تعيين التركيب الكيميائي وتحليل طيف الأشعة تحت الحمراء لصمغ بذور الريحان العراقي

إيناس مظفر خليل العبادي* ميسون ظافر العاني**

الملخص

هدفت الدراسة الحالية الى تعيين التركيب الكيميائي لصمغ بذورالريحان العراقي المستخلص وفقاً للظروف المثلى للاستخلاص عند الاس الهيدروجيني 8 بدرجة حرارة 60 °م ونسبة خلط البذور: الماء 65:1 (و/ح) ومدة نقع 30 دقيقة، إذ تم تقدير كلًا من الرطوبة، الرماد، الدهن، البروتين، والكاربوهيدرات الكلية وتبين احتواء الصمغ على نسبة عالية من الكاربوهيدرات الكلية، إذ بلغت 82.16 %. تم تحليل بعض العناصر المعدنية الكبرى والصغرى للصمغ بالإضافة الى اجراء تحليل السكريات الاحادية وتحليل الاحماض الامينية لصمغ بذور الريحان بتقنية HPLC ووجد أن الصمغ يحتوي على نسبة عالية الصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم فضلاً عن ارتفاع محتواه من السكر الاحادي الكلوكوز بلغ 37.30% وكذلك يحتوي على نسبة عالية من الحامض الاميني الايزوليوسين 13.18%. تم تحليل طيف الاشعة تحت الحمراء لصمغ بذور الريحان بتقنية FTIR لتحديد المجاميع الفعالة في الصمغ فتبين احتواءه على مجاميع الأمين (N-H) ومجاميع (C-H) الاليفاتية المتناظرة وغير المتناظرة، وكذلك احتوى الصمغ على مجاميع الكاربونيل (C=O). نستنتج من الدراسة إمكان استعمال صمغ بذور الريحان في التطبيقات الغذائية بعده الياف غذائية ذائبة بالماء فضلاً عن استعماله في المجالات الصيدلانية.

المقدمة

يزرع الريحان الحلو(*Ocimum bacilicum* L.) Sweet basil في المناطق الدافئة مثل أفريقيا والهند وإيران ووسط وجنوب امريكا (17) وتكون بذور الريحان صغيرة الحجم ذات لون اسود تحتوي على نسبة عالية من الهلام. لبذور الريحان القدرة على الإنتفاخ بما يعادل 10-12 مرة بقدر حجمها الاصلي مكونة هلاماً مائياً يمكن ان يكون بمثابة مادة متوفرة، رخيصة الثمن، خاملة كيميائياً وهو مادة صديقة للبيئة (29). يتم الحصول عليه بعد نقع البذور بالماء إذ تتشرب القشرة الخارجية للبذور وتمتص الماء مكونة كتلة هلامية على سطح البذور نظراً لوجود طبقة من السكريات المتعددة (5). يعد صمغ بذور الريحان من الغرويات المائية النباتية ذو وزن جزيئي 2320 كيلو دالتون تبلغ لزوجته 39.17 ديسيلتر/غم (24). ويتألف من سكريات عديدة التي تتكون من جزأين أساسين: الأول هو acid-stable glucomannan الذي يكون بنسبة 43% ،إذ تكون نسبة الكلوكوز إلى المالتوز (2:10) اما الجزء الثاني فهو linked Xylan- (1-4) بنسبة 24.2% وكذلك يمتلك الصمغ سلاسل جانبية حامضية عند ذرتي كاربون C-2 و C-3 من متعدد الزايلوز وكمية قليلة من الكلوكان بنسبة2.31% (17). يعدُّ صمغ بذور الريحان من السكريات العديدة غير المتجانسة وقد لاحظ Hosseini-Parvar وجماعته (12) وجود arabinogalactan كثير التفرع فضلاً عن glucomannan و linked xylan- (1-4). إن بعض أنواع الكلوكومانان مثل Konjac mannan يحتوي على مجاميع اسيتيل، عليه من المحتمل إحتواء السكر المتعدد المستخلص من بذور الريحان على مجاميع

جزء من رسالة ماجستير للباحث الثاني.

*كلية الزراعة، جامعة بغداد،بغداد،العراق.

