المقارنة الكيميائية والغذائية بين مسحوق الترمس الحلو والمرّ ومحتواهما من قلويدات الكينوليزيدين والأحماض الدهنية

د. ريم الادلبي [*] د. بسام العقلة [**] م. نور حاج مسعود [***]

(الإيداع: 25 تشرين الأول 2025، القبول: 3 آب 2026)

الملخص:

نُفّذ البحث في مخبر التقانات الغذائية والصناعية في الهيئة العامة للتقانة الحيوية في دمشق، في عام 2024–2025 بهدف دراسة التركيب الكيميائي لبذور صنفين تجاريين من الترمس .Lupinus albus L الحلو والمرّ والكشف الكيفي والتقدير الكمي لمحتواها من قلويدات الكينوليزيدين. بيَّنت النتائج أنَّه تفوق مسحوق الترمس الحلو معنوياً على الترمس المرّ في نسبة الدسم والألياف والبروتين (7.39، 38.9،12.8% على التوالي) وفي محتواها من شوارد البوتاسيوم (0.90 غ/كغ) في حين تفوق مسحوق الترمس المرّ على الحلو معنوياً في نسبة الكربوهيدرات والحموضة والوزن النوعي والقلويد (34.12% ،1.28، 72.37 كغ/هيكتوليتر، 2.30 % على التوالي) وفي محتواها من شوارد الصوديوم والمغنيزيوم والحديد والفوسفور (0.16 ،0.29، 0.04، 1.29 غ/كغ على التوالي)، كما أظهرت النتائج عند ($p\leq0.05$) احتواء مسحوق الترمس الحلو على نسبة أعلى من الأحماض الدهنية المشبعة والأحماض الدهنية أحادية عدم الإشباع (17.460%، 62.517% على التتالي) من مسحوق الترمس المرّ (14.289%، 58.296%، على التتالي) في حين كانت نسبة الأحماض الدهنية متعددة عدم الإشباع أعلى في الترمس المرّ من الترمس الحلو (27.411% مقابل 20.022%، على التتالي) و كان الحمض الدهني السائد في زيت الترمس الحلو هو حمض الأوليك (61.925%) وبنسبة أعلى مما هو عليه في الترمس المرّ(57.770 %).

الكلمات المفتاحية: الترمس الحلو، الترمس المرّ، التركيب الكيميائي، المستخلص الكحولي، قلويدات الكينوليزيدين.

[1] مدرّس في المعهد التقاني الزراعي بدمشق، جامعة دمشق
[2] باحث في الهيئة العامة للتقانة الحيوية.
[3] مساعد باحث في الهيئة العامة للتقانة الحيوية.

Chemical and nutritional comparison between sweet and bitter lupine powder and their content of quinolizidine alkaloids and fatty acids

Dr. Reem Aledelbi [*] Dr. Bassam Al Oklah [**] Eng. Nour haj Masoud[***]

(Received: 25 October 2025, Accepted: 3 Augast 2026)

Abstract

The research was conducted at the National Commission for Biotechnology- Department of Food and Industrial Biotechnology in Damascus, during the 2024-2025 season, with the aim of studying the chemical composition of the seeds of two commercial varieties of sweet and bitter Lupinus albus L, and qualitatively detecting and quantitatively estimating their content of quinolizidine alkaloids**.** The results showed that sweet lupine powder was significantly higher levels of bitter lupine in terms of fat, fiber, and protein content (7.39, 12.8, and 38.9%, respectively) and in its potassium ions content (0.90 g/kg), while bitter lupine powder was significantly superior to sweet lupine in terms of carbohydrates, acidity, specific gravity, and alkaloid content (34.12%, 1.28, and 72.37 kg/hectolitre, 2.30 % respectively) and in its sodium, magnesium, iron, and phosphorus content (0.16, 0.29, 0.04, and 1.29 g/kg, respectively). The study also revealed at ($p \leq 0.05$) that sweet lupine powder contained a higher percentage of saturated fatty acids and monounsaturated fatty acids (17.460%, 62.517% respectively) than bitter lupine powder (14.289%, 58.296% respectively), while the percentage of polyunsaturated fatty acids was higher in bitter lupine than sweet lupine (27.411% versus 20.022% respectively). The predominant fatty acid in sweet lupine oil was oleic acid (61.925%), and the percentage was higher than in bitter lupine (57.770%)**.**

Key words: Sweet lupin, bitter lupin, chemical composition, alcoholic extract, quinolizidine alkaloids.

(1) Teacher at Agriculture Technical Institute, Damascus University.
(2) Researcher at National Commission for Biotechnology
(3) Assistant Researcher at National Commission for Biotechnology.

المقدمة:

