مجلة الدراسات التربوية والعلمية - كلية التربية - الجامعة العراقية
العدد الحادي والعشرون - المجلد الرابع - علوم الحياة - آيار 2023 م
doi.org/10.52866/esj.2021.04.21.11

تأثير اللقاح البكتيري والرش بحامضي الارجنين والكلوتاميك في صفات الحاصل ومكوناته لنبات الحلبة (*Trigonella foenum-graecum* L.).

منذر حكمت شاكر الحديثي ، عقيل نجم عبود المحمدي
قسم المحاصيل الحقلية - كلية الزراعة - جامعة تكريت

مستخلص:

نُفِذَتْ تجربة حقلية خلال الموسمين الشتويين 2020-2021 و2021-2022 في قضاء حديثة ناحية بروانة التي تقع في الجزء الشمالي الغربي من مركز محافظة الانبار والتي تتصف بتربها الرملية الطينية، وذلك لدراسة تأثير اللقاح البكتيري والرش بحامضي الارجنين والكلوتاميك في صفات والحاصل ومكوناته لنبات الحلبة (*Trigonella foenum-graecum* L.) اذ تضمنت التجربة (18) معاملة ناتجة من تداخل اللقاح الحيوي البكتيري (*Sinorhizobium meliloti*) (تلقيح وبدون تلقيح) مع توليفات الاحماض الامينية الارجنين والكلوتاميك (معاملة المقارنة و 50 ملغم.لتر$^{-1}$ ارجنين و 100 ملغم.لتر$^{-1}$ ارجنين و 50 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاميك و 100 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاميك و 50 ملغم.لتر$^{-1}$ ارجنين + 50 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاميك و 100 ملغم.لتر$^{-1}$ ارجنين + 100 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاميك و 50 ملغم.لتر$^{-1}$ ارجنين + 100 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاميك و 100 ملغم.لتر$^{-1}$ ارجنين + 50 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاميك). اذ صممت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD) بتجربة عاملية داخل القطع المنشقة (Factorial in split plots) وبثلاث مكررات، اذ تضمنت القطع الرئيسية توليفات الارجنين والكلوتاميك أما القطع الثانوية تضمنت اللقاح الحيوي البكتيري. واظهرت نتائج الدراسة : تفوق معاملة التلقيح ببكتريا (*Sinorhizobium meliloti*) في صفات الحاصل ومكوناته المتمثلة بعدد القرنات بالنبات (56.02 قرنة.نبات$^{-1}$) وعدد البذور في القرنة (15.36 بذرة.قرنة$^{-1}$) ووزن 1000 بذرة (15.32 غم) وحاصل البذور الكلي (1440.81 كغم هـ$^{-1}$) والحاصل البايولوجي (3164.55 كغم.هـ$^{-1}$) و دليل الحصاد (45.53 ٪). وتفوقت توليفة الارجنين 50 ملغم.لتر$^{-1}$ + الكلوتاميك 50 ملغم.لتر$^{-1}$ معنويا في صفات الحاصل ومكوناته المتمثلة بعدد القرنات بالنبات (76.24 قرنة.نبات$^{-1}$) وعدد البذور في القرنة (18.43 بذرة.قرنة$^{-1}$) ووزن 1000 بذرة (16.94 غم) وحاصل البذور الكلي (2257.25 كغم.هـ$^{-1}$) والحاصل البايولوجي (4521.75 كغم.هـ$^{-1}$) و دليل الحصاد (49.92 ٪). اما بخصوص المواسم فقد تفوق الموسم الثاني معنويا في لصفات الحاصل ومكوناته المتمثلة بعدد القرنات بالنبات (55.12 قرنة.نبات$^{-1}$) وعدد البذور في القرنة (15.74 بذرة.قرنة$^{-1}$) ووزن 1000 بذرة (14.94 غم) وحاصل البذور الكلي (1390.55 كغم.هـ$^{-1}$) والحاصل البايولوجي (3098.38 كغم.هـ$^{-1}$) و دليل الحصاد (44.88 ٪).

الكلمات المفتاحية: نبات الحلبة ، سماد حيوي ، احماض امينية.

Effect of bacterial inoculum and spraying with arginine and glutamic acid on yield and components of fenugreek plant (Trigonella foenum-graecum L.).

Munther Hikmat Shakir Akeel Najm Abood
A- Mouhammedi Al-Hadithy

Abstract :

A field experiment was carried out during the two winter seasons 2020-2021 and 2021-2022 in Haditha city, Barwana District located in the northwestern part in Al Anbar Governorate. The district mentioned is characterized by its sandy, clay soil. The current study comes to study the Effect of bacterial inoculum and spraying with arginine and glutamic acid on yield and components of fenugreek plant (*Trigonella foenum-graecum* L.). The experiment included (18) treatments arising from the interaction of the bacterial bio-vaccine (Sinorhizobium meliloti) (vaccination and without) with the amino acid combinations arginine and glutamic (control treatment and 50 mg.l-1 arginine and 100 mg. L-1 arginine and 50 mg.L-1 glutamic and 100 mg.L-1 glutamic and 50 mg.L-1 arginine + 50 mg.L-1 glutamic and 100 mg.L-1 arginine + 100 mg.L -1 Glutamic and 50 mg.L-1 arginine + 100 mg.L-1 glutamic and 100 mg.L-1 arginine + 50 mg.L-1 glutamic .The experiment was designed according to the randomized complete plot design (RCBD) with a factorial experiment within split plots (Factorial in split plots) and with three replicates .The results of the study showed that the treatment of inoculation with (Sinorhizobium meliloti) was excelled in the yield traits and its components represented by the number of pods per plant (56.02 pods.plant^{-1}), the number of seeds per pod (15.36 seeds.pod^{-1}), the weight of 1000 seeds (15.32 g) and the total seed yield (1440.81 kg.ha-1), biological yield (3164.55 kg.ha^{-1}) and harvest index (45.53%.(The combination of arginine 50 mg.L^{-1} + glutamic 50 mg.L^{-1} significantly exceeded the yield traits and its components represented by the number of pods per plant (76.24 pods.plant^{-1}), the number of seeds per pod (18.43 seeds.pod^{-1}) and the weight of 1000 seeds (16.94 g), total seed yield (2257.25 kg.ha^{-1}) and biological yield (4521.75 kg.ha^{-1}(and harvest index (49.92%). As for the seasons, the second season was significantly excelled in yield traits and components represented by the number of pods per plant (55.12 pods.plant^{-1}), the number of seeds per pod (15.74 seeds.pod^{-1}), the weight of 1000 seeds (14.94 g) and the total seed yield (1390.55 kg. ha^{-1}), biological yield (3098.38 kg.ha^{-1}) and harvest index (44.88%).

Key words: fenugreek plant, bio fertilizer, amino acids..

المقدمة Introduction:

يعد نبات الحلبة *Trigonella foenum-graecum* L. الذي يعرف بالانكليزية باسم Fenugreek والذي ينتمي الى العائلة البقولية Fabaceae (Leguminosae) احد النباتات المهمة الشائعة الاستخدام في الطب منذ القدم اذ يستخدم اليوم على نطاق واسع في معظم دول العالم كغذاء ودواء حيث بلغ انتاجه في سنة 2001-2002 في مساحة 115.600 هكتار انتاجية الكلية قدرها 136.640 طن [1]. تعود الأهمية الطبية لنبات الحلبة على احتواء بذوره على العديد من المركبات الكيميائية كالقلويدات والراتنجات والصابونيات والتانينات والفلافونات والكومارينات والفيتامينات، فضلا عن أحتوائه على (25.6٪) بروتين و(9.4٪) رطوبة و(4٪) صابونين و(3.2٪) رماد و(48.7٪) كاربوهيدات و(9٪) زيت ثابت و (0.1٪) زيت طيار[2]، لذلك فان الحلبة اعتبرت نباتا طبيا مهما لما تتمتع به من خصائص علاجية ووقائية ضد امراض السكري وانخفاض ضغط الدم والكبد والقلب وقرحة المعدة والربو والتهاب الامعاء والتليف الرئوي والمفاصل والخلايا السرطانية ومنشط للبنكرياس وكذلك لاستخدامه كمدر للحليب لدى النساء المرضعات وفاتح لشهية الاطفال ومهدئ للأعصاب كما يحتوي على المادة الفعالة الديوسجنين (Diosgenin) التي تدخل في عملية تخليق الهرمونات الجنسية صناعيا والمواد الطبية الخاصة بتحديد النسل وفي تحضير الورتيزون ومشتقاته لعلاج الروماتيزم وامراض الصدر [3]. وكذلك من الناحية البيئية فأن للحلبة القدرة على زيادة خصوبة التربة بنحو (95 ٪) وهي نبات اساسي من نباتات الحفاظ على التربة ومن ثم زيادة خصوبتها وقابليتها على الاحتفاظ بالماء والعناصر الغذائية المهمة لنمو النبات سواء أكانت مرافقة للمحصول أم لاحقة له [4]. ان الاستخدام المتنامي للأسمدة الكيمياوية ادى الى حصول تأثيرات جانبية على البيئة وعلى صحة الانسان فضلاً عن تأثيرها المباشر على الكائنات الدقيقة النافعة الموجودة في التربة لذلك بدأ الاتجاه الى التقليل من استخدام الاسمدة الكيميائية والاهتمام بتقنيات الاسمدة الحيوية ولا سيما القاح البكتيري الرايزوبي (Rhizobia) الذي يعد من الاسمدة المكملة للأسمدة الكيميائية في توفير احتياجات النبات من العناصر الغذائية اذ توفر بحدود 100-50 كغم. هكتار$^{-1}$ من عنصر النتروجين كما ثبت انها مواد صديقة للبيئة وتستخدم اللقاحات الحيوية في معاملة البذور او تضاف الى التربة مما يعمل على تغيير المحتوى البيولوجي في المنطقة المحيطة بالجذور النباتية Rhizisphere وبالتالي يؤدي الى تحسين خصوبة التربة وزيادة جاهزية النبات بالعناصر الغذائية الضرورية والذي ينتج عنه تحسين نمو النبات وحاصله ومحتواه من مركبات الايض الثانوي [5]. ان الاتجاه الحديث في زراعة وانتاج النباتات الطبية يتوجه الى اللجوء الى الطرق والتقانات الحديثة والامنة للحد من مخاطر التلوث من خلال استخدام الطرق التقليدية في الزراعة اذ ان الاحماض الامينية لها دور مهم في العديد من العمليات الحيوية وعندما تكون موجودة بصورة حرة او كأحد مكونات البروتينات لذا تكمن اهميتها وفعاليتها في مختلف مراحل النمو للنبات فهي ذات اهمية كبيرة في تنشيط النمو والمحافظة على الاس الهيدروجيني للخلايا، اذ ان من بين 21 حامضاً امينياً بروتينياً يحتوي الأرجنين على اعلى نسبة نتروجين الى الكاربون مما يجعله شكل من اشكال تخزين النتروجين العضوي المحدد لنمو النبات والذي يحتاجه النبات بكميات كبيره لبناء الاحماض النووية والبروتينات [6]. كما يؤثر الارجنين في خصائص النمو