**كلية الزراعة، جامعة بغداد،بغداد،العراق.

اسيتيل قد تسهم في الخاصية الكارهة للماء للسكر المتعدد (19). يتميز صمغ بذور الريحان بلزوجته العالية ويمتلك خصائص **shear thinning** ووجد انه يعمل مثبتاً ومستحلباً وبديلاً للدهن ويكون غشاء قابل للاكل ويسيطر على تكون البلورات. يعد وجود البروتين بنسبة ضئيلة في صمغ بذور الريحان ضرورياً في المحافظة على ثباتيته الاستحلابية لمدة طويلة بالإضافة الى احتوائه على احماض **uronic** ومرونة الهيكل الكاربوني كان ذلك سبباً في تحسين خصائص الصمغ وتكوين مستحلباً ثابتاً وذو خصائص رغوة جيدة، إذ إن النشاط السطحي لصمغ بذور الريحان يعود الى وزنه الجزيئي العالي وتركيبه الكيميائي والى خصائصه الفيزيائية والكيميائية (23،24).يمتلك صمغ بذور الريحان العديد من المميزات لأنه محباً للماء وقابل للتحلل الحيوي وخصائص ريولوجية جيدة مما شجع على استعماله في العديد من التطبيقات مثل إزالة الكروم (21) كما استعمل في تحضير معلقات دوائية ثابتة فضلاً عن استعماله عامل رابط في صناعة الأقراص الدوائية **pharmaceutical excipient** (14) وعامل تعليق في الصناعات الصيدلانية **Suspending agent** (32) وعامل مضاد للسكري **anti-diabetic agent** (13) واستعمل بديلا عن الدهن في صناعة النقانق منخفضة السعرات لقدرته على ربط الماء مما يحسن خصائص الهلام (18).نظراً لأهمية هذا الصمغ في التطبيقات الغذائية والدوائية ولقلة الأبحاث بخصوص صمغ بذور الريحان المحلي لذا هدفت الدراسة الى تحليل التركيب الكيميائي لصمغ الريحان العراقي وذلك بتعيين العناصر المعدنية الصغرى والكبرى وتقدير السكريات الأحادية والاحماض الامينية الموجودة فيه واجراء تحليل طيف الاشعة تحت الحمراء (**FTIR**) له.

المواد وطرائق البحث

تم الحصول على بذور الريحان الحلو العراقي من محلات بيع الأعشاب في مدينة بغداد. جرى تشخيص البذور في الهيأة العامة لفحص وتصديق البذور وتبين أن اسمها العلمي ***Ocimum basilicum* L.** تعود للعائلة الشفوية **Lamiaceae**. تم تنظيف البذور بازالة الحصى والشوائب والملوثات الأخرى منها ثم حفظت بظروف باردة وجافة في درجة حرارة **4** م بقناني زجاجية نظيفة محكمة الغلق لحين إستخلاص الصمغ منها واستعمالها في التحاليل الكيميائية الخاصة بالبحث.

استخلاص صمغ بذور الريحان

تم استخلاص صمغ بذور الريحان وفقاً للظروف المثلى وذلك بخلط البذور مع الماء المقطر بنسبة **65:1** (و/ح) عند الاس الهيدروجيني **8** بأستعمال محلول هيدروكسيد الصوديوم بتركيز **0.1** عياري وتم الاستخلاص بحرارة **60** °م لمدة **30** دقيقة. خلط المزيج في خلاط كهربائي لفصل المادة الصمغية عن سطح البذور مع مراعاة عدم تكسيرها وتم فصل الصمغ بالترشيح من خلال قطعة قماش قطني نظيفة ، نقل الى دورق زجاجي وجرت عملية ترسيبه وتنقيته بإضافة الايثانول **96%** بنسبة (**2:1**) (راشح : إيثانول) (ح/ح) وترك المزيج ليلة كاملة على درجة حرارة **5** °م، ثم رشح المزيج بمنخل قطني لفصل الصمغ ثم اضيف إليه نسبة قليلة من الماء المقطر ومزج باستعمال محرك مغناطيسي ثم جفف بحرارة **40**°م لمدة **24** ساعة وطحن الصمغ المجفف بطاحونة مختبرية وحفظ المسحوق في أوعية محكمة الغلق (**2**).

دراسة التركيب الكيميائي لصمغ بذور الريحان

تم تقدير التركيب الكيميائي لصمغ بذور الريحان وفقاً للطرائق القياسية المذكورة في**AOAC** (**4**) وقد أجريت بثلاثة مكررات وعبر عنها بنسبة مئوية. قدرت الرطوبة بوزن **2** غم من العينة وجففت في فرن حراري هوائي **Air**

oven بدرجة حرارة 105°م لحين ثبات الوزن، وقدرت نسبة الرماد بحرق 5 غم من العينة في فرن الترميد Muffle furnace بدرجة حرارة 550°م لمدة 6 ساعات ولحين ثبات الوزن. تم تقدير الدهن بطريقة الاستخلاص المتقطع في جهاز سوكسليت باستعمال الهكسان ذي درجة غليان 40-60°م في عملية استخلاص الزيت التي استغرقت 6 ساعات. قدرت النسبة المئوية للنتروجين في 0.2 غم من النموذج وحسبت نسبة البروتين بضرب النسبة المئوية للنتروجين الكلي بالمعامل للحصول على نسبة البروتين 6.25. تم حساب النسبة المئوية للكربوهيدرات بالمعادلة التالية: الكربوهيدرات = 100 – (الرطوبة+ الرماد+ البروتين+ الدهن) %.

تقدير بعض العناصر المعدنية لصمغ بذور الريحان

تم تقدير نسب بعض العناصر المعدنية الكبرى المتمثلة بالكالسيوم والمغنيسيوم والصوديوم والبوتاسيوم والفسفور باستعمال جهاز اللهب الضوئيFlame photometerكما تم تقدير بعض العناصر المعدنية الصغرى التي شملت الزنك والنحاس والحديد والرصاص والكادميوم باستعمال جهاز الامتصاص الذريAtomic Absorption،إذ وزن 1غم من الصمغ في جفنة خزفية وحرق في فرن الترميد بدرجة حرارة 550°م لمدة12ساعة وبعد أن بردت العينات أذيب الرماد في 5 مل من حامض الهيدروكلوريك بتركيز20%بعدها رشح المحلول باستعمال أوراق الترشيح Whatman No. 1وخفف إلى حجم 50 مل باستعمال الماء المقطر وفقاً للطرق القياسية المذكورة فيAOAC (4).

