

# تأثير التلقيح البكتيري والكوبالت في النمو والحاصل والصفات الكيميائية للحلبة

## *Trigonella foenum-graecum* L.

جميل ياسين علي التميمي

كلية الزراعة ، جامعة تكريت ، تكريت ، العراق

( تاريخ الاستلام: ٤ / ٣ / ٢٠٠٩ ، تاريخ القبول: ٢٢ / ٤ / ٢٠٠٩ )

### المخلص

أجريت تجربة حقلية على باتات الحلبة في احد الحقول الزراعية بجامعة تكريت في تجربة عامليه مصممة ضمن تصميم القطاعات كاملة العشوائية وبعاملين هما : التلقيح البكتيري بكتريا الرايزوبيا وبمستويين [مع ، وبدون تلقيح ] والكوبالت باربعة مستويات [O، ٢ملغمCo/لتر رشاً على النباتات ، ٢ملغم Co/لتر سقياً مع مياه الري ،خليط من ٢ ملغم Co / لتر رشاً على النباتات + ٢ ملغم Co/لتر مع مياه السقي] . وكانت أهم النتائج لهذه التجربة كالآتي :

١- أعطت النباتات الملقحة والتي استلمت خليط من [ ٢ ملغم Co / لتر رشاً على النباتات + ٢ ملغم Co/لتر مع مياه السقي] اعلى التراكيز من العناصر الغذائية الكبرى والصغرى مقارنة باقل التراكيز في نباتات المقارنة .

٢- النباتات الملقحة مع اضافة خليط من [ ٢ ملغم Co / لتر رشاً على النباتات + ٢ ملغم Co/لتر مع مياه السقي] اعطت اعلى قيم معنوية من صفات النمو الخضري [ ارتفاع النبات ، عدد الاوراق / نبات ، عدد التفرعات / نبات ، % للمادة الجافة للمجموع الخضري والجذري ، المساحة الورقية ، عدد ووزن العقد الجذرية الكلية والنشطة] مقارنة باقل القيم لهذه الصفات في نباتات المقارنة .

٣- النباتات الملقحة والتي استلمت خليط من [ ٢ ملغم Co / لتر رشاً على النباتات + ٢ ملغم Co/لتر مع مياه السقي] من الكوبالت اعطت كذلك اطول قرونات ، اعلى عدد من القرونات /نبات، اعلى عدد بذور /قرنة، اعلى وزن ل ١٠٠ بذرة ، اعلى مادة جافة في البذور واعلى حاصل مقارنة باقل قيم لهذه الصفات في نباتات المقارنة .

٤- النباتات الملقحة مع اضافة خليط من [ ٢ ملغم Co / لتر رشاً على النباتات + ٢ ملغم Co/لتر مع مياه السقي] أعطت اعلى قيم معنوية من المادة الهلامية [٣،٨ غم / ١٠٠غم بذور]، اعلى دهون [٩،٣ غم / ١٠٠غم بذور]، اعلى B12 في الاوراق [٢٨٥ و٠ ملغم/كغم] ، اعلى VB12 في الجذور [٢،٠٠ ملغم /كغم] ، واعلى VB12 في العقد الجذرية [٠،٤٨٠ ملغم/كغم] مقارنة باقل مادة هلامية [٣،٢٠ غم / ١٠٠غم بذور] ، اعلى VB12 في الاوراق [٠،٠٨٠ ملغم /كغم] وقل VB12 في الجذور [٠،٠٨٧ غم /كغم] وقل VB12 في العقد الجذرية [٠،١٦٥ ملغم/كغم] في نباتات المقارنة .

### المقدمة Introduction

العمليات الحيوية التي تكون فيتامين B12 في العقد الجذرية للبقوليات ولاهمية الكوبالت في عملية التثبيت النتروجيني وخاصة مع اللقاح البكتيري لبكتريا الرايزوبيا والذي يعطي اكبر الفرص للاصابة وتكوين العقد الجذرية فقد اوضح [٥]امكانية انتاج وتصنيع فيتامين B12 بواسطة بكتريا الرايزوبيا في النباتات البقولية كما استطاع [٦] من فصل VB12 ودراسة خواصه ومواصفاته باشكاله المختلفة وتبيان فعالياته الحيوية وقام [٧] بدراسة تاثير عنصر الكوبالت في نمو بكتريا *Rhizobium japonicum* حيث تتاثر فعالياتها الفسلجية والتثبيتي بوجود الكوبالت في تغذية النباتات البقولية ، اما [٨] فقد اوضح دور كل من النحاس والكوبالت في التثبيت النتروجيني وتكوين العقد الجذرية للبقوليات وجانت نتائج [٩] متماسية مع ما سبق حيث اوضح الدور الفعال للكوبالت في زيادة النتروجين المثبت في العقد الجذرية لنبات ألجت وزيادة تراكيز العناصر الغذائية كما بين كل من [١٠] زيادة كميات VB12 في العقد الجذرية عند اضافة اللقاح البكتيري وتلقيح بذور البقوليات ، كما ووضح [١١] العلاقة بين متطلبات الكوبالت وبكتريا الرايزوبيا في عملها التثبيتي للنتروجين الجوي وكذلك التاثير الفعال في المحتوى المعدني والنمو لبعض النباتات البقولية ، اما [١٢] فقد درسوا تاثير نقص الكوبالت على فعالية بكتريا الرايزوبيا وفعالية فيتامين B12 على عدد من النباتات البقولية حيث اثر ذلك على هذه الفعاليات الحيوية ، ووضح [١٣] متطلبات الكوبالت والمولبدنم الحقلية لاناوع مختلفة من البقوليات وبضمنها الحلبة والإشارة الى الدور الفعال للكوبالت في التاثير على

نبات الحلبة [*Trigonella foenum-graecum* L.] واسمه الانكليزي [Fenugreek] وهو من نباتات العائلة البقولية Fabaceae والتي هي من العوائل المهمة سواء في الحاجة اليها كغذاء او كمصدر للبروتين وخاصة في الدول الفقيرة لرخص تكاليف انتاجها فضلا عن تحسينها للخواص الفيزيوكيميائية للتربة واحتياجاتها القليلة للأسمدة الكيميائية [١] ومن خصائصها الأخرى قدرتها العالية على تثبيت النتروجين الجوي عن طريق عقدها الجذرية الناتجة من الإصابة بخلايا بكتريا الرايزوبيا التابعة لجنس رايزوبيوم سواء المتوطنة منها في التربة او التي تعطى كلقاح لبذور البقوليات حيث تجهز النبات العائل [ألبقولي] بالنتروجين المثبت بشكل امحاض امينية مقابل تزويدها بالكاربوهيدرات المصنعة من قبل النبات بعملية التركيب الضوئي [٢] وهذه العملية الفسلجية لا تتم الا بتوفر بعض الظروف المهمة لإتمامها بدءاً بعملية الاصابة بخلايا الرايزوبيا وتكوين البكترويد وبعدها بدء عملية التثبيت النتروجيني وفعالية انزيم النتروجينيز [٣] وهذه العملية لا تتم ما لم يتوفر فيتامين B12 [Cyanocobalamin] الذي يوجد في الاحياء الدقيقة بشكل : Cobamid Coenzyme, Methyl Cobalamin, 5-deoxyadenosyl cobalamin [٤] فالكوبالت يكون قلب الأواصر السنة لمركبات الCobalamin، والكوبالت من العناصر الصغرى الضرورية لبكتريا الرايزوبيا التي تتعايش تكافليا مع البقوليات التي تمتص الكوبالت وتكون مركبات [Combines] بواسطة بكتريا الرايزوبيا وهذه المركبات تدخل في نشاط الانزيمات المساهمة في

