المجلـة الليبيـة للغـذاء والتغذيـة
LIBYN JOURNAL OF FOOD & NUTRITION
LJFN
المجلة الليبية للغذاء والتغذية
Libyan Journal of Food & Nutrition
الجمعية الليبية للغـذاء والتغذية
Libyan Society for Food and Nutrition

دراسة مقارنة للتركيب التقريبي والحموضة الكلية وبعض المعادن في بذور الشيا والكتان

محمد صالح مطر[1]، فتحي ابوبكر البركولي[1]، منى عبدالسلام لويفة[1]، أبوالقاسم المبروك عكاشة[1]، علي مختار الجربي[2]

[1]قسم تقنية الأغذية، كلية علوم الأغذية، جامعة وادي الشاطئ

[2]قسم الأحياء، كلية التربية، جامعة وادي الشاطئ

المستخلص:

تُعدّ بذور الشيا والكتان من البذور الزيتية الوظيفية التي ثبت امتلاكها تأثيرات صحية إيجابية، ولا سيما في الوقاية من الأمراض المزمنة. هدفت هذه الدراسة إلى مقارنة التركيب التقريبي والحموضة الكلية وبعض المعادن لبذور الشيا وبذور الكتان، وذلك من خلال تقدير نسب كل من الرطوبة، البروتين الخام، المستخلص الايثيري، الرماد الكلي، الألياف الخام، الكربوهيدرات المتاحة، والحموضة الكلية، إضافةً إلى تحديد بعض العناصر المعدنية في كلٍّ منهما. أظهرت النتائج وجود فروق معنوية ($p \leq 0.05$) في محتوى الرطوبة بين بذور الكتان وبذور الشيا، حيث سجّل الكتان نسبة أعلى (6.90 ± 0.18%) مقارنةً بالشيا (4.75 ± 0.04%). كما أظهر التحليل الإحصائي تفوقًا معنويًا ($p \leq 0.05$) في محتوى البروتين الخام لصالح بذور الشيا (16.63 ± 0.24%) مقارنةً ببذور الكتان (14.40 ± 0.02%). وأشارت النتائج إلى وجود فروق معنوية في نسبة الرماد الكلي، حيث تفوقت بذور الشيا (4.75 ± 0.04%) على الكتان (2.89 ± 0.03%). كما أظهرت النتائج ارتفاعًا معنويًا في كمية الدهون المستخلصة إيثيريًا في بذور الكتان (30.77 ± 0.21%) مقارنةً بالشيا (24.77 ± 0.21%). أما الكربوهيدرات المتاحة، فقد بلغت في بذور الشيا (12.66 ± 0.15%) وفي بذور الكتان (25.25 ± 0.56%)، مع وجود فروق معنوية بينهما. كما أظهرت النتائج فروقًا معنوية في نسبة الألياف الخام، حيث كانت أعلى في بذور الشيا (36.26 ± 0.20%) مقارنةً بالكتان (19.80 ± 2.35%). أما الحموضة الكلية، فقد كانت أقل معنويًا في بذور الشيا (0.146 ± 0.00%) مقارنةً بالكتان (0.33 ± 0.02%). فيما يتعلق بالعناصر المعدنية، أظهرت بذور الكتان محتوى أعلى معنويًا من البوتاسيوم، في حين تفوقت بذور الشيا في محتواها من الصوديوم، الكالسيوم، الفوسفور، النحاس، والمغنيسيوم. تؤكد هذه النتائج الأهمية الغذائية والوظيفية لكل من بذور الشيا والكتان، مع وجود اختلافات نوعية في التركيب قد تُحدد مجالات الاستخدام الأمثل لكل منهما في التطبيقات الغذائية.

الكلمات المفتاحية: بذور الشيا، الكتان، التركيب التقريبي، الحموضة الكلية، المعادن، التحليل المقارن

***للمراسلة :** mona.milad2005@gmail.com +218923581348

أُستلمت: 10\1\2026م **أجيزت:** 20\2\2026م **نُشرت اونلاين:** 27\6\ 2026م

1.المقدمة:

شهدت العقود الأخيرة تزايدًا ملحوظًا في وعي المستهلكين بأهمية الأغذية الصحية ودورها في الوقاية من الأمراض المزمنة، مما أدى إلى ارتفاع الطلب على الأغذية الوظيفية بوصفها منتجات غذائية تقدم فوائد صحية تتجاوز قيمتها الغذائية الأساسية. ويُعرَّف الغذاء الوظيفي بأنه الغذاء الذي يحتوي على مكونات حيوية قادرة على تحسين وظائف الجسم أو تقليل مخاطر الإصابة بالأمراض عند استهلاكه ضمن النظام الغذائي المعتاد (Granato et al., 2020). وفي هذا السياق، اتجهت البحوث الحديثة نحو توظيف المكونات الطبيعية الغنية بالمركبات الحيوية، خاصة البذور الزيتية مثل بذور الكتان والشيا، كبدائل آمنة للمضافات الصناعية التي ارتبط بعضها بتأثيرات صحية سلبية عند الاستخدام طويل الأمد.

تُعد بذور الكتان (*Linum usitatissimum L.*) من أبرز البذور الوظيفية التي حظيت باهتمام واسع في مجالي التغذية والعلاج الغذائي، نظرًا لقيمتها الغذائية المرتفعة وتنوع مركباتها الحيوية. إذ تحتوي بذور الكتان على نسبة دهون تتراوح بين 37–45%، تتميز بارتفاع محتواها من الأحماض الدهنية غير المشبعة، وعلى رأسها حمض ألفا–لينولينيك (ALA) الذي يمثل نحو 50–57% من إجمالي الأحماض الدهنية (Goyal et al., 2014). كما تحتوي على نسبة بروتين تتراوح بين 28–30%، إضافة إلى ألياف غذائية بنسبة 35%، تشمل الألياف الذائبة وغير الذائبة (Kajla et al., 2015). وتُعد الليغنانات، ولا سيما مركب Secoisolariciresinol diglucoside (SDG)، من أهم المركبات الفينولية في الكتان، حيث أظهرت الدراسات دورها في تقليل مستويات الكوليسترول الكلي، وتحسين مؤشرات سكر الدم، والمساهمة في الوقاية من أمراض القلب والأوعية الدموية وبعض أنواع السرطان (Raghuwanshi et al., 2019). كما يتميز الكتان بخصائص تقنية مهمة، مثل قدرته على تكوين المواد الهلامية بفضل محتواه من الألياف الذائبة، مما يعزز استخدامه في تطوير منتجات غذائية وظيفية.