تقدير السكريات الأحادية بتقنية كروماتوكرافيا السائل عالي الأداء (HPLC)

تم تقدير السكريات الأحادية بتقنية HPLCوفقاً للطريقة التي ذكرها Ghafor وجماعته (10) وذلك بإذابة 1غم من الصمغ في 10 مل من محلول Methanol HPLC grade، ثم وضع المحلول في حمام بالأمواج فوق الصوتية Ultrasonic bath لمدة 15 دقيقة. نبذ المحلول مركزياً بجهازالنبذ المركزي بسرعة 3000 دورة/ دقيقة لمدة 10 دقائق بعدها رشح المحلول باستعمال مرشح غشائي قطر فتحاته 0.22 مايكرون وبعد إزالة الملوثات الأيونية تم فصل وتقدير السكريات الاحادية باستعمال عمود نوع FLC anion exchange shim-pack A1(50×4.6mm) حجم الجسيمات3 مايكرون. جرت عملية الفصل باستعمال الطور المتحرك هيدروكسيد الصوديوم بتركيز21 ملي مولار المحتوي على خلات الباريوم بتركيز 1ملي مولار بمعدل جريان 1.3 مل/دقيقة بدرجة حرارة 25°م وباستعمال مكشاف معامل الانكسار Refractive index detector. تم تحديد تركيز الأنموذج كمياً بمقارنة مساحة القمة للنماذج القياسية مع مساحة القمة للأنموذج قيد التحليل حسب المعادلة الآتية:

$$\text{تركيز الأنموذج (مايكروغرام/ مل)} = \frac{\text{مساحة قمة الأنموذج قيد التحليل}}{\text{مساحة قمة الأنموذج القياسي}} \times \text{تركيز الأنموذج} \times \text{معامل التخفيف}$$

تقدير الأحماض الامينية بتقنية كروماتوكرافيا السائل عالي الاداء (HPLC)

تم تقدير الاحماض الامينية بتقنية HPLC وفقاً لما ذكره Ghafor وجماعته (11) بإذابة 1غم من الصمغ في 3 مل من محلول HCl بتركيز 6 عياري وتم تحلل الخليط في انبوب زجاجي بدرجة حرارة 110°م لمدة 6 ساعات ثم أذيب الراشح في محلول حامض الستريك الدارئ ذي أس هيدروجيني 2.2 ثم مزج 10 مايكرو لتر من الأنموذج مع 10 مايكرو لتر من كاشف PITC لمدة دقيقة واحدة بعدها اضيف 50 مايكرومتر من محلول خلات الصوديوم الدارئ بتركيز 0.1 مولاري ذي أس هيدروجيني 7 ، وضعت النماذج في حمام بالموجات فوق الصوتية لمدة 10 دقائق

ثم رشح المحلول في مرشح غشائي قطر فتحاته 0.22 ما يكرون، بعدها جرت عملية الفصل في عمود نوع Anion exchange Shim-pack XR-ODS حجم الجسيمات 3 مايكرومتر وباستعمال الطور المتحرك 5% ميثانول مذاباً في دارئ خلات الصوديوم بتركيز0.1 عياري ذي اس هيدروجيني7 بمعدل جريان 1 مل/ دقيقة بدرجة حرارة 25°م باستعمال مكشاف الاشعة فوق البنفسجية بطول موجي 245 نانومتراً. احتسب تركيز الانموذج كمياً بمقارنة مساحة القمة للنماذج القياسية مع مساحة القمة للأنموذج قيد التحليل حسب المعادلة الآتية:

$$\text{تركيز الأنموذج (مايكروغرام/ مل)} = \frac{\text{مساحة قمة الأنموذج قيد التحليل}}{\text{مساحة قمة الأنموذج القياسي}} \times \text{تركيز الأنموذج} \times \text{معامل التخفيف}$$

تحليل طيف الاشعة تحت الحمراء Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR)

تم تشخيص المجاميع الوظيفية للصمغ بواسطة تحليل طيف الأشعة تحت الحمراء، إذ عُمل قرص من الأنموذج بمزج 40 ملغم من مسحوق الصمغ مع 120 ملغم من KBr ، وسحق جيداً بهاون خزفي مدة 10 دقائق ثم ضغط 40 ملغم من الخليط بوساطة ضاغطة هيدروليكية خاصة بجهاز FTIR وبضغط 8 بار ولمدة 60 ثانية، وضع القرص المضغوط في مجفف داخل فرن بدرجة حرارة 80°م مدة 16 ساعة قبل التحليل بجهاز FTIR وبتردد 4000–500 سم$^{-1}$ (16) .

النتائج والمناقشة

يتبين من النتائج في جدول (1) تحليل التركيب الكيميائي لصمغ بذور الريحان قيد الدراسة على اساس الوزن الجاف. بلغت النسبة المئوية للرطوبة 11.57% وهي مقاربة لما وجده Hosseini-Parvar وجماعته (12) لصمغ بذور الريحان الإيراني، إذ بلغت9.1% واعلى مما وجده Fekri وجماعته (9) وRazavi وجماعته (28) للصمغ المنقى من البذور ذاتها ،إذ كانتا (4.86 و5.79) % على التوالي، ويعزى التباين في نسبة الرطوبة إلى اختلاف طرق استخلاص الصمغ وترسيبه.