العقد الجذرية والنتروجين المثبت وصفات النمو والحاصل وجاءت نتائج [٣٠] على نباتات الترمس بتأثير الكوبالت على النمو والعقد الجذرية والتثبيت النتروجيني مشابهة لما سبق حيث زادت من هذه الصفات وأثرت إيجابيا في المحتوى المعدني للنبات وفي مكونات الحاصل. كما بين [٣١] أن التلقيح البكتيري ضروري لإنتاج VB12 ففي تجربة على نباتات الجت وبإضافة *Sinorhizobium meliloti* bulb توصلوا الى توفير VB12 وانتاجه في بعض اجزاء النبات وكذلك اعطاء افضل نمو وحاصل. وعلى نباتات الباقلاء توصلت [٣٢] في دراستها حول تأثير الكوبالت على النمو والحاصل وحالة العناصر الغذائية في هذه النباتات حيث استخدمت خمسة مستويات من الكوبالت هي ٠،١٥،١٠،٥٠،٠٠٠ ملغم/لتر رشا على المجموع الخضري فتوصلت الى زيادة في الوزن الجاف الخضري والجذري وعدد ووزن القرنات والبذور وعدد ووزن العقد الجذرية وكذلك زيادة تراكيز العناصر الغذائية الكبرى والصغرى. كما وتناول [٣٣] دراسة حاجة بكتريا الرايزوبيا الى عنصر الكوبالت في اتمام فعاليتها في النباتات البقولية وتأثيره في النمو والحاصل لهذه النباتات وهذا ما حصله [٣٤] على نباتات الترمس حيث زاد الكوبالت من صفات النمو الخضري والحاصل وكذلك عمل البكتريا التثبيتي للنتروجين الجوي وزاد من تراكيز العناصر الغذائية وخاصة الكوبالت وتوزيعه داخل انسجة النبات ، كما وتوصل [٣٥] الى دور الكوبالت الكبير في ميكانيكية اخذ وامتنصاص ومراكمة العناصر الغذائية داخل انسجة بعض النباتات البقولية ، وما لهذين العاملين [الكوبالت والتلقيح البكتيري] من اثر في الصفات الكيميائية والنمو والحاصل وتصنيع فيتامين B12 ارتأينا القيام بهذا البحث .

#### المواد وطرائق البحث Material and Methods

اجري هذا البحث في الموسم ٢٠٠٧-٢٠٠٨ في احد الحقول الزراعية داخل جامعة تكريت ذو تربة مزيجية منقولة من ترسبات نهر دجلة القريب والذي تطل عليه الجامعة بعد ان نظفت التربة من بذور ومخلفات الادغال ، واجريت التجربة على مساحة ١٠٠٠ م<sup>٢</sup> (٢٠\*٥٠ م) على نباتات الحلبة التي جلبت بذورها من مصدر موثوق من محافظة نينوى [دائرة تصديق البذور] حيث قسمت التربة الى الواح بطول ٥٠ وعرض ٤ م حيث يمثل اللوح الواحد وحدة تجريبية وصممت التجربة وفق تصميم القطاعات كاملة

#### العشوائية Randomized Complete Block Designee

ك تجربة عاملية ذات عاملين متداخلين هما التلقيح البكتيري ويرمز له T وبمستويين هما: [To بدون تلقيح و T1 مع التلقيح] والعامل الثاني هو الكوبالت ويرمز له C وبأربعة مستويات [Co بدون كوبالت و C1 الرش ب ٢ ملغم Co/لتر، C2 إضافة ٢ ملغم Co/لتر مع مياه السقي، C3 خليط من ٢ ملغم Co/لتر رشا+ ٢ ملغم Co/لتر مع مياه السقي] وكان عدد المعاملات الناتجة من تداخل العاملين T\*Co هو ٨ معاملات في كل قطاع كررت هذه المعاملات أربعة مرات وكانت كالاتي:

ToCo معاملتة المقارنة بدون تلقيح بكتيري وبدون اضافة كوبلت

ToC1 بدون تلقيح بكتيري + ٢ ملغم Co/لتر رشا على النباتات

ToC2 بدون تلقيح بكتيري + ٢ ملغم Co/لتر مع مياه السقي

ToC3 بدون تلقيح بكتيري + خليط من [ ٢ ملغم Co/لتر رشا+ ٢ ملغم Co/لتر مع مياه السقي]

النتروجين المثبت وكذلك التأثير الفعال في محتواها من العناصر الغذائية وفي النمو والحاصل ، كما بين [١٤] متطلبات نبات الترمس لإضافة الكوبالت وعلاقتها بتراكيز الكوبالت في بذور الترمس فلاحظ تأثيرات معدنية لإضافة الكوبالت على تراكيز العناصر الغذائية وخاصة الكوبالت وكذلك التأثير في النمو والحاصل ، وقد تناول [١٥] أهمية التلقيح بكتريا الرايزوبيا *R.meliloti* لنباتات الفاصوليا والتي تعايش مع نبات الحلبة كذلك في فعاليات هذه النباتات الفسلاجية وزيادة النتروجين المثبت ومحتوى VB12 كما وأيد [١٦] في دراسة على تحليل العقد الجذرية لبكتريا الرايزوبيا *R.fredii* المثبتة للنتروجين والتي تتعايش مع نباتات فول الصويا وقسم من البقوليات الاخرى حيث اوضح التحليل احتوائها على عنصر الكوبالت المهم في هذه المعيشة ووجود العناصر الغذائية المهمة الأخرى وكما أوضح [١٧] في دراسة على نباتات الحلبة الفعالية التعايشية لبكتريا الرايزوبيا *R.meliloti* مع نباتات الحلبة حيث تزداد الفعالية بزيادة الخلايا البكتيرية وزيادة فعاليات النبات الفسلاجية والتي تزداد عند زيادة النتروجين المثبت ، اما [١٨] فقد اكدا اهمية العناصر الغذائية الكبرى والصغرى لنباتات الحلبة والجت وتأثيرها في زيادة النتروجين المثبت والنمو والحاصل فيهما ، وقد تناول [١٩] في دراسة موسعة تأثير الكوبالت على النباتات البقولية واوضح ان لهذا العنصر تأثيرات اساسية وفعالة في نمو البقوليات وتثبيتها النتروجيني من خلال زيادة كفاءة العلاقة التكافلية مع بكتريا الرايزوبيا . واوضحت نتائج [٢٠] اهمية التلقيح البكتيري لبذور الحلبة وتأثير كل من الملوحة ونسجة التربة والاسمدة العضوية والسماذ النتروجيني على فعالية البكتريا وعملها التثبيتي للنتروجين الجوي في هذه النباتات كما واوضح [٢١] اهمية الرش بالعناصر الغذائية ومنها الكوبالت في التأثير في المواد الفعالة والزيوت ومكونات الحاصل لنباتات الحلبة . واكد [٢٢] متطلبات نباتات الحلبة الى التلقيح البكتيري والنتروجين المثبت فيها لزيادة فعاليات النمو والحاصل والمكونات الكيميائية للبذور . وايدت نتائج [٢٣] تأثير التلقيح البكتيري واطافة الاسمدة الكيميائية على الصفات النوعية لبذور نبات الحلبة حيث زادت من الدهون ومواصفاتها ومكونات الحاصل وزادت من تراكيز العناصر الغذائية المهمة فيها . واطاف [٢٤] في دراسة على نباتات الحلبة الى اهمية التلقيح البكتيري والنتروجين والفسفور في التأثير على نمو وحاصل الحلبة ومكوناتها الكيميائية ومحتواها من العناصر الغذائية . وقد اكد [٢٥] اهمية الكوبالت لمتطلبات بكتريا *Sinorhizobium meliloti* وفعاليتها التثبيتي للنتروجين الجوي كما اشار [٢٦] الى التأثير الموجب للتلقيح البكتيري في الصفات الكيمياوية لبعض البقوليات . كما اشار [٢٧] الى امكانية زراعة الحلبة بنجاح في المناطق الصحراوية من خلال زيادة كفاءة لنتروجين المثبت بواسطة تلقيح البذور ببكتريا الرايزوبيا ، ومن جهة اخرى فقد تناول [٢٨] دراسة التثبيت النتروجيني في نباتات الجت الاحمر وعلاقته مع تجهيز الكوبالت والمولبدنم في بعض الترب النروجينية حيث توصلوا الى اهمية هذين العنصرين في نمو هذه النباتات وتثبيتها من النتروجين الجوي والتأثير في المحتوى التغذوي لها . اما [٢٩] فقد توصلت الى زيادة فعالية وتأثير وكفاءة الاسمدة النتروجينية من خلال الاضافات الكوبالتية لنباتات الفاصوليا حيث سبب الكوبالت زيادة في تراكيز العناصر الكبرى والصغرى وزيادة عدد ووزن

