rats and mice، وهذا يرجع لوجود مضادات التغذية كمثبط انزيم التربسين trypsin ، اللكتينات lectins وحمض الفاتيك phytic acid وغيرها من العوامل (Gupta, 1983). وذكر Idouraine (١٩٩٣م) أن تغذية الفئران mice ببروتينات بذور الفاصوليا *Phaseolus acutifolius* الغير معالجة يؤدي إلى موت الفئران خلال ١٠ أيام، وأن غمر البذور في الماء ثم الطبخ وجد الباحث أنها أفضل طريقة للتخلص من مضادات التغذية وأدت إلى تحسن في قيم نسبة كفاءة البروتين PER حيث بلغت ٠,٩٧في دقيق البذور المطبوخة لمدة ٢٠ دقيقة. وجد Rackis و Mcghee (١٩٧٥م) أن المعاملة الحرارية لدقيق فول الصويا soybean المنزوع الزيت أدت إلى تحسن في قيم نسبة كفاءة البروتين PER للفئران rats التي تغذت على دقيق فول

جدول (٤) : نسبة كفاءة البروتين PER باستخدام الفئـــران Mice

مصدر البروتين	مستوى البروتين (%)	زمن إجراء (يوم) التجربة			
		١٠	١٤	٢١	٢٨
البيض الكامل	٨	٣,٧٦	٣,٣٥	٢,٩٨	٢,٥٦
لاكتوالبيومين lactoalbumen	٨	٣,٣٢	٣,٢١	٢,٩٠	٢,٤٤
الكازين	٨	٢,٠٨	١,٩٨	١,٨٢	١,٧٥
حليب فرز	٨	٣,٠٢	٢,٤٩	٢,١٣	١,٩٢
معزول بروتين فول الصويا	٨	١,٨٣	١,٥٦	١,٥٨	١,٥٦
الفاصوليا البيضاء (١)	٨	٠,٦٤	٠,٧٠	١,٠٥	٠,٧٦
الكازين	١٠	-	١,٨٩	-	-
معزول بروتين فول الصويا	١٠	-	١,٦٢	-	-
معزول بروتين بذور اللفت	١٠	-	٢,٠٥	-	-
معزول بروتين بذور الكتان	١٠	-	١,٧٥	-	-
معزول بروتين بذور دوار الشمس	١٠	-	١,٤٠	-	-
معزول بروتين بذور القرطم (٢)	١٠	-	١,٤٥	-	-
دقيق الفاصوليا Tepary bean المطبوخ لـــ ٢٠ دقيقة	٨	-	-	٠,٩٧	-
دقيق الفاصوليا المعامل بالحرارة لمدة ٤٠ دقيقة	٨	-	-	٠,٨٢	-
دقيق الفاصوليا المعامل بالحرارة لمدة ٤٠ دقيقة ٠,٠٥%ميثونين (٣)	٨	-	-	١,٠١	-

١- Cossack and Weber, 1983
٢- Sarwar et al., 1978
٣- Idouraine, 1993

الصويا وكان هذا التحسن متوازي مع زمن المعاملة الحرارية، فقيم نسبة كفاءة البروتين PER للفئران rats لدقيق فول الصويا المنزوع الزيت الغير معامل بالحرارة والدقيق المعامل بالحرارة لمدة ١، ٣، ٦، ٩ و ٢٠ دقيقة كانت ١,١٣، ١,٣٥، ١,٧٥، ٢,٠٧، ٢,١٩، ٢,١٨ على التوالي ، وقد عزى المؤلفان Rackis و Mcghee (١٩٧٥م) تحسن قيم نسبة كفاءة البروتين PER إلى أن المعاملة الحرارية أدت إلى التخلص من مثبط انزيم التربسين trypsin في دقيق فول الصويا soybean. وبحث Vidal-Valverde وآخرون (١٩٩٧م) تأثير المعاملة الحرارية على مثبط انزيم التربسين trypsin في الفول المصري *Vicia faba* وتأثير هذه المعاملة على قيم نسبة كفاءة البروتين PER في الفئران rats وتوصل الباحثون أنه بعد ٢٨ يوم من تغذية الفئران rats بالفول المصري فإن قيم نسبة كفاءة البروتين PER للفئران قد زادت من ٠,٥١ في حالة العينة الغير معاملة بالحرارة إلى ٠,٦٠ في عينة الفول المصري المعامل بالحرارة . إن انخفاض نسبة الفاتيت في نخالة القمح wheat bran يؤدي إلى تحسين في الخواص الغذائية للبروتين في قشرة القمح (Satterlee and Abdul-Kadir, 1983) فقد قام الباحثان بتقدير عدة مؤشرات غذائية منها قابلية الهضم ونسبة كفاءة البروتين الحسابية C-PER ونسبة كفاءة البروتين PER باستخدام الفئران rats والقيمة الحيوية BV وذلك لعينات بها نسبة منخفضة وأخرى مرتفعة من الفاتيت في نخالة القمح وقد وجد الباحثان Satterlee و Abdul-Kadir (١٩٨٣م) أن قيم نسبة كفاءة البروتين PER للفئران ارتفعت من ١,٣ في حالة عينات الفاتيت المرتفعة إلى ١,٦ في حالة عينات الفاتيت المنخفضة.

قابلية الهضم Digestibility

أن الاختلاف في قابلية الهضم بين البروتنيات الغذائية يعود لعدة عوامل منها طبيعة البروتين، وجود مكونات غير بروتينية تؤثر في قابلية الهضم مثل الألياف الغذائية، التانين، الفاتيت وتأثير المعاملات التصنيعية للبروتينات على هضم البروتنيات مثل الانخفاض في كمية الأحماض الأمينية المنتجة بعد عملية الهضم (FAO, WHO, 1991). وقد ورد أيضاً في

التقرير (FAO, WHO, 1991). أن قابلية الهضم الظاهرية والحقيقية للبروتينات عادة ما تقدر باستخدام الفئران rats . أما Betschart وآخرون (١٩٧٥م) فقد قارن بين قيم قابلية الهضم لعدد من المصادر البروتينية باستخدام الفئران mice and rats، وقد توصلوا إلى أنه لا توجد فروق معنوية بين قيم قابلية الهضم باستخدام الفئران mice and rats في نفس المصادر البروتينية. (جدول ٥) يوضح قيم قابلية الهضم باستخدام الفئران mice للباحث Cossack و Weber (١٩٨٣م) ودراسة Idouriane (١٩٩٣م) وكلا الدراستين استخدمتا مستوى بروتين ٨% مع استخدامهما لأكسيد الكروم Chromic oxide ($Cr_2 O_3$) كمادة قياسية مع العينات Internal standard لحساب قابلية الهضم. وأورد Idouriane (١٩٩٣م) أن قابلية الهضم في الفئران mice للعينات التي غمرت في الماء ثم طبخت مقاربة لقيمة قابلية الهضم للعينة القياسية (البيض الكامل). كما أن المعاملة الحرارية لمدة ٦٠ دقيقة لها تأثير سلبي على مؤشرات البروتين التغذوية بما في ذلك قابلية الهضم ، وعزا الكاتب ذلك إلى دنترة البروتينات وعدم توفر بعض الأحماض الأمينية وتكوّن مواد غير مهضومة أو سامة عند التسخين لمدة طويلة.

ذكر Wolzak (١٩٨١م) أن قابلية الهضم الظاهرية apparent digestibility للفئران rats لمصادر البروتين الآتية : دقيق فول الصويا، دقيق بذرة القطن، ودقيق بذرة السمسم كانت على التوالي ٨٣، ٧٦,٩، ٨٤,٤%. كما قام Sarwar وآخرون (١٩٨٩م) بتقدير قابلية الهضم الحقيقية true digestibility لمركز ومعزول بروتينات عدد من المصادر النباتية باستخدام الفئران rats، والمصادر هي : مركز بروتين فول الصويا ٩٥%، معزول بروتين فول الصويا ٩٨%، مركز بروتين بذور اللفت ٩٥%، معزول بروتين بذور اللفت ٩٥%، معزول بروتين دوّار الشمس ٩٤%، ومركز بروتين البسلة ٩٢%. ودرس Goulet وآخرون (١٩٨٦م) تأثير المعاملة الحرارية على القيمة الغذائية لبروتينات حبوب الشوفان ووجد الباحثون أن قيمة قابلية الهضم لأثنين من مركزات بروتينات الشوفان هما ٨٢,٢% و ٧٨,٤% وعند إجراء معاملة حرارية عند ١٠٠ °م لمدة ٢٠ دقيقة

جدول (٥) : قابلية الهضم في الفئران Mice

مصدر البروتين	قابلية الهضم % عند المستوى ٨%
البيض الكامل	٨٧,٣٥
لاكتوالبيومين Lactoablumen	٩٠,٧٤
الكازين	٩٣,٠٤
الحليب الفرز	٨١,٠٧
معزول البروتين فول الصويا (١)	٩٢,٧٠
الفاصوليا البيضاء	٦٦,٦٣
البيض الكامل	٨٥,٩٢
دقيق الفاصوليا Tepary bean المطبوخ لـــ ٢٠ دقيقة	٨٣,٥٤
دقيق الفاصوليا المعامل بالحراة لمدة ٤٠ دقيقة	٥٣,٣٧
الدقيق المعامل بالحرارة لمدة ٤٠ دقيقة + ٠,٠٥% ميثيونين	٥٨,٠٣
معزول البروتين المعامل بالحرارة لمدة ٤٠ دقيقة + ٠,٠٥% ميثيونين	٦٩,٠
الدقيق المعامل بالحرارة حتى ٦٠ دقيقة	٤١,٣٦
معزول البروتين المعامل بالحرارة حتى ٦٠ دقيقة + ٠,٠٥% ميثيونين (٢)	٥٧,٥٩

١- Cossack and Weber, 1983

٢- Idouraine, 1993

لهذه المركزات فإن قابلية الهضم ارتفعت لتصـــل إلى ٨٩% و ٨٣% . ودرس Valenzuela و Sgarbieri (١٩٩٠م) القيمة الغذائية لشقوق بروتينات بذور الفاصوليا الجافة *Phaseolus vulgaris*, L. وقد وجد الباحثان أن شق البروتين القابل للذوبان في الماء يحتوي على نشـاط لمثبط انزيم التربسين trypsin يبلغ ٨٧٥ وحدة نشاط مثبط الأنزيم لكل ١٠٠ جرام عينـــة،

كما يحتوي على مركبات فينولية تبلغ نسبتها ٢٠ ملجم/١٠٠ جرام عينة، كما أن قابلية الهضم باستخدام الفئران rats بلغت ٤٥,٤% . أيضاً وجد الباحثان Valenzuela و Sgarbieri (١٩٩٠م) أن شق البروتين القابل للذوبان في محاليل الأملاح يحتوي على نشاط لمثبط انزيم التربسين trypsin يبلغ ١٣٩ وحدة نشاط مثبط الانزيم لكل ١٠٠ جرام عينة ويحتوي على مركبات فينولية تبلغ نسبتها ٢٥ ملجم / ١٠٠ جرام عينة، كما أن قابلية الهضم لهذه الشق بلغت ٥٩,٨% . وقد لاحظ الباحثان أنه عند اجراء معاملة حرارية لهذه الشقوق عند ١٢١ °م لمدة ٣٠ دقيقة يصحبه تحسن في قيم قابلية الهضم حيث وجد الباحثان أن شق البروتين القابل للذوبان في الماء والشق القابل للذوبان في الأملاح والتي عُوملت بالحرارة أن قابلية الهضم قد ارتفعت إلى ٧٥,٩ و ٨٢,١% على التوالي. وأوضح Kaankuka وآخرون (١٩٩٦م) أن الطبخ عند ١٠٠ درجة مئوية لدقيق فول الصويا الكامل الدسم full fat flour لأوقات مختلفة له تأثير واضح في خفض مستويات مثبط إنزيم التربسين trypsin والتانين tannins وحمض الفاتيك phytic acid. كما أن الطبخ له تأثير واضح في رفع قيم قابلية الهضم في الخنازير النامية. فعند طبخ دقيق فول الصويا الكامل الدسم لمدة ١٠، ٢٠، ٢٥، ٣٠ دقيقة. فإن قيمة الهضم الظاهرية للمادة الجافة drymatter ارتفعت خطياً ومعنوياً ($P< 0.05$) خلال مدة الطبخ، أيضاً فإن قيمة الهضم الظاهرية للنتروجين في الخنازير ارتفعت خطياً ومعنوياً ($P< 0.05$) خلال مدة الطبخ. ودرس كذلك Rakis و Mcghee (١٩٧٥م) تأثير المعاملة بالبخار عند درجة ١٠٠ °م لدقيق فول الصويا المنزوع الزيت لأوقات مختلفة صفر-٢٠ دقيقة على مستويات مثبط انزيم التربسين trypsin وعند اجراء هذه المعاملة لمدة صفر، ١، ٣، ٦، ٩، ٢٠ دقيقة فإن مثبط انزيم التربسين trypsin كان ١,٠٠١، ٧٧٥، ٤٦٤، ٢٨٨، ٢١٢ و ١٠٤ ملجرام/١٠٠ جرام من العليقة على التوالي. وعند تغذية الفئران rats بدقيق فول الصويا المنزوع الزيت فإن قيمة قابلية الهضم للنتروجين للعينات المعاملة بالحرارة لمدة صفر، ١، ٣، ٦، ٩، ٢٠دقيقة كانت على التوالي ٧٤، ٧٨، ٧٧، ٨٣، ٨٤، ٨٣% .

أوضح كلاً من Satterlee و Abdul-Kadir (١٩٨٣م) أنه عند خفض نسبة حمض الفاتيك phytic acid في نخالة القمح يصحبه تحسن في القيمة الغذائية للبروتينات في النخالة، فقد وجد الباحثان أن قيمة الهضم الحقيقية لهذه البروتينات في الفئران rats قد ارتفعت من ٨٤,٤ إلى ٨٧,٧% وذلك لعينات النخالة التي بها نسبة مرتفعة ونسبة منخفضة من الفاتيت على التوالي. كما أن قيمة الهضم الظاهري لبروتينات النخالة في الفئران rats قد ارتفعت أيضاً من ٨١,١ إلى ٨٤,٤% على التوالي لعينات بها نسبة مرتفعة ونسبة منخفضة من الفايتيت.

الباب الثالث

المواد وطرق العمل

Materials and Methods

الباب الثالث

المواد وطرق العمل

١- أدوات البحث :

أ- البذور

تم الحصول على بذور البان (اليسر) *Moringa peregrina* من مدينة العُلا في شمال غرب المملكة العربية السعودية. نُقيت البذور من الشوائب وقشرت يدوياً ثم طحنت بمطحنة كهربائية ونخلت من منخل مقاس ٦٠ mesh للحصول على دقيق ناعم. ثم حفظت العينة في الثلاجة في زجاجة محكمة الغلق عند درجة ٤ ْم لحين استخدامها في التحليل.

ب- الكيماويات

تم استخدام الكيماويات التالية : أنزيم التربسين trypsin ، انزيم الكيموتربسين chymotrypsin، الكاتشين catechin (+)، حمض الفاتيك phytic acid، البروتينات القياسية لحساب الأوزان الجزئيية، N-benzoyl-DL-arginine-p-nitronilide hydrochloride (BAPA) والذي تم الحصول عليهم من شركة سيجما (Sigma Chemical Co., St. Louis, MO) . وتم استخدام المواد التالية: النشا corn starch، زيت الذرة – البيض الكامل – السليلوز – مخلوط الفيتامينات – مخلوط المعادن – اكسيد الكروم – كلوريد الكولين – هيدروكسي تولين (BHT) ، اللايسين lysine ، بنتونيت Bentonite والذي تم الحصول عليهم من شركة ICN Pharmaceuticals, Inc. .

٢- طريقة العمل

تحضير الدقيق منـــزوع الزيت

نزع الزيت من دقيق بذرة البان (اليسر) بمذيب الهكسان العادي N-hexane وذلـك طبقاً لطريقة (El-Tinay, et al., 1988a) . وكررت العملية ثلاث مرات للتأكد من عمليـــة الاستخلاص ثم تركت العينة لتبخير المذيب على درجة حرارة الغرفة لمدة ٢٤ ســـــاعة ثم طحنت مرة أخرى ونخلت في منخل مقاس ٨٠ Mesh وحفظت العينة بعـــد طحنـــها في الثلاجة لحين الاستخدام.

تحضير مركز البروتين

تم استخدام طريقة Mattil (١٩٧٤م) لتحضير مركز بروتين بذرة البان (اليســـر). خلطت كمية من دقيق بذرة البان منـــزوع الزيت مع محلول ايثـــــانول مـــائي (٧٠%) بنسبة ١:١٠ وحُرك المخلوط لمدة ساعتين عند درجة حرارة الغرفة ثم أجري طرد مركزي ٣ ألف لفه/دقيقة للمخلوط، جُمع الراسب وجفف في درجة حرارة الغرفة لمدة ٢٤ ساعة ثم طحنت العينة مرة أخرى ونخلت بمنخل مقاس ٨٠ mesh وحفظت في الثلاجة.

تحضير معزول البروتين

تم خلط كمية من الدقيق منـــزوع الزيت مع الماء المقطر بنسبة ١ : ١٠ وضبطت درجة الأس الهيدروجيني pH عند ١٠,٠وحُرّك المخلوط لمدة ساعتين في درجـــة حـــرارة الغرفة مع المحافظة على pH المحلول عند ١٠,٠ باستخدام NaOH ثم أُجري طرد مركزي ٣ ألف لفه /دقيقة للحصول على البروتين الذائب (El-Tinay et al., 1988b) ، ثم تم ترســـيب البروتين عند pH= ٤ باستعمال حامض الهيدروكلوريك HCl (٠,١ عياري) ثم تم جمـع معزول البروتين الناتج بالطرد المركزي ثم جففت عند درجة حرارة الغرفة لمدة ٢٤ ســـاعة ثم طحنت العينة ونخلت بمنخل مقاس ٨٠ mesh وحفظت في الثلاجة لحين الاستخدام.

تحضير شقوق البروتين

فصل بروتين بذرة البان إلى شقوق البروتين المختلفة تبعاً لقابلية الذوبان طبقاً لطريقة (Abdel-Aal and Hamza 1986) ، حيث تم خلط ٣٠ جرأم من الدقيق منزوع الزيت مع ٢٥٠ مل من الماء المقطر (مرتان) وحُرّك المخلوط لمدة ساعتين عند درجة حرارة الغرفة باستخدام مقلب ميكانيكي ثم تم إجراء طرد مركزي ٤ ألف لفة/دقيقة لمدة ٢٠ دقيقة للمستخلص وأخذت عينة ١٠ مل من الراشح لتقدير النسبة المئوية للألبيومين albumin باستخدام طريقة كلدهال حسب الطرق القياسية (AOAC, 1995). الراسب الناتج أضيف له ٢٥٠ مل من محلول كلوريد الصوديوم ١ مولار مرتان، محلول ٧٠% ايثانول ومحلول هيدروكسيد الصوديوم ٠,٥ مولار كما في حالة الماء المقطر. الراشح الرائق في كل حالة جمع كل على حدة واستخدم لتقدير النسبة المئوية لكلاً من الالبيومين albumin و الجلوبيولين globulin والبرولمين prolamin والجلوتلين glutenin على التوالي. والراسب المتبقي (بعد خطوات الاستخلاص المتتابعة هذه) تنقل كمياً إلى دورق هضم وأضيفت إليها حامض كبرتيك مركز لتقدير النسبة المئوية للنتروجين غير البروتيني.

