المحتوى الكيميائي للترمس ودوره التغذوي في خفض المؤشر الكلوكوزي

بيداء حافظ محمد ايمان حميد الانباري

المخلص

هدفت الدراسة الى معرفة التركيب الكيميائي للترمس ومدى تأثير ذلك في خفض المؤشر الكلكوزي لدى الاشخاص المتبرعين. اظهرت النتائج ان محتوى الترمس من البروتين ، الدهن ، الالياف ، الكربوهيدرات ، الرطوبة كانت 36.4 ، 9.56 ، 22.34 ، 20.44 و 9.12% على التوالي. اما محتوى الترمس من المركبات الفعالة فقد كانت نسبة المركبات الفينولية في المستخلص المائي والكحولي للبذور المنقوعة 0.77 و 0.923 ملغم / مل على التوالي اما البذور غير المنقوعة فقد كان محتواها 0.892 و 1.024 ملغم / مل على التوالي . اما محتوها من المركبات الفلافونيدية في المستخلص المائي والكحولي للبذور المنقوعة 0.0342 و 0.066 ملغم / مل على التوالي ، اما البذور غير المنقوعة فقد كانتا 0.0314 و 0.054 ملغم / مل على التوالي .فيما يخص محتوى البذور المنقوعة وغير المنقوعة من البروانثوسيانين فقد كانتا 0.0527 و 0.0804 ملغم / مل . اما عن محتوى بذور الترمس المنقوعة وغير المنقوعة من حامض الفايتك فقد كانتا 0.38 و 0.52 ملغم / مل على التوالي. اما بخصوص محتوى بذور الترمس من الفيتامينات B1 ، B6 ، C و Folic acid فقد كان 12.93 ، 13.77 ، 38.62 و240.90 جزء بالمليون على التوالي. اما عن قيمة المؤشر الكلكوزي GI فقد بلغ 21 للاشخاص المتبرعين بعد تغذيتهم على الترمس مقارنة عند تناولهم للكلكوز .

المقدمة

الترمس محصول بقولي ذو محتوى بروتيني عالي يصل الى اكثر من 35% اضافة الى الالياف والدهن والكاربوهيدرات والعناصر المعدنية والفيتامينات والمركبات الفعالة ويتميز بروتين الترمس بخصائص وظيفية (سعة امتصاص للماء وسعة امتصاص الدهن وخواص الاستحلاب وخواص الرغوة) اما عن محتوى الترمس من الاحماض الامينية فيتصف باحتوائه على نسبة عالية من الاحماض الامينية الاساسية (EAAI) وايضا المستوى الكيميائي (CS) Chemical Score له مرتفعا (31). واشار Lee وجماعته (27) الى ان بروتين الترمس يعد واحدا من اعلى المصادر التغذوية بالحامض الاميني الارجنين وان محتواها من الاحماض الامينية الكبريتية تلبي احتياجات WHO وايضا يوفر بروتين الترمس 90%من احتياجات الحامض الاميني المثيونين. وتتراوح نسبة الدهن في بذور الترمس بين 5.5-12% وهي اقل مما يوجد في زيت بذور فول الصويا (22). وان زيت الترمس يعد من المصادر المهمة للأحماض الدهنية الغير مشبعة الضرورية للوقاية من امراض الجهاز الدوري. الترمس من المصادر الغنية بالعناصر المعدنية فيتراوح المحتوى الكلي للرماد بين 3-4% فهو يحتوى على العناصر المعدنية الكبرى الكالسيوم ، الفسفور، البوتاسيوم ، الصوديوم و المغنسيوم وكذلك على العناصر المعدنية الصغرى منها الحديد ، الزنك ، المنغنيز، السلسنيوم (23). ويتميز الترمس بان المكون الرئيسي من السكريات هي سكريات غير نشوية مما يجعلة مصدرا ممتازا للألياف الغذائية التي لها القدرة على الارتباط بالماء بالمقارنة مع غيرها من البقول (28). يعد الترمس من النباتات التي لها امكانيات تغذية و صيدلانية nutraccutical وهو مصطلح تم انشاءه للجمع بين كلمة التغذية والصيدلية

جزء من اطروحة دكتوراه للباحث الاول.

كلية الزراعة، جامعة بغداد،بغداد،العراق.

nutrition and pharmaceutical اي ان له تأثير ايجابي بشان الصحة والوقاية (علاج الامراض) **(9)**. واشار **Hodgson** وجماعته (**19**) الى ان شركات الادوية واخصائي التغذية تعد الترمس جزءاً من إستراتجيتها كمكون للوقاية وحتى العلاج من بعض الحالات المرضية ومنها متلازمة التمثيل الغذائي**metabolic syndrome** وهو مصطلح يشمل البدانة في منطقة البطن وزيادة مستوى الدهون الثلاثية وانخفاض مستويات الكولسترول الجيد **HDL** وارتفاع مستوى سكر الدم في الصيام **hyperglycemia fasting** اذ كشفت الكثير من الدراسات اهمية الترمس في التاثير في متلازمة التمثيل الغذائي ومدى قابلية الترمس في التقليل من الاخطار المحتملة للمرضى من خلال تاثير الوجبات المتناولة الحاوية في الترمس. وتكمن اهمية الترمس الصحية في كثير من الجوانب واهمها داء السكر **Diabetes Mellitus** مرض مزمن ناتج عن عوامل وراثية وبيئية يؤدي إلى اضطراب في ايض العناصر الغذائية خاصة ايض الكاربوهيدرات بسبب نقصان مطلق او نسبي في هرمون الأنسولين او خلل فسلجي يؤدي إلى قصور في أداء وامكانية وظائف الأنسولين ومنها نقل الكلوكوز من خلال الأغشية الخلوية (**16**). يتميز هذا المرض بظهور اعراض أهمها ارتفاع نسبة سكر الدم ويرافقه اعراض اخرى أهمها كثرة التبول والعطش. وفي الحالات المتقدمة في المرض يسبب اعتلالات الكلية **Nephropathy** فضلا عن حدوث تغييرات تركيبية ووظيفية في خلايا الجسم وخاصة الجهاز الوعائي الذي يكون اكثر حساسية من سائر الأجهزة بسبب تغيرات أيض الكاربوهيدرات والبروتينات والدهون والماء والالكتروليتات والعلامات التشخيصية للمرض لاحصر لها (**40**) .