جدول 1: التركيب الكيميائي لصمغ بذور الريحان المحلي

المكونات	النسبة المئوية (%)
الرطوبة	11.57
الرماد	4.20
الدهن	1.20
البروتين	0.87
الكاربوهيدرات الكلية	82.16

إن الرماد الذي يتم الحصول عليه في عملية ترميد المادة الغذائية لا يشترط أن يمثل بدقة تركيب العناصر المعدنية الموجودة اصلاً في تلك المادة الغذائية فبعضها قد يفقد نتيجة للتطاير وبعضها يحجز داخل المكونات وأن محتوى المادة الغذائية من الرماد يعدُّ انعكاساً عاماً على نوعية المادة) (8). بلغت النسبة المئوية للرماد 4.20% وهي مقاربة لما وجده كل من Mathews وجماعته (20) و Razavi وجماعته (28) بلغت (3.3 و3.32)% على التوالي ، بينما كانت اقل مما وجده Hosseini-Parvar وجماعته (12) التي بلغت 6.53%. يعود الاختلاف في نسبة الرماد إلى إختلاف محتوى النبات من العناصر المعدنية واختلاف طرق استخلاص الصمغ وتنقيته.كانت نسبة الدهن المتبقية في مسحوق صمغ الريحان منخفضة 1.20% مقارنة مع ما وجده كل من Mathews وجماعته (20) و Razavi وجماعته (28) وHosseini-Parvar وجماعته (12) للصمغ المنقى من بذور الريحان البالغة (9.7

و19.71 و4.38)% على التوالي، قد يعود الاختلاف في نسبة الدهن المتبقي في مسحوق الصمغ إلى أختلاف الظروف البيئية لاستزراع النبات وطرق الاستخلاص والظروف التي تم بها تقدير نسبة الدهن من درجة حرارة ونوع المذيب وقطبيته ودرجة غليانه.تبين انخفاض النسبة المئوية للبروتين، إذ كانت 0.87% وهي مقاربة لما وجده Osano وجماعته (27) التي بلغت 0.83%،واقل مما وجده كل من Razavi وجماعته (28) و-Hosseini Parvarوجماعته (12) للصمغ البالغتين (1.56و 1.32) % على التوالي. إن وجود البروتين بهذه النسبة المنخفضة في مسحوق صمغ بذور الريحان له اهمية في تنشيط عملية امتصاص الصمغ (10) وكذلك يساعد على تكوين المستحلبات واستقرارها في الانظمة الغذائية والصناعات الدوائية (6). تختلف الاصماغ النباتية فيما بينها بمحتواها من البروتين، إذ بلغت 3.9% في صمغ بذور الحلبة مقارنةً مع 2.2% في الصمغ العربي (27). يعزى سبب الإختلاف في نسبة البروتين إلى طبيعة البذور واختلاف الاصناف المزروعة وكذلك الظروف التي يتم فيها إجراء التحليل وطرائق الاستخلاص(9).كانت نسبة الكاربوهيدرات الكلية 82.16% للصمغ المستخلص من بذور الريحان قيد الدراسة وهي مقاربة لما توصل إليه Osano وجماعته (27) التي بلغت 83% وكانت اقل مما وجده Razavi وجماعته (28) وHosseini-Parvar وجماعته (12) البالغتين (79.62 و79.63) % على التوالي، للصمغ المنقى من بذور الريحان الحلو، تعتمد نسبة الكاربوهيدرات الكلية في مسحوق الصمغ على محتوى البروتين والدهن المتبقية بعد استخلاص الصمغ.يوضح جدول (2) تحليل بعض العناصر المعدنية الكبرى والصغرى لصمغ بذور الريحان، يلاحظ من الجدول أن العناصر المعدنية الكبرى (الصوديوم، البوتاسيوم، الكالسيوم، المغنسيوم، الفسفور) تمثل النسبة العظمى في صمغ بذور الريحان. كانت نسبة الصوديوم اعلى نسبة مقارنة مع بقية العناصر المعدنية الموجودة في الصمغ المستخلص من البذور التي بلغت 2189 جزء بالمليون، يعد الصوديوم من العناصر المعدنية الضرورية فيؤدي عملاً أساساً في الحفاظ على الضغط الطبيعي للدم ويساعد على تقلص العضلات ونقل الايعاز العصبي (31). كانت نسبة عنصري البوتاسيوم والكالسيوم في صمغ بذور الريحان البالغتين (1300 و1780) جزء بالمليون، على التوالي. يسهم البوتاسيوم بشكل فعال في تخليق البروتينات وعمليات أيض الكاربوهيدرات في الجسم، ويساعد الكالسيوم على الموازنة الايونية عبر الأغشية الخلوية ويدخل في تكوين العظام والأسنان وضروري لنمو العضلات ومنع تقلصها وتنظيم عمل الأعصاب ويقوم بتنشيط عدد من الإنزيمات مثل triphosphatase adenosine (ATPase) (31) كما يؤثر الكالسيوم بشكل معنوي في قابلية مسك الماء والخصائص الفيزيائية الحيوية للهلام المستخلص من *Opuntia spp.* (30). كانت نسبة المغنسيوم في الصمغ هي 760.8جزء بالمليون على التوالي، ويحتاج جسم الإنسان إلى عنصر المغنيسوم بكميات كبيرة لتنشيط الإنزيمات المسؤولة عن تخليق البروتين ومن النتائج المحتملة لنقصه هي ضعف النمو والاضطرابات السلوكية وضعف الجسم وأصابته بالتشنجات (22).يدخل عنصر الفسفور في تركيب الاحماض النووية والفوسفوليبيدات والبروتينات المفسفرة ويدخل في تكوين العظام والأسنان ويعد مكوناً أساسياً لمركبات نقل الطاقة (31) وجد أن نسبة الفسفور كانت قليلة مقارنة مع باقي العناصر المعدنية الكبرى بلغت 12.6 جزء بالمليون.كما يبَّين جدول(2) نسب بعض العناصر المعدنية الصغرى للصمغ والمتضمنة كل من الحديد والزنك والنحاس والرصاص والكادميوم. تحتوي النباتات على هذه العناصر من وجودها في التربة والماء والهواء والبعض منها لا تتحمل المستويات المرتفعة من هذه العناصر، إذ تكمن خطورتها في ميلها للتراكم في أعضاء الإنسان وبمرور الوقت تؤدي الى حدوث اضطرابات أيضية. كانت النسبة الأعلى لهذه العناصر في بذور نبات الريحان متمثلة بعنصر الحديد الذي بلغ 169.63جزء بالمليون، في حين كان 90.25 جزء بالمليون في الصمغ. يحتاج الجسم الى كميات قليلة من الحديد لأنه يعُّد أحد العناصر الأساس لعمل الكثير من الإنزيمات لاسيما البيروكسيديز والكاتاليز،

