مجلة جامعة النهرين العلوم المجلد ١٧ العدد(٣) أيلول، ٢٠١٤ ص 41-49

# أستخلاص الهلام النباتي من بذور الكتان *Linum usitatissimum* L. المزروع في العراق

خالدة عبد الرحمن شاكر ، إيناس مظفر العبادي و أحمد حسين الجبوري*
* قسم علوم الاغذية والتقنيات الاحيائية ، كلية الزراعة ، جامعة بغداد.

**الخلاصة**

قدرت المكونات الكيميائية لبذور الكتان والمتظمنة نسب الرطوبة والرماد والبروتين والدهن والكاربوهيدرات الكلية أذ بلغت (٥,٠٧، ٣,٨٠، ٢٥,٦٦، ٤٠,٢٠، ٢٥,٢٧)% على التوالي. أجريت عملية الاستخلاص تحت ظروف مختلفة من درجات حرارة ووقت وأس هيدروجيني ونسبة خلط البذور مع الماء، ووقع الأختيار على ثلاث معاملات اعطت اعلى حصيلة للهلام. بلغت اعلى حصيلة لهلام بذور الكتان عندما تم الأستخلاص بالماء المغلي. امتاز الهلام المستخلص بالماء المغلي بلون اغمق من الهلام المستخلص بالطريقة الكيميائية. لوحظ زيادة حصيلة الهلام المستخلص من بذور الكتان مزالة الدهن عند زيادة حجم الترسيب بالأيثانول. بينت النتائج ان درجة الحرارة تعد من اكثر العوامل تأثيرا في حصيلة هلام بذور الكتان فيما تؤثر نسبة الماء الى البذور والأس الهيدروجيني بشكل اقل، خلصت النتائج الى افضلية ازالة الدهن من بذور الكتان للحصول على ريع عالي من الهلام مقارنة مع البذور الكاملة. قدرت المكونات الكيميائية لنماذج الهلام الثلاثة والمتظمنة نسب الرطوبة والرماد والبروتين والدهن والكاربوهيدرات. وبلغت نسبها المئوية ٩,٥، ١٣,٥، ١٠,٢٩، ٠,٣٦، ٦٦,٣% للاولى و ٩,٤، ١٢,٨، ١٤، ٠,٣٤، ٦٣,٤% للثانية و ٧,٨، ٦,٢، ٧,١٨، ٠,٤٦، ٧٨,٣% للثالثة على التوالي.

الكلمات المفتاحية : بذور الكتان، الهلام النباتي، *Linum usitatissimum*، Flaxseed.

**المقدمة**

يعد الكتان Flax أو Linseed احد أقدم المحاصيل النباتية التي عرفها الإنسان ويزرع منذ العصور القديمة للاستفادة من الزيت أو الألياف أو الاثنين معا، ويعود الكتان إلى الجنس *Linum* وينتمي إلى العائلة الكتانية Linaceae، اسمه العلمي *Linum usitatissimum* ويشير هذا الاسم إلى أصناف البذور الزيتية والأصناف المستخدمة للحصول على الألياف[1]. يعتقد ان مناطق جنوب غرب أسيا وحوض البحر الأبيض المتوسط هي المناطق الرئيسة لنبات الكتان ولا يزال الموقع الأصلي لزراعته غير معروف [1]،[2]،[3]. يعرف الكتان بأسماء أخرى وهي الكتان الشائع Common Flax و Flax Weed و Lint Bells و Toad Flax [4]. والكتان نبات عشبي حولي ذو نظام جذري قليل العمق. يستخدم الأسم الشائع Flax و Linseed في أمريكا الشمالية واسيا على التوالي. وتم تطوير إنتاج البذور الزيتية والليفية لذلك النبات، تتميز الأنواع التي تزرع للحصول على الزيت بأنها اقصر طولا وذات تفرعات ثانوية كثيرة، أما الأنواع التي تزرع للحصول على الألياف فتكون سيقانها طويلة مستقيمة وتمتلك تفرعات ثانوية اقل [2].

تصنف بذور الكتان ضمن الأغذية الوظيفية المهمة وذلك لارتفاع محتواها من الحامض الدهني Alpha-Linolenic Acid (ALA) والالياف الغذائية ومركبات اللكنان Lignans والفلافونويدات والحوامض الفينولية وبروتين ذي نوعية جيدة، ولهذا فهي تستخدم مكونا غذائيا في منتجات الخبيز كالكعك والكراكر والبسكويت، إن بذور الكتان البنية الكاملة تعطي طعما بندقيا Nutty ويمكن أن تنثر على السلطات او المنتجات المخبوزة.

