Journal homepage
www.ajas.uoanbar.edu.iq
Anbar Journal of Agricultural Sciences
(University of Anbar – College of Agriculture)

دراسة الصفات النوعية وتراكيز بعض المركبات الفعالة في بذور الحلبة تحت تأثير رش النباتات بالسايتوكاينين ومستخلص عرق السوس

دعاء محمد احمد **أسامة حسين مهيدي***

قسم المحاصيل الحقلية – كلية الزراعة – جامعة الانبار

***المراسلة الى:** أسامة حسين مهيدي، قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة الانبار، الرمادي، العراق.

البريد الالكتروني: usamahm79@yahoo.com

Article info

Received: 2023-01-22
Accepted: 2023-02-27
Published: 2024-12-31

DOI-Crossref:
10.32649/ajas.2024.184644

Cite as:
Ahmed, D. M., and Mheidi, U. H. (2024). A study of the qualitative characteristics and concentrations of some active compounds in fenugreek seeds under the influence of spraying plants with cytokinins and licorice extract. Anbar Journal of Agricultural Sciences, 22(2): 1514-1528.

©Authors, 2024, College of Agriculture, University of Anbar. This is an open-access article under the CC BY 4.0 license (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

الخلاصة

نفذت تجربة حقلية في الموسم الشتوي 2021 – 2022 في محافظة الانبار في منطقة الصقلاوية الواقعة على ضفاف نهر الفرات لدراسة تأثير السايتوكاينين ومستخلص عرق السوس في بعض المركبات الفعالة لبذور نبات الحلبة، تضمنت التجربة استخدام اربع تراكيز من السايتوكاينين (225، 150، 75، 0) ملغم لتر$^{-1}$ والتي كانت بالألواح الرئيسية وكذلك استخدم اربع تراكيز من مستخلص عرق السوس (30، 20، 10، 0) غم لتر$^{-1}$ والتي كانت بالألواح الثانوية ضمن التجربة، أظهرت النتائج تفوق تركيز 225 ملغم لتر$^{-1}$ معنويا من السايتوكاينين في الصفات النوعية (نسبة البروتين ونسبة الكاربوهيدرات بالبذور). في حين تفوق تركيز 30 غم. لتر$^{-1}$ معنويا من مستخلص عرق السوس في الصفات النوعية، فكانت نسبه البروتين 27.48 ونسبه الكاربوهيدرات بالبذور 10.31، تفوقت معاملات التداخل بين السايتوكاينين ومستخلص عرق السوس معنويا اذ اعطت النباتات المرشوشة بالتركيز 225 ملغم لتر$^{-1}$ من السايتوكاينين و30 غم لتر$^{-1}$ من مستخلص عرق السوس اعلى المعدلات في الصفات النوعية، وكذلك أظهرت النتائج زياده نسبة المركبات الفعالة المشخصة بجهاز (HPLC) حيث اعطى تركيز 225 ملغم لتر$^{-1}$ من السايتوكاينين اعلى معدل من سكوبلينين 54.96 ملغم لتر$^{-1}$ والكولين 88.9 ملغم لتر$^{-1}$ والياموجينين 94.4 ملغم لتر$^{-1}$ والدايوسجنين 266.0 ملغم لتر$^{-1}$ باستثناء الترايكونيللين.

كلمات مفتاحية: السايتوكاينين، الحلبة، المركبات الفعالة، مستخلص عرق السوس.

A STUDY OF THE QUALITATIVE CHARACTERISTICS AND CONCENTRATIONS OF SOME ACTIVE COMPOUNDS IN FENUGREEK SEEDS UNDER THE INFLUENCE OF SPRAYING PLANTS WITH CYTOKININS AND LICORICE EXTRACT

D. M. Ahmed U. H. Mheidi*

Department of Field Crops - College of Agriculture - University of Anbar

***Correspondence to:** Usama H. Mheidi, Department of Field Crops, College of Agriculture, University of Anbar, Ramadi, Iraq.
Email: usamahm79@yahoo.com

Abstract

A field experiment was carried out during the winter season 2021-2022 in Anbar Governorate in the Al-Saqlawiya region located on the banks of the Euphrates River to study the effect of cytokinins and licorice extract on some active compounds of fenugreek seeds. The experiment included the use of four concentrations of cytokinins (225, 150, 75, 0). L^{-1} mg, which was in the main plots, and four concentrations of licorice extract (30, 20, 10, 0) g L^{-1} were used, which occupied the sub-plot panels of the experiment. The results showed that the concentration of 225 mg L^{-1} was significantly higher than cytokinin in traits. Quality (protein percentage and carbohydrate percentage in seeds). While the concentration exceeds 30 gm. L^{-1} was significantly increased from licorice extract in qualitative traits, so the percentage of protein was 27.48 and the percentage of carbohydrates in seeds 10.31. Licorice root has the highest rates in the qualitative traits, and the results also showed an increase in the percentage of active compounds diagnosed by the HPLC technology, where the concentration of 225 mg L^{-1} of cytokinin gave the highest rate of scopolinin 54.96 mg L^{-1}, choline 88.9 mg L^{-1} and yamogenin 94.4 mg L^{-1} and diosgenin 266.0 mg L^{-1} except for trigonelline.

Keywords: Cytokinins, Fenugreek, Active compounds, Licorice extract.

المقدمة

اتجه الباحثون الى استخدام النباتات الطبية في علاج المرضى في كافه المجالات الطبية منذ القدم لكونها تعد من الاساسيات المهمة التي يعتمد عليها اغلب دول العالم في الطب والغذاء، وعلى الرغم من اهميه الأدوية والعلاجات الكيميائية الا ان لها الكثير من الاعراض الجانبية، ونلاحظ ان كثير من الابحاث الحديثة تتجه الى زياده الوعي والاهتمام بالنباتات الطبية لإنتاج الأدوية لأهميتها واحتوائها على العديد من المركبات الفعالة ولقلة اضرارها الجانبية ولانخفاض اسعارها ولتوفرها وسهولة استخدامها، لذلك ازداد استخدامها في اغلب دول العالم (13)، نبات الحلبة Trigonella Foenum – graecum L التي تعود للعائلة البقولية Fabaceae من النباتات الحولية العشبية ألطبية التي ازدادت أهميتها من الناحية ألطبية والغذائية، وبسبب اهميتها الطبية استخدمت في معالجة العديد من الحالات ألمرضية (7)، وقد اتجه الباحثون الى استخدام منظمات النمو والمستخلصات النباتية

