# التأثيرات المفيدة للخبز المدعم بدقيق الشيا والكينوا على وظائف الكبد والكلى والإنزيمات المضادة للأكسدة في الفئران البدينة المصابة بالسكر


إعداد

أ.د/ تسبي محمد رشاد لطفي

أستاذ التغذية وعلوم الأطعمة

قسم الاقتصاد المنزلي- كلية التربية النوعية- جامعة الاسكندرية

أ.م.د/ إستير فيكتور عبد النور

أستاذ مساعد التغذية وعلوم الأطعمة

قسم الاقتصاد المنزلي- كلية التربية النوعية- جامعة الاسكندرية

أسماء خالد شفيق

مدرس مساعد التغذية وعلوم الأطعمة

قسم الاقتصاد المنزلي- كلية التربية النوعية- جامعة الاسكندرية



مجلة بحوث التربية النوعية ـ جامعة المنصورة

عدد (٦٦) ـ ابريل ٢٠٢٢

# التأثيرات المفيدة للخبز المدعم بدقيق الشيا والكينوا على وظائف الكبد والكلى والإنزيمات المضادة للأكسدة في الفئران البدينة المصابة بالسكر

إعداد

أ.د/ تسبي محمد رشاد لطفي* أ.م.د/إستير فيكتور عبدالنور** أسماء خالد شفيق***

## الملخص

أجريت الدراسة الحالية لتقييم تأثير الخبز المدعم بدقيق الشيا و الكينوا وخليطهما كمضادات للأكسدة على وظائف الكبد والكلى فى الفئران البدينة المصابة بمرض السكر. في هذه الدراسة تم استخدام ستة وستين من ذكور الفئران البيضاء ، قسمت هذه الفئران إلى مجموعتين رئيسيتين ، المجموعة الأولى تتكون من ستة فئران تتغذى على النظام الغذائي الأساسي كمجموعة ضابطة (كونترول سالب) . المجموعة الثانية (ن = ٦٠ فأر) تم تغذيتهم على نظام غذائي عالي الدهون لمدة ستة أسابيع وذلك لاصابة الفئران بالسمنة ، ثم حقنت الفئران بالألوكسان (١٢٠ مجم / كجم من وزن الجسم) لإصابتها بمرض السكر. ثم قسمت فئران المجموعة الثانية الى عشرة مجموعات بكل مجموعة ست فئران. و بعد ستة أسابيع ، تم جمع عينات الدم من كل فأر لتقدير قيم وظائف الكبد ووظائف الكلى والإنزيمات المضادة للأكسدة. أشارت نتائج التحليل الكيميائي إلى إحتواء الشيا على نسبة أعلى من الدهون والرماد والبروتين والألياف مقارنة بالكينوا. كما أن الخبز المدعم بنسبة ٣٠٪ خليط من الشيا والكينوا كان له أفضل النتائج في التحاليل الكيميائية. كما أشارت نتائج التحاليل البيوكيميائية إلى تحسن مستوى وظائف الكبد و الكلى و الألبيومين ، وكذلك الإنزيمات المضادة للأكسدة في جميع المجموعات التي تم تغذيتها على الخبز المدعم بدقيق الشيا والكينوا وخليطهما ، وكانت أفضل مجموعة التي تغذت على الخبز المدعم بخليط من الشيا والكينوا بنسبة (١٥٪+ ١٥٪). وأكد الفحص الهستولوجي لأنسجة الكبد والبنكرياس النتائج البيوكيميائية. تؤكد الدراسة أن استخدام الخبز المدعم بالشيا والكينوا وخليطهما يلعب دورًا في الحد من الاصابة بمرض السمنة و السكر والسيطرة عليهما.

**الكلمات الافتتاحية**: الشيا ، الكينوا ، وظائف الكبد والكلى ، مضادات الأكسدة، فئران بدينة مصابة بالسكر

* أستاذ التغذية وعلوم الأطعمة قسم الاقتصاد المنزلي- كلية التربية النوعية- جامعة الاسكندرية

** أستاذ مساعد التغذية وعلوم الأطعمة قسم الاقتصاد المنزلي- كلية التربية النوعية- جامعة الاسكندرية

*** مدرس مساعد التغذية وعلوم الأطعمة قسم الاقتصاد المنزلي- كلية التربية النوعية- جامعة الاسكندرية

## المقدمة:

أصبح تناول الوجبات الغذائية الغنية بالدهون والأطعمة التى تحتوى على نسبة منخفضة من الألياف والطاقة مصدر قلق كبير فى وقتنا الحاضر و ذلك لتأثيرها الضار على صحة الإنسان **(Ruini et al., 2015)**. لذلك ، زاد طلب المستهلك للحصول على أغذية صحية , وطبيعية , وآمنة لا تتطلب سوى القليل من الجهد والوقت للتحضير **(Yang and Ludewig, 2014)**.

تلعب بعض الحبوب مثل بذور الشيا والكينوا دورًا حيويًا في أنماط الحياة الحديثة لتلبية طلب المستهلك نظرًا لتأثيرها على العمليات الفسيولوجية والتمثيل الغذائي في منع تطور بعض الأمراض المزمنة ، مثل مرض السكري من النوع الثانى وأنواع معينة من الأورام السرطانية **(Pang et al., 2012)**.

تمتلك بذور الشيا والكينوا العديد من الخصائص الوظيفية و البيولوجية. حيث أنهما يحتويا على تركيزات عالية من العناصر الغذائية والمكونات البيولوجية مما يجعلهم من الحبوب الوظيفية الفعالة ضد الاضطرابات الفسيولوجية مثل السمنة والسكري وأمراض القلب والأوعية الدموية **(Goyat et al., 2018)**.

الشيا (*Salvia hispanica* L.) هو نبات عشبي ينتمي إلى جنس سالفيا ، عائلة Lamiaceae. و يعتبر جنس سالفيا هو الأكثر عددًا في عائلة Lamiaceae. يأتي اسم شيا من الكلمة الإسبانية chian والتي تعني الزيتية **(Din et al., 2021)**. تعتبر بذور الشيا مصدرًا طبيعيًا غنيًا بالأحماض الدهنية غير المشبعة مثل أوميجا ٣ وأوميجا ٦. كما أنها تحتوي على كمية كبيرة من الألياف الغذائية والبروتينات ومضادات الأكسدة الطبيعية والفيتامينات والمعادن مقارنة بالفواكه والبذور الأخرى **(Katunzi-Kilewela et al., 2021)**.

الكينوا (Chenopodium quinoa Willd) تنتمي إلى عائلة Chenopodiacea و هي من الحبوب الزائفة ، المنتشرة في كولومبيا و شمال الأرجنتين وجنوب تشيلي ( **Angeli et al., 2020**). تشتهر بذور الكينوا بقيمتها الغذائية العالية وفوائدها الصحية, حيث يتكون محتواها من البروتين على الأحماض الأمينية الأساسية كالليسين والميثيونين **(Contreras et al., 2019)**.

تحتوي بذور الكينوا أيضًا على الألياف الغذائية و البروتين وكمية كبيرة من الأحماض الدهنية غير المشبعة والمعادن مثل المغنيسيوم والحديد والبوتاسيوم والفوسفور **(Granado-Rodríguez et al., 2021)** بالإضافة إلى هذه المميزات الغذائية ، فهى تحتوي ايضا على فيتامينات مثل (E و B و C) ومركبات حيوية لها خصائص تعزز الصحة مثل البوليفينول والفلافونويد والفيتوستيرول **(Reguera et al., 2018)**.

ولذلك تم التوسع فى إضافة الشيا والكينوا إلى العديد من المنتجات. كان الهدف الرئيسي من الدراسة هو تقييم تأثير الخبز المدعم بدقيق الشيا و الكينوا وخليطهما على وظائف الكبد والكلى والإنزيمات المضادة للأكسدة لدى الفئران البدينة المصابة بالسكر.

**المواد والطرق**

**المواد:**

- تم الحصول علي جميع المواد الكيميائية المستخدمة في التحاليل وكذلك مركب الألوكسان من شركة الجمهورية ، مصر.
- تم الحصول على بذور الشيا والكينوا ودقيق القمح المستخلص بنسبة ٧٢٪ ،والسكر والملح والخميرة من الأسواق المحلية في الإسكندرية ، مصر.
- تم الحصول على ذكور الفئران البيضاء من سلالة Dawley Sprague (ن = ٦٦ وزنها ٢٠٠ ± ١٠ جم) من معهد الدراسات العليا والبحوث ؛ جامعة الإسكندرية.
- تم الحصول على الكازين والفيتامينات وخليط الملح والمعادن والسليلوز من شركة الجمهورية ، مصر.
- تم الحصول على المواد و الانزيمات اللازمة للتحاليل البيوكيميائية من شركة سيجما للكيماويات ، مصر.

**الطرق:**

**تحضير دقيق الشيا:**

تم طحن بذور الشيا باستخدام مطحنة كهربائية (مولينكس ، فرنسا) للحصول على شكل مسحوق وحفظها عند ٤ درجة مئوية في أكياس نظيفة لحين استخدامها **(Demin et al., 2013).**

**تحضير دقيق الكينوا:**

تم غسل بذور الكينوا بالمياة النظيفة و تمريرها على مناخل ذات ثقوب ضيقة. بهدف إزالة الصابونين ثم تم تجفيفها وطحنها باستخدام مطحنة كهربائية (مولينكس ، فرنسا) للحصول على شكل مسحوق وتخزينها عند ٤ درجة مئوية في أكياس نظيفة لحين استخدامها **(Demin et al., 2013).**

**طريقة تحضير الخبز:**

الجدول التالي يوضح المكونات المستخدمة في تحضير خبز الشيا والكينوا والقمح وفقا لطريقة **Juarez-Garcia et al (2006)**

جدول (١): المكونات المستخدمة في تحضير خبز الشيا والكينوا والقمح

| المكونات / العينات | دقيق الشيا | دقيق الكينوا | دقيق القمح | الخميرة | ملح | سكر | المياه |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | (جم) | | | | | | (مل) |
| خبز الكونترول (١٠٠ ٪دقيق قمح) | - | - | 100 | 2.5 | 0.7 | 2 | 80 |
| خبز مدعم١٠٪ دقيق شيا | 10 | - | 90 | 2.5 | 0.7 | 2 | 79 |
| خبز مدعم ٢٠٪ دقيق شيا | 20 | - | 80 | 2.5 | 0.7 | 2 | 81 |
| خبز مدعم٣٠٪ دقيق شيا | 30 | - | 70 | 2.5 | 0.7 | 2 | 83 |
| خبز مدعم١٠٪ دقيق كينوا | - | 10 | 90 | 2.5 | 0.7 | 2 | 77 |
| خبز مدعم٢٠٪ دقيق كينوا | - | 20 | 80 | 2.5 | 0.7 | 2 | 73 |
| خبز مدعم٣٠٪ دقيق كينوا | - | 30 | 70 | 2.5 | 0.7 | 2 | 70 |
| خبز مدعم بخليط ١٠٪ (٥٪ دقيق شيا+٥٪ دقيق كينوا) | 5 | 5 | 90 | 2.5 | 0.7 | 2 | 78 |
| خبز مدعم بخليط ٢٠٪ (١٠٪ دقيق شيا+١٠٪ دقيق كينوا) | 10 | 10 | 80 | 2.5 | 0.7 | 2 | 74 |
| خبز مدعم بخليط ٣٠٪ (١٥٪ دقيق شيا+١٥٪ دقيق كينوا) | 15 | 15 | 70 | 2.5 | 0.7 | 2 | 75 |