أما بذور الشيا (Salvia hispanica L.)، فقد برزت بوصفها مصدرًا غذائيًا واعدًا بفضل تركيبها الكيميائي المتوازن ومحتواها العالي من المركبات النشطة حيويًا. تحتوي بذور الشيا على نسبة دهون تقارب 30–35%، وتُعد من أغنى المصادر النباتية بحمض ألفا–لينولينيك، الذي قد تصل نسبته الى 60–67% من إجمالي الأحماض الدهنية (Nadeem et al., 2017; Knez Hrnčič et al., 2019). كما تحتوي على نسبة بروتين تتراوح بين 15–25%، وألياف غذائية بنسبة 18–30%، وتمثل الألياف الذائبة النسبة الاعلى منها والتي تتميز بالقدرة على امتصاص كميات كبيرة من الماء وتكوين جل لزج (Knez Hrnčič et al., 2019). إضافة إلى ذلك، تتميز بذور الشيا باحتوائها على مركبات فينولية ومضادات أكسدة طبيعية تسهم في تقليل الإجهاد التأكسدي وتحسين صحة الجهاز الهضمي وخفض مستويات الجلوكوز والكوليسترول في الدم (Parker et al., 2018). كما تُعد مصدرًا طبيعيًا لمركبات الاستروجينات النباتية، مما يمنحها أهمية خاصة في دعم صحة المرأة، لا سيما خلال فترات التغيرات الهرمونية.

وعلى الرغم من كثرة الدراسات التي تناولت كلًّا من بذور الكتان وبذور الشيا على حدة، فإن الدراسات المقارنة التي تركز على تحليل الفروق في التركيب الكيميائي والقيمة الغذائية والخصائص الوظيفية بينهما ضمن إطار تطبيقي موحد ما تزال محدودة. وتكمن الفجوة البحثية في الحاجة إلى تقييم مقارن يوضح أوجه التشابه والاختلاف بين هذين المصدرين النباتيين، بما يسهم في تحديد الأنسب منهما للتطبيقات الغذائية المختلفة وفقًا للغرض الصحي أو التكنولوجي المستهدف.

تكمن أهمية هذه الدراسة في الاستفادة من بذور الشيا والكتان كبدائل طبيعية ووظيفية للمضافات الغذائية الصناعية لمنتجات المواد الغذائية، نظراً لما تحتويه بذور الشيا والكتان من الالياف الغذائية المفيدة، فأن اضافتها بشكلها الكامل أو استخلاص الألياف الذائبة منها يمكن أن تسهم في تحسن الخصائص الوظيفية للمواد الغذائية وجودتها التصنيعية، وبناءً على ذلك، كانت اهداف هذه الدراسة مقارنة التركيب التقريبي والحموضة الكلية وبعض المعادن لكل من بذور الشيا والكتان لاستكشاف إمكانية استخدامهما كمكونات وظيفية في التطبيقات الغذائية المستقبلية.

2. المواد وطرق العمل:

1.2 المواد:

في هذه الدراسة تم استخدام كل من بذور الشيا والكتان التي تم الحصول عليها من الأسواق المحلية في مدينة تساوة. حيث تم طحن جزء من هذه البذور الى مسحوق لتقدير الخصائص الفيزيوكيميائية، اما الجزء الباقي فترك على هيئة حبوب لغرض استخلاص الهلام. وحفظت العينات في عبوات محمكة ومبردة لحين الاستخدام.

2.2. طرق العمل:

1.2.2 تقدير التركيب التقريبي لبذور الشيا والكتان

تم تقدير كل من نسبة الرطوبة، الرماد الكلي، المستخلص الاثيري والبروتين الخام والالياف الخام وفقا لطريقة AOAC (2016)، وتم تقدير الكربوهيدرات الكلية بالفرق.

2.2.2 تقدير الحموضة الكلية

تم تقدير الحموضة الكلية عن طريق المعايرة باستخدام محلول صودا الكاوية (0.1 ع) وفقا لطريقة (AOAC 2016).

3.2.2. تقدير المعادن

في هذه الدراسة تم تقدير كل من الصوديوم والبوتاسيوم باستخدام مطياف اللهب الضوئي (Flame Photometer)، بينما تم قياس تركيز كل من الكالسيوم والمغنيسيوم والنحاس باستخدام مقياس طيف الامتصاص الذري (Atomic absorption spectrophotometer)، اما تركيز الفسفور فتم قياسه بطريقة موليبدات الصوديوم الزرقاء. هذا وقد تم تحضير منحنيات المعايرة للصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم والمغنيسيوم والنحاس باستخدام محاليل قياسية وذلك وفقا لطريقة AOAC (2012). كما تم تقدير الاملاح الكلية الذائبة في بذرتي الشيا والكتان تبعا للطريقة الوزنية القياسية لتحديد إجمالي المواد الصلبة الذائبة APHA 2540 C (2017).

4.2.2 التحليل الاحصائي:

تم اجراء التحليل الاحصائي للبيانات المتحصل عليها باستخدام برنامج SPSS 20 واستخدام تحليل التباين الأحادي One Way ANOVA عند مستوى معنوية

($p<0.05$)، وتبع ذلك مقارنة متعددة (Tukey test) لإيجاد الفروق بين المتوسطات.