تقدير نسبة البروتين

نسبة البروتين في الدقيق منزوع الزيت، مركز البروتين، معزول البروتين، وفي شقوق البروتين قدرت باستخدام طريقة كلدهال حسب الطرق القياسية (AOAC,1995).

تقدير نشاط مثبط انزيم التربسين في منتجات بروتين بذرة البان (اليسر)

قدر نشاط مثبط انزيم التربسين trypsin طبقاً لطريقة (Kakade, et al., 1969) حيث تم استخلاص ٠,٥ جرام من العينة باستخدام ٤٠ مل من محلول الستريت المنظم عياريته ٠,٠٥ مول وأسه الهيدروجيني = ٤,٦ وحركت العينة لمدة ٣٠ دقيقة على درجة حرارة الغرفة ثم تم اجراء طرد مركزي ٤٥٠٠ لفة/دقيقة لمدة ٢٠ دقيقة. استخدم انزيم التربسين trypsin النوعية الثالثة المتحصل عليه من بنكرياس الأبقار trypsin type III from bovine

pancreas ومادة التفـــاعل N-benzoyl-DL-argnine-p-Nitronilide Hydrochloride (BAPA) واللذان حصل عليهما من شركة سيجما. Sigman Chemical Co. St. Louis, MO لتقديـــر نشاط أنزيم التربسين. عُرفت وحدة نشاط انزيم التربسين trypsin بأنهـــا زيـــادة وحـــدة الأمتصاصية بمقدار ٠,٠١ عند ٤١٠ نانوميتر لمدة ١٠ دقائق باستخدام ١٠ مل من مخلوط التفاعل تحت الظروف التي أجريت فيها هذه التجربة. واستخدم الأنزيم باضافته لراشـــح العينة لتقدير نشاط مثبط انزيم التربسين trypsin والذي عُرف بأنه عدد وحدات التربســين المثبطة.

تقدير نشاط مثبط انزيم الكيموتربسين في منتجات بروتين بذرة البان (اليسر)

استخدم انزيم الكيموتربسين chymotrypsin النوعية الثانية المتحصل عليـــــه مـــن نبكرياس الأبقار Chymotrypsin, Type II, Sigma Chemical Co. St. Louis, Mo. و ١% كازين BDH Chemical, England كمادة للتفاعل لتقدير نشاط انزيم الكيموتربسين طبقـــاً لطريقة (Kakade, et al., 1970) ولتقدير نشاط مثبط الأنزيم تم استخلاص ٠,٥ جم مـــــن العينة باستخدام ٤٠ مل من محلول الستريت المنظم ٠,٥ مـــول و أس هيدروجيـــني = ٤ وحركت العينة لمدة ٣٠ دقيقة وتم الحصول على الراشح الرائق باستخدام الطرد المركـــزي ٤٥٠٠ لفة/دقيقة لمدة ٢٠ دقيقة. عُرفت وحدة نشاط انزيم الكيموتربسين بأنها الزيـادة في وحدة الامتصاصية بمقدار ٠,٠١ عند ٢٧٥ نانوميتر لمدة ١٠ دقائق باستخدام ١٠ مل من مخلوط التفاعل تحت الظروف التي اجريت فيها التجربة. أضيف الأنزيم لراشح العينة لتقدير نشاط مثبط إنزيم الكيموتربسين والذي عُرف بأنه عدد وحدات الكيموتربسين المثبطـــة. قدر البروتين في العينات المستخلصة بمحول الستريت المنظم (عند تقدير نشاط مثبط انزيمي التربسين والكيموتربسين) باستخدام طريقة (Lowry, et al., 1951) وتم استخدام البيومـــين السيرم bovine, serum albumin, Sigma Chemical Co. لعمل المنحنى القياسي.

تقدير نسبة حامض الفاتيك في منتجات بروتين بذرة البان (اليسر)

استخلصت كمية من العينة المجففة بمحلول حـــامض الهيدروكلوريـــك ٠,٦٦٧ عياري بنسبة ١ جم عينة : ١٠ جم مل من الحامض عند درجة حرارة الغرفة لمدة ســاعة. رشح المستخلص تحت التفريغ وحفظت عند ٤ °م لحين الاستخدام. مُرر راشـــح العينـــة المخفف خلال عمود معبأ براتنج التبادل الأيـــوني amian 50-100 mesh dowx 1 X 8 exchange resina واستخدم محلول العينة بعد الامرار في العمود لتقدير حامض الفاتيك تبعاً لطريقة (Lattn and Easkin, 1980) الضوئية واستخدم فاتيت الصوديـــوم sodium phytate, Sigma Chemical Co. كمادة قياسية.

تقدير نسبة التانين Tannins في منتجات بروتين بذرة البان (اليسر)

اتبعت طريقة (Price, et al., 1978) المعدّلة لتقدير نسبة التانين tannin. تم استخلاص ١ جم من العينة المطحونة جيداً بـــ ١٠ مل من محلول حامض الهيدروكلوريـــك ١% في ميثانول لمدة ٢٤ ساعة عند درجة حرارة الغرفة ثم تم اجراء طرد مركـــزي للمســـتخلص ٥٠٠ لفة/دقيقة لمدة ٢٠ دقيقة واستخدم الراشح لتقدير نسبة التـــانين tannin . حضـــر محلول الفنالين / حامض الهيدروكلوريك Venillin / HCl بخلط احجام متساوية من محلـــول ٨% HCl في ميثانول ومحلول ٢% فنالين Venillin, Sigma Chemical Co. في ميثـــانول ١ مل من راشح العينة ثم خلطه مع ٥ مل من محلول الفنالين / حـــامض الهيدروكلوريـــك. قراءة امتصاصية العينة بعد ٢٠ دقيقة تحضين في درجة حرارة الغرفة حيث تم قياسها عنـــد ٥٠٠ نانوميتر باستخدام عينة ضابطة blank عبارة عـــــن ٨% HCl في ميثـــانول وتم استخدام الكاتشين Sigma Chemical Co. (+) Catechin رسم المنحنى القياســـي وتركـــيز التانين في العينة قدر باستخدام المنحنى القياسي وعبّر عنه بمكـــافيء الكاتشـــين Catechin equivalent : (CE)

التانين معبر عنها بمكافيء الكاتشين = التركيز x ١٠ x ١٠٠ / وزن العينة بالملجرام

حيث ١٠ تمثل الحجم الكلي للمستخلص.

تقدير الرصاص والزئبق والزرنيخ

تم استخدام طريقة الجمعية الرسمية لكيميائي التحليل (AOAC, 1995) لتقدير المعادن الثقيلة الرصاص والزئبق والزرنيخ عن طريق الترميد الرطب Wet ashing في بذور البـــان (اليسر) واستخدام جهاز الامتصاص الذري Perkin-Elmer II00B لتقدير تركـــيز هـــذه المعادن في العينة.

تقدير الأحماض الأمينية وحساب رقم الحامض الأميني

قدرت كل الأحماض الأمينية في عينات منتجات وشقوق بروتـــين بـــذرة البـــان (اليسر) بعد التحلل المائي للعينة باستخدام حامض الهيدروكلوريك ٦ عياري لمـــدة ٢٤ ساعة عند ١١٠ °م تبعاً لطريقة الجمعية الرسمية لكيميائي التحليل (AOAC, 1995) وقـــدر التربتوفان بعد التحلل المائي القاعدي باستخدام هيدروكسيد الصوديوم ٠,٥ عياري طبقـاً لطريقة (AOAC, 1995) . قدرت نسبة جميع الأحماض الأمينية عدا التربتوفان باســـتخدم جهاز الكروموتوجرافيا السائل عالي الكفاءة HPLC، من شـركة (Shimadzu-L-C-IODA, Shimadzu Corporation Koyoto, Japan) أما التربتوفان فقد قدر بالطريقـــة الضوئية تبعاً لطريقة (Devaries, et al., 1980) ولحساب رقم الحامض الأميني اســـتخدمت المعادلة التي أقترحها كلاً من Pellett و Young (١٩٨٠م) وهي :

رقم الحامض الأميني = ملجم حامض أميني / جرام نتروجين في البروتين المختبر
ملجم حامض أميني / جرام نتروجين في البروتين المرجعي

واستخدم البروتين المرجعي المقترح من (FAO/WHO/UNU, 1985) لتقييـــم البروتينـــات الغذائية لكل مجاميع الأعمار عدا الرضع كما ورد في تقرير (FAO, WHO, 1991) .

التقييم البيولوجي لبروتين بذرة البان (اليسر)

تحضير العلائق

حضرت العلائق بحيث يكون مستوى البروتين في كل العلائق ٨% البيض الكامل:

وهي تمثل العليقة المرجعية، دقيق بذرة البان (اليسر) منـــزوع الزيت الخام، دقيق بـــــذرة البان (اليسر) منـــزوع الزيت معامل بالحرارة autoclaved لمدة ٤٠ دقيقة عنـــد ١٢٠ °م ، مركز بروتين بذرة البان (اليسر) الخام، مركز بروتين بذرة البان المعامل بـــالحرارة ١٢٠ °م لمدة ٤٠ دقيقة، معزول بروتين بذرة البان (اليسر) الخام، معزول بروتين بذرة البان (اليسر) المعامل بالحرارة ١٢٠ °م لمدة ٤٠ دقيقة، بذرة البان (اليسر) المنقعة لمدة ٢٤ ساعة والمغليـة لمدة ٤٠ دقيقة ومنـــزوعة الزيت، بذور البان (اليسر) المنقعة لمدة ٢٤ ساعة والمغلية لمـــدة ٦٠ دقيقة ومنـــزوعة الزيت، بذور البان (اليسر) المنقعة لمدة ٢٤ ساعة والمغلية لمـــدة ٦٠ دقيقة ومنـــزوعة الزيت ومضاف إليها لايسين بنسبة ٠,٤% (جدول٦).

تجارب الفئران

أحضرت فئران mice نامية وزنها 8-10 جرام ومن فصيلة SWR من بيت الحيـــوان بكلية الصيدلة جامعة الملك سعود، واستخدمت في تجارب التقييم البيولوجي لبروتين بذرة البان (اليسر). كل مجموعة من الفئران mice مكونة من 8 فئران mice وضعت منفـــردة في أقفاص من الحديد الغير قابل للصدأ ووضعت الأقفاص في غرفة ذات تحكم بالنسبة لدرجة الحرارة والضوء. اعطيت كل مجموعة من الفئران العليقة المخصصة لها مع الماء لحد الكفاية ad libitum لمدة ثلاثة أسابيع. يتم تسجيل الغذاء المستهلك ووزن الجسم والبراز مرتـــين في الاسبوع، وينظف البراز من بقايا الطعام ويحفظ في الثلاجة إلى ما بعد نهاية التجربـــة ٢١ يوم. يُجفف كل البراز عند درجة ٧٠ °م ثم يطحن وينخل بمنخل مقـــاس ٤٠ Mesh . تم تقدير نسبة كفاءة البروتين PER تبعاً لطريقة (AOAC, 1995)، بينما قدر البروتين N x 6.25 في العلائق والبراز باستخدام طريقة كلداهل (AOAC, 1995) وذلك لحساب قابلية الهضـــم الظاهري للبروتين .

جدول (٦) : تركيب العليقة من العناصر الغذائية جم / ١٠٠ جم عليقة

العناصر		بيض كامل	دقيق مـــتروع الزيت (خام)	دقيق مـــتروع الزيـــت (٤٠ د اتوكليف)	مركز الـبروتين (خام)	مركز الـــبروتين (٤٠ د اتوكليف)	معـــــزول الـــبروتين (خام)	معزول البروتين (٤٠د اتوكليف)	بذور منقعـــة ومغليـــة (٤٠د اتوكليف)	بذور منقعة ومغلية (٦٠ د) ومتروعة الزيت	بذور منقعة ومغلية (٦٠ د) ومتروعة الزيـــت، مدعمة ٠,٤ لايسين
البيض (٣٨%)	Whole egg	٢١,٠٥									
دقيق متروع الزيت (٥٩,٧%) خام	Defatted flower		١٣,٤								
دقيق متروع الزيت(٥٩,٧%) [40 د اتوكليف]	Defatted flower			١٣,٤							
مركز البروتين (٦٧,٣%) [خام]	Protein concentrate				١١,٨٩						
مركز البروتين (٦٧,٣%) [٤٠ د، اتوكليف]	Protein concentrate					١١,٨٩					
معزول البروتين (٨٠%) [خام]	Protein isolate						١٠				
معزول البروتين (٨٠%) [٤٠ د، اتوكليف)	Protein isolate							١٠			
بذور منقعة ومغلية (٤٠ د) ومتروعة الزيت (٥٦%)	Soaked, bioling and defatted flower								١٤,٢٩		
بذور منقعة ومغلية (٦٠ د) ومتروعة الزيت (٥٩,٣%)	Soaked, bioling and defatted flower									١٣,٤٩	
بذور منقعة ومغلية (٦٠ د) ومتروعة الزيت (٥٩,٣%) ٠,٤ لايسين	Soaked, bioling and defatted flower										١٣,٤٩
نشا	Starch	٦٨,٠٤٦	٧٠,٨٤	٧٠,٨٤	٧٣,٦٧	٧٣,٦٧	٧٩,٠٩٨	٧٩,٠٩٨	٦٩,٩٤٨	٧٠,٧٤٨	٧٠,٣٤٨
زيت الذرة	Corn oil	٣,٠٠	٣,٠٠	٣,٠٠	٣,٠٠	٣,٠٠	٣,٠٠	٣,٠٠	٣,٠٠	٣,٠٠	٣,٠٠
سليلوز	Cellulose	٣,٠٠	٣,٠٠	٣,٠٠	٣,٠٠	٣,٠٠	٣,٠٠	٣,٠٠	٣,٠٠	٣,٠٠	٣,٠٠
مخلوط الفيتامين	AIN Vitamin mix	١,٠٠	١,٠٠	١,٠٠	١,٠٠	١,٠٠	١,٠٠	١,٠٠	١,٠٠	١,٠٠	١,٠٠
مخلوط الأملاح	AIN Mineral mix	٣,٥	٣,٥	٣,٥	٣,٥	٣,٥	٣,٥	٣,٥	٣,٥	٣,٥	٣,٥
كروميوم اكسيد (ملجم)	Chromium oxide (Mg)	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠.٢	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠,٢
كلورين كلورايد	Choline chloride	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠,٢
هيدروكسي تولين	Butalyted hydroxy toluene (BHT)	٠,٠٠٢	٠,٠٠٢	٠,٠٠٢	٠,٠٠٢	٠,٠٠٢	٠,٠٠٢	٠,٠٠٢	٠,٠٠٢	٠,٠٠٢	٠,٠٠٢
لايسين	Lysine										٠,٤
بنتونيت	Bentonite		٤,٨٥٨	٤,٨٥٨	٣,٥٨٣	٣,٥٨٣			٤,٨٦	٤,٨٦	٤,٨٦
المجموع	(جم)	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠

- نسبة البروتين في العليقة تمثل ٨% .
- ( ) النسبة في البروتين المختبر
- د : دقيقة
- حضرت العليقة طبقاً لطريقة Idouraine, 1993 .

تقدير مستويات الأحماض الأمينية الحرة في بلازما دم الفئران Mice

حُضرت عينات البلازما من دم الفئران بالطرد المركزي واستخدمت مباشرة في تقدير الأحماض الأمينية الحرة بعد ترشيحها Amicon Centrifuge وإجراء طرد مركزي للعينة بعد الترشيح ٢٦٠٠ لفة/دقيقة لمدة نصف ساعة. واستخدام جهاز تحليل الأحماض الأمينية Hewlett-Packard Hp 1090 Amino Quant System .

التحليل المجهري لعينات كبد الفئران Mice

أخذت شريحة من الكبد من العينات المختبرة وتم تثبيتها في محلول ١٠% فورمالين لمدة ١٢ إلى ٢٤ ساعة. وبعد تثبيت العينات تم تمريرها في جهاز التمرير الآلي طوال الليل المنظم بواسطة ساعة خاصة. والعينة تمرر اولاً في تركيزات متزايدة من الكحول الأيثلي لإزالة الماء. وبعد ذلك تمرر في الزيلول لإزالة الدهنيات وأخيراً تمرر عدة مرات في الشمع الذائب. وبعد تمرير العينات تصبب في مكعبات شمع وتقطع بالميكرتوم بسماكة ٥ ميكرون. وتصبغ الشرائح بصبغة هيمتكسلين وأيوسين المستخدمة في مختبرات الأنسجة المختلفة بالطريقة المستخدمة في مختبرات البحرية الأمريكية (Luna, 1968) .

التحليل الإحصائي

حُللت النتائج إحصائياً باستخدام تحليل التباين (Steel and Torrie, 1980). الفروق بين المتسوسطات قدرت معنوياً عند المستوى ٠,٠٥ باستخدام اختبار دنكن (Duncan's New Murtiple Range Test) وبرنامج ساس (SAS, 1982) .

الباب الرابع

النتائج والمناقشة

Results and Discussion

الباب الرابع

النتائج والمناقشـــة

رقم الحامض الأميني في منتجات بروتين بذرة البان (اليسر) :

يوضح (جدول ٧) رقم الحامض الأميني في الدقيق المنـــــزوع الزيـــت ومركـــز البروتين ومعزول البروتين لبذور البان (اليسر) ونلاحظ من الجدول احتواء هذه المنتجـــات على كميات وافرة من الأحماض الأمينية الأساسية كالهستدين Histidine والفـــالين Valine والأيزوليوسين Isoleucine والتايروسين Tyrosine والميثونين Methionine وفينايل الانـــين Phenylalanine ، وأن الحامض المحدد الأول في تلك المنتجات هو اللايسين Lysine حيـــث بلغت نسبته في كلاً من الدقيق منـــزوع الزيت ومركز البروتين ومعزول البروتين ٠,٣٠، ٠,٢٨، و ٠,٢٩ على التوالي، وأن الأحماض الأمينية المحددة الأخرى في منتجات بروتـــين بذرة البـــــــــان (اليسر) المذكورة أعلاه هي التربتوفان ٠,٦٦ ، ٠,٧٠، ٠,٧١ على التوالي، والثريونين Threonine ٠,٧٥، ٠,٧٦، ٠,٨٤ على التوالي. وذكـــــر Kakade (١٩٧٤م) أن البروتينات النباتيه عامة يوجد بها نقـــص رئيســـي في اللايســـين Lysine والميثونين Methionine ويكون مصحوباً عادة بنقص ثانوي في التربتوفان Tryptophan و/أو الثريونين Theronine .

وبذور البان (اليسر) مثله مثل البذور الزيتيه الأخرى الناقصة التي يمكن تدعيمـــــه بمصادر نباتيه غنية بهذا الحامض الأميني الأساسي، ويمكن كذلك استخدام بـــذور البـــان (اليسر) كمدّعم للحبوب والبذور الأخرى الناقصة لوفرة بعض الأحماض الأمينية الأساسية السابقة الذكر.

جدول (٧) كمية الحامض الأميني **Amino Acid Score** في منتجات بروتين بذور البان (اليسر).

الأحماض الأمينية الأساسية	رقم الحامض الأميني			البروتين المرجعي*
	الدقيق منزوع الزيت	مركز البروتين	معزول البروتين	ملجرام/جرام بروتين
لايسين Lysine	٠,٣٠ **	٠,٢٨ **	٠,٢٩ **	٥٨
ثريونين Threonine	٠,٧٥	٠,٧٦	٠,٨٤	٣٤
فالين Valine	١,١١	١,١٣	١,٢٦	٣٥
مثيونين Methionine	١,٠٧	١,٠٨	١,٠٣	٢٥
ايزوليوسين Isoleucine	١,١٠	١,١٥	١,٠٦	٢٨
ليوسين Leucine	٠,٨٠	٠,٨٣	٠,٨٤	٦٦
فينايل الانين + تايروسين Phenylalanine + Tyrosine	٠,٩٠	٠,٩١	١,٠٥	٦٣
هستدين Histidine	١,٢٢	١,٢٤	١,٢٥	١٩
تربتوفان Tryptophan	٠,٦٦	٠,٧٠	٠,٧١	١١

* Amino acids requirements of 2-5 years childs as reported by FAO/WHO/UNU (1985).