ينتمي محصول الترمس (*Lupinus* sp.) إلى العائلة البقولية Fabaceae والجنس Lupinus، (Pastor-Cavada وزملاؤه، 2009) ويتبع لهذا المحصول البقولي أربعة أنواع رئيسية زراعياً حسب لون النورة الزهرية وهي الترمس الأبيض L. albus، الترمس الأصفر L. Luteus، الترمس الأزرق L. angustifolius ، والترمس المعمر L. polyphyllus (Gulisano وزملاؤه، 2022) ، ويعدّ الترمس من المحاصيل الغذائية والزيتية الهامة للإنسان وللحيوان لاحتوائه على نسبة عالية من البروتينات (Prusinski،2017) وتصل نسبة البروتين نحو 30–40% (lestingi و زملاؤه ، 2016) وتحوي بذور الترمس على نسبة مرتفعة من الزيت تبلغ نحو 18–28% ، وتصل نسبة الكربوهيدرات إلى 34% (رقية والبوادي، 1997). بيّن Lucas وزملاؤه (2015) بأن المكون الرئيسي لسكريات الترمس هي سكريات غير نشوية مما يجعله مصدراً ممتازاً للألياف الغذائية التي لها القدرة على الارتباط مع الماء بالمقارنة مع غيرها من المحاصيل البقولية. تمثّل معظم الكربوهيدرات بالألياف القابلة للذوبان أو غير القابلة للذوبان، والتي تُشكِّل حوالي 39.42 غ/100 غ من المادة الجافة (Keller وزملاؤه، 2022) حيث ذكرت دراسة أجراها الباحث Hall وزملاؤه (2005) أنَّه بلغ محتوى مسحوق الترمس من الألياف الغذائية 41.5% منها 11% ألياف قابلة للذوبان و31.5% ألياف غير قابلة للذوبان.
يعدّ الترمس من المحاصيل الهامة في الوقاية من السمنة والمشاكل الصحية المرّتبطة بها، مثل أمراض القلب والسكري (Biadge وBethel،2020) كما زاد الاستهلاك البشري للترمس في السنوات الأخيرة (Lucas وزملاؤه، 2015) وبيَّنت دراسة الباحث Erbase وزملاؤه (2005) بأنَّه يُستخدم دقيق الترمس في مختلف الأطعمة المصنوعة من الحبوب (المعكرونة، والخبز، والبسكويت، والكعك، ورقائق البطاطا)، وأُدخل دقيق الترمس كمكون غذائي معترف به رسميًا في بريطانيا عام 1996، وفرنسا عام 1997، وأستراليا عام 2001، وفي سورية، يعد الترمس من المحاصيل البقولية الهامة كمحصول غذائي و طبي وعلفي يضاف إلى عليقة الماشية على شكل بذور وعلف أخضر وسيلاج.

بيَّنت نتائج الباحثين Ahmed و Zaffar (2014) بأن مسحوق الترمس الحلو يحتوي على 12.37% رطوبة، 38.6% بروتين، 9.94% زيت، و3.41% رماد. بيَّن الباحث مرعي (2023) بأنه تميّز دقيق الترمس الحلو الكامل بقيمة أعلى في كل من محتوى البروتين والرماد والدهن والألياف خام ولكن كانت قيمة رقم الحموضة منخفضة مقارنةً بأنواع الدقيق الأخرى (القمح، الشوفان، الحمص). تتراوح نسبة الدهن في بذور الترمس بين 5.5–12% وهي أقل مما يوجد في بذور فول الصويا. (Kateřina وزملاؤه، 2016). أي يصل متوسط الدهن في أغلب أصناف بذور الترمس الأبيض إلى 13 غ/100غ (Martínez-Villaluenga و زملاؤه، 2006). يعود تباين التركيب الكيميائي لحبوب الترمس إلى التباين الوراثي والتنوع في الأنواع والأصناف، وموعد نضجها واختلاف العوامل البيئية المتعلقة بالمناخ، والموقع الجغرافي وموسم الزراعة، والهطل المطري، وإلى التباين في العوامل والمعاملات الزراعية المطبَّقة (Wo´zniak وزملاؤه، 2014).

ذكر الباحثين Ka وChandravanshi (2014) بأنَّه يعد الترمس من المصادر الغنية بالعناصر المعدنية حيث يتراوح المحتوى الكلي للرماد بين 3–4% ويحتوي على العناصر المعدنية الكبرى ومنها البوتاسيوم، المنغنيز والمغنيزيوم والعناصر المعدنية الصغرى منها الكالسيوم، الحديد، والصوديوم.
يتفاوت طعم بذور الترمس ما بين الحلو والمرّ حسب محتواها من المرّكبات القلويدية المرّة والسَّامة والتي تؤثر سلباً على صحة الانسان والماشية عند تناولها بكثرة، وتشكل مركبات quinolizidine وانواعها القلويدات المتواجدة في بذور النبات واجزائه الخضرية، وتتراوح نسبتها ما بين 1– 4%. ويتميز النوع الحلو باحتوائها على اقل من 1 %، اما النوع المرّ فيكون أكثر من ذلك Bhardwaj وHamama (2012). ويحتوي الترمس المرّ على كمية من القلويات الضَّارة أكثر من

الترمس الحلو، لذا يتم نقعه في الماء لمدة لا تقل عن أسبوع مع تغيير الماء يومياً للتخلص من السموم. بلغ إجمالي محتوى القلويدات في دقيق بذور الترمس نحو 1.08 غ/100غ وكانت هذه القيمة أقل مما حصل عليها الباحث Erbaş (2010) التي كانت نحو 14.4 غ/ كغ في بذور الترمس الأبيض. ذكر الباحث Prusinski (2015) أنه نظراً لارتفاع القلويدات فيه لا يمكن اعتبار بذوره مكوناً غذائياً آمناً.

يعد زيت الترمس من المصادر المهمة للأحماض الدهنية الغير مشبعة الضرورية للوقاية من امراض الجهاز الدوري. (محمد والأنباري، 2018، Simopoulos، 2003). حيث يتكون زيت بذور الترمس الحلو من 13.5% دهون مشبعة، 55.4% دهون أحادية غير مشبعة، 31.1% أحماض دهنية متعددة عدم الإشباع، وحمض الأوليك هو الحمض الدهني السائد في زيت بذور الترمس وبلغت نسبته المئوية 55.4% (Erbaş وزملاؤه، 2005). بينت دراسة الباحثين Andrzejewska وزملاؤه (2016) بأنه يسود حمض الأوليك بنسبة تزيد عن 50% في دهون بذور الترمس الأبيض مما يدل على ملائمة زيت الترمس لأغراض الاستهلاك.