الخضري لدوره المهم في تحفيز العمليات الفسلجية والاحيائية لذلك فأن رشه على المجموع الخضري يؤدي الى امتصاصه بسهولة من الاوراق ويمكن النبات من استخدامه بشكل مباشر في زيادة بناء الخلايا وزيادة الكربوهيدرات وتقليل (ABA) وتثبيط نشاط الانزيمات المسؤولة عن تكوين الاثلين وزيادة البناء الحيوي لحامض GA3 و IAA وبالتالي يعمل الارجنين على زيادة نمو وانقسام الخلايا فضلا عن كون الارجنين مصدرا للكاربون والنيتروجين والطاقة المهمة لبناء معظم المنتجات الثانوية والطبيعية مثل القلويدات والاحماض الفينولية والفيتامينات بالإضافة الى عمله في زيادة محتوى الاوراق من الكلوروفيل باعتباره مصدرا نيتروجينيا ضروري لتكوين الكلوروفيل فضلا عن دوره في تأخير شيخوخة الاوراق [7]. وان حامض الكلوتاميك هو احد الاحماض الامينية التي تساهم في بناء البروتينات بالنبات اذ انه عند رش الكلوتامين على النبات يؤدي الى انخفاض محتوى البرولين والانزيمات المضادة للأكسدة وبذلك يؤدي الى زيادة مقدرة النبات على امتصاص العناصر الضرورية والموازنة بينها وله عمل مهم في نقل النتروجين بين الجذور والاوراق والثمار واجزاء النبات الاخرى ويتحول الكلوتامين الى الفا- كيتوكلوتاريك (α- acid ketoglutaric) الذي يدخل دورة كريب ويسهم في انتاج الطاقة وانتاج مركبات وسطية لعمليات البناء الحيوي المختلفة [8]. كما يعتبر الكلوتاميك محلولا منظما Buffer لمعادلة سايتوبلازم الخلايا الذي يحسن من عملية فتح وغلق الثغور ومصدرا للكاربون ويؤثر في بناء وتكوين جزيئة الكلوروفيل مما يؤثر على زيادة معدل البناء الضوئي للنبات وبالتالي زيادة بناء الكربوهيدرات فضلا عن انه يساعد في الحفاظ على الضغط الازموزي المطلوب في الخلايا وحماية النبات في حالة زيادة تركيز الأملاح والحد من الاجهادات النباتية [9]. نظراً للأهمية الطبية الاقتصادية وقلة الدراسات التي تناولت تأثير اضافة السماد الحيوي والارجنين والكلوتامين في نمو وحاصل الحلبة لذلك جاء الهدف من اجراء الدراسة الى:

1 – معرفة تأثير اللقاح البكتيري في صفات حاصل ومكوناته لنبات الحلبة.
2 – تحديد افضل تركيز من الحامضين الامينيين (الأرجنين والكلوتامين) الذي يعطي افضل حاصل لنبات الحلبة.
3– معرفة تأثير المواسم في صفات الحاصل ومكوناته لنبات الحلبة.

المواد وطرائق العمل
Materials and methods

نفذت تجربة حقلية في الموسم الشتوي (2020 ـ 2021) و (2021 ـ 2022) في قضاء حديثة – ناحية بروانة – محافظة الانبار والذي يقع في الجزء الشمالي الغربي من مركز محافظة الانبار والتي تقع عند خطوط طول 42.39 درجة شرقاً وخطوط عرض 34.11 درجة شمالاً من خط الاستواء والذي يرتفع عن سطح البحر بمقدار 110م وكان الهدف من دراسة هو معرفة تأثير السماد الحيوي والارجنين والكلوتاميك والتداخل بينها في صفات الحاصل ومكوناته لنبات الحلبة *Trigonella foenum-graecum* اذ تم حراث أرض التجربة حراثتين متعامدتين باستخدام المحراث المطرحي القلاب ثم جرت عليها عمليات التسوية والتنعيم بهدف تهيئة مرقد مناسب للبذور، بعدها تم تعقيم التربة باستخدام مادة الفورمالديهايد بتركيز 2 ٪ وذلك برش التربة وتغطيتها بمادة البولي اثيلين لمدة ثلاثة أيام ومن ثم أزيل الغطاء وتركت التربة لمدة 10 ايام قبل الزراعة ثم أضيف السماد الفوسفاتي والبوتاسي نثراً

قبل الزراعة إلى التربة بدفعة واحدة حسب المعاملات إذ أضيف 120 كغم هـ$^{-1}$ بدفعة واحدة قبل الزراعة [10]. واضيف السماد النتروجيني بدفعتين الأولى بنصف الكمية الموصى بها عند الزراعة والنصف الآخر بعد شهر من الزراعة وبمعدل 90 كغم. هـ$^{-1}$ نتروجين على هيئة يوريا (40٪ N)، [11]. ثم قسمت الأرض حسب المخطط الحقلي للتجربة 54 وحدة تجريبية موزعة في ثلاثة مكررات بواقع 18 وحدة تجريبية للمكرر الواحد وكانت ابعاد الوحدة التجريبية (2.5 X 2.5) بمساحة 6.25 م^2 . كما نفذت التجربة العاملية بتصميم القطاعات العشوائية الكاملة بنظام الألواح المنشقة (Factorial in split plots) بثلاثة مكررات وثلاثة عوامل أذ يتم توزيع توليفات الارجنين والكلوتامين في الألواح الرئيسة وتوزيع التسميد الحيوي (اضافة وبدون اضافة) في القطع المنشقة. وكانت العوامل المدروسة ومستوياتها: **العامل الاول** : اللقاح البكتيري ببكتريا العقدية من نوع *Sinorhizobium meliloti* بمستويين من المعاملة (بدون تلقيح بذور الحلبة و تلقيح البذور بذور الحلبة) **والعامل الثاني** : الرش بالاحماض الامينية (الارجنين والكلوتاميك) بالتراكيز التالية:ـ 0 ملغم.لتر$^{-1}$ (معاملة المقارنة) و50 ملغم.لتر$^{-1}$ ارجنين و100 ملغم.لتر$^{-1}$ ارجنين و50 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاميك و100 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاميك و50 ملغم.لتر$^{-1}$ ارجنين + 50 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاميك و100 ملغم.لتر$^{-1}$ ارجنين + 100 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاميك و50 ملغم.لتر$^{-1}$ ارجنين + 100 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاميك و100 ملغم.لتر$^{-1}$ ارجنين + 50 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاميك.

تم زراعة بذور الحلبة (الصنف المحلي) الملقحة بكتيرياً والغير ملقحة في الموسمين بتاريخ 11/ 10/ 2020 و2021 في خطوط، وكانت المسافة بين خط واخر(30 سم) وبين نبات واخر(25 سم) اذ كان عدد الخطوط (7 خطوط) وعدد النباتات بالخط الواحد (9 نباتات) وبذلك اصبح عدد النباتات بالوحدة التجريبية (63 نبات)، بكثافة نباتية (136 الف نبات. هـ$^{-1}$)، إذ وضعت ثلاثة بذور في الجورة وعلى عمق (3-2 سم) [12] ثم رويت التجربة الرية الاولى بهدوء تجنبا لانجراف البذور مع تيار الماء بتاريخ (11/ 11/ 2020 و2021) وبعد ذلك تم الري كلما دعت الحاجة اعتمادا على رطوبة التربة وحاجة النبات وبعد بزوغ البادرات بشكل تام بعد(10 أيام) من الزراعة نفذت عملية الترقيع للجور الفارغة وبعدها خف البادرات لإبقاء على نبات واحد لكل جوره عند ارتفاع (10سم) للنبات اما عملية العزق والتعشيب فأجريت كلما دعت الحاجة الى ذلك. وتمت اضافة توليفات حامضين امينيين الارجنين ($C_6H_{14}N_4O_2$) والكلوتامين ($C_5H_9NO_4$) بهيئة باودر نقي جدا وهو مسحوق قابل للذوبان بالماء بصورة كاملة اذ استخدمت رشاً على الاوراق في مرحلة (3- 4) أوراق للنباتات بتراكيز (0 و 50 و 100 ملغم.لتر$^{-1}$) حيث تم بوزن كل تركيز على انفراد ووضعه في مرشة يدوية سعة (8 لتر) وعلى ضغط (60 بار) وإكمال الحجم بإضافة الماء المقطر، بينما رشت معاملة المقارنة بالماء المقطر فقط وتم اضافة قطرة من محلول الزاهي لضمان كسر الشد السطحي لذرات محلول الرش وزيادة مدة بقاءها على سطح [13] ، إذ رُشّت النباتات في الصباح الباكر حتى حصول البلل التام للنباتات ورشت معاملة المقارنة بالماء المقطر فقط. اما بالنسبة لتحضير معاملات اللقاح البكتيري (*Sinorhizobium meliloti*): فقد اخذت قبل موسم الزراعة عينات من عشر نباتات حلبة بعد قلعها بعناية خلال مرحلة التزهير من حقول محطة أبحاث قسم المحاصيل الحقلية لكلية الزراعة – جامعة تكريت ثم اجريت عملية تنظيف الجذور بغسل الجذور بعناية

باستعمال الماء الجاري للتخلص من بقايا الاتربة والطين العالق بالمجموع الجذري ثم جمعت العقد الجذرية الكبيرة الناضجة النشطة من المجموع الجذري بعنايه والتي تتميز بلونها الوردي (pink) او الأحمر (red) ثم غسلت مجددا بالماء المعقم جيدا ثم غمرت في محلول كلوريد الزئبق ($Hgcl_2$) بتركيز (1.٪) لمدة (5 دقائق) ثم وضعت في الكحول الاثيلي تركيز (95 ٪) لمدة (3 دقائق) بعد ذلك تم غسلها مرة ثانية بالماء المعقم لمدة (5 دقائق) وتحت ظروف التعقيم تم سحق العقد الجذرية بأستخدام قضيب زجاجي معقم واضيف لها خلال السحق قطرات من الماء المقطر المعقم لتكوين عالق بكتيري وباستخدام الناقل السلكي (Loop) تم نقل جزء من العالق البكتيري للعقد الجذرية ووضع في اطباق بتري الحاوية على الوسط مستخلص الخميرة (YEMA) بطريقة التخطيط على سطح اطباق بتري لغرض اكثارها حيث حضنت الاطباق بدرجة حرارة (28 ± 2 م°) لمدة (72 ساعة)، [14]. بعد التأكد من النمو في الاطباق اختيرت افضل العزلات ثم لقحت الدوارق بعد عملية التعقيم بالبكتـريا (*Sinorhizobium meliloti*) وحُضنت في درجة حرارة (28 م°) لمدة (48 ساعة) [15].