جدول2: تحليل بعض العناصر المعدنية لصمغ بذور الريحان

العنصر المعدني	صمغ بذور الريحان
العناصر المعدنية الكبرى (ppm)	
الصوديوم Sodium (Na)	2189
البوتاسيوم Potassium (K)	1300
الكالسيوم Calcium (Ca)	1780
المغنيسيوم Magnesium (Mg)	760.8
الفسفور Phosphorus (P)	12.6
العناصر المعدنية الصغرى (ppm)	
الحديد Iron (Fe)	90.25
الزنك Zinc (Zn)	23.68
النحاس Copper (Cu)	11.2
الرصاص Lead (Pb)	0.07
الكادميوم Cadmium (Cd)	0.00

ويُعَّد أحد مكونات الهيموغلوبين ويساعد في نقل الاوكسجين ويؤدي الحديد مع الهيمكوغلوبين والفيروكسين دوراً مهماً في عمليات التمثيل الغذائي في جسم الإنسان، فضلاً عن عمله في عمليات اكسدة البروتينات والدهون والكاربوهيدرات **(25,19)** .تبين إحتواء الصمغ المستخلص منه على نسبة قليلة جداً من الرصاص وأن تركيزه البالغ **0.07** جزء بالمليون هو ضمن المدى المسموح به البالغ **2** جزء بالمليون للمواد المستخدمة كمضافات غذائية (**8**). كما تبين خلو الصمغ المستخلص من الكادميوم. يعُد كل من الرصاص والكادميوم من العناصر الثقيلة التي تلحق اضراراً بصحة الإنسان عند وجودها بكميات كبيرة. ومن الأفضل قياس محتوى النبات من العناصر الثقيلة، إذ تعُد سامة عند وجودها بكميات عالية ويكون لها تأثير خطير في النبات وصحة الأنسان (**1**).بلغت نسبتا الزنك والنحاس في الصمغ **23.68** و**11.2** جزء بالمليون، على التوالي. يؤدي الزنك عملاً مهماً في السيطرة على مرض السكري، إذ يعد هذا العنصر ضرورياً لإنتاج هرمون الأنسولين وانزيم كاربونيك أنهايدريز في الجسم، ويعُد النحاس من العناصر المعدنية الأساس للإنسان والحيوان والنبات ويدخل في تركيب أنزيمي **Cytochrome oxidase** و **Superoxide dismutase** (25). يبين جدول (**3**) تحليل السكريات الأحادية لصمغ بذور الريحان قيد الدراسة. اذ تبين إحتواء صمغ بذور الريحان على السكريات الأحادية كلوكوز وكالاكتوز وزايلوز ومانوز ورامينوز وارابينوز. اظهرت النتائج إن محتوي الكلوكوز والزايلوز كانتا عاليتين، إذ بلغتا (**37.30** و**27.26**) % على التوالي، بينما كان محتوى الرامينوز هو الأقل مقارنةً مع باقي السكريات الاخرى وبلغ **4.48**% وكانت نسبة المانوز هي **7.12**% ويمثل هذا السكر مع الكلوكوز السكر المتعدد الكلوكومانان الذي يمثل **44.42**%. وكانت نسبة الكلوكوز: المانوز تقريباً (**2:10**) .