TiCo تلقيح بكتيري وبدون اضافة كوبلت

TiC1 تلقيح بكتيري + ٢ ملغم Co/لتر رشا" على النباتات

TiC2 تلقيح بكتيري + ٢ ملغم Co/لتر مع مياه السقي

TiC3 تلقيح بكتيري + خليط من [ ٢ ملغم Co/لتر رشا" + ٢ ملغم Co/لتر مع مياه السقي].

وقد استخدمت السلالة البكتيرية *Rhizobium meliloti* وملح الكوبالت المستخدم هو كبريتات الكوبالت CoSo<sub>4</sub> وخضعت جميع البيانات للتحليل الإحصائي وقورنت متوسطات المعاملات بموجب اختبار دنكن متعدد الحدود *Duncan multiple range test* عند مستوى احتمال ٥% [٣٦] وبعد تسوية التربة وتقسيمها الى الواح وحسب التصميم المعد رطب البذور وقسمت الى نصفين ،النصف الاول لثق بالفلاح البكتيري المحمل على بتموس واضيف اليه الصمغ العربي لزيادة احتمال التصاق اللقاح بالبذور فيما ترك النصف الاخر بدون تلقيح [١] وتم زراعة البذور في الاسبوع الاول من شهر تشرين الثاني عام ٢٠٠٧ نثرا" وغطيت البذور بالتربة واجريت عملية السقي سيجا" على الالواح والعمليات الزراعية الاخرى وبعد إعطاء النباتات مجموعة خضرية مناسبة ولارتفاع ١٥ سم عوملت بمحاليل الكوبالت وحسب المعاملات وأعيد التسميد بالكوبالت مره أخرى بعد ثلاث أسابيع .كما تم تسميد النباتات بإضافة ٥٠ كغم/هكتار من السوبر فوسفات و ٥٠ كغم/هكتار من كبريتات البوتاسيوم و ٤٠ كغم/هكتار من السماد النتروجيني [اليوريا] [١] وقد تمت دراسة الصفات الاتية :

**اولا" صفات التركيب المعدني والكيميائي:**

وقدرت بعد تجفيف المجموع الخضري في الفرن الكهربائي على درجة ٦٥- ٧٠ مئوية لمدة ٤٨-٧٢ ساعة ولحين ثبات الوزن [٣٧]بعدها تم طحن النبات بطاحونة كهربائية المانية الصنع ثم اخذ وزن معين من كل عينة واجريت عليها عمليات الهضم الطري باستخدام احماض الكبريتيك والبيروكلوريك المركزة وحسب طريقة [٣٨] ثم بعدها تمت عمليات تقدير العناصر وكالاتي:

١-تركيز النتروجين %N باستخدام جهاز المايكروكودال

٢-تراكيز الفوسفور %P باستخدام جهاز المطياف Spectro photometer

٣-تراكيز البوتاسيوم %K باستخدام جهاز Flame photometer

٤-تراكيز العناصر الصغرى Mo, Co, Fe باستخدام جهاز Atomic absorption [٣٩] .

**ثانيا" صفات النمو الخضري:**

١- ارتفاع النبات وقيس من اسفل النبات الى اعلى قمة نامية بالمسطرة المتريه ولخمسة نباتات اخذ متوسطها.

٢- عدد الاوراق/نبات وكمعدل لخمسة نباتات .

٣- عدد التفرعات /نبات وكمعدل لخمسة نباتات.

٤- النسبة المئوية للمادة الجافة للمجموع الخضري وقدرت باخذ وزن معين طري وضع في الفرن الكهربائي على درجة ٦٥-٧٠ مئوية لمدة ٤٨-٧٢ ساعة ولحين ثبات الوزن [٣٧] ثم قيست النسبة المئوية للمادة الجافة وفق المعادلة الاتية:

% للمادة الجافة = [(الوزن الجاف/الوزن الطري)\* ١٠٠]

٥- النسبة المئوية للمادة الجافة للمجموع الجذري وقيست بنفس الطريقة اعلاه.

٦- المساحة الورقية وقدرت باخذ عدة اقراص من الاوراق بواسطة اسطوانات معدنية معلومة الاقطار والمساحة وقدر وزنها ومساحتها مقارنة بمساحة ووزن الاقراص .

٧- عدد ووزن العقد الجذرية الكلية وحسبت بقلع ثلاث نباتات من كل معاملة وإزالة المجموع الخضري ووضع المجموع الجذري لكل نبات مع التربة في مناخل خاصة حيث تغسل وتزال التربة بدون ضياع للعقد الجذرية ثم تحسب وتفصل وتوزن ويؤخذ معدلها.

٨ عدد ووزن العقد الجذرية النشطة :حيث تحسب فقط العقد ذات اللون الوردي الذي يدل على نشاطها لاحتوائها على وفرة من انزيم النتروجينيز المحتوي على عنصري الحديد والمولبيدوم وتوزن ويؤخذ معدلها.

**ثالثا" صفات الحاصل وتضمنت :**

١- طول القرنة [سم] واخذ كمعدل لخمسة قرنات في المعاملة الواحدة .

٢- عدد القرنات /نبات واخذ كمعدل لعدد القرنات لخمسة نباتات في المعاملة الواحدة.

٣- عدد البذور/قرنة كمعدل لخمسة قرنات .

٤- وزن ١٠٠ بذرة [غم].

٥- النسبة المئوية للمادة الجافة في البذور وقدرت كالنسبة المئوية للمادة الجافة سابقا".

٦- الحاصل الكلي [كغم /هكتار] واخذ كنسبة لحاصل الوحدة التجريبية وعلى اساس مساحة الهكتار [١٠٠٠٠ /م<sup>٢</sup>].

**رابعا" صفات الزيت وفيتامين B12 :**

١- المادة الهلامية في البذور غم/ ١٠٠ غم بذور.

٢- كمية الدهون غم/ ١٠٠ غم بذور.

٣- تركيز فيتامين B12 في الاوراق ملغم/كغم.

٤- تركيز فيتامين B12 في الجذور ملغم/كغم.

٥- تركيز فيتامين B12 في العقد الجذرية ملغم /كغم.

واجريت هذه التحاليل والقياسات في المختبرات السورية بالتعاون والتسيق مع مختبرات طبية وكيميائية في محافظة نينوى.

## النتائج والمناقشة Result and Discussion

يوضح الجدول [١] تاثير التلقيح ببكتريا الرايزوبيا واطافة الكوبالت والتداخل بينهما في تراكيز العناصر الغذائية حيث سبب التلقيح البكتيري زيادة معنوية في تراكيز جميع هذه العناصر مقارنة بنباتات المقارنة.