وتختلف قابلية الأغذية في تأثيرها في رفع سكر الدم نسبة إلى مؤشرها الكلوكوزي **Glycemic Index** الذي يعرف بأنه مدى استجابة سكر الدم عند تناول الاغذية المختلفة منسوباً إلى الاستجابة عند تناول الكلوكوز ويحسب المؤشر الكلوكوزي للكاربوهيدرات المختلفة على اساس درجة تحمل كلوكوز الدم عند تناول الأغذية مقارنة بالكلوكوز او مقارنة بالخبز الابيض (**34**). وتختلف قابلية الأغذية في تأثيرها في رفع سكر الدم نسبة إلى مؤشرها الكلوكوزي ، إذ يعتمد ذلك على تقليل سرعة امتصاص الكلوكوز من خلال الجهاز الهضمي فالأغذية سريعة الامتصاص كالسكريات الاحادية والثنائية معظمها يؤدي تناولها إلى رفع سكر الدم إلى الحد الذي لا يمكن فيه خفض سكر الدم لدى المريض مرة ثانية بسبب ضعف عملية تمثيل الكاربوهيدرات نتيجة لعدم وجود او ضعف نشاط الأنسولين (**37**) كما ويعتمد المؤشر الكلوكوزي للأغذية على عوامل منها محتوى الغذاء من الألياف والبروتينات والدهون ومثبطات التغذية كحامض الفايتك والمثبطات الأنزيمية والصابونين والتانينات ، اذ تؤثر هذه المكونات في تمثيل الكاربوهيدرات وسرعة امتصاصها من خلال الجهاز الهضمي (**42**). ان الأغذية المحتوية على نسب مرتفعة من الألياف لها مؤشر كلوكوزي منخفض (**7**) اذ ان تطور مقاومة الانسولين وارتفاع مستوى تركيز السكر في الدم في الاشخاص الذين يعانون من داء السكري من النوع الثاني غالبا ماترتبط بالسمنة ، والخمول البدني والعادات الغذائية السيئة (**21**). ومن الجدير بالذكر ان تلك المظاهر يمكن منعها او عكسها من قبل الاشخاص وممارسة التدخلات الغذائية وتشمل تلك التداخلات زيادة استهلاك المواد الغذائية التي تمثل موشراً كلوكوزياً منخفضاً **GI** (**8**). و تشير بعض الدراسات الى تأثير البروتينات في المؤشر الكلكوزي التي تختلف حسب محتواها من الأحماض الأمينية اذ تتميز البقوليات بان لها تأثير كبير في خفض المؤشر الكلوكوزي وتعود قدرة البقوليات في خفض سكر الدم لاحتوائها على نسبة مرتفعة من الألياف السليلوزية ومثبطات التغذية **Antinutritional Factor** كحامض الفايتك الذي يقلل من سرعة هضم النشا من خلال التداخل مع تركيب النشا المغلق ، كما ويعمل حامض الفايتك على ربط المعادن كالكالسيوم الذي يعتبر عاملا مساعد لعمل انزيم الأميليز **Amylase** (**2**). لذلك هدفت الدراسة الى معرفة التركيب الكيميائي لبذور الترمس من حيث محتواها من البروتين ، الدهن ، الالياف ، الرماد ، الرطوبة ، الكاربوهيدرات ، الفيتامينات ، المركبات الفعالة

ومدى تاثير ذلك في خفض المؤشر الكلكوزي GI لدى الاشخاص الاصحاء المتبرعين عند تغذيتهم على الترمس وقياس مستوى سكر الدم لمدد مختلفة مقارنة عند تغذيتهم على الكلكوز .

المواد وطرائق البحث

1- عينة البحث: تم الحصول على بذور الترمس الحلو ***Lupinus albus*** قيد الدراسة من الاسواق المحلية وتم تشخيص الصنف من قبل اخصائين بقسم المحاصيل الحقلية في كلية الزراعة / جامعة بغداد .

2-تهيئة الانموذج للدراسة :

تم تنظيف البذور وغسلها واجريت عليها عملية النقع لمدة 5ساعات وبعدها تم تجفيفها باستخدام فرن مفرغ من الهواء ثم طحنت بالمطحنة المختبرية وحفظت في اكياس من البولي اثلين لحين الاستعمال في درجة حرارة الثلاجة .

3- دراسة التركيب الكيميائي للترمس : تم إجراء التحاليل الكيميائية التقريبية (**Proximate Analysis**) لبذور الترمس وشملت تقدير كل من: الرطوبة و البروتين و الدهن والرماد والألياف حسب الطرق المذكورة في **AOAC** (**1**). اما الكاربوهيدرات فقد احتسبت النسبة المئوية للكاربوهيدرات باستعمال المعادلة التالية :

الكاربوهيدرات الكلية = **100**- (الرطوبة% + الرماد % + البروتين%+الألياف%+ الدهن%) .

4- تقدير محتوى بذور الترمس المنقوعة وغير المنقوعة من :

4-1 تقدير حامض الفايتك للبذور المنقوعة في الماء لمدة 5ساعات والبذور غير المنقوعة تبعاً للطريقة التي ذكرها كل من **Dhole** و **Reddy** (**6**) وذلك بإستخدام الكاشف اللوني (**Wade reagent**)

4-2 الكشف النوعي عن المركبات الفعالة في بذور الترمس وهي القلويدات بالاعتماد على طريقة **Sofowora (35)** والفينولات تم الكشف النوعي بالاعتماد على الطريقة المذكورة في **Gayon** (**14**) واعتمدت الطريقة المذكورة في **Harbone** (**18**) للكشف عن الفلافونويدات وللبروانثوسيانيدين.

4-3 الكشف الكمي للمركبات الفعالة : تم تحضير المستخلص المائي للبذور المنقوعة وغير المنقوعة باتباع المصدر **Gülçin** وجماعتة (**15**) اما المستخلص الكحولي فقد تم تحضيره وفقا للطريقة الموصوفة من قبل **Zhou** وجماعته (**44**). وبعدها تم تقدير المركبات الفعالة

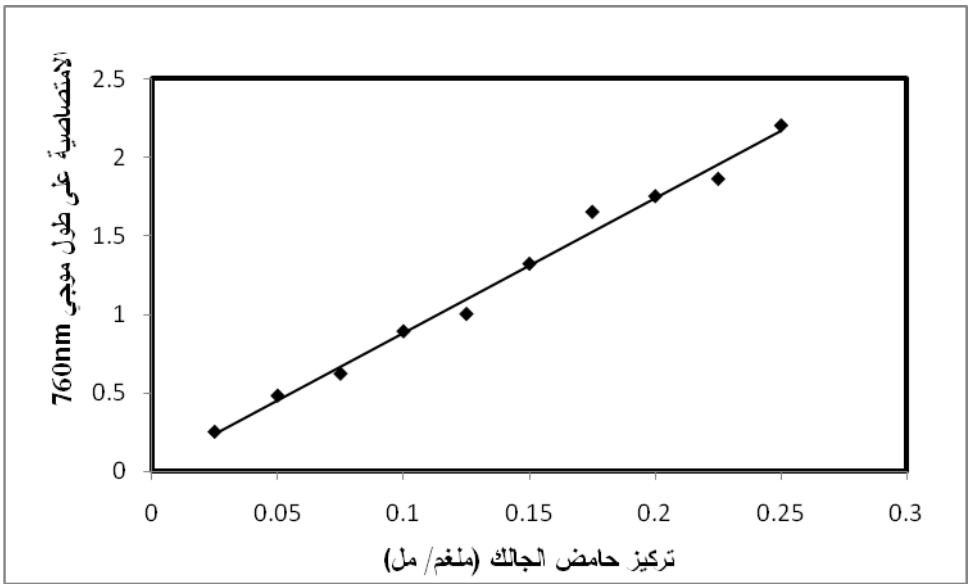
أ-تقدير المركبات الفينولية الكلية : أتبعت طريقة **Ayoola** وجماعتة (**4**) في تقدير المركبات الفينولية الكلية لكل من بذور الترمس المنقوعة وغير المنقوعة وحسبت كمية الفينولات في المستخلصات بالرجوع الى المنحنى القياسي لحامض الكاليك الموضح في جدول **1**وشكل **1** .