نظراً لأهمية بذور الترمس الحلو والمرّ كمصادر غذائية مهمة للبروتينات والدهون والألياف الغذائية والمعادن والفيتامينات ولاسيما في الدول النامية وبخاصة مع ارتفاع سعر البروتين الحيواني وإصابة حيوانات إنتاج اللحم بأمراض مختلفة يصعب معالجتها لذلك أصبح هنالك حاجة ملحّة في البحث عن البروتينات النباتية كمصادر بديلة عن البروتين الحيواني والأحماض الأمينية الأساسية وإدخالها في النظام الغذائي البشري بشكل آمن وسليم ومن هنا أتت أهمية هذه الدراسة في الوقوف على الأهمية الغذائية لمسحوق الترمس الحلو والمر ليتم إدخالها لاحقاً في الصناعات الغذائية التطبيقية.

يهدف البحث الحالي إلى إجراء تقييم مقارن للتركيب الكيميائي والمحتوى المعدني والأحماض الدهنية لبذور الترمس الحلو والمرّ المتوفرة في السوق المحلي، لتقدير إمكانية دمجها في الصناعات الغذائية.

مواد وطرائق البحث:

مواد البحث: تمَّ شراء حبوب الترمس الأبيض L. albus الحلو والمرّ بمعدل عينتين لكل نوع مدروس من السوق المحلي لمدينة دمشق وطحنها ثم تمَّ نخل المسحوق من أجل الحصول على مسحوق ناعم من الترمس الحلو والمرّ.

الاختبارات الكيميائية: تمّت معايرة الأجهزة المخبرية المستخدمة قبل البدء بالاختبارات الكيميائية على عينات الاختبار بما يضمن جودة التحاليل وهي:

-جهاز فرن التجفيف لتقدير الرطوبة على حرارة 105°م بواسطة مقياس حرارة رقمي.

-جهاز pH بواسطة محاليل معيارية pH = 4 و 7 و 10، وفق تعليمات الشركة الصانعة.

-جهاز الميزان الحساس بواسطة وزنة معيارية 50 غ وفق تعليمات الشركة الصانعة.

تمّت دراسة وتقدير الصفات الكيميائية والفيزيائية التالية:

- **تقدير الرطوبة:** قُدّرت الرطوبة بالتجفيف على درجة حرارة 105 م حتى ثبات الوزن وفق الطريقة الواردة في (AOAC، 2008).

-**تقدير الرماد:** تمَّ تقدير الرماد وفق الطريقة المذكورة في (AOAC، 2008).

-**استخلاص وتقدير الدسم:** تمَّ تقدير الدهن وفق الطريقة الواردة في (AOAC، 2008) وذلك باستخدام جهاز سوكسيليت.

-**تقدير الألياف:** تمَّ تقدير الألياف وفق الطريقة المتبعة في (AOAC، 1995) بواسطة جهاز (Tecator Fibertec) لهضم الألياف (وزن 2غ لكل عينة).

-**تقدير البروتين:** تمَّ تقدير البروتين وفق الطريقة المذكورة في (AOAC، 2008) باستخدام جهاز كلداهل.

-**تقدير الكربوهيدرات:** تمَّ تقدير الكربوهيدرات بالطريقة التي ذكرها (Bähr وزملاؤه، 2014) حسب المعادلة:

الكربوهيدرات الكلية = 100 – (الرطوبة% + البروتين% + الدهن% + الرماد% + الألياف %)

–**تقدير الحموضة:** باستعمال جهاز كهربائي مخبري.pH meter

–**تقدير الوزن النوعي:** تم تقدير الوزن النوعي عن طريق استخدام قنينة الكثافة وفقا للطريقة المتبعة في (AOAC، 2000)

–**تقدير المعادن:** تم تقدير العناصر المعدنية (كالسيوم وصوديوم وبوتاسيوم ومغنيزيوم وحديد وفوسفور) بطريقة الهضم الحمضي أو الهضم الرطب (Wet Washing) حسب طريقة (APHA، 2017).

– **تقدير القلويد:** تمَّ استخلاص القلويد باستخدام طريقة المستخلص الكحولي (Martínez وزملاؤه،2003) وذلك بوزن 10 غ من مسحوق الترمس في دورق الاستخلاص وأُضيف إليه 50 مل من الكحول الإيثيلي 95%، ويركَّب الدورق على سخان مع تركيب مكثف مائي وتمَّ التسخين لمدة ساعة بالتقطير المرّتد Extractor reflux ثم يُبرَّد المستخلص ويرشَّح. تمَّ إجراء اختبارين هما:

أ– الإختبار الكيفي: يؤخذ إلى أنبوب اختبار 1 مل من الرشاحة ويضاف 1 مل من كاشف Wagner (يُحضَّر بإذابة 2 غ من يود البوتاسيوم في 1.3 غ من اليود في 100 مل من الماء المقطر). وبعد رج الأنبوب لوحظ تلوّن القلويد في الترمس المرّ باللون الأصفر وتلونه في الترمس الحلو باللون البني.

ب– الاختبار الكمي: تمَّت معايرة المستخلص الكحولي بإضافة مشعر برتقالي الميثيل والمعايرة بحمض كلور الماء (HCl 0.01 N) حتى تغيَّر اللون من الأصفر إلى الزهري وسُجِّل الحجم المستهلك.

–**تقدير الأحماض الدهنية:** تمَّت أسترة عينة الدهن بتفاعلها مع هيدروكسيد البوتاسيوم الميثيلي وفق الطريقة الموصوفة في (AOAC، 2000)، وتمَّ التحليل باستخدام جهاز كروموتوغرافيا الغاز(GC) بالاعتماد على عمود شعري ماركة Agilent نموذج DB-23 (طول 30 م × قطر داخلي 0.25 ملم × سماكة الطبقة المغلفة 0.25 ميكرومتر) واستخدام الغاز الحامل من النوع الهليوم بنقاوة 99.999%. وأُستخدم البرنامج الحراري التالي: درجة حرارة فرن العمود 195°م، حرارة الحاقن 250°م، حرارة مصدر الأيونات 230°م، حرارة رباعي الأقطاب 150°م، نسبة التجزئة 1: 100.