3. النتائج والمناقشة:

1.3 نسبة الرطوبة:

أظهرت النتائج (جدول 1) وجود فروق معنوية في محتوى الرطوبة بين بذور الكتان وبذور الشيا، حيث سجّل الكتان نسبة رطوبة أعلى بلغت 6.90 ±0.18% مقارنة ببدور الشيا التي بلغت 4.93 ±0.027%، وقد بيّن تحليل التباين الأحادي عند مستوى معنوية 0.05 أن هذه الفروق ذات دلالة إحصائية عالية ($p\leq0.001$). يعتبر محتوى الرطوبة من العوامل الأساسية التي تؤثر في الخصائص التصنيعية والتخزينية للبذور، فالرطوبة المنخفضة في كلا العينتين تُعد ميزة أساسية لأنها تقلل من فرص نمو الكائنات الدقيقة والنشاط الإنزيمي وتؤدي إلى إطالة فترة الصلاحية والثبات أثناء التخزين. حيث أشارت دراسات سابقة إلى أن الشيا من البذور ذات القدرة العالية على الثبات أثناء التخزين نتيجة انخفاض محتواها الرطوبي (Ayerza & Coates, 2011). كما يمنحها هذا الانخفاض بعض المزايا التصنيعية مثل سهولة الطحن والقدرة على تكوين قوام متماسك عند التحضير. وفي المقابل، فإن ارتفاع نسبة الرطوبة في البذور خصوصاً تلك الغنية بالزيت قد يجعلها أكثر عرضة للتلف التأكسدي أو الميكروبي (Nahalkar et al., 2025).

2.3 البروتين الخام:

أظهرت نتائج التحليل الاحصائي (جدول 1) وجود فروق معنوية عالية ($p\leq0.001$) في محتوى البروتين بين بذور الشيا وبذور الكتّان، حيث سجلت بذور الشيا نسبة بروتين أعلى كانت 16.63±0.24% مقارنة ببذور الكتان التي بلغت (14.40±0.02%). وتعد هذه النتيجة ذات دلالة مهمة في إطار البحث الحالي، إذ إن ارتفاع محتوى البروتين في بذور الشيا قد يسهم في تحسين خصائصها الوظيفية مثل الذوبان والقدرة على تكوين الهلام، وقد دعمت دراسات سابقة هذا الاتجاه، مبينة أن بروتينات الشيا تمتاز بتركيب نوعي من الأحماض الأمينية ينعكس إيجابياً على خواصها الفيزيائية والوظيفية (Oliveira-Alves et al., 2017). أفادت دراسات سابقة الى ان نسبة البروتين في بذر الشيا يتراوح بين 19 –27% وفقاً لما ذكره كل من (Miranda-Ramos et al., 2020; Zare et al., 2024). كما أشارت دراسة أخرى بأن محتواها من البروتين قد يصل إلى 38% (Ullah et al., 2016). تحتوي بذور الشيا على نسبة عالية نسبيًا من البروتين وبقيمة بيولوجية عالية فهو مصدر غني بالأحماض الأمينية الأساسية وتحديدًا الليوسين، والفالين، والأيزوليوسين، والليسين (Cueto et al., 2015)، إلى جانب قابليتها العالية للهضم مختبريا (79%)، مقارنة بالذرة (67%)، والذرة الرفيعة (59%)، والأرز (59%) أو القمح (53%) (Sandoval-Oliveros and Paredes-López, 2013). كما ذكر Olivos-Lugo, et al. (2010)أن بروتينات بذور الشيا تحتوي على نحو 42–43% من الأحماض الأمينية الأساسية بما في ذلك الهيستيدين، والإيزوليوسين، والليوسين، والليسين، والميثيونين، والفينيل ألانين، والثريونين، والتريبتوفان، والفالين وهي نسب مماثلة تقريباً لتلك الموجودة في فول الصويا (42%) وبذور القطن (39%). ذكرت بعض الدراسات أن المحتوى البروتيني في بذور الكتان يتراوح ما بين 10–30% (Khattab et al., 2012; Ullah et al., 2016) وإذا ما قورنت كمية ونوعية الاحماض الامينية في بروتين بذر الكتان مع تلك الموجودة في بروتيني الكانولا والصويا حيث لوحظ

وجود نسب أعلى من بعض الاحماض الأمينية مثل الأرجينين والفالين والجلايسين والليوسين والفالين والسيرين، في بذور الكتان (Bhatty and Cherdkiatgumchai, 1990). وفيما يتعلق بمحتوى بذر الكتان من مؤشر الأحماض الأمينية الأساسية فقد أُفيد أن قيمة هذا المؤشر بلغت 69، ويعتبر هذا المؤشر قريبا الى حد كبير من نفس المؤشر في بروتيني الكانولا 75 والصويا 79 (Waszkowiak et al., 2020). كما اشارت بعض الدراسات الى أن 34.3% من الأحماض الأمينية في بروتين بذور الكتان هي أحماض أمينية أساسية Marambe et al., (2011). تعتبر الأحماض الأمينية الأرجينين، وحمض الأسبارتيك، وحمض الجلوتاميك من أبرز الأحماض الأمينية المكونة لبروتين بذور الكتان، إذ تشكل النسبة الأكبر من محتواه البروتيني، في حين يعتبر اللايسين محدود الكمية نسبياً (Singh et al., 2011; Chung et al., 2005) وبالرغم من محدودية اللايسين في بروتين بذر الكتان إلا أن قيمته البيولوجية وقابليته للهضم تعتبر عالية (77.4% و89.6%) على التوالي (Martinchik et al., 2012)..

يعتبر كل من الألبومين والجلوبيولين البروتينين الرئيسيين في بذور الكتان، حيث يشكل الجلوبيولين نسبة تصل إلى 73.4%، بينما يشكل الالبيومين ما نسبته 26.6% من الكمية الكلية للبروتين في البذرة (Singh et al., 2011; Chung et al., 2005). تشكل كل من الجلوبيولينات الجزء الاعلى في بروتين بذور الشيا (64.86%)، يليها بروتين الجلوتيلينات (20.21%) (Julio et al., 2019)، وعليه نلاحظ ان بروتينات عينتي الدراسة هي بروتينات ذائبة ذات قيمة غذائية وبيولوجية عالية.