تحضير المنحنى القياسي لحامض الكاليك Gallic acid

اتبعت طريقة **Ayoola** وجماعته (**4**) في تحضير المنحنى القياسي لحامض الكاليك ، حضر المحلول الخزين **Stock solution** للمركب القياسي حامض الكاليك بإذابة **0.25** غم/ **100**مل من الميثانول **50%** ، ولغرض تحضير المنحنى القياسي فقد تم أخذ حجوم مختلفة من المحلول الخزين المحضر في انابيب اختبار واضيف اليها حجوم مختلفة من الميثانول **50%** ليكون الحجم **0.5** مل ، بعد ذلك أضيفت المحاليل المستعملة في طريقة تقدير الفينولات (**2.5** مل كاشف فولن و **2** مل محلول كاربونات الصوديوم **7.5%**) ليصبح الحجم النهائي **5** مل والتركيز النهائي موضح في الجدول التالي:

جدول 1: الحجوم والتراكيز المستعملة في تحضير المنحنى القياسي لحامض الكاليك

رقم الانبوبة	حجم المحلول الخزين (0.5 مل)	حجم الميثانول المضاف (0.5 مل)	تركيز حامض الكاليك (ملغم/0.5 مل)	الحجم النهائي بعد التخفيف (مل)	التركيز النهائي بعد التخفيف (ملغم/ مل)
1	0.05	0.45	0.125	5	0.025
2	0.10	0.40	0.250	5	0.050
3	0.15	0.35	0.375	5	0.075
4	0.20	0.30	0.500	5	0.100
5	0.25	0.25	0.625	5	0.125
6	0.30	0.20	0.750	5	0.150
7	0.35	0.15	0.875	5	0.175
8	0.40	0.10	1.000	5	0.200
9	0.45	0.05	1.125	5	0.225
10	0.50	0	1.250	5	0.250



شكل1: المنحنى القياسي لحامض الكاليك **Gallic acid**.

ب– تقدير الفلافونويدات الكلية: تم تقدير الفلافونويدات الكلية للبذور الترمس حسب ما ذكر في **Rao** وجماعته (32) حسبت كمية الفلافونيدات في المستخلصات بالاعتماد على المنحنى القياسي للمركب القياسي الكاتكين **Catechin** الموضح في جدول 2 وشكل 2 وحسبت كمية الفلافونيدات بالاعتماد على العلاقة البيانية بين تركيز الحامض والامتصاص.

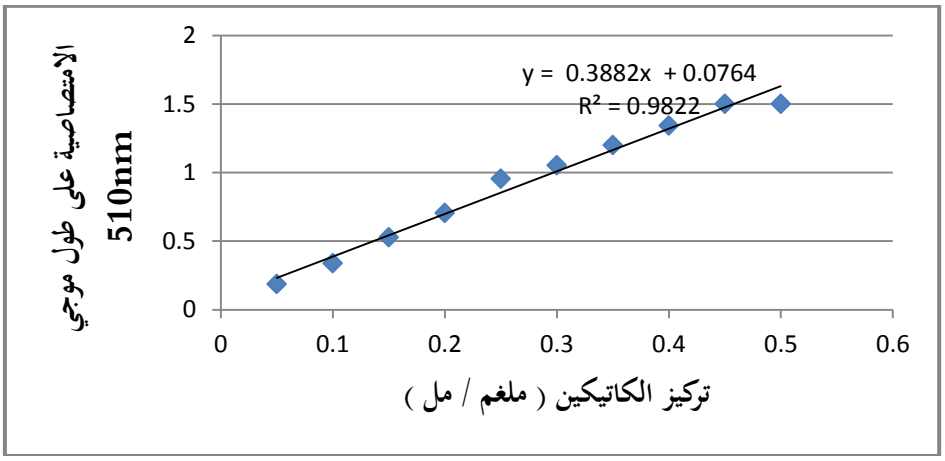
تحضير المنحنى القياسي للكاتيكين Catechin

أتبعت طريقة المذكورة في **Rao** وجماعته (32) في تحضير المنحنى القياسي للكاتيكين ، إذ حضر محلول المركب القياسي الكاتيكين بإذابة **0.05**غم من الكاتيكين في **25**مل من الماء المقطر ثم حضر المنحنى القياسي بأخذ حجوم مختلفة من المحلول الخزين **Stock solution** في انابيب اختبار، وأضيفت اليها حجوم مناسبة من الماء المقطر ليصبح الحجم **2**مل ،ثم قيست الامتصاصية على طول موجي **510** نانومتر باستعمال جهاز الاسبكتروفوتوميتر، ثم أضيفت المحاليل المستعملة في طريقة تقدير الفلافونويدات (5مل ماء مقطر،**0.3** مل $NaNO_2$ **%5** ،**0.6** مل

$AlCl_3$ 10% ،2 مل NaOH 1 مولاري، واكمل الحجم بالماء المقطر الى 10 مل) وقد اصبح التركيز النهائي للكاتيكين في كل انبوبة لتحضير المنحنى كما موضح في الجدول التالي:

جدول 2 :الحجوم والتراكيز المستعملة في تحضير المنحنى القياسي للكاتيكين

رقم الانبوبة	حجم المحلول الخزين (مل)	حجم الماء المقطر (مل)	تركيز النهائي بعد التخفيف ملغم /مل
1	0.05	1.95	050.
2	0.1	1.9	10.
3	0.15	1.85	150.
4	0.2	1.8	20.
5	0.25	1.75	250.
6	0.3	1.7	30.
7	0.35	1.65	350.
8	0.4	1.6	40.
9	0.45	1.55	450.
10	0.5	1.5	50.



شكل 2: المنحنى القياسي للكاتيكين Catechin.

ج_تقدير البروانثوسيانيدين: تم تقدير البرانثوسيانيدين حسب ما ذكر Pekic وجماعته (30) وبالاعتماد على كاشف الفانيلين Vanillin reagent.

5– تقدير الفيتامينات: استعملت تقنية كروماتوكرافي السائل عالي الاداء HPLC ، حسب طريقة Suarez وجماعته (36) وقورن زمن احتجاز مركب الأنموذج Retention time مع زمن ظهور المركب القياسي ، وقدرت المركبات حسب المعادلة التالية:

$$\text{تركيز المركب (ppm)} = \frac{\text{مساحة حزمة النموذج}}{\text{مساحة حزمة القياس}} \times \text{التركيز القياسي} \times \text{عدد مرات التخفيف}$$

6- دراسة تاثير الترمس في حساب المؤشر الكلوكوزي : Glycemix Index (G.I)

تم قياس المؤشر الكلوكوزي وذلك بالاعتماد على الطريقة التي وضعها **Emma** وجماعته (**11**) اذ شارك في الفحص **20** شخصاً يتمتعون بحالة صحية جيدة وبواقع **10** اناث و**10**ذكور تتروح متوسط اعمارهم (**20-25**) سنة تم قياس مستوى السكر للأشخاص عند الصيام وذلك بعد الصيام لمدة **10-12** ساعة بعد ذلك تم تغذية الاشخاص كمية من الترمس حسبت على اساس نسبة الكاربوهيدرات الموجودة في الترمس اذ كانت الكمية بواقع **1** غم **CHO**/ا كغم من وزن الجسم وبعد التغذية تم قياس مستوى سكر الدم لدى الاشخاص بعد مرور **15** ، **30** ، **45** ، **60** ، **90** و **120** دقيقة .و وبالطريقة نفسها تم قياس درجة تحمل الكلوكوز **Glucose Tolerance** كتجربة ضابطة للمقارنة **Standard** بعد اعطاء الاشخاص **50**غم كلوكوز مذابة في **50** مل من الماء ثم تم حساب المساحة المحصورة تحت المنحنى لكل من الترمس والمؤشر الكلوكوزي للكلوكوز بيانيا ويحسب الناتج بتطبيق المعادلة التالية:

$$GI = \frac{GI._D}{GI._G} \times 100$$

إذ إن : $GI._D$ = درجة تحمل الترمس $GI._G$ = يمثل درجة تحمل الكلوكوز

النتائج والمناقشة

التركيب الكيميائي للترمس

يوضح جدول **3** نتائج التحليل الكيميائي لبذور الترمس ، إذ كانت النسبة المئوية للرطوبة والرماد والبروتين والدهن والالياف والكاربوهدرات هي **9.12** ، **2.14** ، **36.4** ، **9.56**، **34.22** و**20.44** % على التوالي .اذ لوحظ ارتفاع نسبة البروتين والالياف الخام في الترمس مقارنة مع الحبوب والبقول الاخرى .