كما ويتضح من الجدول نفسه بان اضافة الكوبالت سببت هي الأخرى فروقات معنوية موجبة في تراكيز جميع العناصر الغذائية مقارنة بنباتات المقارنة التي احتوت على اقل قيم من هذه التراكيز وقد تميزت النباتات التي استلمت خليط من [٢ملغم Co/لتر رشا" + ٢ ملغم Co/لتر سقيا" مع مياه الري ]باعلى التراكيز لهذه العناصر الغذائية .

التداخل بين التلقيح ببكتريا الرايزوبيا واطافة الكوبالت كان معنويا تميزت فيه نباتات الحلبة الملقحة والتي استلمت خليط من [٢+٢ من كل من الرش والسقي بالكوبالت ] بأعلى تراكيز لعناصر النتروجين ٣,٩% والفسفور ٤,٥٩% والبوتاسيوم ٤,٥% واعلى تراكيز للحديد ٤٧٨ ملغم/لتر

عناصر الحديد والمولبدنم الى دخولهما في تركيب انزيم النتروجينيز المهم في عملية تثبيت النتروجيني [٣٤] وقد يكون للتفقيح البكتيري علاقة بزيادة تراكيز العناصر الكبرى نتيجة فعل النتروجين المثبت والذي يزود للنبات فتزداد تراكيز النتروجين وبسبب زيادة النمو الخضري الذي يقود لامتناسص العناصر الاخرى الكبرى والصغرى لاحلال حالة التوازن الغذائي داخل النبات [٢٥] وقد يكون سبب زيادة تراكيز الحديد عائد الى تاثير قدرة النبات البقولي في اختزال الحديد الى حديدوز على اسطح جذورها او تفرز مركبات عضوية مختزلة Siderophores تساعد في زيادة جاهزية هذا العنصر [١] وقد تماشت هذه النتائج مع ما توصل اليه كل من [٣٥] على البقوليات و [٣٤] على الترمس و [٢٥] على البقوليات و [٤٠] على الحلبة.

والكوبالت ٠,٤٣٠ ملغم /لتر والمولبدنم ٤,٢ ملغم /لتر مقارنة بنباتات المقارنة التي احتوت على اقل التراكيز لهذه العناصر الكبرى ولصغرى حيث كانت تراكيز النتروجين فيها ٢,٢ % والفسفور ٠,٣٣٦ % واليوتاسيوم ٢,٢ % والحديد ٢٩٣,٨ ملغم /لتر والكوبالت ٠,١٦٠ ملغم /لتر والمولبدنم ٢,٤ ملغم /لتر. ان زيادة تراكيز العناصر الكبرى والصغرى قد تعزى الى دور الكوبالت في تصنيع فيتامين B12 وانعكاسه على زيادة فعل التثبيت النتروجيني وزيادة امداد النتروجين مما يؤدي الى فعل فسلجي اكبر داخل النبات كزيادة فعالية عملية التركيب الضوئي وتكوين البروتين وغيرها وهذه تقود الى نمو افضل والذي يتطلب امتصاص اكبر من العناصر الغذائية المهمة لهذه العمليات الفسلجية [٣٥] كما وقد يعزى زيادة تراكيز الكوبالت الى امتصاصه مباشرة بعد عملية الاضافة [١] وقد تعزى زيادة

جدول [١] يبين تأثير التفقيح البكتيري والكوبالت والتداخل بينهما في تراكيز العناصر الغذائية في أوراق الحلبة

الصفات المعاملات	تركيز %N	تركيز %P	تركيز %K	تركيز Fe ملغم/لتر	تركيز Co ملغم/لتر	تركيز Mo
T0	b	a	b	b	b	b
T1	a	a	a	a	a	a
C0	c	c	b	b	b	b
C1	bc	b	ab	ab	ab	ab
C2	ab	a	a	a	a	a
C3	a	a	a	a	a	a
ToCo	e	e	c	f	d	d
ToC1	de	de	c	ef	d	d
ToC2	de	d	c	de	c	c
ToC3	cd	cd	c	de	b	b
T1Co	c	c	b	cd	bc	bc
T1C1	bc	ab	ab	bc	ab	ab
T1C2	ab	a	a	ab	a	a
T1C3	a	a	a	a	a	a

C2 = السقي مع مياه الري ب ٢ ملغم Co/لتر

C3 = خليط من [٢+٢] ملغم/لتر رشا" وسقيا"

Co = بدون اضافة كوبالت

C1 = الرش ب ٢ ملغم Co/لتر

To = بدون تفقيح بالرايزوبيا

T1 = مع التفقيح بالرايزوبيا

الخضري مقارنة بالنباتات غير الملقحة ، كما ويتضح من الجدول اعلاه بان اضافة الكوبالت سببت زيادة معنوية في جميع صفات النمو الخضري

يبين الجدول رقم [٢] تاثير التفقيح البكتيري والكوبالت والتداخل بينهما في صفات النمو الخضري لنبات الحلبة حيث يتضح من الجدول بان التفقيح بكتريا الرايزوبيا سبب فروقات معنوية موجبة في جميع صفات النمو

كلية ٢١,٨ عقدة /نبات وقل وزن لهذه العقد ٠,١٩٠ غم وقل عدد للعقد الجذرية النشطة ١١,٥ عقدة /نبات وقل وزن لها ٠,١٠٤ غم، وقد تعزى هذه الزيادات في صفات النمو الخضري الى التأثير الفعال للتلقيح البكتيري والكوبالت معاقي زيادة تراكم العناصر الغذائية الكبرى والصغرى لإجدول رقم ١] وانعكاس ذلك ايجابيا" في فعاليات النبات الفسلجية المتنوعة مما يؤدي الى التأثير الموجب في بناء الاوكسينات والجبرلينات والسيبتوكاينينات وبالتالي زيادة النمو الخضري [١٢] وكذلك فان النتروجين المثبت جراء فعالية البكتريا والمضاف كاحماض امينية للنبات ينعكس ايجابيا" في زيادة النمو الخضري [١] اضافة الى انعكاس النتروجين المثبت في زيادة فعالية عملية التركيب الضوئي وزيادة امتصاص العناصر الاخرى لاحتلال التوازن الغذائي وتأثيرها في تكوين العقد الجذرية نتيجة زيادة المساحة الجذرية وزيادة مهاجمة الخلايا البكتيرية المتوفرة في اللقاح المضاف للنباتات الملقحة مما يعطي اكبر عدد ووزن من العقد الجذرية الكلية والنشطة والمساهمة في عملية التثبيت النتروجيني للنبات [٢٩] وقد تماشت هذه النتائج مع ما توصل اليه كل من [٣٠] على البقوليات و [٤١] على البقوليات ، و [٣٤] على الترمس و [٤٠] على الحلبة .