جدول 3: تحليل السكريات الأحادية لصمغ بذور الريحان (%)

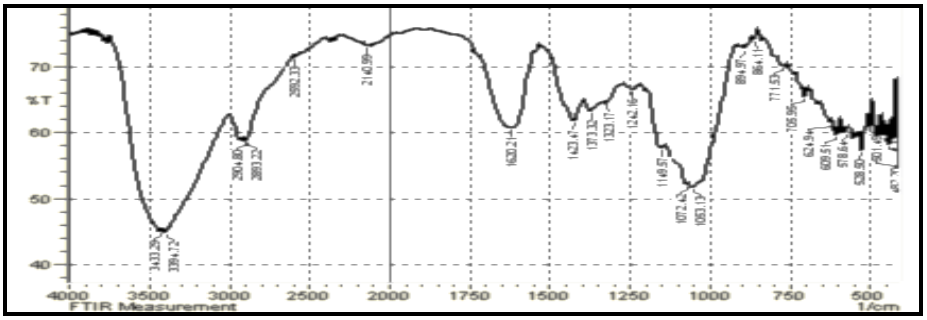
السكر	الصمغ (غم سكر/ 100 غم صمغ)
D-Glu	37.30
D-Gal	7.69
D-Xyl	27.26
D-Man	7.12
L-Rha	4.48
L-Ara	16.12

تتفق هذه النتائج مع ما أشار إليه Hosseini-Parvar وجماعته (12) إلى أن صمغ بذور الريحان يتألف من سكرين متعددين هما glucomannan بنسبة 43 % وxylan –linked (4 – 1) بنسبة 24.29%. إن ارتفاع نسبة سكر الكلوكوز مقارنة مع سكر المانوز في صمغ الريحان قيد الدراسة يفسر الذائبية العالية لهذا الصمغ خلافاً لصمغ بذور الرشاد *L. sativum* الذي يتميز باحتوائه على السكريات الأحادية المتمثلة بالكلوكوز والكالاكتوز والمانوز والرامينوز والارابينوز بنسب (1.0 ،4.7، 38.9، 1.9، 19.4) % على التوالي (15).يبين جدول (4) تحليل الأحماض الامينية لصمغ بذور الريحان قيد الدراسة. كما تبين النتائج أن صمغ بذور الريحان يحوي على نسبة من الأحماض الأمينية هي الكلوتامك، الاسبارتك، الكلوتامين، الهستدين، السستين، الكلايسين، الارجنين، التايروسين، الميثيونين، الفالين، الليوسين، الايزوليوسين. أظهرت النتائج أن اعلى نسبة كانت للحامض الاميني الايزوليوسين التي بلغت 13.18% بينما كانت اقل نسبة 3.18% للحامض الاميني الميثيونين. لوحظ أن الصمغ يحتوي على نسبة منخفضة من الاحماض الامينية القاعدية متمثلة بالحامض الاميني الارجنين الذي بلغ 3.86% وكذلك على عدد من الأحماض الأمينية القطبية هي الكلوتاميك والاسبارتيك والسستين والكلوتامين والهستدين والارجنين والتايروسين التي البالغة (6.79، 9.25، 9.21 ، 12.53، 8.81، 3.86، 12.38) % على التوالي، ويحتوي الصمغ على نسبة عالية من الحامض الاميني التايروسين 12.38% الذي يتميز بقطبيته العالية لاحتوائه على مجموعة هيدروكسيل حرة، وأن الصمغ يحوي على أربعة احماض امينية أساس هي ميثيونين وفالين وليوسين وايزوليوسين بلغت (3.18، 6.54، 4.56، 13.18)% على التوالي مما يجعل صمغ بذور الريحان المستخلص ذا قيمة غذائية عالية وأن النسبة المنخفضة من البروتين لها أهمية في تحسين الخواص الوظيفية للصمغ وتكوين مستحلب ذو ثباتية واستقرارية عالية في الأنظمة الغذائية وكذلك تعمل على تنشيط عملية الإمتصاص للصمغ (33,9) .

يلاحظ أن هناك تباين في محتوى الأحماض الأمينية للصموغ المختلفة، ويعود هذا إلى إختلاف محتوى البروتين بالبذور لاختلاف الاصناف والظروف البيئية (26) وإن اختلاف الاصماغ في تركيبها من الأحماض الأمينية يعكس طبيعة المكونات البروتينية لكل صمغ (3).ان تحليل طيف الأشعة تحت الحمراء FTIR لصمغ بذور الريحان هو لتحديد المجاميع الوظيفية والفعالة الموجودة في الصمغ. يشير شكل (1) إلى ظهور قمم بترددات مختلفة عند تشخيص صمغ بذور الريحان قيد الدراسة. وتم تشخيصه بتقنية Spectroscopy (FTIR) الموضحة بالمخطط الطيفي. تشير الامتصاصية الى ترددين 3433 و3394 سم$^{-1}$ لصمغ بذور الريحان إلى وجود مجاميع الأمين (N-H)

جدول 4: تحليل الاحماض الامينية لصمغ بذور الريحان (%)

الحامض الاميني	الصمغ (غم/100غم بروتين)
Glu	6.79
Asp	9.25
Gln	12.53
His	8.18
Cys	9.21
Gly	10.16
Arg	3.86
Tyr	12.38
Met	3.18
Val	6.54
Leu	4.56
Ile	13.18



