الخصائص الصحية والقيمة الغذائية والتطبيقات المستقبلية : مراجعة بذور الشيا

Health properties, nutritional value and future applications of chia seeds(*Salvia hispanica* L.): Review

إعداد

روضة محمود العلي **اوراس طارق الابريسم**

Rawdah M. AL Ali **Orass T. EL-Ibresam**

سوسن علي الحلفي

Sawsan A. AL-Hilifi

Doi: 10.21608/asajs.2022.262823

استلام البحث : ١٧ / ٥ /٢٠٢٢

قبول النشر : ٢٦ / ٦ / ٢٠٢٢

العلي ، روضة محمود و الابريسم ، اوراس طارق و الحلفي ، سوسن علي (٢٠٢٢). الخصائص الصحية والقيمة الغذائية والتطبيقات المستقبلية : مراجعة بذور الشيا. ***المجلة العربية للعلوم الزراعية***، المؤسسة العربية للتربية والعلوم والآداب، مصر، مج ٥،ع (١٦) ، ٥١- ٧٤.

http://asajs.journals.ekb.eg

الخصائص الصحية والقيمة الغذائية والتطبيقات المستقبلية : مراجعة بذور الشيا

المستخلص:

الشيا (*Salvia hispanica* L.)هو نبات عشبي سنوي ، تم استعمال بذوره منذ أكثر من ٥٥٠٠ عام. لقد منح التركيب الكيميائي والخصائص التكنولوجية للشيا ميزات غذائية عالية اذ تعد مصدرا جيدا للزيت الغني بالأحماض الدهنية غير المشبعة (أوميغا ٣ وأوميغا ٦) وكذلك المركبات الفينولية والبروتينات والألياف الغذائية القابلة للذوبان والمركبات النشطة بيولوجيا مما زاد من أهميتها الغذائية والصحية و استعمالها في الوقاية من العديد من الأمراض ، بذور الشيا لها تأثيرات عالية مضادة للالتهابات ، ومضادات الكوليسترول ، ومضادات ارتفاع ضغط الدم ، ومضادات الميكروبات ومضادات الأكسدة وهذا ما يؤكد خصائصها المعززة للصحة ، كما زاد التركيب الكيميائي لبذور الشيا ومركباتها النشطة وإمكاناتها العلاجية من الاحتمالية من الاستفادة من هذه البذور في مجال الأغذية والحبوب ومنتجات المخابز ، وبالتالي من الممكن تطوير منتجات خالية من الغلوتين مفيدة للأشخاص الذين يعانون من حساسية من الغلوتين ، ويتم البحث حاليا في الجوانب الغذائية العلاجية لبذور الشيا من قبل العديد المؤسسات العلمية تهدف هذه المقالة إلى تقديم تسليط الضوء على القيمة الغذائية والصحية لبذور الشيا.

الكلمات المفتاحية: المركبات الفعالة، بذور الشيا، مضادات الاكسدة ، الصفات الصحية، تطبيقات الغذائية.

Abstract:

Chia (*Salvia hispanica* L.) is an annual herbaceous plant, It's seeds were used more than 5500 years ago. The chemical composition and technological characteristics of chia have awarded it high nutritional features. It is considered a good source of oil which is rich with unsaturated fatty acids (omega-3 and omega-6) as well as, phenolic compounds, proteins, soluble dietary fibers and bioactive compounds for that have increased their nutritional, health importance and their use in the prevention of many diseases , Chia seeds have high anti-inflammatory effects, anticholesterolemicl, antihypertensive as ,antimicrobials and antioxidants activities that confirm their reinforcing properties for health. The chemical composition of chia seeds and their active compounds and therapeutic potential

have increased the possibility of benefiting from these seeds in the field of food, grain and bakery products, thus it is possible to develop gluten-free products useful for people who are allergic to gluten. The research is currently in the therapeutic nutritional aspects of chia seeds Chia by many scientific institutions The of this article is to present a highlight on the nutritional and health value of chia seeds.

Key words: Activity compounds; Chia seeds; antioxidants; health- properties; Food applications

المقدمة

الشيا ، هو نبات عشبي سنوي ينتمي إلى عائلة Lamiaceae، قد يصل ارتفاع هذا النبات إلى ١متر، وأوراقها المسننة مرتبة عكسيا ، طولها ٤-٨ سم وعرضها ٣-٥ سم، أزهارها البيضاء أو الزرقاء ثنائية الجنس، بحجم ٣-٤ مم ، وتنمو الازهار في أطراف البراعم. تتكون ثمار مستديرة تحتوي على العديد من البذور الصغيرة والبيضاوية بطول ٢ مم وعرض ١ مم. سطح البذور ناعم ولامع ويتراوح لونه من الأبيض إلى الرمادي إلى البني مع وجود بقع سوداء غير منتظمة الترتيب. (Ali et al., 2012 ; Munoz et al., 2013; Das , 2018; Knez Hrncic et al., 2018; Kulczynski et al., 2019; Grancieri et al., 2019 ; Knez Hrncic et al ., 2020)

والشيا ، لها تاريخ طويل في استخدامها كغذاء منذ العصور القديمة. كان مكونًا رئيسيًا في النظام الغذائي لشعب ما قبل كولومبيا في أمريكا الجنوبية والوسطى. بذور الشيا غذاء معروف ، يشتهر إنتاجها العالمي في الوقت الحاضر بخصائصها الصحية المحتملة. في الآونة الأخيرة ، تمت دراستها إلى حد كبير بسبب تزايد شعبيتها وقبولها كخيار غذائي صحي. ، كما أنها أصبحت مكملًا غذائيًا شائعًا في العديد من المناطق ، بما في ذلك أمريكا اللاتينية والولايات المتحدة وأستراليا. تم حظر الشيا تحت حكم الغزاة الأوروبيين وأعيد اكتشافه في التسعينيات. ومنذ ذلك الحين انتشرت في الأرجنتين وأستراليا وبوليفيا وكولومبيا وغواتيمالا والمكسيك وبيرو وخارج أمريكا ، في أستراليا وأفريقيا وأوروبا. (Ciau - Solis et al., 2014; Bochicchio et al., 2015; Ullah etal.,2016; de Falco et al., 2017).