** الحامض الأميني المحدد الأول (First Limiting Amino Acid) .

القيمة الغذائية لدقيق بذرة البان (اليسر) منـــزوع الزيت :

الأحماض الأمينية :

يوضح (جدول ٨) كمية الأحماض الأمينية الأساسية وغير الأساسية في دقيق بـذرة البان منـــزوع الزيت ومركز البروتين ومعزول البروتين والتي امتازت باحتوائها على كافة الأحماض الأمينية الأساسية وغير الأساسية وبكميات متفاوتة، ويلاحظ عدم وجود فروق معنوية في كميات الأحماض الأمينية الأساسية وغير الأساسية بين الدقيق منـــزوع الزيـــت ومركز البروتين لبذرة البان (اليسر)، مع ملاحظة وجود الفروق المعنوية بـــين معـــزول البروتين وكلاً من الدقيق منـــزوع الزيت لبذور البان (اليسر) ومركز البروتـــــين

جدول ٨ : تركيب الأحماض الأمينية في منتجات بروتين بذرة البان (اليسر)والبروتين المرجعي لمنظمة الزراعة والأغذية ومنظمة الصحة العالمية (جرام حمض أميني / ١٠٠ جرام بروتين) *.

الأحماض الأمينية	منتجات بروتين بذرة البان (اليسر)				البروتين المرجعي ***		
الأحماض الأمينية الأساسية	دقيق البان منزوع الزيت**	دقيق البان منزوع الزيت#	مركز البروتين	معزول البروتين	الرضع	سن ماقبل المدرسة	البالغين
لايسين Lysine	٢,٥٢	A ٠,٠١ ± ١,٧٢	B ٠,٠١ ± ١,٦٤	AB ٠,٠١ ± ١,٧١	٦.٦	٥,٨	١,٦
ثريونين Threonine	٢,٨٨	B ٠,٠٦ ± ٢,٥٦	B ٠,٠٤ ± ٢,٦٠	A ٠,٠٢ ± ٢,٨٤	٤,٣	٣,٤	٠,٩
فالين Valine	٥,٦٣	B ٠,٠٧ ± ٣,٨٨	B ٠,٠٤ ± ٣,٩٤	A ٠,٠٠ ± ٤,٤٠	٥.٥	٣,٥	١,٣
ميثونين + سستين Methionine + Systine	٢,٢١	B ٠,٠١ ± ١,١٧	AB ٠,٠٢ ± ١,٢٠	A ٠,٠١ ± ١,٢٦	٤,٢	٢,٥	١,٧
ايزوليوسين Isoleucine	٤,٣٨	AB ٠,٠١ ± ٣,٠٩	A ٠,٠١ ± ٣,٢١	B ٠,٠٨ ± ٢,٩٧	٤,٦	٢,٨	١,٣
ليوسين Leucine	٧,٠٧	A ١,٠ ± ٥,٢٩	A ٠,٠٦ ± ٥,٤٦	A ٠,١٥ ± ٥,٥٤	٩,٣	٦,٦٠	١,٩
فينايل الانين + تايروسين Phenylalanine + Tyrosine	٦,٧٨	B ٠,١٢ ± ٥,٦٨	B ٠,٠٩ ± ٥,٧١	A ٠,١٩ ± ٦,٦٣	٧,٢	٦,٣	١,٩
هستدين Histidine	٣,٣٠	A ٠,٠٤ ± ٢,٣٢	A ٠,٠٣ ± ٢,٣٥	A ٠,٠٧ ± ٢,٣٧	٢,٦	١,٩	١,٦
تربتوفان Tryptophan	٠,٧٣	B ٠,٠١ ± ٠,٧٣	A ٠,٠٠ ± ٠,٧٧	A ٠,٠١ ± ٠,٧٨		١.١	
الأحماض الأمينية الغير أساسية							
حمض الأسبارتك Aspartic Acid	٥,٥٠	B ٠,١٢ ± ٤,٧٤	B ٠,٠٤ ± ٤,٦٠	A ٠,٠٧ ± ٥,٣٨			
سيرين Serine	٠,٧٦	AB ٠,٠٣ ± ٢,٤١	A ٠,٠٩ ± ٢,٥٦	B ٠,٠٢ ± ٢,١٨			
حمض الجلوتاميك Glutamic Acid	١٣,١٠	A ٠,٢١ ± ١٨,٠	A ٠,٠٥ ±١٨,٥٥	B ٠,٠١ ±١٥,٠١			
جلايسين Glycine	٦,٢٠	A ٠,٠٧ ± ٥,٠	A ٠,٠٥ ± ٥,٠٢	A ٠,٠٢ ± ٥,٠٠			
الآنين Alanine	٥,٣٠	A ٠,٠٦ ± ٣,٨٠	A ٠,٠٤ ± ٣,٨٤	B ٠,٠١ ± ٣,٥٨			
أرجنين Arginine	١٢,٧٠	A ٠,٣٦ ± ١١,٠	A ٠,١٦ ±١١,٤٥	B ٠,٠٦ ± ٦,٦٢			

* المتوسط ± الخطأ المعياري (N = ٣) .

** الحسين وابوطربوش ، ١٩٩٧ .

*** FAO/WHO/UNU, 1985

الدراسة الحالية.

- الحروف المختلفة في العمود (A-D) تعني وجود فروق احصائية معنوية ($P \leq 0.05$) .

للأحماض الأمينية الأساسية الثريونين Threonine والفـــالين Valine والفينـــايل الانـــين Phenylalanine والأحماض الأمينية غير الأساسية حمـــض الاســـبارتك Aspartic Acid وحمض الجلوتاميك Glutamic Acid والآنين Alanine والأرجنين Arginine ، ويعود سبب تلك الفروق المعنوية أن طريقة تحضير مركز البروتين ومعزول البروتين من الدقيق مـــتروع الزيت أثرت على نوع المنتج والتي انعكست على كميات الأحماض الأمينية على كـــل نوع من التحضيرات السابقة. فنجد أن مركز البروتين لبذرة البان (اليسر) لم يؤثر تحضيره على كميات الأحماض الأمينية حيث تقاربت قيّمها مع قيم دقيق بذرة البـــان (اليســـر) منـــزوع الزيت بعكس معزول البروتين التي اختلفت كميات الأحماض الأمينية نتيجـــة طريقة تحضيره التي ساهمت في هذا الاختلاف الجذري. وتشترك المنتجات الثلاث (جدول ٨) لبروتين بذرة البان (اليسر) على احتواءها على كميات منخفضة من اللايسين Lysine والتربتوفان Tryptophan ، وعلى كميات مرتفعة من حمض الجلوتـــاميك Glutamic Acid والارجنين Arginine . ومن العرض السابق نجد أن جميع كميـــات الأحمـــاض الأمينيـــة الأساسية في منتجات بروتين بذرة البان (اليسر) الثلاث لا تفـــي بالاحتياجـــات مـــن الأحماض الأمينية الأساسية للرضع وذلك طبقاً للاحتياجات التي قدرتها منظمة الزراعـــة والأغذيـــة ومنظمـــة الصحـــة العالميـــة والـــتي يوضحـــها جـــدول رقـــم ٨ (FAO/WHO/UNU, 1985) وبالمقابل احتوت بذرة البان (اليسر) بمنتجاتها الثلاث المشـــار اليها اعلاه على كميات جيدة مـــن الأحمـــاض الأمينيـــة الأساســـية الفـــالين Valine والايزوليوسين Isoleucine والهستدين Histidine وأن هذه الأحماض الأمينية الأساسية تفي باحتياجات الأطفال في سن ماقبل المدرسة وذلك طبقاً للاحتياجات التي قدرتها منظمـــة الزراعة والأغذية ومنظمـــة الصحـــة العالميـــة الـــتي يوضحـــها جـــدول رقـــم ٨ (FAO/WHO/UNU, 1985)، كما أن مستويات كل الأحماض الأمينية الأساسية في الثلاث منتجات تفي بمتطلبات الأشخاص البالغين (جدول ٨).

وجد من خلال هذه الدراسة انخفاض كميات الأحماض الأمينية الأساسية لحد مـــا لكلا من (جدول ٨) اللايسين Lysine والليوسين Leucine والهســـتدين Histidine عـــن

الدراسة التي اجراها كلاً من الحسين وابوطربوش (١٩٩٧) حيث بلغت كمية الحمض الأميني ٢,٥٢ و ٧,٠٧ و ٣,٣ جرام/١٠٠ بروتين على التوالي مقابل ١,٧٢ و ٥,٢٩ و ٢,٣٢ جرام/١٠٠ بروتين على التوالي وذلك للدراسة الحالية.

وتتماثل كميات الأحماض الأمينية الأساسية في مركز بروتين بذرة البان (اليسر) مع كميات الأحماض الأمينية الأساسية لمركز بروتين بذرة القطن باستثناء اللايسين lysine حيث بلغت كميته في مركز بروتين بذرة القطن cottonseed ٤,٢ جم/١٠٠ جم بروتين (Spadaro and Gardner, 1979)، وبالمثل تُقارب كميات الأحماض الأمينية الأساسية في معزول بروتين بذرة البان (جدول ٨) مع كميات الأحماض الأمينية الأساسية لكلاً من معزول بروتين بذرة الكركديه (Abu-Tarboush, et al., 1997) ومعزول بروتين بذرة البامية (Bryant, et al., 1988) مع الاختلاف بكمية الحامض الأميني الأساسي اللايسين Lysine حيث بلغت كميته في معزول بروتين بذرة الكركديه ومعزول بروتين بذرة البامية ٥,١ و ٦,٥ جم/١٠٠ جم بروتين على التوالي.

الأحماض الأمينية في شقوق بروتين بذرة البان (اليسر) :

تم تقدير الشقوق في بروتين بذرة البان (اليسر)، حيث بلغت نسبة الالبيومين albumins ٤٢,٨% والجلوبيولين globulins ٤٣,٨% والبرولمين prolamines ١,٣% والجلوتلين gluteline ٦% والمتبقي residue ٤,٣% وجدول رقم ٩ يوضح كميات الأحماض الأمينية في شقوق بروتين بذرة البان (اليسر) الالبيومين Albumin والجلوبيولين Globulin والبرولمين Prolamin والجلوتلين Glutenin ، ومن قراءة الأرقام نجد الفروق المعنوية الواضحة في كميات الأحماض الأمينية بين تلك الشقوق، فالجلوبيولين Globulin تميز باحتواءه على كميات من الأحماض الأمينية الأساسية اللايسين Lysine والثريونين Threonine والفالين Valine والفينايل الانين Phenylalanine + التايروسين Tyrosine

جدول ٩: تركيب الأحماض الأمينية في شقوق بروتين بذرة البان (اليسر) [جرام حمض أميني/١٠٠ جرام بروتين]*

الأحماض الأمينية	شقوق البروتين			
الأحماض الأمينية الأساسية :	الألبيومين Albumin	جلوبيولين Globulin	برولين Prolemin	جلوتلين Glutenin
لايسين Lysine	B ٠,٠٤ ± ١,١٤	A ٠,٠٤ ± ١,٤٤	C ٠,٠٤ ± ٠,٨٦	D ٠,٠١ ± ٠,٤٠
ثريونين Threonine	B ٠,١٢ ± ١,٨١	A ٠,٠٢ ± ٢,٥٧	C ٠,٠٦ ± ٠,٩٩	C ٠,٠٠ ± ٠,٨٠
فالين Valine	B ٠,١٥ ± ٢,٦٥	A ٠,٠٣ ± ٣,٦٥	C ٠,٠٤ ± ١,٣٩	C ٠,٠٠ ± ١,٣٨
ميثونين + سستين Methionine + Systine	B ٠,٠٤ ± ٠,٦٧	A ٠,٠١ ± ٠,٩٥	C ٠,٠١ ± ٠,٣٠	C ٠,٠١ ± ٠,٤٠
ايزوليوسين Isoleucine	B ٠,١١ ± ١,٦١	A ٠,٠١ ± ٢,٣٩	C ٠,٠٤ ± ١,٢٣	C ٠,٠١ ± ١,٠٧
ليوسين Leucine	B ٠,٢٣ ± ٣,٢٣	A ٠,٠٣ ± ٤,٦٥	C ٠,٠٩ ± ٢,١٧	C ٠,٠١ ± ٢,٤١
فينايل الانين + تايروسين Phenylalanine + Tyrosine	B ٠,٢٨ ± ٣,٩٥	A ٠,٠٥ ± ٥,٦٩	C ٠,٠٦ ± ٢,١٧	D ٠,٠٠ ± ١,٧١
هستدين Histidine	B ٠,١٠ ± ١,٤٠	A ٠,٠٥ ± ١,٨٩	C ٠,٠٣ ± ٠,٩٣	D ٠,٠١ ± ٠,٥٨
تربتوفان Tryptophan	B ٠,٠١ ± ٠,٤٣	A ٠,٠٠ ± ٠,٨٠		
الأحماض الأمينية الغير أساسية				
حمض الأسبارتك Aspartic Acid	B ٠,٢٧ ± ٣,٥٢	A ٠,٠٢ ± ٤,٨٨	C ٠,٠٧ ± ١,٥٧	C ٠,٠٠ ± ١,٣٢
سيرين Serine	B ٠,١١ ± ١,٣٢	A ٠,٠٠٠ ± ١,٨٩	B ٠,٠٧ ± ١,٠٨	C ٠,٠٦ ± ٠,٦٦
حمض الجلوتاميك Glutamic Acid	B ٠,١٥ ± ٩,٨١	A ٠,٠٢ ±١٣,٢٥	C ٠,٠٩ ± ٥,٣٩	D ٠,٠٢ ± ٢,١
جلايسين Glycine	B ٠,١٥ ± ٣,٣٤	A ٠,١٦ ± ٤,٥٩	C ٠,٠٨ ± ١,٩٨	D ٠,٠٠ ± ٠,٨٠
الآنين Alanine	A ٠,٦٣ ± ٢,٦٣	A ٠,٠١ ± ٣,٠٧	AB ٠,٠٤ ± ١,٥١	C ٠,٠٦ ± ١,٣٢
أرجنين Arginine	B ٠,١٣ ± ٣,١٣	٠,١١ ± ٥,١٤	B ٠,١٥ ± ٣,٥٣	C ٠,٠٢ ± ١,٥٥

* المتوسط ± الخطأ المعياري (N = ٣).

- الحروف المختلفة في العمود (A-D) تعني وجود فروق احصائية معنوية ($P \leq 0.05$) .

والتربتوفان Tryptophan بكميات تتقارب مع كميات الأحماض الأمينية الأساسية في دقيق البان (اليسر) منـــزوع الزيت (جدول ٨)، بينما الالبيومـــــين Albumin والجلوبيولـــين Globulin تـــميزا باحتوائهما على كميات مرتفعة من حمض الجلوتاميك Glutamic Acid ٩,٨١ و ١٣,٢٥جم/١٠٠ جم بروتين على التوالي، كمـــا وضـــح (جـــدول ٩) أن الالبيومين Albumin في بذرة البان (اليسر) احتوى على كـــل الأحماض الأمينية الأساسية ولكن بكميات منخفضة لأغلب الأحماض الأمينية مقارنة بـــالجلوبيولين Globulin مـــع ملاحظة الانخفاض الشديد في كميات الأحماض الأمينية الأساسية في الـــبرولمين Prolamin والجلوتلين Glutenin (جدول ٩) مقارنة بالالبيومين Albumin والجلوبيولـــين Globulin (جدول ٩) ومقارنة كذلك بدقيق البان (اليسر) منـــزوع الزيت (جدول ٨).

التقييم البيولوجي لبروتين بذرة البان (اليسر) :

يوضح (جدول ١٠) نتائج التقييم البيولوجي لبروتين بذرة البان (اليسر)، ونلاحـــظ أن الفئران Mice التي تناولت البيض الكامل كمصدر للبروتين اكتسبت وزن جســـم ووزن غذاء متناول أكبر معنوياً من جميع المجموعات الأخرى و لم يحدث نفوق لأي من أفـــراد المجموعة طوال مدة التجربة ٢١ يوم ، كذلك لم نلاحظ أي تأثيرات سلبيـــة على كبد الفئران في هذه المجموعة حيث أوضحت الصـــــورة (ملحـــق ٦ و ٧) الترتيب الطبيعي لفصيات الكبد كما احتفظت أفراد المجموعة بالنمو الطبيعي والحركة والنشـــاط بعكس ما لوحظ على المجاميع الأخرى من تأثيرات سامة نتيجة تناول بذور البان (اليسر) باختلاف مشتقاته والمعاملات التي أجريت عليها، فالمجاميع التي تناولت العلائق التي تحوي على بذور البان (اليسر) وهي الدقيق منـــزوع الزيت الخام، والدقيق منـــزوع الزيـــت المعامل بالحراة ١٢٠ °م لمدة ٤٠ دقيقة، ومركز البروتين الخام، ومركز البروتين المعـــامل بالحرارة ١٢٠ °م لمدة ٤٠ دقيقة، ومعزول البروتين الخام كمصدر للبروتين فقد حـــدث نفوق في أفراد المجموعات الخمس خلال ٥-١٥ يوماً من بدء التجربة مع حدوث نقـص

جدول ١٠ : التقييم البيولوجي لبروتين بذرة البان (اليسر) *

مصدر البروتين	العليقة المتناوله جم / ٢١ يوم	البروتين المتناول جم / ٢١ يوم	الوزن المكتسب جم / ٢١ يوم	كفاءة البروتين PER	قابلية الهضم للبروتين (%)	النفوق / عدد (8 Mice)
البيض الكامل	A ٣,٣٨ ± ٨٤.٨٤	A ٠,٣٣ ± ٨,٣١	A ٠,٨٩ ± ١٩,٨٦	A ٠,٠٨ ± ٢,٣٩	A ٠,٧٣ ± ٨٠,٩٦	٠,٠٠
دقيق متروع الزيت (خام)	-	-	-	–	-	٨
دقيق متروع الزيت (معامل بالحرارة) **	-	-	-	–	-	٨
مركز البروتين (خام)	-	-	-	–	-	٨
مركز البروتين (معامل بالحرارة) **	-	-	-	–	-	٨
معزول البروتين (خام)	-	-	-	–	-	٨
معزول البروتين (معامل بالحرارة)**	C ١,٠ ± ٥١,٣٦	D ٠,٠٧ ± ٣,٣٩	E ٠,١٤ ± ٣,٤٦-	E ٠,٠٣ ± ١,٠٠-	D ٠,٦٨ ± ٦٥,٥٢	٢
منقعة ومغلية (٤٠ دقيقه) ومتروعة الزيت	C ٢,٥٤ ± ٥٣,٤	CD ٠,١٨ ± ٣,٨٥	D ٠,٢٤ ± ٠,٤٦-	D ٠,٠٧ ± ٠,١٨-	C ١,١٣ ± ٦٨,٩٦	٠,٠٠
منقعة ومغلية (٦٠ دقيقة) ومتروعة الزيت	C ١,٨٣ ± ٥٥,٥٨	C ٠,١٥ ± ٤,٣٩	C ٠,١٤ ± ٢,٥٠	C ٠,٠٣ ± ٠,٥٧	CB ٠,٥٠ ± ٧٠,٦٢	٠,٠٠
منقعة ومغلية (٦٠ دقيقة) ومتروعة الزيت+٠,٤لايسين	B ٢,٣٤ ± ٦٦,٢٨	B ٠,١٩ ± ٥,٥٠	B ٠,٣٤ ± ٧,٨٠	B ٠,٠٢ ± ١,٤٢	١,٢٧ ± ٧٢,٣٦	٠,٠٠

* المتوسط ± الخطأ المعياري (N = 8) .