مقارنة مع نباتات المقارنة وخاصة النباتات التي استلمت خليط من الاضافات الكوبالتية [الرش + السقي].  
التداخل كان معنويا" تميزت فيه نباتات الحلبة الملقحة بالرايزوبيا والتي استلمت خليط من الكوبالت [٢ملغم Co/لتر رشا"+٢ملغم Co/لتر سقي مع مياه الري ]باعلى ارتفاع للنباتات [٦٧ سم]واعلى عدد اوراق/نبات [٦٣ ورقة /نبات]واعلى عدد تفرعات /نبات [١٢ فرع/نبات] واعلى نسبة مئوية للمادة الجافة في المجموع الخضري [١٩,٥%]واعلى مادة جافة للمجموع الجذري [٢٣,٦%] واعلى مساحة ورقية [٤٢١,١ سم<sup>٢</sup>] واعلى عدد من العقد الجذرية الكلية /نبات [٨١,٥ عقدة /نبات واعلى وزن كلي للعقد الجذرية [٠,٥٣١ غم]واعلى عدد من العقد الجذرية النشطة [٥٠ عقدة/نبات] واعلى وزن لهذه العقد النشطة [٠,٣٩٥ غم]مقارنة بنباتات المقارنة والنباتات في المعاملات الاخرى التي هي الاخرى تميزت معنويا" عن نباتات المقارنة والتي احتوت على اقل قيم لهذه الصفات حيث كانت على التوالي اقل طول نبات ٤٨,٢ سم وقل عدد اوراق ٣٩ ورقة /نبات وقل تفرعات ٧ فرع/ نبات وقل نسبة مئوية للمادة الجافة للمجموع الخضري ١٤,٧ % وللمجموع الجذري ١٦,٥ % وقل مساحة ورقية ١٧٨,٧ سم<sup>٢</sup> وقل عدد عقد جذرية

جدول [٢] يبين تأثير التلقيح البكتيري والكوبالت والتداخل بينهما في صفات النمو الخضري لنبات الحلبة

الصفات المعاملات	ارتفاع نبات سم	عدد الأوراق/نبات	عدد التفرعات/ نبات	للمجموع الخضري % للمادة الجافة	للمجموع الجذري % للمادة الجافة	المساحة الورقية سم <sup>٢</sup>	عدد العقد الجذرية /نبات	وزن العقد الجذرية [غم]	النشطة [غم]	وزن العقد الجذرية النشطة/ نبات
T0	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b
T1	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a
C0	d	d	c	d	c	c	c	d	c	d
C1	c	c	b	c	bc	b	b	c	b	c
C2	b	b	a	b	b	b	ab	b	b	b
C3	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a
ToCo	g	e	e	e	e	f	f	f	f	f
ToC1	f	de	de	e	e	e	e	e	e	e
ToC2	d	d	d	d	de	de	d	e	de	e
ToC3	d	c	c	d	cd	d	d	d	d	d
T1Co	e	d	d	d	cd	d	c	cd	c	cd
T1C1	c	c	c	c	bc	b	b	bc	b	bc
T1C2	b	b	b	b	a	b	ab	b	b	ab
T1C3	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a
	53.3	43.75	8.75	15.4	17.9	205.2	33.8	0.290	17.87	0.152
	60.3	53.88	10.75	17.5	21.6	315.1	75.0	0.474	40.37	0.312
	50.9	42.0	8.0	15.3	17.9	201.9	43.9	0.306	19.8	0.159
	55.4	46.25	9.5	15.9	19.1	245.5	53.8	0.368	29.3	0.217
	58.9	51.0	10.5	16.9	20.3	269.8	58.3	0.397	31.3	0.256
	62.0	56.0	11.0	17.8	21.6	323.2	61.8	0.456	36.8	0.295
	48.2	39.0	7.0	14.7	16.5	178.7	21.8	0.190	11.5	0.104
	52.0	42.0	8.5	15.1	17.3	203.4	33.5	0.276	18.0	0.125
	56.0	45.0	9.5	15.7	18.2	213.2	38.0	0.312	19.5	0.186
	57.0	49.0	10.0	16.1	19.6	225.4	42.0	0.382	22.5	0.195
	53.5	45.0	9.0	15.8	19.4	225.3	66.0	0.423	28.0	0.215
	58.8	50.5	10.5	16.7	20.8	287.7	74.0	0.461	40.5	0.312
	61.75	57.0	11.5	18.2	22.5	326.3	78.5	0.483	43.0	0.326
	67.0	63.0	12.0	19.5	23.6	421.1	81.5	0.531	50.0	0.395

غير الملقحة. كما ويتضح من الجدول اعلاه بان لاضافات الكوبالت تأثيرات معنوية موجبة في هذه الصفات حيث سببت الاضافات الكوبالتية زيادات معنوية في جميع هذه الصفات مقارنة بنباتات المقارنة ماعدا صفة

يبين الجدول رقم [٣] تأثير التلقيح البكتيري والكوبالت والتداخل بينهما في صفات الحاصل لنبات الحلبة حيث تميزت النباتات الملقحة ببكتريا الرايزوبيا بفروقات معنوية موجبة في جميع هذه الصفات مقارنة بالنباتات

لوزن ١٠٠ بذرة] حيث لم تختلف مع نباتات المقارنة. التداخل بين التلقيح البكتيري واضافات الكوبالت كان ذو تأثيرات معنوية وقد تميزت فيه نباتات الحلبة التي لقت ببكتريا الرايزوبيا واستلمت خليط من الكوبالت [٢ملغم Co/لتر رشا" ٢+ ملغم Co/لتر مع مياه السقي] باعلى طول قرنة [١١,١ سم] و اعلى عدد قرنات /نبات [١٧,٢] و اعلى عدد بذور لكل قرنة [١٤,٠] و اعلى وزن ١٠٠ بذرة [١,٣٩ غم] و اعلى نسبة مئوية للمادة الجافة في البذور [٩٢,٩%] و اعلى حاصل كلي [٣٩٥ كغم/هكتار] مقارنة باقل القيم لهذه الصفات والتي احتوتها نباتات المقارنة التي لم تلقح ولم تستلم اية اضافات من الكوبالت حيث احتوت على اقصر القرنات [٧,٥٣ سم] و اقل عدد القرنات [٧,٥ قرنة/نبات] و اقل عدد بذور للقرنة الواحدة [٧,٨] و اقل وزن ل ١٠٠ بذرة [١,١٤ غم] و اقل نسبة مئوية للمادة الجافة في البذور [٩٠,٢%] و اقل حاصل كلي [٢٨٠ كغم /هكتار ] ان التأثير الموجب

للتلقيح البكتيري سبب زيادة النتروجين من خلال عملية التثبيت النتروجيني وتحفيز النشاط الهورموني والذي قاد الى نمو خضري كبير ثم الى عمليات فسلجية كالتركيب الضوئي زودت النبات بالمواد الكربوهيدراتية المهمة في تحسين صفات الحاصل المختلفة و امداد الثمار والبذور بها [١] كما ان اضافة الكوبالت قد تكون هي السبب في هذه الزيادات في صفات الحاصل نتيجة التأثير الموجب في زيادة تراكيز العناصر الغذائية الكبرى والصغرى [جدول رقم ١] والتي اثرت في زيادة عدد ووزن العقد الجذرية وما ينتج عنها من نتروجين مثبت من ناحية وكذلك انعكاس هذه العناصر على الزيادة في النمو الخضري وما يرافقه من فعاليات فسلجية مهمة تؤثر في تحسين الحاصل [٣٤] فضلا عن ان هذه العناصر هي نفسها تحسن الحاصل [٣٧] وقد تماشت هذه النتائج مع ما توصل اليه كل من [٣٣] على البقوليات و [٣٤] على الترمس و [٤٠] على الحلبة.