وتتميز البذور عن غيرها من الحبوب والبذور الزيتية بغنى محتواها من الهلام النباتي Mucilage او الصمغ الموجود في الطبقات الخارجية للبذور، ويعود الهلام الى الجزء الذائب من الالياف الغذائية [5]. يتكون هلام بذور الكتان من مزيج من سكرين متعددين هما سكر متعدد حامضي ذو محتوى عالي من حامض الكالكتويورنيك، وسكر

متعدد متعادل ذو محتوى واطئ من حامض الكالكتويورنيك، فضلا عن السكريات الأحادية المتمثلة بالزايلوز والارابينوز والكالكتوز والرامنوز والكلوكوز والفيوكوز [6]. يعد هلام بذور الكتان مادة مضافة غذائية طبيعية يمكن استخدامه كمادة مثخنة ومستحلبة ومثبتة للرغوة في التصنيع الغذائي، ويتميز صمغ بذور الكتان بأنخفاض ثمنه مقارنة مع الصموغ والهلامات الأخرى وثباتية أنتاجه العالمي، وقد أظهر هلام بذور الكتان أختلافا في مصادر علمية مختلفة ويظهر تنوعا واسعا في خصائصه من حيث تركيبه الكميائي وخصائصه الريولوجية، وقد تزايد الاهتمام في السنوات الأخيرة بهلام بذور الكتان لأهميته التغذوية كونه اليافاً غذائية ذائبة ويؤدي دوراً مهماً في خفض مرض السكري وامراض القلب التاجية (الوعائية) ويمنع سرطان القولون والمستقيم، ويقلل حدوث السمنة ومسامية العظام والامساك [8] [7].

يستخدم هلام بذور الكتان عاملا مستحلبا في تصنيع حليب الشوكولاتة، وفي اعداد المستحلبات مع بروتين الشرش المعزول Whey Protein isolate (WPI) وتحسين خصائص ربط الماء في انظمة اللحوم وصلصة السمك، كما ويستخدم في استحلاب زيت فول الصويا عند استعماله كخليط مع بروتين فول الصويا المعزول Soy bean protein isolate (SPI) [9]،[10]،[11].

يعد هلام بذور الكتان مادة مثبتة في الايس كريم وفي توابل السلطة ومثبت للرغوة في ألبومين البيض، ويستخدم هلام بذور الكتان في تحضير Fiber water كمنتج وظيفي وأستخدام هذا الماء في تحضير الشاي والقهوة والشرابت وفي تحضير الرز والشوفان من دون حدوث تغيرات حسية ومظهرية في المنتوج، كما يدخل هلام بذور الكتان كمادة مدعمة في صناعة الحلوى وعصير الفواكه والجلي، وفي تحسين نوعية الخبز وعمره الخزني وتحسين خصائص الطبخ للنودلز Noodles وتدعيمه في المخبوزات والمكرونة [12].

**المواد وطرائق العمل**

تم الحصول على بذور الكتان البني brown flax من قسم المحاصيل الحقلية/ كلية الزراعة والغابات/ جامعة الموصل، المزروع محليا في محافظة نينوى، وهو صنف مدخل جلب من سوريا، وشخصت البذور من قبل الهيأة العامة لفحص وتصديق البذور التابعة لوزارة الزراعة، طحنت البذور بمطحنة كهربائية ووضعت في علب زجاجية محكمة الغلق وحفظت على درجة حرارة −١٨°م لحين إستعمالها في الاستخلاص والاختبارات الخاصة بالبحث.

**تحليل التركيب الكيميائي لبذور الكتان**

تم تقدير التركيب الكيميائي لبذور الكتان وفقا للطرائق القياسية المذكورة في [13]. وقد أجريت بثلاثة مكررات وعبر عنها كنسبة مئوية.

**تحضير مسحوق الهلام**

**أزالة الدهن**

تمت إزالة الدهن من بذور الكتان بعد طحنها في طاحونة كهربائية وبعدها الأستخلاص المتقطع بجهاز السوكسليت [13].

**أستخلاص الهلام بالماء المغلي**

استخلص الهلام بالماء المغلي وفقا للطريقة التي ذكرها [10] مع بعض التحويرات إذ مزج مسحوق بذور الكتان مزالة الدهن مع ماء مقطر مغلي بدرجة حرارة 100°م لمدة 30 دقيقة بنسبة (40:1)(و/ح) باستخدام محرك مغناطيسي. برد المزيج بحرارة الغرفة ثم نبذ مركزيا بسرعة 4500×g لمدة 30 دقيقة بحرارة 5°م وجرت عملية ترسيب الهلام بإضافة ايثانول بتركيز ٩٥% بنسبة (2:1) و(3:1) (راشح/ ايثانول) (ح/ح)، ترك المزيج لمدة 24 ساعة بحرارة 5°م. ثم فصل الهلام بالنبذ المركزي تحت التبريد بسرعة 4500×g لمدة 30 دقيقة بحرارة 5°م، أذيب الراسب بكمية قليلة من الماء المقطر وضبط الأس الهيدروجيني إلى 7 بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم بتركيز 0.5 عياري، ثم جفف بحرارة 40°م لمدة 24 ساعة وطحن الهلام المجفف بطاحونة مختبرية وحفظ المسحوق في أوعية محكمة الغلق. كما جرت عملية استخلاص الهلام من البذور الكاملة بالطريقة نفسها وباستخدام حجمين وثلاثة حجوم ايثانول فضلا عن استخلاص الهلام من مسحوق البذور بإضافة حجمين من الايثانول.