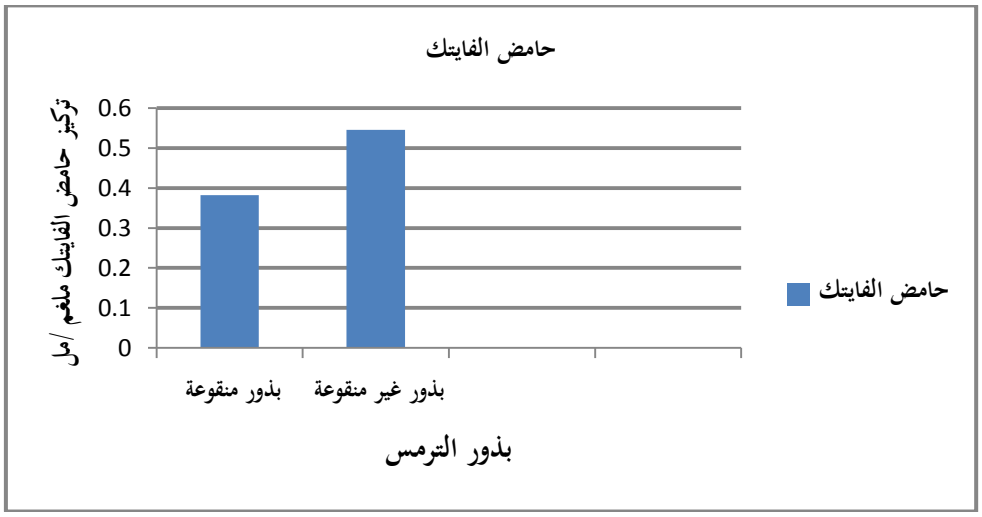
وتشير النتائج الى ان بذور الترمس من المصادر النباتية الغنية بالبروتين والالياف مع انخفاض نسبة الكربوهيدرات مقارنة مع بعض البقول. واجريت دراسات عديدة لمعرفة التركيب الكيميائي لبذور الترمس فقد وجد **Vassilios** وجماعته (**38**) ان نسبة البروتين في بذور الترمس **40**% والالياف **35**% وانخفضت نسبة الكربوهيدرات فكانت **10**% وكانت نسبة الدهن **10**%. اشار **Kohajdova** وجماعته (**24**) الى ان نسب البروتين والدهن والرماد كانت **37.9** ، **8.79** و**4.59** غم / **100**غم على التوالي. وبين **Lare-Rivera** وجماعته (**26**) ان محتوى بذور الترمس من البروتين ، الرماد ، الدهن ، الالياف ، الرطوبة ، الكربوهيدرات كانت **32**، **3.5**، **4.4**، **8.1**، **3.6** و **48.1**% ويلاحظ من نتائج الدراسات السابقة ارتفاع نسبة البروتين والالياف في الدراسات السابقة وهذه تتفق الى حد ما مع النتائج المتحصل عليها من الدراسة.

جدول **3**: التركيب الكيميائي لبذور الترمس

المكونات (%)	بذور الترمس
الرطوبة	**9.12**
الدهن	**9.56**
الرماد	**2.14**
البروتين الخام	**36.4**
الكاربوهيدرات	**20.44**
الالياف	**22.34**

محتوى بذور الترمس من حامض الفايتك

يبين شكل 3 محتوى بذور الترمس المنقوعة وغير المنقوعة من حامض الفايتك اذ بلغت 0.38 و 0.52 ملغم / مل على التوالي.يلاحظ من النتائج ان محتوى حامض الفايتك قد انخفض بعد اجراء عملية النقع للبذور وهذه النتائج تتفق مع ماوجده Prusinski (31) الذي اشار الى تأثير عملية النقع للبقوليات في خفض نسبة حامض الفايتك لبعض البقوليات ومنها الترمس من مضادات التغذية مثل حامض الفايتك بعد اجراء عملية النقع لبذور الترمس . وبين Saastomoinen. وجماعته (33) الى ان محتوى بذور الترمس الحلو من حامض الفايتك كان 0.03% مقارنة بفول الصويا التي يتراوح نسبة حامض الفايتك فيه بين 1.89–2.27%. واشار كل من Wang و Clements (39) على ان حامض الفايتك يوجد في البقول بصورة قابلة للذوبان في الماء ولذلك فان نقع البذور يقلل من محتواها من الفايتك كما ان عمليات الانبات والعمليات التصنيعية ومنها انتاج مركزات او معزولات بروتينية وعمليات التخمير التي تحفز انزيم الفايتيز كلها عمليات تقلل من محتوى حامض الفايتك.



شكل 3 : محتوى بذور الترمس المنقوعة وغير المنقوعة من حامض الفايتك.

الكشف الكيميائي النوعي لبعض المكونات الفعالة في بذور الترمس المنقوعة وغير المنقوعة

يوضح جدول 4 نتائج الاختبارات الكيميائية النوعية للكشف عن طبيعة ونوعية المكونات الفعالة الموجودة في بذور الترمس المنقوعة وغير المنقوعة ، اذ تبين وجود القلويدات والفينولات والفلافونويدات والبروانثوسيانيدين في بذور الترمس غير المنقوعة مع وجود كل تلك المواد الفعالة في بذور الترمس المنقوعة ماعدا القلويدات التي لم تظهر في الكشف النوعي بعد اجراء عملية النقع. ان وجود تلك المواد الفعالة يتفق ما وجدة Emad وجماعته (10) ، Omer وجماعته (29) اذ اشارت الدراسات الى محتوى بذور الترمس الى العديد من المركبات الفعالة واكد Prusinski (31) الى بعض العمليات التي من شانها ان تقلل من محتوى بذور الترمس من بعض المركبات الفعالة ومنها النقع اذ بين Estela (13) الى ان القلويات الموجودة في بذور الترمس الحلو من النوع الذائبة في الماء والتي يمكن ازالتها بعملية النقع لمدة 5 ساعات مع تبديل ماء النقع وهذه النتائج تتوافق مع النتائج المتحصل عليها في الكشف النوعي للدراسة اذ يلاحظ عدم ظهور القلويدات في بذور الترمس المنقوعة.

جدول4: الكشف الكيميائي النوعي عن المركبات الفعالة في بذور الترمس المنقوعة وغير المنقوعة

المركب	الكشف المستخدم	دليل الكشف	منقوعة	غير منقوعة
القلويدات	كاشف ماير حامض البكريك	راسب ابيض راسب اصفر	_ _	+ +
الفينولات	كاشف فولن	ظهور لون ازرق	+	+
الفلافونويدات	كحول أثيلي 95% +KOH 50 %	ظهور حلقة بلون أصفر	+	+
البروانثوسيانيدين	Methanol-HCl	ظهور لون احمر	+	+

(+) الفحص موجب.

(–) الفحص سالب.