شكل 1: مخطط طيف الأشعة تحت الحمراء (FTIR) لصمغ بذور الريحان

مما يدل على إحتواء الصمغ على البروتين بينما تشير الامتصاصية الى تردد **2904** سم$^{-1}$ إلى أحتواء الصمغ على مجموعة (**C-H**) الاليفاتية غير المتناظرة وظهور مجموعة (**C-H**) الاليفاتية المتناظرة عند التردد **2893** سم$^{-1}$، وكذلك يحتوي الصمغ على مجموعة الكاربونيل (**C=O**) ونوع الاهتزاز **Stretching** بينما كان نوع الإهتزاز لمجموعة الكاربونيل عند الامتصاصية على الترددين **1072** و**1053** من نوع مط الانحناء **bending**. تكمن اهمية أجراء تحليل **FTIR** للصمغ في الكشف عن التركيب الهيكلي للصمغ ونوع الآصرة وارتباطها. وأن إحتواء الصمغ على مجاميع الكاربونيل المتناظرة وغير المتناظرة التي تسهم في زيادة الفة الصمغ لجزيئات الماء (**34**).**0**نستنتج من البحث إنه بإمكان استعمال صمغ بذور الريحان في مجالات التصنيع الغذائي والتطبيقات الدوائية نظرا لقدرته على تكون هلام ذي لزوجة عالية فضلاً عن إرتفاع محتواه من الكاربوهيدرات كما ان احتواءه على نسبة منخفضة من البروتين لها أهمية في تحسين الخواص الوظيفية للصمغ إضافة الى إحتوائه على بعض الحوامض الأمينية الأساس والعناصر المعدنية الضرورية لصحة الانسان.

المصادر

1- العبادي، ايناس مظفر وميسون ظافر العاني (**2015**). الظروف المثلى لاستخلاص صمغ بذور الريحان المحلي. المجلة العراقية لبحوث السوق وحماية المستهلك. **7**(**2**): **93**.

2- شعلة، عوض يوسف (**2010**). تلوث النباتات الطبية بالعناصر الثقيلة. معهد بحوث البساتين ، جمهورية مصر العربية **www.alarabimag.com**.

3- **Anderson, D.M.W. and W.P. Wang (1990). Composition of the gum from *Combretum paniculatum* and four other gums which are not permitted food additives. Phytochemistry, 29: 1193-1195.**

4- **AOAC. (2012). Official Methods of Analysis, 19th Edition. Association of Official Analytical Chemists. Washington DC.**

5- **Azoma, J. and M. Sakamoto (2003). Cellulosic hydrocolloid system present in seed of plants. Trends in Glycoscience and Glycotechnology, 15: 1–14.**

6- **Dickinson, E. (2003). Hydrocolloids at interfaces and the influence on the properties of dispersed systems. Food Hydrocolloids, 17(1): 25.**

7- **Egan, H; S. Kirk and R. Sawyer (1981). Pearson's Chemical Analysis of Food. 8th ed., Longman Group, U.K. p.286-312.**

8- FAO. (1999). Compendium of Food additive specifications addendum 7 Food and nutrition paper, NO. 52. Add 7. Joint FAO/WHO Expert-Committee 0f Food Additives, 53rd Session Held in Rome, 1-10 June. Rome: Food and Agric. Organization of the United Nations.

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

10- Garti, N. and M.E. Leser (2001). Emulsification properties of hydrocolloids. Polymers for Advanced Tech., 12: 123-135.

11- Ghafor, Y.; N.N. Mohammad and D.M. Salh (2014). Extraction and determination of chemical ingredients from stems of *Silybum marianum*. International J. of Engineering & Tech., 6(4):26-32.

12- Hosseini-Parvar, S. H.; L. Matia- merino; K. K. T. Goh and S.A. Mortazavi (2010). Steady shear flow behaviour of gum extracted from *Ocimum* basilicum *L.* seed: effect of concentration and temperature. J. of Food Engineering; 101:236-243.

13- Imam, H.; S. Lian; R. Kasimu; R. Rakhmanberdyeva and H. Aisa (2012). Extraction of an antidiabetic polysaccharide from seeds of *Ocimum basilicum* and determination of the monosaccharide composition by precolumn high-efficiency capillary electrophoresis. Chemistry of Natural Compounds, 1–2.

14- Kadam, P. V.; K. V. Yadav; S. K. Jagdale; R. S. Shivatare; S. Bhilwade, and J. Manohar (2012). Evaluation of *Ocimum sanctum* and *Ocimum basillicum* mucilage - as a pharmaceutical excipient. J. of Chemical and Pharmaceutical Res., 4(4):1950-1955.

15- Karazhiyan, H.; S. Razavi; G. O. Phillips; Y. Fang; S. Al –Assaf; K. Nishinari and R. Farhoosh (2009). Rheological properties of *Lepidium sativum* seed extract as a function of concentration, temperature and time. Food Hydrocolloids, 23: 2062–2068.

16- Kumar, R.; S. Patil; M.B. Patil; S. R. Patil and M. S. Paschapur (2009). Isolation and evaluation of disintegrate properties of fenugreek seed mucilage. International J. of Pharm. Tech. Res., 1(4): 982-996.