**أستخلاص الهلام بطرائق كيميائية**

**الطريقة الاولى**

استخلص الهلام وفقا للطريقة التي ذكرها [10] مع بعض التحويرات بمزج مسحوق البذور مزال الدهن مع ماء مقطر بنسبة (40:1) (و/ح) وضبط الأس الهيدروجيني إلى 9 بإضافة محلول هيدروكسيد الصوديوم بتركيز 0.5 عياري وخلط المزيج لمدة 30 دقيقة بحرارة الغرفة ومن ثم نبذ تحت التبريد بسرعة 4500×g لمدة 30 دقيقة. وتم ترسيب الهلام بإضافة ايثانول بتركيز 95 % بنسبة (2:1) و(3:1) (راشح/ ايثانول) (ح/ح) وترك المستخلص لمدة 24 ساعة بحرارة 5°م، أذيب الراسب بالماء وضبط الأس الهيدروجيني إلى 7 بإضافة محلول هيدروكسيد الصوديوم بتركيز 0.5 عياري، ثم جفف بحرارة 40°م لمدة 24 ساعة. كما جرت عملية استخلاص الهلام من البذور الكاملة بالطريقة نفسها وباستخدام حجمين وثلاثة حجوم ايثانول.

**الطريقة الثانية**

استخلص الهلام وفقا للطريقة التي ذكرها [10] مع بعض التحويرات حيث مزج مسحوق البذور مزال الدهن مع ماء مقطر بنسبة (40:1)(و/ح) وضبط الأس الهيدروجيني إلى 9 بإضافة محلول هيدروكسيد الصوديوم بتركيز 0.5 عياري وخلط المزيج لمدة 30 دقيقة بحرارة الغرفة ومن ثم نبذ تحت التبريد بسرعة 4500×g لمدة 30 دقيقة. ضبط الأس الهيدروجيني للراشح إلى 4.8 بإضافة حامض الهيدروكلوريك بتركيز 0.5 عياري ثم نبذ مركزيا بسرعة 4500×g لمدة 30 دقيقة بحرارة 5°م. وللمساعدة على الترسيب أضيف حجمين ايثانول بتركيز 95 %، أذيب الراسب بكمية من الماء المقطر وضبط الأس الهيدروجيني إلى 7 بإضافة محلول هيدروكسيد الصوديوم بتركيز 0.5 عياري، ثم جفف بحرارة 40°م لمدة 24 ساعة. طحن الهلام المجفف بطاحونة مختبرية وحفظ المسحوق في أوعية محكمة الغلق.

**الطريقة الثالثة**

استخلص الهلام وفقا لطريقة [14] مع بعض التحويرات بمزج 50 غم من البذور الكاملة في 200 مل من الماء المقطر لتكوين عالق هلامي لزج، ثم أضيف 25 مل من محلول هيدروكسيد الصوديوم بتركيز 10% بحرارة الغرفة لمدة 5 دقائق. رشح الهلام خلال قماش ململ وخفض الأس الهيدروجيني للراشح إلى 2 بإضافة حامض الهيدروكلوريك بتركيز 5 عياري، غسلت المادة الهلامية المترسبة بالماء المقطر أربع مرات وغسلت مرتين بإضافة 50 مل ميثانول ومرة واحدة بالأسيتون وللمساعدة على الترسيب أضيف حجمين ايثانول بتركيز 95 % ثم نبذ مركزيا تحت التبريد بسرعة 4500×g لمدة 30 دقيقة بحرارة 5°م ثم جففت المادة الهلامية بحرارة 40 °م لمدة 24 ساعة. وطحن الهلام المجفف بطاحونة مختبرية وحفظ المسحوق في أوعية محكمة الغلق.

**النتائج والمناقشة**

**التركيب الكيميائي للبذور**

يبين الجدول (١) نتائج التحليل الكيميائي لبذور الكتان المزروع محليا بالعراق والمتضمنة تقدير نسب الرطوبة والرماد والبروتين والدهن والكاربوهيدرات الكلية على اساس الوزن الجاف، بلغت نسبة البروتين 25.66 % وهي اعلى مما وجدته [15] لكتان صنف المها اذ كان 22.20% واعلى مما ذكره [16] ،[17] و[18] اذ كانت ٢٢،٢١,٧ و٢٣,٤% على التوالي، وضمن المدى الذي وجده [19] اذ تراوح بين ٢٠-٢٥%.

**جدول (١)**

**التركيب الكيميائي لبذور الكتان**

| المكونات | النسبة المئوية |
|---|---|
| الرطوبة | 5.07 |
| البروتين | 25.66 |
| الدهن | 40.20 |
| الرماد | 3.80 |
| الكاربوهيدرات الكلية | ٢٥,٢٧ |

يعود الاختلاف في محتوى البروتين بالبذور بين الاصناف المختلفة لاختلاف الظروف البيئية واختلاف الاصول الوراثية [20]. يتأثر محتوى البروتين في بذور الكتان بعملية ازالة الدهن وازالة القشور كما هو الحال مع البذور الاخرى، إذ ان البذور المزالة القشور تكون ذات محتوى بروتين عالي، ويمتاز بروتين بذور الكتان بغنى

محتواه من البرولين والارجنين وحامض الأسبارتيك وحامض الكلوتاميك والحوامض الامينية المحددة للقيمة الغذائية limiting amino acid وتشمل اللايسين والميثايونين والسستئين Cysteine [21]. ان الحوامض الامينية الموجودة في بروتين بذور الكتان مشابهة لتلك الموجودة في فول الصويا، لذلك يعد من اهم المصادر النباتية المغذية [22] ويمتاز بروتين الكتان بخلوه من الكلوتين، ولذلك يعد غذاءاً جيداً للأشخاص الذين يعانون من مرض Celiac disease [23].