**خطوات عمل الخبز:**

تم خلط دقيق القمح والملح والخميرة مع كمية مناسبة من الماء لمدة ٧ دقائق ، وتركها لمدة ١٠ دقائق ، وتقسيمها (١٠٠ جم) ، ثم تركها مرة أخرى (١٥ دقيقة). تم لف العجين يدويًا وخبزه على حرارة ٢٠٠ درجة مئوية لمدة ٢٩ دقيقة. تمت مراقبة درجة حرارة العجين وزيادة حجمه على فترات منتظمة أثناء التخمر. بعد التخمر يُخبز العجين ويُبرد في درجة حرارة الغرفة لمدة ٦٠ دقيقة **(American Association of Cereal Chemists [AACC], 2000).**

**التركيب الكيميائي لعينات خبز الشيا والكينوا:**

تم تقدير محتوى البروتين والدهون والرماد والألياف الغذائية والرطوبة تبعا لطريقة **(Thiex, 2009).**

كما تم تقدير محتوى الكربوهيدرات تبعا لطريقة **(AACC, 2000)** على النحو التالي:

**كربوهيدرات٪ = ١٠٠- (بروتين٪ + رماد٪ + دهون٪ + ألياف٪).**

**تحضير الوجبة الأساسية للفئران:**

تم تحضير الوجبات الغذائية القياسية للفئران وفقًا لـ **Reeves et al. (1994) (Table 2).**

جدول رقم (٢): مكونات الوجبة الأساسية للفئران

| المكونات | الكمية ٪ |
|---|---|
| Casein | 20 |
| Starch | 66.25 |
| Corn oil | 4 |
| choline chloride | 0.25 |
| Vitamins mix | 1 |
| Cellulose | 5 |
| Salt mixture | 3.50 |
| الاجمالي | 100 |

**تصميم تجربة الفئران:**

تم الحصول على ٦٦ من ذكور الفئران البيضاء من سلالة Dawley Sprague وزنهم كان

(٢٠٠ ± ١٠ جم) من معهد الدراسات العليا والبحوث ؛ جامعة الإسكندرية. تم إيواء الفئران عند درجة حرارة الغرفة ٢٥ درجة مئوية وتم اطعامهم لمدة أسبوع على الوجبة الغذائية الأساسية ، ثم تم توزيع الفئران إلى مجموعتين رئيسيتين:

**المجموعة الرئيسية الأولى (G1)** (عددهم ٦ فئران) تم تغذيتهم على الوجبة الغذائية الأساسية وتم الاحتفاظ بها كمجموعة ضابطة سالبة (- ).

**المجموعة الثانية** (عددهم ٦٠ فأر) تم تغذيتها على نظام غذائي عالي الدهون (١٩٪ دهون مشبعة + ١٪ زيت) لمدة ستة أسابيع لأحداث السمنة في الفئران.

تم التأكد من اصابة الفئران بالسمنة من خلال تحليل نسبة الدهون الثلاثية والكوليسترول في المجموعات العشرة. سجلت مجموعة الكونترول السالب ٦٤,٦٧ مجم / ديسيلتر من الدهون الثلاثية و ٧٨,٦٧ مجم / ديسيلتر من الكوليسترول ، بينما سجلت مجموعة الكنترول الموجب و التى تغذت على نظام عالى الدهون حوالي ١١٦,٠ ملجم / ديسيلتر من الدهون الثلاثية و ١٥٥,٣٣ مجم / ديسيلتر من الكوليسترول. ثم تم حقن الفئران بالألوكسان (١٢٠ ملجم / كجم من وزن الجسم) للحث على إحداث مرض السكر **(Dhanabal et al., 2005)**.

بعد أربعة أيام تم قياس نسبة الجلوكوز في الدم في جميع الفئران وتم تقدير وزنهم لضمان الإصابة بالسكر. كان متوسط مستوى الجلوكوز في الدم في مجموعة الكونترول السالب حوالي (٧٣ مجم / ديسيلتر) ومجموعة الكونترول الموجب كانت تقريبًا (١٦٠ مجم / ديسيلتر).

**ثم قسمت فئران المجموعة الثانية إلى ١٠ مجموعات (ن= ٦ فئران) على النحو التالي:**

**المجموعة ٢:** فئران مصابة بالسمنة والسكر تغذت على نظام غذائي غني بالدهون يحتوي على الخبز (دقيق قمح ١٠٠٪) كمجموعة كونترول سالب.

**المجموعة ٣:** فئران مصابة بالسمنة والسكر تغذت على نظام غذائي غني بالدهون يحتوي على خبز ٩٠٪ دقيق قمح مدعم بـ ١٠٪ دقيق شيا.

**المجموعة ٤:** فئران مصابة بالسمنة والسكر تغذت على نظام غذائي يحتوي على خبز ٨٠٪ دقيق قمح مدعم بـ ٢٠٪ دقيق شيا.

**المجموعة ٥:** فئران مصابة بالسمنة والسكر تغذت على نظام غذائي يحتوي على خبز ٧٠٪ دقيق قمح مدعم بـ ٣٠٪ دقيق شيا

**المجموعة ٦:** فئران مصابة بالسمنة والسكر تغذت على نظام غذائي غني بالدهون يحتوي على خبز ٩٠٪ دقيق قمح مدعم بـ ١٠٪ دقيق كينوا.

**المجموعة ٧:** فئران مصابة بالسمنة والسكر تغذت على نظام غذائي غني بالدهون يحتوي على خبز ٨٠٪ دقيق قمح مدعم بـ ٢٠٪ دقيق كينوا.

**المجموعة ٨:** فئران مصابة بالسمنة والسكر تغذت على نظام غذائي غني بالدهون يحتوي على خبز ٧٠٪ دقيق قمح مدعم بـ ٣٠٪ دقيق كينوا.

**المجموعة ٩:** فئران مصابة بالسمنة والسكر تغذت على نظام غذائي غني بالدهون يحتوي على خبز ٩٠٪ دقيق قمح مدعم بخليط من (٥٪ شيا + ٥٪ كينوا).

**المجموعة ١٠:** فئران مصابة بالسمنة والسكر تغذت على نظام غذائي غني بالدهون يحتوي على خبز ٨٠٪ دقيق قمح مدعم بخليط من (١٠٪ شيا + ١٠٪ كينوا).

**المجموعة ١١:** فئران مصابة بالسمنة والسكر تغذت على نظام غذائي غني بالدهون يحتوي على خبز (٧٠٪ دقيق قمح) مدعم بخليط من (١٥٪ شيا + ١٥٪ كينوا).

**تحليل عينات الدم :**

في نهاية فترة التجربة تم صيام الفئران طوال الليل قبل الذبح و تم جمع عينات الدم وفصل السيرم واستخدامهما لقياس وظائف الكبد (AST) ، (ALT) ، (ALP) و الألبيومين ؛ وكذلك وظائف الكلى (اليوريا والكرياتينين) والإنزيمات المضادة للأكسدة ( SOD، CAT، GPx). وتم اجراء التشريح المجهري لخلايا وأنسجة الكبد والبنكرياس.

**تقدير وظائف الكبد:**

إنزيمات الكبد تشمل انزيم الفوسفات القلوي (ALP) تم تقديرة وفقاً لـ **Lavie et al. (2018)** ، تم قياس (AST) وفقاً لطريقة **Yagi et al. (1985)**, وتم تقدير (ALT) وفقاً لطريقة **Williamson (1985)** , وتم قياس الألبومين بطريقة **Bergmeyer and Bernt (1974)**.

**تقدير وظائف الكلى:**

تم تقدير اليوريا وفقاً لطريقة **Wuepper et al. (2003)** , تم تقدير الكرياتينين وفقاً لطريقة **Shlipak et al. (2013)**.

**تقدير البوتاسيوم والصوديوم:**

تم تقدير عناصر كل من البوتاسيوم والصوديوم في سيرم الدم وفقاً لطريقة **Lee et al. (1964)**

**تقدير إنزيمات مضادات الأكسدة:**

تشمل إنزيمات مضادات الأكسدة نشاط الجلوتاثيون بيروكسيديز وقد تم تقديرة وفقاً لطريقة **Wendel (1980)**، وتم تقدير نشاط الكاتليز وفقاً لطريقة **Hadwan and kadhum (2018)** وتم تقدير نشاط سوبر اكسيد ديسميوتيز وفقا لطريقة **Rigo et al. (1975)**

**الهستولوجي (الفحص المجهري للأنسجة):**

جمعت عينات من أنسجة الكبد والبنكرياس من جميع المجموعات التجريبية ، وثبتت في فورمالين ١٠٪ في فوسفات محضنة لمدة ١٠ ساعات وغسلت بشكل جيد في ٧٠٪ كحول. بعد التثبيت ، تم تجفيف العينات في الإيثانول ، المغمورة في الشمع ثم قطعت إلى شرائح سمك ٥ ميكرون ومصبوغة بهيماتوكسيلين والايوزين وفقاً لـ **Bancroft and Gamble (2008)** ، وفحصها تحت المجهر.

**التحليل الإحصائي:**

تم تحليل النتائج باستخدام برامج IBM SPSS الإصدار ٢٠,٠. **(**Armonk, NY: IBM Corp**)**. تم وصف النتائج الكمية باستخدام متوسط الانحراف المعياري.

تم الحكم على معنوية النتائج المتحصل عليها عند مستوى احتمالية ٥٪. اختبار F (ANOVA) يستخدم للمقارنة بين أكثر من مجموعتين ، واختبار Post Hoc test (LSD) لمقارنة ازواج المجموعات **(Kirkpatrick, 2015)**.

**النتائج والمناقشة:**

**التركيب الكيميائي للخبز المدعم بمستويات مختلفة من دقيق الشيا و الكينوا وخليطهما**

أظهرت النتائج في **الجدول (٣)** التركيب الكيميائي لخبز القمح (الكونترول) والخبز المدعم بنسب ١٠ و ٢٠ و ٣٠٪ من دقيق الشيا أو الكينوا أوخليطهما. كانت متوسط قيم البروتين والدهون والألياف والرماد والكربوهيدرات والرطوبة في خبز الكونترول ٩,٩٣ و ١,٢٨ و ٠,٥٤ و ٠,٩٦ و ٨٧,٢٩ و ٤,٤٥ جم / ١٠٠ جم, على التوالي. أظهرت النتائج وجود فروق معنوية بين خبز الكونترول والخبز المدعم بدقيق الشيا و الكينوا وخليطهما. زادت نسبة البروتين بزيادة نسبة الشيا والكينوا وخليطهما. تراوح محتوى البروتين من ١٠,٣٨ إلى ١١,٩٧جم/١٠٠جم في الخبز المدعم بنسبة ١٠ و ٣٠٪ دقيق الشيا ، بينما تراوح محتوى البروتين من ١٠,٢ إلى ١١,٦٣ جم / ١٠٠جم في الخبز المدعم بنسبة ١٠ و ٣٠٪ من دقيق

الكينوا. علاوة على ذلك ، كان مدى محتوى البروتين ١١,٤٧ و ١٢,٥٢ جم / ١٠٠ جم في الخبز المدعم بخليط من (٥٪ شيا + ٥٪ كينوا) و (١٥٪ شيا + ١٥٪ كينوا)، على التوالي.