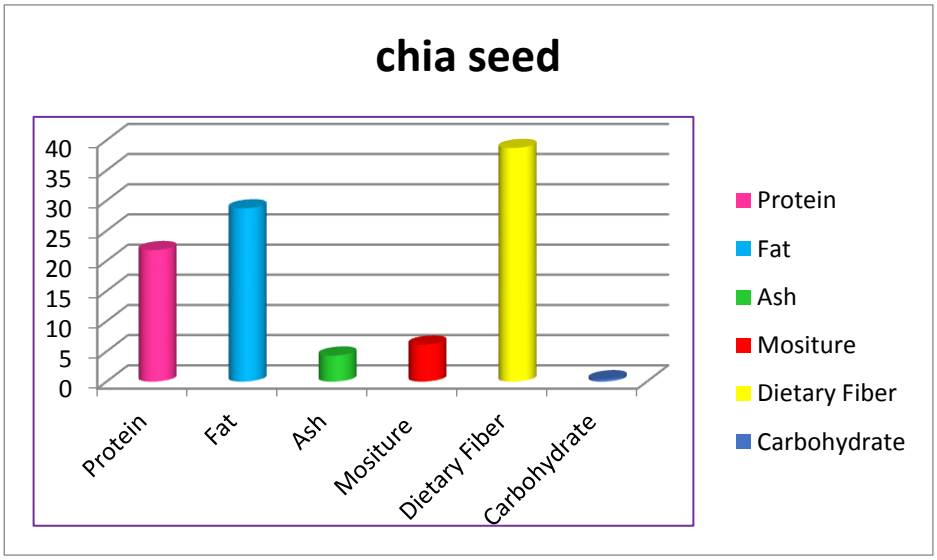
جنس *Salvia* L. يضم حوالي ٩٠٠ نوع من النباتات الخضراء والشجيرات المتفرعة من عائلة *Salvia* . تتميز الشيا بإمكانات غذائية وعلاجية عالية. هو نبات سنوي ينمو في منطقة تمتد من غرب المكسيك الى شمال كغواتيمالا.

يكون التطور الامثل للنبات في المناخ الدافئ، غزير الامطار ودرجة حرارة ١٥-٣٠م. اشتقت كلمة الشيا من كلمة (Chian Nahuati) وهي تعني (الزيتي)، اول من اكتشف هذا النبات (Carl Linnaeus (1707- 1778) (Marcinek and Krejpcia, 2017. يتمتع نبات الشيا بإمكانات تغذوية عالية بسبب تركيب البذور ويعتمد هذا التركيب على عوامل وراثية وعلى تأثير النظم البيئية التي نما فيها النبات (Ayerza and Coates,2017). تعني الشيا القوة والبذور الصغيرة التي تستعمل لتعزيز الطاقة التي يمكن ان تستعمل كبذور كاملة، الصمغ المستخلص منها، او بشكل طحين والزيت المستخلص منها. (Da Silva et al.,2014 ; Deka and Das, 2017). الشيا نبات عشبي استعمل لمئات السنين للأغراض الطبية، اما في الوقت الحالي فقد استعملت كمكون غذائي في العديد من المنتجات الغذائية مثل المخبوزات، المشروبات اللبنية وسلطات الفاكهة اذ استعملت كمثخنات في الشوربات والصوص (Cahill,2003, Munos et al.,2013; Iglesias_Puig and Haros,2013; Steffolani et al., 2015). تحتاج الشيا الى الصقيع في اواخر الربيع ولا تزهر حتى اواخر الصيف وهذا يعني ان الشيا تزرع في اواخر الربيع فهي غير مقاومة للصقيع في طبيعتها، تنمو بشكل رئيسي في المناطق الجبلية. يبدأ النبات بالنمو في الترب الطينية الرملية والطينية . يكون سطح البذور ناعم ولامع يتراوح لونها من الابيض الى الرمادي الى البني مع وجود بقع سوداء غير منتظمة . يمكن ان تزرع في البيوت البلاستيكية . يتراوح انتاج البذور في بعض حقول الارجنتين وكولومبيا من ٤٥٠_١٢٥٠ كغم/هكتار(Ayerza and Coates, 2009; Ali etal.,2012; Munos etal.,2013; Ramiroz-Jaramillo and Lozano - Contreras, 2015). لذا هدفت هذه المراجعة إعطاء فكرة عن الخواص الصحية والتغذوية والوظيفية لبذور الشيا.

التركيب الكيميائي Chemical composition

تلعب بذور الشيا دورا مهما جدا كأغذية وظيفية ومكملات تغذوية ، يعتمد هذا التركيب وتركيز المكونات الفعالة على عوامل عدة منها العوامل البيئية والمناخية، الاصل الجغرافي وطرق الاستخلاص (Ixtaina *et al*.,2011; Capitani *et al*., 2012; de Falco *et al*., 2017). تحتوي بذور الشيا على نسبة عالية من الدهون ٣٠-٣٣% ، الكربوهيدرات ٢٦-٤١% ، تشمل الالياف نسبة ١٨-٣٠% منها ، بينما تشكل البروتينات نسبة مقدارها ١٥-٢٥% ، اضافة الى احتواء البذور على الفيتامينات، المعادن ومضادات الاكسدة على اساس الوزن الرطب كما موضح في الشكل (١) والشكل (٢) (Reyes_Candilb *et al*.,2008; Ho *et al*.,2013; Marineli *et al*.,2015). وتحتوي بذور الشيا على ما يقارب ٣٠-٣٤ ملغم من

الالياف القابلة للذوبان ٨٤-٩٠% منها هي IDF و٧-١٥% هي SDF حيث تتجاوز بذور الشيا محتواها من الالياف الفواكه المجففة والمكسرات (Marineli et al., 2015; Reyes-Caudillo et al. 2008).



شكل (١) المحتوى الكيميائي لبذور الشيا

الدهون Lipids

تعد الدهون من المكونات الفعالة بيولوجيا التي يحتاجها الانسان لتكوين الطاقة و الاغشية الخلوية في تركيب الخلايا وتنظيم الوظائف الفسيولوجية . يفتقر جسم الانسان للأنظمة الانزيمية التي لها القابلية على تكوين الاواصر المزدوجة عند الموقع n-3 و n-6، هذا يعني ان الجسم ليس له القدرة على تخليق الاحماض الدهنية مثل ω-3 α-Linolenic acid, ω-6 α-Linoleic acid لذا يكون من الضروري تجهيزه بما يحتاجه من الدهون من الغذاء, و تحتوي بذور الشيا على ٢٥-٤٠% دهون، يكون معظمها من الاحماض الدهنية المتعددة غير المشبعة poly unsaturated fatty acid مثل ω-3 α- Linolenic acid, ω-6 α- Linoleic acid تصل نسبة 3- ω٦٨% بينما تكون نسبة 6-ω ١٩% من الاحماض الدهنية (Ali *el at*.,2012; Ciau_Solis *et al*.,2014; Das,2018)، حيث يعد زيت

بذور الشيا منتجا طبيعيا ذا تركيبة كيميائية مهمة تكمن فائدة الحامض الدهني Omega-3 لجسم الانسان هي دوره المهم في تقليل محتوى الكليسريدات ومستوى الكولسترول، تدعيم فعالية الجهاز المناعي وحماية الجسم من الامراض السرطانية و امراض السكر فضلا عن ضغط الدم وامراض القلب. (Ullah *et al*.,2016; Das,2018; de Falco *et al*.,2018; Grancieri *et al*.,2019; Knez-Hrncic *et al*.,2020).