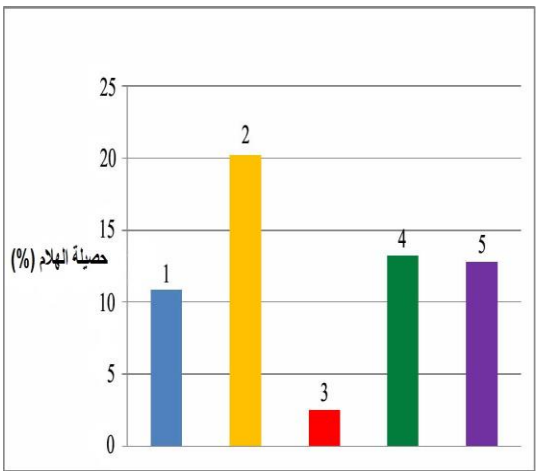
بلغت نسبة الزيت في البذور 40.20% وهذه النسبة مقاربة لما ذكره [16] اذ كانت 39% وضمن المدى الذي ذكره [19] من ان نسبة الزيت تتراوح بين ٣٠-٤٠%، الا انها اقل مما ذكرت [15] و [24] اذ بلغ محتوى الزيت 45 و ٥٠-٥٥% على التوالي. يوجد الزيت عادة مخزنا في الفلقات ويتألف زيت بذور الكتان من الكليسيريدات الثلاثية بنسبة 98% ومحتوى واطئ من الفوسفوليبيدات 0.9% وحوامض دهنية حرة 0.1% [18]. يعود الاختلاف في نسبة الزيت ومحتوى الحوامض الدهنية (حامض اللينولينيك، حامض اللينوليك) الى اختلاف الطريقة المستخدمة لاستخلاص الزيت، والمتضمنة درجة الحرارة ونوع المذيب وقطبيته وكذلك اختلاف الظروف البيئية التي رافقت زراعة المحصول [16].

يعد الرماد دليلا واضحا على محتوى النبات من العناصر المعدنية فكلما ارتفعت نسبة العناصر المعدنية ارتفعت النسبة المئوية للرماد. بلغت النسبة المئوية للرماد 3.80% وهي اعلى مما وجده [17]،[18] و [22] اذ كانت نسبة الرماد ٣,٤٨% و 3.5% و ٣,٤% على التوالي، وضمن المدى الذي ذكره [19] لاصناف الكتان الكندية إذ تراوحت نسبة الرماد بين 3-4%.

**حصيلة استخلاص الهلام**

تبين النتائج الموضحة في الشكل (١) حصيلة هلام بذور الكتان المستخلص بالماء المغلي لمدة نصف ساعة عند مزج المادة الاولية مع الماء بنسبة (١:٤٠)(و/ح). يلاحظ ارتفاع حصيلة الهلام المستخلص من مسحوق بذور الكتان مزالة الدهن 20.2% مقارنة مع البذور الكاملة غير المطحونة ومسحوق البذور الكاملة غير مزالة الدهن2.5%.

كما لوحظت زيادة حصيلة الهلام في حالة مسحوق البذور مزال الدهن بزيادة حجم الايثانول المضاف اذ بلغت الحصيلة 10.9 و 20.2% عند الترسيب بإضافة حجمين وثلاثة حجوم ايثانول على التوالي. فيما لم يؤدِ زيادة حجم الايثانول المضاف الى زيادة حصيلة الهلام في حالة البذور الكاملة اذ بلغت حصيلة الهلام (13.3 و12.8)% عند الترسيب بإضافة حجمين وثلاثة حجوم ايثانول. بسبب ارتفاع محتوى بذور الكتان من الدهون التي بلغت 40.2% (جدول1). وبهدف الحصول على هلام بنقاوة عالية فقد تمت ازالة الدهن باستخلاصه بالهكسان.




**شكل رقم (١) حصيلة هلام بذور الكتان المستخلص بالماء المغلي.**

**١- مسحوق بذور مزالة الدهن مرسب بأضافة حجمين من الايثانول.**

**٢- مسحوق بذور مزالة الدهن مرسب بأضافة ثلاثة حجوم من الايثانول.**

**٣- مسحوق بذور كاملة مرسب بأضافة حجمين من الايثانول .**

**٤- بذور كتان كاملة مرسب بأضافة حجمين من الايثانول.**

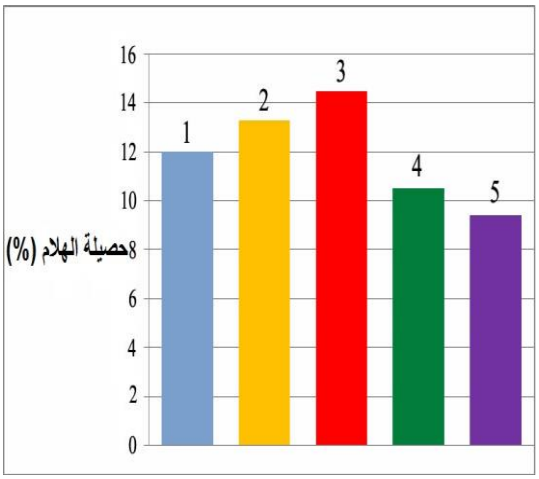
**٥- بذور كتان كاملة مرسب بأضافة ثلاثة حجوم من الايثانول.**