جدول [3] يبين تأثير التلقيح البكتيري والكوبالت والتداخل بينهما في صفات الحاصل لنبات الحلبة

الصفات المعاملات	طول القرنة سم	عدد القرنات / نباتات	عدد البذور /قرنة	وزن ١٠٠ بذرة	%المادة الجافة	الحاصل الكلي كغم/هكتار
T0	8.78	9.6	9.1	1.21	91.1	324.3
T1	10.37	14.7	12.6	1.36	92.4	387.8
C0	8.51	9.9	9.5	1.23	90.9	330.5
C1	9.45	11.7	10.4	1.27	91.8	350.6
C2	9.99	12.8	11.3	1.29	91.9	357.0
C3	10.34	14.3	12.3	1.34	92.2	386.0
ToCo	7.53	7.5	7.8	1.14	90.2	280.0
ToC1	8.70	9.0	8.8	1.19	91.3	315.0
ToC2	9.30	10.5	9.3	1.23	91.4	325.0
ToC3	9.58	11.4	10.5	1.28	91.4	377.0
T1Co	9.50	12.3	11.3	1.32	91.8	381.0
T1C1	10.20	14.3	12.0	1.35	92.3	386.3
T1C2	10.68	15.1	13.3	1.36	92.6	389.0
T1C3	11.1	17.2	14.0	1.39	92.9	395.0

C2 = السقي مع مياه الري ب ٢ملغم Co/لتر

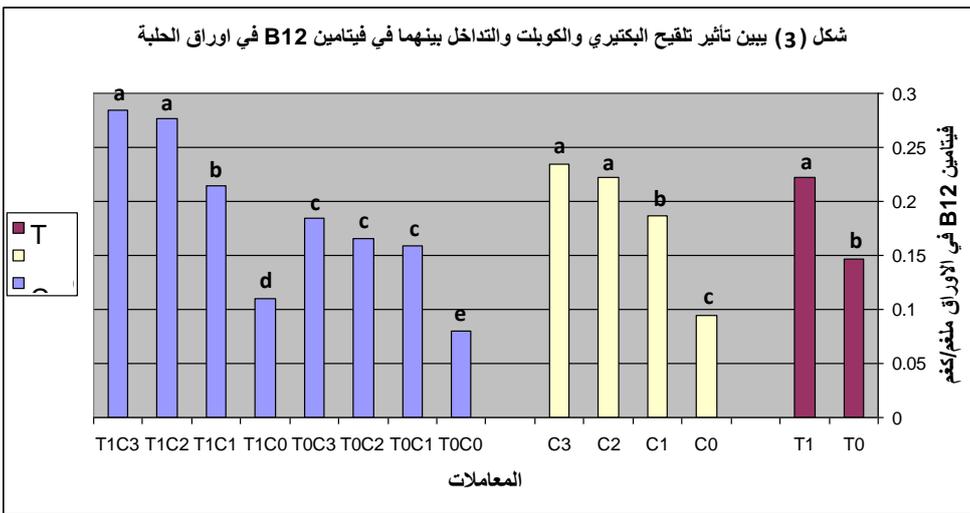
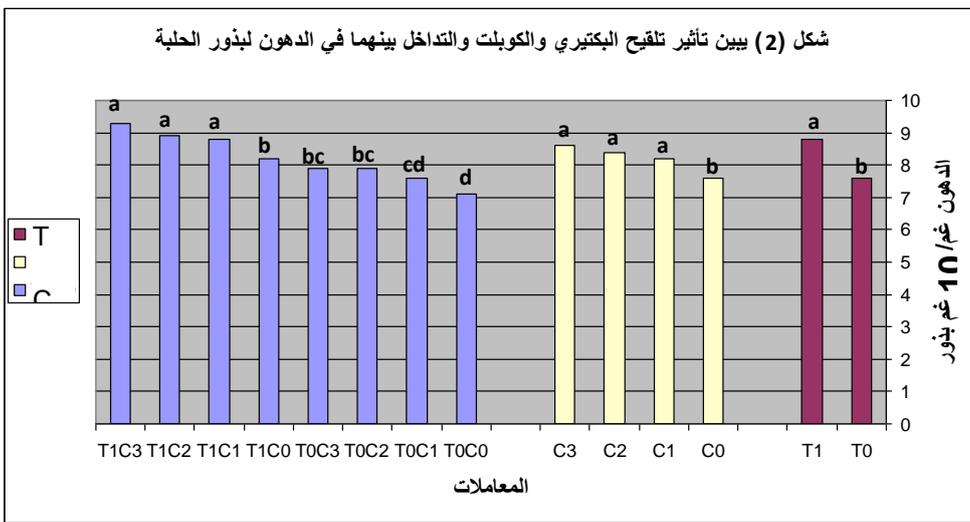
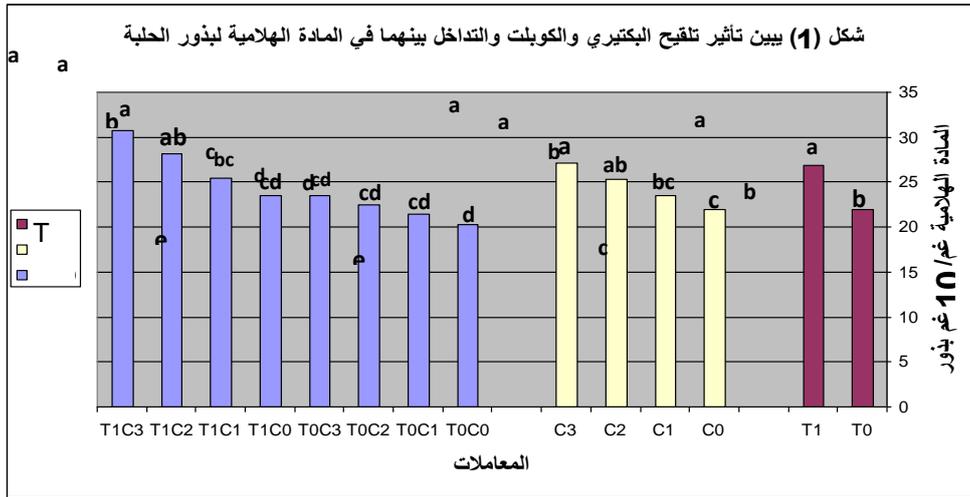
C3 = خليط من [٢+٢] ملغم/لتر رشا" وسقيا"

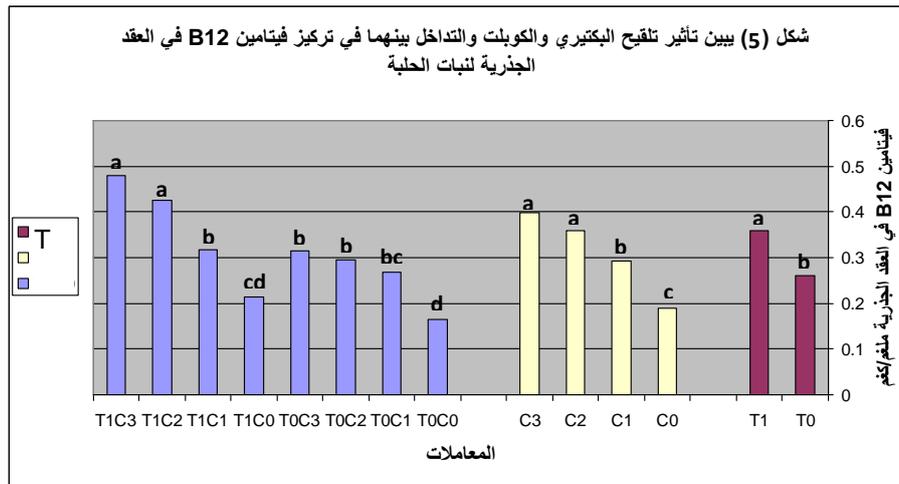
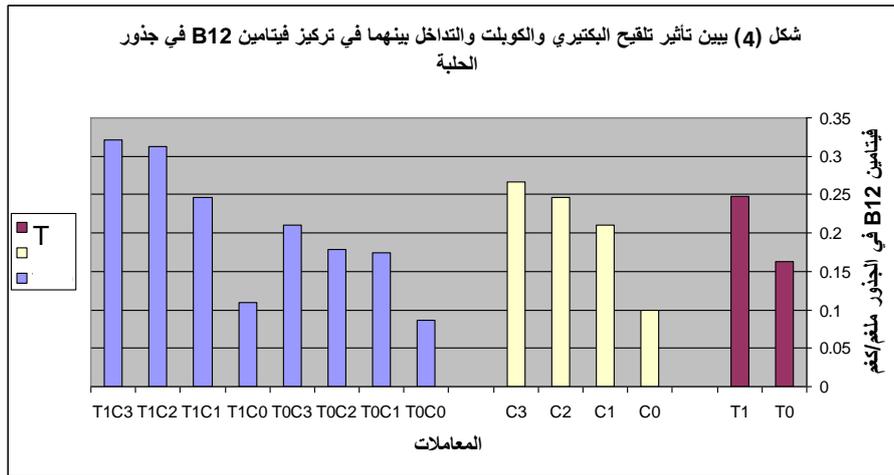
في المادة الهلامية والدهون وتركيز فيتامين B12 في الأوراق والجذور والعقد الجذرية مقارنة بنباتات المقارنة غير الملقحة ببكتريا الرايزوبيا .