التحليل الإحصائي Statistical Analysis :

- أُجري التحليل الإحصائي للنتائج باستخدام برنامج SPSS version 25 بواقع ثلاث مكررات لكل معاملة مدروسة ومن كل نوع مدروس، ومُثِّلت النتائج بالمتوسطات والانحرافات المعيارية لمكررات كل معاملة. وأُستخدم اختبار T (T test) لاختبار وجود فرق معنوي بين الترمس الحلو والترمس المرّ (متغيرات مستقلة) عند مستوى الدلالة 0.05، وذلك لجميع الاختبارات الكيميائية المدرجة في البحث والتي مَثَّل كل منها المتغير التابع.

النتائج والمناقشة

1– نتائج دراسة محتوى مسحوقي الترمس الحلو والمرّ في الصفات الفيزيائية والكيميائية:

يبين الجدول رقم (1) النسبة المئوية لبعض المكونات الفيزيائية والكيميائية لمسحوقي الترمس الحلو والمرّ ، وأوضحت النتائج عدم وجود فروق معنوية بين مسحوقي الترمس الحلو والمرّ في نسبة الرطوبة حيث تراوحت نسبة الرطوبة في مسحوقي الترمس الحلو والمرّ (6.8، 6.61%) على التوالي، وبالتالي وصلت نسبة المادة الجافة في مسحوقي الترمس الحلو والمرّ إلى (93.2، 93.93%) على التوالي ممَّا يدل على ارتفاع نسبة المادة الجافة ظاهرياً في مسحوق الترمس المرّ بالمقارنة مع الترمس الحلو ، وتعدّ نسبة المادة الجافة من المؤشرات المهمة المدروسة لما لها من تأثير كبير في التركيب الكيميائي لبذور الترمس، وكلما زادت نسبة المادة الجافة أدى ذلك لانخفاض نسبة الرطوبة في البذور وهي

من الأمور المرّغوبة جداً (Amir زملاؤه، 2007) . يعود التباين في التركيب الكيميائي لحبوب الترمس إلى التباين الوراثي بالإضافة إلى تباين العوامل البيئية والزراعية (Katarzyna، 2022)

بّينت النتائج عدم وجود فروق معنوية بين مسحوقي الترمس الحلو والمرّ في نسبة الرماد والتي بلغت في مسحوقي الترمس الحلو والمرّ نحو (3.6، 3.64 %) على التوالي ومن الجدير ذكره أنه يشكّل الرماد ما يتبقى من البذور بعد ترميدها (العناصر والأملاح المعدنية الموجودة في العينة)، وبالتالي كلما ارتفعت نسبة الرماد في الطرز المدروسة يدلّ على غناها بهذه العناصر لما لها من أهمية كبيرة بعملية التغذية (Jukanti وزملاؤه، 2012). ويعدُّ الرماد مؤشراً جيداً في تدريج لون دقيق الترمس.

تفوّق مسحوق الترمس الحلو معنوياً على الترمس المرّ في نسبة الدسم والألياف والبروتين (7.39، 38.9،12.8% على التوالي) في حين تفوّق مسحوق الترمس المرّ على الحلو معنوياً في نسبة الكربوهيدرات والحموضة والوزن النوعي والقلويد (34.12 ،1.28، 72.37، 2.30) على التوالي. توافقت نسبة البروتين مع نتائج الباحث Sujak وزملاؤه (2006) الذي بيَّن بأنه تتراوح نسبة البروتين في بذور الترمس الأبيض من 30.6 إلى 37.6 غ/100 غ.

ومن الجدير ذكره بأنَّه تؤدي الألياف دوراً هاماً في عملية التغذية ويستفيد الجسم منها، إذا ما تمَّ تناولها بكمياتٍ مركزة من وقت لآخر في تسهيل خروج الفضلات ومعالجة حالة الإمساك، بالإضافة لخفض نسبة الكولسترول والسكر في الدم، وبالتالي فإن ارتفاع محتوى البذور من الألياف يعد من المؤشرات المهمة والمرّغوبة (Jukanti وزملاؤه، 2012) وبالمقابل يعدُّ الوزن النوعي من أكثر الخواص الفيزيائية المحدِّدة لنوعية الترمس ومدى صلاحيتها للتصنيع، كونه يعطي فكرةً أوّليةً عن مدى اكتمال النضج الطبيعي وامتلاء الحبوب، ولذلك تفضَّل الحبوب ذات الوزن النوعي العالي الذي يتأثَّر بعدَّة عوامل كدرجة نضج الحبوب ومحتواها المائي، ودرجة إصابتها بالأمراض والحشرات، بالإضافة إلى حجمها وشكلها فكلما كان شكل الحبَّة قريباً من الكروي كان وزنيا النوعي أعلى (المصري والخياط، 1992).