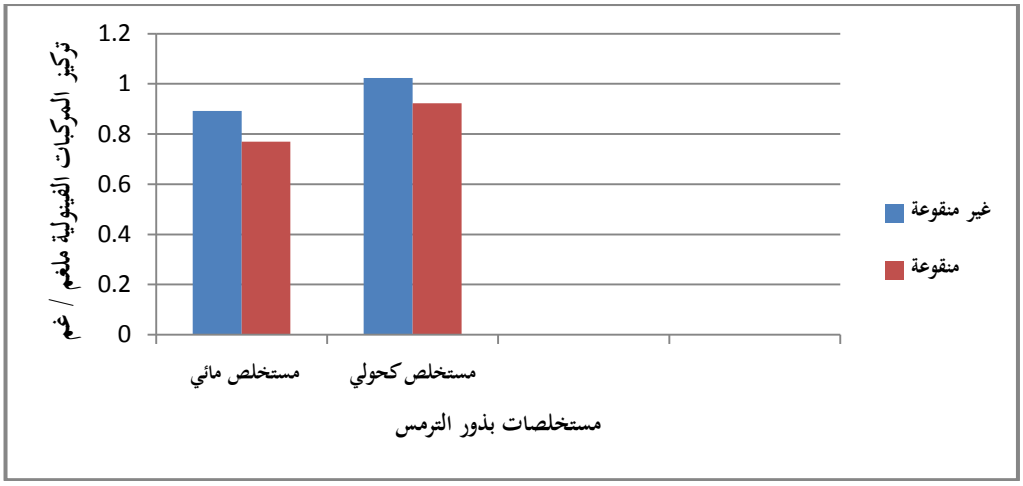
التقدير الكمي لبعض المكونات الفعالة في بذور الترمس المنقوعة وغير المنقوعة

المركبات الفينولية

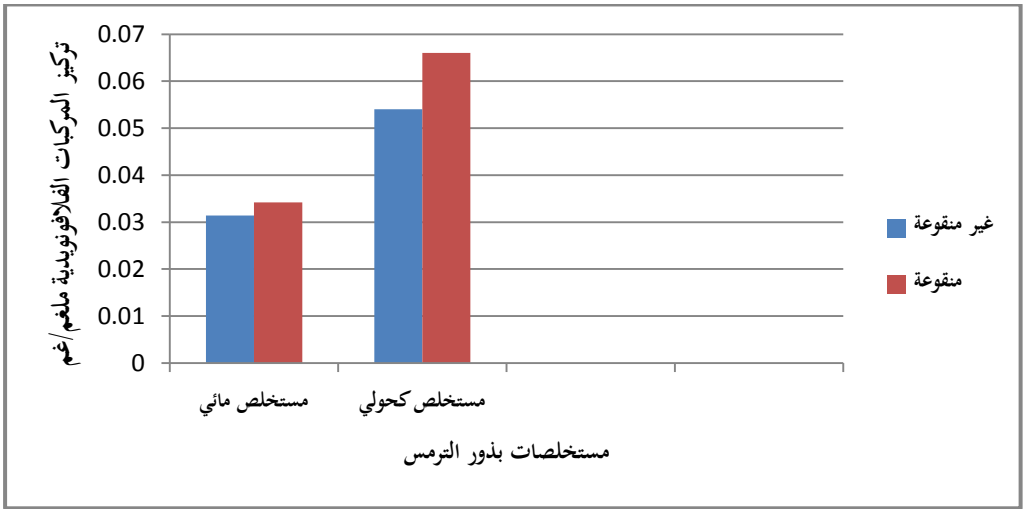
قدرت كمية المركبات الفينولية الكلية للمستخلصات المائية والكحولية لبذور الترمس المنقوعة وغير المنقوعة وذلك باتباع طريقة **Folin Ciocalteu** باعتماد المنحنى القياسي لحامض الكاليك **Gallic acid** يبين شكل (4) كمية المركبات الفينولية في المستخلص المائي للبذور المنقوعة وغير المنقوعة اذ بلغتا **0.77** و **0.892** ملغم /غم على التوالي ، في حين كانت كمية المركبات الفينولية في المستخلصات الكحولية للبذور المنقوعة وغير المنقوعة اذ بلغت **0.923** و **1.024** ملغم / غم على التوالي. من هذا نجد اختلافاً في كمية المركبات الفينولية ما بين المستخلصات المائية والكحولية اذ ارتفعت كمية المركبات الفينولية في المستخلصات الكحولية عن كميتها في المستخلصات المائية ، وذلك لان هنالك عوامل عديدة تؤثر في استخلاص المركبات الفينولية كماً ونوعاً منها طريقة الاستخلاص ومذيبات الاستخلاص وحجم جزيئات المركبات المستخلصة ووقت ودرجة حرارة الاستخلاص ودرجة قطبية المركبات الفينولية المستخلصة فضلاً عن درجة تأكسد المركبات المراد استخلاصها (3). ونجد ايضا ان كمية المركبات الفينولية في البذور المنقوعة كانت اقل من غير المنقوعة في المستخلصات وهذا قد يعود الى تاثير عملية النقع على المركبات الفعالة اذ توثر العمليات التي تجري على البذور ومنها النقع على محتواها من المركبات الفعالة ومنها المركبات الفينولية (31). واكد **Lampart-Szczapa.** وجماعته (25) ان نسبة المركبات الفينولية كانت بما يقارب **2**ملغم /**100**غم .

الفلافونيدات

تم تقدير المركبات الفلافونويدية في المستخلص المائي والكحولي لبذور الترمس المنقوعة وغير المنقوعة على اساس مركب الكاتيكين **Catechin** القياسي، ويبين شكل **5**تفوق المستخلصات الكحولية في البذور غيرالمنقوعة والمنقوعة اذ بلغت**0.054** و **0.066** ملغم / غم على التوالي مقارنةً بالمستخلصات المائية التي بلغت نسبتها **0.0314** و **0.0342** ملغم / غم على التوالي. يلاحظ في الشكل اختلاف تركيز الفلافونويدات في كل المستخلصات المائية والكحولية للبذور المنقوعة وغير المنقوعة اذ يلاحظ ارتفاع تركيز المركبات الفلافونويدية في المستخلصات الكحولية وبفارق معنوي عنها في المستخلصات المائية في البذور المنقوعة. اذ ان استعمال المذيبات المطلقة يؤدي الى انخفاض ذائبية المركبات الفينولية المتعددة والفلافونويدية الذي يكون ناجماً عن تعزيز الروابط الهيدروجينية بين الفينولات المتعددة والفلافونويدات والبروتينات في تلك المحاليل، لذا فان اضافة الماء الى المذيبات العضوية تؤدي الى اضعاف هذه الروابط واستخلاص كمية اعلى من المركبات الفينولية والفلافونويدية (41).



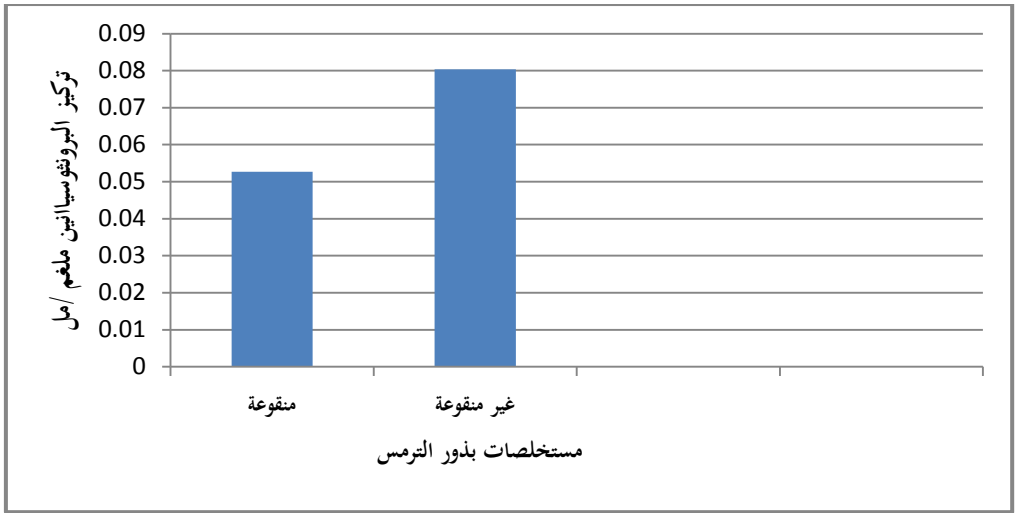
شكل 4: تركيز المركبات الفينولية في بذور الترمس المنقوعة وغير المنقوعة في المستخلص المائي والكحولي.