التي تلعب دور كبير في تنظيم العمليات الفسلجيه والحيوية ورفع انتاجية محصول الحلبة. يعتبر السايتوكاينين هو أحد منظمات النمو النباتية الذي له تأثير مباشر في تنظيم العمليات الفسلجيه داخل النبات وزيادة نمو النبات، حيث يعمل على زيادة انقسام الخلايا وتنشيط نمو البراعم الجانبية وتقليل السيادة القميه وبالتالي زيادة الافرع الجانبية وزيادة البراعم التكاثرية مما يزيد من حاصل البذور وتأخير شيخوخة الأوراق (11 و12). فقد اتجه الباحثون الى اتباع اساليب حديثه لاستمرار كفاءة ونمو نبات الحلبة، وللتقليل من استخدام المواد الكيميائية التي تترك اثار مضره على النبات والبيئة، ومن هذه الاساليب استخدام المستخلصات النباتية رشا على النبات لزيادة استفادة النبات من العناصر الغذائية (4 و6)، واحدى هذه المستخلصات هو مستخلص جذور عرق السوسGlycyrrhiza glabra L الذي يحتوي على العديد من العناصر الغذائية والتي من ابرزها الكليسيريزين الذي له تأثير مماثل لعمل منظمات النمو التي تعمل على زيادة معدل بناء البروتين داخل النبات وزيادة معدلات النمو، كما ان مستخلص عرق السوس له تأثير ايجابي للنمو الزهري والخضري لاحتوائه على الكاربوهيدرات والمعادن والفيتامينات (3)، وتهدف هذه الدراسة الى معرفة افضل تراكيز لكل من السايتوكاينين ومستخلص عرق السوس والتداخل بينهما ومدى تأثيرهما على الصفات النوعية ومحتوى النبات من المواد الفعالة.

المواد وطرائق العمل

موقع التجربة: نفذت تجربة حقلية في حقول أحد المزارعين في ناحية الصقلاويه التابعة لقضاء الفلوجة في محافظة الانبار خلال الموسم الشتوي 2021 – 2022 لدراسة تأثير رش اربعه تراكيز من السايتوكاينين (0، 75، 150 و225 ملغم لتر$^{-1}$) واربعة تراكيز من عرق السوس (0، 10، 20 و30 غم لتر$^{-1}$) على نبات الحلبة وزيادة تراكيز المواد الفعالة في بذورها.

طبقت التجربة بنظام الالواح المنشقة (Split plots) وفق تصميم القطاعات الكاملة المعشاة Randomized Complete Block Design (RCBD) وبثلاث مكررات، احتلت تراكيز السايتوكاينين الألواح الرئيسية، فيما احتلت تراكيز مستخلص عرق السوس الالواح الثانوية، بلغ عدد الوحدات التجريبية في التجربة 48 وحدة تجريبيه ناتجه عن التوافق بين عاملي الدراسة.

تم اعداد ارض التجربة من حراثة وتنعيم وتسويه ثم قسمت الى وحدات تجريبية ابعادها 2 × 3 م لتصبح مساحة الوحدة التجريبية 6 م 2. احتوت الوحدة التجريبية على اربعة خطوط بطول 3 م بمسافة 50 سم بين خط واخر، زرعت بذور الحلبة بتاريخ 2021/11/3 على شكل جور داخل الخطوط المسافة بين جورة واخرى 25 سم تم وضع في كل جوره 3–5 بذره على عمق 3–4 سم ثم خفت الى نبات واحد عند وصول النباتات 3–4 ورقة تم عزل الوحدات التجريبية عن بعضها بمسافة 1 م وبين مكرر واخر 2 م لضمان عدم انتقال الرذاذ عند القيام بعملية الرش. تم ري التجربة حسب حاجة النباتات ورطوبة التربة اجريت عملية التعشيب ثلاث مرات في الموسم للتخلص من الادغال النامية في التجربة.

تحضير المعاملات:

السايتوكاينين: حضرت تراكيز السايتوكاينين (75، 150 و225 ملغم لتر$^{-1}$) من اذابة كل تركيز على حدة في لتر من الماء المقطر واستخدم محلول التنظيف (الزاهي) كمادة ناشرة وبتركيز 0.15 سم^3 لتر$^{-1}$ اما معاملة المقارنة فقد رشت بالماء فقط، تمت عملية الرش بعد 65 يوم من الزراعة (في مرحلة التفرعات) وفي وقت الغروب.

مستخلص عرق ألسوس: تم إذابة المسحوق المتكون من جذور عرق ألسوس لتحضير التراكيز المطلوبة (10، 20 و30 غم لتر$^{-1}$) بوزن الكمية المطلوبة كلا على حده في لتر من الماء المقطر لمدة 24 ساعة، لضمان ذوبان أكبر كمية من المسحوق في الماء تم ترشيح المستخلص بقطعة قماش قطنية ليكون جاهز لاستعماله في الرش بالإضافة الى معاملة المقارنة التي تم رشها بالماء المقطر فقط، رش كل تركيز على النباتات بدفعتين (تقسيم الكمية لدفعتين) الأولى بعد يومين من اضافة السايتوكاينين والثانية في بداية التزهير.

الصفات المدروسة:

النسبة المئوية للبروتين في البذور: تم تقدير نسبة النتروجين في البذور حسب ما ذكر في الطريقة المنتجة من قبل المحللين الكيميائيين (1) باستخدام جهاز Micro kjeldhal ثم بعد ذلك تم حساب نسبة البروتين في البذور كالآتي:

نسبة البروتين= نسبة النتروجين (%) × 6.25

النسبة المئوية للكاربوهيدرات في البذور: تم تقدير نسبة الكاربوهيدرات في بذور الحلبة حسب طريقة Herbert واخرون (8) المسماة بطريقة الفينول وحامض الكبريتيك حيث اخذ 200 ملغم من البذور الجافة وتم سحقها جيداً مع الماء المقطر داخل دورق خزفي ولحين تجانس الخليط تم فصل الخليط بواسطة جهاز الطرد المركزي بسرعة 1500 دورة في الدقيقة ولمدة 15 دقيقة وبعد اكمال عملية الفصل عزلت الطبقة العليا منه وتم اضافة 15 سم^3 من الماء المقطر لإكمال الحجم، اخذ 1 مل من الراشح وتم اضافة الية 1 مل من الكاشف الفينولي بتركيز 5% مع 5 مل من حامض الكبريتيك المركز وبعد مزج الخليط جيداً وضع في الحمام المائي على درجة حرارة 25–30 م° ولمدة زمنية قدرها 20 دقيقة وبعد ذلك تم تقدير الكاربوهيديرات بقياس شدة اللون بواسطة جهاز المطياف الضوئي Spectrophotometer على الطول الموجي 488 نانوميتر.

$$\text{كلوكوز وزن جاف (ملغم غم}^{-1}) = \frac{\text{قراءة الجهاز}}{\text{معامل التخفيف}} \times \text{الحجم المأخوذ للقراءة}$$

تقدير المركبات الفعالة في البذور:

تهيئة العينات للاستخلاص: تم اخذ 100 غرام بذور من كل وحدة تجريبية واجريت عليها عمليات الطحن والنخل حيث تم اخذ 80 غرام من بقايا البذور بعد ازالة الدهون منها وتجهيزها لغرض اجراء عمليات الاستخلاص للمركبات القلويدات والكلايكوسيدات الصابونية.