وافقت هذه النتائج مع نتائج الباحث مرعي (2023) في دقيق الترمس الحلو حيث كانت نسبة الرطوبة 98. 8%، البروتين 37.62%، الرماد 3.40 %، الدسم 8.43 %، الألياف الخام 9.15 % والكربوهيدرات 41.40 %، كما وافقت مع نتائج الباحث Othman وزملاؤه (2020) حيث بلغ محتوى دقيق الترمس الحلو من البروتين، والرماد، والألياف الخام، والكربوهيدرات الكلية نحو 34.76، و2.86، و6.11، و37.92% على التوالي. ولكنها خالفت في رقم الحموضة لدى نتائج الباحث المرّعي (2023) حيث بلغت 5.90 ولدى Emire وTizazu (2010) حيث كانت قيمة رقم الحموضة 5.37. كما توافقت هذه النتائج مع نتائج الباحث عبد الله وزملاؤه (2023) في مسحوق الترمس الحلو حيث بلغت نسبة الرطوبة والبروتين والدهن والرماد والكربوهيدرات نحو (8.55%، 32.83%، 15.1 %، 4.13%، 44.41%) على التوالي وكانت هذه النسب قريبة مع ما توصل إليه Doxastakis وزملاؤه (2002) حيث بلغت النسبة المئوية للرطوبة والبروتين والدهن والرماد والكربوهيدرات في مسحوق الترمس الحلو (7.8%، 32.0%، 9.96، 1.47%، 43%) على التوالي. وكانت النتائج أقل مما هو عليه مع نتائج الباحثين محمد وطلي (2018) في صفات الرطوبة والحموضة والرماد لدقيق الترمس الحلو والتي بلغت نحو (12.50%، 5.96، 4.60%) على التتالي وتوافقت معهما في محتوى السكريات الكلية والبروتين (30.14 غ/100غ، 37.50%) على التتالي وهذا يعود تبعاً لصنف الترمس المستخدم.

الجدول رقم (1): نتائج الصفات الفيزيائية والكيميائية لنوعي الترمس الحلو والمرّ (غ/100 غ وزن جاف)

نمط الترمس / الاختبار	الحلو	المرّ
الرطوبة	0.05 ± a 6.8	0.03 ± a 6.61
الرماد	0.07 ± a 3.6	0.04 ± a 3.64
الدسم	0.1 ± a 7.39	0.07 ± b 6.4
الألياف	0.03 ± a 12.8	0.04 ± b 12.5
البروتين	0.13 ± a 38.9	0.11 ± b 36.7
الكربوهيدرات	0.1 ± b 30.51	0.14 ± a 34.12
الحموضة	0.02 ± b 0.83	0.03 ± a 1.28
الوزن النوعي	0.01 ± b 71.68	0.01 ± a 72.37
القلويد	0.02 ± b 0.20	0.01 ± a 2.30

*تشير الأحرف المختلفة ضمن الصف الواحد إلى وجود فروق معنوية على مستوى P ≤0.05

3-2 نتائج دراسة محتوى مسحوقي الترمس الحلو والمرّ من العناصر المعدنية:

يبين الجدول رقم (2) محتوى المعادن في نوعي الترمس الحلو والمرّ حيث تفوق مسحوق الترمس الحلو معنوياً على الترمس المرّ من شوارد البوتاسيوم (0.90 غ/كغ) في حين تفوق مسحوق الترمس المرّ على الحلو معنوياً في محتواها من شوارد الصوديوم والمغنيزيوم والحديد والفوسفور (0.16 ،0.29، 0.04، 1.29 غ/كغ على التوالي)، ولم يلحظ وجود فروق معنوية بين مسحوقي الترمس الحلو والمرّ في محتواها من شوارد الكالسيوم والتي كانت (0.02، 0.03 غ/كغ على التوالي على التوالي). توافقت هذه النتائج مع نتائج الباحث مرعي (2023) الذي أظهر بأنَّه يحتوي دقيق الترمس الحلو على المغنيزيوم نحو (140 مغ/100غ)، الحديد (4.63 مغ/100غ)، البوتاسيوم 950 مغ/100غ)، الفوسفور 410.50 مغ/100غ) كما اتفقت مع نتائج الباحثين Emire وTizazu (2010).

توافقت هذه النتائج نتائج دراسة Ka وChandravanshi (2014) في محتوها من الصوديوم والحديد فيما عدا الكالسيوم والبوتاسيوم والمغنيزيوم حيث بيّنت بأنّه كانت محتوى العناصر المعدنية في بذور الترمس الأبيض من الكالسيوم (0.502–0.967 غ/كغ)، الصوديوم (0.0319–0.0501 غ/كغ)، البوتاسيوم (5.142–6.215 غ/كغ)، المغنيزيوم (1.739–2.159 غ/كغ)، الحديد (0.0162–0.0166 غ/كغ) ، ولم توافق نتائج الفوسفور والحديد مع نتائج دراسة مليطان وزملاؤه (2022) حيث كانت نسب العناصر المعدنية من الفوسفور والحديد في مسحوق الترمس الحلو (0.0817، 1.5266 ppm) على التوالي وفي مسحوق الترمس المرّ (0.086، 0.4312 ppm) على التوالي، ووافقت نتائج الباحثين Petterson وFairbrother (1996) في الفوسفور حيث تراوح محتوى بذور الترمس من الفوسفور 2.8–4.9 غ/كغ.

الجدول رقم (2): محتوى المعادن في نوعي الترمس الحلو والمرّ (غ/كغ وزن جاف)

نمط الترمس / الاختبار	الحلو	المرّ
Ca	0.0058 ± a 0.02	0.0058 ± a 0.03
Na	0.0058 ± b 0.04	0.01 ± a 0.16
K	0.01 ± a 0.90	0.01 ± b 0.82
Mg	0.01 ± b 0.20	0.02 ± a 0.29
Fe	0.0058 ± b 0.02	0.01 ± a 0.04
P	0.01 ± b 1.14	0.02 ± a 1.29

تشير الأحرف المختلفة ضمن الصف الواحد إلى وجود فروق معنوية على مستوى P ≤0.05

3-3 نتائج دراسة محتوى مسحوقي الترمس الحلو والمرّ من الأحماض الدهنية:

يُلاحظ من الجدول رقم (3) احتواء الترمس الحلو على نسبة أعلى من الأحماض الدهنية المشبعة (17.460%) من الترمس المرّ (14.289%)، وذلك بسبب احتواء الترمس الحلو على نسبة أعلى من حمض البالمتيك (C16:0) من الترمس المرّ (9.923% مقابل 7.700%، على التتالي)، و يلاحظ من الجدول رقم (3) احتواء الترمس الحلو على نسبة أعلى من الأحماض الدهنية أحادية عدم الإشباع من الترمس المرّ (62.517 و 58.296%، على التتالي) وذلك بسبب احتواء الترمس الحلو على نسبة أعلى من حمض الأوليك (61.925%) من الترمس المرّ (57.770%)، في حين كانت نسبة الأحماض الدهنية متعددة عدم الإشباع أعلى في الترمس المرّ من الترمس الحلو (27.411% مقابل 20.022%، على التتالي)، وذلك بسبب احتواء الترمس المرّ على نسبة أعلى من حمض اللينولينيك (C18:3) من الترمس الحلو (11.043 مقابل 6.479%، على التتالي). ويعود ارتفاع محتوى الأحماض الدهنية غير المشبعة في زيت الترمس المر بالمقارنة مع زيت الترمس الحلو إلى التباين الوراثي بينهما. يبين الجدول بأنه كان الحمض الدهني السائد في زيت الترمس الحلو هو حمض الأوليك 61.925 % وأعلى مما هو عليه في الترمس المرّ بنسبة 57.770 % وتوافقت هذه النتائج مع نتائج الباحث عبد الله وزملاؤه (2023) التي بيَّنت بأن الحمض الدهني السائد في زيت الترمس الحلو هو حمض الأوليك بنسبة 59.45% و بنسبة أعلى من 50% ، ومن الجدير ذكره بأنه يرتبط الثبات الحراري Oxidative Stability لزيت الترمس بارتفاع نسبة الأحماض الدهنية أحادية عدم الإشباع كحمض الأولييك (57.77–61.925% في زيت الترمس المر والحلو على الترتيب) والانخفاض النسبي لحمض اللينولينيك (6.479–11.043% في زيت الترمس الحلو والمر على الترتيب)، ووجود نسبة مرتفعة من حمض الأراكيديك (4.114–4.729% في زيت الترمس المر والحلو على الترتيب)، بالإضافة إلى وجود مضادات الأكسدة خاصة التوكوفيرولات. وبالمقابل يفيد حمض الأوليك في تقليل خطر الإصابة بأمراض القلب التاجية والنوبات القلبية، مكافحة الإجهاد التأكسدي والالتهابات المزمنة في الجسم، التحكم بالشهية والوزن والمساهمة في تقليل الشعور بالجوع. (Lynette، 2014) .

بلغت نسبة الحمض الدهني اللينوليك، البالميتيك، اللينولينيك (21%، 11.47%، 5.47%) على التوالي بينما بلغت النسب المئوية للأحماض البالميتولييك والستياريك والمرّيستيك (1.14%، 1.02%، 0.14% على التوالي). كما توافقت هذه النتائج مع نتائج الباحث (Muranyi، 2016) والباحث Alamri (2012) الذي بيَّن بأنه كانت نسب الأحماض الدهنية في زيت بذور الترمس الأبيض الحلو من الأوليك، لينوليك، بالمتيك، لينولينك،الستياريك (44.9، 26.2، 7.71، 15.8، 1.71 % على التوالي).

الجدول رقم (3): نتائج الأحماض الدهنية لنوعي الترمس الحلو والمرّ

نمط الترمس / الحمض الدهني	الصيغة	الترمس الحلو	الترمس المرّ
البالمتيك**	$C_{16:0}$	$0.001\pm^{a}9.923$	$0.006\pm^{b}7.700$
البالميتوليك m	$C_{16:1}$	$0.001\pm^{a}0.592$	$0.006\pm^{b}0.526$
الستياريك**	$C_{18:0}$	$0.002\pm^{a}2.808$	$0.006\pm^{b}2.474$
الأوليك m	$C_{18:1}$	$0.001\pm^{a}61.925$	$0.001\pm^{b}57.770$
اللينوليك p	$C_{18:2}$	$0.001\pm^{a}13.543$	$0.001\pm^{b}16.369$
اللينولينيك p	$C_{18:3}$	$0.006\pm^{a}6.479$	$0.001\pm^{b}11.043$
الأراكيديك**	$C_{20:0}$	$0.006\pm^{a}4.729$	$0.000\pm^{b}4.114$
مجموع المشبع**		$0.053\pm^{a}17.460$	$0.061\pm^{b}14.289$
مجموع أحادي عدم الإشباع m		$0.031\pm^{a}62.517$	$0.043\pm^{b}58.296$
مجموع متعدد عدم الإشباع p		$0.026\pm^{a}20.022$	$0.019\pm^{b}27.411$

تشير الأحرف المختلفة ضمن الصف الواحد إلى وجود فروق معنوية على مستوى P ≤ 0.05

مجموع متعدد عدم الإشباع p : هو نسبة الأحماض الدهنية التي تحتوي على أكثر من رابطة مضاعفة واحدة (مجموع حمضي اللينوليك واللينولينيك) من مجموع الأحماض الدهنية الكلية.

الاستنتاجات:

1–تفوق مسحوق الترمس الحلو معنوياً على الترمس المرّ في نسبة الدسم والألياف والبروتين وفي محتواها من شوارد البوتاسيوم.

2– سجلت بذور الترمس المر مستويات مرتفعة معنوياً من في نسبة الكربوهيدرات والحموضة والوزن النوعي والقلويدات وفي محتواها من شوارد الصوديوم والمغنيزيوم والحديد والفوسفور بالمقارنة مع بذور الترمس الحلو.