يحتوي زيت بذور الشيا على العديد من المركبات الفينولية مثل tocopherol، phytosterol، carotenoids و chlorophyll التي ترتبط بالفعالية المضادة للأكسدة التي تمتلك دورا مهما جدا في منع تلف الدهون الناتج عن اكسدتها (Ixtaina *et al*.,2011; de Falco *et al*,2017). تمكن Ixtaina et al.(2011) من توصيف زيت بذور الشيا اذ لوحظ ان وجود نسب جيدة من الاحماض الدهنية غير المشبعة مثل اللينوليك والاوليك والبالمتيك واللينولينك الذي يعتبر الحامض الدهني الرئيسي في زيت بذور الشيا حيث يتواجد بنسبة (٦٤.٥-٦٩.٣)% ، كما تراوحت نسبة الاحماض الدهنية غير المشبعة ω-3 α-Linolenic acid, ω-6 α-Linoleic acid من (١٨.٣-٤.١٨)% وهي النسبة الأعلى في زيت بذور الشيا مقارنة بالزيوت النباتية الأخرى، كما تمثل الكليسريدات الثلاثية حوالي(٨٧-٩٥)% من المحتوى الإجمالي إضافة الى المكونات النشطة حيويا مثل التوكوفيرول و الكاروتينات و الفوسفوليبيدات. أوضح De Silva Marineli *et al*.(2014) عند توصيفه لزيت بذور الشيا ان حامض Linolenic يشكل ٦٢.٨% من مجموع الاحماض الدهنية الكلية في زيت الشيا، في حين يتواجد حامض Linoleic و palmatic بنسبة ١٨.٢٣و ٧.٠٧% على التوالي، بينما تبلغ نسبة حامض Oleic و stearic ٧.٠٤ و ٣.٣٦% على التوالي. ان استهلاك ٧.٣ غم من بذور الشيا يوميا فأن هذه الكمية تجهز الجسم بنسبة ١٠٠% من الكمية الموصي بها من الاحماض الدهنية Omega-3.

جدول (١) : الدهون والاحماض الدهنية لبذور الشيا (Coelho and Salas-Mellado, 2014)

(g\100g)	
34.39	**Lipids**
9.74	**Saturated Fats**
0.03	Myristic acid (C14:0)
6.69	Palmitic acid (C16:0)
0.06	Margaric acid (C17:0)
2.67	Stearic acid (C18:0)
0.09	Behênico acid (C22:0)
0.14	Lignocérico acid (C24:0)
	Monounsaturated Fats
10.76	Pentadecenóico acid (C15:1)
0.03	
0.09	Palmitoleic acid (C16:1)
10.55	Oleic acid (C18:1 – ω-9)
0.09	Cis-Eicosenóico acid (C20:1)
79.47	**Polyunsaturated Fats**
17.36	Linoleic acid (C18:2 – ω-6)
62.02	Linolenic acid (C18:3 – ω-3)

البروتينات Proteins

وفقا لبيانات وزارة الزراعة الامريكية يتراوح محتوى بذور الشيا من البروتينات ١٧-٢٤% هي اكثر مقارنة بالمحتوى البروتيني من بعض الحبوب، اذ يبلغ في الذرة ٩.٤%، في الذرة ٦.٥%، الكينوا ١٤.١% والحنطة ١٢.٦% وفقا لما اوضحه(Rebo_Carrasco_Valencia *et al*.,2010; Ullah *et al*.,2016; Noshe *et al*.,2017; Grancieri *et al*.,2019). و تحتوي بذور الشيا على ١٨ حامض اميني منها ما تتواجد بنسب اعلى وهيLysine, Arginie, Leucine, Phenylalanine, Valine التي لايمكن الغنى عنها فضلا عن الاحماض الامينية وخاصة حامض Glutamic , Aspartic, Alanine, Serine. (Nitrayova *et al.;* 2014; Kulczynski *et al*.,2019)

ان غياب بروتينات الكلوتين في بذور الشيا جعلته ذات اهمية كبيرة خاصة للمستهلكين الذين يعانون من مرض الحساسية الكلوتين والاضرابات الهضمية ونظرا لكون بذور الشيا غنية بالبروتينات فانه ينصح به للاشخاص الذين يعانون من فقدان الوزن (Munoz *at el*.,2014; Kulczynski *et al*.,2019; Knez Hracic *et al*.,2020)

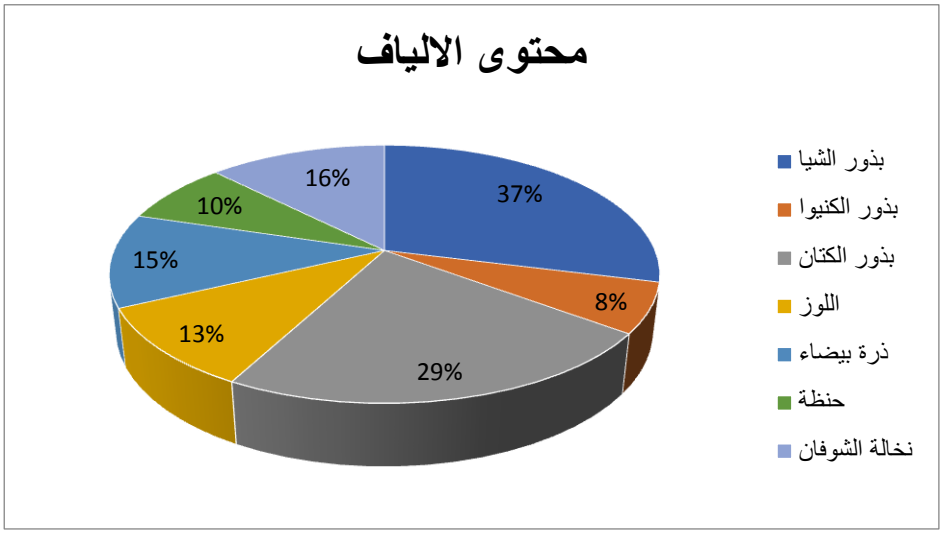
تمتلك الشيا بروتينات سهلة الهضم ويعد ذلك مؤشرا للجودة الغذائية التي ترتبط بهيكل البروتين الذي يجعله اكثر او اقل تحللا بواسطة الانزيمات عند الهضم، تحتوي بروتينات بذور الشيا على جميع الاحماض الامينية الأساسية و يعد الكلوتامين هو الأكثر نسبة بينما يتواجد الهستدين بنسب قليلة جدا، تم تحديد ٢٠ نوع من البروتينات في بذور الشيا بناءا على تسلسل الاحماض الامينية، قسم من هذه البروتينات و عددها ١٢ مسؤولة عن وظائف التمثيل الغذائي اللازمة لوجود البذور و انقسام الخلايا و المسارات الايضية و ٨ منها مرتبطة بالدهون و من البروتينات المخزونة الرئيسية الكلوتين و البرولامين و الكلوبيولين و الالبومين و هما الأكبر نسبة من بين البروتينات الأخرى، ويكون ضمن تسلسل هذه البروتينات العديد من الببتيدات الحيوية التي تتحرر بعد التخمير او التحلل الانزيمي او الهضم المعوي و تعمل هذه الببتيدات كعوامل مهمة تنظيمية للصحة فهي تلعب دورا في خفض الكولسترول و الضغط و منع الاكسدة و مقاومة الميكروبات و الالتهابات من خلال تعزيز الجهاز المناعي للإنسان (Grancieri et al, 2019).