الصفات المدروسة :

عدد القرنات في النبات (قرنة.نبات$^{-1}$):

حسب بأخذ خمس نباتات من كل وحدة تجريبية من الخطوط الوسطية وحساب عدد القرنات لكل نبات ثم نأخذ متوسطها.

عدد البذور في القرنة (بذرة.قرنة$^{-1}$):

أخذت خمس قرنات من كل نبات لكل وحدة تجريبية بطريقة عشوائية من الخطوط الوسطية وتم حساب عدد البذور فيها وأخذ متوسطها .

وزن 1000 بذرة (غم):

تم حسابها بعد خلط بذور للنباتات الخمسة التي اخذت من الخطوط الوسطية عشوائيا من كل وحدة تجريبية ووضعت في الميزان الحساس واخذ وزن 1000 بذرة.

الحاصل الكلي للبذور (كغم.هـ$^{-1}$):

تم حساب هذه الصفة بوزن بذور في نباتات لكل الوحدة التجريبية ثم حولت إلى كغم. هكتار$^{-1}$ وبأستخدام المعادلة الآتية :

حاصل البذور الكلي كغم. هـ$^{-1}$= (حاصل الوحدة التجريبية (غم) ÷ مساحة الوحدة التجريبية (م^2))×10000

الحاصل البايولوجي (كغم.هـ$^{-1}$):

عند وصول النباتات في كل وحدة تجريبية الى مرحلة النضج اخذت نباتات بأجزائها الخضرية (الاوراق السيقان) والثمرية (القرنات) من مساحة (1م^2) وذلك بقطع النباتات عند مستوى سطح التربة بعدها جففت النباتات في فرن كهربائي منظم على درجة حرارة (70 م)^5 ولمدة (48 ساعة) وبعد التأكد من ثبات الوزن قدر الحاصل البيولوجي الكلي (كغم.هـ$^{-1}$) بأستخدام المعادلة التالية:

الحاصل البيولوجي الكلي (كغم.هـ$^{-1}$)= الحاصل البيولوجي لمتر مربع × 10000

دليل الحصاد (٪) :

يشير دليل الحصاد الى نسبة الحاصل الاقتصادي (وزن البذور) على الحاصل البايولوجي (الوزن الجاف الكلي للنبات فوق سطح التربة) ، وهو أحد الأدلة المستعملة لتقدير كفاءة المحاصيل في توزيع المادة الجافة ، حسب دليل الحصاد باستخدام المعادلة التي ذكرها [16].

دليل الحصاد (٪)= (حاصل البذور الكلي (كغم.

هـ$^{-1}$) ÷ الحاصل البايولوجي (كغم.هـ$^{-1}$)) × 100

النتائج والمناقشة:

عدد القرنات في النبات (قرنة.نبات$^{-1}$):

تشير النتائج الواردة في الجدول (1) الى وجود فروق معنوية لعوامل الدراسة وتداخلاتها الثنائية والثلاثية اذ سبب اللقاح الحيوي البكتيري *Sinorhizobium meliloti* تأثيراً معنوي في متوسط عدد القرنات لنبات الحلبة بمتوسط بلغ 56.02 قرنة.نبات$^{-1}$ مقارنة بالنباتات غير الملقحة والتي اعطت اقل متوسط بلغ (48.15 قرنة.نبات$^{-1}$)، تفسر الزيادة في عدد القرنات عند تلقيح البذور يالبكتريا الى التأثير الفعال للبكتريا *S.meliloti* في امداد النبات العائل بالنيتروجين الجوي وتوفيره للنبات بشكل احماض امينية وتحفيز النظام الانزيمي والهرموني بالإضافة الى تحرير المادة العضوية من مصادرها واطلاق العناصر المغذية الكبرى والصغرى بصورة كافية في منطقة الجذور وزيادة امتصاصها من قبل النبات مما يسبب زيادة في معدل العمليات الفسلجية المختلفة كتمثيل الكربوني وتصنيع البروتين والكربوهيدرات في المصدر (الاوراق) مما يدفع النبات الى نمو خضري كبير وانعكاس ذلك ايجابيا في زيادة متوسط عدد القرنات بالنبات وتتفق هذه النتيجة مع ما توصل اليه كل من [17] و[18] و [19]. وبينت النتائج الى وجود فروقً معنوية بين معاملات اضافة الاحماض الامينية (الارجنين والكلوتاميك) أذ اعطت توليفة الارجنين 50 ملغم.لتر$^{-1}$ + الكلوتاميك 50 ملغم.لتر$^{-1}$ اعلى قيمة معنوية في متوسط عدد القرنات بالنبات بمتوسط بلغ 76.24 قرنة.نبات$^{-1}$ مقارنة بباقي المعاملات والتي اعطت معاملة المقارنة فيها اقل متوسط بلغ (31.66 قرنة.نبات$^{-1}$)، وقد يعزى السبب في زيادة عدد القرنات بالنبات الى دور الاحماض الامينية في زيادة نشاط الفعاليات الفسلجية والكيموحيوية المختلفة في النبات نتيجة دورها في زيادة جاهزية العناصر الغذائية وتكوين الكلوروفيل الامر الذي يؤدي الى زيادة كفاءة التمثيل التمثيل الضوئي في النبات وكذلك المساهمة في زيادة التنفس الذي يؤدي إلى انتاج مركبات الطاقة (ATP) الذي يستفاد منه النبات أثناء النمو بالإضافة الى تحفيز العمليات المرتبطة ببناء البروتين وتحفيز انتاج هرمونات النباتية كالاوكسينات والجبرلينات والكايتوكاينينات لكون الاحماض الامينية مصدر للنتروجين الي يدخل بشكل اساسي في بناء الخلايا وتركيب الاحماض النووية مما ينعكس ايجابيا في زيادة عدد القرنات بالنبات وتتفق هذه النتائج مع ما توصل اليه كل من الدليمي [20] و [21]. واظهرت النتائج تفوق الموسم الثاني معنويا على الموسم الاول في متوسط عدد القرنات بالنبات بمتوسط بلغ 55.12 قرنة.نبات$^{-1}$ مقارنة بالموسم الاول الذي اعطى متوسط بلغ (49.05 قرنة.نبات$^{-1}$). اما بالنسبة للتداخل الثنائي بين اللقاح الحيوي البكتيري ومعاملات الاحماض الامينية فقد اعطت معاملة التلقيح البكتيري مع توليفة الارجنين 50 ملغم.لتر$^{-1}$ + الكلوتاميك 50 ملغم.لتر$^{-1}$ اعلى قيمة معنوية في متوسط عدد القرنات بالنبات مقارنة بباقي المعاملات بمتوسط بلغ 82.43 قرنة.نبات$^{-1}$ مقارنة مع اقل متوسط سجلته المعاملة للنباتات غير الملقحة مع معاملة المقارنة للأحماض الامينية والتي اعطت متوسط مقداره (27.41 قرنة. نبات$^{-1}$). واعطى التداخل الثنائي معاملة اللقاح الحيوي البكتيري مع الموسم الثاني اعلى قيمة معنوية لصفة عدد القرنات بالنبات بمتوسط بلغ 59.16 قرنة.نبات$^{-1}$ مقارنة مع اقل قيمة لمعاملة النباتات غير الملقحة مع الموسم الاول والتي كان متوسطها (45.22 قرنة.نبات$^{-1}$) . وكان تأثير التداخل الثنائي بين توليفة

الارجنين 50 ملغم.لتر$^{-1}$ + كلوتاميك 50 ملغم.لتر$^{-1}$ مع الموسم الثاني معويا في متوسط عدد القرنات بالنبات اذ سجل متوسط بلغ 80.16 قرنة.نبات$^{-1}$ مقارنة مع التداخل بين معاملة المقارنة للأحماض الامينية والموسم الاول والذي سجل اقل متوسط بلغ (29.53 قرنة. نبات$^{-1}$). اما فيما يخص التداخل الثلاثي بين اللقاح الحيوي البكتيري ومعاملات الاحماض الامينية والمواسم فقد اعطت معاملة اللقاح الحيوي البكتيري مع توليفة الارجنين 50 ملغم.لتر$^{-1}$ + كلوتاميك 50 ملغم.لتر$^{-1}$ مع الموسم الثاني اعلى متوسط في صفة عدد القرنات بالنبات بلغ 86.48 قرنة.نبات$^{-1}$ في حين اعطى التداخل الثلاثي بين النباتات غير الملقحة مع معاملة المقارنة للأحماض الامينية مع الموسم الاول ادنى متوسط بلغ (25.44 قرنة.نبات$^{-1}$) .

عدد البذور بالقرنة (بذرة.قرنة$^{-1}$):

تُظهر النتائج الواردة في الجدول (2) الى وجود تأثيرات معنوية بين عوامل الدراسة وتوليفاتها الثنائية والثلاثية اذ اثر اللقاح الحيوي البكتيري *Sinorhizobium meliloti* بشكل معنوي في عدد البذور بالقرنة لنبات الحلبة بمتوسط بلغ 15.36 بذرة.قرنة$^{-1}$ مقارنة بالنباتات غير الملقحة والتي سجلت اقل متوسط بلغ (14.05 بذرة.قرنة$^{-1}$)، ربما يرجع سبب الزيادة عدد البذور بالقرنة عند المعاملة باللقاح البكتيري إلى أن الدور الحيوي الفعال لبكتريا *S.meliloti* خلال عملية تثبيت النتروجين الجوي في تحفيز النظام الانزيمي والهرموني وزيادة انتاج الهرمونات كالسايتوكاينين الذي له دور فعال في تحسين وتسهيل حركة وانتقال نواتج التمثيل الكربوني والعناصر المعدنية الذائبة والمواد العضوية المصنعة خلال العمليات الايضية المختلفة للنبات من مناطق تصنيعها في الاوراق (المصدر) الى الاجزاء التكاثرية كالازهار والثمار (المصب) بالاضافة الى الدور الفعال للسايتوكاينين المنتج بفعل اللقاح البكتيري في المحافظة على الازهار بعد عملية الاخصاب والتحول السريع للمبيض الى بذرة نتيجة نشاط وسرعة انقسام الخلايا وزيادة حجمها حتى تكوين البذور وتنسجم هذه النتيجة مع ما توصل اليه كل من [22] و[23] . واشارت النتائج الى وجود فروقٍ معنوية بين معاملات اضافة الاحماض الامينية (الارجنين والكلوتاميك) أذ سجلت توليفة الارجنين 50 ملغم.لتر$^{-1}$ + الكلوتاميك 50 ملغم. لتر$^{-1}$ اعلى قيمة معنوية في عدد البذور بالقرنة بمتوسط بلغ 18.43 بذرة.قرنة$^{-1}$ مقارنة بباقي المعاملات والتي سجلت معاملة المقارنة فيها اقل متوسط بلغ (11.56 بذرة.قرنة$^{-1}$)، قد يعود سبب زيادة عدد البذور بالقرنة الى ان رش الحامضين الامينيين الارجنين والكلوتاميك على المجموع الخضري لنبات الحلبة ادى زيادة تكوين الكلوروفيل بالاوراق وتحفيز تكوين الاحماض الامينية الضرورية في بناء البلاستيدات الخضراء مما يزيد من كفاءة عملية التمثيل الكربوني في الاوراق وبالتالي زيادة نواتجها من الكربوهيدرات والبروتينات والمواد الغذائية المجهزة ونقل هذه النواتج والعناصر الضرورية والمواد الجافة من اماكن تصنيعها في الاوراق (المصدر) الى اماكن تخزينها في الاجزء التكاثرية القرنات والبذور المتكونة بالاضافة الى دور الاحماض الامينية في تحفيز العمليات الفسلجية في مرحلة التزهير مما يزيد من كمية حبوب اللقاح و تقليل نسبة مثبطات النمو المؤثرة في تقليل نمو وانقسام الخلايا في النبات مما يسبب زيادة في عدد الحبوب المتكونة بالقرنة وتنسجم هذه النتائج مع ما توصل اليه كل من [24] و [20] و [21]. ونلاحظ من النتائج وجود فروق معنوية بين المواسم اذ تفوق الموسم الثاني معنوياً على الموسم الاول في متوسط عدد البذور بالقرنة بمتوسط بلغ 15.74 بذرة.