** المعاملة بالحرارة (120 °م لمدة 40 دقيقة اتوكليف)

- لم يقدر

الحروف المختلفة في العمود (A-E) تعني وجود فروق احصائية معنوية ($P \leq 0.05$) .

شديد في الوزن وضعف عام، هذه التأثيرات السامة على تلك المجاميع عُزيت لاحتوائها على كميات مرتفعة من مثبط انزيم التربسين trypsin والكيموتربسين chymotrypsin وارتفاع نسبة حامض الفاتيك phytic acid (جدول ١١) إضافة إلى وجود بعض المعادن الثقيلة كالزرنيخ والرصاص والزئبق (جدول ١٢) وخاصة عنصر الزرنيخ والذي وجد في هذه الدراسة بجرعات سامة في بذور البان (اليسر) يمكن أن تكون السبب في هذه السمية، ووجد كذلك أن المعاملة الحرارية لدقيق ألبان (اليسر) متروع الزيت ومركز البروتين المعامل بالحرارة لمدة ٤٠ دقيقة عند ١٢٠ °م لم يساعد في منع نفوق الفئران Mice (جدول ١١)، وهذا قد يرجع إلى عدم انخفاض مثبطي انزيم التربسين trypsin والكيموتربسين chymotrypsin ونسبة حامض الفاتيك phytic acid بصورة جذرية بعد تعرضهما للحرارة ١٢٠ °م لمدة ٤٠ دقيقة (جدول ١١)، حيث أن وجود مضادات التغذية التربسين trypsin والكيموتربسين chymotrypsin والتانين tannins وحامض الفاتيك phytic acid والمعادن الثقيلة heavy metals قد تكون من الأسباب الرئيسية لخفض القيمة الغذائية لبذور البان (اليسر)، ومن (جدول ١٠) نجد أن عدد من مجموعات الفئران mice قد نفقت قبل انتهاء فترة التجربة ٢١ يوماً ، وقد يكون السبب في ذلك وجود المضادات في مصادر البروتين المعدة (المحضرة) من بذور البان (اليسر)، ونلاحظ كذلك من (جدول١١) أن المعاملات الحرارية للدقيق منزوع الزيت ومركز البروتين ومعزول البروتين لبروتين بذرة البان (اليسر) لم تؤدي إلى تحسن في قيمتها الغذائية (جدول ١٠). ذكر Gupta (١٩٨٣م) أن تناول البقوليات وهي طازجة (غير معاملة) يؤدي إلى تدني في معدل النمو للفئران Rats and Mice وربما يؤدي إلى نفوق الفئران، وقد اثبت Idouraine (١٩٩٣م) أن تغذية الفئران Mice ببروتينات بذور الفاصوليا Tepary bean الغير معاملة يؤدي إلى نفوق الفئران خلال ١٠ أيام،

جدول ١١ : مثبط انزيم التربسين والكيموتربسين والنسبة المئوية للتانين وحامض الفاتيك في بذرة البان (اليسر)* ومنتجاتها

	مثبط انزيم التربسين وحدات / ملجرام بزو	مثبط انزيم الكيموتربسين وحدات / ملجرام بروتين	التانين ***	حمض الفاتيك % الوزن الجاف
دقيق منـــزوع الزيت (خام)	A ٠,١٣ ± ١١,٧٣	A ٠,١١ ± ٦,١٧	B ٠,٠٠ ± ٠,٠١٢٤	A ٠,٠٠١ ± ١,٩
دقيق متروع الزيت (معامل بالحرارة) **	B ٠,١٤ ± ١١,٠٥	A ٠,٠٣ ± ٥,٩٦	B ٠,٠٠ ± ٠,٠١٢٩	B ٠,٠١ ± ١,٨٢
مركز البروتين (خام)	C ٠,١٤ ± ٩,٧٤	B ٠,٤٦ ± ٤,٧٠	B ٠,٠٠ ± ٠,٠١٣	A ٠,٠٠ ± ١,٩٢
مركز البروتين (معامل بالحرارة) **	D ٠,٣٨ ± ٨,٣١	D ٠,٥٤ ± ٢,٧٩	C ٠,٠٠ ± ٠,٠١	B ٠,٠٢ ± ١.٨٤
معزول البروتين (خام)	E ٠,٠٤ ± ٦,٨٥	C ٠,٠٤ ± ٣,٠٠	A ٠,٠٠ ± ٠,٠١٧٦	C ٠,٠١ ± ١,٠٨
معزول البروتين (معامل بالحرارة)**	E ٠,١٥ ± ٦,٥٢	C ٠,١٥ ± ٢,٨٢	A ٠,٠٠ ± ٠,٠١٨	D ٠,٢٧ ± ٠,٧٢
منقعة ومغلية (٤٠ دقيقة) ومنـــزوعة الزيت	C ٠,٠٤ ± ١,٦١	-	–	٠,٠١ ± ٠,٢٦
منقعة ومغلية (٦٠ دقيقة) ومنـــزوعة الزيت	A ٠,٠١ ± ٣,٦٥	-	–	D ٠,٠١ ± ٠,٢٣
منقعة ومغلية (٦٠ دقيقة) ومنـــزوعة الزيت + ٠,٤ لايسين	B ٠,٠٢ ± ٢,٥٢	-	–	B ٠,٠٠ ± ٠,٣

* المتوسط ± الخطأ المعياري (N = 3) .

** المعاملة بالحرارة (١٢٠ °م لمدة ٤٠ دقيقة، اتوكليف)

*** النسبة المئوية للتانين معبر عنها كمكافيء كاتيشن Tannin % as catechin equivalent .

- لم يقدر.

= الحروف المختلفة في العمود (A-E) تعني وجود فروق معنوية احصائية معنوية ($P \leq 0.05$) .

جدول ١٢ : مكونات بذرة البان (اليسر) من المعادن الثقيلة

العنصر	التركيز µg/g
الرصاص Lead	<٠,٢٥
الزئبق Mercury	< ٨٩
الزرنيخ Arsenic	<٠,٣٠

وأن المعاملة الحرارية لمدة ٤٠ دقيقة عند درجة حرارة ١٢٠ °م أدت إلى خفض بسيط لنشاط مثبطي انزيم التربسين trypsin والكيموتربسينchymotrypsin وخفض طفيف في نسبة حامض الفاتيك phytic acid في كلاً من دقيق البان (اليسر) منزوع الزيت ومركز البروتين ومعزول البروتين (جدول ١١)، كما أن الغمر في الماء لمدة ٢٤ ساعة ثم الطبخ على درجة الغليان لمدة ٤٠ دقيقة أدت إلى القضاء على ٩٠% من نشاط مثبطي انزيم التربسين trypsin والكيموتربسين chymotrypsin.

مجموعة الفئران Mice والتي تناولت معزول البروتين المعامل بحرارة ١٢٠ °م لمدة ٤٠ دقيقة كبروتين مختبر يتضح من (جدول ١٠) أن عدد النفوق انخفض إلى اثنان من المجموعة من أصل ثمان في اليوم الخامس عشر من بدء التجربة، وأن المعاملة الحرارية لم تؤثر بصورة واضحة على مثبطي انزيمي التربسين trypsin والكيموتربسين chymotrypsin ونسبة حامض الفاتيك phytic acid (جدول ١١) إلا أن هناك تأثيرات سلبية ظهرت على النمو والحركة وعند معاينة قطاع الكبد تحت الميكروسكوب المجهري (ملحق ٨ و ٩) لهذه المجموعة ظهر حدوث بداية للتليف الكبدي Regenerated Nodule والذي يؤدي إلى النفوق، إضافة إلى الانخفاض الشديد في الوزن وضعف عام لباقي أفراد المجموعة التي ظلت على قيد الحياة مدة التجربة ٢١ يوم.

إن غمر بذور البان (اليسر) في الماء لعدة ساعات ثم طبخ البذور لمدة ٤٠ دقيقة (جدول ١٠) أدى إلى وقف الموت لدى المجموعة التي تناولت هذه البذور طول مدة

التجربة ٢١ يوم، وأظهرت أفراد المجموعة تحسن طفيف في قيم كلاً من وزن الجسم والعليقة المتناولة ونسبة كفاءة البروتين PER، وأدت عملية النقع والغليان إلى الانخفاض الشديد في مثبطي انزيمي التربسين trypsin والكيموتربسين chymotrypsin وانخفاض في نسبة حامض الفاتيك phytic acid (جدول ١١) ولكن هذا لم يمنع من ظهور التأثير السلبي لاستخدام بروتين بذرة البان (اليسر) المنقعة والمغلية لمدة ٤٠ دقيقة ومنزوعة الزيت على خلايا كبد أفراد المجموعة وهذا ما أظهره القطاع التشريحي في كبد الفئران mice (ملحق ١٠ و ١١) حيث أدت هذه المادة إلى وجود تجمع خلايا التهابية في فصيات الكبد lobules ومواضع التجميع portal tracts وكذلك انتفاخ بعض خلايا الكبد واهم تغير هو وجود خراج بالكبد، هذه التغيرات تؤدي إلى التسمم ثم النفوق مع استمرار تناول هذه المادة.

وذكر كلاً من Rackis و Mcghee (١٩٧٥م) أن المعاملة الحرارية لدقيق فول الصويا المنزوع الزيت أدت إلى تحسن في قيم نسبة كفاءة البروتين PER للفئران Rats ويكون هذا التحسن متوازياً مع زمن المعاملة الحرارية، وقد ذكر Vidal و Valverde (١٩٩٧م) أنه عند تغذية الفئران بالفول المصري فإن قيم نسبة كفاءة البروتين PER للفئران Rats قد زادت من ٠,٥١ في حالة العينة الغير معاملة بالحرارة إلى ٠,٦١ في حالة العينة المعاملة بالحرارة.

وإن غمر بذور البان (اليسر) في الماء لعدة ساعات ثم طبخ البذور لمدة ٦٠ دقيقة (جدول ١٠) أدى كذلك إلى وقف الموت لدى المجموعة واظهر تحسن طفيف في الوزن المكتسب وارتفاع نسبة كفاءة البروتين PER وتحسن في حالة الحيوان "عموماً" ولكن لم تحد هذه المعاملة من التدمير الذي حدث للكبد، حيث اظهر القطاع الميكروسكوبي لهذه المجموعة (ملحق ١٢ و ١٣) وجود اتساع قليل في أوردة الفصيات المركزية Central Veins مع وجود عدد قليل من خلايا الكبد المميته وقليل من الخلايا الالتهابية في مواضع التجميع portal tracts وأن كانت هذه لم تؤدي إلى الوفاة مع استمرار تناول هذه المادة.

و لم يمنع التدعيم باللايسين lysine حدوث تلك الأعراض بالكبد (ملحق ١٤ و

١٥) وأن رفع التدعيم قيم كلاً من نسبة كفاءة البروتين PER والعليقة المتناولة والبروتين المتناول والوزن المكتسب (جدول ١٠) مع ملاحظة أن الغمر والغلي أدى إلى التخلص من الغالبية العظمى من مثبطي أنزيمي التربسين trypsin والكيموتربسين chymotrypsin والانخفاض الشديد في نسبة حامض الفاتيك phytic acid (جدول ١١).

إن التأثيرات السلبية السابقة على كبد وصحة الفئران mice عموماً تُعزى لوجود المعادن الثقيلة السامة (جدول ١٢) في بذرة البان (اليسر).

ويتضح من (جدول ١٠) أن مجموعات الفئران mice والتي تناولت البيض الكامل ومعزول البروتين لبذرة البان (اليسر) المعامل بالحرارة ١٢٠ °م لمدة ٤٠ دقيقة (اتوكليف) وبذور البان (اليسر) المنقعة والمغلية ٤٠ دقيقة ومنزوعة الزيت وبذور البان (اليسر) المنقعة والمغلية ٦٠ دقيقة ومنزوعة الزيت وبذور البان (اليسر) المنقعة والمغلية ٦٠ دقيقة ومنزوعة الزيت + ٠,٤% لايسين أنه توجد فروقات معنوية واضحة في كمية العليقة المتناولة بين المجموعة التي تناولت البيض الكامل وبين باقي المجموعات حيث أن مجموعة الفئران mice التي أعطيت البيض الكامل كمصدر للبروتين تناولت كمية أكبر من العليقة مقارنة بمجموعات الفئران mice التي تناولت علائق بها أحد منتجات بذرة البان (اليسر) كمصدر للبروتين (جدول ١٠)، وكما أوضح كلاً من Jenkins و Mitchell (١٩٨٩م) أن الانخفاض في كمية الغذاء المتناول يعني أيضاً انخفاض في كمية العناصر الغذائية المتناولة مثل البروتين والطاقة وكما فسر الباحثان أيضاً سبب انخفاض الغذاء أو البروتين يعود إلى النقص أو عدم التوازن في نسب الأحماض الأمينية أو يعود إلى طبيعة البروتين الداخل في تركيب العليقة ويعود كذلك إلى الانخفاض في قابلية الاستهلاك للغذاء palatability وكل ما سبق يقلل من شهية الحيوان للغذاء المختبر.

ومن (جدول ١٠) نجد أن هناك فرق معنوي في كمية العليقة المتناولة لمجموعة الفئران التي تناولت بذور ألبان (اليسر) المنقعة والمغلية ٦٠ دقيقة ومنزوعة الزيت ومدعمة بـ ٠,٤% لايسين وبين العليقة المتناولة لفئران mice المجموعات التي اعطيت علائق لا تحتوي على تدعيم بالحامض الاميني الاساسي اللايسين Lysine وهذا مؤشر أن

اللايسين lysine الحامض الاميني المحدد في بروتين بذرة البان (جدول ٧) وأن تدعيم العليقة بهذا الحامض أدى إلى زيادة تناول الفئران mice للعليقة، وقد لاحظ Yamamoto وآخرون (١٩٨٥م) أن الفئران Rats لها القدرة على اختيار عليقة مدّعمة بحامض أميني أساسي هو الثريونين Threonine وتكييف زيادة استهلاكها لهذه العليقة أكثر من عليقة أخرى خالية من الثريونين Threonine .

يتضح من (جدول ١٠) أن قيم الوزن المكتسب بينها فروق معنوية واضحة بين مجموعات الفئران mice المختلفة مقارنة بمجموعة الضبط (البيض الكامل) حيث أن الوزن المكتسب لمجموعة الضبط أعلى بكثير من مجموعات الفئران Mice التي اعطيت علائق بها احد منتجات بذرة البان (اليسر) كمصدر للبروتين والسبب يعود إلى الفرق في كمية البروتين المتناول بين مجموعة الضبط وباقي المجموعات وإلى النقص في الاحماض الأمينية الأساسية في بروتين بذرة البان مقارنة بمجموعة الضبط، كذلك توجد فروقات معنوية في قيم الوزن المكتسب بين مجموعات الفئران mice التي اعطيت احد منتجات بذرة البان (اليسر) كمصدر للبروتين والسبب قد يعود إلى المعاملات التصنيعية اللازمة في تحضير منتجات بذرة البان وتأثير هذه المعاملات على مضادات التغذية في بذرة البان (جدول ١١)، أيضاً نلاحظ أن الوزن المكتسب لمجموعة الفئران التي اعطيت عليقة مدعمة باللايسين lysine (جدول ١٠) أعلى بكثير من قيم الوزن المكتسب لباقي مجموعات الفئران mice والتي اعطيت علائق بها أحد منتجات بذرة البان (اليسر) كمصدر للبروتين وغير مدعمة باللايسين Lysine ، وقد أوضح Leclerc (١٩٩٠م) أن التدعيم بحامض أميني اساسي هو الميثونين methonine لعليقة بها نسب بروتين منخفضة يؤدي إلى تحسين في كمية العليقة المتناولة وإلى زيادة وزن الفئران Rats .

من (جدول ١٠) يتضح وجود فروقات معنوية واضحة لقيم نسبة كفاءة البروتين PER بالنسبة لمجموعات الفئران المختلفة حيث هنالك فرق معنوي لقيمة نسبة كفاءة البروتين PER لمجموعة الضبط (البيض الكامل) مقارنة بقيم نسبة كفاءة البروتين PER لباقي المجموعات والسبب في ذلك (كما ذكر سابقاً) يعود إلى الفرق في كمية البروتين

المتناول من ناحية ومن ناحية أخرى إلى النقص في الأحماض الأمينية الأساسية في بروتين بذرة البان (اليسر)، كذلك يلاحظ أن التدعيم بالحامض الأميني اللايسين lysine له تأثير في زيادة نسبة كفاءة البروتين PER مقارنة بالمجموعات التي تناولت علائق غير مدّعمة باللايسين lysine، ووجد كذلك من (جدول رقم ١٠ و ١١) أن من أكثر المعاملات فعالية في التخلص من مضادات التغذية وتحسين القيمة الغذائية لبروتين بذرة البان (اليسر) هو الغمر بالماء ثم الغليان لمدة ٤٠ أو ٦٠ دقيقة حيث رفعت هاتان المعاملتان من قيم الوزن المكتسب وقابلية الهضم للبروتين وأن الزيادة في مدة الغليان من ٤٠ إلى ٦٠ دقيقة أتبعه زيادة واضحة في قيم الوزن المكتسب، ونسبة كفاءة البروتين PER ، وقابلية الهضم للمادة الجافة وقابلية الهضم للبروتين حيث وجد Idouraine (١٩٩٣م) أن غمر بذور الفاصوليا Tepary bean في الماء ثم الطبخ وجد أنه أفضل طريقة للتخلص من مضادات التغذية وأدى إلى تحسن في قيم نسبة كفاءة البروتين PER وقابلية الهضم للبروتين في الفئران Mice.

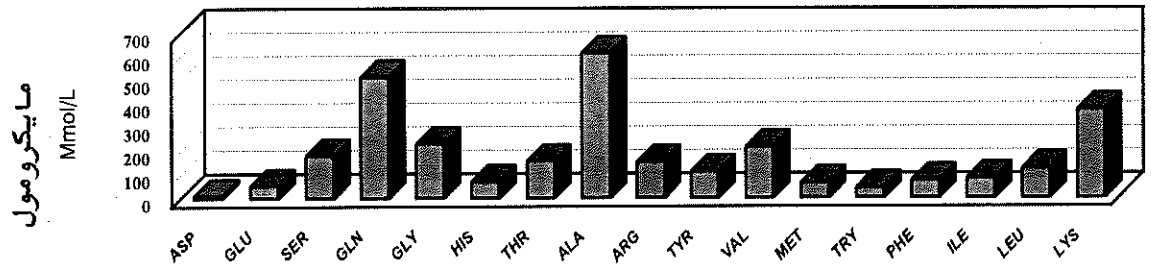
ويوضح (ملحق ١٦) قيم معامل الارتباط correlation coefficient بين مؤشرات التقييم البيولوجي لخمسة مجموعات من الفئران كما وردت في (جدول ١٠)، ونلاحظ أن قيم كفاءة نسبة البروتين PER مرتبطة معنوياً بدرجة كبيرة بقيم كلاً من قيم الوزن المكتسب، قابلية الهضم للمادة الجافة % dry matter digestibility وقابلية الهضم للبروتين % protein digestibility حيث بلغ معامل الارتباط r = ٠,٩٦ ، r = ٠,٩٧ ، r = ٠,٩٥ على التوالي، ووضح Cossack و Weber (١٩٨٣م) أن قيم نسبة كفاءة البروتين PER باستخدام الفئران Mice لمعزول بروتين فول الصويا وللفاصوليا البيضاء في تجربة لمدة ٢١ يوم كانت ١,٥٦ و ٠,٧٠ على التوالي، كما ذكر Idouraine (١٩٩٣م) أن قيم نسبة كفاءة البروتين PER باستخدام الفئران mice لدقيق الفاصوليا Tepary bean المطبوخ لعشرين دقيقة ولدقيق الفاصوليا المعامل بالحرارة لمدة ٤٠ دقيقة كانت ٠,٩٧ و ٠,٨٢ على التوالي. وعند مقارنة نتائج دراسة كلاً من Cossack و Weber (١٩٨٣م) و Idouraine (١٩٩٣م) بنتائج نسبة كفاءة نسبة البروتين PER لبروتين بذرة البان (اليسر)

مقارنة تلك النتائج السابقة بقيم الهضم للبروتين في (جدول ١١) نجد أن قيم الهضم للبروتين للفئران mice في هذه الدراسة تقع في المدى بين ٦٥,٥٢-٨٠,٩٦% وهي تتقارب مع قيم الهضم للبروتين في الدراستان المذكورتان أعلاه .