استخلاص وفصل المركبات الفعالة الطبية: تم اجراء عملية الاستخلاص للمركبات الفعالة الطبية تحت الدراسة بشكل مستقل لكل مجموعة من المركبات ولجميع المعاملات.

تم فصل الدهون من البذور المطحونة بجهاز السكسوليت الموصل بدورق مدور حجم لتر واحد وباستعمال 360 مليلتر من الايثر النفطي خلال مدة 48 ساعة (16)، وبعد اجراء عملية الفصل تركت بقايا البذور المطحونة لتجف في درجة حرارة الغرفة ولمدة 24 ساعة بعد ذلك تم اخذ جزئين متساويين من بقايا البذور المتروكة في درجة حرارة الغرفة حيث وزن كل جزء منها 40 غرام حيث الجزء الاول منها تم استخلاص القلويدات منه اما الجزء الثاني تم استخلاص الديوسجنين ومشتقاته وكما موضح في ادناه:

استخلاص القلويدات: تمت عملية الاستخلاص للقلويدات حسب ما جاء به كل من Tugrul وOzer (15) حيث تم نقع الـ 40 غرام من بقايا البذور في 120 مليلتر من الايثانول البارد 96% وترك لمدة اربع ساعات مع الرج المتقطع بين الحين والاخر وبعد ذلك تم فصل الايثانول المحتوي على المركبات المراد استخلاصها بواسطة قمع فصل سعة 250 مليلتر مع اضافة حامض الهيدروكلوريك HCl بتركيز 5% ومادة الكلوروفورم، وتمت اضافة 50 مليلتر من كل مادة (حامض الهيدروكلوريك والكلوروفورم) وبعد ذلك تفصل طبقة الحامض المائي المحتوي على مركبات القلويدات عن طبقة الكلوروفورم بعد ذلك تم وضع الحامض المائي في جهاز المبخر الدوار الى ان يتحول لون المستخلص الى اللون الغامق. يضاف الى المستخلص كمية من الفحم الحيواني المنشط Activated charcoal ثم اجراء عمليات الفلترة وازالة اللون والتصفية لتكون العينات جاهزة لإجراء التشخيص وتقدير مكونات المركبات القلويدية.

استخلاص الديوسجنين ومشتقاته: تمت عملية الاستخلاص للديوسجنين ومشتقاته وفق الطريقة التي جاء بها Taylor واخرين (14) مع اجراء تحويرات طفيفة. اذ تم وضع 40 غم من بقايا البذور التي تركت في درجة حرارة الغرفة بعد اضافة 120 مليليتر من الايثانول 80% و10% من محلول عياري من حامض الكبريتيك 1 مولر في جهاز الاستخلاص وبعد مرور ساعتين تم ترشيح المحلول للتخلص وفصل الايثانول من بقايا البذور ثم يوضع المحلول في جهاز المبخر الدوار في درجة حرارة 45°م تحت ضغط مناسب للحصول في النهائية على تركيز 25 مل وبعد ذلك يوضع المستخلص في قمع الفصل الذي سعته 250 مليلتر مع اضافة 50 مليلتر من الماء و50 مليلتر من البيوتانول مع الرج لعدة مرات وبعد فترة وجيزة ينفصل المستخلص الى طبقتين من البيوتانول وجمعت طبقة البيوتانول في دورق خاص وبعد ذلك تم تركيز المستخلص المائي بواسطة جهاز المبخر الدوار الى حجم 250 مليلتر. وبعد معاملة الاجزاء الناتجة من التركيز بثلاث مرات بالإيثانول 90% تصبح العينات جاهزة للتشخيص.

تشخيص القلويدات والصابونيات الاسترويدية (الديوسجنين ومشتقاته): بعد ان تمت عملية الاستخلاص واصبحت العينات جاهزة لغرض تقدير المركبات الفعالة طبيا تحت الدراسة (القلويدات والديوسجنين ومشتقاته) اذ استعملت تقنية الكروماتوغرافي باستعمال جهاز كروماتوغرافيا السائل ذي الاداء العالي High–Performance Liquid Chromatography (HPLC) لتقدير المواد الفعالة طبيا في بذور الحلبة، إذ توصف هذه الطريقة من الطرق الحديثة التي تتميز بالدقة العالية والكفاءة في تقدير كمية ونوعية المركبات الطبية المراد تشخيصها من

خلال تحديد تراكيز هذه المركبات. وقد بين (17) ان استخدام تقنية (HPLC) في تقدير وتشخيص وفصل المركبات الكيميائية الطبية كانت اكثر دقة مقارنة باستعمال الطرق الاخرى. تم استعمال HPLC نوع (Koyota) (Shimad Zul C-6A) والمرتبط بمجس للأشعة فوق البنفسجية- المرئية (Uv-Vis detector) نوع (Shimadzu SPD.6AV) كما انه يتكون من عدة اجزاء اخرى منها مضخة قادره على دفع الطور المتحرك خلال عمود الفصل بمعدل جريان ثابت يتراوح بين 0.1-10 مل/ دقيقة وعمود فصل مصنوع من الاستيل الغير قابل للصدأ فضلا الى اجزاء الجهاز الاخرى التي تساعد في عملية التشخيص والمركبة مع الجهاز. اذ اجريت عملية الفصل حسب الظروف المبينة في الجدول 1 لكل من القلويدات والصابونيات الاسترويدية المفصولة من بذور الحلبة ولجميع المعاملات.

جدول 1: ظروف عملية تشخيص النماذج القياسية من القلويدات والصابونيات الستيرويدية وللمركبات المفصولة من بذور الحلبة.