الالياف Fibers

تعد الالياف من المكونات المهمة التي يجب استهلاكها يوميا. يبلغ استهلاك الامثل للألياف ٢٥-٣٠ غم/ يوميا التي لها تأثير ايجابي على الصحة و تقسم الالياف الى الياف غير ذائبة بالماء واخرى ذائبة بالماء وتشكل نسبة غير الذائبة الى الذائبة ١:٣ (Borderias *et al*.,2005). تحتوي بذور الشيا على نسبة عالية من الالياف يتراوح ما بين ٢٣-٤١% تشكل الالياف غير الذائبة نسبة ٨٥-٩٣% في حين تصل الالياف الذائبة ٧-١٥ %

(Reyes-Caudillo et al.,2008; da Luz *et al*.,2012; Marineli *et al*.,2015). كذلك قد يصل محتوى الالياف الكلي في بذور الشيا مابين ٣٦-٤٠عم\١٠٠غم وهي اعلى بكثير من نسبتها في الكثير من الفواكه والخضروات مثل الذرة، الجزر، السبانغ، التفاح، الكيوي وان معظم هذه الالياف تكوم غير ذائبة وبالتالي تلعب دورا هاما في تحسين وظائف الامعاء اضافة الى الاحساس بالشبع (Ding et al.,2018; Marineli et al.,2015). اضافة الى احتواءه على ٥% صموغ التي تصنف من الالياف الذائبة بالماء يقدر محتوى الالياف في بذور الشيا مرتين اعلى من النخالة ، 4-٥ مرات اعلى من لوز ، الصويا والكينو. تلعب الالياف

دورا مهما فان تناول كميات عاليا من الالياف يوميا يمنع امراض والقلب والدورة الدموية ومرض السكري وحصى الكلى وانواع عدة من السرطانات اضافة الى تناول الالياف على شكل وجبات يقلل الاحساس بالجوع (Marcinek and Krejpciaa,2017; Knoz_Hrncis *et al*., 2020).



شكل (٢) محتوى الالياف في بعض الاغذية النباتية (Liu et al.,2005; USDA,2019).

المركبات الفينولية Phenolic compounds

تمتلك الفينولات وظائف حيوية متعددة فهي تعمل على الاستقرار التأكسدي في الأغذية و تثبيط الإجهاد التأكسدي من خلال فعاليتها العالية في كبح الجذور الحرة وتكبيل المعادن وبالتالي فهي تعمل على حماية جسم الانسان من الامراض ، ان الأنشطة الحيوية التي تبديها الفينولات والبولي فينولات تعتمد على بنيتها الكيميائية (Naczk and Shahidi, 2003; Naczk and Shahidi, 2004).

لاحظ Rahman et al., (2017) وجود مايقارب ١٤ حامضا فينوليا في بذورالشيا متمثلة بحامض Protocetechuic ، P- Hydroxyybenzoic ، Cis-P- Comaric، Cis and Trans Coffic ، Hydroxy comaric ، Cis and ، Trans ferulic ، Ellegic ، Rosmaric ، Quercetin ، Apigenin ، Kaempferol-hexoside ، Myricetein إضافة الى مركبات الفلافونويد التي تعد عوامل مضادة للسرطان و الالتهابات و امراض القلب. تمكن (Reyes –

Caudillo et al.(2008 من دراسة خصائص المركبات الفينولية لبذور الشيا المكسيكية، اذ تبين ان حامض Chlorogenic هو السائد حيث بلغت نسبته ٤٥.٩-١٠٢ ميكروغرام\غم يليه حامض Caffic ٣-٦.٦ ميكروغرام \غم، حيث ان المحتوى الفينولي يتأثر بعدة عوامل خارجية مثل الطقس وظروف ما بعد الحصاد. اوضح Kim et al. (2006) ان المركبات الفينولية قد تكون بشكل بوليمرات واسترات وكلايكوسيدات لذا فان التحلل المائي الانزيمي يعد طريقة مثلى لتعزيز التوافر الحيوي لهذه المركبات.

جدول (٢): المحتوى الفينولي لبذورالشيا(Knez Hrncic et al., 2020)

(mg\g)	
641.71	Phenolic compounds
4.68	Chlorogenic acid
30.89	Caffeic acid
0.17	Quercetin
605.97	Phenolic Glycoside

الفيتامينات والمعادن Vitamins and Minerals

تعد الفيتامينات والمعادن من الضروريات لا داء وظائف الكائنات الحية، ان وجود كمية كافية من هذه العناصر يكون لها المقدرة في التحكم الامثل على كمية الهرمونات وتنظيم نمو مختلف الانسجة والخلايا فضلا عن حماية الكائنات الحية من الجهد التأكسدي الذي تتعرض له. تعد بذور الشيا مصدر لفيتامينات B منها thiamine(B1) ٠.٦٢ ملغم/١٠٠ غم، riboflavin(B2) ٠.١٧ ملغم/ ١٠٠ غم، niacin ٨.٨٣ ملغم/ ١٠٠ غم، وحامض folic ٤٩ ملغم /١٠٠ غم، اضافة الى فيتامينات D,E,K,A اذ تحتوي بذور الشيا على التوكوفيرولات α-tocopherol ٨ ملغم/كغم دهن، α-tocopherol ٥ غم/كغم دهن Rebo-Carrasco-Valencia et al.,2010; Jin et al.,2012; USDA,2019)

وجد ان بذور الشيا اعلى في محتواها من النياسين والثيامين والرايبوفلافين مقارنة بالرز والذرة.

تكون الذرة غنية بمجموعة من المعادن p ٨٦٠-٩١٩ ملغم/١٠٠ غم ، Ca ٤٥٦-٦٣١ ملغم/١٠٠ غم، K ٤٠٧-٧٢٦ ملغم/١٠٠ غم، Se ٢.٥٥-٧٨ ملغم/١٠٠ غم، Fe ٧.٧-٢٤.٤ ملغم/١٠٠ غم، Zn ٤.٦-٦.٩ ملغم/١٠٠ غم، Mg ٣٣٥-٤٤٩ ملغم/ ١٠٠ غم وهذه مقارنة بالحبوب الاخرى. وتكون بذور الشيا اعلى ٦ مرات من

كمية Ca، ١١ مرة من كمية p، ٤ مرات من كمية K مقارنة بحليب الابقار. (Jin et al.,2012; Marcinek and Krejpcia,2017; USDA,2019).

جدول (٣): محتوى بذور الشيا من الفيتامينات و المعادن (Knez Hrncic et al., 2020)

المعادن (mg\100g)		الفيتامينات (mg\100g)	
335	Magnesium	54	A
860	Phosphorus	0.5	E
631	Calcium	1.6	C
407	Potassium	0.62	Thiamine (B1)
16	Natrium	0.17	Riboflavin (B2)
13	**Other (g)**	8.83	Niacin (B3)

الفوائد الصحية لبذور الشيا

اعتبرت بذور الشيا من الأغذية الوظيفية التي يتم استعمالها ضمن الأنظمة الغذائية حيث حازت على اهتمام الباحثين لقيمتها الغذائية العالية ودورها في تعزيز الصحة (Tunçil et al.,2019).