كما أظهرت النتائج اختلافات معنوية في محتوى الدهون بين خبز الكونترول والخبز المدعم بدقيق الشيا و الكينوا وخليطهما ، ما عدا الخبز المدعم بنسبة ١٠٪ كينوا. زادت نسبة الدهون مع زيادة نسبة الشيا والكينوا وخليطهما. تراوح محتوى الدهون من ٣,٣٠ إلى ٧,٨٩ جم / ١٠٠ جم في الخبز المدعم بنسبة ١٠ و ٣٠٪ من دقيق الشيا ، بينما تراوح محتوى الدهون ١,٥٦ و ٣,٠٣ جم / ١٠٠جم في الخبز المدعم بنسبة ١٠ و ٣٠٪ من دقيق الكينوا. علاوة على ذلك ، كان مدى محتوى الدهون يتراوح من ١,٧٤ الى ٤,٧٤ جم / ١٠٠جم في الخبز المدعم بخليط من (٥٪ شيا + ٥٪ كينوا) و (١٥٪ شيا + ١٥٪ كينوا)، على التوالي.

أظهرت النتائج فروق معنوية في نسبة الألياف بين خبز الكونترول والخبز المدعم بدقيق الشيا و الكينوا وخليطهما. زاد محتوى الألياف من ٢,٩٣ إلى ٧,٤٨ جم / ١٠٠جم في الخبز المدعم بنسبة ١٠ و ٣٠٪ من دقيق الشيا. بينما زاد من ١,٢٥ إلى ٢,١٠ جم / ١٠٠جم في الخبز المدعم بنسبة ١٠ و ٣٠٪ من دقيق الكينوا. علاوة على ذلك ، زادت من ١,٣١ إلى ٣,١٠ جم / ١٠٠ جم في الخبز المدعم بخليط من (٥٪ شيا + ٥٪ كينوا) و (١٥٪ شيا + ١٥٪ كينوا)، على التوالي مقارنة بـ ٠,٥٤ جم / ١٠٠جم في خبز الكونترول.

كما لوحظ وجود فروق معنوية في نسبة الرماد بين خبز الكونترول والخبز المدعم بدقيق الشيا و الكينوا وخليطهما ما عدا الخبز المدعم بنسبة ١٠٪ شيا. زادت نسبة الرماد مع زيادة مستويات الشيا والكينوا وخليطهما. كما أظهرت النتائج في **الجدول (٣)** زيادة معنوية في محتوى الكربوهيدرات بين الكونترول ومجاميع الخبز الاخري بمستوياتها. انخفضت نسبة الكربوهيدرات من ٨٧,٢٩ في الكونترول إلى ٨٢,٣٣ و ٧٠,٨٩ جم / ١٠٠ جم في الخبز المدعم بنسبة ١٠ و ٣٠٪ من دقيق الشيا، على التوالي. كما انخفض محتوى الكربوهيدرات إلى ٨٦,٠٢ و ٨١,٩١ جم / ١٠٠جم في الخبز المدعم بنسبة ١٠ و ٣٠٪ من دقيق الكينوا. كما أظهرت نسبة الكربوهيدرات ٨٤,٥٠ و ٧٨,٠٣ جم / ١٠٠ جم في الخبز المدعم بخليط من (٥٪ شيا + ٥٪ كينوا) و (١٥٪ شيا + ١٥٪ كينوا)، على التوالي.

وضحت النتائج أيضا فروقا معنوية في المحتوى الرطوبي بين الكونترول ومستويات الخبز المدعم بدقيق الشيا والكينوا وخليطهما، ما عدا الخبز المدعم بنسبة ٣٠٪ كينوا. لوحظ انخفاض مستويات المحتوى الرطوبي في الخبز المدعم بالشيا مقارنة بخبز الكونترول وخبز الكينوا وخليط الشيا والكينوا. كانت النسبة المئوية للمحتوى الرطوبي ٢,٦٣ و ٢,٤٧ جرام / ١٠٠جرام في الخبز المدعم بنسبة ١٠ و ٣٠٪ دقيق شيا بينما كانت ٤,٤٥ جرام / ١٠٠ جرام في خبز الكونترول. كان مدى المحتوى الرطوبي ٣,٥٢ و ٤,٤٢ جم / ١٠٠جم في الخبز المدعم بنسبة ١٠ و ٣٠٪ دقيق الكينوا. بينما كان المحتوى الرطوبي ٣,٥٩ و ٣,٧٩ جم / ١٠٠ جم في الخبز المدعم بخليط (٥٪ شيا + ٥٪ كينوا) و (١٥٪ شيا + ١٥٪ كينوا) ، على التوالي.

أظهرت النتائج في **الجدول (٣)** أن البروتين والرماد زاد تدريجياً مع زيادة مستوى الشيا والكينوا في الخبز ، بينما انخفضت الكربوهيدرات تدريجياً ، وهذه النتائج تتماشى مع تلك التي ذكرها **(Ali et al., 2012)**.

كما وضح **Goyat et al. (2018)** أن المحتوى الرطوبي للكعك المحتوي على دقيق الشيا والكينوا أعلى من المحتوى المحضر بنشا الذرة ودقيق الأرز وقد يكون ارتفاع محتوى الرطوبة بسبب السكريات العديدة الموجود في ألياف الشيا التي تتمتع بامتصاص علي للماء.

ذكر **Alencar et al. (2015)** أن الخبز المحتوي على الكينوا أظهر نسبة أعلى من البروتين والدهون والرماد مقارنةً بالكونترول , علاوة على ذلك ذكر **Divyashree et al. (2016)** أن زيادة كمية الشيا في اعداد البسكويت أدت إلى انخفاض في كمية النشا ، وقد يكون ذلك بسبب تأثير التخفيف ، لأن مكونات الشيا خالية من النشا. قد يرجع الى وجود السكريات العديدة في الشيا.

كما وجد **Guiotto et al. (2020)** أن الاستبدال الجزئي لدقيق القمح بدقيق الشيا أظهر انخفاض في مستوى الأحماض الدهنية المشبعة , و زيادة فى كميات الأحماض الدهنية غير المشبعة مقارنة بمنتجات الخبز من القمح فقط.

**جدول (٣): التركيب الكيميائي الإجمالي للخبز المدعم بمستويات مختلفة من دقيق الشيا والكينوا وخليطهما مقارنة بخبز الكونترول**

| محتوى العينة / العينات | بروتين | دهون | ألياف | رماد | كربوهيدرات | رطوبة |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | (جم /١٠٠ جم على أساس الوزن الجاف) | | | | | |
| خبز الكونترول | 9.93f ± 0.06 | 1.28g ± 0.03 | 0.54i ± 0.04 | 0.96e ± 0.03 | 87.29a ± 0.09 | 4.45b ± 0.04 |
| خبز مدعم ١٠٪ شيا | 10.38e ± 0.02 | 3.30d ± 0.03 | 2.93d ± 0.03 | 1.06e ± 0.03 | 82.33e ± 0.09 | 2.63g ± 0.03 |
| خبز مدعم ٢٠٪ شيا | 10.86d ± 0.02 | 5.86b ± 0.02 | 3.68b ± 0.02 | 1.64b ± 0.03 | 77.96g ± 0.05 | 2.48h ± 0.03 |
| خبز مدعم ٣٠٪ شيا | 11.97b ± 0.02 | 7.89a ± 0.01 | 7.48a ± 0.03 | 1.77a ± 0.02 | 70.89h ± 0.01 | 2.47h ± 0.03 |
| خبز مدعم ١٠٪ كينوا | 10.20e ± 0.02 | 1.56fg ± 0.66 | 1.25h ± 0.05 | 0.97f ± 0.08 | 86.02b ± 1.12 | 3.52f ± 0.02 |
| خبز مدعم ٢٠٪ كينوا | 11.58c ± 0.03 | 2.48e ± 0.03 | 1.77f ± 0.03 | 1.18d ± 0.03 | 82.99d ± 0.06 | 5.63a ± 0.03 |
| خبز مدعم ٣٠٪ كينوا | 11.63c ± 0.03 | 3.03d ± 0.03 | 2.10e ± 0.02 | 1.33c ± 0.03 | 81.91e ± 0.07 | 4.42b ± 0.02 |
| خبز مدعم بخليط (٥٪شيا+٥٪ كينوا) | 11.47c ± 0.43 | 1.74f ± 0.03 | 1.31g ± 0.02 | 0.98f ± 0.02 | 84.50c ± 0.04 | 3.59e ± 0.01 |
| خبز مدعم بخليط (١٠٪شيا+١٠٪كينوا) | 12.14b ± 0.04 | 3.16d ± 0.02 | 2.15e ± 0.03 | 1.36c ± 0.03 | 81.19f ± 0.03 | 3.86c ± 0.02 |
| خبز مدعم بخليط (١٥٪شيا+١٥٪كينوا) | 12.52a ± 0.02 | 4.74c ± 0.03 | 3.10c ± 0.02 | 1.61b ± 0.03 | 78.03g ± 0.07 | 3.79d ± 0.02 |
| F | 122.38* | 29.56* | 14.72 * | 21.57* | 645.778* | 50.21* |
| P | <0.001* | <0.001* | <0.001* | <0.001* | <0.001* | <0.001* |
| LSD 5% | 0.235 | 0.360 | 0.047 | 0.061 | 0.551 | 0.042 |

تم التعبير عن البيانات باستخدام يعني ± SD.

F :F لاختبار ANOVA ، تم عمل كل مجموعتين باستخدام اختبار Post Hoc ((LSD)

الوسائل الموجودة في نفس العمود بأحرف مشتركة ليست ذات أهمية (بمعنى أن الوسائل ذات الأحرف المختلفة مهمة)

قيمة p :p للمقارنة بين المجموعات المدروسة ❖ : ذات دلالة إحصائية عند ($P \leq 0.05$)

**تأثير الخبز المدعم بمستويات مختلفة من دقيق الشيا و الكينوا وخليطهما على إنزيمات الكبد في الفئران البدينة المصابة بالسكر**

أظهرت النتائج الواردة في **الجدول (٤)** الى أن نشاط AST في الفئران البدينة المصابة بالسكر أظهرت فروقا معنوية بين الكونترول الموجب ١٠٢,٣وحدة / لتر و الكونترول السالب ٥٨ وحدة / لتر والمجموعات المحتوية على خبز مدعم بمستويات مختلفة من دقيق الشيا والكينوا وخليطهما.

أظهرت النتائج انخفاضًا في نشاط AST مع زيادة مستويات الشيا بينما انخفض نشاط AST في المجموعات التى تغذت علي الخبز المدعم بدقيق الشيا بنسب ١٠٪ و ٣٠٪ من ٧٢,٦٧ وحدة / لتر إلى ٦٦ وحدة / لتر. ، في حين انخفض نشاط AST من ٨٢ وحدة / لتر إلى ٦٩,٣٣ وحدة / لتر في المجموعات التى تغذت علي الخبز المدعم بدقيق كينوا بنسب١٠٪ و ٣٠٪ ، كما انخفض نشاط AST من ٦٠,٣٣ وحدة/ لتر إلى ٥٣ وحدة/ لتر في المجموعات التى تغذت علي الخبز المدعم بنسبة ١٠٪ و ٣٠٪ من خليط الشيا والكينوا, على التوالي.