الحالة	القلويدات	الصابونيات
العمود	عمود الطور المعكوس (MMID 4.6 ×50)	عمود الطور المعكوس (MMID 4.6 ×50)
الطور المتحرك	محلول منظم اسيتونتريل (V/V 60:40) PH 8.2	محلول منظم اسيتونتريل (V/V 92:8) PH 8.2
سرعة جريان الطور	0.9 ml.min	1.2 ml.min
حجم العينة المحقونة	8 مايكروليتر	8 مايكروليتر
نوع الكاشف	الاشعة فوق البنفسجية (Uv) عند طول موجي 220 نانوميتر	الاشعة فوق البنفسجية (Uv) عند طول موجي 203 نانوميتر
سرعة التسجيل	2 سم/ دقيقة	سم/ دقيقة

Table 1: diagnosis of standard sample conditions for the steroidal alkaloids and saponins and compounds isolated from fenugreek seeds.

طريقة التشخيص على جهاز (HPLC): تم تشخيص المركبات القلويدية والصابونيات الاستيرودية الطبية للعينات تحت الدراسة اعتماداً على النماذج القياسية. اذ بعد ما تم تجهيز العينات حقنت بجهاز (HPLC) عن طريق اذابة النماذج القياسية في المذيبات الخاصة بها المعدة تبعاً لخواصها ودرجة ذوبانها حيث تم حقن 8 مايكروليتر من كل نموذج بشكل مستقل بعد ذلك تم حقن هذه المركبات بشكل مجموعات لمعرفة مدى التداخل بينها تحت ظروف الفصل والتشخيص نفسها. حيث تم من خلال هذه العملية تحديد زمن الاحتجاز ومساحة المنحنيات وارتفاعها لكل مركب من هذه المركبات، ثم حقن النماذج القياسية على مجموعتين الاولى كانت المحاليل القياسية للقلويدات (سكوبلينين والترايجونيللين والكولين) والثانية كانت المحاليل القياسية للصابونيات الاستيرويديه (ياموجينين ودايوسجنين) وكما مبين في الجدول 2 الذي يوضح فيها نوع النماذج القياسية لكل من القلويدات والصابونيات وزمن احتجازها منها وعلى التوالي. بعد ذلك تم تحضير محاليل العينات المراد تشخيص المواد فيها من القلويدات والصابونيات ولجميع المعاملات ومن ثم تم حقن النماذج القياسية مع الاخذ بنظر الاعتبار مرات التخفيف لكل عينة من العينات وتم حساب تراكيز المركبات عن طريق مقارنة نتائج التقدير الكمية للمركبات الموجودة في العينات تحت الدراسة لكل من زمن الاحتجاز ومساحة الحزم المجهولة للنماذج مع زمن الاحتجاز ومساحة المنحنيات للنماذج القياسية المعروفة وفق المعادلة التالية:

$$\text{تركيز المادة المجهولة (Mg/L)} = \frac{\text{مساحة حزم النموذج}}{\text{مساحة حزم القياس}} \times \text{تركيز القياس} \times \text{عدد مرات التخفيف}$$

جدول 2: يوضح زمن الاحتجاز للنماذج القياسية من القلويدات والصابونيات المشخصة باستخدام طريقة الفصل الكروماتوغرافي (HPLC).

القلويدات		الصابونيات	
النموذج القياسي	زمن الاحتجاز(دقيقة)	النموذج القياسي	زمن الاحتجاز(دقيقة)
سكوبلينين	1.3	ياموجينين	1.5
كولين	2.3	دايوسجنين	2.4
ترايجونيللين	3.4		

Table 2: Retention time for standard forms of alkaloids and saponins identified using the chromatographic separation (HPLC) method.

بعد جمع وتبويب البيانات للصفات المدروسة، حللت احصائيا وفقا لطريقة تحليل التباين (ANOVA) واعتمادا على تصميم القطاعات العشوائية الكاملة. وتم تمييز الفروق المعنويه بين المتوسطات باستخدام اختبار اقل فرق معنوي (L.S.D) عند مستوى احتمالية 0.05 للصفات المدروسة باستخدام البرنامج الالكتروني SASS 9.0 الموضوع بالحاسبة (5).

النتائج والمناقشة

تأثير الرش بالسايتوكاينين ومستخلص عرق السوس والتداخل بينهما في الصفات النوعية:

نسبة البروتين في البذور (%): اشارت النتائج إلى ان هذه الصفة تأثرت معنويا بعوامل الدراسة والتداخل فيما بينهما. يوضح الجدول 3 ان هناك زيادة معنوية في نسبة البروتين بالبذور بإضافة السايتوكاينين، إذ حققت النباتات المرشوشة بالتركيز 225 ملغم لتر$^{-1}$ من السايتوكاينين أعلى نسبة للبروتين في البذور بلغت 26.54%.

جدول 3: تأثير السايتوكاينين ومستخلص عرق السوس والتداخل بينهما في نسبة البروتين في البذور (%).

تراكيز السايتوكانين ملغم لتر$^{-1}$	تراكيز عرق السوس غم لتر$^{-1}$				متوسط تراكيز السايتوكانين
	0	10	20	30	
0	**16.03**	**18.85**	**20.06**	**21.73**	**19.17**
75	**18.54**	**24.31**	**33.03**	**26.15**	**25.51**
150	**20.42**	**24.73**	**25.71**	**27.70**	**24.64**
225	**22.47**	**21.33**	**27.98**	**34.36**	**26.54**
متوسط عرق السوس	**19.37**	**22.30**	**26.70**	**27.48**	
قيم L.S.D عند مستوى معنوية 5 %	**السايتوكانين**		**عرق السوس**		**تداخل العاملين**
	2.381		**10499**		**3.274**

Table 3: Effect of cytokinin and licorice extract and their interaction on the percentage of protein in seeds (%). The results indicated a significant effect of the study factors and their interaction. a significant increase in the percentage of protein in seeds by adding cytokinin. Plants sprayed with a concentration of 225 mg L^{-1} of cytokinin achieved the highest percentage of protein in seeds, amounting to 26.54% and differed significantly from the other concentrations. The comparison plants have the lowest average for the trait, amounting to 19.17%. Plants sprayed with a high concentration of it (30 gm L^{-1}) gave the highest percentage of protein in the seeds, amounting to 27.48%, compared to other concentrations. the comparison treatment recorded the lowest percentage, amounting to 17.37%. It is clear from the

significant interaction that the plants sprayed with the concentration (225 mg L^{-1}) of cytokinin and the concentration (30 g L^{-1}) of licorice extract gave the highest rate of protein content in the seeds, amounting to 34.36%, compared to the other interaction treatments. The comparative treatment (Sprayed with water only) gave the lowest rate was 16.03%.