قرنة$^{-1}$ مقارنة بالموسم الاول الذي سجل متوسط بلغ (13.68 بذرة.قرنة$^{-1}$). وبخصوص التداخل الثنائي بين اللقاح الحيوي البكتيري ومعاملات الاحماض الامينية فقد سجلت معاملة التلقيح البكتيري مع توليفة الارجنين 50 ملغم.لتر$^{-1}$ + الكلوتاميك 50 ملغم.لتر$^{-1}$ اعلى قيمة معنوية في متوسط عدد البذور بالقرنة مقارنة بباقي المعاملات بمتوسط بلغ 19.48 بذرة. قرنة$^{-1}$ مقارنة مع اقل متوسط سجلته المعاملة للنباتات غير الملقحة مع معاملة المقارنة للأحماض الامينية والتي سجلت متوسط مقداره (10.54 بذرة. قرنة$^{-1}$). وسجل التداخل الثنائي بين معاملة اللقاح الحيوي البكتيري والمواسم فروقا معنوية في متوسط عدد البذور بالقرنة اذ سجلت معاملة اللقاح الحيوي البكتيري مع الموسم الثاني اعلى قيمة معنوية للصفة المدروسة بمتوسط بلغ 16.37 بذرة.قرنة$^{-1}$ مقارنة مع اقل قيمة لمعاملة النباتات غير الملقحة مع الموسم الاول والتي كان متوسطها (13.01 بذرة.قرنة$^{-1}$). وحقق التداخل الثنائي بين معاملات الاحماض الامينية والمواسم فروق معنوية في متوسط عدد البذور بالقرنة اذ تفوقت معاملة التداخل بين توليفة الارجنين 50 ملغم.لتر$^{-1}$ + كلوتاميك 50 ملغم.لتر$^{-1}$ مع الموسم الثاني على جميع التداخلات بمتوسط بلغ 19.35 بذرة. قرنة$^{-1}$ مقارنة مع التداخل بين معاملة المقارنة للأحماض الامينية والموسم الاول والذي سجل اقل متوسط بلغ (10.56 بذرة.قرنة$^{-1}$). اما بالنسبة للتداخل الثلاثي بين اللقاح الحيوي البكتيري ومعاملات الاحماض الامينية والمواسم فقد سجلت معاملة اللقاح الحيوي البكتيري مع توليفة الارجنين 50 ملغم.لتر$^{-1}$ + كلوتاميك 50 ملغم.لتر$^{-1}$ مع الموسم الثاني اعلى متوسط لصفة عدد البذور بالقرنة بلغ 20.59 بذرة.قرنة$^{-1}$ في حين سجل التداخل الثلاثي بين النباتات غير الملقحة مع معاملة المقارنة للأحماض الامينية مع الموسم الاول اقل متوسط بلغ (9.43 بذرة.قرنة$^{-1}$) .

وزن 1000 بذرة (غم):

نلاحظ من النتائج الواردة في الجدول (3) الى وجود تأثيرات معنوية بين عوامل الدراسة وتداخلاتها الثنائية والثلاثية في متوسط وزن 1000 بذرة اذ حقق اللقاح الحيوي البكتيري *Sinorhizobium meliloti* تأثيراً معنوياً بمتوسط بلغ 15.32 غم مقارنة بالنباتات غير الملقحة والتي حققت اقل متوسط بلغ (14.19 غم)، يرجع التباين في معدل وزن البذور عند المعاملة باللقاح الحيوي البكتيري إلى قدرة بكتيريا S.meliloti على تثبيت النتروجين الجوي بعلاقة تكافلية مع نبات الحلبة الضروري في بناء المواد الحيوية وانتاج الهرمونات النباتية كالاوكسينات والجبرلينات والسايتوكاينينات مما يؤدي الى تنشيط العديد من العمليات الفسلجية من التمثيل الكربوني وتخليق الكلوروفيل وتراكم البروتينات وزيادة معدل امتصاص العناصر الغذائية وتمثيلها في الاوراق الى سكريات ذائبة وحماض امينية وبروتينات ومواد عضوية اخرى وانتقال هذه المواد الى مناطق الخزن في البذر مؤدية الى زيادة وزن البذور وهذه النتيجة تتفق مع ما توصل اليه [23] و [19] و [25]. وتُظهر النتائج وجود فروقٍ معنوية بين معاملات اضافة الاحماض الامينية (الارجنين والكلوتاميك) أذ حققت توليفة الارجنين 50 ملغم.لتر$^{-1}$ + الكلوتاميك 50 ملغم.لتر$^{-1}$ اعلى قيمة معنوية في متوسط متوسط وزن 1000 بذرة بمتوسط بلغ 16.94 غم مقارنة بباقي المعاملات والتي حققت معاملة المقارنة فيها اقل متوسط بلغ (12.57 غم)، يعزى السبب في زيادة وزن البذور الى ان الرش بالاحماض الامينية (الارجنين والكلوتاميك) على المجموع الخضري لنبات الحلبة ادى تحفيز انقسام واستطالة الخلايا والانسجة النباتية

مما يؤدي الى زيادة تكوين العقد الجذرية في النبات وبالتالي تحفيز قدرة النبات على تثبيت النتروجين وزيادة امتصاص الماء والعناصر الغذائية الذئبة كالفسفور والبوتاسيوم وعناصر اخرى مما يسبب تحفيز العمليات الفسلجية والحيوية والايضية للنبات وزيادتها كالتمثيل الضوئي والتنفس وبناء البروتينات وبالتالي زيادة المواد الجافة والمعادن والاحماض العضوية وتراكمها في البذور بالاضافة الى دور الاحماض الامينية في نقل نواتج الثمتيل الكربوني والعناصر المعدنية من الجذور والاوراق الناضجة الى القرنات من ثم البذور والذي ينعكس في المحصلة النهائية على زيادة وزن 1000 بذرة التي تعد المصبات التي تتجمع فيها نواتج التمثيل الضوئي وهذه النتيجة تتفق مع ما توصل اليه كل من [24] و [26] . وبينت النتائج وجود فروق معنوية بين المواسم حيت تفوق الموسم الثاني معنوياً على الموسم الاول في متوسط وزن 1000 بذرة بمتوسط بلغ 14.94 غم مقارنة بالموسم الاول الذي حقق متوسط بلغ (14.57 غم).

اما فيما يخص التداخل الثنائي بين اللقاح الحيوي البكتيري ومعاملات الاحماض الامينية فقد حققت معاملة التلقيح البكتيري مع توليفة الارجنين 50 ملغم.لتر$^{-1}$ + الكلوتاميك 50 ملغم.لتر$^{-1}$ اعلى قيمة معنوية مقارنة بباقي المعاملات في متوسط وزن 1000 بذرة بمتوسط بلغ 17.62 غم مقارنة مع اقل متوسط حققته المعاملة للنباتات غير الملقحة مع معاملة المقارنة للأحماض الامينية والتي حققت متوسط مقداره (11.58 غم). وحقق التداخل الثنائي بين معاملة اللقاح الحيوي البكتيري والمواسم فروقا معنوية في متوسط وزن 1000 بذرة اذ حققت معاملة اللقاح الحيوي البكتيري مع الموسم الثاني اعلى قيمة معنوية للصفة المدروسة بمتوسط بلغ 15.51 غم مقارنة مع اقل قيمة لمعاملة النباتات غير الملقحة مع الموسم الاول والتي كان متوسطها (14.01 غم). وسجل التداخل الثنائي بين معاملات الاحماض الامينية والمواسم فروق معنوية في متوسط وزن 1000 بذرة اذ تفوقت معاملة التداخل بين توليفة الارجنين 50 ملغم.لتر$^{-1}$ + كلوتاميك 50 ملغم.لتر$^{-1}$ مع الموسم الثاني على جميع التداخلات بمتوسط بلغ 17.20 غم مقارنة مع التداخل بين معاملة المقارنة للأحماض الامينية والموسم الاول والذي حقق اقل متوسط بلغ (12.34 غم). اما بالنسبة للتداخل الثلاثي بين اللقاح الحيوي البكتيري ومعاملات الاحماض الامينية والمواسم فقد حققت معاملة التداخل بين اللقاح الحيوي البكتيري مع توليفة الارجنين 50 ملغم.لتر$^{-1}$ + كلوتاميك 50 ملغم.لتر$^{-1}$ مع الموسم الثاني على اعلى متوسط لصفة وزن 1000 بذرة بلغ 17.93 غم بينما حقق التداخل الثلاثي بين النباتات غير الملقحة مع معاملة المقارنة للأحماض الامينية مع الموسم الاول ادنى متوسط بلغ (11.34 غم).