كما أظهرت النتائج أن نشاط ALT كانت نسبته في الكونترول الموجب ٥٥,٣٣ وحدة/ لتر و كانت قيمتها أعلى من الكونترول السالب ٢٣,٦٧ وحدة/ لتر وأكدت النتائج وجود فروق معنوية بين الكونترول الموجب و جميع المجموعات المحتوية على الخبز المدعم بمستويات مختلفة من دقيق الشيا و الكينوا وخليطهما. كما يمكن ملاحظة انخفاض نشاط ALT مع زيادة مستويات دقيق الشيا من ٣٢,٣٣ وحدة / لتر إلى ٣٠ وحدة / لتر في المجموعات التى تغذت علي الخبز المدعم بدقيق الشيا بنسب ١٠٪ و ٣٠٪. ، في حين انخفض نشاط ALT من ٤٥,٣٣ وحدة / لتر إلى ٣٥,٦٧ وحدة / لتر فى المجموعات التى تغذت علي الخبز المدعم بدقيق الكينوا بنسب ١٠٪ و ٣٠٪ ,على التوالي ، بينما تراوحت نسبة الانخفاض في المجموعات التى تغذت علي الخبز المدعم بنسبة ١٠٪ و ٣٠٪ من خليط الشيا والكينوا من ٢٩,٣٣ وحدة / لتر إلى ٢٦,٦٧ وحدة / لتر ، على التوالي.

أشارت النتائج الموضحة في **الجدول (٤)** أن نشاط ALP زادت نسبته في الكونترول الموجب ١٢٧,٣وحدة/ لتر مقارنة بنظيرتها في الكونترول السالب ٨٥,٦٧ وحدة / لتر. كما أدي زيادة مستويات الشيا من ١٠٪ الي ٣٠٪ الى انخفاض نشاط ALP من ٩٧ ,وحدة/ لتر إلى ٩٤ وحدة/ لتر, على التوالي . بالإضافة إلى ذلك لوحظ انخفاض نشاط ALP من ١٠٨ وحدة / لتر إلى ١٠٠,٣ وحدة/ لتر في المجموعات التى تغذت علي الخبز المدعم بدقيق الكينوا بنسب١٠ ٪ و ٣٠ ٪ ، بينما انخفض من ٩١,٦٧ وحدة/ لتر إلى ٨٧,٣٣ وحدة/ لتر في المجموعات التى تغذت علي الخبز المدعم بخليط من دقيق الشيا والكينوا بنسب ١٠ ٪ و ٣٠ ٪, على التوالي.

بالإضافة إلى ذلك ، أشارت نتائج الألبيومين الواردة في **الجدول (٤)** إلى وجود فروق معنوية بين الكونترول الموجب التي كانت نسبته ٢,٣ جم / ديسيلتر , و الكونترول السالب التي كانت نسبته ٣,٩٣ جم / ديسيلتر . كما أظهرت النتائج زيادة في نسبة الألبيومين من ٢,٨ جم / ديسيلتر إلى ٣,٠٣ جم / ديسيلتر في المجموعات التى تغذت علي الخبز المدعم بدقيق الشيا بنسب ١٠٪ و ٣٠٪. ، بينما زادت قيم الألبيومين من ٣,٠٧ جم / ديسيلتر إلى ٣,٢١ جم / ديسيلتر المجموعات التى تغذت علي الخبز

المدعم بدقيق الكينوا بنسب ١٠٪ و ٣٠٪ , على التوالي . كما تراوحت الزيادة من ٣,٧ جم / ديسيلتر إلى ٣,٨١ جم / ديسيلتر في المجموعات التى تغذت علي الخبز المدعم بخليط من الشيا والكينوا بنسب ١٠٪ و ٣٠٪, على التوالي.

نتائج البحث تتماشى مع **Al-Dosari (2011)** و **Halaby et al. (2017)** الذين أشاروا إلى أن تغذية الفئران على نظام غذائي عالي الكوليسترول لمدة ٧٠ يومًا أظهر زيادة في إنزيمات الكبد. كما أشار**Althnaian (2014)** إلى أن تغذية الفئران على النظام الغذائي الأساسي الذي يحتوي على الكوليسترول بنسبة (٢٪) أدى الى زيادة في مستوى AST و ALT فى الدم ، مقارنة بالفئران السليمة.

وجد **Zevallos et al. (2014)** أن التغذية على نظام غذائي عالي الكوليسترول مدعم ببذور الكينوا بنسبة ٣٠٪ و ٤٠٪ أدى إلى انخفاض معنوي في قيم AST و ALT مقارنة بمجموعة الكونترول الموجبة. كما تم تسجيل أفضل النتائج لوظائف الكبد في الفئران التي تعاني من فرط كوليسترول الدم والتي تم تغذيتها على نظام غذائي مدعم بنسبة ٤٠٪ من بذور الكينوا.

كما ذكر **Paśko et al. (2010)**أن الفئران المصابة بداء السمنة والتي تغذت على بذور الكينوا أظهرت انخفاضًا كبيرًا في نشاط انزيمات ALT و AST، كما اظهرت زيادات معنوية في إجمالي البروتينات والألبيومين مقارنة بالفئران التي تعاني من السمنة.

أشار**Prasanna et al. (2017)** إلى أن مكونات مستخلص الكينوا ، مثل فيتوستيرول ، والأحماض الدهنية غير المشبعة وفيتامين هـ أظهرت تأثيرًا وقائيًا للكبد , كما أنها مصدر غني بالبروتين والليسين ، والذي يدعم مستويات مرتفعة من بروتينات السيرم والألبومين والجلوبيولين , بالإضافة إلى ذلك ، تم دعم النتائج من قبل**Fernández -Martínez et al. (2019)** الذي أشارإلى أن استهلاك بذور الشيا يحسن الحالة الصحية لأمراض الكبد ويمكن أن يمنع تليف الكبد أو سرطان الكبد.

جدول (٤): تأثير الخبز المدعم بمستويات مختلفة من دقيق الشيا و الكينوا وخليطهما على إنزيمات الكبد والألبيومين في الفئران البدينة المصابة بالسكر

| البارمترات / المجموعات | AST (U/l) | ALT (U/l) | ALP (U/l) | الألبيومين (g/dl) |
|---|---|---|---|---|
| الكونترول السالب (-) | 58.0g ± 2.0 | 23.67h ± 1.53 | 85.67i ± 1.15 | 3.93a ± 0.15 |
| الكونترول الموجب (+) | 102.3a ± 2.52 | 55.33a ± 1.53 | 127.3a ± 2.31 | 2.30e ± 0.20 |
| وجبة عالية الدهون +خبز مدعم ١٠٪ شيا | 72.67e ± 2.52 | 32.33de ± 2.08 | 97.0f ± 2.65 | 2.80cd ± 0.26 |
| وجبة عالية الدهون +خبز مدعم ٢٠٪ شيا | 71.33e ± 1.53 | 31.33ef ± 2.08 | 95.67f ± 0.58 | 3.10b ± 0.20 |
| وجبة عالية الدهون +خبز مدعم ٣٠٪ شيا | 66.0f ± 3.61 | 30.0efg ± 2.0 | 94.0fg ± 2.65 | 3.03bc ± 0.02 |
| وجبة عالية الدهون +خبز مدعم ١٠٪ كينوا | 82.0c ± 2.0 | 45.33b ± 3.21 | 108.0c ± 1.0 | 3.07bc ± 0.06 |
| وجبة عالية الدهون +خبز مدعم ٢٠٪ كينوا | 77.33d ± 2.52 | 40.0c ± 2.0 | 104.0d ± 2.65 | 3.12b ± 0.07 |
| وجبة عالية الدهون +خبز مدعم ٣٠٪ كينوا | 69.33ef ± 3.06 | 35.67d ± 3.06 | 100.3e ± 2.52 | 3.21b ± 0.10 |
| وجبة عالية الدهون +خبز مدعم بخليط (٥٪شيا+٥٪كينوا) | 60.33g ± 2.52 | 29.33efg ± 2.08 | 91.67gh ±1.53 | 3.27b ± 0.21 |
| وجبة عالية الدهون +خبز مدعم بخليط (١٠٪شيا+١٠٪كينوا) | 57.33g ± 2.08 | 28.0fg ± 2.0 | 88.67ih ± 1.53 | 3.70a ± 0.17 |
| وجبة عالية الدهون +خبز مدعم بخليط (١٥٪شيا+١٥٪كينوا) | 53.0h ± 2.65 | 26.67hg ± 1.53 | 87.33i ± 2.08 | 3.81a ± 0.20 |
| F | 117.365* | 62.956* | 118.366* | 23.032* |
| P | <0.001* | <0.001* | <0.001* | <0.001* |
| LSD 5% | 4.1753 | 3.7994 | 3.3232 | 0.284 |

تم التعبير عن البيانات باستخدام يعني ± SD.

F: F لاختبار ANOVA ، تم عمل كل مجموعتين باستخدام اختبار Post Hoc ((LSD)

الوسائل الموجودة في نفس العمود بأحرف مشتركة ليست ذات أهمية (بمعنى أن الوسائل ذات الأحرف المختلفة مهمة)

قيمة p: p للمقارنة بين المجموعات المدروسة ❖: ذات دلالة إحصائية عند ($P \leq 0.05$)

**تأثير الخبز المدعم بمستويات مختلفة من دقيق الشيا و الكينوا وخليطهما على وظائف الكلى ومستويات الصوديوم والبوتاسيوم في الفئران البدينة المصابة بالسكر**

أشارت النتائج في **الجدول (٥)** إلى أن تركيز اليوريا في مجموعة الكونترول الموجب ٥٦ ملجم / ديسيلتر كانت أعلى من مجموعة الكونترول السالب ٢٤.٦٧ ملجم / ديسيلتر . انخفض

تركيز اليوريا مع زيادة مستويات الشيا من ٣٧ مجم / ديسيلتر إلى ٣١ ملجم / ديسيلتر في النسب ١٠٪ و ٣٠٪ , على التوالي. بالإضافة إلى ذلك ، كما انخفض تركيز اليوريا ايضا بزيادة مستويات الكينوا من ٤١,٦٧ ملجم / ديسيلتر إلى ٣٤,٦٧ ملجم / ديسيلتر في النسب ١٠٪ و ٣٠٪ ، وكذلك انخفض تركيزها في مجموعات الخبز المدعم بخليط الشيا و الكينوا من ٣١,٣٣ ملجم / ديسيلتر إلى ٢٦,٣٣ ملجم/ ديسيلتر في النسب ١٠٪ و ٣٠٪, على التوالي.

أما بالنسبة لمستوى الكرياتينين ، أشارت النتائج إلى أن تركيز الكرياتينين في مجموعة الكونترول الموجب كان أعلى من مجموعة الكونترول السالب حيث كانت القيم ١,٠٣ ملجم / ديسيلتر و ٠,٧٧ ملجم / ديسيلتر , على التوالي. بينما انخفض تركيز الكرياتينين مع زيادة مستويات الشيا من ٠,٨٣ ملجم / ديسيلتر إلى ٠,٧٨ ملجم / ديسيلتر في النسب ١٠٪ و ٣٠٪. بالإضافة إلى ذلك انخفضت قيمة الكرياتينين من ٠,٨٧ مجم / ديسيلتر إلى ٠,٨٣ مجم / ديسيلتر عند تركيز١٠٪ و ٣٠٪ كينوا ، بينما انخفضت قيمته من ٠,٨٢ مجم / ديسيلتر إلى ٠,٧٧ مجم. / ديسيلتر في مجموعات الخبز المدعم بخليط الشيا و الكينوا بنسب ١٠٪ و ٣٠٪, على التوالي.