واختلفت معنوياً عن نباتات التراكيز الاخرى والتي أعطت فيها نباتات المقارنة أقل متوسط للصفة بلغ 19.17%. قد يرجع زيادة نسبة البروتين بإضافة السايتوكاينين إلى دوره في منع تحلل البروتين في الخلايا النباتية وبالتالي زيادة نسبة البروتين في البذور. تتفق هذه النتيجة مع نتائج كل من (9). أشارت النتائج في الجدول 3 إلى وجود زيادة معنوية في نسبة البروتين في البذور مع زيادة الرش بتراكيز مستخلص عرق السوس، إذ أعطت نباتات المرشوشة بالتركيز العالي منه 30 غم لتر$^{-1}$ أعلى نسبة للبروتين في البذور بلغت 27.48%، قياساً بالتراكيز الاخرى التي سجلت فيها معاملة المقارنة 0 غم لتر$^{-1}$ من مستخلص عرق السوس أقل نسبة بلغت 17.37%. ان سبب زيادة نسبة البروتين مع زيادة تراكيز مستخلص عرق السوس المرشوشة على النباتات قد يعزى إلى دوره في زيادة محتوى الاوراق من العناصر الغذائية الكبرى ومنها النتروجين وزيادة تراكمه في البذور والذي ينعكس على زيادة نسبة البروتين في بذور نباتات الحلبة. تماشت هذه النتيجة مع نتائج الباحثين الاخرين الذين وجدوا زيادة نسبة البروتين مع زيادة رش النباتات بمستخلص عرق السوس (2).

يتضح من التداخل المعنوي ان النباتات المرشوشة بالتركيز 225 ملغم لتر$^{-1}$ من السايتوكاينين والتركيز 30 غم لتر$^{-1}$ من مستخلص عرق السوس قد اعطت اعلى معدل لنسبة البروتين في البذور بلغ 34.36% مقارنة بمعاملات التداخل الاخرى التي اعطت فيها معامله المقارنة لكلا العاملين (المرشوشة بالماء فقط) أدنى معدل بلغ 16.03% الجدول 3.

نسبة الكاربوهيدرات في البذور (%): يتضح ان تراكيز السايتوكاينين ومستخلص عرق السوس اثرت معنويا في هذه الصفة بينما لم يكن للتداخل بينهما تأثيرا معنويا. حيث تفوق التركيز 225 ملغم لتر$^{-1}$ من السايتوكاينين بأعلى معدل لنسبه الكاربوهيدرات في البذور بلغ 11.32% واختلف معنويا عن التراكيز الاخرى وازدادت بنسبه قدرها 28.98 عن نباتات المقارنة (المرشوشة بالماء فقط) التي اعطت اقل معدل لهذه الصفة بلغ 8.77% الجدول 4، ان زياده معدلات هذه الصفة بزياده تراكيز السايتوكاينين قد يرجع الى فعالية في نقل الكاربوهيدرات من اماكن تصنيعها في الورقة الى اماكن تخزينها في البذور مما يؤدي الى زيادة نسبتها فيها.

ازدادت نسبة الكاربوهيدرات في بذور الحلبة مع زيادة تراكيز مستخلص عرق السوس المرشوشة على النباتات الجدول 4، اذ تفوقت النباتات التي رشت بالتركيز العالي من مستخلص عرق السوس 30 غم لتر$^{-1}$ معنوياً بأعلى معدل بلغ 10.31% قياساً بالتراكيز الاخرى التي اعطت فيها نباتات المقارنة 0 غم لتر$^{-1}$ من مستخلص عرق السوس أدنى معدل للصفة بلغ 9.16%. يعزى السبب في زيادة نسبة الكاربوهيدرات في بذور الحلبة بزيادة تراكيز مستخلص عرق السوس على النباتات ربما الى ما يحتويه المستخلص من مواد سكريه تنتقل الى البذور وتزيد من نسبة الكاربوهيدرات فيها.

جدول 4: تأثير السايتوكاينين ومستخلص عرق السوس والتداخل بينهما في نسبة الكاربوهيدرات في البذور (%).

تراكيز السايتوكانين ملغم لتر$^{-1}$	تراكيز عرق السوس غم لتر$^{-1}$				متوسط تراكيز السايتوكانين
	0	10	20	30	
0	7.98	8.99	9.20	8.93	8.77
75	8.89	9.51	9.91	9.09	9.35
150	9.31	9.75	10.15	11.17	10.10
225	10.4	11.32	11.43	12.07	11.32
متوسط عرق السوس	9.16	9.897	10.17	10.31	
قيم L.S.D عند مستوى معنوية 5 %	السايتوكانين		عرق السوس		تداخل العاملين
	0.4078		0.4213		N.S

It is clear from (Table 4) that the concentrations of cytokinin and licorice extract had a significant effect on seed carbohydrates percentage, while the interaction between them did not have a significant effect. The concentration (225 mg L^{-1}) of cytokinin exceeded the highest rate of carbohydrate percentage in the seeds, reaching 11.32% which significantly differed from the other concentrations and increased by a rate of 28.98 compared to the comparison plants (sprayed with water only), which gave the lowest rate for this trait, amounting to 8.77%. The carbohydrate percentage in fenugreek seeds increased with increasing concentrations of licorice extract. Plants sprayed with a high concentration of licorice extract (30 gm l^{-1}) outperformed significantly, with the highest rate reaching 10.31%, compared to the other concentrations. The Comparison treatment gave the lowest rate of the trait reaching 9.16%.

تأثير الرش بالسايتوكاينين ومستخلص عرق السوس والتداخل بينهما في كمية القلويدات المشخصة في بذور الحلبة باستعمال كروماتوغرافيا السائل ذي الاداء العالي (HPLC):

محتوى بذور الحلبة من سكوبلينين (ملغم لتر$^{-1}$): تبين النتائج إلى وجود تأثير معنوي لتراكيز السايتوكاينين ولم يكن لتراكيز مستخلص عرق السوس والتداخل بين عاملي الدراسة تأثيرا معنويا في هذه الصفة. اشارت النتائج في الجدول 5 وجود زيادة معنوية في تركيز محتوى البذور من سكوبلينين عند الرش بالسايتوكاينين اذ حققت النباتات المرشوشة بالتركيز 225 ملغم لتر$^{-1}$ أعلى محتوى للبذور بلغ 54.96 ملغم لتر$^{-1}$ واختلفت معنوياً عن نباتات التراكيز الاخرى التي سجلت فيها نباتات المقارنة (المرشوشة بالماء فقط) أدنى محتوى للبذور من سكوبلينين بلغ 20.11 ملغم لتر$^{-1}$.

جدول 5: تأثير السايتوكاينين ومستخلص عرق السوس والتداخل بينهما في محتوى بذور الحلبة من سكوبلينين (ملغم لتر$^{-1}$).