ظهر الهلام المستخلص بماء مغلي مدة نصف ساعة بلون بني ويعزى ذلك الى وجود التانينات [25] وقد لوحظ ارتفاع حصيلة هلام بذور الكتان المستخلص باستخدام الماء المغلي مقارنة مع ما اشارت اليه المراجع العلمية، فقد وجد [26] ان حصيلة الهلام المستخلص بالماء المغلي كانت بحدود ٩% فيما تراوحت حصيلة الهلام المستخلص على

حرارة 25°م بين 3.5- 5.5%. وادى الأستخلاص بالماء المغلي الى الحصول على هلام بذور كتان بنسبة ٨% بعد ثمان ساعات من الأستخلاص فيما تراوحت حصيلة الهلام المستخلص بين 3-5.2 % عند اجراء الأستخلاص بالماء على حرارة 25 °م بالمدة الزمنية نفسها [25] واشارت تلك المصادر الى ان الهلام المستخلص بالماء المغلي كان غامق اكثر مقارنه بالهلام المستخلص بحرارة الغرفة 25°م. ويعزى ارتفاع حصيلة الهلام الى تباين الاصناف وظروف استخلاص الهلام وترسيبه [27]،[28]. اذ تتأثر حصيلة الهلام بالأس الهيدروجيني ونسبة البذور: الماء ودرجة الحرارة والمدة الزمنية للاستخلاص ونوع المادة الخام الاولية [10]،[29].

يبين الشكل (٢) حصيلة هلام بذور الكتان المستخلص بالماء الساخن بدرجة حرارة 60°م مدة 5 ساعات عند مزج المادة الاولية مع الماء بنسبة (١:٩)(و/ح).

يلاحظ ارتفاع حصيلة الهلام المستخلص من مسحوق البذور اذ بلغت 14.5% خلافا لحصيلة الهلام المستخلص بالماء المغلي من مسحوق البذور حيث كانت هي الاقل وهذا السبب قد يعود الى زيادة وقت الاستخلاص وعملية التحريك. كما لوحظ ارتفاع حصيلة مسحوق البذور مزال الدهن مقارنة مع البذور الكاملة اذ بلغت الحصيلة 12 و13.3 عند الترسيب باستخدام حجمين وثلاثة حجوم ايثانول على التوالي، فيما كانت 10.5 و 9.4% للبذور الكاملة عند الترسيب بإضافة حجمين وثلاثة حجوم ايثانول على التوالي (شكل 4-2) وأدى استخلاص الهلام بحرارة 60°م مدة 5 ساعات الى تكون هلام لزج وملتصق تحول الى كتلة متماسكة وتم فصل الهلام بسهولة بعد الترسيب بالإيثانول. وتميز الهلام المستخلص من البذور الكاملة بلون بني فاتح خلافا للهلام المستخلص بالماء المغلي، واشار الباحثان [26] الى ضرورة اضافة ماء ساخن للتقليل من ظاهرة اسمرار هلام الكتان التي غالبا ما تحصل عند اجراء الأستخلاص بالماء المغلي.



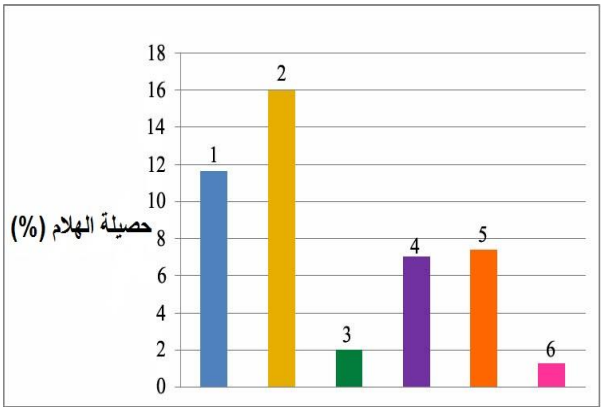

**شكل رقم (٢) حصيلة هلام بذور الكتان المستخلص بالماء الساخن.**

**١- مسحوق بذور مزالة الدهن مرسب بأضافة حجمين من الايثانول.**
**٢- مسحوق بذور مزالة الدهن مرسب بأضافة ثلاثة حجوم من الايثانول.**
**٣- مسحوق بذور كاملة مرسب بأضافة حجمين من الايثانول.**
**٤- بذور كتان كاملة مرسب بأضافة حجمين من الايثانول.**
**٥- بذور كتان كاملة مرسب بأضافة ثلاثة حجوم من الايثانول.**

يبين الشكل (٣) حصيلة هلام بذور الكتان المستخلص بطرائق كيميائية ويلاحظ ارتفاع حصيلة الهلام المستخلص من مسحوق بذور مزال الدهن اذ كانت 11.6 و 16% عند الترسيب بإضافة حجمين وثلاثة حجوم ايثانول على التوالي. وظهر ارتفاع حصيلة الهلام باستخدام مسحوق مزال الدهن بإضافة ثلاثة حجوم ايثانول مقارنة مع غيرها من الطرائق الكيميائية وكان الهلام ذو صفة لصق جيدة. بلغت حصيلة الهلام 7.4% عند استخلاص الهلام من مسحوق مزال الدهن اعتمادا على الترسيب برفع الأس الهيدروجيني الى ٩ ومن ثم خفضه الى اس هيدروجيني 4.8 ومن ثم اضافة الكحول الاثيلي إذ كان الهلام بلون ذهبي شاحب.