3–احتوى مسحوق الترمس الحلو على نسبة أعلى من الأحماض الدهنية المشبعة والأحماض الدهنية أحادية عدم الإشباع بالمقارنة مع مسحوق الترمس المرّ في حين كانت نسبة الأحماض الدهنية متعددة عدم الإشباع أعلى في الترمس المرّ من الترمس الحلو مما يمنح زيت الترمس المر قيمة وظيفية مضافة كمصدر للأحماض الدهنية الأساسية رغم محتواه من القلويدات.

التوصيات والمقترحات:

1–إمكانية الاستفادة من دقيق الترمس الحلو والمرّ لكونها مادة غذائية غنية بالبروتين والألياف والكربوهيدرات في المنتجات التصنيعية الأخرى مثل صناعة الخبز والمعكرونة والحليب وغيرها من مشتقات الدقيق والحليب التصنيعية مع ضرورة إجراء عملية إزالة القلويدات (Debittering process) لبذور الترمس المر بشكل فعال وآمن لزيادة قابليته للاستهلاك البشري أو الحيواني.

2–التوسع في دراسة التنوع الوراثي للأصناف المحلية باستخدام المؤشرات الجزيئية لنوعي الترمس الحلو والمرّ من أجل توثيقه ومقارنة نتائجه مع الدراسات المحلية والعالمية وتعزيز مكانته في السوق ودعم زراعته محلياً.

3–إجراء المزيد من الدراسات حول تحديد القيمة الغذائية والمواد الفعَّالة حيوياً في دقيق الترمس كالقلويدات Alkaloids ، الجليكوسيدات Glycosides ، التانينات Tannins، الصابونياتSaponins، الراتنجاتResins، والبروتينات Proteins والأحماض الأمينية Amino Acids بالإضافة إلى تقدير النشاط المضاد للأكسدة وقياس النشاط المثبط للجذور الحرة و تحديد محتواها من الفيتامينات مثل فيتامين الثيامين Thiamine (Vit B1) والرايبوفلافين (Vit B2) Riboflavin والنياسين Niacin (Vit B3) و بيرودوكسين (Vit B6) وحمض الفوليك (Vit B9) و حمض الاسكوربيك Ascorbic acid (Vit C) التي تعمل كمضادات أكسدة في العديد من منتجات الترمس الحلو والمرّ التصنيعية الأخرى بما يلبي رغبة كافة المستهلكين.

المرّاجع References

1– المصري، سليمان وغسان الخياط. (1992) كيمياء الحبوب وتصنيعها، كلية الزراعة، جامعة دمشق، سوريا، ص 271 .

2–رقية، نزيه؛ البودي، احمد (1997). محاصيل الحبوب والبقول (الجزء النظري) جامعة تشرين، سورية.

3–عبد الله محمد، حوري طلي روعة، محمد محمد. (2023). دراسة الخصائص الكيميائية والحسية لعينات الكاب كيك المدعمة بمسحوق الترمس الحمو بنسب مختلفة. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية، المجلد 39 العدد 4.

4–محمد حافظ بيداء، والأنباري حميد إيمان. (2018). المحتوى الكيميائي للترمس ودوره التغذوي في خفض المؤشر الكلوكوزي. مجلة الزراعة العراقية البحثية. مجلد 23 العدد 2.

5–محمد محمد وطلي روعة (2018). تأثير تدهيم دقيق القمح بدقيق الترمس الحلو في بعض الخصائص الكيميائية والفيزيائية للبسكويت. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية، المجلد 34 العدد2.

6–مرعي، احمد ربيع محمد (2023). الخصائص الفيزوكيميائية والوظيفية والقيمة التغذوية والمرّكبات النشطة بيولوجياً لبعض أنواع الدقيق المرّكب. مجلة أسيوط للعلوم الزراعية. المجلد 54 العدد 1.
DOI: 10.21608/ajas.2023.177111.1203

7–مليطان عادل، زوراب أمينة، الضراط حنان، ساسي محمد (2022). مجلة البحوث الأكاديمية (العلوم الإنسانية)، العدد 22، جامعة مصراتة، ليبيا.

8-Ahmad, M. and Zaffar, G. (2014). Evaluation of oats (Avena sativa L.) genotypes for β-8 .glucan, grain yield and physiological traits. Applied Biology Research. 16 (1): 1-3

9-Alamri M.S. (2012): Characterization of lupin seed oils extracted from bitter and sweet types. Pakistan Journal of Food Science, 22: 161−167.

10-Amir, Y., L. Haennia and A. Youyou. 2007. Physical and biochemical differences in the composition of the seeds of Algerian leguminous crops. J.Food Compos., 20(6): 466-471.

11-Andrzejewska J., Ignaczak S., Barzyk P. (2016): Oil content and fatty acid profile in seeds of Polish breeding lines and cultivars of legumes. Acta Scientiarum Polonorum, Agricultura, 15: 3−13.

12-AOAC, 1995. Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis, 16th ed. Washington DC, USA.

13-AOAC. (2000). "Official Methods Analysis of AOAC," International Published by AOAC, Wilson Boulevard Arlington, Virginia, USA.

14-AOAC. (2008). Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis, 16th Ed. International Arligton, Virginia, U.S.A.

15-APHA (American public Health Association) (2017) ،Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 23th Edition 800،I Street، NW، Washington DC، USA.