تراكيز السايتوكانين ملغم لتر$^{-1}$	تراكيز عرق السوس غم لتر$^{-1}$				متوسط تراكيز السايتوكانين
	0	10	20	30	
0	**19.59**	**19.94**	**20.71**	**20.22**	**20.11**
75	**36.25**	**37.19**	**39.23**	**38.67**	**37.84**
150	**35.19**	**40.81**	**38.01**	**41.03**	**38.76**
225	**53.46**	**53.70**	**52.32**	**60.36**	**54.96**
متوسط عرق السوس	**36.12**	**37.91**	**37.57**	**40.07**	
قيم L.S.D عند مستوى معنوية 5 %	السايتوكانين		عرق السوس		تداخل العاملين
	5.956		**N.S**		**N.S**

The results presented in Table 5: show that there is a significant effect of cytokinin concentrations on the scopolinin content of fenugreek seeds. While the concentrations of licorice extract and the interaction

between the two study factors did not have a significant effect on this trait. The results indicated that the plants sprayed with the cytokinin concentration of 225 mg L^{-1} achieved the highest seed content of 54.96 mg L^{-1}, and differed significantly from the other concentrations as well as the comparison treatment which recorded the lowest content of scopolinin in the seeds reached 20.11 mg L^{-1}.

محتوى بذور الحلبة من الكولين (ملغم لتر$^{-1}$): تشير النتائج الى وجود تأثير معنوي للسايتوكاينين في محتوى بذور الحلبة من الكولين بينما كان التأثير لمستخلص عرق السوس والتداخل بين عاملي الدراسة غير معنوي. يتضح من الجدول 6 وجود زيادة معنويه في نسبة الكولين مع زيادة تراكيز السايتوكاينين المرشوشة على النباتات، إذا اعطت النباتات المرشوشة بالتركيز العالي منه 225 غم لتر$^{-1}$ اعلى معدل لنسبة الكولين بلغ 88.9 ملغم لتر$^{-1}$ وبزيادة معنويه بلغت 60.9 ملغم لتر$^{-1}$ عن نباتات المقارنة (المرشوشة بالماء فقط) والتي سجلت اقل معدل لهذه الصفة قدره 28.0 ملغم لتر$^{-1}$.

جدول 6: تأثير السايتوكاينين ومستخلص عرق السوس في محتوى بذور الحلبة من الكولين (ملغم لتر$^{-1}$).

تراكيز السايتوكانين ملغم لتر$^{-1}$	تراكيز عرق السوس غم لتر$^{-1}$				متوسط تراكيز السايتوكانين
	0	10	20	30	
0	**26.1**	**28.1**	**28.1**	**29.8**	**28.0**
75	**83.1**	**96.0**	**79.0**	**92.0**	**87.5**
150	**45.9**	**49.8**	**50.1**	**46.1**	**48.0**
225	**88.5**	**90.6**	**85.9**	**90.5**	**88.9**
متوسط عرق السوس	**60.9**	**66.1**	**60.8**	**64.6**	
قيم L.S.D عند مستوى معنوية 5 %	**السايتوكانين**		**عرق السوس**		**تداخل العاملين**
	10.59		**N.S**		**N.S**

The results of Table 6: indicate a significant effect of cytokinin concentrations on the choline content of fenugreek seeds, while the effect of licorice extract and the interaction between the two study factors was not significant. It is clear from the data that there is a significant increase in the choline percentage by increasing concentrations of cytokinin. The plants sprayed with a high concentration of it (225 gm L^{-1}) gave the highest rate of choline rate of 88.9 mg L^{-1}, with a significant increase of 60.9 mg L^{-1} compared with control plants (sprayed with water only), which recorded the lowest rate for this trait of 28.0 mg L^{-1}.

محتوى بذور الحلبة من ترايكونيللين (ملغم لتر$^{-1}$): اظهرت النتائج الى وجود تأثير معنوي لرش السايتوكاينين بينما لم يكن هنالك لمستخلص عرق السوس وللتداخل بينهما تأثيرا معنويا في صفة نسبة ترايكونيللين في بذور الحلبة. ان النباتات التي رشت بالتركيز 75 ملغم لتر$^{-1}$ قد سجلت اعلى معدل لنسبه ترايكونيللين في البذور بلغ 287.2 ملغم لتر$^{-1}$ ولم تختلف معنويا عن التركيزين 150 و225 ملغم لتر$^{-1}$ وجميعها اختلفت معنويا عن النباتات المرشوشة بالتركيز 0 ملغم لتر$^{-1}$ التي اعطت ادنى معدل لهذه الصفة بلغ 121.6 ملغم لتر$^{-1}$ الجدول 7.

بالرغم من عدم وجود فروق معنويه لمستخلص عرق السوس المرشوش على نباتات الحلبة الا ان التركيز العالي منه قد اعطى اعلى معدل لنسبه الترايكونيللين بلغ 223.9 ملغم لتر$^{-1}$ (الجدول 7).

جدول 7: تأثير السايتوكاينين ومستخلص عرق السوس في محتوى البذور من ترايكونيللين (ملغم لتر$^{-1}$).

تراكيز السايتوكاينين ملغم لتر$^{-1}$	تراكيز عرق السوس غم لتر$^{-1}$				متوسط تراكيز السايتوكاينين
	0	10	20	30	
0	**132.8**	**113.2**	**123.3**	**116.9**	**121.6**
75	**280.9**	**293.2**	**286.2**	**288.3**	**287.2**
150	**216.9**	**203.4**	**220.2**	**225.3**	**216.4**
225	**250.5**	**267.1**	**248.5**	**265.0**	**257.8**
متوسط عرق السوس	**220.3**	**219.2**	**219.5**	**223.9**	
قيم L.S.D عند مستوى معنوية 5 %	**السايتوكاينين**		**عرق السوس**		**تداخل العاملين**
	43.39		**N.S**		**N.S**

The results in Table 7: showed that there was a significant effect of spraying cytokinin, while there was no significant effect of licorice extract and the interaction between them on the trigonelline percentage in fenugreek seeds. The plants that were sprayed with the concentration (75 mg L^{-1}) recorded the highest rate of trigonelline in seeds, amounting to 287.2 mg L^{-1}, and it did not differ significantly from the other two concentrations (150 and 225 mg L^{-1}), which differed significantly from the control plants (sprayed with water) Which gave the lowest rate for this trait, amounting to 121.6 mg L^{-1}.