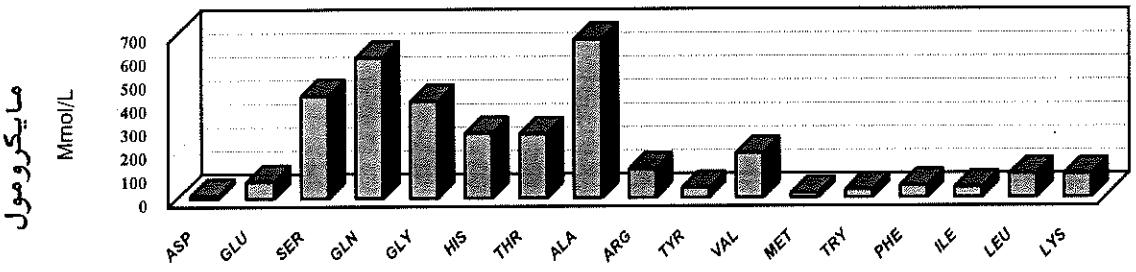
تأثير تغذية الفئران Mice ببروتين بذرة البان (اليسر) على مستويات الأحماض الأمينية الحرة في بلازما الدم

شكل ١ يوضح تركيز الأحماض الأمينية الحرةفي بلازما دم الفئران Mice والتي تناولت البيض الكامل أو أحد منتجات بذرة البان (اليسر) كمصادر للبروتين. ونلاحظ من الشكل ١ ارتفاع تركيز حمض الجلوتاميك Glutamic Acid والانين Alanine في كل المجموعات، وأن اللايسين Lysine في بلازما دم الفئران Mice التي تناولت عليقة مدعّمة باللايسين Lysine مقارب لتركيز اللايسين Lysine في بلازما دم الفئران Mice التي تناولت عليقة تحتوي على البيض الكامل والسبب في ذلك يعود إلى أن التدعيم باللايسين يجعل كميته المتاحة للفأر Mice أكبر من متطلبات الفأر Mice من هذا الحامض الأميني الأساسي لذلك تكون الزيادة كبيرة في مستوى اللايسين Lysine في بلازما الدم وقد وجد Jansen وآخرون (١٩٩١م) أن تدعيم دقيق القمح باللايسين Lysine والثريونين Threonine له تأثير واضح في زيادة تركيز اللايسين Lysine والثريونين Threonine في مصل الفئران Rats فكمية اللايسين Lysine بالقمح المدعم كانت ١٠٢٧ مايكرومول/لتر مقارنة بكمية اللايسين Lysine للقمح الغير مدعم ٥١٤ مايكرومول/لتر، ذكر Jhon و Bell (١٩٧٦م) أن الهستدين Histidine والارجنين Arginine من الأحماض الأمينية الأساسية للفأر Mouse. ومنتجات بروتين بذرة البان (اليسر) تحتوي على كمية معتدلة من الحامض الأميني الأساسي هستدين Histidine وكمية مرتفعة من الآرجنين Arginine، ومن (ملحق ٥) نلاحظ أنه لاتوجد فروقات معنوية في مستويات هذين الحامضين في بلازما دم الفئران Mice في كل المجموعات المختبرة.

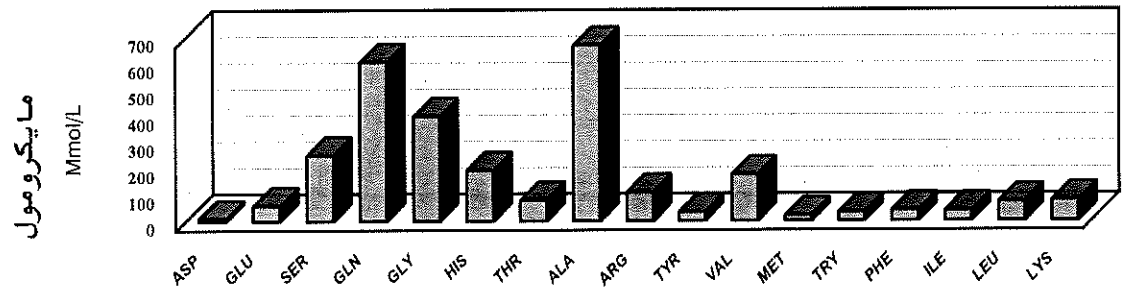
شكل (أ) تركيز الاحماض الامينيه الحره فى بلازما ال MICE



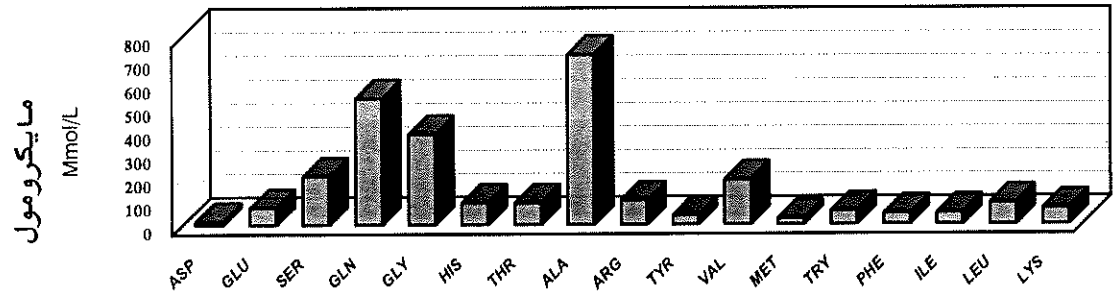
1 - البيض كامل



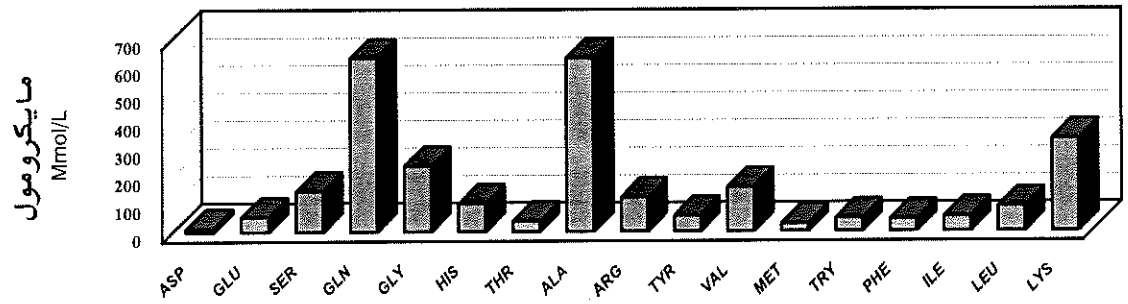
2 - معزول البروتين (اتوكليف , ٤٠ د)



3 - منقعة ومغلية (٤٠ق) منزوعة الزيت



4 - منقعة ومغلية (٦٠ د) منزوعة الزيت



5 - منقعة ومغلية (٦٠ د) منزوعة الزيت + ٤ر % لايسين

ومنتجاتها في هذه الدراسة (جدول ١٠) نجد أن قيم نسبة كفاءة البروتين PER أقل من قيم نسبة كفاءة البروتين PER في تلك الدراستان باستثناء العليقة المدعمة بالحامض الاميني اللايسين lysin ، ويعود السبب في ذلك إلى النقص في الأحماض الأمينية الأساسية في بروتين بذرة البان (اليسر) ووجود مضادات التغذية. أن وجود مواد سامة مثل الزرنيخ تؤثر على صحة الحيوان وتؤثر على التمثيل الغذائي والاستفادة من الغذاء نتيجة تدمير الكبد. فقد ذكر Berman (١٩٨٠م) أن الجرعات العالية من الزرنيخ تؤثر على معظم أجهزة الجسم كما تؤدي إلى صدمة necrosis خلايا الكبد. وذكر Siewicki (١٩٨١م) أن وجود الزرنيخ بنسبة ٢٨,٨ (P.P.M) في علائق الفئران rats أدى إلى تضخم الكبد والطحال في هذه الفئران mice .

قابلية الهضم للبروتين Protein Digestibility

إن قابلية الهضم للبروتين % protein digestibility قدرت في هذه الدراسة باستخدام الفئران mice لمنتجات بروتين بذرة البان (اليسر) وللبيض الكامل (جدول ١٠). ونلاحظ وجود فروق معنوية بين قابلية الهضم للبروتين Protein Digestibility وذلك بالنسبة للفئران mice التي تناولت البيض الكامل وبين الفئران mice في المجموعات التي تناولت معزول البروتين المعامل بالحرارة عند ١٢٠ °م لمدة ٤٠ دقيقة (اتوكليف) والبذور المنقعة والمغلية لمدة ٤٠ دقيقة ومنزوعة الزيت والبذور المنقعة والمغلية لمدة ٦٠ دقيقة ومنزوعة الزيت والبذور المنقعة والمغلية لمدة ٦٠ دقيقة ومنزوعة الزيت + ٠,٤% لايسين (جدول ١٠). وأوضح Betschart وآخرون (١٩٧٥م) أن قابلية الهضم للبروتين للفئران Mice لعلائق تحتوي على معزول بروتين فول الصويا وعلى الفاصوليا البيضاء عند مستوى بروتين ٨% بلغت ٩٢,٧% و ٦٦,٦% على التوالي كما ذكر Idouraine (١٩٩٣م) أن قابلية الهضم للفئران mice لعلائق تحتوي على دقيق الفاصوليا Tepary bean المطبوخ لمدة ٢٠ دقيقة ودقيق الفاصوليا المعامل بالحرارة لمدة ٤٠ دقيقة اوتكليف عند مستوى بروتين ٨% بلغت ٨٣,٥% و ٥٣,٤% على التوالي. وعند

ونجد أن مجموع الأحماض الأمينية الأساسية؛ الارجنين Arginine، الهستدين Histidine، ايزوليوسين Isoleucine ، لايسين Lysine، ميثونين Methionine، فينايل آلانين Phenyalanine، تربتوفان Tryptophan ، ثريونين Threonine والفالين Valine حُسبت من النتائج في (ملحق ٥) وكانت قيمها لكلاً من مجموعات الفئران Mice التي تناولت علائق تحتوي على البيض الكامل ومعزول البروتين المعامل بالحرارة على درجة ١٢٠ °م لمدة ٤٠ دقيقة (اتوكليف)، والبذور المنقعة والمغلية لمدة ٤٠ دقيقة ومنزوعة الزيت والبذور المنقعة والمغلية لمدة ٦٠ دقيقة ومنزوعة الزيت والبذور المنقعة والمغلية لمدة ٦٠ دقيقة ومنزوعة الزيت ومدعّمة بـ ٠,٤% لايسين فإن مجموع الأحماض الأمينية الأساسية في بلازما الدم كانت على التوالي ١٢٩٣,٥، ٩١٩,٥، ٨٤٥، ٨١٩,٥، ١٠٢٢,٥ مايكرومول/لتر. ونلاحظ بعد الجمع ارتفاع تركيز الاحماض الأمينية الأساسية لمجموعة الضبط (البيض الكامل) مقارنة بباقي المجموعات ثم المجموعة التي تناولت بذور البان (اليسر) المنقعة والمغلية لمدة ٦٠ دقيقة ومنزوعة الزيت ومدعمة ٠,٤% لايسين ثم المجموعة التي تناولت معزول البروتين المعامل بالحرارة على درجة ١٢٠ °م لمدة ٤٠ دقيقة (اتوكليف)، وقد توصل Jansen وآخرون (١٩٩١) إلى أن التحسن في نوعية البروتين أو مستوى البروتين يصاحبه زيادة في تركيز معظم الأحماض الأمينية الأساسية في بلازما دم الفئران عند تغذيتها بعلائق تحتوي على هذه المصادر من البروتين.

الباب الخامس

الخلاصة والتوصيات

Conclusions and Recommendations

الباب الخامس

الخلاصة والتوصيات

- بذرة البان (اليسر) تعتبر مصدر جيد للبروتين، كما أن نسبة البروتين في الدقيق منزوع الزيت، مركز البروتين، ومعزول البروتين لبذرة البان (اليسر) تماثل نسبة البروتين في منتجات بذور معظم المصادر النباتية الأخرى.
- منتجات بروتين بذرة البان (اليسر) الدقيق منزوع الزيت، مركز البروتين، ومعزول البروتين بها كمية وافرة من الأحماض الأمينية الأساسية مثل الفالين، الايزوليوسين، الهستدين، الفينايل الانين، التايروسين، والميثيونين، بينما وجد نقص في الثريونين والتربتوفان، وأن الحامض المحدد في هذه المنتجات هو اللايسين.
- يشكل شق البروتين الذائب في الماء الألبيومين مع الشق الذائب في محاليل الأملاح الجلوبيولين أكثر من ٨٠% من بروتينات بذرة البان (اليسر). ويتميز الجلوبيولين في بذرة البان (اليسر) باحتوائه على الأحماض الأمينية الأساسية بكميات تتقارب مع كميات الأحماض الأمينية الأساسية في دقيق البان (اليسر) منزوع الزيت.
- منتجات بذرة البان (اليسر) الخام أو المعاملة لمدة قليلة والداخلة في تركيب العلائق كمصدر للبروتين تسببت في موت الفئران mice قبل إكمال زمن التجربة وعزى السبب إلى وجود مضادات التغذية التربسين والكيموتربسين وحمض الفاتيك. ووجد أن غمر بذرو البان (اليسر) في الماء ثم الغلي أفضل طريقة للتخلص من مضادات التغذية المذكورة وحسنت من قيم نسبة كفاءة البروتين PER وقابلية الهضم للفئران mice التي تناولت العلائق المعاملة بالغمر بالماء ثم الغلي، كما أن التدعيم باللايسين رفع من تلك القيم إلا أن هذه المعاملات لم تمنع من استمرار انخفاض قيم نسبة كفاءة البروتين PER وقابلية الهضم مقارنة بالعينة الضابطة (البيض الكامل) وحدوث تدمير للكبد وضعف عام للفئران mice وهذا بسبب وجود المعادن الثقيلة الزرنيخ والذي وجد في بذور البان (اليسر) بجرعات سامة مما يحد من استعمال هذه البذور في

التطبيقات الغذائية، ومن اضافة الكسب إلى علائق الحيوانات كالأبقار والأغنام وعلف الدواجن والأسماك مما قد يسببه من ضرر للحيوانات لما لهذا العنصر من صفة الـــتراكم في أنسجة جسم الحيوان وبدوره يؤثر على صحة الانسان عندما يتناول لحوم تلـــك الحيوانات أو منتجاتها. وبذلك توصي هذه الدراسة إلى إيقاف استخدام هذه البـــذور ومنتجاتها إلى أن يتم أخذ عينات أخرى من بذور البان (اليسر) من مـــزارع أخـــرى لمناطق مختلفة وأخذ عينات من نباتات أخرى مزروعة في نفس مدينة العلا والـــتي تم أخذ عينات هذه الدراسة منها لمعرفة هل أن عنصر الزرنيخ موجود أصـــلاً في تلـــك البذور أم أن مصدرها الماء أو التربة مع تحليل الماء والتربة في تلك المنطقـــة، كذلـــك توصى الدراسة بتحليل زيت بذور البان (اليسر) لمعرفة محتواها من العناصر المعدنيـــة الثقيلة السامة مع تحليل لجميع أجزاء النبات كالأوراق والجذور.

المراجع العربيـــة

المراجع العربية :

- الحسين، أمل عبد الله وحمزه محمد وابوطربوش (١٩٩٧م) . القيمة الغذائية والثبات الحراري لمثبطي التربسين والكيموتربسين في بروتين بذرة البان (اليسر) *Moringa peregrina* . مجلة جامعة الملك سعود، العلوم الزراعية، المجلد ٩ (٢) . ص ص ١٨٧-٢٠٨.
- الفاو (١٩٩٨م) البذور الزيتية والزيوت والدهون والكسب والمساحيق في "استعراض سوق السلع (١٩٩٧-١٩٩٨م). قسم السلع والتجارة. منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، روما.

المراجع الأجـــنبية

المراجع الأجنبيـــــة :

Abed El-Aal, M. H. and Hamza, M. A. (1986). *In vitro* digestibility, physico-chemical and functional properties of apricot kernell proteins. Food Chemistry, 19: 197-211.

Abu-Tarboush, H. M. Ahmed, S. B. and Al-Kahtani, H. A. (1997). Some nutritional and functional properties of karkade *Hibiscus sabdarriffa* seed products. Cereal Chemistry. 74(3) : 352-355.

Abu-Tarboush, H. M. and Ahmed, S. B. (1996). Studies on karkade *Hibiscus sabdarriffa* : Protease inhibitors, phytate, *in vitro* protein digestibility and gossypol content. Food Chemistry. 56(1) : 15-19.

Adsule, R. N. (1996). Lentil *Lens culinaris* Medik. In "Food and feed from legumes and oilseeds". Lentil E. Nwokolo and J. Smart (editors) pp. 109-112. Chapman and Hall, London.

Adsule, R. N. and Akpopunam, M. (1996). Faba bean *Vicia faba* L.. In "Food and feed from legumes and oilseeds". E. Nwokolo and J. Smart (editors) pp. 197-203. Chapman and Hall, London.

Al-Kahtani, H. A. (1995a). *Moringa peregrina* (Al-Yassar or Al-Ban) seeds oil from Northwest Saui Arabia. Journal of King Saud University, Vol 7, Agricultural Sciences (1) : 31-45.

Al-Kahtani, H. A. (1995b). Some antinutritional factors in *Moringa peregrina* (Al-Yassar or Al-Ban) and soybean products. Journal of Food Science. 60 : 395-398.

Al-Kahtani, H. A. and Abou-Arab, A. A. (1993). Comparison of physical, chemical and functional properties of *Moringa peregrina* (Al-Yassar or Al-Ban) and soybean proteins. Cereal Chemistry. 70 : 619-626.

Al-Yahya, M. A., Al-Meshal, I. A., Mossa, J. S., Al-Bader, A. A. and Tariq, M. (1990). Saudi Plants. A phytochemical and biological approach. King Abdulaziz City for Science and Technology, Riyadh.

Anderson, R. L., Rackis, J. J. and Tallent, W. H. (1979). Biologically active substances in soy products. In "Soy protein in human nutrition" Harold, L. Wilcke, Daniel T. Hopkins and Doyle H. Waggle (editors). pp. 209-233, Academic Press, New York.

AOAC (1995). Official methods of analysis, 16th ed. Association of Official Analytical Chemists., Washington, DC.