١- الفعالية المضادة للأكسدة :

تعد بذور الشيا من المواد الغذائية الغنية بالعديد من المركبات الفعالة حيويا مثل الببتيدات الحيوية والفيتامينات والمركبات الفينولية منها myricetin,, quercetin, caffeic acid، kaempferol التي تمتلك فعالية مضادة الأكسدة وإزالة الجذور الحرة وربط واختزال الحديد اذ تعتبر polyphenols من اهم المركبات التي تساهم في تعزيز هذا النشاط (Dib et al.,2021). اثبتت الدراسات ان تناول بذور الشيا يعمل على تعزيز وتنشيط النظام الانزيمي المضادة للأكسدة في جسم الانسان من خلال زيادة تراكيز و فعالية انزيم Catalase وGlutathione peroxidase كما ان الببتيدات المتحررة من تحلل بروتينات بذور الشيا تمتلك فعالية عالية على الحماية من أنواع جذور الاوكسجين و النتروجين التفاعلية وتكبيل ايونا الحديد و بذلك تقلل من خطر امراض نقص المناعة وامراض القلب والزهايمر والسرطان (Grancieri et al, 2019). من جهة اخرى ، ان أكسدة الدهون هي مصدر قلق كبير في صناعة المواد الغذائية، لتوليد مركبات غير مرغوب فيه ناتجة عن تلف الدهون وكذلك أإنتاج

المركبات المتطايرة. مما تنعكس سلبا على القيمة التغذوية والخواص الحسية للمادة الغذائية التغييرات تعزز تدمير الأساسي المكونات، مما يسبب نقص المغذيات وتكوين المركبات السامة أثناء تحضير وحفظ الأغذية (Melo and Guerra, 2002)، وتعد بذور الشيا مصدرا مهما لمضادات الاكسدة الطبيعية التي تعمل كبدائل جيدة تمنع اكسدة الدهون حيث لاقت قبولا واسعا لدى المستهلك (Kulczyński et al.,2019).

وجد Coelho and Salas-Mellado (2014) عند دراسة النشاط المضاد للأكسدة للمستخلص الفينولي لبذور الشيا الذي يحتوي على ٣٢.٣٥ ميكروغرام\مل من حامض Gallic ان المستخلص يمتلك قابلية عالية على اقتناص جذر 2.2- diphenyl1-picrylhydrazyl (DPPH) اذ بلغت ٧٠% ، و هذا ما أكده Shahidi, (2009) حيث افاد ان المستخلص الفينولي لبذور الشيا يمتلك قدرة عالية على كبح الجذور الحرة و منح الهيدروجين .

شكل (٣) الفوائد الصحية لبذور الشيا

٢ـ الفعالية المضادة للميكروبات

تلعب بعض المركبات الفعالة الحيوية في بذور الشيا مثل الستيرولات و السكريات المتعددة إضافة الى المركبات الفينولية و الببتيدات دورا مهما كمضادات ميكروبية إذ أظهرت بذور الشيا فعالية عالية ضد سلالات متنوعة من البكتريا السالبة و الموجبة لصبغة كرام مثل *Bacillus mojarensis*، *B. megaterium*، *E. coli migula*، *B. subtillus*، *S. aureus* والفطريات *Spergillus flaveus*،

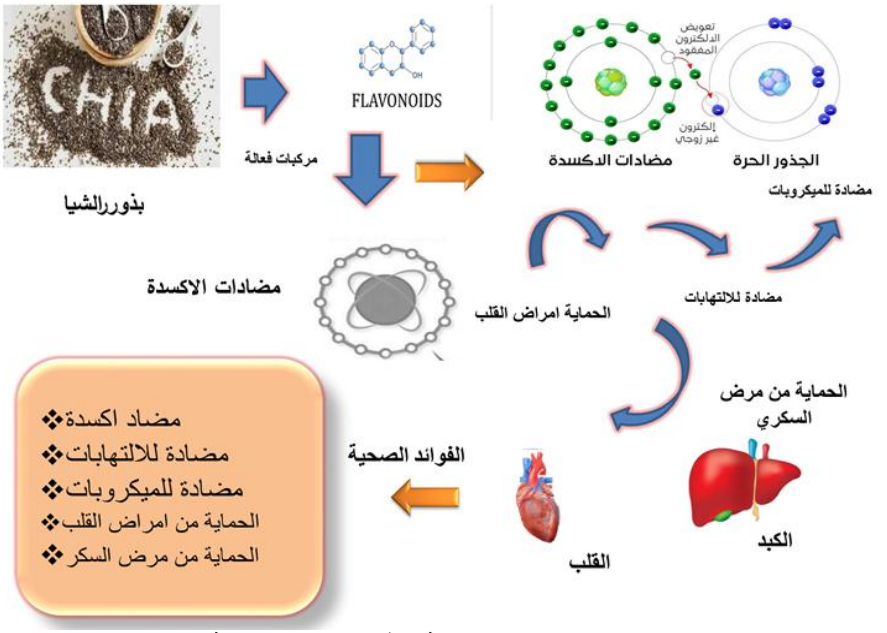
Spargillus niger، *Fuserium*. يختلف تكوين وتركيز المركبات الفعالة في بذور الشيا اعتمادا على الأصل الجغرافي للنبات والممارسات الزراعية والظروف المناخية وطرق الاستخلاص .(Tunlic et al., 2019 ; Güzel et al., 2020)

٣- خفض الكولسترول

ترتبط التراكيز العالية من الكولسترول ارتباطا مباشرا بتطور امراض القلب والاوعية الدموية لدى الانسان ، اذا اظهر استهلاك بذور الشيا ضمن الأنظمة الغذائية نتائج جيدة في خفض مستويات الكولسترول في الدم لاحتوائها على نسبة عالية من الالياف الغذائية و الاحماض الدهنية اوميغا ٣ غير المشبعة كما ان البروتينات و الببتيدات الفعالة تلعب دورا هاما في منع تخليق الكولسترول (Grancieri et al., 2019). في دراسة اجراها(de Souza Ferreira et al. (2015 على تأثير بذور الشيا على الفئران التي تعتمد في تغذيتها على مستويات مختلفة من السكروز لمدى طويل مما يترتب عليه اختلال وظيفي في الانسجة الدهنية توصل الى ان الشيا قللت من الدهون والكولسترول وحساسية الانسولين في الدم كما أشار(Rossi et al.(2013 الى ان استهلاك بذور الشيا يؤدي الى زيادة نشاط انزيم اوكسيديز الاحماض الدهنية و انخفاض دهون الكبد .