أظهرت النتائج في **الجدول (٥)** أن الخبز المدعم بخليط من دقيق الشيا والكينوا بنسبة ٣٠٪ انخفاضاً معنوياً في تركيز كلا من الصوديوم والبوتاسيوم والتي بلغت ١٣٤,٣ و ٣,٧٣ ملي مول / لتر, على التوالي مقارنة مع مجموعة الكونترول الموجب حيث كان تركيز الصوديوم ١٦٧ ملي مول / لتر و تركيز البوتاسيوم ٥,٢٣ ملي مول / لتر . كما أظهرت النتائج أن أقل تركيز لكلا من الصوديوم والبوتاسيوم سجلت في مجموعة الكونترول السالب وأعلى تركيز كان في مجموعة الكونترول الموجبة, خفضت زيادة مستويات الشيا والكينوا من تركيزات كلا من الصوديوم والبوتاسيوم.

تعد الوظيفة الرئيسية للكلى هي التخلص من النفايات الأيضية مثل نيتروجين اليوريا وحمض البوليك والكرياتينين لتحقيق التركيب الأمثل لسوائل الجسم. تزداد تراكيز السموم في الدم عند الإصابة بأمراض الكلى ، وقد يرجع ذلك إلى النشاط المرتفع لأكسيداز الزانثين ، وبيروكسيد الدهون ، وزيادة مستويات الدهون الثلاثية والكوليسترول. **( Barakat and Mahmoud, 2011)**

ذكر **Alrawaiq and Abdullah (2014)** أن الفئران المصابة بالسمنة تعاني من زيادة معنوية في نسبة الدهون في الدم وحمض البوليك ومحتويات اليوريا.كما أدى زيادة كوليسترول الدم الي زيادة مستوى اليوريا في مجموعة الكونترول الموجب وبالتالي حدوث قصور في وظيفة الكلى الطبيعية للفئران.

أيضًا ذكر ، **Kovesdy et al. (2017)** أن وظيفة الكلى في الفئران التي تعاني من السمنة أظهرت قصورا بسبب الزيادات الكبيرة في مستويات اليوريا والكرياتينين وحمض البوليك. واظهروا وجود علاقة بين الاعتلال الكلوي والسمنة . كما ان زيادة مستويات الكوليسترول والدهون الثلاثية تعتبر من العوامل التي تؤدي الى الاصابة بأمراض الكلى. وقد يرجع الاعتلال الكلوي الى الإجهاد التأكسدي ومقاومة الأنسولين الناجم عن السمنة.

وضح Lin et al. (2015) أن الفئران المصابة بالسمنة و التي تناولت بذور الكينوا أظهرت تحسنًا في وظائف الكلى ربما يرجع السبب الى مكونات الكينوا مثل المركبات الفينولية والفلافونويد وفيتامين هـ (توكوفيرول). حيث تقلل الفلافونويد الغذائية من مستويات حمض البوليك وتحمي الكلى من التلف. قد يكون هذا التأثير بسبب مكونات مضادات الأكسدة الطبيعية التي تثبط الأكسجين التفاعلي وتمنع تكوين حمض اليوريك.

كما ذكر Dupas et al. (2017) أن زيادة مستوى اليوريا وحمض اليوريك بعد تناول الفركتوز يمكن تفسيره بأن التحول الغذائي للفركتوز في الكلى يحتاج ATP كمصدر للفوسفات او الفسفور ويؤدي إلى تحلل بيريميدين ونيوكليوتيدات البيورين.

وجد López et al. (2019)أن بذور الشيا والكينوا غنية بالعناصر الغذائية مثل الأحماض الدهنية والألياف الغذائية والبروتينات والفيتامينات ومضادات الأكسدة إلى جانب المعادن مثل الفوسفور والكالسيوم والمنغنيز والبوتاسيوم والصوديوم. علاوة على ذلك ، تعتبر هذة البذور مصدر جيد لأحماض أوميغا ٣ الدهنية التي تمنع التأثيرات المضادة للالتهابات وأمراض القلب والأوعية الدموية.

وضح أيضا Goyat et al. (2019)أن دقيق الأرز الذي يحتوي على نسبة منخفضة من الأميلوز الذي تم استبداله مسبقًا بخليط من دقيق الشيا و دقيق الكينوا أدى الى زيادة مستويات البروتين والألياف الغذائية والكالسيوم والبوتاسيوم والصوديوم.

**جدول (٥): تأثير الخبز المدعم بمستويات مختلفة من دقيق الشيا و الكينوا و خليطهما على وظائف الكلى ومستويات الصوديوم والبوتاسيوم في الفئران البدينة المصابة بالسكر**

| البارمترات / المجموعات | اليوريا (mg/dl) | الكرياتينين (mg/dl) | الصوديوم (mmol/L) | البوتاسيوم (Mmol/L) |
|---|---|---|---|---|
| الكونترول السالب (-) | 24.67f ± 2.52 | 0.77bc ± 0.11 | 132.3h ± 1.53 | 3.33f ± 0.21 |
| الكونترول الموجب (+) | 56.0a ± 1.0 | 1.03a ± 0.15 | 167.0a ± 2.0 | 5.23a ± 0.21 |
| وجبة عالية الدهون +خبز مدعم ١٠٪ شيا | 37.0cd ± 1.0 | 0.83bc ± 0.04 | 145.0bc ± 2.0 | 4.87ab ± 0.32 |
| وجبة عالية الدهون +خبز مدعم ٢٠٪ شيا | 35.67d ± 0.58 | 0.79bc ± 0.01 | 143.0cd ± 1.0 | 4.13de ± 0.15 |
| وجبة عالية الدهون +خبز مدعم ٣٠٪ شيا | 31.0e ± 1.0 | 0.78bc ± 0.02 | 138.3ef ± 2.08 | 4.07de ± 0.21 |
| وجبة عالية الدهون +خبز مدعم ١٠٪ كينوا | 41.67b ± 1.53 | 0.87b ± 0.02 | 148.0b ± 2.65 | 5.10a ± 0.10 |
| وجبة عالية الدهون +خبز مدعم ٢٠٪ كينوا | 39.33bc ± 2.52 | 0.86bc ± 0.01 | 140.0de ± 3.0 | 4.67b ± 0.21 |
| وجبة عالية الدهون +خبز مدعم ٣٠٪ كينوا | 34.67d ± 1.53 | 0.83bc ± 0.02 | 135.0fgh ± 1.0 | 4.57bc ± 0.35 |
| وجبة عالية الدهون +خبز مدعم بخليط (٥٪شيا+٥٪كينوا) | 31.33e ± 1.53 | 0.82bc ± 0.03 | 137.0efg ± 1.0 | 4.23cd ± 0.25 |
| وجبة عالية الدهون +خبز مدعم بخليط (١٠٪شيا+١٠٪كينوا) | 29.33e ± 1.53 | 0.80bc ± 0.01 | 134.7fgh ± 2.31 | 4.07de ± 0.31 |
| وجبة عالية الدهون +خبز مدعم بخليط (١٥٪شيا+١٥٪كينوا) | 26.33f ± 2.31 | 0.77c ± 0.02 | 134.3gh ± 4.04 | 3.73ef ± 0.21 |
| F | 80.907* | 4.824* | 57.465* | 17.663* |
| P | <0.001* | 0.001* | <0.001* | <0.001* |
| LSD 5% | 2.827 | 0.101 | 3.798 | 0.406 |

تم التعبير عن البيانات باستخدام يعني ± SD.

F: F لاختبار ANOVA ، تم عمل كل مجموعتين باستخدام اختبار Post Hoc ((LSD)

الوسائل الموجودة في نفس العمود بأحرف مشتركة ليست ذات أهمية (بمعنى أن الوسائل ذات الأحرف المختلفة مهمة)

قيمة p: p للمقارنة بين المجموعات المدروسة ❖ : ذات دلالة إحصائية عند ($P \leq 0.05$)

**تأثير الخبز المدعم بمستويات مختلفة من دقيق الشيا و الكينوا وخليطهما على الإنزيمات المضادة للأكسدة في الفئران البدينة المصابة بالسكر**

أظهرت النتائج الواردة في **الجدول (٦)** إلى أن أقل نشاط لل SOD لوحظ في مجموعة الكونترول الموجب بقيمة ٧,٦٧وحدة/ لتر مقارنة بمجموعة الكونترول السالب والتي كانت ٢٧,١٣ وحدة/ لتر . كما كانت هناك فروقا معنوية بين مجموعة الكونترول السالب و جميع المجموعات التي تحتوي على خبز مدعم بمستويات مختلفة من دقيق الشيا و الكينوا وخليطهما. أظهرت النتائج أيضًا زيادة في نشاط SOD مع زيادة مستويات الشيا من ١١,٦٧ وحدة / لتر إلى ١٧,٤ وحدة / لتر في النسب ١٠٪ و ٣٠٪ ، و كذلك زاد نشاط SOD مع زيادة مستويات الكينوا من ١٢,٠ وحدة / لتر إلى ١٨ وحدة / لتر في النسب ١٠٪ و ٣٠٪ ، و كانت الزيادة من ١٩,٢٧ وحدة / لتر إلى ٢٤,٢٣ وحدة /لتر في المجموعات التي تغذت على الخبز المدعم بخليط الشيا و الكينوا بنسب ١٠٪ و ٣٠٪ على التوالي.

كما هو مبين في **الجدول (٦)** ، كان متوسط قيمة نشاط CAT في مجموعة الكونترول الموجب ٤٣,٣٣ وحدة / لتر حيث كانت اقل مقارنة بمجموعة الكونترول السالب ١٢٩,٥ وحدة / لتر. أظهرت النتائج أيضًا زيادة في نشاط CAT مع زيادة مستويات الشيا بينما زاد نشاط CAT من ٨٦,٦٧ وحدة / لتر إلى ٩٩ وحدة / لتر في النسب ١٠٪ و ٣٠٪. لوحظت اختلافات كبيرة في نشاط CAT بين الثلاث مستويات للشيا. ويمكن ملاحظة زيادة نشاط CAT من ٨٨ وحدة / لتر إلى ١٠١,٤ وحدة / لتر مع زيادة مستويات الكينوا من١٠٪ الى ٣٠٪ ، بينما زاد من ١٠١,٨ وحدة/ لتر إلى ١٢٠,٣٣ وحدة/ لتر في المجموعات التي تغذت على الخبز المدعم بخليط الشيا و الكينوا بنسب ١٠٪ و ٣٠٪ على التوالى.

كما أشارت النتائج أن نشاط GPXلمجموعة الكونترول الموجب ٣,٠٣ mU / mL كان اقل مقارنة بالكونترول السالب ١٣,٥ mU / mL . و أظهرت النتائج أن هناك زيادة في نشاط GPx مع زيادة مستويات الشيا من ٥,٢٣ إلى ٧,٨ mU / mL في النسب ١٠٪ و ٣٠٪ ، في حين زاد نشاط GPx من ٥,٤٧ م إلى ٧,٤٣ mU / mL مع زيادة مستويات الكينوا من ١٠٪ الى ٣٠٪ ، بينما كانت هناك زيادة في نشاطه من ٧,٨٣ إلى ١٣,٠ mU / mL المجموعات التي تغذت على الخبز المدعم بخليط الشيا و الكينوا بنسب ١٠٪ و ٣٠٪ على التوالى.

وبشكل عام , سجلت المجموعة التي تخذت على نظام غذائي عالي الدهون بالاضافة الي الخبز المدعم بخليط من الشيا و الكنوا بنسبة ٣٠٪ أفضل النتائج في نشاط انزيمات مضادات الأكسدة .

تطابقت النتائج مع تلك التي ذكرها **Al-Qabba et al. (2020)** حيث وضح أن الكينوا تحمي البلازما من الأكسدة. و لاحظوا أيضًا زيادة كبيرة في نشاط GPX وانخفاض طفيف في نشاط SOD وأكدوا التأثير الضار لجرعة الفركتوز على مضادات الأكسدة في الفئران.