تعتبر القلويدات من نواتج الايض الثانوي للعمليات الحيوية التي تتكون داخل النبات او تكون نواتج رئيسة للعمليات الايضية التي تعرض لها الاحماض الامينية الالفاتية مثل الاورنثين والايسين والحوامض العطرية فنيل الانين والتايروسين والتربتوفان وان من الوظائف المهمة للأحماض الامينية توفير الهيكل الكاربوني والمكونات النايتروجينية لبناء القلويدات لان القلويدات بطبيعة تركيبها هي عبارة عن مركبات نايتروجينية يدخل النايتروجين كجزء رئيسي في بناء النظام الحلقي غير المتجانس (10) لهذا فان زيادة كمية القلويدات بزيادة تراكيز السايتوكانين المرشوشة على النباتات تعزى الى الدور الذي يلعب السايتوكاينين في تنظيم العمليات الحيوية داخل النبات وزيادة تنظيم امتصاص العناصر التغذوية التي تدخل في تركيب القلويدات وبالأخص النايتروجين الذي يعتبر اللبنة الاساسية في تكوين القلويدات وكذلك من خلال دوره في تحفيز وتنظيم عمل الإنزيمات اللازمة في التفاعلات الحيوية الخاصة ببناء الأحماض الأمينية.

محتوى بذور الحلبة من الياموجينين (ملغم لتر$^{-1}$): اوضحت النتائج الى وجود تأثير معنوي لتراكيز السايتوكاينين ولم يكن لمستخلص عرق السوس والتداخل بينهما معنويا في محتوى بذور الحلبة من الياموجينين. يتبين من الجدول 8 وجود زيادة معنويه في نسبة الياموجينين مع زيادة تراكيز السايتوكاينين المرشوشة على النباتات، اذ اعطت النباتات المرشوشة بالتركيز 225 ملغم لتر$^{-1}$ اعلى معدل بلغ 94.4 ملغم لتر$^{-1}$ بينما اعطت نباتات المقارنة 0 ملغم لتر$^{-1}$ اقل معدل للصفة بلغ 47.2 ملغم لتر$^{-1}$. ويلاحظ من الجدول 8 ان محتوى البذور من الياموجينين ازداد بزيادة تراكيز مستخلص عرق السوس المرشوشة على النباتات فبلغ 74.1 ملغم لتر$^{-1}$ عند معاملة المقارنة ثم ازداد الى 75.7 و74.8 ملغم لتر$^{-1}$ عند التركيزين 10 و20 غم لتر$^{-1}$ بالتتابع، ووصل الى اعلى معدل له 81.0 ملغم لتر$^{-1}$ عند التركيز 30 غم لتر$^{-1}$ الا ان هذه الزيادة لم تصل الى حدود المعنوية.

جدول 8: تأثير السايتوكاينين ومستخلص عرق السوس والتداخل بينهما في محتوى بذور الحلبة من الياموجينين (ملغم لتر$^{-1}$).

تراكيز السايتوكانين ملغم لتر$^{-1}$	تراكيز عرق السوس غم لتر$^{-1}$				متوسط تراكيز السايتوكانين
	0	10	20	30	
0	**49.0**	**44.0**	**48.0**	**47.4**	**47.2**
75	**82.4**	**89.4**	**85.4**	**88.7**	**86.5**
150	**74.7**	**79.6**	**79.0**	**76.9**	**77.5**
225	**90.5**	**89.5**	**86.7**	**111.0**	**94.4**
متوسط عرق السوس	**74.1**	**75.7**	**74.8**	**81.0**	
قيم L.S.D عند مستوى معنوية 5 %	**السايتوكانين**		**عرق السوس**		**تداخل العاملين**
	2.46		**N.S**		**N.S**

The results of Table 8: showed that there was a significant effect of cytokinin concentrations, and the licorice extract and the interaction between them were not significant on the yamogenin content of fenugreek seeds. It is clear from the table that there is a significant increase in the percentage of yamogenin with increasing concentrations of cytokinin sprayed on the plants. The plants sprayed with the concentration (225 mg L^{-1}) gave the highest rate of 94.4 mg L^{-1}, while the control plants (0 mg L^{-1}) gave the lowest rate of the trait. 47.2 mg L^{-1}.

محتوى بذور الحلبة من الدايوسجنين (ملغم لتر$^{-1}$): تشير النتائج الى وجود تأثير معنوي للسايتوكاينين بينما لم يؤثر مستخلص عرق السوس والتداخل بينهما في محتوى البذور من الدايوسجنين. يتضح من الجدول 9 وجود زيادة معنويه في محتوى بذور الحلبة من الدايوسجنين مع زيادة تراكيز السايتوكاينين المرشوشة على النباتات، اذ اعطت نباتات التركيز 225 ملغم لتر$^{-1}$ من السايتوكاينين اعلى معدل لهذه الصفة بلغ 266.0 ملغم لتر$^{-1}$ وبزيادة معنويه بلغت نسبتها 97.62% عن نباتات المقارنة (المرشوشة بالماء فقط) والتي سجلت اقل معدل لهذه الصفة بلغ 134.6 ملغم لتر$^{-1}$.

جدول 9: تأثير السايتوكاينين ومستخلص عرق السوس في محتوى بذور الحلبة من الدايوسجنين (ملغم لتر$^{-1}$).

تراكيز السايتوكانين ملغم لتر$^{-1}$	تراكيز عرق السوس غم لتر$^{-1}$				متوسط تراكيز السايتوكانين
	0	10	20	30	
0	**138.7**	**124.6**	**141.4**	**133.8**	**134.6**
75	**211.9**	**317.7**	**307.4**	**305.7**	**285.7**
150	**223.6**	**232.1**	**231.6**	**234.2**	**230.4**
225	**258.2**	**265.4**	**251.2**	**289.3**	**266.0**
متوسط عرق السوس	**208.1**	**235.0**	**232.9**	**240.8**	
قيم L.S.D عند مستوى معنوية 5 %	**السايتوكانين**		**عرق السوس**		**تداخل العاملين**
	33.87		**N.S**		**N.S**

The results of Table 9: indicate a significant effect of cytokinin, while licorice extract and the interaction between them did not affect the diosgenin content of seeds. It is clear from data of the same Table, that there is a significant increase in the diosgenin content of fenugreek seeds with increasing concentrations of cytokinin sprayed on the plants. Plants with a concentration of (225 mg L^{-1}) of cytokinin gave the highest rate for this trait, amounting to 266.0 mg L^{-1}, with a significant increase of 97.62%. Compared to the control plants (sprayed with water only), which recorded the lowest rate for this trait, amounting to 134.6 mg l^{-1}.