٤- خفض ضغط الدم

يعد ارتفاع ضغط الدم احد عوامل الخطر للأمراض القلبية واظهرت الدراسات ان لبذور الشيا القدرة على خفض ضغط الدم عند البالغين المصابين بارتفاع ضغط الدم. توصل (Toscano et al. (2014 الى ان استهلاك ١٥غم \ يوم من دقيق بذور الشيا لمدة ٣ اشهر يؤدي الى خفض ضغط الدم و بيروكسيد الدهون و تراكيز النتريت في البلازما و تعزى هذه النتائج الى احتواء بذور الشيا على مستويات عالية من الاحماض الدهنية غير المشبعة اوميغا ٣. ان الببتيدات الناتجة من التحلل المائي لبروتينات الشيا تمتلك نشاط عالي في تثبيط الانزيم الأول المحول للانجيوستين (ACE) بسبب احتواءها على الاحماض الامينية الكارهة للماء في النهاية الطرفية C للسلاسل الببتيدية التي تعمل على تثبيط الانزيم ACE .(Segura- Campos et al.,2013)



شكل رقم (٤) دور المركبات الفعالة لبذورالشيا الوقاية من الامراض

استعمالات بذور الشيا في مجال الصناعات الغذائية

نتيجة الخواص المحبة للماء التي تمتلكها بذور الشيا فأنها يمكن استعمالها كبديل عن البيض او الدهن. يكون لبذور الشيا القابلية على امتصاص الماء اكثر من ١٢ مرة من وزنها (Munoz *et al*.,2012; Felisberto *et al*.,2015; Gallo *et al*.,2018; Ding *et al*.,2018).

تستعمل بذور الشيا كاملة او مطحونة وبشكل هلام وزيت. يستعمل هلامها بديل للزيت او البيض في المنتجات المخبوزة وعن طريقه يمكن تقليل السعرات الحرارية والمحتوى الدهني لهذه المنتجات علاوة على ذلك فأن المنتج النهائي يكون ذو محتوى عالٍ من اوميگا ٣ وهو من المركبات الحيوية المهمة لصحة الانسان. هناك امكانية اضافة او مزج بذور الشيا في البساكت والعجائن، منتجات الحبوب، الوجبات الخفيفة والكيك كمكملات غذائية وهذا ناتج عن خواصها المحبة للماء، كذلك يستعمل الصمغ المستخلص منها في الكثير من الصناعات الغذائية كمثبت للرغوة وعامل استحلاب ومعلق وعامل ربط بسبب لزوجته العالية وسعة امتصاص الماء. (Kulczynski *et al*.,2019; Knez_Hrncic *et al*.,2020)

استعمالات بذور الشيا في المخبوزات

الاستحلاب وسعة حمل الماء والامتصاص من اهم مميزات منتجات الخبيز وتمتلك بذور الشي انسجة جيدة بالمقارنة مع مصادر الالياف الاخرى كفول الصويا والحنطة والذرة. وان الجزء الغني بالألياف من بذور الشيا يمتلك سعة حمل وامتصاص للماء وفعالية وثباتيه استحلاب مقدارها ٥٣.٢٦ و٩٤.٨٤ مل\١٠٠مل على التوالي ولهذا السبب تستعمل في صناعة الخبز والكوكيز ويمكن استعمال منتجات الخبز المضاف اليها طحين الشيا للأشخاص الذين يعانون من مرض السكري من النوع الثاني والسمنة بسبب انخفاض محتوى هذه المنتجات من الكربوهيدرات وارتفاع محتواها من البروتين والالياف غير الذائبة ولمعالجة اضطرابات الجهاز الهضمي وحساسية الكلوتين (Breason *et al*.,2017; Capitani *et al*.,2012; Alfredo *et al*.,2009).

استعمالات بذور الشيا في المنتجات الحيوانية

يستعمل مستحلب زيت الشيا كبديل عن الدهون الحيوانية في انتاج لحوم صحية وهذا ناتج عن الصفات التكنولوجيا والتركيبة لمستحلب زيت الشيا بالإضافة الى كونه مصدر للدهون الصحية(Herrero *et al*.,2017). وبشكل عام اضافة الشيا الى المنتجات الحيوانية الشبيه بالبيركر لا تحسن من الخواص الحسية والفيز وكيميائية فقط وانما لها تأثير ايجابي على القيمة الغذائية كذلك تلعب المركبات الفينولية المتعددة في بذور الشيا دورا مهما في اطالة العمر الخزني لهذه المنتجات(Ding *et al*., 2018).

وفي دراسة اجريت من قبل Antruejo *et al*.(2011) حول اغذية الدواجن على كل من بذور الشيا والكتان وبذور السلجم ، لاحظوا احتواه بيض الدجاج المغذات على بذور الشيا قد احتوى على نسبة عالية من حامض الفا- ليولينك مقارنة مع البذور الاخرى.

استعمالات بذور الشيا في الاغذية الاخرى

استعملت بذور الشيا في اوربا في العديد من المنتجات منها مشروبات الرياضيين، رقائق الذرة، الشوكولاتة، كذلك ادخلت في صناعة المرملارد التجاري والصلصات بسبب خواصها المهلمة القريبة جدا من انواع البكتين المحور، وادخل صمغ بذور الشيا في صناعة المثلجات القشدية (Campos *et al*.,2016). كما تم تسليط الضوء على بذور الشيا كمصدر في تحضير اغشية قابلة للأكل والتحلل الحيوي كبدائل للبوليمرات الصناعية ومواد صديقة للبيئة ، وممكن استعمل صمغ الشيا كملدن مع الكلسيرول في تحضير اغشية قابلة للأكل ذات خصائصه حجزيه وميكانيكية ومقاومة للحرارة والاشعة فوق البنفسجية واستعمالها في تغليف وتعبئة الاغذية (Dick *et al*., 2015).

الاثار الجانبية والاستعمال الامن لبذور الشيا

اشار الكثير من الدراسات الحديثة الى عدم وجود اي اثار جانبية او تحسس بعد استهلاك بذور الشيا كاملة او مطحونة، لا تحتوي اللوائح والتشريعات للأغذية الامنة والقياسية اي معلومات حول منع استهلاك بذور الشيا(Commission EU,2009; EFSA,2009). توصي اللجنة الاوربية باستهلاك اكثر من ١٥غم من بذور الشيا يوميا وهو ما يعرف بمصطلح مستوى الاستهلاك الامن ومع ذلك فقد تم التأكيد على انه يمكن استهلاك ما يصل الى ٤٨غم\ يوميا في الارشادات الغذائية الامريكية المنشورة في عام ٢٠٠(Munoz *et al*.,2012).

References

1-Ali, N.M.; Yeaps, S.k.; Ho,W.Y.; Beh, B.k. and Tan, S.G.(2012). The promising future of Chia. *Salvia hispanicat* L. *J. Biomed. Biotechnol*., 1.9.

2- Alfredo, V.O., Gabriel, R.R., Luis, C.G., David, B.A.(2009).Physicochemical properties of a fibrous fraction from chia (*Salvia hispanica* L.). *LWT-Food Sci Technol*, 42: 168-73.

3-Antruejo, A., Azcona, J.O., Garcia, P.T., et al.(2011). Omega-3 enriched egg production: The effect of a-linolenic x-3 fatty acid sources on laying hen performance and yolk lipid content and fatty acid composition. *Br Poult Sci* . 52(6): 750-60.

3-Ayerza, R. and Coates, W. (2009). Influence of environment on growing period and yield protein, oil and α- linolenic content of three chia (*Saliva hispanica* L.) Selections. *Ind. Crop. Prod*., 30-321-324.