اظهرت الشيا بشكل عام أن لها تأثير مضاد للأكسدة بسبب احتوائها على الاحماض الدهنية المتعددة غير المشبعة (PUFAs) **(Najafi et al., 2017)**.

كما ساعدت الشيا على تحسن الإجهاد التأكسدي للكبد نظرا لأنها تحتوي على كميات عالية من مضادات الأكسدة مثل البوليفينول والاحماض الدهنية الغير مشبعة (Baarine et al., 2012).

إضافة الشيا والكينوا الغنيتين بمركبات مضادات الأكسدة ساعدا في إزالة الجذور الحرة وهذا ما أكده Kumar and Anandan (2007). في حين وضح Viuda -Martos et al. (2010) أن استهلاك دقيق الكينوا والشيا الغنيتن بالألياف الغذائية ومضادات الأكسدة يرتبط بانخفاض مستويات الكوليسترول وتحسين مستوى الجلوكوز.

كما افاد Buitrago et al. (2019) إحتواء الكينوا على كميات كبيرة من المركبات المضادة للأكسدة مثل كامبستيرول ، توكوفيرول ، وحمض هيكساديكانويك.

وهذا يتفق مع ما ذكره Noratto et al. (2019) حيث لاحظ انخفاضًا في أنشطة إنزيمات الكبد المضادة للأكسدة بعد تناول بذور الكينوا بسبب أنها ساعدت في التخفيف من الإجهاد التأكسدي.

**جدول (٦): تأثير الخبز المدعم بمستويات مختلفة من دقيق الشيا و الكينوا وخليطهما على أنشطة إنزيمات مضادات الأكسدة في الفئران البدينة المصابة بالسكر**

| GPX (mU/mL) | CAT (U/L) | SOD (U/L) | البارمترات / المجموعات |
|---|---|---|---|
| 13.50a ± 0.70 | 129.5a ± 0.45 | 27.13a ± 1.56 | الكونترول السالب (-) |
| 3.03g ± 0.15 | 43.33h ± 1.53 | 7.67h ± 0.49 | الكونترول الموجب (+) |
| 5.23f ± 0.32 | 86.67g ± 2.52 | 11.67g ± 0.81 | وجبة عالية الدهون +خبز مدعم ١٠٪ شيا |
| 6.53de ± 0.21 | 95.0f ± 2.0 | 14.07f ± 0.21 | وجبة عالية الدهون +خبز مدعم ٢٠٪ شيا |
| 7.80c ± 2.02 | 99.0de ± 1.0 | 17.40e ± 0.95 | وجبة عالية الدهون +خبز مدعم ٣٠٪ شيا |
| 5.47ef ± 0.15 | 88.0g ± 2.65 | 12.0g ± 0.62 | وجبة عالية الدهون +خبز مدعم ١٠٪ كينوا |
| 6.10ef ± 0.10 | 97.0ef ± 5.29 | 14.20f ± 0.75 | وجبة عالية الدهون +خبز مدعم ٢٠٪ كينوا |
| 7.43cd ± 0.40 | 101.4d ± 1.64 | 18.0de ± 1.08 | وجبة عالية الدهون +خبز مدعم ٣٠٪ كينوا |
| 7.83c ± 0.55 | 101.8d ± 1.26 | 19.27cd ± 0.45 | وجبة عالية الدهون +خبز مدعم بخليط (٥٪شيا+٥٪كينوا) |
| 11.47b ± 0.64 | 113.17c ± 2.25 | 20.10c ± 1.21 | وجبة عالية الدهون +خبز مدعم بخليط (١٠٪شيا+١٠٪كينوا) |
| 13.0a ± 0.10 | 120.33b ± 1.53 | 24.23b ± 0.42 | وجبة عالية الدهون +خبز مدعم بخليط (١٥٪شيا+١٥٪كينوا) |
| 65.220* | 271.228* | 130.948* | F |
| <0.001* | <0.001* | <0.001* | P |
| 1.216 | 3.973 | 1.467 | LSD 5% |

تم التعبير عن البيانات باستخدام يعني ± SD.

F: F لاختبار ANOVA ، تم عمل كل مجموعتين باستخدام اختبار Post Hoc ((LSD)

الوسائل الموجودة في نفس العمود بأحرف مشتركة ليست ذات أهمية (بمعنى أن الوسائل ذات الأحرف المختلفة مهمة)

قيمة p: p للمقارنة بين المجموعات المدروسة ❖: ذات دلالة إحصائية عند $(P \leq 0.05)$

**هستولوجي (الفحص المجهري لأنسجة) الكبد والبنكرياس:**

يوضح هذا الجزء من الدراسة تأثير السمنة ومرض السكر على أنسجة الكبد والبنكرياس في مجموعات الفئران البدينة المصابة بالسكر التي تغذت على الخبز المدعم بمستويات مختلفة من دقيق الشيا والكينوا وخليطهما.

**صور انسجة الكبد:**

**(الصورة أ- ١):** تظهر الفحص المجهري لخلايا الكبد في مجموعة الكنترول السالبة (التي تم تغذيتها على النظام الأساسي) أن بنية خلايا الكبد الطبيعية مع الوريد البابي (S) مرتبة بطريقة شعاعية حول الوريد المركزي (CV) ، وأن خلايا الكبد تظهر وجود النواة القاعدية الطبيعية و السيتوبلازم الحامضي (E X 400&H).

**صور (أ- ٢):** تمثل صورة الخلايا الكبدية لمجموعة الكونترول الموجبة للفئران التي تم تغذيتها على نظام غذائي غني بالدهون , و التي توضح الاتساع الغير طبيعي في الوريد المركزي و ظهورخلايا صغيرة عديدة النواة ذات شكل بيضاوى مرتبة في صفوف بين خلايا الكبد ، و بين القنوات الصفراوية (B) (E stain X 400&H).

**صورة (أ- ٣):** تمثل صوره الخلايا الكبدية والجيوب الدموية للمجموعة التي تتغذى على الخبز المدعم بخليط من الشيا و الكينوا بنسبة (١٥٪ + ١٥٪) أظهرت أن كل من الوريد البابي للنسيج الكبدي (Pv) ، و القناة الصفراوية ، و الخلايا الكبدية و كذلك الجيوب الدموية منتظمة في شكلها الطبيعي (S)(H&E stain X 400).

**صور أنسجة البنكرياس:**

**الصورة (ب- ١):** تظهر الفحص المجهري لخلايا البنكرياس لمجموعة الكونترول السالبة (التي تم تغذيتها على النظام الغذائي الأساسي للفئران) ان جزرلانجرهانز (L) ، و مجموعات خلايا بيتا المنظمة مركزيًا حول هذه الجزر و كذلك خلايا ألفا المحيطة بها في شكلها الطبيعي ( H&E stain X 400).

**صورة (ب- ٢):** تمثل صورة الفحص المجهري لخلايا البنكرياس لمجموعة الفئران التي تم تغذيتها على نظام غذائي غني بالدهون (الكونترول الموجب) و التي تظهر وجود التهابات وتقرحات ، و كذلك صغر حجم كلا من جزر لانجرهانز (L) ، وخلايا أسينار الموجودة حول هذه الجزر على الرغم من أنها تبدو طبيعية نسبيا. (E 400X&H).

**صور (ب- ٣):** تمثل صورة الفحص المجهري لخلايا البنكرياس لمجموعة الفئران التي تم تغذيتها على الخبز المدعم بخليط من الشيا و الكينوا بنسبة (١٥٪ + ١٥٪) و التي تظهر أن خلايا البنكرياس جميعها موجودة بنسبها الطبيعية. حيث تم ترتيب خلايا الأسينار على شكل فصوص ذات نواة بارزة (L). وكذلك تُرى خلايا جزرلانجرهانز مدمجة داخل خلايا الأسينار و محاطة بغشاء دقيق (E 400X&H).

بشكل عام ، أظهرت مجموعة الكونترول السالبة (التي تم تغذيتها على النظام الغذائي الأساسي للفئران) بنية نسيجية طبيعية للفصيص الكبدي مع الوريد البابي ، و كذلك القناة الصفراوية التي تنتظم حولها خلايا الكبد في مساحات خلوية مرتبة بطريقة شعاعية , كما أظهر

البنكرياس بنية نسيجية طبيعية لجزر لانجرهانز ومجموعات من خلايا بيتا المنتظمة مركزيًا حول هذه الجزر وخلايا ألفا المحيطة بها.

كما أظهر الفحص المجهري لخلايا الكبد في مجموعة الكونترول الموجب وجود خلايا دهنية بين خلايا الكبد المتفرقة ، بينما في خلايا البنكرياس أظهر وجود التهابات وتقرحات ، و كذلك صغر في حجم جزر لانجرهانز.

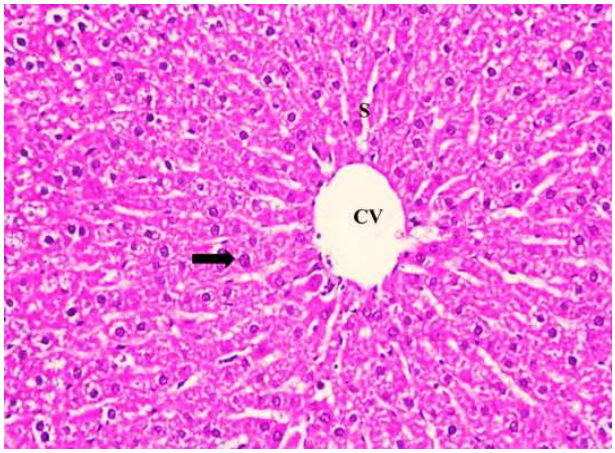
أما بالنسبة للفحص المجهري لخلايا الكبد في الفئران التي تم تغذيتها على الخبز المدعم بخليط من الشيا و الكينوا بنسبة (١٥٪+ ١٥٪) أظهر البنية الطبيعية للوريد المركزي والترتيب الطبيعي لجيوب الدم ، بينما أظهر الفحص المجهري لخلايا البنكرياس وجود الخلايا جميعها في شكلها الطبيعي و هذا يؤكد على أنه بزيادة مستويات الشيا والكينوا تحسنت بنية الفصوص الكبدية وخلايا البنكرياس وربما يرجع ذلك لاحتوائهما على كميات عالية من حامض الفا لينولينك والألياف وفيتامين ﻫ والمركبات الفينولية التي أظهرت تأثيرًا كبيرا على مستوى دهون الدم و كذلك تقليل مستوى الجلوكوز ووظائف الكبد ومن ذلك يتضح دور كل من الشيا والكينوا في تحسين انسجة كل من الكبد والبنكرياس للفئران.

كانت هذه النتائج في نفس سياق النتائج التي توصل إليها **El-Yamany (2020)** والتي اظهرت أن استهلاك ٥٪ من بذور الشيا من قبل الفئران المصابة بالسكر أظهرت تحسن ملموس لخلايا الكبد.