كانت اقل حصية للهلام عند استخلاصه من البذور الكاملة برفع الأس الهيدروجيني الى ٩ ومن ثم خفضه الى ٢ واضافة الكحول الاثيلي حيث بلغت الحصيلة 1.26%. فيما كانت حصيلة الهلام المستخلص من البذور الكاملة

(2 و7)% عند الترسيب باستخدام حجمين وثلاثة حجوم من الكحول الاثيلي على التوالي ( شكل 3).




**شكل رقم (٣): حصيلة هلام بذور الكتان المستخلص بطرائق كيميائية.**

**١- مسحوق بذور مزالة الدهن بنسبة (١:٤٠) (بذور:ماء) عند pH 9 ومرسب بأضافة حجمين من الايثانول.**

**٢- مسحوق بذور مزالة الدهن بنسبة (١:٤٠) (بذور:ماء) عند pH 9 ومرسب بأضافة ثلاثة حجوم من الايثانول.**

**٣- بذور كاملة بنسبة (١:٤٠) (بذور:ماء) عند pH 9 ومرسب بأضافة حجمين من الايثانول.**

**٤- بذور كاملة بنسبة (١:٤٠) (بذور:ماء) عند pH 9 ومرسب بأضافة ثلاثة حجوم من الايثانول.**

**٥- مسحوق مزال الدهن بنسبة (١:٤٠) (بذور:ماء) عند pH 9 ثم خفضه الى ٤,٨ ومرسب بأضافة حجمين من الايثانول.**

**٦- بذور كاملة بنسبة (١:٤) (بذور:ماء) معامل بمحلول NaOH بتركيز ١٠% ثم خفض pH الى ٢ ومرسب بأضافة حجمين من الايثانول.**

بينت النتائج افضلية ازالة الدهن من بذور الكتان للحصول على ريع عالي من الهلام مقارنة مع البذور الكاملة. كما اتضح انخفاض حصيلة الهلام باستخدام الطرائق الكيميائية مقارنة باستخدام الماء المغلي الموضحة نتائجها في شكل (١) وهذا يتفق مع ما اشار اليه [30] ان درجة الحرارة تعد من اكثر العوامل تأثيرا في حصيلة هلام بذور الكتان اذ يؤدي رفع درجة حرارة الأستخلاص الى زيادة الحصيلة فيما تؤثر نسبة الماء: البذور والأس الهيدروجيني بشكل اقل.

من هذه النتائج وقع الاختيار على ثلاثة نماذج (معاملات) للهلام والتي تعطي حصيلة عالية للهلام وبجدوى اقتصادية فضلا عن الخصائص المظهرية وهي:

A : مسحوق مزال الدهن مع الماء المغلي مرسب بأضافة ثلاثة حجوم من الايثانول.

B : مسحوق مزال الدهن مع الماء المقطر pH=9 بدرجة حرارة ٢٥م° ومرسب بأضافة ثلاثة حجوم من الايثانول.

C : مسحوق مزال الدهن مع الماء المقطر pH=9 بدرجة حرارة ٢٥م°ومرسب بخفض pH الى ٤,٨ وبأضافة حجمين من الايثانول.

**التركيب الكيميائي لهلام بذور الكتان**

يبين الجدول (٢) نتائج تحليل التركيب الكيميائي لنماذج هلام بذور الكتان المدروسة.

بلغت النسبة المئوية للرطوبة للمعاملات A و B و C (9.5، 9.4، 7.8)% على التوالي. كانت نسبة الرماد في أنموذج الهلام C (٦,٢%)، فيما لوحظ تقارب نسبة الرماد لنماذج الهلام المستخلص بالماء المغلي A والمستخلص بالطريقة الكيمياوية B أذ كانت ١٣,٥ و ١٢,٨% على التوالي. وهي اعلى من نسبة الرماد التي اوردها [26] في هلام الكتان الكندي وما ذكره [28] في هلام الكتان الايراني، أذ بلغت (١١,٤ و ٥,٨%) على التوالي. أشار [25] إلى أن محتوى الرماد في الهلام المستخلص على حرارة الغرفة والماء الساخن بحرارة 25-100°م كان 11% مقارنة مع الرماد في الهلام المستخلص بالماء المغلي إذ كانت 12 %.