شكل 5: تركيز المركبات الفلافونويدية في بذور الترمس المنقوعة وغير المنقوعة في المستخلص المائي والكحولي.

البروانثوسيانيدين Proanthocyanidin

يظهر من شكل **6** ارتفاع تركيز البروانثوسيانيدين في البذور غير المنقوعة عنه في البذور المنقوعة وهي من المركبات الفعالة تعمل كمضدات اكسدة طبيعة ، اذ بلغتا **0.0804** و **0.0527** ملغم /مل على التوالي . يعود ارتفاع محتوى البروانثوسيانيدين في بذور الترمس غير المنقوعة قد يعود الى تأثير عملية النقع بالماء اذ تودي الى اكسدة بعض انواع المركبات الفعالة وتحويلها الى مركبات أخرى **Pekic** وجماعته (**30**) ، اضافة الى ان قد يكون لنوع المذيب المستعمل في تحضير المستخلص الكحولي تأثير في اختلاف نسبة البروانثوسيانيدين ، وقد تعزى ايضا الى كفاءة المستخلص لبذور الترمس المنقوعة وغير المنقوعة (**43**).



شكل 6: تركيز البروانثوسيانيدين في بذور الترمس المنقوعة وغير المنقوعة.

دراسة محتوى الترمس من الفيتامينات الذائبة في الماء

يبين جدول (**5**) محتوى الترمس من الفيتامينات **B1** ، **B6** ، **C** ، **Folic acid** اذ بلغت **12.9301** ، **13.778** ، **38.6282** و **240.902** جزء بالمليون على التوالي. يلاحظ من النتائج ان حامض الفوليك يمثل اعلى نسبة من الفيتامينات يليه فيتامين **C**. ووجد **Erbas** وجماعته (**12**) بذور الترمس تحتوي على النياسين وفيتامين **B2** بنسبة **39** و **2.3** ملغم /**100** غم على التوالي. ويمكن ان تشكل **100**غم من بذور الترمس نسبة **30%** من الاحتياجات المقررة من النياسين و **20%** من الاحتياجات المقررة من الرايبوفلافين (**25**). وقد اكد **Kohajdova** وجماعته (**24**) الى ان محتوى الترمس من بعض الفيتامينات ومنها الالفاتوكوفيرول كانت بنسبة **0.47**، فيتامين **B1** **1.49**، فيتامين **B2** **0.85** ، وفيتامين **C** **6.48** ملغم / **100**غم من المادة الجافة.

جدول 5: محتوى الترمس من الفيتامينات الذائبة في الماء

الفيتامينات	وقت الاحتجاز (**RT**)	تركيز الفيتامينات في بذور الترمس (**PPM**)
فيتامين **B1**	**6.865**	**12.9301**
فيتامين **B6**	**9.03**	**13.778**
فيتامين **C**	**11.59**	**38.6282**
Folic acid	**12.980**	**240.902**

دور الترمس في خفض المؤشر الكلوكوزي Glyceamic Index

الصفات السريرية

يوضح جدول **6** البيانات السريرية للمتبرعين اذ يوضح الجدول معدل العمر للمتبرعين يبلغ عمرهم **20-25** سنة اما معدل اوزان المتبرعين فقد بلغ من **46 – 80** كغم ومعدل الطول بلغ من **153 – 183** سم اما معدل مؤشر كتلة الجسم **BMI** فقد بلغ من **23.8 – 19.6** كغم/ م^2 ومعدل مستوى الكلوكوز عند الصيام كان **85 – 106** ملغم / ديسليتر. والمتبرعين كانوا من الاشخاص غير المدخنين اضافة الى عدم تناولهم لاي دواء في مدة الاختبار.

جدول 6: الصفات السريرية للمتبرعين

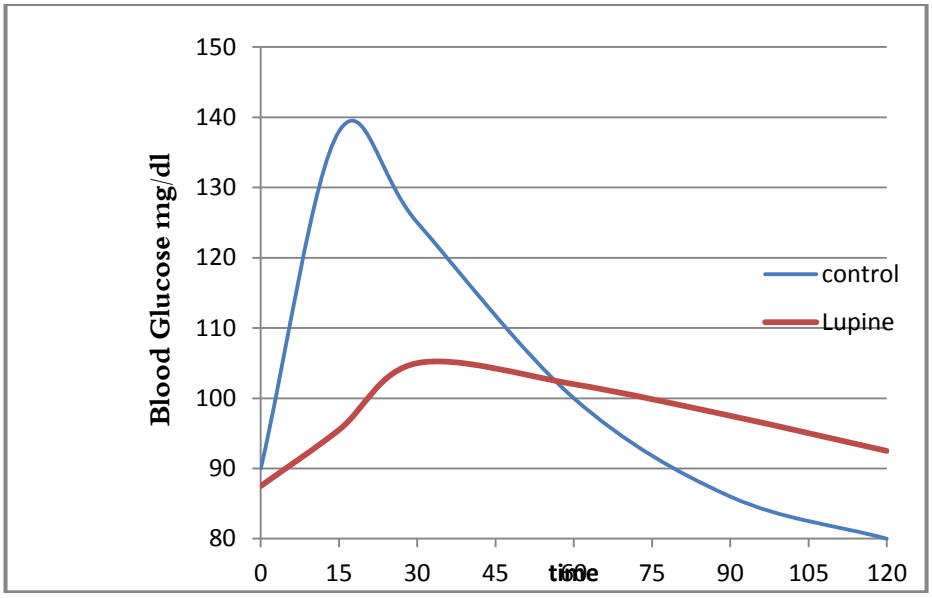
الصفات	المتوسط	المعدل
العمر (سنة)	22.22	25 – 20
الوزن (كغم)	60.77	80 – 46
الطول (سم)	166.33	183 – 153
موشر كتلة الجسم BMI (كغم / م^2)	21.69	23.8 – 19.6
كلوكوز الصيام Fasting Glucose (mg / dl)	95.5	106 – 85