3.3 الرماد:

اشارت نتائج التحليل الاحصائي (جدول 1) الى وجود فروق معنوية واضحة في نسبة الرماد بين العينتين قيد الدراسة، حيث سجلت بذور الشيا نسبة أعلى بلغت 4.75±0.04% مقارنة ببذور الكتان، وقد أكدت نتائج تحليل التباين الأحادي عند مستوى معنوية 0.05 أن هذه الفروق ذات دالة إحصائية ($p \leq 0.001$)، حيث يُعد محتوى الرماد مؤشراً رئيسياً مهماً على وفرة الأملاح المعدنية في البذور، والتي تنعكس على قيمتها الغذائية ودورها في التطبيقات التصنيعية. من أبرز العناصر المعدنية في بذور الشيا الكالسيوم، الفوسفور، والمغنيسيوم، وهو ما أكدته عدة دراسات بينت أن بذور الشيا تُعد من المصادر الغنية بالمعادن الأساسية التي تعزز من قيمتها الوظيفية والتغذوية (Oliveira-Alves et al., 2017). ومن الناحية الوظيفية، فإن هذا المحتوى العالي من المعادن قد يسهم في تحسين الخصائص التصنيعية للهلام مثل زيادة الثباتية والتماسك، نظراً لدور الأيونات المعدنية في تعزيز الروابط داخل شبكة الهلام. أما بذور الكتان، فعلي الرغم من انخفاض محتواها من الرماد مقارنة ببذور الشيا، إلا أنها تعتبر مصدراً جيدً للمعادن خصوصاً البوتاسيوم والفوسفور، ومع ذلك فإن تفوق بذور الشيا من حيث التركيز الكلي للأملاح المعدنية يجعلها الخيار الأكثر ملاءمة في بعض التطبيقات الغذائية التي تتطلب تعزيزاً وظيفياً أو تغذوياً أعلى.

4.3 المستخلص الإيثيري:

أظهرت النتائج (جدول 1) وجود فروق معنوية في محتوى المستخلص الإيثيري بين بذور الكتان وبذور الشيا، حيث اظهرت بذور الكتان نسبة أعلى (30.77±0.21%) مقارنة ببذور الشيا التي سجلت (24.77±0.23%) وذلك وفق تحليل التباين الأحادي وعند مستوى معنوية 0.05. أن ارتفاع محتوى الزيت

في بذور الكتان يسهم في زيادة اللزوجة وتكوين هلام أكثر تماسكاً في التطبيقات الغذائية، في حين يُلاحظ أن هذه الخاصية تكون أقل وضوحًا في هلام بذور الشيا، مما يعزز في المقابل من قدرة هلام بذور الشيا على امتصاص الماء والانتفاخ بشكل أسرع (Nahalkar et al., 2025). تعتبر بذور الكتان من أغنى المصادر النباتية احماض اوميجا-3، وخصوصاً حمض ألفا لينولينيك (ALA)، كما تتميز بانخفاض محتواها من الأحماض الدهنية المشبعة حوالي 9%، واحتوائها على نسبة معتدلة من الأحماض الدهنية الأحادية غير المشبعة نحو 18%، بالإضافة أنها غنية بالأحماض الدهنية عديدة عدم التشبع التي تصل نسبتها إلى نحو 73% (Pellizzon, 2007) ، وفي دراسة أخرى وجد أن بذور الكتان تحتوي على ما يتراوح بين 35-45% من الزيت، منه ما يقارب 9-10% من الأحماض الدهنية المشبعة مثل (حمض البالمتيك والستياريك)، وحوالي 20% من الأحماض الدهنية الأحادية غير المشبعة (خصوصاً حمض الأوليك) و70% من الأحماض الدهنية عديدة عدم التشبع متمثلة في حمضي اللينوليك واللينولينيك (Martinchik et al., 2012). فيما يتعلق بالتركيب الكيميائي لزيت بذور الشيا، أشارت الدراسات السابقة (da Silva et al., 2017; Kulczy et al., 2019) أن بذور الشيا تُعرف بأنها أغنى المصادر النباتية بأحماض أوميجا-3 الدهنية إذ تصل نسبتها إلى 68%، كما تبلغ نسبة حمض اللينوليك حوالي 20% مقارنة بمصادر نباتية أخرى معروفة (Ayerza, 2011; Ayerza and Coates, 2009; Oteri et al., 2021). افادت دراسة حديثة ان زيت بذور الشيا يحتوي على نسبة عالية من الأحماض الدهنية عديدة عدم التشبع بلغت (83.80%)، ويُعدّ حمض اللينولينيك المكون الأبرز فيها بنسبة وصلت إلى 63.79% (Ali and El-Anany, 2025).

5.3. الكربوهيدرات:

تشمل الكربوهيدرات المتاحة كل من النشا والسكريات الاحادية والثنائية، فقد أظهرت نتائج هذه الدراسة (جدول 1) أن نسبة الكربوهيدرات الجاهزة في كل من بذور الشيا والكتان بلغت 12.66±0.15 و25.25±0.56% على التوالي، وتعتبر هذه النسبة منخفضة نسبياً عند مقارنتها بالحبوب والبقوليات والتي تصل فيها نسبة النشا الى ما بين 50 – 70%. الامر الذي يجعل حبوب بذور الشيا والكتان ومنتجاتها مناسبة جدا لمرضى السكري بنوعيه ويُعزى ذلك إلى أن النسبة الأعلى من الكربوهيدرات في بذور الشيا والكتان تتمثل في الالياف الغذائية، مما يجعل هذه البذور ومنتجاتها خيار مناسب لمرضى السكري بنوعيه، وكذلك للأشخاص المصابين بالأمراض المزمنة، نظراً لانخفاض محتواها من الكربوهيدرات القابلة للهضم التي تسبب ارتفاع مفاجئ في مستوى سكر الدم.

6.3 الالياف الكلية:

تشير نتائج جدول (1) إلى وجود فروق معنوية في محتوي الالياف الكلية في عينتي الدراسة، إذ سجلت بذور الشيا نسبة أعلى كانت 36.26±0.20% مقارنة بنظيرتها بذور الكتان (19.80±2.35%). ذكرت عدد من الدراسات أن أغلب الألياف الموجودة في بذر الشيا والكتان تنتمي إلى النوع القابل للذوبان في الماء وهو المسؤول عن تكوين الهلام الناتج عند نقع البذور في الماء. ذكرت دراسات سابقة إلى أن نسبة الالياف الكلية في بذور الشيا تتراوح بين 18 – 40%. بينما تتراوح نسبة الألياف القابلة للذوبان إلى الألياف غير القابلة للذوبان في بذور الكتان ما بين 80:20

و60:40 (Goyal, 2014)، وتتكون السكريات المتعددة في بذور الكتان من جزيئين رئيسيين هما أرابينوكسيلان (Arabinoxylan) متعادل (75%) ورامنوغالاكتورونان (Rhamnogalacturonane) حمضي (25%) (Anurag et al., 2020) .