Aw, T. L. and Swanson, B. G. (1985). Influence of Tannin on *Phaseolus vulgaris* protein digestibility and quality. Journal of Food Science. 50: 67-71.

Babiker, E. E. and El-Tinay, A. H. (1993). Effect of reconstitution and Na_2CO_3 on tannin content and *in vitro* protein digestibility of fababean cultivars. Plant Foods for Human Nutrition. 44: 119-130.

Bau, H. M., Villaume, C., Nicolas, J. P. and Mejean, L. (1997). Effect of germination on chemical composition, Biochemical constituents and antinutritional factros of soyabean *Glycine max* sees. Journal of the Science of Food and Agriculture. 73: 1-9.

Berman, E. (1980). Arsenic In "Toxic metals and their analysis". Edited by Eleanor Berman. pp. 25-43. Heyden. London.

Betschart, N. A., Lyon, C. K. and Kohler, G. O. (1975). Sunflower, safflower, sesams and castor protein. In " Food protein sources" Pirie, N. W. (editor) pp: 79-104. Combridge University Press, London.

Bodwell, C. E. (1975). Biochemical parameters as indices of protein nutritional value. In "protein nutritional quality of foods and feeds". M. Friedman (editor) part 1, pp. 261-310. Marcel Dekkar, Inc. New York.

Bryant, L. A. Montecalvo, J. JR., Morey, K. S., and Loy, B. (1988). Processing, functional and nutritional properties of okra seed products. Journal of Food Science. 53: 810-816.

Cater, C. W. Cravens, W. W., Horan, F. E., Lewis, C. J. Mattil, K. F and williams, L. D. (1978). Oilseed proteins. In "Protein resources and Technology: status and research needs". Max milner, Nervin, S. Scrimshaw and Daniel, I. C. Warq (editors). pp: 278-301. AVI Publishing Company. Inc. Westport, Connecticut.

Chango, A., Villaume, C., Bau, H. M., Nicolas, J. P. and Mejean, L. (1995). Fractionation by thermal coagulation of lupin proteins: Physicochemical characteristics. Food Research International. 28 (1) : 91-99.

Chavez, E. R. and Bayley, H. S. (1976). Amino acid metabolism in the piglet. 2. Influence of fasting on plasma free amino acid concentration and *in vivo* oxidation of methionine, isoluecine and threonine. British Journal of Nutrition. 36: 189-198.

Chisholm, D. (1972). Lead, arsenic and copper content of crops grown on lead arsenate-treated and untreated soils. Canadian Journal of Plant Science. 52(4): 583-588.

Collins, J. L. and Beaty, B. F. (1980). Heat inactivation of trypsin inhibitor infresh and green soybeans and physiological responses of rats fed the beans. Journal of Food Science. 45: 542-546.

Cossack, Z. T. and Weber, C. W. (1983). A Proposed bioassay for the evaluation of protein quality using mice. Nutrition Reports International. 28 (1): 203-218.

Deka, P.K. and Sarkar, C. R. (1990). Nutrient composition and antinutritional factors of *Dolichos Lablab* L. seeds. Food Chemistry. 38: 239-246.

Devaries, J. W., Koski, C. K., Egberg, D. C. and Larson, P. A. (1980). Comparison between a spectrophotometric and a high-pressure liquid chromatography method for determing tryptophan in food products. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 26: 896-898.

Dokkum, W. V., Devos, R. H., Muys, T. H. and Wesstra, J. A. (1989). Mineral and trace elements in total diets in the Netherlands. British Journal of Nutrition. 61: 7-15.

El-Tinay, A. H., Nour, A. M., Abdel-Karim, S. H. and Mahgoub, S. O. (1988a). Aqueous protein and gossypol extraction from glanded cottonseed flour: Factors affecting protein extraction. Food Chemistry. 29: 57-63.

El-Tinay, A. H., Nour, A. M., Abdel-Karim, S. H. and Mahgoub, S. O. (1988b). Aqueous protein and gossypol extraction from glanded cottonseed flour: Factors affecting protein coagulation and gossypol content. Food Chemistry. 30: 19-27.

Erdman, J. W. JR. (1979). Oilseed phytates: Nutritional implications. Journal of the American oil chemists' society. 56: 736-741.

FAO (1970). Amino acid content of food and biological data on proteins. Food policy and Food Science Service, Nutrition Division, FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, Italy.

FAO (1988). Traditional Food Plants, pp. 369-373. FAO. Food and Nutrition. Paper No. 42, Food and Agriculture Organization, Rome Italy.

FAO (1998). Production. (1997). Vol. 51. FAO Yearbook. FAO statistics series No. 142. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

FAO/WHO (1991). Protein quality evaluation. Report of the joint FAO/WHO Expert Consultation. FAO food and nutrtion paper No. 51. Food and Agriculture Organization of the United Nation, Rome, Italy.

FAO/WHO/UNU (1985). FAO/WHO/UNU joint expert consultation. Energy and protein requirements. Technical Report Series No. 724. World Health Organization, Geneva, Switzerland.

Garcia, M. C., Torre, M., Marira, M. L. and Laborda, F. (1997). Composition and Characterization of soybean and related products. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 73(4) : 361-391.

Goulet, G., Amiot, J., Laverangs, D., Burrows, V. D., and Brisson, G. J. (1986). Protein nutritive value of hinoat and scotoat cultivars and concentrates. Journal of Food Science. 51 (1): 241-244.

Griffiths, D. W. (1984). The trypsin and chymotrypsin inhibitor activities of various pea *Pisum spp* and field bean *Vicia* faba cultivars. Journal of the science of food and agriculture. 35 : 481-486.

Griffiths, D. W., Birch, A. N. E. and Hillman, J. R. (1998). Antinutritional compounds in the brassicaceal analysis, biosynthesis, chemistry and dietary effects. Journal of Herticultural Science and Biotechnology. 73 (1): 1-8.

Guatelli, M. A., Gallego, N. A., Rodriguez, M. M. and Franchelti, E. P. (1973). The arsenic content of food at consumer level. Anales-de-Bromatotogia. 25 (3) : 321-325.

Gupta, K. and Wagle, D. S. (1980). Changes in antinutritional factors during germination in *Phaseolus mungoreous,* across between *Phaseolus mungo* (M1-1) and *Phaseolus aureus* (T1). Journal of Food Science. 45 : 394-395. And 397.

Gupta, Y. P. (1983). Nutritive value of food legumes. In "Chemistry and Biochemistry of legumes". S. K. Arora (editor). pp. 287-327. Edward Arnold, Publ. London.

Hackler, L. R. (1977). Methods of measuring protein quality : Areview of bioassay procedures cereal chemistry. 54(4): 984-995.

Hang, Y. D., Steinkraus, K. H., and Hackler, B. R. (1970). Comparative studies on the nitrogen solubility of mungbean, peabeans and red kidney beans. Journal of Food Science. 35: 318-222.

Hartman, G. H. JR. (1979). Removal of phytate from soy protein. Journal of the American Oil Chemists' Society. 56: 731-735.

Hassan, I. A. G., and El-Tinay, A. H. (1995). Effect of fermentation on tannin content and *in vitro* protein and starch digestibilities of two sorghum cultivars. Food Chemistry. 53: 149-151.

Hopkins, D. T. (1981). Effects of variation in protein digestibility. In "Protein quality in humans: Assessment and *in vitro* digestibility. C. E. Bodwel, J. S. Adkins and D. T. Hopkins (editors). pp. 167-193. AVI Publishing Company, Inc. Westport, Connecticut.

Horigome, T. and Cho, Y. S. (1992). Dietary casein and soybean protein affect the concentrations of serum cholesterol, triglycerides and free amino acids in rats. Journal of Nutrition. 122: 2273-2282.

Hronec, D. and Szabova, T. (1995). Mercury, lead, cadmium, chromium and arsenic in plants of the middle spis region. PoLnohospodarstvo. 41(10) : 749-757.

Idouraine, A (1993). Isolation, characterization, functional properties and biological evaluation of tepary bean *Phaseolus acutifolius* proteins. Ph. D. Thesis. The University of Arizona, U. S. A.

Jansen, G. R., Binard, R. and Longenecker, J. B. (1991). Protein quality and quantity influence free amino acids levels in the brain and serum of rats during lactation. Journal of Nutrition. 121: 1187-1194.

Jenkins, M. Y. and Mitchell, G. V. (1989). Nutritional assessment of twelve protein food / ingredients. Nutrition Research. 9 : 83-92.

John, A. M. and Bell, J. M. (1976). Amino acid requirements of the growing mouse. Journal of Nutrition. 106: 1361-1367.

Joseph, A. and Dikshit, M. (1993). Effect of irradiaiton on the proteinase inhibitor activity and digestibility *in vitro* of Safflower oilcake. Journal of the American Oil Chemists' Society. 70 (9) : 935-937.

Kaankuka, F. G., Balogun, T. F. and Tegbe, T. S. B. (1996). Effects of duration of cooking of full-fat soybeans on proximate analysis, levels of antinutritional factors, and digestibility by Weanling Pigs. Animal Feed Science Technology. 62: 229-237.

Kakade, M. L. (1974). Biochemical basis for the differences in plant protein utilization. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 22(4): 550-555.

Kakade, M. L., Simon, N. and Liener, I. E. (1969). An evaluation of natural VS. Synthetic substrates for measuring antipryptic activity of soybean samples. Cereal Chemistry. 49: 518-526.

Kakade, M. L., Swenson, D. H. and Liener, I. E. (1970). Note on the determination of chymotrypsin and chymotrypsin inhibitor activity using casein. Analytical Biochemistry. 33: 255-258.

King, J., Aguirre, C. and Pablo, S. D. (1985). Functional properties of lupin protein isolates *Lupinus albus* CV Multolupa. Journal of Food Science. 50: 82-87.

Knuckles, B. E., Kuzmicky, D. D. and Betschart, A. A. (1985). Effect of phytate and partially hydrolyzed phytate on *in vitro* protein digestibility. Journal of Food Science. 50: 1080-1082.

Lattn., M. and Easkin, M. (1980). A Simple and rapid coloremetric method for phytate determination. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 28: 1313-1315.

Leclerc, J. (1990). Effect of methionine supplementation of low protein diets in the rat. A review. In "Amino acids: chemistry, biology and medicine". GertLubec and Gerald A. Rosenthal (editors) pp. 1108-1113. Escom. Leiden, U. S. A.

Liener, I. E. (1975). Effects of antinutritional and toxic factors on the quality and utilization of legume proteins. In "protein nutritional quality of food and feeds" Mendel friedman (editior) part two. pp. 523-550. Marcel Dekker, Inc., New York.

Liener, I. E. (1980). Introduction. In " Toxi constituents of plant food stuffs ". Irvin E. Liener (editior). Second edition. pp. 1-5. Academic Press, Inc. New York.

Liener, I. E. and Kakade, M. L. (1980). Protease inhibitors. In "Toxic constituents of plant foodstuffs". Irvin, E. Liener (editor) 2nd edition. pp. 7-69. Academic Press, Inc. New York.

Lopez, P. O., Falomir, O.C., and Vazguez, O. M. R. (1991). Ckicpea protein isolates:physicochemical, functional and nutritional characterization. Journal of Food Science. 56 : 726-729.

Lowry, O. H., Rosenbrough, N. J., Farr, A. L. and Randall, R. J. (1951). Protein measurement with the folin phenol reagent. Journal of Biological Chemistry. 193: 265-275.

Luna L. G. (1968). Manual of histolosic staining methods of the armed forces institute of pathology, 3rd ed. New York, McGraw. Hill.

Mahajan, A. and Dua, S. (1997). Nonchemical approach for reducing antinutritional factors in Rapeseed *Brassica campestris* var. toria and characterization of enzyme phytase. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 45: 2504-2508.

Makkar, H.P.S. and Becker, K. (1996). Nutritional value and antinutrional components of whole and ethanol extracted *Moringa oleifera* leaves. Animal Feed Science Technology. 63: 211-228.

Marcone, M. F. Niekamp, F. K., Maguer, M. L. and Yada, R. Y. (1994). Purification and characterization of the physicochemical properties of the albumin fraction from the seeds of *Amaranthus hypochondriacus*. Food Chemistry. 51: 287-294.

Mattil, K. F. (1974). Compositional, nutritional and functional properties, and quality criteria of soybean concentrates and soybean protein isolates. Journal of American Oil Chemist's Society. 15:81A-84 A.

McLaughlin, M. J., Parker, D. R., Clarke, J. M., Welch, R. M. and Graham, R. D. (1999). Metals and micronutrients-food safety issues. Field Crops Research. 60 (1-2): 143-163.

Milner, M. (1974). Need for improved plant proteins in world nutrition. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 22 (4): 548-549.

Modgil, R and Metha, U. (1997). Effect of *Callosobruchus chinesis* (Bruchid) infestation an antinutritional factors in stored legumes. Plant Food for Human Nutrition. 50: 317-323.

Moneam, N. M. A. (1990). Effects of presoaking on faba bean enzyme inhibitors and polyphenols after cooking. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 38: 1479-1482.

Munro, H. N. and Crim, M. C. (1988). The proteins and amino acids. In "Modern nutrition in health and disease". Maurice, E. Shils and Vernon, R. Young (editors). pp. 1-37. Lea and Febiger, Philadelphia.

Nwokolo, E. (1996a). Sunflower *Helianthus annus* L. In "Food and feed from legumes and oilseeds". E. Nwokolo and J. Smart (editors). pp: 259-269. Chapman and Hall, London.

Nwokolo, E. (1996b). The need to increase consumption of rulses in the developing world. In "Food and feed from legumes and oilseeds". E. Nwokolo and J. Smart. (editors). pp: 3-11. Chapman and Hall. London.

Nwokolo, E. (1996c). Soybean *Glycine max* L. Merr. In "Food and feed from legumes and oilseeds". E. Nwokolo and J. Smart. (editors). pp: 90-120. Chapman and Hall, London.

OberLeas, D. and Prasad, A. S. (1969). Adequacy of trace minerals in bovine milk for human consumption. American Journal of Clinical Nutrition. 22(2): 196-199.

Oke, O. L., Smith, R. H. and Woodham, A. A. (1975). Ground nut. In "Food protein sources" Pirie, N. W. (editor). pp. 105-116. Combridge University Press, London.

Onyeike, E. N., Abbey, B. W. and Anosike, E. O. (1991). Kinetics of heat-inactivation of trypsin inhibitors from the African Yam bean *Sphensostylis stenocarpa*. Food Chemistry. 40: 9-23.

Ostrowski, H. T. (1978). Analysis for availability of amino acid supplements in foods and feeds: Biochemical and nutritional implications. In "Nutritional improvement of food and feed proteins". Mendel Friedman (editor). pp. 497-547. Plenum Press, New York.

Pavlov, D. C. and Todorov, N. A. (1996). Safflower *Carthamus tinctorius* L. In "Food and feed from legumes and oilseeds". E. Nwokolo and J. Smart (editors) pp. 245-258. Chapman and Hall, London.

Pelett, P. L. (1978). Protein quality evaluation revisted. Food Technology. 30 (5): 60-79.

Pellet, P. L. and Young, V. R. (1980). Nutritional evaluation of protein foods. United Nations University. Tokyo, Japan.

Price, M. L., VanScoyoc, S. and Butter, L. G. (1978). Acritical evaluation of the vanillin reaction as an assay for tannin in sorghum grain. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 26: 1214-1218.

Rackis, J. J. and McGhee, J. E. (1975). Biological threshold levels of soybean trypsin inhibitors by rat bioassay. Cereal Chemistry. 52: 85-92.

Raptis, S. E., WegScheider, W. and Knapp, G. (1981). The determination of arsenic at ng/g and µ/g levels in organic and biological matrices. Mikrochimica Acta. 1(1/2): 93-97.

Saeed, M. and Cheryan, M. (1988). Sunflower protein concentrates and isolates low in polypherols and phytate. Journal of Food Science. 53 (4): 1127-1131.

Sarwar, G., Blair, R., Friedman, M., Gumbmann, M. R., Hackler, L. R., Pellett, P. L. and Smith, T. K. (1984). Inter-and intra-laboratory variability in rat growth assays for estimating protein quality of foods. Journal of Official Analytical Chemists. 67 (5) : 976-981.

Sarwar, G., Peace, R. W. and Botting, H. G. (1993). Effect of amino acid supplementation on protein quality of soy-based infant formulas fed to rats. Plant Foods for Human Nutrition. 43: 259-266.

Sarwar, G., Sosulski, F. W., Bell, J. M. and Bowland, J. P. (1978). Nutritional evaluation of oilseeds and legumes as protein supplements to cereals. In "Nutritional Improvement of Food and Feed Proteins". Mendel Friedman (editor) pp. 415-441. Plenum Press. New York.

Sarwar,G. (1997). The protein digestibility-corrected amino score method overestimates quality of proteins containing antinutritional factors and of poorly digestible proteins supplemented with limiting amino acids in rats. Journal of Nutrition. 127: 758-764.

Sarwar,G., Peace, R.W., Botting, H.G. and Brule, D. (1989). Digestibility of protein and amino acid in selected foods as determined by a rat balance method. Plant Food for Human Nutrition. 39 : 23-32.

SAS (1982). SAS User's Giude : Statistics, SAS Institute, Inc., Cary, North Carolina.

Sathe, S. K. (1996). The nutritional value of selected asiatic pulses: chickpea, black gram, mungbean and pigeon pea. In "Food and Feed from legumes and oilseeds". E. Nwokolo and J. Smart (editors). pp. 12-32. Chapman and Hall. London.

Satterlee, L. D. and Abdul-Kadir, R. (1983). Effect of phytate content on protein nutritional quality of soy and wheat bran proteins. Lebensm-Wiss. U. Technology. 16: 8-14.

Satterlee, L. D., Kendrick, J. G., Marshall, H. F., Jewell, D. K., Ali, R. A., Heckman, M. M. Steinke, H. F., Larson, P., Phillips, R. D., Sarwar, G. and Slump, P. (1982). *In vitro* assay for predicting protein efficiency ratio as measured by rat bioassay. Collabarative study. Journal of the Association of Official Analytical Chemists. 65 (4) : 798-809.

Schelling, G. T. (1975). An efficient procedure for the complete evaluation of dietary proteins. In "Protein nutritional quality of foods and feeds". M. Friedman (editor) part 1, pp. 137-163. Marcel Dekker, Inc. New York.

Serraino, M. R., Thompson, L. U., Savoie, L. and parent, G. (1985). Effect of phytic acid on the *in vitro* rate of digestibility of rapeseed protein and amino acids. Journal of Food Science. 50: 1689-1692.

Siddhuraju, P., Vijayakumari, K. and Janardhanan, K. (1997). Tryptophan contents of total (true) proteins and protein fractions, albumins and globulins of tribal/little known/under-exploited Indian legumes. Journal of Food Science and Technology. 34 (2): 140-142.

Siewicki, T. C. (1981). Tissue retention of arsenic in rats fed with flounder or cacodylic acid. Journal of Nutrition. III (4): 602-609.

Singh, U. and Jambunathan, R. (1981). Studies on desi and kabuli chickpea *Cicer arietinum* L. cultivars : levles of portease inhibitors, levels of polyphenolic compounds and *in vitro* protein digestibility. Journal of Food Science. 46: 1364-1367.

Sitren, H. S., Ahmed, E. M. and George, D. E. (1985). *In vivo* and *in vitro* assessment of antinutritional factors in peanut and soy. Journal of Food Science. 50: 418-423.

Smith, B. E. C and Rasper, V. (1969). Tannins of grain sorghum: (Luteoforol Leucoluteolinidin), 3, 4, 4, 5, 7-pentahydroxy flavan. Journal of Food Science. 34: 203-209.

Smith, K. J. (1971). Nutritional framework of oilseed proteins. Journal of the American Oil Chemists' Society. 48: 625-628.