الحاصل البذور الكلي (كغم.هـ$^{-1}$):

تُظهر النتائج الواردة في الجدول (4) ان اللقاح الحيوي البكتيري *Sinorhizobium meliloti* اثر بشكل معنوي في حاصل البذور الكلي لنبات الحلبة بمتوسط بلغ 1440.81 كغم.هـ$^{-1}$ مقارنة بالنباتات غير الملقحة والتي اعطت اقل متوسط بلغ (1135.86 كغم.هـ$^{-1}$) قد يرجع سبب الزيادة في الحاصل الكلي للبذور عند التلقيح ببكتريا *S.meliloti* الى الدور الحيوي الفعال للبكتريا في تنظيم وتطوير نمو النبات من خلال إنتاجها للهرمونات النباتية مثل IAA و والجبرلين والسايتوكاينين واحماض عضوية أخرى مثل Succinic acid و actic acid، والفيتامينات مما يحفز العديد من العمليات الفسلجية من امتصاص الماء العناصر المغذية

الضرورية للنمو في المحيط الذي ينمو فيه النبات وتشجيع الجذور لامتصاصها الى زيادة تكوين وبناء الكلوروفيل في الاوراق الامر الذي يؤدي الى تعزيز تراكم نواتج التمثيل الكربوني من الكربوهيدرات والبروتينات والعناصر وانعكاس ذلك ايجابيا في تكوين عدد كبير من القرنات ذات محتوى كبير من البذور الممتلئة مما يسبب زيادة معنوية في الحاصل الكلي للبذور وتتفق هذه النتيجة مع ما توصل اليه [27] و [18] و[19]. كما سجلت توليفة الارجنين 50 ملغم.لتر$^{-1}$ + الكلوتاميك 50 ملغم.لتر$^{-1}$ اعلى قيمة معنوية في متوسط حاصل البذور الكلي بمتوسط بلغ 2257.25 كغم.هـ$^{-1}$ مقارنة بباقي المعاملات والتي سجلت معاملة المقارنة فيها اقل متوسط بلغ (595.34 كغم.هـ$^{-1}$)، وقد يعزى السبب الى دور الاحماض الامينية (الارجنين والكلوتاميك) في تحفيز فعالية عدد من الأنزيمات المسؤولة عن تصنيع البروتين والكاربوهيدرات والمادة الجافة وتحسين مصادر الطاقة و تعتبر مصدر للنتروجين والكربون الضروريان في تكوين الكلوروفيل وزيادة محتوى الاوراق منه وتكوين حبيبات البلاستيدات مما يسبب تأخير شيخوخة الاوراق فضلاً عن دورها في زيادة المساحة السطحية للاوراق وبناء مجموع جذري يمتاز بكفاءة عالية في امتصاص الماء والعناصر المغذية الضرورية مما يؤثر ايجابياً في الفعاليات الفسلجية كتحسين كفاءة التمثيل الضوئي والتنفس وبالتالي زيادة في كمية المواد المصنعة وانتقالها الى المصب النهائي لها في النبات وهي عدد القرنات وعدد البذور بالقرنة ووزن البذور وبالتالي زيادة الحاصل الكلي للبذور وتتفق هذه النتيجة مع ما توصل الية [28] و [21] و [29]. كما يوضح الجدول (34) تفوق الموسم الثاني معنويا على الموسم الاول في متوسط حاصل البذور الكلي بمتوسط بلغ 1390.55 كغم.هـ$^{-1}$ مقارنة بالموسم الاول الذي حقق متوسط بلغ (1181.60كغم.هـ$^{-1}$). واعطى للتداخل الثنائي بين معاملة التلقيح البكتيري مع توليفة الارجنين 50 ملغم.لتر$^{-1}$ + الكلوتاميك 50 ملغم.لتر$^{-1}$ اعلى قيمة معنوية في متوسط حاصل البذور الكلي بمتوسط بلغ 2482.53 كغم.هـ$^{-1}$ مقارنة مع اقل متوسط سجلته المعاملة للنباتات غير الملقحة مع معاملة المقارنة للأحماض الامينية والتي سجلت متوسط مقداره (429.32 كغم.هـ$^{-1}$). وحقق التداخل الثنائي بين معاملة اللقاح الحيوي البكتيري مع الموسم الثاني اعلى قيمة معنوية في الحاصل الكلي بمتوسط بلغ 1533.03 كغم.هـ$^{-1}$ مقارنة مع اقل قيمة لمعاملة النباتات غير الملقحة مع الموسم الاول والتي كان متوسطها (1021.70 كغم.هـ$^{-1}$) . وسجل التداخل الثنائي بين توليفة الارجنين 50 ملغم.لتر$^{-1}$ + كلوتاميك 50 ملغم.لتر$^{-1}$ مع الموسم الثاني على تفوقا معنويا في متوسط حاصل البذور الكلي بمتوسط بلغ 2404.28 كغم. هـ$^{-1}$ مقارنة مع التداخل بين معاملة المقارنة للأحماض الامينية والموسم الاول والذي سجل اقل متوسط بلغ (525.54 كغم.هـ$^{-1}$). وسببت معاملة التداخل بين اللقاح الحيوي البكتيري مع توليفة الارجنين 50 ملغم. لتر$^{-1}$ + كلوتاميك 50 ملغم.لتر$^{-1}$ مع الموسم الثاني اعلى فرق معنوية في متوسط حاصل البذور الكلي بمتوسط بلغ 2642.86 كغم.هـ$^{-1}$ في حين سجل التداخل الثلاثي بين النباتات غير الملقحة مع معاملة المقارنة للأحماض الامينية مع الموسم الاول ادنى متوسط بلغ (379.87 كغم.هـ$^{-1}$).

الحاصل البيولوجي (كغم.هـ$^{-1}$):

تشير النتائج الواردة في الجدول (5) الى ان اللقاح الحيوي البكتيري *Sinorhizobium meliloti* اثر بشكل معنوي في متوسط الحاصل البيولوجي لنبات الحلبة بمتوسط بلغ 3146.55 كغم.هـ$^{-1}$ مقارنة بالنباتات

غير الملقحة والتي اعطت اقل متوسط بلغ (2672.84 كغم.هـ$^{-1}$)، قد يعزى سبب الزيادة عند التلقيح ببكتريا *S.meliloti* الى الدور الفعال للبكتريا في تثبيت النتروجين الجوي وتوفيره للنبات بصورة قابلة للامتصاص والذ يسبب تنشيط العديد من العمليات الفسلجية في النبات من رفع كفاءة التمثيل الكربوني من خلال زيادة محتوى الاوراق من الكلوروفيل والبلاستيدات الخضراء التي يدخل النتروجين في تركيبها وزيادة امتصاص الماء والعناصر المغذية الضرورية للنمو من خلال زيادة حجم المجموع الجذري وتنشيط النظام الانزيمي والهرموني للنبات والذي يحفز انقسام الخلايا واستطالتها وتمايزها وتكوين نمو خضري كبير كل هذه العوامل ادت الى زيادة صفات الحاصل ومكوناته المتمثلة بالجداول (1 و2 و3 و4) وبالتالي زيادة الحاصل البيولوجي لنبات الحلبة [18] و [19] و [25]. وبينت النتائج تفوق توليفة الارجنين 50 ملغم.لتر$^{-1}$ + الكلوتاميك 50 ملغم.لتر$^{-1}$ بتسجيل اعلى قيمة معنوية في متوسط الحاصل البيولوجي بمتوسط بلغ 4521.75 كغم. هـ$^{-1}$ مقارنة بباقي المعاملات والتي سجلت معاملة المقارنة فيها اقل متوسط بلغ (1560.14 كغم.هـ$^{-1}$)، وقد يرجع السبب في زيادة الحاصل البيولوجي الى ان الرش بالاحماض الامينية (الارجنين والكلوتاميك) على المجموع الخضري لنبات الحلبة له دور ايجابي في زيادة النمو من خلال تحفيز النبات على انتاج الهرمونات النباتية كالاوكسينات والجبرلينات والسايتوكاينينات المهمة في زيادة انقسام الخلايا واستطالتها بالاضافة الى دوره في زيادة قدرة النبات على امتصاص العناصر الغذائية والمعادن من التربة من خلال زيادة حجم المجموع الجذري وتنظيم المحتوى الازموزي في الخلايا ومحتوى الاوراق من الكلوروفيل والعناصر الغذائية والتي تؤثر ايجابياً في زيادة نواتج عملية التمثيل الضوئي وتراكم المادة الجافة في الاجزاء التكاثرية مما يسبب زياد في مكونات الحاصل المتمثلة بعدد القرنات بالنبات وعدد البذور بالقرنة ووزن 100 بذرة والحاصل الكلي جدول (1 و2 و3 و4) وانعكاس ذلك على الحاصل البيولوجي للنبات وتتفق هذه النتيجة مع ما توصل اليه كل من [28] و [29] و [21]. واظهرت النتائج وجود فروق معنوية بين المواسم اذ تفوق الموسم الثاني معنويا على الموسم الاول في متوسط الحاصل البيولوجي بمتوسط بلغ 3098.38 كغم.هـ$^{-1}$ مقارنة بالموسم الاول الذي حقق متوسط بلغ (2739.01 كغم.هـ$^{-1}$). اما فيما يخص التداخل الثنائي بين اللقاح الحيوي البكتيري ومعاملات الاحماض الامينية فقد اعطت معاملة التلقيح البكتيري مع توليفة الارجنين 50 ملغم.لتر$^{-1}$ + الكلوتاميك 50 ملغم.لتر$^{-1}$ اعلى قيمة معنوية في متوسط الحاصل البيولوجي مقارنة بباقي المعاملات بمتوسط بلغ 4875.37 كغم.هـ$^{-1}$ مقارنة مع اقل متوسط سجلته المعاملة للنباتات غير الملقحة مع معاملة المقارنة للأحماض الامينية والتي اعطت متوسط مقداره (1212.43 كغم.هـ$^{-1}$). وسجل التداخل الثنائي بين اللقاح الحيوي البكتيري مع الموسم الثاني اعلى قيمة معنوية في متوسط الحاصل البيولوجي بمتوسط بلغ 3318.98 كغم.هـ$^{-1}$ مقارنة مع اقل قيمة لمعاملة النباتات غير الملقحة مع الموسم الاول والتي كان متوسطها (2467.89 كغم.هـ$^{-1}$). وسبب التداخل التداخل الثنائي بين توليفة الارجنين 50 ملغم.لتر$^{-1}$ + كلوتاميك 50 ملغم.لتر$^{-1}$ مع الموسم الثاني تفوق معنوي في الحاصل البيولوجي بمتوسط بلغ 4719.83 كغم.هـ$^{-1}$ مقارنة مع التداخل بين معاملة المقارنة للأحماض الامينية والموسم الاول والذي سجل اقل متوسط بلغ (1414.28 كغم.هـ$^{-1}$).كذلك سجل التداخل الثلاثي بين اللقاح الحيوي البكتيري مع توليفة

الارجنين 50 ملغم.لتر$^{-1}$ + كلوتاميك 50 ملغم.لتر$^{-1}$ مع الموسم الثاني اعلى قيمة معنوية في متوسط الحاصل البيولوجي بمتوسط بلغ 5086.34 كغم.هـ$^{-1}$ في حين اعطى التداخل الثلاثي بين النباتات غير الملقحة مع معاملة المقارنة للأحماض الامينية مع الموسم الاول ادنى متوسط بلغ (1105.56 كغم.هـ$^{-1}$).