تشير الدراسات الحديثة إلى أن الألياف الغذائية المستخلصة من بذور الكتان تمتلك خصائص علاجية لأمراض العصر مثل السمنة والسكري والسرطان وأمراض القلب (Thakur et al., 2009; Liu et al., 2018). تتحرر الألياف الغذائية من بذر الكتان عند نقعها في الماء على هيئة مادة غروية (Qian et al., 2012)، وتختلف كمية هذه المادة وخصائصها الريولوجية والفيزيائية والكيميائية، تبعاً لظروف الاستخلاص مثل درجة الحرارة، درجة الحموضة، زمن الاستخلاص، ونسبة الماء إلى البذور، بالإضافة الى الصنف (Khalloufi et al., 2009). وقد أظهرت التحليلات أن هذه الألياف ذات بنية بوليمرية معقدة ومتفرعة، مكوّنة من سكريات عديدة تحتوي على وحدات من الجالاكتوز، والزيلوز، والرامنوز، وحمض الجالاكتوريك، بالإضافة إلى الأريبينوز، والجلوكوز، والفوكوز، وتحدد هذه التركيبة خصائص الألياف الغذائية والتصنيعية (Lorenc et al., 2022; Kamel et al., 2020; Hu et al., 2020). ذكرت دراسات أن محتوى الألياف في بذور الشيا يتراوح ما بين (28-35%) الذي يفوق ما هو موجود في العديد من البذور الأخرى، مثل بذور الكتان (23%)، والشعير (17%)، وفول الصويا (15%)، والذرة (13%)، والقمح (13%)، وبذور السمسم (8-12%)، وبذور دوار الشمس (9%) (Porras-Loaiza et al., 2014; Romankiewicz et al., 2017; Han et al., 2022). كما يتميز هلام بذور الشيا بنسب أعلى من السكريات الاحادية مثل الجلوكوز والزيلوز والمانوز، إضافة إلى حمض الجالاكتورونيك، وهي مكونات تُشير إلى وجود مركبات بكتينة وهيميسليلوزية (Capitani et al., 2012). تشير الدراسات إلى أن محتوى الألياف الذائبة في هلام بذور الشيا يشكل ما يقارب من 60-70% من الوزن الجاف، في حين تتراوح نسبة البروتين ما بين 4 – 20%، كما تعتبر نسبة الدهون ضئيلة جداً نتيجة لعملية الاستخلاص المائي. وقد أوضحت تحاليل التركيب الكيميائي أن هلام بذور الشيا يحتوي على تركيبة غير متجانسة من الزيلوز (38%)، الجلوكوز (20%)، حمض الجلوكورونيك (19%)، والأرابينوز (10%) والجالاكتوز (6%) وحمض الجلاكتورونيك (5%) إضافة إلى كميات ضئيلة من سكريات أخرى (Timilsena et al., 2016; Troshchynska et al., 2022).

7.3. الحموضة الكلية:

تشير نتائج التحليل الاحصائي (جدول 1) إلى أن الحموضة الكلية في بذور الشيا (0.146±0.00) كانت أقل معنويا مقارنة ببذر الكتان (0.33±0.02%)، ويُلاحظ أن كلًا من بذور الشيا وبذور الكتان يتميزان بمستوى منخفض من الحموضة، وهو مؤشراً إيجابياً من الناحية التصنيعية، حيث إن انخفاض الحموضة يُحافظ على ثبات البذور أثناء التخزين ويقلل من فرص حدوث التفاعلات التأكسدية أو التغيرات غير المرغوبة في النكهة (Ayerza and Coates, 2011)، كما تدعم هذه النتائج التوجّه لاستخدام كل من بذور الشيا والكتان في التطبيقات الغذائية دون القلق من تأثير الحموضة على الخواص الحسية أو الوظيفية للهلام الناتج عنها.

جدول (1): التركيب التقريبي والحموضة الكلية في بذور الشيا والكتان

المكون (%)	بذور الشيا	بذور الكتان	P≤0.05
الرطوبة	0.027±^{b}4.93	0.18±^{a}6.90	0.001
الرماد	0.04±^{a}4.75	0.03±^{b}2.89	0.001
الدهن	0.23±^{b}24.77	0.21±^{a}30.77	0.001
البروتين	0.24±^{a}16.63	0.02±^{b}14.40	0.001
الالياف الكلية	0.20±^{a}36.26	2.35±^{b}19.80	0.001
الكربوهيدرات المتاحة	0.15±^{b}12.66	0.56±^{a}25.25	0.001
الحموضة الكلية	0.00±^{b}0.146	0.02±^{a}0.327	0.001

القيم الجدولية متوسط لثلاثة مكررات ± الانحراف المعياري، المتوسطات التي تحمل نفس الحرف في الصف تشير إلى عدم وجود فروق معنوية عند مستوى 05.0.

8.3 الاملاح المعدنية:

أوضحت نتائج التحليل الكيميائي للعناصر المعدنية كما هو موضح جدول 2 وجود فروق معنوية واضحة بين بذور الشيا وبذور الكتان عند مستوى معنوية 0.05، فقد تبيّن أن بذور الشيا تحتوي على تركيزات مرتفعة نسبياً من كل من البوتاسيوم (1518.0±13.4 ملجم/كجم) والصوديوم (138.07±3.00 ملجم/كجم) مقارنة ببذور الكتان الذي سجلت مستويات أقل من هذين العنصرين بلغت (275.93±0.8 ملجم/كجم) للبوتاسيوم و(116.99±1 ملجم/كجم) للصوديوم، كما سجلت بذور الشيا مستويات أعلى من المغنيسيوم (315.93±1.87ملجم/كجم) والفوسفور (132.18±0.12 ملجم/كجم) والنحاس (18.11±0.16 ملجم/كجم)، بينما كان مستوي الكالسيوم متقارب نسبياً بين العينتين (الشيا: 96.58±1.19 والكتان: 90.71±0.50 ملجم/كجم)، وتشير هذه النتائج إلى تميز بذور الشيا بمحتواها المعدني المرتفع نسبياً، مما قد يعزز قيمتها الغذائية بالمقارنة مع بذور الكتان. وقد ذكرت دراسة سابقة أن بذور الكتان تعتبر أحد المصادر الجيدة للكالسيوم والفوسفور والبوتاسيوم والمغنيسيوم (Shim et