Sosulski, F. (1969). Organoleptic and nutritional effects of phenolic compounds on oil seed protein products: A Review. Journal of the American Oil Chemists' Society. 56: 711-715.

Spadaro, J. J. and Gardner, H. K. JR. (1979). Food uses for cotton seed protein. Journal of the American Oil Chemists' Society. 56 : 422-424.

Steel, R. G. D. and Torrie, J. H. (1980). Principles and procedures of statistics. McGraw-Hill Book Company, Inc., New York.

Steinke, F. H. (1992). Nutritional value of soybean protein foods. In " New protein foods in human health: Nutrition, prevention and the rapy, Fred, H. Steinke, Doyle, H. Waqqle and Michel, N. Volgarw (editors). pp. 59-66. CRC Press. London.

Stijve, T. and Bourqui, B. (1991). Arsenic in edible mushrooms. Journal of Fruits, Vegetables and Nuts. 87 (10): 307-310.

Tamir, M. and Alumot, E. (1969). Inhibition of digestive enzymes by condensed tannins from green and ripe carbos. Journal of the Science of Food and Agriculture. 20 (4): 200-202.

Tan, N. H. and Wong, K. C. (1982). Thermamal stability of trypsin inhibitor activity in winged bean *Psophocarpus tetragonolobus*. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 30 : 1140-1143.

Tan, N. H., Wong, K. C. and Lumen, B. O. D. (1984). Relationship of tannin levels and trypsin inhibitor activity with the *in vitro* protein digestibilities of raw and heat-treated winged bean *Psophocarpus tetragonolobus* Journal of Agricultural and Food Chemistry. 32: 819-822.

Todorov, N. A., Pavlov, D. C. and Kostov, K. D. (1996). Lupin (*Lupinus* spp.). In "Food and Feed from Legumes and Oilseeds". E. Nwokolo and J. Smart (editors) pp. 113-123. Chapman and Hall, London.

Valenzuela, M. C. and Sgarbieri, V. C. (1990). Influence of various dry bean fractions, C. V. Carioca 80, on diet efficiency and dietary protein utilization. J. Nutr. Sci. Vitaminol. 36: 141-151.

Van Buren, J. P. and Robinson, W. B. (1969). Formation of complexes between protein and tannic acid. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 17: 772-777.

Vidal-Valverde, C., Frias, J., Diaz-Pollan, C., Fernandez, M., Lopez-Jurado, M. and Urbano, G. (1997). Influence of processing on trypsin inhibitor activity of faba beans and its physiological effect. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 45: 3559-3564.

Vysotsky, V. G., Tutelyan, V. A. and Zhminchenko, V. M. (1992). Chemical composition and content of potentially hazardous contaminants in isolated soy protein and soy concentrates. In "New Protein Foods in Human Health: Nutrition, Prevention and Therapy". Fred H. Steinke, Doyle H. Waggle and Michel N. Volgarev (editors). pp. 47-50. CRC Press, London.

Wolf, W. J. (1992). Protein sources for use in food products. In "New protein foods in human health: Nutrition, prevention and therapy" Fre, H. Steinke, Doyle, H. Waggle and Michel, N. Volgarev., (editors). pp: 33-46 CRC Press, Inc, London.

Wolzak, A., Elias, L. G. and Bressari, R. (1981). Protein quality of vegetable proteins as determined by traditional biological methods and rapid chemical assays. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 29: 1063-1068.

World Health organization (1967). Pesticide Residues in Food. Technical Report Series No.592. Geneva : WHO.

World Health Organization (1985). Guidelines for the study of dietary intakes of chemical contaminants, WHO Offest Publication No. 87. Geneva : WHO.

Yamamoto, Y., Suzuki, M. and Muramatsu, K. (1985). Self. Selection of dietary theronine in the rat and the effect of taste stimuli on its selection. Agricultural and Biological Chemistry. 49 (1): 2859-2864.

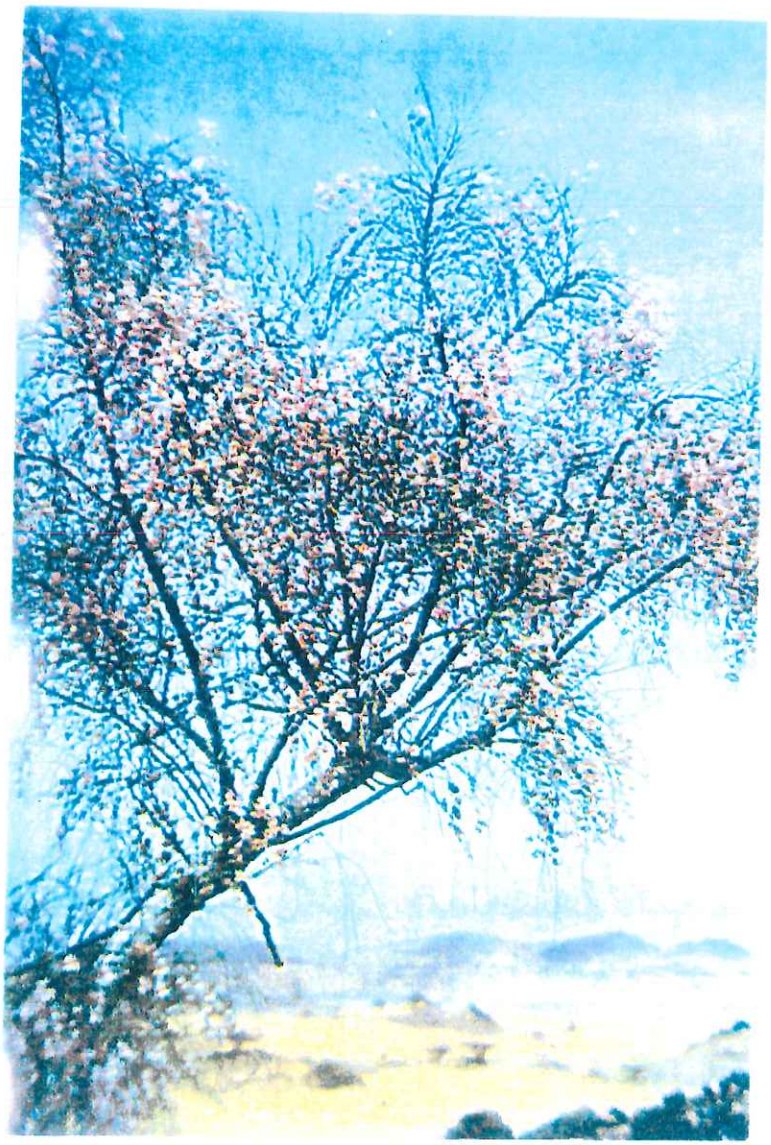
Young, V. R. and Pellett, P. L. (1991). Protein evaluation, amino acid scoring and the food and drug administration's proposed food labeling regulations. Journal of Nutrition. 121: 145-150.

Zdunczyk, Z., Godycka, I. And Amarowicz (1997). Chemical composition and content of antinutrional factors in polish cultivars of Reas. Plant Foods for Human Nutrition. 50: 37-45.

Ziena, H. M., Youssef, M. M. and El-Mahdy, A. R. (1991). Amino acid composition and some antinutritional factors of cooked faba beans (Medammis): Effects of cooking temperature and time. Journal of Food Science. 56 (5): 1347-1352.

الملاحق

● (ملحق ١) : شجرة البـــــان (اليســـــــر) .



● (ملحق ٢) : شجرة البـــــان (اليســـــــر) .

● (ملحق ٣) : ثمار قرنيـــة من شجرة البـــــان (اليســـر) .

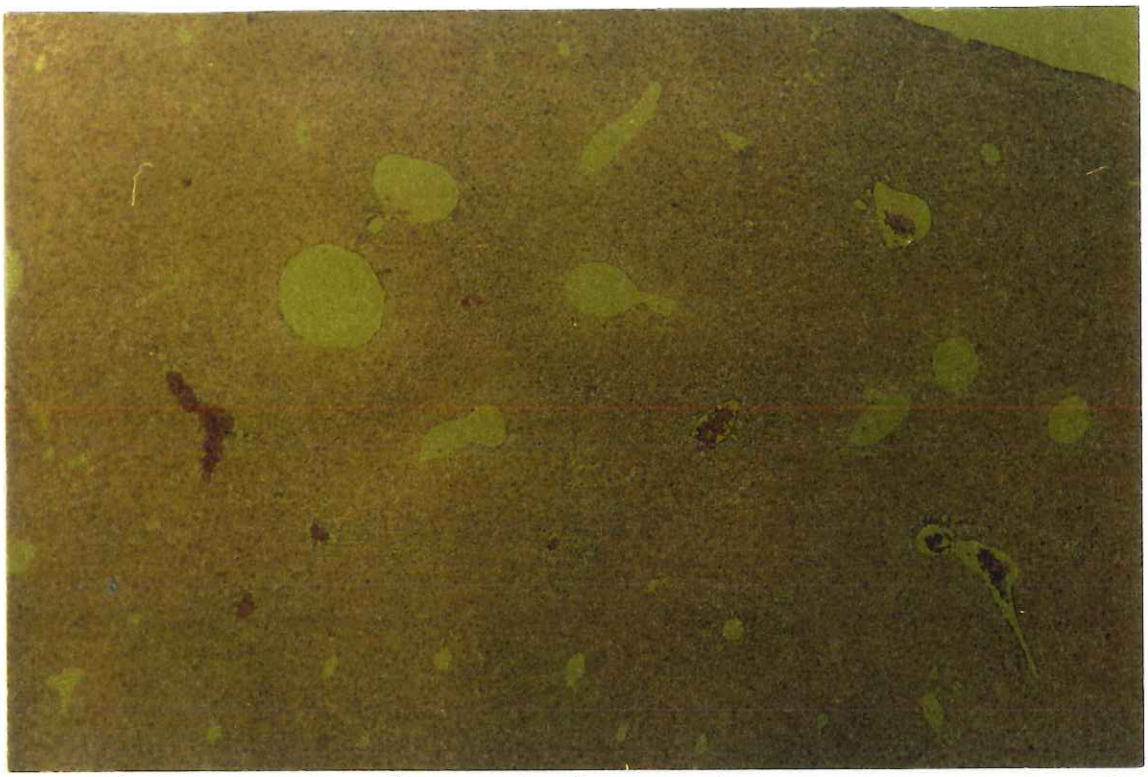
● (ملحق ٤) : بـذور البـــــان (اليســـــر) .

ملحق (٥) : الأحماض الأمينية الحرة في بلازما الفئران Mice *

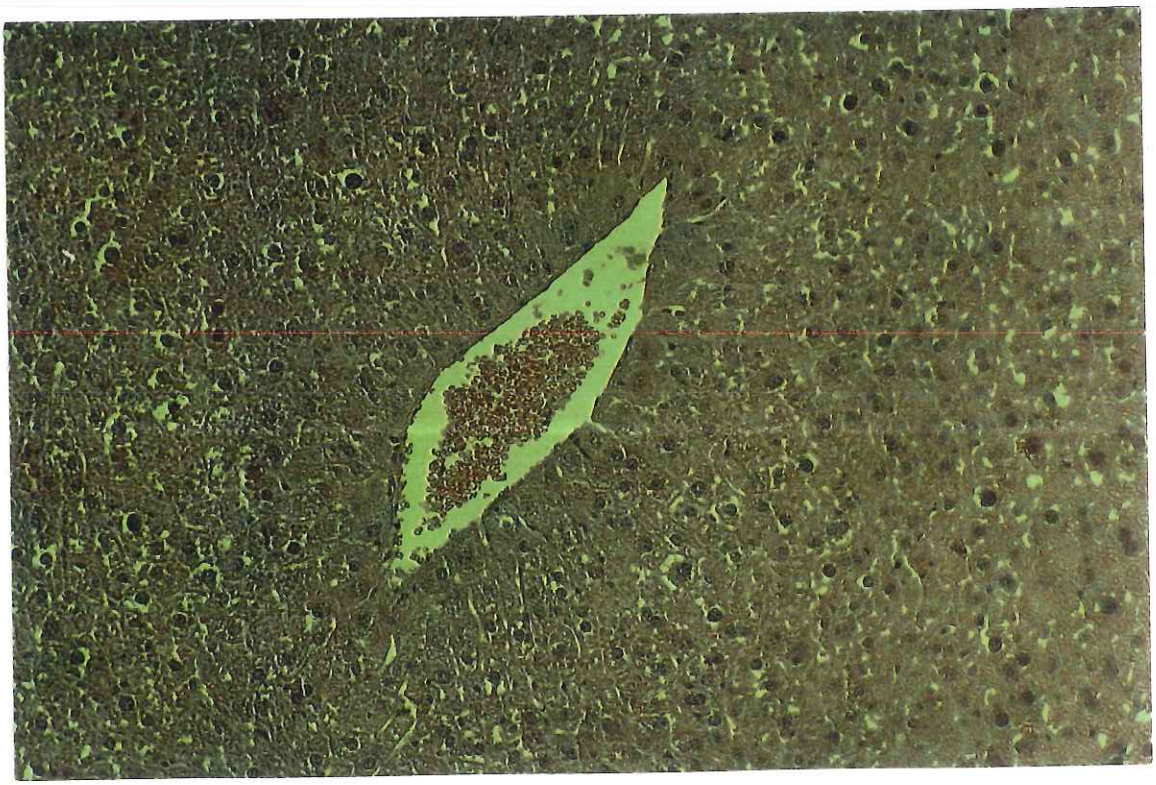
حمض الاسبارتك	Aspartic Acid (ASP)	البيض الكامل	معزول البروتين (40 د. اتوكليف)	منقعة + مغلية (40 د) منـــزوعة الزيت	منقعة + مغليه (60 د) منـــزوعة الزيت	منقعـــة + مغليـــة (60 د) منـــزوعة الزيـــت + 0.4% لايسين
حمض الاسبارتيك	Aspartic acid (Asp)	A ١,٥ ± ١٠,٥٠	A ٢,٠ ± ١٣,٠	A ٠,٠٠ ± ١٠,٠	A ٢,٠ ± ١٥,٠	A١,٠ ± ١٣,٠
حمض الجلوتاميك	Glutamic acid (Glu)	A ١١,٥ ± ٣٥,٥٠	A ١٣,٠ ± ٧٢,٠	A ٩,٠ ± ٦٠,٠	A ١٤,٥ ± ٧٢,٥	A ٦,٠ ± ٥٥,٠
حمض السيرين	Serine acid (Ser)	B ٢٢,٠ ± ١٨٠,٠	A ٧٤,٠ ± ٤٣٨,٠	B ١٨,٠ ± ٢٥١,٠	B ١٦,٥ ± ٢٠٧,٥	B ١٦,٠ ± ١٤٨,٠
حمض الجلاتمين	Glutamine acid (GLN)	A ٢٤,٠ ± ٥١٤,٠	A ٨٧,٠ ± ٦٠٠,٠	A ١٢,٥ ± ٦٠٧,٥	A ٨٢,٥ ± ٥٣٨,٥	A ١٣,٥ ± ٦٢٨,٥
حمض الجلايسين	Glycine acid (Gly)	B ١٤,٠ ± ٢٣١,٠	A ٦٥,٠ ± ٤١٣,٠	A ٢٥,٠ ± ٤٠٠,٠	A ٥٣,٥ ± ٣٨٦,٥	B ٤,٥ ± ٢٣٩,٥
حمض الهستدين	Histidine acid (His)	A ٩,٠٠ ± ٦٩,٠	B ٤٩,٠ ± ٢٧٦,٥	B ٨٧,٠ ± ١٩٤,٠	B ١٣,٥ ± ٩٢,٥	B ١٩,٥ ± ١٠٠,٥
حمض الثريونين	Threonine acid (Thr)	B ١٣,٥ ± ١٧٥,٥	A ٥٠,٠ ± ٢٧٤,٠	CB ٣٢,٥ ± ٧٩,٥	CB ٢٥,٠ ± ٩٣,٠	C ٤,٠ ± ٣٨,٠
حمض آلانين	Alanine acid (ALA)	A ٢٣,٠ ± ٦١٤,٠	A ١١٧ ±٦٧٦,٠	A ١٤,٠ ± ٦٧٠,٠	A ٧٤,٠ ± ٧٢٢,٠	A ٧١,٥ ± ٦٢٩,٥
حمض الآرجنين	Arginine acid (ARG)	A ٣٢,٥ ± ١٥٢,٥	A ١٨,٥ ±١٢٢,٥	A ١٨,٠ ± ١٠٩,٠	A ٧,٠ ± ١٠٣,٠	A ٠,٠٠ ± ١٢٤,٠
حمض التايروسين	Tyrosine acid (Tyr)	B ١٢,٠ ± ١١٢,٠	B ٣,٠ ± ٤٢,٠	B ٢,٠ ± ٣٤,٠	B ٦,٠ ± ٣٨,٠	B ١٤,٠ ± ٥٧,٠
حمض الفالين	Valine acid (VAL)	A ٣٢,٠ ± ٢١٦,٠	A ٣٢ ± ١٩١	A ٢٣,٠ ± ١٧٧,٠	A ١١,٠ ± ١٩٢,٠	A ٧,٠ ± ١٦١,٠
حمض الميثونين	Methionine acid (Met)	B ٨,٠ ± ٦٥,٠	B ٣,٥ ± ١٨,٥	B ٢,٠ ± ٢٠,٠	B ٦,٥ ± ٢٤,٥	B ٢,٥ ± ٢٧,٥
حمض التربتوفان	Tryptophan acid (Try)	A ٣,٠ ± ٤٣,٠	A ٤,٠ ± ٣٤,٠	B ٢,٠ ± ٣٤,٠	A ١٨,٠ ± ٥٨,٠	A ٢,٠ ± ٤٨,٠
حمض الفينايل الانين	Phenyalanine acid (PHE)	A ١١,٥ ± ٧٣,٥	AB ٨,٥ ± ٥١,٥	B ٥,٠ ± ٤١,٠	AB ٦,٠ ± ٤٧,٠	B ١,٠ ± ٤٤,٠
حمض الايزوليوسين	Isoleucine acid (ILE)	A ١٢,٥ ± ٨٢,٥	B ٧,٥ ± ٤٣,٥	B ٤,٠ ± ٣٩,٠	B ٤,٠ ± ٤٩,٠	B ٤,٥ ± ٥٣,٥
حمض الليوسين	Leucine acid (LEU)	A ٢٣,٠ ± ١٢٥,٠	A ١٦,٠ ± ١٠١	A ١٠,٥ ± ٧٢,٥	A ٥,٠ ± ٩٢,٠	A ١٣,٠ ± ٩٠,٠
حمض اللايسين	Lysine acid (Lys)	A ٥١,٥ ± ٣٧٤,٥	B ١٤,٥ ± ٩٩,٥	B ١٧,٠ ± ٧٩,٠	B ٤,٥ ± ٦٨,٥	A ٤٦,٠ ± ٣٣٦.٠

* المتوسط ± الخطأ المعياري (N = ٣) .

- المتوسطات ذات الأحرف المختلفة في كل صف بها فرق معنوي على مستوى 0.05 .