المنحى الكلوكوزي للترمس

يعرف GI على انة تصنيف للكربوهيدرات على مقياس من 0 الى 100بناء على مدى ارتفاع سكر الدم بعد تناولها. (100 هو مؤشر السكر الكلوكوز). تصنف الاعذية اعتماداً على قيمة مؤشر نسبة السكر في الدم إلى ثلاث فئات، الاغذية منخفضة GI (أقل من 55)، والأغذية المتوسطة GI (تتراوح بين 55– 69) والاعذية مرتفعة GI التي هي أكثر من 70 Brand –Miller وجماعته (5) يوضح شكل 4 قيمة المؤشر الكلكوزي للترمس GIعند استعمال الكلكوز كمعاملة قياسية اذ بلغ 21 ويشير المؤشر الكلكوزي للترمس اعتمادا على تصنيف الاغذية بان الترمس من الاغذية منخفضة GI وبالتالي تناول الترمس لا يودي الى ارتفاع مستوى الكلكوز في الدم بشكل كبير وبالتالي مدى ضمان عدم حدوث اي اضطراب في مستوى سكر الدم حتى بالنسبة للاشخاص الذين يعانون من مرض السكري ان تلك النتائج تتفق مع ما شار الية Emma وجماعته (11) الذين اكدوا على نقص السكر في الدم لدى الاشخاص المتبرعين بعد تغذيتهم على الترمس مقارنة مع ارتفاع سكر الدم عند الاشخاص انفسهم لدى تناولهم الكلكوز كمعاملة ضابطة في المنحنى الطبيعي يظهر أن مستوى السكر الصائم من 70– 110 ، ثم يصل إلى أقصى درجة وهي من 120 – 130 بعد ساعة ونصف ثم يعود إلى مستواه الطبيعي مرة أخرى من 2 إلى 3 ساعات ، ويمكن ينخفض أقل من الطبيعي ثم يعود مرة أخرى الى مستواه الطبيعي وذلك ما يسمى بـ " القذفة الأنسولينية Insulin) " Shot)وسببها زيادة إفراز الانسولين في بعض الأشخاص. في منحنى مريض السكر يظهر أن مستوى سكر الصائم أكثر من 130 ويتعدى 180 بعد ساعة ونصف ثم ينخفض مرة أخرى ولكن لا يصل إلى نقطة البداية في خلال ساعتين ونصف. إذا لم يرجع مستوى السكر إلى مستواه الطبيعي في خلال2 – 3 ساعات ، فهذا مؤشر لإمكان الإصابة بالسكر مستقبلاً علماً أن سكر الصائم طبيعياً.

وقد بين Hall وجماعته (17) الى ان سبب نقص السكر عند تناول الترمس يعود الى عوامل مختلفة ومنها زيادة محتوى المواد الصلبة الكلية في الجهاز الهضمي ، تأخر الشعور بالشبع وبطء افراغ المعدة ، اضافة الى محتوى الترمس من المواد الفعالة phytocheimcal اضافة الى نسبة البروتين والالياف المرتفعة في الترمس .

واشار Johnson وجماعته (20) الى عمل الالياف في الترمس في انخفاض مستويات سكر الدم مقارنة بمجموعة السيطرة. اما عن اليات البروتين في خفض GI وهو ان البروتين يساعد على الشعور بالشبع وبالتالي تأخير افراغ المعدة وهذا بدوره يؤثر في امتصاص الكلكوز بالامعاء ، البروتين يحفز من افراز الانسولين من خلال تأثير بعض الاحماض الامنية على خلايا البنكرياس Beta-cell. تتميز البقوليات بان لها تأثير كبير في خفض المؤشر الكلوكوزي وتعود قدرة البقوليات في خفض سكر الدم لاحتوائها على نسبة مرتفعة من الألياف السليلوزية ومثبطات التغذية Antinutritional Factor كحامض الفايتك الذي يقلل من سرعة هضم النشا من خلال التداخل مع تركيب النشا المغلق ، كما ويعمل حامض الفايتك على ربط المعادن كالكالسيوم الذي يعد عاملاً مساعداً لعمل انزيم الأميليز Amylase (2).



شكل 7: المنحنى الكلكوزي للترمس.

المصادر

1-A.O.A.C. (2004). Official Methods of Analysis, 12th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C.

2-Afshin, A.; R. Micha; S. Khatibzadeh and D. Mozaffarian (2014) Consumption of nuts and legumes and risk of incident ischemic heart disease, stroke, and diabetes: A systematic review and meta-analysis. Am. J. Clin. Nutr. 100, 278–288.

3-Al-Farsi, M.; C. Alasalvar; A.Morris; M.Baron; and F. Shahidi (2005). comparisonal and sensory characterisyics of three native fresh and sun-dried date (*Phoenix dactylifera L.*) varieties grown in oman. J. Agric. Food Chem. 53:7586-7591.

4-Ayoola,G.; S. Ipav; M. Sofidiya; A. Adepoju-Beello; H. Coker and T. Odugbemi. (2008). International J. of Health Res., 1(2):87-93 .

5-Brand –Miller J.; E. Pang and L. Bramall (1992). Rice: a high or low Glycemic index food . Amer. J. of Clinic. Nutr., 56:1034-1036.

6- Dhole;V. and K. Reddy (2015). Genetic variation for phytic acid content in mungbean (vigna radiata l. wilczek). The Corp. J. 162-173 .

7-Dong, J. Y.; L. Zhang; Y. H. Zhang and L. Q. Qin (2011). Dietary glycaemic index and glycaemic load in relation to the risk of type 2 diabetes: a meta-analysis of prospective cohort studies. Br. J. Nutr. 106, 1649–1654. doi: 10. 1017 /S0007114511005 4 0 X.

8-Du H.; A.D.L Van der; M.M.E Van Bakel; J.C. Carrasco; E. Riesco; V. Durruty and G. Garcia (2008) Glycemic index and glycemic load in relation to food and nutrient intake and metabolic risk factors in a Dutch population. Am. J. Clin. Nutr .87: 655–661.

9-Duranti; M. (2006). Grain legume proteins and nutraceutical properties. Fitoterapia, 77: 67-82.

10-Emad M.A.; A. Q Kamal and H. M. Khalid (2017). Antimicrobal, Antioxidant and phytochemical screening of lupine seeds (*LUPINUS TERMIS* FORRSK.) from sudan. CIBTech J. of Microbiology, 6 (1) J.-March, pp.1-8.

11-Emma; R. A. Dove1; T. Mori1; E.Chew; J.Barden; B.Woodman; S.Puddey and M. Jonathan (2011). Lupin and soya reduce glycaemia acutely in type 2 diabetes. British J. of Nutrition 106, 1045–1051.

12-Erbas; M.; M. Certel and M.K. Uslu (2005). Some Chemical Properties of White Lupin Seeds (*Lupinus albus L.*) *Food Chemistry*, 89, 341-345.

13-Estela P. L. (2014). Influence of the addition of lupine protein isolate on the protein and technological characteristics of dough and fresh bread with added Brea Gum. Food Sci. Tech., Campinas, 34(1): 195-203.

14-Gayon, P.R. (1972). Plant Phenolics. Oliver and Boyd publisher co. Edinburgh, Britain

15-Gülçin, İ.; M. Oktay; Ö. Kireşci and M. Küfrevioglu (2004). Screening of antioxidant and antimicrobial activities of anise. (*Pimpinella anisum* L.) seed extracts. Food Chem., 83:371-382.

16-Guyton; A.C. (1991). Textbook of Medical Physiology. W.B. Saunders C.Company, Philadelphia .

17-Hall R.S.; S.J Thomas and S.K Johnson (2005) Australian sweet lupin flour addition reduces the glycaemic index of a white bread breakfast without affecting palatability inhealthy human volunteers. Asia Pac. J .Clin Nutr; 14, 91–97.

18-Harbone, J.B. (1984). Pytochemical method second edition chapman, Hall. New York. U.S.A.

19-Hodgson J., C.B Villarino; V. Jayasena; R. Coorey and S. Johnson (2015). Can lupin consumption reduce risk factors associated with metabolic syndrome: current evidence and future studies. In: Capraro J., V. 3:1-8

20-Johnson S.K.; P.L McQuillan and J.H. Sin (2003) Sensory Acceptability of white bread with added Australian sweet lupin (Lupinus angustifolius) kernel fibre and its glycaemic and insulinaemic responses when eaten as a breakfast. J. Sci. Food Agric., 83:1366–1372.