الجدول (2): نسبة المعادن في بذور الشيا والكتان

المعدن (ملجم/كجم)	بذر الشيا	بذر الكتان	p≥0.05
الصوديوم	3.00±^{a}138.07	1.00±^{b}116.99	0.001
البوتاسيوم	13.4±^{a}1518.0	0.80±^{b}275.93	0.001
الكالسيوم	1.19±^{a}96.58	0.50±^{b}90.71	0.001
المغنيسيوم	1.87±^{a}315.93	1.40±^{b}274.23	0.001
الفوسفور	0.12±^{a}132.18	0.62±^{b}45.23	0.001
النحاس	0.16±^{a}18.11	0.25±^{b}3.69	0.001
الاملاح الكلية الذائبة	3.00±^{b}138.07	3.38±^{a}460.73	0.001

القيم الجدولية متوسط لثلاثة مكررات ± الانحراف المعياري، القيم التي تحمل حروفًا مختلفة في الصف تشير إلى وجود فروق معنوية عند مستوى 0.05.

(al., 2014. كما أظهرت دراسة مشابهة أن أكثر المعادن شيوعاً في بذور الشيا من مناطق مختلفة في كينيا كانت الفوسفور (531 إلى 889 ملجم/100جم)، والكالسيوم (478 إلى 589 ملجم/100جم)، والبوتاسيوم (343 إلى 526 ملجم/100 جم)، والمغنيسيوم (322 إلى 440 ملجم/100جم) (Ikumi et al., 2023). كما ذكرت دراسة أخرى أن أهم المعادن الرئيسية في بذور الشيا تشمل الكالسيوم، البوتاسيوم، المغنيسيوم، الحديد، والزنك (Ullah et al., 2016). أظهرت نتائج التحليل أن كمية الاملاح الذائبة كانت مرتفعة بشكل ملحوظ في بذور الكتان (460.73±3.38) مقارنة ببذور الشيا (138.07±3.00)، ما يعكس تباين واضح في كمية الأملاح الذائبة. تدل هذه الفروق على أن بذور الشيا تتميز بوفرة معدنية عالية نسبياً، الأمر الذي يجعلها مادة واعدة يمكن استخدامها في التطبيقات الغذائية الوظيفية التي تتطلب تعزيز القيمة المعدنية للهلام المستخلص منها، بما يسهم في تحسين قدرة الهلام على الامتصاص والاحتفاظ بالأيونات المعدنية الضرورية لتعزيز القوام واللزوجة (Oliveira-Alves et al., 2017) في المقابل، يوفّر محتوى المعادن لهلام بذور الكتان استقرار حراري أفضل في بعض التطبيقات التصنيعية التي تتطلب لزوجة معتدلة، رغم انخفاض محتوى بعض المعادن الأساسية مقارنة ببذور الشيا (Nahalkar et al., 2025).

وتعكس هذه النتائج كذلك دلالات مهمة للخصائص الوظيفية للهلام، إذ إن المحتوى المرتفع من البوتاسيوم والصوديوم والمغنيسيوم في بذور الشيا يسهم في تعزيز البنية الشبكة للهلام وتكوين جل متماسك قادر على الاحتفاظ بالرطوبة والمواد الذائبة، بينما في الكتان، فإن التركيب المعدني المختلف يؤدي إلى خصائص هلامية مختلفة من حيث المرونة واللزوجة. وبناءً على ذلك، تؤكد الدراسة أن التباين في المحتوى المعدني بين بذور الشيا وبذور الكتان لا يقتصر على قيمتهما الغذائية، بل يمتد ليؤثر بشكل مباشر على الخواص الوظيفية والتصنيعية للهلام مما يجعل كلاهما مصدر واعد في تطوير المنتجات الغذائية المحسنة وظيفياً.

4. الاستنتاجات والتوصيات:

من خلال نتائج هذه الدراسة يمكن القول إن كل من بذور الشيا والكتان تمتاز بمحتواها المرتفع من البروتين والالياف والدهون، وبالتالي تعتبر من المصادر الواعدة التي يمكن الاستفادة منها كمكونات وظيفية في تطوير المنتجات الغذائية، لزيادة نسبة البروتين والالياف الغذائية في الأغذية المدعمة بها. كما أظهرت النتائج أن هذه البذور تعتبر مصدر جيد للعناصر المعدنية المهمة مثل الكالسيوم، البوتاسيوم، المغنيسيوم والفوسفور، مما يعزز من قيمتها التغذوية ويؤكد إمكانية دمجها ضمن النظم الغذائية الصحية.

5. المراجع:

Ali, R. F., and El-Anany, A. M. (2025). Physico-chemical characteristics, nutritional quality, and oxidative stability of cold-pressed chia seed oil, date palm seed oil, and their binary mixtures. Cogent Food and Agriculture, 11(1), 2466061.

American Public Health Association (APHA) (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). Washington DC: American Public Health Association.

AOAC (.2012). Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists (19th ed.).

AOAC international. (2016). Official methods of analysis of AOAC International (20th ed.) AOAC international.

Anurag, A. P., Prakruthi, M., & Mahesh, M. S. (2020). Flax Seeds (Linum usitatissimmum):

Goyal, A., Sharma, V., Upadhyay, N., Gill, S., and Sihag, M. (2014). Flax and flaxseed oil: An ancient medicine and modern functional food. Journal of Food Science and Technology, 51(9), 1633–1653.

Granato, D., Barba, F. J., Kovačević, D. B., Lorenzo, J. M., Cruz, A. G., & Putnik, P. (2020). Functional foods: Product development, technological trends, efficacy testing, and safety. Annual Review of Food Science and Technology, 11, 93–118.

Han, J., Zhang, Q., Luo, W., Wang, Z., Pang, Y., and Shen, X. (2022). In vitro digestion of whole chia seeds: Nutrient bioaccessibility and structural changes. International Journal of Food Science and Technology, 57(6), 3727–3734.