17- Lee, C.H. and K.B. Chin (2017). Development of low-fat sausages using basil seed gum (*Ocimum bacilicum* L.) and gelatin as a fat replacer. International J. of Food Sci. and Tech., 52:733–740.

18- Li, L. C.; B. Xie and J.F. Kennedy (2006). Studies on the molecular chain morphology of konjac glucomannan. Carbohydrate Polymers, 64:510-515.

19- Malhotra, V. K. (1999). Biochemistry for students. Jaypee Brothers Medical Publishers (P) Ltd, New Delhi, India.

20- Mathews, S.; R.S. Singhal and P.R. Kulkarni (1993). *Ocimum basilicum*: a new non-conventional source of fiber. Food Chemistry, 47: 399–401.

21- Melo, J. and S. D'souza (2004). Removal of chromium by mucilaginous seeds of '*Ocimum basilicum*'. Bioresource Tech., 92: 151-155.

22- Murray, R. K.; D. K. Granner; P. A. Mayes and V. W. Rodwell (2000). Harper's Biochemistry 25th Edition, Mcgraw-Hill Publishing Co. Health Profession Division, USA, 36-38.

23- Naji-Tabasi, S.; S.M.A. Razavi; H. Mehditabar (2017). Fabrication of basil seed gum nanoparticles as a novel delivery system of glutathione. Carbohydrate Polymer, 157: 1703-1713

24- Naji-Tabasi, S.; S.M.A. Razavi; M. Mohebbi, and B. Malackeh-Nikouei (2016). New studies on basil (Ocimum basilicm) seed gum part 1-fractionation, physiochemical and surface activity characterization. Food Hydrocolloids, 52:350-358.

25- Okwa, D.E. and F.N. Morah (2004). Mineral and nutritive value of dennurtive tropica fruits. 59: 437-445.

26- Oomah, B. D. and G. Mazza (1993). Flaxseed proteins – a review. Food Chemistry, 8:109-114.

27- Osano, J. (2010). Emulsifying properties of a novel polysaccharide extracted from basil seed (*Ocimum bacilicum* L.). M.Sc. Thesis. Massey University, Palmerston North, New Zealand.

28- Razavi, S. M. A.; S. A. Mortazavi; L. Matia-Merino; S. H. Hosseini-Parvar; A. Motamed Zadegan and E. Khanipour (2009). Optimization study of gum extraction from basil seeds (*Ocimum basilicum* L.). International J. of Food Sci. and Tech., 44: 1755–1762.

29- Sawant, S. E.; D. D. Gaikwad and R. M. Thorat (2016). Possible use of *Ocimum basillicum* Linn. seed mucilage as release retardant. Journal of Sci. and Innovative Res., 5(1): 10-14.

30- Sepúlveda, E.; C. Sáenz; E. Aliaga and C. Aceituno (2007). Extraction and characterization of mucilage in *Opuntia* spp. J. of Arid Environments, 68(4): 534–545.

31- Soetan, K. O.; C. O. Olaiya and O. E. Oyewole (2010). The importance of mineral elements for humans, domestic animals and plants: A review. African J. of Food Sci., 4(5): 200-222.

32- Sudam, N.; B. Manish; M. Ritesh; P. Sachin; M. P. Ratnaparkhi and C. Shilpa (2012). Evaluation of various natural suspending agents for its suspending behaviour using paracetamol as model drug for suspension. Asian J. of Pharmaceutical and Clinical Res., 5(4):183-186.

33- Youssef, M. K.; Q. Wang; S. W. Cui and S. Barbut (2009). Purification and partial physicochemical characteristics of protein free fenugreek gums. Food Hydrocolloids, 23(8): 2049-2053.

34- Zamri, A. B. and L. S. Poh (2011). Extraction and physicochemical properties of mucilage from *Carica papaya* seed. Empowering Sci. J. 5 (25): 332-338.

DETERMINATION OF THE CHEMICAL COMPOSITION AND INFRARED RADIATION SPECTRUM (FTIR) ANALYSIS OF IRAQI BASIL SEED GUM

***I. M.K. Al-Aubadi** ****M. T. Al-Ani**

ABSTRACT

The present study aimed to determine the chemical composition of Iraqi basil seed gum which is extracted according to the following optimal conditions where pH 8 at 60Cº and mixing ratio of seeds: water 1:65 (w/v) and soaking period for 30 minutes. Moisture, ash, fat, protein, and total carbohydrates were estimated and the results showed a high percentage of the total carbohydrates amounting to 82.16%. Moreover, macro and micro mineral elements analysis has been conducted additionally to basil seed gum monosaccharide's and amino acids analysis using HPLC technique. It has been found that the gum contains a high proportion of Sodium, Potassium and Calcium. High proportion of Glucose was 37.30% and also contains a high proportion of Isoleucine amino acid valued to 13.18%. Also, an Infrared radiation spectrum analysis technique (FTIR) of basil seed gum has been applied to identify the groups (N-H), and (C-H) symmetric and asymmetric aliphatic groups, as well as the carbonyl groups (C= O). The results of this study, suggest the possibility of using basil seed gum in food applications being a dietary fiber soluble in water, as well as in pharmaceuticals applications.

Part of M.Sc. thesis of the second author.

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