C = بدون اضافة كوبالت

C1 = الرش ب ٢ ملغم Co/لتر

To = بدون تلقيح بالرايزوبيا  
T1 = مع التلقيح بالرايزوبيا  
توضح الاشكال [١-٥] تأثير التلقيح البكتيري واضافة الكوبالت في الصفات الكيميائية لنبات الحلبة حيث سبب التلقيح البكتيري زيادات معنوية





وانعكاس ذلك ايجابيا" على الفعاليات الفسلجية مما يؤدي الى زيادة النمو الخضري [جدول ٢] واما امداد النبات بالمواد المصنعة من عملية التركيب الضوئي التي تنشط بفعل هذه العناصر الغذائية وبالتالي زيادة المواد الهلامية وكمية الدهون [٤٢] او قد يعود السبب الى فعل الكوبالت والتلقیح البكتيري على العمليات الفسلجية والتي تقود الى امتصاص العناصر الكبر والصغرى وانعكاس ذلك ايجابيا" على المواد الهلامية والدهون [43] كما قد تعزى زيادة الدهون الى دور الفوسفور والبوتاسيوم المهمين في زيادة المواد الليبيدية واللذان زاد تركيزهما بفعل الكوبالت [٣٧] اما زيادة تراكيز فيتامين B12 في الاوراق والجذور والعقد الجذرية فقد تعزى الى الدور الفعال لعنصر الكوبالت في بناء جزيئة الفيتامين وارتباطه بسنة اواصر بحلقات اليروول [٤] كما ان زيادة تراكيز VB12 في العقد الجذرية عنه في الاوراق والجذور قد يعود الى فعل بكتريا الرايزوبيا المكونة للبكتيريود والتي تحتاج الى وجود هذا الفيتامين لاتمام عملياتها الحيوية في تثبيت النتروجين الجوي والتي تتوقف على ما موجود من هذا الفيتامين [B12] [١] كما ان تفوق النباتات الملقحة بالرايزوبيا والتي استلمت خليط من الكوبالت رشيا" وسقيا" قد تفسر دور الكوبالت المهم في تنشيط عمل الرايزوبيا وفيتامين B12 والتثبيت النتروجيني لان الكوبالت عنصر غير متحرك وقد تؤدي عملية اضافته مع مياه السقي زيادة جاهزته في منطقة الرايزوسفير وجاءت هذه النتائج مشابهه لما توصل اليه [٤٤] و [٤٥] و [٤٠].

كما وتوضح الاشكال السابقة ان اضافة الكوبالت كانت لها تاثيراتها المعنوية لموجبة في جميع هذه الصفات مقارنة بالنباتات التي لم يصف اليها الكوبالت ، التداخل بيت التلقیح البكتيري واطافة الكوبالت هو الاخر كان ذو تاثيرات معنوية حيث احتوت نباتات الحنطة الملقحة والتي استلمت خليط من ٢ ملغم C0/لتر رشيا" + ٢ ملغم C0/لتر مع مياه السقي باعلى مادة هلامية في البذور [٣٠,٨ غم / ١٠٠ غم بذور] واطى كمية دهون [٩,٣ غم / ١٠٠ غم بذور] واطى تركيز لفيتامين B12 في الاوراق [٠,٢٨٥ ملغم/كغم].

وأعلى تركيز لفيتامين B12 في الجذور [٠,٣٢١ ملغم /كغم] واطى تركيز لفيتامين B12 في العقد الجذرية [٠,٤٨٠ ملغم /كغم]. مقارنة باقل هذه القيم في نباتات المقارنة والتي احتوت على اقل مادة هلامية [٢٠,٣ غم/ ١٠٠ بذور] واطل دهون [٧,١ غم/ ١٠٠ غم بذور] واطل تركيز لفيتامين B12 في الاوراق [٠,٠٠٨ ملغم/كغم] واطل تركيز لفيتامين B12 في الجذور [٠,٠٨٧ ملغم /كغم] واطل تركيز لفيتامين B12 في العقد الجذرية [٠,١٦٥ ملغم /كغم]. ان زيادة المواد الهلامية والدهون في بذور الحنطة قد تعزى الى الدور الفعال لعنصر الكوبالت في زيادة التثبيت النتروجيني واطاد النبات بالنتروجين بشكل احماض امينية من قبل بكتريا الرايزوبيا نتيجة دخول الكوبالت في تركيب فيتامين B12 [٤] واطل فيتامين B12 الايجابي في زيادة التثبيت النتروجيني وزيادة فعالية انزيم النتروجينيز نتيجة زيادة تراكيز عناصر الحديد والمولبيدوم المهمة في تركيب هذا الإنزيم [جدول ١]