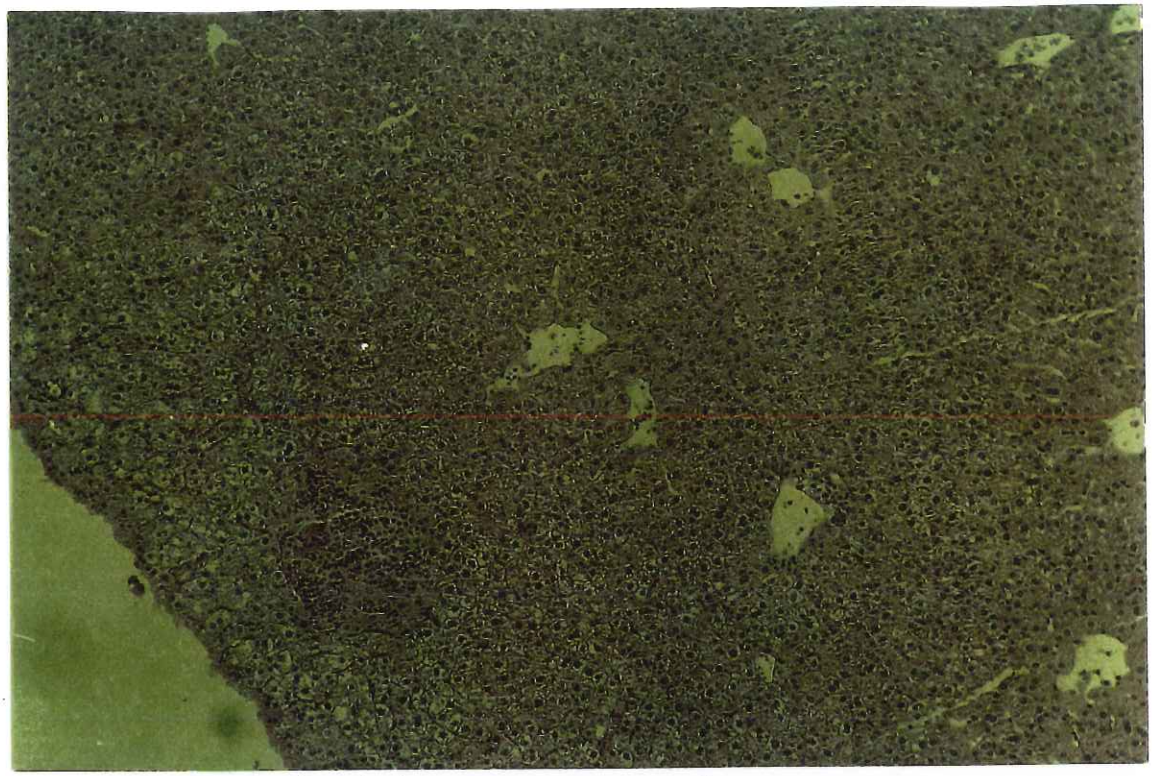
● (ملحق ٦) : قطاع تشريحي من كبد مجموعة الكنترول (البيض الكامل) مصبوغة بصبغة الهتوكسلين وايوسين **H and E X30** . وتوضح الصورة الترتيب الطبيعي لفصيات الكبد **Central Veins** .



● (ملحق ٧) : قطاع تشريحي مكبر لفصية الكبد من مجموعة الكنترول (البيض الكامل) ، توضح الترتيب الطبيعي لخلايا الكبد حول الوعاء المركزي والقنوات المتصلة به والخلايا المتصلة به والخلايا المبطنه لها. **H and E X80** .

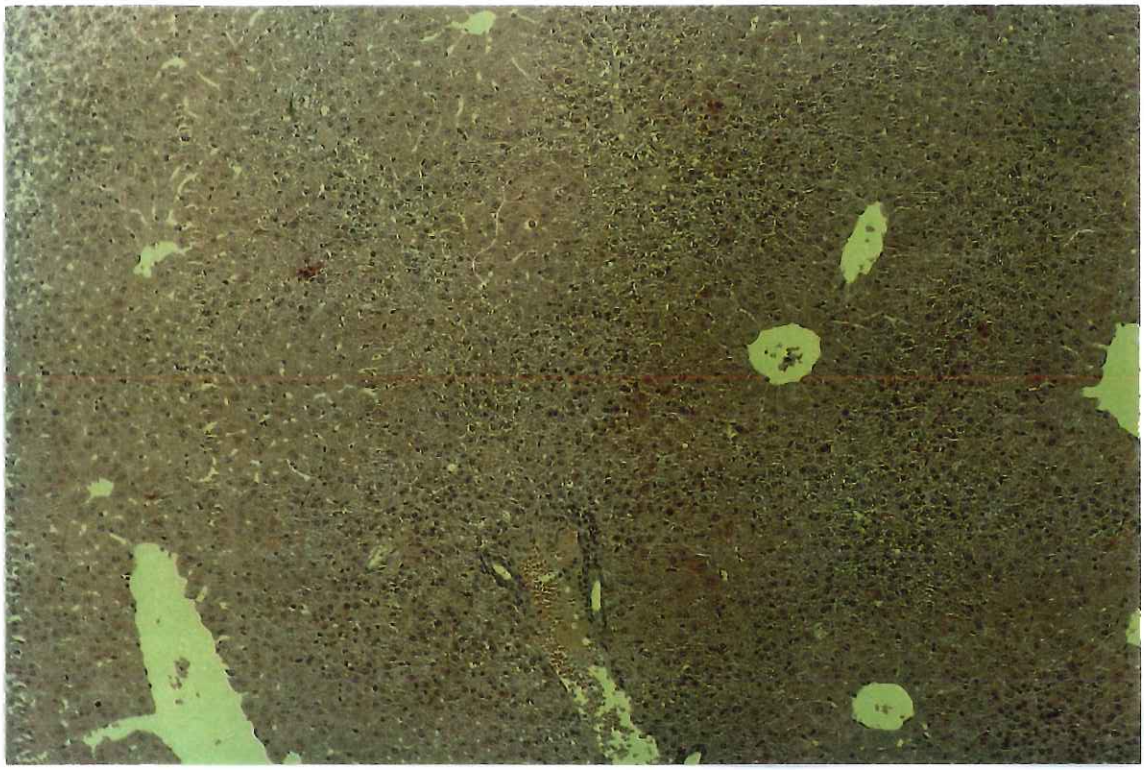
● (ملحق ٨) : قطاع تشريحي من الكبد من مجموعة الـ **mice** والتي كان البروتين المختبر بها معـزول بروتين بذرة البان (اليسر) ومعامل بالحرارة على درجة ١٢٠ °م لمدة ٤٠ دقيقة. وتوضح الصـــورة بداية التليف **Regenerated Nodule** بالكبد محاطه بخلايا كبد طبيعيـــة **H and E X40** .

● (ملحق ٩) : قطاع تشريحي من الكبد من مجموعة الـ **mice** التي كان البروتين المختبر بها معـــزول بروتين بذرة البان (اليسر) ومعامل بالحرارة على درجة ١٢٠ °م لمدة ٤٠ دقيقة اتوكليف وتوضـــح الصورة بداية التليف **Regenerated Nodule** والخلايا المحيطه به وهـــذه التغـيرات تـؤدي إلى الوفـــاة، **H and E X40** .

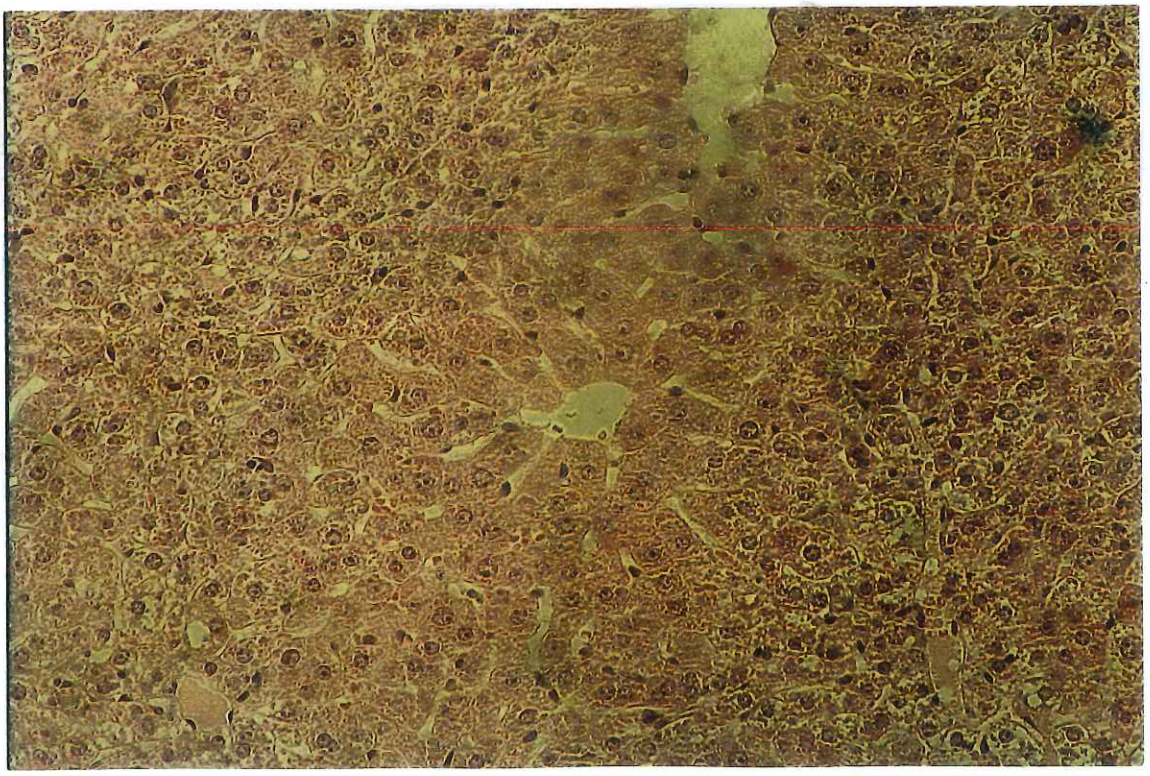


- (ملحق ١٠) : قطاع تشريحي من الكبد من مجموعة الـ **mice** والتي كان البروتين المختبر بها بـذور البان (اليسر) منقعة ومغليه ٤٠ دقيقة ومنـزوعة الزيت، وتوضح الصورة وجود تجمع خلايا التهابية في فصيات الكبد وفي مواضع التجميع **portal tracts** وكذلك انتفاخ بعض خلايا الكبد ووجـود خراج بالكبد ، هذه التغيرات تؤدي إلى الوفاة، **H and E X40**.

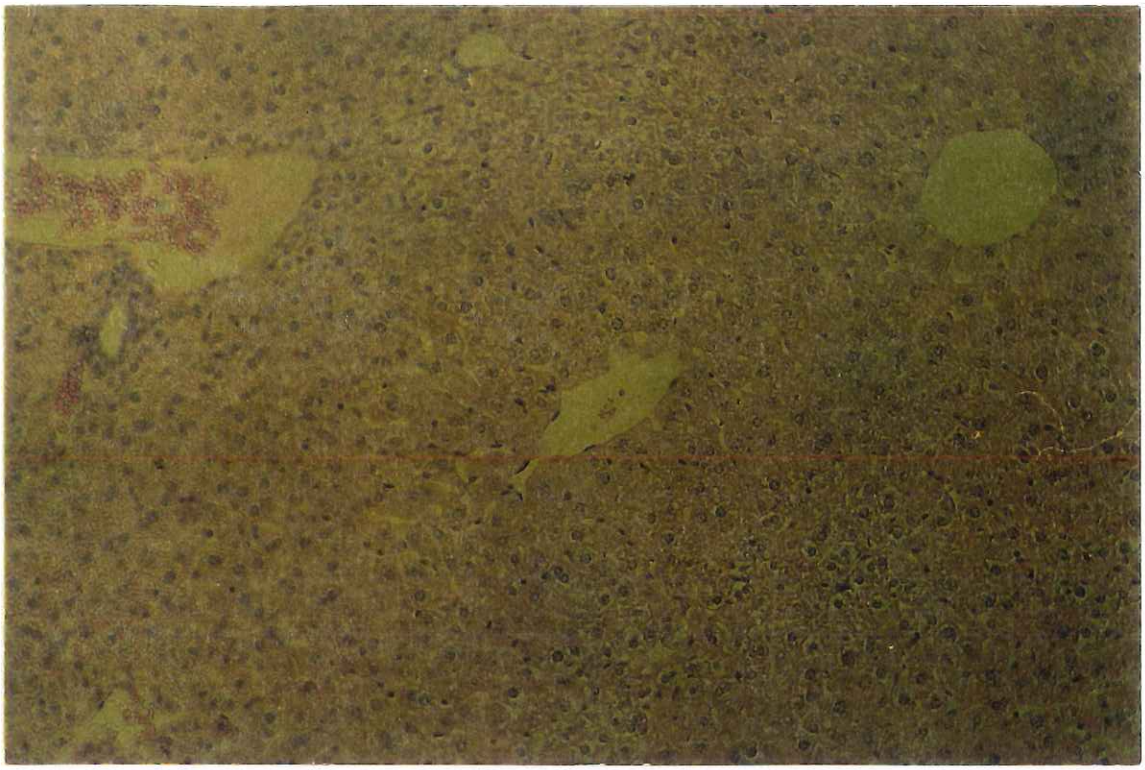
- (ملحق ١١): قطاع تشريحي مكبر من الكبد من مجموعة الـ **mice** والتي كان البروتين المختبر بهـا بذور البان (اليسر) منقعة ومغلية ٤٠ دقيقة ومنـزوعة الزيت. وتوضح الصورة وجود خراج بالكبد وانتفاخ بعض خلايا الكبد **H and E x 80** .



● (ملحق ١٢) : قطاع تشريحي من الكبد من مجموعة الـ **mice** والتي كان البروتين المختبر بها بذور البان (اليسر) منقعة ومغلية ٦٠ دقيقة ومنـــزوعة الزيت. توضح الصورة وجود اتســاع قليل في أوردة الفصيات المركزية **Central Veins** والقنوات الدموية **Sinusoids** المتصلــه بها مع وجود عدد قليل من خلايا الكبد الميته وقليل من الخلايا الالتهابية في مواضع التجميـــع **portal tract**، هذه التغيرات لا تؤدي إلى الوفــاة **H and E X 40** .



● (ملحق ١٣) : قطاع تشريحي مكبر من مجموعة الــ**Mice** والتي كان البروتين المختبر به بــذور البان (اليسر) منقعة ومغلية ٦٠ دقيقة ومنـــزوعة الزيت. توضح الصورة اتساع قنوات الــدم وظهور الخلايا المتحللة **H and E X80** .



● (ملحق ١٤) : قطاع تشريحي من الكبد لمجموعة الـ **Mice** والتي كان البروتين المختبر به بذور البان (اليسر) منقعة ومغلية ٦٠ دقيقة ومنزوعة الزيت + ٠,٠٤ لايسين. توضح الصورة اتساع بسيط في الأوعية المركزية للفصيات والقنوات المتصلة بها وعدد قليل من الخلايا الالتهابية في مناطق التجميع **portal tract** وقليل من الخلايا الميته، هذه التغيرات لا تؤدي إلى الوفاة **H and E X40** .

● (ملحق ١٥) : قطاع تشريحي من الكبد لمجموعة الـ **Mice** والتي كان البروتين المختبر بها بذور البان (اليسر) منقعة ومغلية ٦٠ دقيقة ومنزوعة الزيت + ٠,٠٤ لايسين. توضح الصورة اتساع بسيط في الأوعية المركزية للفصيات والقنوات المتصلة بها مع توضيح للخلايا المبطنة **H and E X80** .

ملحق (١٦) : معامل الارتباط بين مؤشرات التقييم البيولوجي لبروتين بذرة البان (اليسر) لخمسة مجموعات *

	الوزن المكتسب	نسبة كفاءة البروتين (PER)	قابلية الهضم للمادة الجافة	قابلية الهضم للبروتين
العليقة	٠,٨٢٠	٠,٩٢٨	٠,٩٢٣	٠,٩٧٢
الوزن المكتسب	-	٠,٩٦٠	٠,٩٧٣	٠,٩٩٠
نسبة كفاءة البروتين(PER)	-	-	٠,٩٧١	٠,٩٥٣
قابلية الهضم للمادة الجافة	-	-	-	٠,٩٩٢

* خمسة مجموعات من العلائق تحتوي على:

- البيض الكامل.
- معزول البروتين المعامل بالحرارة ١٢٠ °م لمدة ٤٠ دقيقة (اتوكليف).
- المنقعة والمغلية ٤٠ دقيقة ومنـــزوعة الزيت.
- المنقعة والمغلية ٦٠ دقيقة ومنـــزوعة الزيت.
- المنقعة والمغلية ٦٠ دقيقة ومنـــزوعة الزيت + ٠,٠٤% لايسين.

الملخص الانجليـــزي

ABSTRACT

Fractionation and Study of Chemical and Biological Characteristics of Al-Ban (Al-Yassar) Seed Proteins.

Amal Abdullah Saad Al-Hussain

This study was carried on Al-Ban (Al-Yassar) *Moringa peregrina* seeds. Al-Ban trees are found in Northern and Southern Regions of Al-Hegaz in Kingdorn of Saudi Arabia. The results of this research showed that the prortein percentage in Al-Ban seed defatted flour, protein concentrate and protein isolate were rewpectively 59.7, 67.3 and 80.0% . The ablumin fraction constitutes 42.8% of Al-Ban seed protein, while globulin constitutes 43.8% of these proteins. Trypsin inhibitor and phytic acid were found in levels which affect the utilization of the protein of Al-Ban seeds. Trypsin inhibitor activities of Al-Ban seed defatted flour, protein concentrate and protein isolate were 11.72, 9.74 and 6.85 Tiu/mg protein, respectively. While phytic acid level, in the same products were 1.9, 1.92 and 1.81, respectively. Al-Ban seed protein products are fairly rich in some essential amino acids, these include : valine, isoleucine, histidine, phenyalanine, tyrosin and methionine. There are shortages in threonine and tryptophan while lysine is the first limiting amino acid in Al-Ban seed protein.

Mice used for the biological evaluation of Al-Ban seed protein were devided in ten groups. Five groups of mice received diets containing as a protein source: Al-Ban seed defatted flour, heat treated defatted flour (120 $^{\circ}$ C for 40 min.), protein concentrate, heat treated protein concentrate (120 $^{\circ}$ C for 40 min.) and protein isolate. All the mice in these groups died during the experiment period (21 days). The other five groups of mice received diets containing as a protein source: heat treated protein isolate at 120 $^{\circ}$C for 40 minutes (A), soaked, boiled for 40 minutes and defatted ban seeds (B), soaked, boiled for 60 minutes, and defatted ban seeds (C), soaked, boiled defatted ban seed and supplemented with 0.4% lysine (D) and whole egg as control group (E). The mice in these groups (A $\longrightarrow$ E) have not died during the period of the experiment, except two mice in group A had died after 18 dyas from the start of the experiment.

Protein efficiency ratio (PER) values for the mice in the groups from A to E were : -1.0, 0.19, 0.57, 1.42 and 2.39, respectively. Protein digestibility values for the mice in the same groups were respectively : 65.22, 68.96, 70.36, 72.36 and 80.96%. The sum of essential amino acids in blood plasma of mice in the groups from A to E were 919.5, 845, 819.5 1022.5 and 1293.5 micromol/L, respectively. From the liver sections of the mice in group A, B, C and D it appeared that there were inflammatory cells, liver cells edema and presence of abscesses in the liver. These symptoms vary in severity according to the treatment which had been done for Al-Ban seed products used in mice diets in comparison with liver sections for mice in group E which was the control group. Although there were reductions in levels of antinutritionals factors (i.e trypsin inhibitor and phytic acid) in groups A, B, C and D and there was also improvement in PER and protein digestibility values following lysine supplementation in group D, the damage to the liver, weight loss and decrease in values of PER and protein digestibility for mice in the gorup A, B, C and D are still persistent and this because of the presence of arsenic (toxic element) found in Al-Ban seeds (> 0.30 μg/g).