ان زيادة كمية مركب الديوسجنين ومشتقاته في بذور الحلبة يعزى للدور الذي يلعبه السايتوكاينين في زيادة كمية المركبات الاولية مثل السكريات والاحماض الامينية المكون الاساسي للاستيرويدات الصابونية من خلال فعاليته في تنظيم عمل الانزيمات الضرورية في عمليتي التنفس والتركيب الضوئي وتكوين السكريات التي تعد اللبنة الاساسية في تكوين مركب الديوسجنين ومشتقاته. فضلاً عن دوره في تحسين جميع صفات النمو الخضري وصفات الحاصل الذي انعكس بدورة لزيادة كفاءة النباتات للقيام بعمليتي التركيب الضوئي والتنفس وانتقال نواتجها الى البذور مما ادى الى زيادة كمية المركبات الفعالة في بذورها.

الاستنتاجات

استجابة نبات الحلبة للرش بالسايتوكاينين الذي أثر تأثيرا ايجابيا في صفات النمو الخضري والحاصل والمركبات الفعالة واعطى أفضل النتائج عن الرش بالتركيز 250 ملغم. لتر$^{-1}$، ان الرش بمستخلص عرق السوس بتركيز 30 غم. لتر$^{-1}$ كان له تأثيراً مباشراً وايجابياً في صفات النمو الخضري والحاصل والمركبات الفعالة، وكان للتداخل بين التراكيز العالية من السايتوكاينين ومستخلص عرق السوس الى احداث حاله من التكامل الغذائي والتنظيمي في التأثير على سلوك النبات مما انعكس ايجابيا في زيادة صفات النمو الخضري والحاصل.

Supplementary Materials:
No Supplementary Materials.

Author Contributions:
Author 1; methodology, writing—original draft preparation, Author 1 and Author 2 writing—review and editing. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

Funding:
This research received no external funding.

Institutional Review Board Statement:
This study was conducted according to the protocol of the Iraqi Ministry of Higher Education and Scientific Research as an applied research to address a problem within the Ministry of Agriculture.

Informed Consent Statement:
No Informed Consent Statement.

Data Availability Statement:
No Data Availability Statement.

Conflicts of Interest:
The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgments:
The authors thank the assistance provided by the Dean of the College, the Head of the Field Crops Department, and the staff of the Central Laboratory, College of Agriculture, Anbar University, Iraq. For their valuable assistance and technical assistance in conducting this research.

Disclaimer/Journal's Note:
The statements, opinions, and data contained in all publications are solely those of the individual author(s) and contributor(s) and not of AJAS and/or the editor(s). AJAS and/or the editor(s) disclaim responsibility for any injury to people or property resulting from any ideas, methods, instructions, or products referred to in the content.

المصادر

1. A.O.A.C. (1980). Official Methods Analysis Association of Official Analysis chemists .13thed .Washington, U.S.A.
2. Ahmed, D. M., and Mheidi, U. H. (2023). Response of growth and yield characteristics of fenugreek to spraying with cytokinines and licorice extrac. In iop conference series: earth and environmental science, 1213(1): p. 012058. DOI: 10.1088/1755-1315/1213/1/012058.
3. AlKaisy, W. A., Ahmed, S. A., and Hilal, H. M. (2014). Effect of Extracts of (Glycyrrhiza glabra L.) Roots and GA3 on Growth of (Helianthus annuus L.). Diyala Journal for Pure Science, 10(4).
4. Almarie, A. A., Al-Salmani, S. A. A., and Almohammedi, A. F. (2019). Response of caraway (Carum carvi L.) plants to organic manures in replacement of chemical fertilization. Research Journal of Biotechnology, 14(Special Issue I): 283-288.
5. Almehemdi, A. F., Mheidi, U. H., and Almarie, A. A. (2017). Estimation leaf area model and growth performance of buckwheat under Iraqi environment conditions. JAPS: Journal of Animal and Plant Sciences, 27(5): 1665-1670.
6. Al-Taey, D. K. A., and Saadoon, A. H. (2012). Effect of treatment of kinetin to reduce the salinity damage by drainage water irrigation on the growth and nitrate accumulation in the leaves of spinach, Spenacia oleracea L. Euphrates Journal of Agriculture Science. 4(4): 11-24.
7. Branch, S. (2013). Fenugreek (Trigonella foenum-graecum L.) as a valuable medicinal plant. International Journal of Advanced Biological and Biomedical Research, 1: 922-931.
8. Booth, C. (1971). Methods in microbiology. Academic press. pp. 513.
9. Hönig, M., Plíhalová, L., Husičková, A., Nisler, J., and Doležal, K. (2018). Role of cytokinins in senescence, antioxidant defence and photosynthesis. International journal of molecular sciences, 19(12): 4045. https://doi.org/10.3390/ijms19124045.
10. Khan, H. (2016). Berberine: As a therapeutic target for treating obese diabetes. J. Diabetes Res. Ther, 2. https://doi.org/10.16966/2380-5544.E101.
11. Kyozuka, J. (2007). Control of shoot and root meristem function by cytokinin. Current opinion in plant biology, 10(5): 442-446. https://doi.org/10.1016/j.pbi.2007.08.010.
12. Naser, W. Y., and Mheidi, O. H. (2021). Fenugreek Performance Affected by Foliar Application of Gibberellin and Arginine Acids. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 904(1): p. 012059. DOI: 10.1088/1755-1315/904/1/012059.
13. Rafieia-Kopaei, M. (2011). Medicinal plants and the human needs. J HerbMed Pharmacol, 1(1): 1–2.
14. Sarhan, A., I. (2024). Effect Of Potassium Fertilizer On The Growth And Yield Of Three Wheat Varieties. Anbar Journal Of Agricultural Sciences, 22(1), 652–664. https://doi.org/10.32649/ajas.2024.183774.

15. Tugrul, L., and Ozer, A. (1985). Possibilities for the use of Trigonella foenumgraecum L. seeds as a crude drug in Turkey. Acta pharmaceutica turcia, 27: 14-16.
16. Wagner, H, Bladt, S., and Zgainski, E. M. (1984). Plant Drug Analysis: A Thin Layer Chromatograply Atlas. Translated by scott, Th. A. Springer – Verlage, Berlin, Heidelberg. New York. Tokyo, pp: 51 -54.
17. Yang, D. J., Lu, T. J., and Hwang, L. S. (2003). Simultaneous determination of furostanol and spirostanol glycosides in Taiwanese yam (Dioscorea spp.) cultivars by high performance liquid chromatography. Journal of Food and Drug Analysis, 11(4): 1. https://doi.org/10.38212/2224-6614.2675.