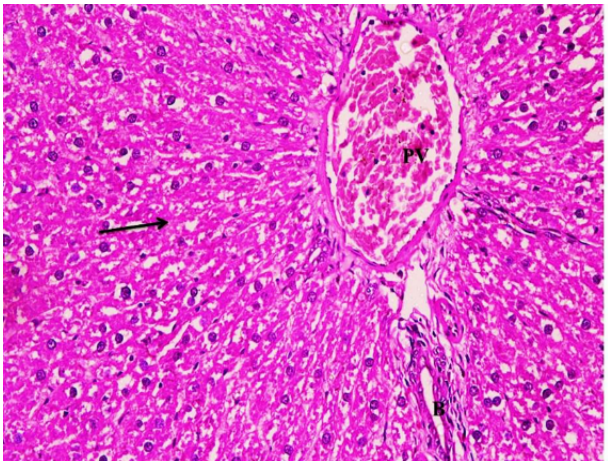
أظهر **Rifaai et al. (2012)** أن جزر لانجرهانز في خلايا البنكرياس للفئران المصابة بداء السكر قد دمرت تمامًا تاركة مساحات فارغة وادت الى حدوث خلل وظيفي لهذه الجزر.

يتوافق الانخفاض في خلايا بيتا في الفئران المصابة بداء السكري مع النتائج التي حصل عليها **Hashemnia et al. (2012)** الذي أفاد بأن الألوكسان أدى إلى تغيرات شديدة في جزر البنكرياس ، وخاصة الخلايا الموجودة في وسط الجزر. دراسة أخرى قام بها **da Silva et al. (2019)** اظهرت أن مستوى الالتهابات في إناث الجرذان يمكن أن تنخفض عن طريق استهلاك بذور الشيا. كما تحتوي الشيا على مركبات مضادة للأكسدة مثل المركبات الفينولية والفلافونويد التي لها دور في حماية الكبد عن طريق تقليل البروتين الكبدي الدهني **(Morales-López et al., 2017 and Budryn et al., 2017).**

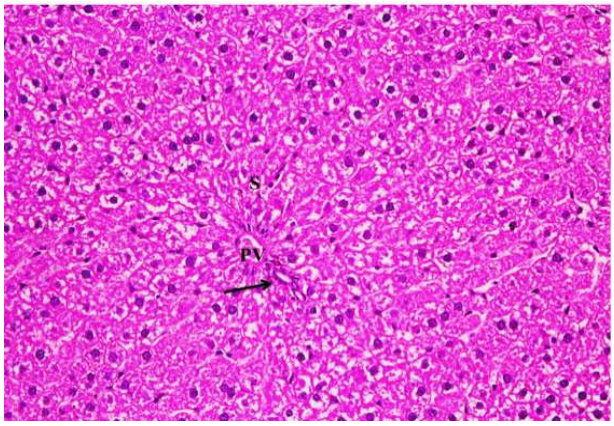
**صور لأنسجة الكبد:**




(أ- ١) الكونترول السالب

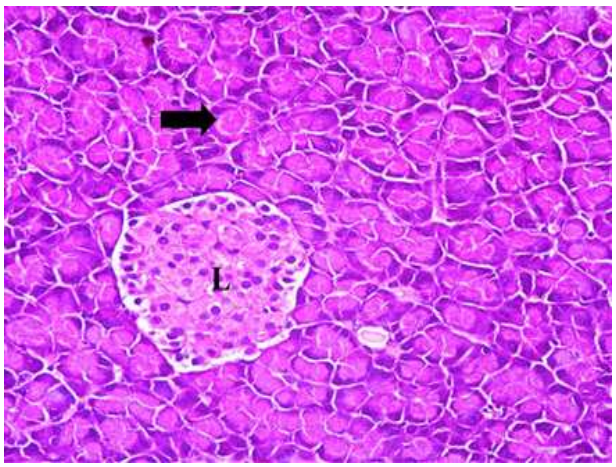



(ب- ٢) الكونترول الموجب

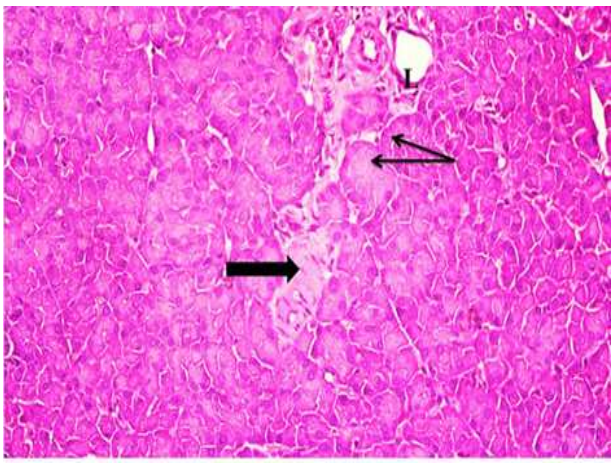



(ج- ٣) مجموعة الفئران التي تتغذي على الخبز المدعم بخليط (١٥٪شيا +١٥٪كينوا)

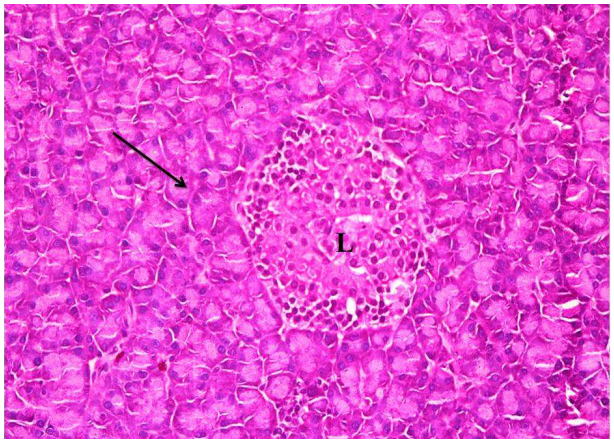
صور لأنسجة البنكرياس:




(أ- ١) الكونترول السالب




(ب- ٢) الكونترول الموجب




(ج- ٣) مجموعة الفئران التي تتغذي على الخبز المدعم بخليط (١٥٪ شيا +١٥٪ كينوا)

**الإستنتاج:**

تعكس نتائج هذه الدراسة التأثير الإيجابي لبذور الشيا والكينوا على وظائف الكبد والكلى والإنزيمات المضادة للأكسدة وتحسن أنسجة الكبد والبنكرياس. توصي نتائجنا باستخدام بذور الشيا والكينوا وخلائطها كأغذية وظيفية للحد من مرض السكر والسمنة وأمراض القلب والأوعية الدموية وتحسين صحة الإنسان.

## المراجع:


- Al-Dosari, M. S. (2011). Hypolipidemic and antioxidant activities of avocado fruit pulp on high cholesterol fed diet in rats. *African Journal of Pharmacy and Pharmacology*, *5*(12), 1475-1483.
- Al-Qabba, M. M., El-Mowafy, M. A., Althwab, S. A., Alfheeaid, H. A., Aljutaily, T., and Barakat, H. (2020). Phenolic Profile, antioxidant activity, and ameliorating efficacy of chenopodium quinoa sprouts against CCl4-induced oxidative stress in rats. *Nutrients*, *12*(10), 2904.
- Alencar, N. M. M., Steel, C. J., Alvim, I. D., de Morais, E. C., and Bolini, H. M. A. (2015). Addition of quinoa and amaranth flour in gluten-free breads: Temporal profile and instrumental analysis. *LWT-Food Science and Technology*, *62*(2), 1011-1018.
- Ali, N. M., Yeap, S. K., Ho, W. Y., Beh, B. K., Tan, S. W., and Tan, S. G. (2012). The promising future of chia, Salvia hispanica L. *Journal of Biomedicine and Biotechnology* , 171956, 1-9.
- Alrawaiq, N. S., and Abdullah, A. (2014). A review of flavonoid quercetin: metabolism, bioactivity and antioxidant properties. *International journal of pharmtech research*, *6*(3), 933-941.
- Althnaian, T. (2014). Influence of dietary supplementation of Garden cress (Lepidium sativum L.) on liver histopathology and serum biochemistry in rats fed high cholesterol diet. *Journal of Advanced Veterinary and Animal Research*, *1*(4), 216-223.
- American Association of Cereal Chemists [AACC]. (2000). *Approved methods of the American association of cereal chemists* (10th ed.). St. Paul: AACC.
- Angeli, V., Miguel Silva, P., Crispim Massuela, D., Khan, M. W., Hamar, A., Khajehei, F., and Piatti, C. (2020). Quinoa (Chenopodium quinoa Willd.): An overview of the potentials of the "Golden Grain" and socio-economic and environmental aspects of its cultivation and marketization. *Foods*, *9*(2), 216-225.
- Baarine, M., Andreoletti, P., Athias, A., Nury, T., Zarrouk, A., Ragot, K., and Bessede, G. (2012). Evidence of oxidative stress in very long chain fatty acid–treated oligodendrocytes and potentialization of ROS production using RNA interference-directed knockdown of ABCD1 and ACOX1 peroxisomal proteins. *Neuroscience*, *213*, 1-18.

- Bancroft, J. D., and Gamble, M. (2008). Theory and practice of histological techniques: *Journal of Biosciences and Medicines,* Vol.3 No.10, 100-106.
- Barakat, L. A., and Mahmoud, R. H. (2011). The antiatherogenic, renal protective and immunomodulatory effects of purslane, pumpkin and flax seeds on hypercholesterolemic rats. *North American journal of medical sciences, 3*(9), 411-417.
- Bergmeyer, H. U., and Bernt, E. (1974). UV-assay with pyruvate and NADH *Methods of enzymatic analysis* (pp. 574-579): Elsevier.
- Budryn, G., Zaczyńska, D., Żyżelewicz, D., Grzelczyk, J., Zduńczyk, Z., and Juśkiewicz, J. (2017). Influence of the form of administration of chlorogenic acids on oxidative stress induced by high fat diet in rats. *Plant foods for human nutrition, 72*(2), 184-191.
- Buitrago, D., Buitrago-Villanueva, I., Barbosa-Cornelio, R., and Coy-Barrera, E. (2019). Comparative Examination of Antioxidant Capacity and Fingerprinting of Unfractionated Extracts from Different Plant Parts of Quinoa (Chenopodium quinoa) Grown under Greenhouse Conditions. *Antioxidants, 8*(8), 238.
- Contreras-Jiménez, B., Torres-Vargas, O. L., and Rodríguez-García, M. E. (2019). Physicochemical characterization of quinoa (Chenopodium quinoa) flour and isolated starch. *Food Chemistry, 298*, 124982.
- da Silva, B. P., Toledo, R. C. L., Grancieri, M., de Castro Moreira, M. E., Medina, N. R., Silva, R. R., and Martino, H. S. D. (2019). Effects of chia (Salvia hispanica L.) on calcium bioavailability and inflammation in Wistar rats. *Food Research International, 116*, 592-599.
- Demin, M. A., Vucelić-Radović, B. V., Banjac, N. R., Tipsina, N. N., and Milovanović, M. M. (2013). Buckwheat and quinoa seeds as supplements in wheat bread production. *Hemijska industrija, 67*(1), 115-121.
- Dhanabal, S., Sureshkumar, M., Ramanathan, M., and Suresh, B. (2005). Hypoglycemic effect of ethanolic extract of Musa sapientum on alloxan-induced diabetes mellitus in rats and its relation with antioxidant potential. *Journal of herbal pharmacotherapy, 5*(2), 7-19.
- Din, Z.-u., Alam, M., Ullah, H., Shi, D., Xu, B., Li, H., and Xiao, C. (2021). Nutritional, phytochemical and therapeutic potential of chia seed (Salvia hispanica L.). A mini-review. *Food Hydrocolloids for Health, 3.6.381*-393.