21-International Diabetes Federation (2015). Diabetes Atlas. 7th Edn. International Diabetes Federation, 2015. Available online at: http://www.diabetesatlas.org

22-Kateřina S.; S. Eva; S. Pavel; K. Jana and H. Ivan (2016). Lupin as a perspective protein plant for animal and human nutrition–a review. ACTA VET. BRNO . 85: 165-175 .

23-Ka Z. and B.S. Chandravanshi (2014): Levels of essential and non-essential elements in raw and processed *Lupinus albus* (white lupin, Gibto) cultivated in Ethiopia. African J. of Food, 14: 9215–9229.

24-Kohajdova Z.; J. Karovičova and Š. Schmidt (2011). Lupin composition and possible use in bakery– a review. Czech J. Food Sci., 29: 203–211.

25-Lampart-Szczapa E.; P. Konieczny; I. Kossowska; M. Nogala-Kalucka; R.Zawirska-Wojtasiak; and A. Hoffmann (2009): Sensor properties and tannin content in fermented and extruded lupin preparations. Żywność. Nauka. Tech. Jakość, 4: 62–69.

26- Lara-Rivera A.H.; M.A Ruiz-Lopez; R. Rodriguez-Macias; C. Soto-Velasco; P.M Garcia-López; L. Barrientos-Ramirez and J.F Zamora-Natera. (2017). Grain yield, and chemical and protein composition of Lupinus angustifolius varieties grown in Mexico. Agronomic potential of L. angustifolius in Mexico FYTON, 86: 89-96.

27-Lee, Y.P.; I.B. Puddey and J.M. Hodgson (2008). Protein, Fibre and Blood Pressure: Potential Benefit of Legumes. Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology, 35: pp473–476.

28-Lucas M.M.; F.L. Stoddard; P. Annicchiarico; J. Frías; C. Martínez-Villaluenga; D. Sussmann; M. Duranti; A. Seger; P.M. Zander and J.J. Pueyo (2015). The future of lupin as a protein crop in Europe. Front. Plant Sci., 6:705.

29-Omer M.A.M; E.A. Mohamed; I.A.M. Ahmed; A.A. Yagoub and E.E. Babiker (2016). Effect of different processing methods on anti-nutrients content and protein quality of improved Lupin (Lupinus Albus L.) cultivar seeds. Turkish J. of Agric. - Food Sci. and Tech., 4(1) 9-16.

30-Pekic B.; V. Kovac; E.Alonso and E. Revilla (1998). Study of the extraction of proantho- cyanidins from grape seed. Food Chemistry, 61(1/2):201-206 .

31-Prusinski J. (2017): White lupin (*Lupinus albus L.*) – nutritional and health values in human nutrition – areview. Czech J. Food Sci., 35: 95–105.

32-Rao, K.S.; N.K. Keshar and K.B. Ravi (2012). Medicinal plants Res., 6(3):439-448.

33-Saastamoinen M.; M. Eurola and V. Hietaniemi (2013). The chemical quality of some legumes, peas, fava beans, blue and white lupins and soybeans cultivated in Finland. J. of Agric. Sci. and Tech. B, 3: 92–100.

34-Schopen K.; A.C. Ewald; B.W. Johannes; W. Bloch; J. Rittweger and P. Frings-Meuthen (2017). Short-Term Effects of Lupin vs. Whey Supplement- ation on Glucose and Insulin Responses to a Standardized Meal in a Randomized Cross-Over Trial. Front. Physiol., 8:198-205 .

35-Sofowora A. (1993). Medicinal Plants and Traditional Medicine in Africa. Spectrum Books Limited, Ibadan, Nigeria.,151-153.

36-Suarez, B.; N. Palacios; N. Fraga and R. Rodriguez (2005). Liquid method for quantifying poly phenols in ciders by direct injection. J. of Chromatograyph, 1066:105-110.

37-Terruzzi, I.; P. Senesi; C. Magni; A. Montesano; A. Scarafoni and L. Luzi (2011). Insulin-mimetic action of conglutin-g, a lupin seed protein, in mouse myoblasts. Nutr. Metab. Cardiovasc. Dis. 21, 197–205.

38-Vassilios R.; N. Madalina; R. Wendy and D. Garry (2014). Comparative study of the functional properties of lupin, green pea, fava bean, hemp, and buckwheat flours as affected by Ph. Food Sci. and Nutrition, 2(6): 802– 810.

39-Wang; S. and J. Clements (2008). Antioxidant activities of lupin seeds. In: Palta JA, Berger JD (Eds): Proceedings of the 12th International Lupin Conference. CSIRO Plant Industry, Wembley, Western Australia, pp. 546-549

40-Wild, S.; G. Rogllc; A. Green; R. Sicree and H. King (2004). Global prevalence of diabetes estimater for the year 2000 and projection for 2030. Diabetes Care, 27 : 1047-1053.

41-Wissam, Z.; B. Ghada; A.Wissam and K. Warid (2012). Effective Extraction of Polyphenols and Proanthocyanidins from Pomegrante's peel. International J. of Pharmacy and Pharmaceutical Sci., (4):0975-1491.

42-Woerle, HJ.; C. Neumann and S. Zschau (2007). Impact of fasting and postprandial glycemia on overall glycemic control in type 2 diabetes importance of postprandial glycemia to achieve target HbA1c levels. Diabetes Res. Clin Pract 77, 280–285. 26.

43-Zhang, Z.S.; D. Li ; L.J. Wang ; N. Ozkan; X.D. Chenm; Z.H. Mao and H. Z. Yang (2007). Optimisation of ethanol-water extraction of lignans from flaxseed J. of Separation and Purification Tech., (57):17-24.

44-Zhou, X.; J. Peng; G.Fan and Y. Wu (2005). Isolation and purification of flavonoid glycosides from *Trollius ledebouri* using high-speed counter-current chromatography by stepwise increasing the flow-rate of the mobile phase. J. of Chromatography A., 1092: 216–221

THE CHEMICAL COMPOSITION OF THE LUPINE AND ITS NUTRITIONAL ROLE IN THE REDUCTION OF THE GLYCAEMIC INDEX

B. H. Mohammed **I. H. Al-Anbari**

ABSTRACT

The aim of the study was Know the the chemical composition of lupine and the effect of this on the reduction of the Glycemic index in volunteer . Results showed that the lupine content of protein, fat, fiber, carbohydrates and moisture were 36.4, 9.56, 22.34, 20.44 and 9.12% respectively. As for the lupine content of the active compounds the percentage of phenolic compounds in the water and alcohol extract of the soaked seeds was 0.77 and 0.923 mg / ml respectively, while the non-soaked seeds had a content of 0.892, 1.024 mg / ml, respectively. The content of the flavonoid compounds in the water and alcohol extract of the soaked seeds was 0.0342 and 0.066 mg / ml respectively, and the un non-soaked seeds were 0.0314 and 0.054 mg / ml, respectively. 0.0527and 0.0804 mg / ml. As for the content of the pyruanthocyanins in non-soaked and soaked lupine seeds, it was 0.38, 0.52 mg / ml, respectively. As for the content of the lupine seeds of vitamins B1, B6, C and Folic acid it was 12.93, 13.77, 38.62 and 240.90 PPM, respectively. The value of the Glycemic index GI index was 21 for the volunteer after feeding on lupine compared to the consumption of the glucose .

Part of PhD Thesis of first author.
Agric., College, Baghdad Univ., Baghdad, Iraq.