**جدول (٢)**

**التركيب الكيميائي لهلام بذور الكتان (%).**

| الأنموذج | هلام A | هلام B | هلام C |
|---|---|---|---|
| الرطوبة | ٩,٥ | ٩,٤ | ٧,٨ |
| الرماد | ١٣,٥ | ١٢,٨ | ٦,٢ |
| البروتين | ١٠,٢٩ | ١٤,٠٠ | ٧,١٨ |
| الدهن | ٠,٣٦ | ٠,٣٤ | ٠,٤٦ |
| الكربوهيدرات | ٦٦,٣٥ | ٦٣,٤٦ | ٧٨,٣٦ |

بلغت نسبة البروتين لنماذج مسحوق الهلام A و B (١٠,٢٩،١٤)% على التوالي، فيما احتوى مسحوق هلام

الكتان C على أقل نسبة بروتين أذ بلغت ٧,١٨%، يعزى انخفاض نسبة البروتين والرماد في المعاملة C الى إجراء خطوتي ترسيب، مرة بمحلول حامض الهيدروكلوريك HCl بأس هيدروجيني ٤,٨ ومرة أخرى بمساعد الايثانول بتركيز ٩٥%. ان سبب اجراء خطوتي الترسيب هو لعدم الحصول على حصيلة جيدة من الهلام ولاعطائه لون ذهبي شاحب بالمقارنة مع المعاملات الاخرى. أشار [26] ان محتوى البروتين في نماذج الهلام بذور الكتان الكندية المستخلصة بالماء المغلي لمدة ساعتين تكون مرتفعة إذ بلغت 14.5% مقارنة مع تلك المستخلصة بدرجة حرارة الغرفة للمدة الزمنية نفسها إذ كانت 4.6 %. وقد بلغت نسبة البروتين في هلام بذور الكتان المصري المستخلص بدرجة حرارة الغليان 14% فيما كانت 3.8% عند الأستخلاص على حرارة 25 °م [25].

كانت نسبة الدهن المتبقي في أنموذج هلام الكتان C (٠,٤٦%)، فيما تقاربت لنماذج الهلام A و B أذ بلغت (٠,٣٦ و ٠,٣٤)% على التوالي. وهي اقل من نسبة الدهن المتبقي في هلام بذور الكتان الكندي المستخلص بالماء المغلي وهلام بذور الكتان المصري المستخلص بالماء المغلي أذ بلغ ٠,٧ و ٠,٥% على التوالي. يعتمد محتوى الدهن المتبقي في هلام بذور الكتان على تقنية استخلاص الزيت وظروف الأستخلاص [10]،[26].

بينت النتائج تقارب نسبة الكاربوهيدرات في نماذج الهلام A، B أذ كانت (٦٦,٣٥،٦٣,٤٦)% على التوالي، مقارنة بنسبة الكاربوهيدرات لأنموذج الهلام C أذ كانت (٧٨,٣٦)%. وهي اقل من نسبة الكاربوهيدرات التي وجدها [26] في هلام بذور الكتان الكندي المستخلص بالماء المغلي لمدة ساعتين والهلام المستخلص بدرجة حرارة ٢٥°م، اذ بلغت (٧٣,٦ و ٨٣,٣)% على التوالي. أن نسبة الكاربوهيدرات الكلية في مسحوق الهلام تعتمد على محتوى البروتين والدهن المتبقية بعد أستخلاص الهلام.

## References

[1] Millam, S., Bohus, O. and Anna, P. Plant cell and biotechnology studies in *Linum usitatissimum* - a review. Plant Cell Tissue Organ Cult., 82: 93-103. 2005.

[2] Jhala, A. J. and Hall, L. M. Flax (*Linum usitatissimum* L.): current uses and future applications. Aust. J. Basic and Appl. Sci., 4(9): 4304-4312. 2010.

[3] Jamboonsri, W. Improvement of new oil crops for kentucky. phD thesis. Doctor of Philosophy. College of Agriculture. University of Kentucky- Canada. 2010.

[4] Halligudi, N. Pharmacological properties of flaxseed: A review. Hygeia. J. D. Med., 4:(2) 70-77. 2012.

[5] Franklin, B. Flaxseed health benefits and side effects. http://www.dietaryfiberfood.com/flax_seed.php. 2009.

[6] Herchi, W., Arráez-Román, D., Boukhchina, S., Kallel, H., Segura-Carretero, A. and Fernández-Gutierrez, A. A review of the methods used in the determination of flaxseed components. African J. of Biotechnology. 11(4):724-731. 2012.

[7] Cui, W. and Mazza, G. Physicochemical characteristics of flaxseed gum. Food Res. Inter. 29(3-4): 397-402. 1996.

[8] Oomah, B. D. and Mazza, G. Optimization of a spray drying process for flaxseed gum. nternational Journal of Food Science and Technology 36, 135-143. 2001.

[9] Khalloufi, S., Alexander, M., Goff, H. D. and Corredig, M. Physicochemical properties of whey protein isolate stabilized oil-in-water emulsions when mixed with flaxseed gum at neutral pH. Food Res. Inter., 41: (1) 964-972. 2008.

[10] Singer, F. A. W., Taha, F. S., Mohamed, S. S., Gibriel, A. and El-Nawawy, M. Preparation of mucilage/protein products from flaxseed. Am. J. Food Technol., 6 (4): 260-278. 2011.

[11] Wang, Y., Li, D., Wang, L.J., and Adhikari, B. The effect of addition of flaxseed gum on the emulsion properties of soybean protein isolate (SPI). Journal of Food Engineering .104 (1): 56-62. 2011.