4-Bochicchio, R., Philips, T.D., Lovelli, S., Labella, R., Galgano, F. Di Marsico, A., perniola, M. and Amato, M. (2015). Innovative crop productions for healthy food : the case of chia (*Salvia hispanica* L.). In Vastola A (ed), The sustainability of agro food and natural resource systems in the Mediterranean basin p 15- 27.

5-Borderías, A.JSánchez-Alonso, J. and Pérez-Mateos, M. (2005). New application of fibers in foods: Addition to fishery products. *Trends Food Sci.Tech*., 16: 458-465.

6- Bresson, J.L, Flynn A, Heinonen M, et al.(2009).Opinion on the safety of "Chia seeds (*Salvia hispanica* L.) and ground whole Chia seeds" as a food ingredient. *Eur Food Saf Authority J.* 996: 1-26.

7-Cahill, J. (2003). Ethnobotany of chia, *Salvia hispanica* L. (Lamiaceae). *Econ. Bot*., 57: 604-618.

8- Campos, B.E., Ruivo, T.D., Scapim, M.R.S., Madrona, G.S., Bergamasco R.C. (2016).Optimization of the mucilage extraction process from chia seeds and application in ice cream as a stabilizer and emulsifier. *LWT - Food Sci Technol*; 65: 874-83.

9-Capitani, M.I., Spotomo, V.,Nolasco, S.N. and Tomas, M.C.(2012). Physicochemical and functional characterization of by products from chia (*Salvia hispani* L.) seeds of Argentina *LWT -Food Sci. Technol*., 45: 94-102.

10- Commission EU.(2009). Authorizing the placing on the market of chia seeds (*Salvia hispanica*) as novel food ingredient under Regulation (EC) No. 258/97 of European Parliament of the Council. *Official Journal of the European Union*, C .7645.

11-Coelho, M. S., and Salas-Mellado, M. D. L. M. (2014). Chemical characterization of chia (*Salvia hispanica* L.) for use in food products. *Journal of Food and Nutrition Research*, *2*(5), 263-269.

12-Da Luz, J. M. R.; Nunes M. D.; paes, S. A.; Torres, D.P.; Silva, M.D.C.S.D. and Kasya M.C.M. (2012.). Ligno cellulolytic enzyme production of pleurotus Ostreatus growth in agro industrial wastes. *Braz.J. Microbial*., 43-1508-1515.

13-da Silva, M.R., Moraes, E.A., Lenquiste, S.A.,; Godoy, A.T. And Eberlin, N.W.(2014). Chemical characterization and antioxidant potential of Chilean chia seeds and oil (*Salvia hispanical* L.). *LWI - Food Science and technology,* 59 (2): 1304-1310.

14-Das, A. (2018). Advances in Chia seed research. Adv. *Biotechnol. Microbial*., 5: 5-7.

15-de Falco. , B., Fiore, A., Rossi, R., Amato, M. and Lanzotti, V. (2018). Metabolomics driven analysis by UAECC and antioxidant activity of Chia (*Saliva hispanica* L.) commercial and mutant seeds. *Food Chem*., 254: 137.143.

16-de Falco, B., Amato, M. and Lanzotti, V. (2017). Chia Seeds products: an overview. *Phytochem. Rev*., 16 : 745-760.

17-Deka, R. and Das, A. (2017). Advances in chia seed research. *Advance in Biotechnology of Microbiology*, 5 (2): 5-7.

18- Dick M, Costa TM, Gomaa A, et al. (2015). Edible film production from chia seed mucilage: Effect of glycerol concentration on its physicochemical and mechanical properties. *Carbohydr Polym.,* 130: 198-205.

19-de Souza Ferreira, C., d Sousa Fomes, L. de F., da Silva, G. E. S., & Rosa, G. (2015). Effect of chia seed (*Salvia hispanica* L.) consumption on cardiovascular risk factors in humans: A systematic review. *Nutricion Hospitalaria*, 32(5), 1909–1918. https://doi.org/10.3305/nh.2015.32.5.9394

20-Dib, H., Seladji, M., Bencheikh,F. Z., Faradji, M., Benammar C., Belarbi M. (2021). Phytochemical Screening and Antioxidant Activity of *Salvia hispanica*. *Journal of Pharmaceutical Research International*. 33(41A): 167-174.

21-Ding, Y., Lin, H.W., Lin, Y. L., Yang, D.J., Yu, y. S., Chen, J.W., Wang, S.Y. and Chen, Y.C. (2018). Nutritional composition in the chia Seed and its processing properties on restructured ham- like products. *J. Food Drug Anal.* , 26: 124-134.

22- EFSA. Scientific opinion of the panel on dietetic products, nutrition and allergies on a request from the European commission on the safety of 'Chia seeds (*Salvia hispanica* L.) and ground whole chia seeds' as a food ingredient(2009). EFSA J., 996: 1-2.

23-Felisberto, M.H.F., Wahanik, A.L., Gomes - Ruffi, C.R., Clerici, M.T.P.S., Chang, Y.K. and Steel, G.J. (2015). Use of chia (*Salvia hispanica* L.) mucilage gel to reduce fat in pound cakes. *LWT Food Sci. Technol*., 63: 1049 – 1055.

24-Gallo, L.R.R., Botelho, R.B.A. Ginani, V.C., 'de Oliveira, L.L., Riquette, R.F.R. and Leandro, E.S. (2018). Chia (*Salvia hispanica* L.) gel as egg replacer in chocolate cakes: Applicability and microbial and sensory qualities after Storage. *J. Culin. Sci. Technol.,* 29:39

25-Grancieri, M., Duarte Martina, H.S. and Gonzalez do Mejia, E. (2019). Chia seed (*Salvia hispanica* L.) as a source of proteins and bioactive peptides with health benefits. A review. Compr. *Rev. food sc. Food sci. Food saf*., 18 : 480-499.

26-Güzel, S., Ülger, M., & Yusuf, Ö. Z. A. Y. (2020). Antimicrobial and ant proliferative activities of Chia (*Salvia hispanica* L.) seeds. *International Journal of Secondary Metabolite*, *7*(3), 174-180.

27-Herrero, A.M, Ruiz-Capillas, C., Pintado, T., Carmona, P., Jimenez Colmenerp, F.(2017). Infrared spectroscopy used to determine effects of chia and olive oil incorporation strategies on lipid structure of reduced-fat frankfurters. *Food Chem.,* 221: 1333-9.

28- Ho, H.; Lee, A.S.; Jovanovski, E.; Jenkins, A.L.; Desouza, R. and vuksan V. (2013). Effect of whole and ground Salba Seeds (*Salvia Hispanica* L.) on postprandial glycemia in healthy volunteers: A randomized controlled, dose - response trial. *Eur.J.Clin. Nutr*., 67: 786-788.

29-Iglesias - Puig. , E. and Haros, M. (2013). Evaluation of performance of dough and bread incorporating chia (*Salvia hispanica* L.). *Eur, Food Res. Technol*., 237: 865-874.