Hu, Y., Shim, Y. Y., and Reaney, M. J. (2020). Flaxseed gum solution functional properties. Foods, 9, 681.

Ikumi, P. W., Mburu, M., Njoroge, D., and Gikonyo, N. (2023). Evaluation of mineral composition of chia seeds from selected areas in Kenya. Journal of Food Research, 12(3), 1–6.

Julio, L. M., Ruiz-Ruiz, J. C., Tomás, M. C., and Segura-Campos, M. R. (2019). Chia protein fractions: Characterization and emulsifying properties. Journal of Food Measurement and Characterization, 13(4), 3318–3328.

Kajla, P., Sharma, A., & Sood, D. R. (2015). Flaxseed—a potential functional food source. Journal of Food Science and Technology, 52(4), 1857–1871.

Kamel, R., Afifi, S. M., Kassem, I. A., Elkasabgy, N. A., and Farag, M. A. (2020). Arabinoxylan and rhamnogalacturonan mucilage: Pharmaceutical and medicinal merits. International Journal of Biological Macromolecules, 165, 2550–2564.

Knez Hrnčič, M., Ivanovski, M., Cör, D., & Knez, Ž. (2019). Chia seeds (Salvia hispanica L.): An overview—Phytochemical profile, isolation methods, and application. Molecules, 25(1), 11.

Khalloufi, S., Corredig, M., Goff, H. D., and Alexander, M. (2009). Flaxseed gums and Nutritional composition and health benefits. IP Journal of Nutrition, Metabolism and Health Science, 3(2), 35-40.

Ayerza, R. (2011). The seed's oil content and fatty acid composition of chia (Salvia hispanica L.) variety Iztac 1 grown under six tropical ecosystems. Interciencia, 36(8), 620–624.

Ayerza, R., and Coates, W. (2009). Influence of environment on growing period and yield, protein, oil, and α-linolenic content of three chia selections. Industrial Crops and Products, 30, 321–324.

Ayerza, R., and Coates, W. (2011). Protein content, oil content, and fatty acid profiles as potential criteria to determine the origin of commercially grown chia. Industrial Crops and Products, 34(2), 1366–1371.

Bhatty, R. S., & Cherdkiatgumchai, P. (1990). Compositional analysis of laboratory-prepared and commercial samples of linseed meal and of hull isolated from flax. Journal of the American Oil Chemists' Society, 67(2), 79–84.

Capitani, M. I., Spotorno, V., Nolasco, S. M., & Tomás, M. C. (2012). Physicochemical and functional characterization of by-products from chia (Salvia hispanica L.) seeds of Argentina. LWT-Food Science and Technology, 45(1), 94-102.

Chung, M. W. Y., Lei, B., and Li-Chan, E. C. Y. (2005). Isolation and structural characterization of the major protein fraction from flaxseed. Food Chemistry, 90(1–2), 271–279.

Cueto, M., Porras-Saavedra, J., Farroni, A., Alamilla-Beltrán, L., Schöenlechner, R., Schleining, G., and Buera, P. (2015). Physical and mechanical properties of maize extrudates as affected by chia and quinoa seeds. Journal of Food Engineering, 167, 139–146.

da Silva, B. P., Anunciação, P. C., Matyelka, J. S., Della Lucia, C. M., Martino, H. S. D., and Pinheiro-Sant'Ana, H. M. (2017). Chemical composition of Brazilian chia seeds. Food Chemistry, 221, 1709–1716.

(2017). Characterization of phenolic compounds in chia seeds, flour and oil. Food Chemistry, 232, 295–305.

Olivos-Lugo, B. L., Valdivia-López, M. Á., & Tecante, A. (2010). Thermal and physicochemical properties and nutritional value of the protein fraction of Mexican chia seed (Salvia hispanica L.). Food science and technology international, 16(1), 89-96.

Oteri, M., Gresta, F., Costale, A., Lo Presti, V., Meineri, G., and Chiofalo, B. (2021). Amaranthus hypochondriacus as a sustainable source of nutrients. Antioxidants, 10, 876.

Parker, J., Schellenberg, L., & Bunnell, K. (2018). Effects of chia seed consumption on cardiovascular risk factors. Journal of Nutrition and Metabolism, 2018, Article ID 8356762.

Pellizzon, M. A., Billheimer, J. T., Bloedon, L. T., Szapary, P. O., and Rader, D. J. (2007). Flaxseed reduces plasma cholesterol. Journal of the American College of Nutrition, 26(1), 66–75.

Porras-Loaiza, P., Jiménez-Munguía, M. T., Sosa-Morales, M. E., Palou, E., and López-Malo, A. (2014). Physical and chemical characteristics of Mexican chia. International Journal of Food Science & Technology, 49(2), 571–577.

Qian, K. Y., Cui, S. W., Wu, Y., and Goff, H. D. (2012). Flaxseed gum extraction, fractionation, and characterization. Food Hydrocolloids, 28, 275–283.

Romankiewicz, D., Hassoon, W. H., Cacak-Pietrzak, G., Sobczyk, M., Wirkowska-Wojdyła, M., Ceglińska, A., and Dziki, D. (2017). The effect of chia seeds on wheat bread. Journal of Food Quality, 2017, 1–7.

Raghuwanshi, R., Misra, S., & Saxena, R. (2019). Flaxseed and its bioactive compounds: Implications for human health. Journal of Food Science and Technology, 56(10), 4479–4489.

Sandoval-Oliveros, M. R., & Paredes-López, O. (2013). Isolation and characterization of proteins from chia seeds (Salvia hispanica their adsorption on whey protein-stabilized emulsions. Food Hydrocolloids, 23, 611–618.

Khattab, R., Zeitoun, M., and Barbary, O. M. (2012). Evaluation of pita bread fortified with defatted flaxseed flour. Current Nutrition and Food Science, 8(2), 91–101.

Kulczy, A., Nowak, J., and Zielinska, M. (2019). Moisture and lipid content in oilseeds: Effects on quality and storage stability. Journal of seed science,41(2), 150-160

Liu, J., Shim, Y. Y., Timothy, J. T., Wang, Y., and Reaney, M. J. (2018). Flaxseed gum: A versatile natural hydrocolloid. Trends in Food Science and Technology, 75, 146–157.