[12] Kishk, Y. F. M., Elsheshetawy, H. E. and Mahmoud, E. A. M. Influence of isolated flaxseed mucilage as a non-starch polysaccharide on noodle quality. Inter. J. of Food Sci. and Tech., 46:661–668. 2011.

[13] Association of Official Analytical Chemists. Official Method of Analysis 13th ed., Washington DC. 2005.

[14] Khalifa, M. E. A., Elgasim, A. E., Zaghloul, A. H. and Mahfouz, M. B. Applications of inulin and mucilage as stabilizers in Yoghurt Production. American journal of Food Techn., 6(1): 31-39. 2011.

[١٥] هيام عبد الرضا كريم. العواد. دراسة المكونات الكيمياوية لبذور نبات الكتان *Linum usitatissimum* وتأثير مستخلصاتها في بعض الأحياء المجهرية المرضية، رسالة ماجستير، كلية التربية ابن الهيثم– جامعة بغداد، ٢٠٠١.

[16] Rubilar, M., Gutierrez, C., Verdugo, M., Shene, C. and Sineiro. Flaxseed as a sours of functional ingredients., J. Soil Sci. Plant Nutr., 10 (3): 373 – 377. 2010.

[17] Hussain, S., Anjum, F. M., Butt, M. S. and Sheikh, M. A. Chemical composition and functional properties of flaxseed (*Linum usitatissimum*) flour. Sarhad J. Agric. 24(4): 649-653. 2008.

[18] Mueller, K., Eisner, P., Yoshie-Stark, Y., Nakada, R. and Kirchhoff, E. Functional properties and chemical composition of fractionated brown and yellow linseed meal (*Linum usitatissimum*). J. Food Eng. 98(4):453- 460. 2010.

[19] Coskuner Y. and Karababa E. Some physical properties of flaxseed (*Linum usitatissimum* L.). J. Food Eng. 78:1067–1073. 2007.

[20] Oomah, B. D. and Mazza, G. Flaxseed proteins–a review. Food Chemistry. 48:109-114. 1993.

[21] Chung, M., Lei, B. and Li-Chan, E. Isolation and structural characterization of the major protein fraction from NorMan flaxseed (*Linum usitatissimum* L.). Food Chem. 90:271–279. 2005.

[22] Morris, D. H. Description and Composition of Flax. In: Flax- a health and Nutration primer 4th Ed. Canada, 9-21. 2007.

[23] Aubrecht, E., Horacsek, M., Gelencser, E. and Dworschak, E. Investigation of prolamin content of cereals and different plant seeds. Acta Alimentaria. 27:119-125. 1998.

[24] Carter, J. .Flaxseed as functional food for people and as feed for other animals. North Dakotastate University Fargo, North Dakota. 58105. 2004.

[25] Barbary, O. M., Al-Sohaimy, S. A., El-Saadani, M. A. and Zeitoun, A. M. A. Extraction, composition and physicochemical properties of flaxseed mucilage. J. Adv. Agric. Res., 14(3):605-621. 2009.

[26] Mazza, G. and Biliaderis, C.G. Function properties of flaxseed mucilage. J. Food Sci. 54 (5): 1302-1305. 1989.

[27] Cui, W., Kenaschuk, E. and Mazza, G. Influence of genotype on chemical composition and rheological properties of flaxseed gums. Food Hydrocolloids., 10 (2): 221-227. 1996.

[28] Fekri, N., Khayami, M., Heidari, R., and Jamee, R. Chemical analysis of flaxseed, sweet basil, dragon head and quince seed mucilages. Res. J. Biol. Sci., 3 (2): 166-170. 2008.

[29] Koocheki, A., Mortazavi, S.A., Shahidi, F., Razavi, S.M.A. and Taherian, A.R. Rheological properties of mucilage extracted from *Alyssum homolocarpum* seed as a new source of thickening agent. J. Food Engineering, 91: 490-496. 2009.

[30] Cui, W., Mazza, G., Oomah, B. D. and Biliaderis, C. G. Optimization of an aqueous extraction process for flaxseed gum by response surface methodology. Lebensm. Wiss.U.,Technol., 27:363-369. 1994.

**Abstract**

Chemical composition of flaxseed was estimated including moisture, ash, protein, fat and carbohydrates. They were 5.07, 3.80, 25.66, 40.20 and 25.27%, respectively. Extraction was carried out under different conditions of temperature, time, pH and mixing ratios of seeds: water. The choice fell on three transactions which gave the highest yeild of the mucilage. The highest yeild of mucilage was obtained when flaxseed were extracted with boiling water. It showed darker color than the mucilage extracted by the chemical method. An increase in the yeild of the mucilage extracted from flax seeds was observed with increased in size compared to ethanol precipitation. Results showed that the temperature is one of the most influential factors in the yeild of the mucilage affecting the ratio of water to seeds under lower pH values. Results concluded preferential removal of fat from flaxseeds to obtain a high yield of mucilage compared with intact seed. The Chemical composition of three mucilage estimated rates at moisture, ash, protein, fat and carbohydrates. The total percentages were 9.5, 13.5, 10.29, 0.36, 66.3% for the first and 9.4, 12.8, 14, 0.34, 63.4% for the second and 7.8, 6.2, 7.18, 0.46, 78.3% for the third respectively.

Keyword: Flaxseed, Mucilage, *Linum usitatissimum* L.