دليل الحصاد(٪) :

توضح النتائج الواردة في الجدول (6) الى وجود فروق معنوية بين عوامل الدراسة وتداخلاتها الثنائية والثلاثية في متوسط دليل الحصاد اذ اثر اللقاح الحيوي البكتيري *Sinorhizobium meliloti* بشكل معنوي في متوسط دليل الحصاد لنبات الحلبة بمتوسط بلغ 45.53 ٪ مقارنة بالنباتات غير الملقحة والتي اعطت اقل متوسط بلغ (42.49 ٪)، يعود سبب الزيادة في متوسط دليل الحصاد الى التأثير الفعال لبكتريا (S.meliloti) في زيادة معدل نمو وتطور النبات من خلال زيادة حجم المجموع الجذري وعدد ووزن وحجم العقد الجذرية للنبات وكذلك تحسين الصفات الفسلجية وزيادة محتوى الاوراق من الكلوروفيل والعناصر الغذائية وانعكاس ذلك على صفات النمو الخضري للنبات والذي ربما كان له دور كبير في رفع كفاءة النبات في امتصاص الماء والمغذيات وتنشيط عملية التمثيل الكربوني وتراكم نواتجه من السكريات والمعادن الذائبة والاحماض الامينية والبروتينات والمواد العضوية يالأخرى واستغلال هذه المواد في تكوين مجموع ثمري كبير من حيث عدد القرنات والبذور الممتلئة وبالتالي زيادة الحاصل ومكوناته جدول (1 و2 و3 و4 و5) مما أدى الى زيادة دليل الحصاد لنبات الحلبة وتتفق هذه النتيجة مع ما توصل اليه [18] و [19] و[25]. واشارت النتائج الى وجود فروقً معنوية بين معاملات اضافة الاحماض الامينية (الارجنين والكلوتاميك) أذ سجلت توليفة الارجنين 50 ملغم.لتر$^{-1}$ + الكلوتاميك 50 ملغم.لتر$^{-1}$ اعلى قيمة معنوية في متوسط دليل الحصاد بمتوسط بلغ 49.92 ٪ مقارنة بباقي المعاملات والتي سجلت معاملة المقارنة فيها اقل متوسط بلغ (38.16 ٪)، وقد يعزى السبب في زيادة دليل الحصاد الى التأثير الايجابي للاحماض الامينية (الارجنين والكلوتاميك) في زيادة نشاط العمليات الفسيولوجية والحيوية من خلال دورها في تخليق مجموعة كبيره ومتنوعة من المواد النتروجينية غير البروتينية كالاصباغ والفيتامينات والانزيمات المساعدة وزيادة امتصاص العناصر المغذية الضرورية للنمو وبناء الحامض النووي وتحفيز مختلف العمليات المرتبطة ببناء البروتين وتحفيز انقسام واستطالة الخلايا مما يزيد من عملية التمثيل الضوئي وانعكاس هذه الزيادة على الحاصل ومكوناته والحاصل البيولوجي جدول (1 و2 و3 و4 و5) وبالتالي زيادة معدل دليل الحصاد وتتفق هذه النتائج مع ما توصل اليه [30] و [29]. واظهرت النتائج وجود فروق معنوية بين المواسم اذ تفوق الموسم الثاني معنويا على الموسم الاول في متوسط دليل الحصاد بمتوسط بلغ 44.88 ٪ مقارنة بالموسم الاول الذي سجل متوسط بلغ (43.14 ٪).

اما بخصوص التداخل الثنائي بين اللقاح الحيوي البكتيري ومعاملات الاحماض الامينية فقد حققت معاملة التداخل بين التلقيح البكتيري مع توليفة الارجنين 50 ملغم.لتر$^{-1}$ + الكلوتاميك 50 ملغم.لتر$^{-1}$ اعلى قيمة معنوية مقارنة بباقي المعاملات بمتوسط بلغ 50.92 ٪ مقارنة مع اقل متوسط سجلته المعاملة للنباتات غير الملقحة مع معاملة المقارنة للأحماض الامينية والتي حققت متوسط مقداره (35.41 ٪). واعطى التداخل الثنائي بين معاملة اللقاح الحيوي البكتيري والمواسم فروقا معنوية في متوسط دليل

الحصاد اذ سجلت معاملة التداخل بين اللقاح الحيوي البكتيري مع الموسم الثاني اعلى قيمة معنوية للصفة المدروسة بمتوسط بلغ 46.19 ٪ مقارنة مع اقل قيمة لمعاملة النباتات غير الملقحة مع الموسم الاول والتي كان متوسطها (41.40 ٪). وسجل التداخل الثنائي بين معاملات الاحماض الامينية والمواسم تفوقا معنويا متوسط دليل الحصاد اذ تفوقت معاملة التداخل بين توليفة الارجنين 50 ملغم.لتر$^{-1}$ + كلوتاميك 50 ملغم.لتر$^{-1}$ مع الموسم الثاني على جميع التداخلات بمتوسط بلغ 50.94 ٪ مقارنة مع التداخل بين معاملة المقارنة للأحماض الامينية والموسم الاول والذي سجل اقل متوسط بلغ (37.16 ٪).

اما بالنسبة للتداخل الثلاثي بين اللقاح الحيوي البكتيري ومعاملات الاحماض الامينية والمواسم فقد تفوقت معاملة اللقاح الحيوي البكتيري مع توليفة الارجنين 50 ملغم.لتر$^{-1}$ + كلوتاميك 50 ملغم.لتر$^{-1}$ مع الموسم الثاني بتسجيل اعلى متوسط في صفة دليل الحصاد بلغ 51.96 ٪ في حين اعطى التداخل الثلاثي بين النباتات غير الملقحة مع معاملة المقارنة للأحماض الامينية مع الموسم الاول ادنى متوسط بلغ (34.36 ٪) .

المصادر

1- Anonymous,. (2009). Nano technology in agriculture. Journal of Agriculture and Technology, 114: 54-65.

2- **تقي، رامي علي و الثويني، امنة نعمة و المعيني، صفاء عبد لطيف** (2010). المكونات الكيميائية لبذور الحلبة المحلية Trigonella foenum-graecum L وتأثير مستخلصها على بعض الاحياء المجهرية الممرضة. مجلة علوم المستنصرية، المجلد 21 ، العدد(4) .

3- Hadi , I. A. (2018). Usage of Fenugreek as Appetite to Increase the Weights of Children Aged (3-5). 7(1), 144-147.

4- Rajib, P. (2011). ldentification of high yielding and stable fenugreek Mutants , M.S.c. Biotechnology , University of Lethbridge , Canada.

5- Soundari, M., T. Vaithiyanathan, and P. Sundaramoorthy. (2015). "Response of fenu-greek (Trigonella foenum-graecum L.) to Rhizobium inoculation." International Letters of Natural Sciences 6 .

6- Winter , G , Todd, C. D. Trovato , M, Forlani, G, and Funck, D. (2015). Physiological implications of arginine metabolism in plants. Frontiers in Plant Science, 6(JULY), 1-14.

7- Elsayed , A. G. (2018). Improving Nutritional Quality of hot pepper (*capsicum annuua* L.) Plant via Foliar Application with Arginine or Tryptpphan or. October.

8- **الدسوقي، حشمت سليمان احمد** (2008) .اساسيات فسيولوجيا النبات، جامعة المنصورة، مجهورية مصر العربية.

9- Haroun, S. A., Shukry, W. M., El-Sawy, O. (2010). Effect of asparagine or glutamine on growth and metabolic changes in phaseolus vulgaris under in vitro conditions. Biosci Res. 7(1): 10-21.

10- **الموصلي ،مظفر أحمد وعبدالوهاب، عدنان صالح** (2010). استخدام النظام المتكامل للتشخيص والتوصية السمادية DRIS على نبات الحلبة *Trigonella foenum-graecum* L مجلة زراعة الرافدين ، المجلد (38)، العدد(2).

11- **عبد الحسين ، طيف ماجد و رشيد خضير الجبوري و احسان سعد علي** (2013). استجابة نبات الحلبة (*Trigonella foenum-graecum* L) Fenugreek (. لمعدلات البذار ومستويات مختلفة من السماد النتروجيني وتأثيرها على المادة الفعالة

(Trigonelline) . مجلة الفرات للعلوم الزراعية – 5 (4) :112–104.

12– **المجالي ، نضال واحمد ، رائد لطفي** (2007). زراعة الحلبة ، المركز الوطني للبحوث الزراعية ونقل التكنولوجيا . الاردن.

13– **الصحاف، فاضل حسين رضا.** 1989. تغذية النبات التطبيقي. جامعة بغداد – وزارة التعليم العالي . جمهورية. العراق.

14- Beck,D.P. ; L.A.Materon and F.Afadi. (1993). Practical Rhizobium Legume technology manual. Technical manual No.19,ICARDA,Syria.

15- Blake, B.R. and K.H. Hartge. (1986). Bulk density. In A. Klute (ed.). Methods of Soil Analysis, Part 1, 2nd edn. Agron. Monogr. No. 9. ASA and SSSA. Madison, WI. 363-375.

16- عيسى ، طالب أحمد (1990)، فسيولوجيا نباتات المحاصيل . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي .

17- Chaichi, M. R., Dadresan, M., Hosseini, M. B., Pourbabaie, A., Yazdani, D., and Zandvakili, O. R. (2015). Effect of bio Fertilizers on the growth, productivity and nutrient absorption of Fenugreek (Trigonella foenum graecum L.). International Journal of Agriculture Innovations and Research, 3(5): 2319- 1473.

18 – **ياسين ، ياسين عبداللطيف** (2019). تأثير الرش بالحديد النانوي والسماد الحيوي والفوسفاتي في بعض صفات النمو والحاصل والمادة الفعالة لنبات الحلبة (*Trigonella foenum – graecum* L.) اطروحة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة تكريت.

19– **خلف . نبهان عواد محمد** (2021). تأثير السماد النانوي (الحديد والكوبلت) والعضوي واللقاح البكتيري في بعض الصفات الفسلجية والحاصل والمادة الفعالة لنبات الحلبة (*Trigonella foenum* – *graecum* L.) أطروحة دكتوراه . كلية الزراعة . جامعة تكريت .

20– **الـدليمـي ، حامد عبد القادر عجاج** (2018). استجابة حنطة الخبز (Triticum aestivum L.) للرش بالاحماض الامينية في النمو والحاصل والنوعية. اطروحة دكتوراه قسم المحاصيل الحقلية – كلية الزراعة – جامعة الانبار.

21– **الكبيسي، وائل يحيى ناصر،** (2021). تحسين صفات النمو والحاصل وبعض المركبات الفعالة في نبات الحلبة برش الجبرلين والارجنين، رسالة ماجستير– كلية الزراعة – جامعة الانبار.

22- Meena, J. K., Sanjay, K., Sutanu, M., Manoj, K., and Devendra, K. (2015). Studies on effect of biofertilizers with chemical fertilizers on growth, yield and quality of fenugreek (Trigonella foenum-graecum L.). International Journal of Agricultural Sciences, 11(1):198-200.