- Divyashree, K., Kumar, A. K., Sharma, G., and Semwal, A. (2016). Development and storage stability of buckwheat-chia seeds fortified biscuits. *International Journal of Food and Fermentation Technology, 6*(1), 103-110.
- Dupas, J., Feray, A., Goanvec, C., Guernec, A., Samson, N., Bougaran, P.,and Mansourati, J. (2017). Metabolic syndrome and hypertension resulting from fructose enriched diet in Wistar rats. *Journal of BioMed Research International,* Article ID 2494067, 1-10
- El-Yamany, M. (2020). The Effects of Moringa Leaves and Chia Seeds on Some Blood Parameters and Histopathology of Liver and Kidney to Boost Immunity of Diabetic Rats. *Home economics journal, 36*(1), 149-169.
- Fernández-Martínez, E., Lira,Islas, I. G., Cariño,Cortés, R., Soria,Jasso, L. E., Pérez-Hernández, E., and Pérez-Hernández, N. (2019). Dietary chia seeds (Salvia hispanica) improve acute dyslipidemia and steatohepatitis in rats. *Journal of food biochemistry, 43*(9), 1-17.
- Goyat, J., Passi, S., Suri, S., and Dutta, H. (2018). Development of chia (Salvia hispanica, L.) and quinoa (Chenopodium quinoa, L.) seed flour substituted cookies-physicochemical, nutritional and storage studies. *Current Research in Nutrition and Food Science Journal, 6*(3), 757-769.
- Goyat, J., Rudra, S. G., Suri, S., Passi, S., and Dutta, H. (2019). Nutritional, Functional and Sensory Properties of Ready-To-Eat Chia and Quinoa Mix Enriched Low Amylose Rice Based Porridge Mixes. *Current Research in Nutrition and Food Science Journal, 7*(2), 399-414.
- Granado-Rodríguez, S., Vilariño-Rodríguez, S., Maestro-Gaitán, I., Matías, J., Rodríguez, M. J., Calvo, P. and Reguera, M. (2021). Genotype-dependent variation of nutritional quality-related traits in quinoa seeds. *Plants, 10*(10), 2128, 1-22.
- Guiotto, E. N., Tomás, M. C., and Haros, C. M. (2020). Development of highly nutritional breads with by-products of chia (Salvia hispanica L.) seeds. *Foods, 9*(6), 819,1-13.
- Hadwan, M. H., and kadhum Ali, S. (2018). New spectrophotometric assay for assessments of catalase activity in biological samples. *Analytical biochemistry, 542*, 29-33.
- Halaby, M. S., Abdel-Rahman, M. K., and Hassan, R. A. (2017). Protective influence of quinoa on hypercholesterolemia in male rats. *Current Science International, 6*(1), 259-270.

- Hashemnia, M., Oryan, A., Hamidi, A.-R., and Mohammadalipour, A. (2012). Blood glucose levels and pathology of organs in alloxan-induced diabetic rats treated with hydro-ethanol extracts of Allium sativum and Capparis spinosa. *African Journal of Pharmacy and Pharmacology, 6*(21), 1559-1564.
- Juarez-Garcia, E., Agama-Acevedo, E., Sáyago-Ayerdi, S., Rodriguez-Ambriz, S., & Bello-Perez, L. A. (2006). Composition, digestibility and application in breadmaking of banana flour. *Plant foods for human nutrition, 61*(3), 131-137.
- Katunzi-Kilewela, A., Kaale, L. D., Kibazohi, O., and Rweyemamu, L. M. (2021). Nutritional, health benefits and usage of chia seeds (Salvia hispanica): A review. *African Journal of Food Science, 15*(2), 48-59.
- Kirkpatrick, L. A. (2015). *A Simple Guide to IBM SPSS Statistics-Version 23.0*: Cengage Learning.
- Kovesdy, C. P., Furth, S. L., and Zoccali, C. (2017). Obesity and kidney disease: hidden consequences of the epidemic. *Brazilian Journal of Nephrology, 39*, 1-10.
- Kumar, S. H., and Anandan, R. (2007). Biochemical studies on the cardioprotective effect of glutamine on tissue antioxidant defense system in isoprenaline-induced myocardial infarction in rats. *Journal of Clinical Biochemistry and Nutrition, 40*(1), 49-55.
- Lavie, C. J., Laddu, D., Arena, R., Ortega, F. B., Alpert, M. A., and Kushner, R. F. (2018). Reprint of: healthy weight and obesity prevention: JACC health promotion series. *Journal of the American College of Cardiology, 72*(23), 3027-3052.
- Lee, N. D., Henry, R. J., and Gloup, O. J. (1964). Determination of the free thyroxine content of serum. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism, 24*(6), 486-495.
- Lin, S., Zhang, G., Liao, Y., Pan, J., and Gong, D. (2015). Dietary flavonoids as xanthine oxidase inhibitors: Structure–affinity and structure–activity relationships. *Journal of agricultural and food chemistry, 63*(35), 7784-7794.
- López, D. N., Galante, M., Raimundo, G., Spelzini, D., and Boeris, V. (2019). Functional properties of amaranth, quinoa and chia proteins and the biological activities of their hydrolyzates. *Food Research International, 116*, 419-429.
- Morales-López, J., Centeno-Álvarez, M., Nieto-Camacho, A., López, M. G., Pérez-Hernández, E., Pérez-Hernández, N., and Fernández-Martínez, E. (2017).

Evaluation of antioxidant and hepatoprotective effects of white cabbage essential oil. *Pharmaceutical Biology, 55*(1), 233-241.

- Najafi, H., Changizi-Ashtiyani, S., and Najafi, M. (2017). Antioxidant activity of omega-3 derivatives and their delivery via nanocages and nanocones: DFT and experimental in vivo investigation. *Journal of molecular modeling, 23*(11), 1-12.
- Noratto, G. D., Murphy, K., and Chew, B. P. (2019). Quinoa intake reduces plasma and liver cholesterol, lessens obesity-associated inflammation, and helps to prevent hepatic steatosis in obese db/db mouse. *Food Chemistry, 287*, 107-114.
- Pang, G., Xie, J., Chen, Q., and Hu, Z. (2012). How functional foods play critical roles in human health. *Food Science and human wellness, 1*(1), 26-60.
- Pasko, P., Barton, H., Zagrodzki, P., Izewska, A., Krosniak, M., Gawlik, M., and Gorinstein, S. (2010). Effect of diet supplemented with quinoa seeds on oxidative status in plasma and selected tissues of high fructose-fed rats. *Plant foods for human nutrition, 65*(2), 146-151.
- Prasanna, R., Ashraf, E. A., and Essam, M. A. (2017). Chamomile and oregano extracts synergistically exhibit antihyperglycemic, antihyperlipidemic, and renal protective effects in alloxan-induced diabetic rats. *Canadian journal of physiology and pharmacology, 95*(1), 84-92.
- Reeves, P. G., Rossow, K. L., and Bobilya, D. J. (1994). Zinc-induced metallothionein and copper metabolism in intestinal mucosa, liver, and kidney of rats. *Nutrition Research, 14*(6), 897-908.
- Reguera, M., Conesa, C. M., Gil-Gómez, A., Haros, C. M., Pérez-Casas, M. Á., Briones-Labarca, V., and Pinto, K. (2018). The impact of different agroecological conditions on the nutritional composition of quinoa seeds. *PeerJournal Preprints, 6*, 4442, 1-45.
- Rifaai, R. A., El-Tahawy, N. F., Saber, E. A., and Ahmed, R. (2012). Effect of quercetin on the endocrine pancreas of the experimentally induced diabetes in male albino rats: a histological and immunohistochemical study. *Journal of Diabetes & Metabolism, 3*(182), 2, 1-11.
- Rigo, A., Viglino, P., and Rotilio, G. (1975). Polarographic determination of superoxide dismutase. *Analytical biochemistry, 68*(1), 1-8.
- Ruini, L. F., Ciati, R., Pratesi, C. A., Marino, M., Principato, L., and Vannuzzi, E. (2015). Working toward healthy and sustainable diets: The "Double Pyramid

Model" developed by the Barilla Center for Food and Nutrition to raise awareness about the environmental and nutritional impact of foods. *Frontiers in nutrition, 2*, 9.

- Shlipak, M. G., Matsushita, K., Ärnlöv, J., Inker, L. A., Katz, R., Polkinghorne, K. R. and Coresh, J. (2013). Cystatin C versus creatinine in determining risk based on kidney function. *New England Journal of Medicine, 369*(10), 932-943.
- Thiex, N. (2009). Evaluation of analytical methods for the determination of moisture, crude protein, crude fat, and crude fiber in distillers dried grains with solubles. *Association of Official Chemists Int, 92*(1), 61-73.
- Viuda-Martos, M., López-Marcos, M., Fernández-López, J., Sendra, E., López-Vargas, J., and Pérez-Álvarez, J. (2010). Role of fiber in cardiovascular diseases: a review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 9*(2), 240-258.
- Wendel, A. (1980). Glutathione peroxidase. *Enzymatic basis of detoxication, 1*, 333-353.
- Williamson, D. H. (1985). L-alanine: determination with alanine dehydrogenase. *Methods of enzymatic analysis, 8*, 341-344.
- Wuepper, A., Tattersall, J., Kraemer, M., Wilkie, M., and Edwards, L. (2003). Determination of urea distribution volume for Kt/V assessed by conductivity monitoring. *Kidney international, 64*(6), 2262-2271.
- Yagi, T., Kagamiyama, H., Nozaki, M., and Soda, K. (1985). Glutamate-aspartate transaminase from microorganisms. *Methods in enzymology, 113*, 83-89.
- Yang, H., and Ludewig, U. (2014). Lysine catabolism, amino acid transport, and systemic acquired resistance: what is the link? *Plant signaling and behavior, 9*(7), 451-475.
- Zevallos, V. F., Herencia, I. L., Chang, F., Donnelly, S., Ellis, J. H., and Ciclitira, P. J. (2014). Gastrointestinal Effects of Eating Quinoa (Chenopodium quinoaWilld.) in Celiac Patients. *The American journal of gastroenterology, 109*(2), 270-278.

# *Bread supplemented with chia and quinoa flour promote beneficial effects on liver, kidney functions and antioxidant enzymes in obese diabetic rats*

**Tesby M. R. Lotfy*, Asteer V. Abd Elnoor*, Asmaa Kh. Shafiq***

***Abstract***

supplemented with chia, quinoa flour and their mixtures on liver and kidney functions of obese diabetic rats. Sixty-six male albino rats were used in this study, these rats divided into two main groups, first group (n=6 rats) fed on basal diet as a (control negative). The second group (n=60 rats) was fed on high fat diet for duration of six weeks to activate obesity in rats, and then the rats were injected with alloxan (120mg/kg body weight) to induce diabetes. Then rats of second group divided into 10 sub-groups. Six weeks later, blood samples were collected from each rat to estimate liver function, kidney function and antioxidant enzymes. The results of the chemical analysis indicated that chia contained a higher level of fat, ash, protein and fiber compared to quinoa. Also, bread supplemented with 30% mixture had the best results for the chemicale analysis. The results of biochemical analyzes indicate an improvement in the level of liver, kidney functions, albumin, and antioxidant enzymes in all groups that were fed on bread containing chia, quinoa and their mixture together, and the best group was that fed on bread supplemented with (15% chia+15% quinoa) mixture compared to the control group (positive control). Histological study of liver and pancreas tissues supported the results. The study confirms that the use of bread supplemented with chia, quinoa and their mixtures play a role in reducing and controlling the obesity and diabetes.

Key words: Chia; Quinoa; Liver and Kidney function; Antioxidant enzymes; Obese diabetic rats.

* Home Economics Department, Faculty of Specific Education, Alexandria University, Alexandria, Egypt.