16-Bähr, M., Fechner, A., Hasenkopf, K., Mittermaier, S., & Jahreis, G. (2014). Chemical composition of dehulled seeds of selected lupin cultivars in comparison to pea and soya bean. LWT - Food Science and Technology, 59(1), 587–590.
17-Bhardwaj H.L., Hamama A.A. (2012). Cultivar and growing effects on white lupin immature green seeds. Journal of Agricultural Science, 4: 135–138.
18-Biadge, K. and Bethel, Y. (2020). Evaluation of bread prepared from composite flour of sweet lupine and Bread wheat variety. Acad. Res. J. Agri. Sci. Res., 8(5): 505-510.
19-Doxastakis, G., Zafiriadis, I., Irakli, M., Marlani, H., & Tananaki, C. (2002). Lupin, soya and triticale addition to wheat flour doughs and their effect on rheological properties. Food Chemistry, 77(2), 219–227. https://doi.org/10.1016/S0308-8146(01)00362-4
20-Erbaş, M., Certel, M., & Uslu, M. K. (2005). Some chemical properties of white lupin seeds (Lupinus albus L.). Food Chemistry, 89(3), 341–345. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.02.040.
21-Erbas, M. (2010). The effects of different debittering methods on the production of lupin bean snack from bitter Lupinus albus L. seeds. Journal of Food Quality, 33(6), 742–757. https://doi.org/10.1111/j.1745-4557.2010.00347.x
22-Gulisano, A., Alves, S., Rodriguez, D., Murillo, A., van Dinter, B.J., Torres, A.F., Gordillo-Romero, M., de Lourdes Torres, M., Neves-Martins, J., Paulo M.J., Trindade, L.M. (2022). Diversity and agronomic performance of Lupinus mutabilis germplasm in European and Andean environments. Frontiers in Plant Science, 13, art. no. 903661. https://doi.org/10.3389/fpls.2022.903661.
23-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.
24-Jukanti, A. K.; Gaur, P. M.; Gowda, C. L. and Chibbar, R. N. (2012). Nutritional quality and health benefits of chickpea (cicer arietinum L.): A review. British Journal of Nutrition. 108 (1): S11–S26. https://doi.org/10.1017/s0007114512000797.
25-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
26-Katarzyna Panasiewicz. (2022). Chemical Composition of Lupin (Lupinus spp.) as Influenced by Variety and Tillage System. Agriculture. University of Life sciences in Poznan, Poland. 12(2):263. DOI:10.3390/agriculture12020263
27-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
28-Keller, J., Marmit, S.P., Bunzel, M. (2022). Structural characterization of dietary fiber from different lupin species (Lupinus sp.), Journal of Agricultural and Food Chemistry, 70(27), 8430–8440. https://doi.org/10.1021/acs.jafc.2c02028
29-Lestingi, A., Facciolongo, A. M., Jambrenghi, A. C., Ragni, M., Toteda, F. (2016). The use of peas and sweet lupin seeds alone or in association for fattening lambs: Effects on performance, blood parameters and meat quality. Small Ruminant Research, 143, 15-23.
30-Lucas, M.M., Stoddard, F.L., Annicchiarico, P., Frías, J., Martínez-Villaluenga, C., Sussmann, D., Duranti, M., Seger, A., Zander, P.M., Pueyo, J.J. (2015). The future of lupin as a protein crop in Europe. Frontiers in Plant Science, 6, art. no. 705. https://doi.org/10.3389/fpls.2015.00705.
31-Lynette Whelan (2014). Oleic acid. Production, uses and potential health effects (pp.35-54) Chapter: Oleic acid and its potential health effects. Nova Science Publishers, Inc.
32-Martínez, J.C., Hernández-Sánchez, H. and Dávila-Ortiz, G. (2003). Lupines: An alternative for debittering and utilization in foods. In: Food Science and Food Biotechnology,

pp. 233–252. Gutiérrez-López, G. and Barbosa-Cánovas, G., Eds., CRC Press, Boca Raton, FL, USA.
33-Martínez-Villaluenga C., Frías J., Vidal-Valverde C. (2006). Functional lupin seeds (Lupinus albus L. and Lupinus luteus L.) after extraction of α-galactosides. Food Chemistry, 98: 291-299.
34-Muranyi, I. S. (2016). Properties of protein isolates from lupin (Lupinus angustifolius L.) as affected by the isolation method. Doctoral thesis. 97.
35-Othman, S. A. A.; El-Sayed, S. M. and Hamad, M.N.F. (2020). Preparation of functional ice milk supplemented with lupine flour. Egyptian Journal of Food Science. 48(2): 337-350
36-Pastor-Cavada, E., Juan, R., Pastor, J.E., Alaiz, M., Vioque, J (2009). Analytical nutritional characteristics of seed proteins in six wild Lupinus species from Southern Spain. Food Chemistry, 117(3), 466–469. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.04.039.
37-Petterson D.S., Fairbrother A.H. (1996): Lupins as a raw material for human foods and animal feeds. Indonesian Food and Nutrition Progress, 3: 35–41.
38-Prusinski J. (2015): Łubin biały (Lupinus albus L.) – historia udomowienia i postępu biologicznego. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, 580: 105–119.
39-Prusinski J. (2017): White lupin (Lupinus albus L.) – nutritional and health values in human nutrition – areview. Czech J. Food Sci., 35: 95–105.
40-Simopoulos A.P. (2003): Importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids: evolutionary aspects. World Review of Nutritional Diet, 92: 1–22
41-Sujak, A., Kotlarz, A., Strobel, W. (2006). Compositional and nutritional evaluation of several lupin seeds. Food Chemistry, 98(4),711–719.
https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.06.036
42-Tizazu H., Emire S.A. (2010): Chemical composition, physicochemical and functional properties of lupin (Lupinus albus) seeds grown in Ethiopia. African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development, 10: 3029–3041
43 - Wo´zniak, A.; Soroka, M.; St ˛epniowska, A.; Makarski, B. Chemical composition of pea (Pisum sativum L.) seeds depending on tillage systems. J. Elem. 2014, 19, 1143–1152.