23- Godara, A. S., Singh, R., Chouhan, G. S., and Nepalia, V. (2017). Yield and economics of fenugreek (Trigonella foenum-graecum L.) as influenced by fertility levels, biofertilizers and brassinosteroid. Legume Research: An International Journal, 40(1):165-169.

24– **القيسي، وفاق امجد و احمد، رضية علي حسن و رحمن، هديل خليل و علي، شيرين عبد الرحمن محمد** (2016). تأثير حامضي الستريك والكلوتاميك في الصفات الفسيولوجية وحاصل نبات الباقلاء *Vicia faba* L. مجلة كلية التربية الاساسية، المجلد 22 – العدد 96.

25– **العبيدي، لوثر خالد احمد** . (2021). تأثير بكتيريا *Sinorhizobium meliloti* والرش بحامض السالسليك والبرولين ونوع مياه الري في الصفات الفسلجية والحاصل والمادة الفعالة لنبات الحلبة

(*Trigonella foenum-graecum* L.)، اطروحة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة تكريت.

26- Ramadan , A. A. Abd Elhamid , E. M. and Sadak , M. S. (2019). Comparative study for the effect of arginine and sodium nitroprusside on sunflower plants grown under salinity stress conditions. Bulletin of the National Research Centre , 43(1).

27- **عبد، يعرب معيوف وعبد الرضا، حسن علي وهدوان، حميد علي** (2016). تأثير السماد الحيوي المنتج من عزلات محلية من بكتريا *Pseudomonas putida* و *Pseudomonas flyuorescens* في بعض صفات التربة وحاصل الحنطة (*Triticum aestivum*) . مجلة العلوم الزراعية العراقية، المجلد (47) العدد(6) :1404 - 1412 ص .

28- **الساعدي، عباس جاسم حسين و امل غانم محمود القزاز و سهاد سعد يحيى ورشا حبيب فاضل،** (2016). تحسين نمو نبات الحبة السوداء *Nigella sativa* L المعرض الى بيروكسيد الهيدروجين عن طريق الرش الورقي بحامض الكلوتاميك. مجلة ابن الهيثم للعلوم الصرفة والتطبيقية، المجلد 29 ، العدد 1 .

29- **مخلف. مؤيد عيادة خليل،** (2019). تأثير موعد الرش بالأحماض الأمينية في النمو والإنتاجية وصفات جودة الحبوب والطحين لأصناف معتمدة من حنطة. أطروحة دكتوراه - كلية الزراعة- جامعة تكريت.

30- **النمراوي، سعد خلف حماد حسين،** (2021). استجابة عدة أصناف من حنطة الخبز للرش بحامض الكلوتاميك وتأثير المواسم والمواقع وطرق خزن في صفات النمو وحاصل وجودة الطحين. اطروحة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة تكريت.

جدول (1) تأثير السماد الحيوي والارجنين والكلوتاميك والمواسم في عدد القرنات في النبات (قرنة.نبات1-).

المواسم	الموسم الاول 2020-2021		الموسم الثاني 2021-2022			
السماد الحيوي / المعاملات	بدون اضافة سماد حيوي	أضافة سماد حيوي	بدون اضافة سماد حيوي	أضافة سماد حيوي	متوسطات المعاملات	التداخل المعاملات والمواسم
						الموسم الاول / الموسم الثاني
معاملة المقارنة	25.44 y	33.63 v	29.36 x	38.22 t	31.66 i	29.53 p / 33.79 o
50 ملغم.لتر-1 كلوتاميك	45.03 q	52.46 mn	51.73 n	58.83 j	52.01 e	48.74 k / 55.28 h
100 ملغم.لتر-1 كلوتاميك	36.58 tu	43.25 qr	42.24 r	49.40 o	42.86 g	39.91 n / 45.82 l
50 ملغم.لتر-1 ارجنيين	49.37 o	56.53 k	55.42 kl	62.94 gh	56.06 d	52.95 i / 59.18 f
50ارجنين + 50 كلوتاميك	66.26 ef	78.38 b	73.85 c	86.48 a	76.24 a	72.32 b / 80.16 a
50 ارجنين + 100 كلوتاميك	58.62 j	65.74 ef	64.57 fg	71.19 d	65.03 b	62.18 e / 67.88 c
100 ملغم.لتر-1 ارجنين	40.15 s	47.12 p	46.94 p	53.56 m	46.94 f	43.63 m / 50.25 j
100 ارجنين + 50 كلوتاميك	53.72 lm	61.87 hi	60.66 i	67.07 e	60.83 c	57.79 g / 63.86 d
100 ارجنين + 100 كلوتاميك	31.84 w	37.05 t	35.08 uv	44.75 q	37.18 h	34.44 o / 39.91 n
متوسطات السماد الحيوي	48.15 b	56.02 a			متوسطات المواسم	49.05 b / 55.12 a

التداخل بين السماد الحيوي والمعاملات	بدون اضافة سماد حيوي	أضافة سماد حيوي	التداخل بين السماد والمواسم	الموسم الاول	الموسم الثاني
معاملة المقارنة	27.40 r	35.92 p	بدون اضافة سماد حيوي	45.22 d	51.09 c
50 ملغم.لتر-1 كلوتاميك	48.38 k	55.64 h	أضافة سماد حيوي	52.89 b	59.16 a
100 ملغم.لتر-1 كلوتاميك	39.41 o	46.32 l			
50 ملغم.لتر-1 ارجنيين	52.39 i	59.73 f			
50ارجنين + 50 كلوتاميك	70.05 b	82.43 a			
50 ارجنين + 100 كلوتاميك	61.59 e	68.46 c			
100 ملغم.لتر-1 ارجنين	43.54 m	50.34 j			
100 ارجنين + 50 كلوتاميك	57.19 g	64.47 d			
100 ارجنين + 100 كلوتاميك	33.46 q	40.90 n			

جدول (2) تأثير السماد الحيوي والارجنين والكلوتاميك والمواسم في عدد البذور في القرنة (بذرة.قرنة1-).

المواسم	الموسم الاول 2020-2021		الموسم الثاني 2021-2022			
السماد الحيوي / المعاملات	بدون اضافة سماد حيوي	أضافة سماد حيوي	بدون اضافة سماد حيوي	أضافة سماد حيوي	متوسطات المعاملات	التداخل المعاملات والمواسم
						الموسم الاول / الموسم الثاني
معاملة المقارنة	9.43 y	11.69 w	10.08 x	13.47 q	11.56 i	10.56 p / 12.56 n
50 ملغم.لتر-1 كلوتاميك	13.25 r	14.15 no	15.34 i	16.29 g	14.75 e	13.70 k / 15.81 e
100 ملغم.لتر-1 كلوتاميك	12.14 v	13.04 s	14.26 mn	15.12 j	13.64 g	12.59 n / 14.69 i
50 ملغم.لتر-1 ارجنيين	13.71 p	14.72 l	15.88 h	16.84 e	15.28 d	14.21 j / 16.36 d
50ارجنين + 50 كلوتاميك	16.67 f	18.38 b	18.11 c	20.59 a	18.43 a	17.52 b / 19.35 a
50 ارجنين + 100 كلوتاميك	14.89 k	15.87 h	16.93 e	17.86 d	16.41 b	15.38 f / 17.44 b
100 ملغم.لتر-1 ارجنين	12.62 t	13.63 p	14.77 kl	15.75 h	14.19 f	13.12 m / 15.26 g
100 ارجنين + 50 كلوتاميك	14.36 m	15.26 ij	16.42 g	17.31 d	15.83 c	14.81 h / 16.86 c
100 ارجنين + 100 كلوتاميك	11.65 w	12.41 u	12.56 tu	14.08 o	12.28 h	11.24 o / 13.32 l
متوسطات السماد الحيوي	14.05 b	15.36 a			متوسطات المواسم	13.68 b / 15.74 a

التداخل بين السماد الحيوي والمعاملات	بدون اضافة سماد حيوي	أضافة سماد حيوي	التداخل بين السماد والمواسم	الموسم الاول	الموسم الثاني
معاملة المقارنة	10.54 p	12.58 n	بدون أضافة سماد حيوي	13.01 d	14.35 c
50 ملغم.لتر-1 كلوتاميك	14.29 j	15.22 h	أضافة سماد حيوي	15.11 b	16.37 a
100 ملغم.لتر-1 كلوتاميك	13.20 m	14.08 k			
50 ملغم.لتر-1 ارجنيين	14.79 i	15.78 f			
50ارجنين + 50 كلوتاميك	17.39 b	19.48 a			
50 ارجنين + 100 كلوتاميك	15.91 e	16.91 c			
100 ملغم.لتر-1 ارجنين	13.69 l	14.69 i			
100 ارجنين + 50 كلوتاميك	15.39 g	16.28 d			
100 ارجنين + 100 كلوتاميك	11.32 o	13.24 m			

جدول (3) تأثير السماد الحيوي والارجنين والكلوتاميك والمواسم وتداخلاتها في متوسط وزن وزن 1000 بذرة (غم).

المواسم	الموسم الاول 2020-2021		الموسم الثاني 2021-2022			
السماد الحيوي / المعاملات	بدون اضافة سماد حيوي	أضافة سماد حيوي	بدون اضافة سماد حيوي	أضافة سماد حيوي	متوسطات المعاملات	التداخل المعاملات والمواسم
						الموسم الاول / الموسم الثاني
معاملة المقارنة	11.34 Z	13.34 x	11.83 yz	13.78 wx	12.57 i	12.34 r / 12.80 q
50 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاميك	14.26 v	15.13 p	14.54 t	15.47 n	14.85 e	14.69 j / 15.00 i
100 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاميك	13.12 xy	14.04 v	13.46 x	14.38 uv	13.75 g	13.85 n / 13.92 m
50 ملغم.لتر$^{-1}$ ارجنيين	14.63 s	15.56 m	14.97 q	15.88 j	15.26 d	15.09 h / 15.42 g
50ارجنين + 50 كلوتاميك	16.05 h	17.32 b	16.95 c	17.93 a	16.94 a	16.68 b / 17.20 a
50 ارجنين + 100 كلوتاميك	15.72 k	16.48 f	15.98 i	16.67 d	16.33 b	16.19 d / 16.46 c
100 ملغم.لتر$^{-1}$ ارجنين	13.54 wx	14.45 u	13.88 w	14.78 r	14.16 f	13.99 l / 14.32 k
100 ارجنين + 50 كلوتاميك	15.34 o	16.21 g	15.65 l	16.54 e	15.93 c	15.77 f / 16.09 e
100 ارجنين + 100 كلوتاميك	12.16 y	13.48 x	12.59 y	13.87 w	13.02 h	12.82 p / 13.23 o
متوسطات السماد الحيوي	14.19 b	15.32 a			متوسطات المواسم	14.57 b / 14.94 a

التداخل بين السماد الحيوي والمعاملات	بدون اضافة سماد حيوي	أضافة سماد حيوي	التداخل بين السماد والمواسم	الموسم الاول	الموسم الثاني
معاملة المقارنة	11.58 r	13.56 o	بدون أضافة سماد حيوي	14.01 d	14.37 c
50 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاميك	14.40 k	15.30 h	أضافة سماد حيوي	15.13 b	15.51 a
100 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاميك	13.29 p	14.21 l			
50 ملغم.لتر$^{-1}$ ارجنيين	14.80 i	15.72 f			
50ارجنين + 50 كلوتاميك	16.81 b	17.62 a			
50 ارجنين + 100 كلوتاميك	15.85 e	16.37 c			
100 ملغم.لتر$^{-1}$ ارجنين	13.70 m	14.61 j			
100 ارجنين + 50 كلوتاميك	15.49 g	16.26 d			
100 ارجنين + 100 كلوتاميك	12.37 q	13.67 n			

جدول (4) تأثير السماد الحيوي والارجنين والكلوتاميك والمواسم وتداخلاتها في الحاصل الكلي للبذور (كغم.هـ-1).