30-Ixtaina, V. Y., Martínez, M. L., Spotorno, V., Mateo, C. M., Maestri, D. M., Diehl, B. W. K., Nolasco, S. M. and Tomás, M. C. (2011). Characterization of chia seed oils obtained by pressing and solvent extraction. *Journal of Food Composition and Analysis*, *24*(2), 166-174.

31- Liu I.M., Liou S.S., Lan T.W., Hsu F.L., and Cheng J-T.(2005). Myricetin as the active principle of *Abelmoschus moschatus* to lower plasma glucose in streptozotocin-induced diabetic rats. *Planta Med*., 71, 617–621.

32-Jin, F., Nieman, D.C., Sha, W., xie, G., Qiu, Y. and Jia, W. (2012) Supplementation of milled chia seeds increases plasma AlA and EPA in postmenopausal Women. *plant Food Hum*., 67 : 105.110.

33-Kim, K. H., Tsao, R., Yang, R., and Cui, S. W. (2006). Phenolic acid profiles and antioxidant activities of wheat bran extracts and the effect of hydrolysis conditions. *Food Chemistry*, *95*(3), 466-473.

34-Knez Hrnci. M.; Cor, D., Knez, z.(2018). Subcritical extraction of oil from black and white chia Seeds with n-propane and comparison with conventional techniques. *J. Supercrit Fluids*, 140: 182-187.

35-Knez Hrncic, M., Ivanovski; M., Cör, D. and Knez, Z. (2020). Chia seeds (Salvia hispanica L.) : An overview - phytochemical profile, isolation method, and application. *Molecules*, 12:11.

36-Kulczynski, B. kobus- Cisowska, J. TacZakowski, M., Kmiecik, D. and Gramza-Michalowska, A. (2019). The chemical Composition and nutritional value of chia seeds current state of knowledge. *Nutrients*, 11: 1242.

37-Marcinek, k. and Krejpcio, Z. (2017). Chia Seeds (*Salvia hispanice*): health promoting properties and therapeutic applications a review. *Rocz Panstw Zakl Hig*.;68(2):123-129. PMID: 28646829.

38- Marineli, R., Lenquiste, S. A., Moraes, M. R. and Marostica, M.R.jr. (2015) Antioxidant potential of dietary chia seed and oil (*salvia hispanica* L.) in dietincluced obese rats. *Food Res. Int*., 76: 666-674.

39-Munoz, L. A., Cobos, A., Diaz, O. and Aguilera, J.M. (2012). Chia seeds: Microstructure, mucilage extraction and hydration .*J. Food Eng*., 108: 216-224.

40-Munoz, L. A., Cobos, A., Diaz, O. and Aguilera, J.M. (2013). Chia seed (*Salvia hispanical*) An ancient groin and new functional food .*Res. Int*., 29: 394-408.

41-Melo, E. A. and Guerra, N. B. 2002. Ação antioxidant de compostos fenólicos naturalmente presentes em alimentos. Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, *Campinas*, 36(1): 1-11.

42-Naczk, M., and Shahidi, F. (2003). Phenolic compounds in plant foods: chemistry and health benefits. *Preventive Nutrition and Food Science*, *8*(2), 200-218.

43-Naczk, M., and Shahidi, F. (2004). Extraction and analysis of phenolics in food. *Journal of chromatography A*, *1054*(1-2), 95-111.

44-Nitrayova, S., Brestensky, M., Heger, J., Patras, p., Rafay, J. and Sirotkine A. (2014). Amino acids, and fatty acids profile of chia (*Salvia hispanica* L.) and flax (*Linum usitatissimum* L.) seed. *Potravinarstvo*, 8: 72-76.

45-Noshe, A.S. and Al-Bayyar, A.H. (2017). Effect of extraction method of chia seeds oils on its content of fatty Acids and antioxidants. *Int. Res. J. Eng. Technol*., 234: 1-9.

46-Rahman, M. J., de Camargo, A. C., and Shahidi, F. (2017). Phenolic and polyphenolic profiles of chia seeds and their in vitro biological activities. *Journal of Functional Foods*, *35*, 622-634.

47-RamireZ - Jaramillo, G. and Lozano - Contreras, M. (2015). Potential for growing *Salvia hispanica* L. areas under rain fed conditions in Mexico. *Agric.Sci*., 6: 1048-1057.

48-Repo - Carrasco - Valencia, R., Hellstrom, J. k., pihlava,j. - M. and Mattila, P.H. (2010). Flavonoids and other phenolic compounds in Andean indigenous grains: Quinoa (*chenopodium quinoa*), haniwa (*Chenopodium pallidicaule*) and Kiwicha (*Amaranthus caudatust*). *Food Chem*., 120: 128-133.

49-Reyes – Caudillo ,E., Tecante ,A. and Valdivia – Lopez, M.A (2008). Dietary fiber content and antioxidant activity of phenolic compounds present in Mexican chia (*Salvia hispanica* L.) seeds. *Food Chem*.,107: 656-663.

50-Rossi, A. S., Oliva, M. E., Ferreira, M. R., Chicco, A., & Lombardo, Y. B. (2013). Dietary chia seed induced changes in hepatic transcription factors and their target lipogenic and oxidative enzyme activities in dyslipidaemic insulin-resistant rats. *British Journal of Nutrition*, 109(9), 1617–1627.

51-Segura Campos, M. R., Peralta Gonzalez, F., Chel Guerrero, L., Betancur ´ Ancona, D., & Betancur Ancona, D. (2013). Angiotensin I-converting enzyme inhibitory peptides of chia (*Salvia hispanica*) produced by enzymatic hydrolysis. *International Journal of Food Science*, 2013, 1–8. https://doi.org/10.1155/2013/158482.

52-Steffolani, E., Martinez, M.M., Leon, A.E. and Gomez, M. (2015). Effect of pre - hydration of chia (*Salvia hispanica* L.). Seeds and flour on the quality of wheat flour breads. *LWT food Sci. Technol*., 61-401-406.

53-Shahidi, F. (2009). Nutraceuticals and functional foods: whole versus processed foods. *Trends in Food Science & Technology*, 20(9), 376-387.

54-Toscano, L. T., da Silva, C. S. O., Toscano, L. T., de Almeida, A. E. M., da Cruz Santos, A., & Silva, A. S. (2014). Chia flour supplementation reduces blood pressure in hypertensive subjects. *Plant Foods for Human Nutrition*, 69(4), 392–398. https://doi.org/10.1007/s11130-014-0452-7.

55-Tunçil, Y. E., and Çelik, Ö. F. (2019). Total phenolic contents, antioxidant and antibacterial activities of chia seeds (*Salvia hispanica* L.) having different coat color. *Akademik Ziraat Dergisi*, *8*(1), 113-120.

56-Ullah, R., Nadeem, M., Khalique, A., Imran, M., Mehmood, S., Javid, A. and Hussain, J. (2016). Nutritional and therapeutic perspectives of chia (*Salvia hispanica* L.): A review. *J. Food Sci. Technol*., 53:1750-1758.

57-USDA, National Nutrient Database for Standard Reference, Release 28. (2018).