Lőrenc, F., Jarošová, M., Bedrníček, J., Smetana, P., and Bárta, J. (2022). Structural characterization and functional properties of flaxseed hydrocolloids. Foods, 11, 2304.

Marambe, H. K., Shand, P. J., and Wanasundara, J. P. (2011). Release of ACE-inhibitory peptides from flaxseed protein. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 59(17), 9596–9604.

Martinchik, A. N., Baturin, A. K., and Zubtsov, V. V. (2012). Nutritional value and functional properties of flaxseed. Voprosy Pitaniia, 81(3), 4–10.

Miranda-Ramos, K., Millán-Linares, M. C., & Haros, C. M. (2020). Effect of chia as breadmaking ingredient on nutritional quality, mineral availability, and glycemic index of bread. Foods, 9(5), 663.

Nadeem, M., Imran, M., Taj, I., Ajmal, M., Junaid, M. 2017. Omega-3 fatty acids, phenolic compounds and antioxidant characteristics of chia oil supplemented margarine. Lipids Health Dis, 16:102

Nahalkar, A., Rajaei, A., and Moghaddam, H. M. (2025). Investigation of the possibility of producing a stabilized walnut oil emulsion with chia seed mucilage and its application in edible films. Journal of Food Science and Technology (2008-8787), 22(161).

Oliveira-Alves, S. C., Vendramini-Costa, D. B., Cazarin, C. B. B., Júnior, M. R. M., Ferreira, J. P. B., Silva, A. B., and Bronze, M. R.

L.). Journal of Agricultural and Food Chemistry, 61(1), 193–201.

Shim, Y. Y., Gui, B., Arnison, P. G., Wang, Y., and Reaney, M. J. (2014). Flaxseed bioactive compounds and peptide nomenclature. Trends in Food Science & Technology, 38(1), 5–20.

Singh, K. K., Mridula, D., Rehal, J., and Barnwal, P. (2011). Flaxseed: A potential source of food, feed and fiber. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 51(3), 210–222..

Thakur, G., Mitra, A., Pal, K., and Rousseau, D. (2009). Effect of flaxseed gum on blood glucose and cholesterol. International Journal of Food Sciences and Nutrition, 60(Suppl. 6), 126–136.

Timilsena, Y. P., Adhikari, R., Barrow, C. J., and Adhikari, B. (2016). Physicochemical and functional properties of chia protein isolate. Food Chemistry, 212, 648–656.

Troshchynska, Y., Bleha, R., Synytsya, A., and stetina, J. (2022).Chemical composition and rheological properties of seed mucilages of various yellow-and brown-seeded flax(Linum usitatissimum L.) cultivars. Polymers,14(10), Article 2040.

Ullah, R., Nadeem, M., Khalique, A., Imran, M., and Mehmood, S. (2016). Nutritional and therapeutic perspectives of chia: A review. Journal of Food Science and Technology, 53(4), 1750–1758.

Waszkowiak, K., Siger, A., Rudzińska, M., and Bamber, W. (2020). Effect of roasting on flaxseed oil stability. Journal of the American Oil Chemists' Society, 97(6), 637–649.

Zare, T., Fournier-Level, A., Ebert, B., and Roessner, U. (2024). Chia as a functional 'superfood'. Annals of Botany, 134(5), 725–746.

المجلـة الليبيـة للغـذاء والتغذيـة
LIBYN JOURNAL OF FOOD & NUTRITION
LJFN
المجلة الليبية للغذاء والتغذية
Libyan Journal of Food & Nutrition
الجمعية الليبية للغذاء والتغذية
Libyan Society for Food and Nutrition

A Comparative Study of the proximate composition, total acidity and some minerals of Chia and Flax Seeds

Muhammed Saleh Mater[1], Alfathe Abobakar Elbarkoli[1], Muna Abulsalam Ilowefah[1], Ali Mukhtar Eljerbi[2], Abolkasim Almabrok Okasha[1]

[1]Department of Food Technology, Faculty of Food Sciences, Wadi Al-Shatti University, Libya.
[2]Department of Biology, Faculty of Education, Wadi Al-Shatti University, Libya.

Abstract:

Chia (Salvia hispanica L.) and flaxseeds (Linum usitatissimum L.) are functional foods that have demonstrated health-promoting properties and play an important role in the prevention of chronic diseases. This study aimed to compare the proximate composition, total acidity and some minerals of chia and flax seeds. The analysis included the determination of moisture content, proteins, lipids, ash, total carbohydrates, total fiber, total acidity, and selected mineral elements .The statistical analysis revealed significant differences ($p \leq 0.05$) between chia and flax seeds in several measured parameters. Moisture content was significantly lower in flax seeds (6.90 ± 0.18%) compared to chia seeds (4.75 ± 0.04%). A statistically significant difference ($p \leq 0.05$) was also observed in crud protein content, with chia seeds showing a higher value (16.63 ± 0.24%) than flax seeds (14.40 ± 0.02%). Significant differences were also detected in ash content ($p \leq 0.05$), where chia seeds recorded higher values (4.75 ± 0.04%) compared to flax seeds (2.89 ± 0.03%). In addition, the extracted lipid content was significantly higher in flax seeds (30.77 ± 0.21%) than in chia seeds (24.77 ± 0.21%).

Total carbohydrate content was significantly higher in flax seeds (25.25 ± 0.56%) compared to chia seeds (12.66 ± 0.15%). Conversely, crud fiber content was significantly higher in chia seeds (36.20 ± 0.20%) than in flax seeds (19.80 ± 2.35%). Total acidity was significantly lower in chia seeds (0.146 ± 0.00%) compared to flax seeds (0.33 ± 0.02%). Regarding mineral composition, flax seeds exhibited a significantly higher potassium content, whereas chia seeds were characterized by higher concentrations of sodium, calcium, phosphorus, iron, and magnesium. These findings confirm the nutritional and functional importance of both chia and flax seeds, with the presence of qualitative differences in nutrient concentrations that may determine the optimal areas of use for each seed in food applications.

Keywords: Chia seeds, Flax seeds, proximate composition, total acidity, minerals, Comparative analysis

* Corresponding: : mona.milad2005@gmail.com + 218923581348

Received : 10/01/2026 Accepted : 20/02/2026 Published Online : 27/06/2024