المواسم	الموسم الاول 2020-2021		الموسم الثاني 2021-2022			
السماد الحيوي / المعاملات	بدون اضافة سماد حيوي	أضافة سماد حيوي	بدون اضافة سماد حيوي	أضافة سماد حيوي	متوسطات المعاملات	التداخل المعاملات والمواسم
						الموسم الاول / الموسم الثاني
معاملة المقارنة	379.87 z	688.68 y	481.21 Yz	875.93 v	595.34 i	525.54 r / 668.06 q
50 ملغم.لتر-1 كلوتاميك	1025.02 r	1329.95 n	1207.58 o	1522.88 h	1266.02 e	1173.89 k / 1361.46 h
100 ملغم.لتر-1 كلوتاميك	837.23 wx	1006.40 t	893.70 u	1327.17 o	946.62 g	863.25 n / 1032.95 l
50 ملغم.لتر-1 ارجنيين	1182.61 p	1541.75 j	1466.51 l	1848.96 f	1381.99 d	1337.37 i / 1423.98 f
50ارجنين + 50 كلوتاميك	1829.10 f	2328.89 b	2124.81 d	2642.86 a	2257.25 a	2142.18 b / 2404.28 a
50 ارجنين + 100 كلوتاميك	1361.55 k	1863.30 e	1783.38 g	2260.34 c	1894.30 b	1680.63 e / 2039.62 c
100 ملغم.لتر-1 ارجنين	876.40 v	1167.27 q	1166.86 r	1475.36 l	1105.21 f	1017.99 m / 1195.38 j
100 ارجنين + 50 كلوتاميك	1310.37 m	1678.95 g	1423.67 i	2022.15 d	1612.15 c	1509.74 g / 1717.63 d
100 ارجنين + 100 كلوتاميك	547.39 y	838.71 w	744.56 x	1012.34 s	777.61 h	685.68 p / 874.17 o
متوسطات السماد الحيوي	1135.68 b	1440.81 a			متوسطات المواسم	1181.60 b / 1390.55 a

التداخل بين السماد الحيوي والمعاملات	بدون اضافة سماد حيوي	أضافة سماد حيوي	التداخل بين السماد والمواسم	الموسم الاول	الموسم الثاني
معاملة المقارنة	429.32 p	780.50 n	بدون أضافة سماد حيوي	1021.70 d	1253.84 c
50 ملغم.لتر-1 كلوتاميك	1115.02 i	1424.90 ef	أضافة سماد حيوي	1350.64 b	1533.03 a
100 ملغم.لتر-1 كلوتاميك	808.95 m	1091.78 j			
50 ملغم.لتر-1 ارجنيين	1276.13 g	1486.42 e			
50ارجنين + 50 كلوتاميك	2041.19 b	2482.53 a			
50 ارجنين + 100 كلوتاميك	1688.61 e	1964.78 c			
100 ملغم.لتر-1 ارجنين	960.66 k	1257.28 h			
100 ارجنين + 50 كلوتاميك	1544.76 f	1784.88 d			
100 ارجنين + 100 كلوتاميك	624.45 o	924.22 l			

جدول (5) تأثير السماد الحيوي والارجنين والكلوتاميك والمواسم وتداخلاتها في متوسط الحاصل البايولوج (كغم.هـ$^{-1}$).

المواسم	الموسم الاول 2020-2021		الموسم الثاني 2021-2022			
السماد الحيوي / المعاملات	بدون اضافة سماد حيوي	أضافة سماد حيوي	بدون اضافة سماد حيوي	أضافة سماد حيوي	متوسطات المعاملات	التداخل المعاملات والمواسم
						الموسم الاول / الموسم الثاني
معاملة المقارنة	1105.56 t	1723.01 qrs	1319.49 st	2092.54 Opq	1560.14 i	1414.28 m / 1706.00 lm
50 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاميك	2426.09 mno	2945.64 jkl	2732.72 klm	3218.95 hijk	2831.00 e	2686.26 gh / 2975.89 fg
100 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاميك	1812.00 qr	2337.22 mnop	2125.35 nopq	2607.48 lmn	2220.56 g	2074.64 jk / 2366.45 ij
50 ملغم.لتر$^{-1}$ ارجنيين	2767.65 klm	3378.07 ghij	3286.67 hij	3882.75 ef	3174.09 d	3027.10 ef / 3320.86 cde
50ارجنين + 50 كلوتاميك	3829.79 efg	4664.33 b	4353.23 bcd	5086.34 a	4521.75 a	4380.75 b / 4719.83 a
50 ارجنين + 100 كلوتاميك	3037.83 jkl	3983.12 def	3564.94 fgh	4588.61 bc	4005.72 b	3630.67 c / 4223.71 bc
100 ملغم.لتر$^{-1}$ ارجنين	2154.38 nopq	2678.46 lm	2464.11 mno	3347.96 hij	2562.53 f	2416.33 hi / 2708.77 gh
100 ارجنين + 50 كلوتاميك	2953.29 jkl	3554.84 fghi	3076.88 ijkl	4172.83 cde	3442.57 c	3296.39 de / 3588.87 cd
100 ارجنين + 100 كلوتاميك	1545.44 rst	2018.57 opq	1892.16 pqr	2345.23 mnop	1950.38 h	1781.92 kl / 2118.69 ij
متوسطات السماد الحيوي	2672.84 b	3164.55 a			متوسطات المواسم	2739.01 b / 3098.38 a

التداخل بين السماد الحيوي والمعاملات	بدون اضافة سماد حيوي	أضافة سماد حيوي	التداخل بين السماد والمواسم	الموسم الاول	الموسم الثاني
معاملة المقارنة	1212.43 m	1907.86 kl	بدون أضافة سماد حيوي	2467.89 d	2877.78 c
50 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاميك	2579.89 hi	3082.21 fg	أضافة سماد حيوي	3010.12 b	3318.98 a
100 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاميك	1968.75 kl	2472.35 ij			
50 ملغم.لتر$^{-1}$ ارجنيين	2922.22 fg	3425.74 de			
50ارجنين + 50 كلوتاميك	4168.26 b	4875.37 a			
50 ارجنين + 100 كلوتاميك	3983.61 cd	4027.84 c			
100 ملغم.لتر$^{-1}$ ارجنين	2309.29 ij	2815.87 gh			
100 ارجنين + 50 كلوتاميك	3192.86 ef	3692.36 d			
100 ارجنين + 100 كلوتاميك	1718.72 l	2181.83 jk			

جدول (6) تأثير السماد الحيوي والارجنين والكلوتاميك والمواسم وتداخلاتها في متوسط دليل الحصاد(٪).

المواسم	الموسم الاول 2020-2021		الموسم الثاني 2021-2022			
السماد الحيوي / المعاملات	بدون اضافة سماد حيوي	أضافة سماد حيوي	بدون اضافة سماد حيوي	أضافة سماد حيوي	متوسطات المعاملات	التداخل المعاملات والمواسم
						الموسم الاول / الموسم الثاني
معاملة المقارنة	34.36 p	39.97 mn	36.47 no	41.86 jklm	38.16 f	37.16 h / 39.16 gh
50 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاميك	42.25 ijklm	45.15 defghi	44.19 fghijk	47.31 bcde	44.72 c	43.70 def / 45.75 cd
100 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاميك	40.14 lm	43.06 hijklm	42.05 ijklm	45.26 defgh	42.63 d	41.61 efg / 43.65 def
50 ملغم.لتر$^{-1}$ ارجنيين	42.73 ijklm	45.64 defgh	44.62 efghij	47.62 bcd	43.54 cd	44.18 de / 42.88 ef
50ارجنين + 50 كلوتاميك	47.76 bcd	49.93 b	48.81 bc	51.96 a	49.92 a	48.90 b / 50.94 a
50 ارجنين + 100 كلوتاميك	44.82 efghij	47.91 bcd	46.78 bcdef	49.26 bc	47.29 b	46.29 cd / 48.29 bc
100 ملغم.لتر$^{-1}$ ارجنين	40.68 klm	43.58 ghijkl	42.53 ijklm	45.73 defgh	43.13 cd	42.13 ef / 44.13 de
100 ارجنين + 50 كلوتاميك	44.37 fghijk	47.23 bcde	46.27 cdefg	48.46 c	46.83 b	45.80 cd / 47.86 c
100 ارجنين + 100 كلوتاميك	35.42 o	41.55 jklm	39.35 mn	43.17 hijkl	39.87 e	38.48 h / 41.26 fg
متوسطات السماد الحيوي	42.49 b	45.53 a			متوسطات المواسم	43.14 b / 44.88 a

التداخل بين السماد الحيوي والمعاملات	بدون اضافة سماد حيوي	أضافة سماد حيوي	التداخل بين السماد والمواسم	الموسم الاول	الموسم الثاني
معاملة المقارنة	35.41 j	40.91 i	بدون أضافة سماد حيوي	41.40 d	43.57 c
50 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاميك	43.22 efghi	46.23 cd	أضافة سماد حيوي	44.87 b	46.19 a
100 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاميك	41.09 hi	44.16 defg			
50 ملغم.لتر$^{-1}$ ارجنيين	43.67 defgh	43.39 efghi			
50ارجنين + 50 كلوتاميك	48.97 b	50.92 a			
50 ارجنين + 100 كلوتاميك	45.80 de	48.78 bc			
100 ملغم.لتر$^{-1}$ ارجنين	41.60 ghi	44.65 def			
100 ارجنين + 50 كلوتاميك	45.32 de	48.34 c			
100 ارجنين + 100 كلوتاميك	37.38 j	42.36 fghi			

شكل (1) صوره توضيحية لنبات الحلبة في مراحل مختلفة من نموه