- ١- التميمي، جميل ياسين علي كهف [١٩٩٨]. العوامل المؤثرة في تثبيت البيولوجي للنتروجين الجوي في نباتات الخضر البقولية. أطروحة دكتوراه- كلية الزراعة -جامعة بغداد -وزارة التعليم العالي والبحث العلمي -جمهورية العراق.
- 2-Pienkos, P.T.;K.S.Vinod and W.J. Brill [1980]. Molybdenum in nitrogen.In molybdenum and molybdenum containing enzymes .Ed Coughlan. M.
- 3-Pelczar,M.J.JR.; E.C.S. Chan and N.R.Krieg [1989]. Microbiology .Chap.25. Microbiology of soil. P.559.5<sup>th</sup> ed Mc Graw-Hill Book Company. New York
- 4-Stroev, E. A.[1986].Biochemistry. Part one.P.139. Mir publisher Moscow [Translated from the Russian by Rassadin B.V.1989.Cand.Sci.[Chem.]].
- 5-Burton,M.O. and A.G.Loch head[1952].Production of Vitamin B12 by Rhizobium species Canadian Jour. Of Botany 30:521-524.
- 6-Barker, H. A.; R. D. Smyth; H. Weissbach, J.I. Toohey, J.N. Ladd and B.E. Volcani[1960].Isolation and properties of crystalline cobamide Coenzymes containing benzimidazole or 5-6 dimethyl ben zimidazole .Jour. Biol.chemist. 235:480-488.
- 7- Lowe, R.H.; H.J. Evans and S. Ahmed [1960].The effect of cobalt on the growth of *Rhizobium Japonicum* .Biochem .Biophys .Res. Commun 3:675-678.
- 8-Hallsworth,E.G.,S.B.Wilson and E.A.N. Greenwood [1960].Copper and Cobalt in nitrogen fixation .Nature 187:79-80.
- 9-Delwiche, C.C.; C.M. Johnson and H.M. Reisenauer [1961]. Influence of Cobalt on nitrogen fixation of Medicago. Plant physiology 36:73-78.
- 10-Kliwer, M.and H.G. Evans [1962].B12 Coenzyme Content of the Nodules from Legumes, Alder and of *Rhizobium meliloti*. Nature 194:108-109.
- 11-Hartogh, A. A. D.; P. A .Mayeux and H. J. Evans[1964].The relationship of Cobalt requirement to propionate Metabolism in Rhizobium. The jour. of Biological chemis.230[8]:2446-2449.
- 12-Joe, R. C.; J. E. Harold and A.R.Sterling[1969]. B12 Coenzyme-dependent Ribonucleotide Reductase in Rhizobium species and the effects of Cobalt Deficiency on the Activity of the Enzyme.Jour.of Bacteriology .97[3]:1460-1465. bc.
- 13-Gladstone ,J.S.;J.F.Loneragan and N.A.Goodchild [1977].Field responses to cobalt and molybdenum by different legume species,with inferences on the role of cobalt in legume growth. Auser.Jour.of Agric. R.es. .28 [4]: 619-628.
- 14-Robson, A. D. and K. Snowball[1987].Response of narrow-leaved lupins to cobalt application in relation to cobalt concentration in seed .Austr. Jour. of Exper. Agric.[27[5]:657-660.
- 15-Bromfield,E.S.P.and L.R.Barran [1990].Promis cuous nodulation of phaseolus Vulgaris, Macroptilium atropurpureum and Leucaena Leucocephala by indigenous Rhizobium meliloti. Canadian Jour. of Microbiology 36[5]:369-372.
- 16-Kushnan,H.B.and S.G. Pueppke [1991].Sequence and analysis of the nod ABC region of Rhizobium fredii USDA 257. anitrogen fixation symbiont of soybean and other Legumes. Molecular plant Microbe internations. 4[5]: 512-520.
- 17-Soskov, Y. D.; N. A. Provorov [1992].Symbiotic activity of [*Trigonella foenum-graecum* L.] with Rhizobium meliloti. Rastitdnye Resursy.28[4]:94-98.
- 18-Mir,P.S.and Z.Mir[1993]. Comparison of nutrient content and in situ degradability of fenugreek [*Trigonella-foenum graecum* L.] Animal science .73[4]:993-996.
- 19-Palit ,S.and A.Sharma [1994].Effects of Cobalt on plants. The Botanical Review 60[2]:149-181.
- 20-Farawi .H.A.S. and E.A.E.Elsheikh [1995].Response of fenugreek to Inoculation as influenced by salinity ,Soil Texture, Chicken Manure and Nitrogen .U.K. Jour. gric. Sci. 3[2]:77-87.
- 21-Mehra,P.and R. Kamal [1995].Effect of fertilizers and foliar sprays on yield and diosgenin content of fenugreek. Advances in plant sciences .8[1]:71-77.
- 22-Shivran, P.L.;G.R. Choudhary [1995].Response of Fenugreek [*Trigonella foenum-graecum* L.] to Nitrogen and Rhizobium Inoculation . Indian Jour. of Argon. 40[4]:720-721.
- 23-Abdelgani, M.E; E.A.E. Elsheikh and N.O. Mukhtar [1999].The effect ofRhizobium inoculation and chemical fertilization on seed quality of fenugreek .Food chemical 64[3]:289-293.
- 24-Chaudhary,G.R.[1999]. Reponse of fenugreek [*Trigonella foenum-graecum* L.] to N,P and Rhizobium inoculation .Indian Jour.of Agronomy.44[2]:427-429.
- 25-Watson, R. J; R. heys, T. Martin and M. Savard [2001]. Sino rhizobium meliloti cells Require Biotin and either Cobalt or Methionine for growth . Applied and Environmental Microbiology . 67 [8];3767-3770.
- 26-Elsheikh,E.A.E.[2001]Effect of Inoculation with Rhizobium on the seed chemical and physicaln properties of legumes. Aspect Applied Biology. 63[120]:143-167.
- 27-Abdelgani, M. E; E. A. E. Elsheikh and N. O. Mukhtar [2003]. Increasing Fenugreek [*Trigonella foenum-graecum* L.]in desertified area through biological nitrogen fixation. University of Kartoum Journal of Agricultural Science.11[1]: 28-39.
- 28-Bakken, A.k.; O.M. Synnes and S. Hanse [2004]. Nitrogen fixation by red lover as related to the supply of Cobalt and Molybdenum from some Norwegian soil Agric.and Environ .Sci. Plant Biol.54[2]:97-101
- 29-Gad,N.[2006].Increasing the Efficiecy of Nitrogen Fertilization through Cobalt application to pea plant. Research Jour.of Agri.and Biol.Sci.2[6]:433-442.
- 30-Riley,I.T.andM.J.Dilworth [2006].Cobalt and the contribution of crown and Lateral Nodules to Nitrogen Fixation of *Lupinus angustifolius* L.New phytologist 90[4]:717-721.
- 31-Campbell, G.R.O.; M.E. Taga; K. Mistry; J. Lioret; P.J. Anderson; J. R. Roth and G.C. Walker [2006]. Sinorhizobium meliloti bulb is necessary for production of 5,6-dimethyl benzimidazole, the lower ligand of B12 .Proc. Nati. Acad. Sci USA 103:4634-4639.
- 32-Kandil,H.[2007].Effect of Cobalt fertilizer on growth ,yield and nutrients status of faba Bean [*Vicia faba* L.] Plants Jour. of Applied sci.Res.3[9]867-272.
- 33-Pinedo, C.A.; R.M. Bringhurst and D.J. Gage [2008]. Sinorhizobium meliloti Mutants Lacking phosphor transfers system Enzyme HPr or EIIA are Altered in diverse processes, Including carbon metabolism, cobalt

Requirements and succinoglycan production , Journal of Bacteriology. 190[8]:2947-2956.

34-Robson ,A.D.; M.J. Dilworth, D.L. Chatel[2008]. Cobalt and Nitrogen fixation in *Lupinus angustifolius* L. 1.Growth, Nitrogen concentrations and cobalt distribution , New phytologist .83[1]:53-62.

35-Tapero, R. ;E. Peltier; M-Grafe; K. Heidel; M. Ginder- vogel, K. J. Ivi; M. I. Rivers, M.A. Marcus, R.L. Chaney and D.L. Sparks[2008]. Hyper accumulator *Alyssum mural* relies on different metal storage mechanism for Cobalt than for Nickel. New phytologist 175[4]:641-654.

٣٦- الراوي ،خاشع محمود وعبد العزيز خلف الله [٢٠٠٠].تصميم وتحليل التجارب الزراعية -جامعة الموصل -وزارة التعليم العالي والبحث العلمي -جمهورية العراق.

٣٧-الصحاف،فاضل حسين [١٩٨٩].تغذية النبات التطبيقي .دار الحكمة .جامعة بغداد - وزارة التعليم العالي والبحث العلمي - جمهورية العراق.

38- Gresser, M.S. and J.W. Parsons [1979]. Sulphuricperchloric acid digestion of plant material for the determination nitrogen ,phosphorus, Calcium and Magnesium. Analytical chimic. Acta. 109: 431-436.

39-A.O.A.C.[1980] . Official Methods of Analysis. 13<sup>th</sup>.ed.Association of Official analysis chemist. Washington D.C,USA.

٤٠- التميمي ،جميل ياسين علي [٢٠٠٩].تأثير اضافة الكوبالت في تخليق فيتامين B12 والتركيب الكيميائي والمعدني والفسلجي للبقوليات. مشروع بحث منجز مقبول ضمن مشروع النباتات الطبية والعشبية -وحدة التنسيق والمتابعة - مديرية البحث والتطوير -وزارة التعليم العالي والبحث العلمي - جمهورية العراق.

41-Reisenauer ,h.M.[1960].Cobalt in Nitrogen fixation by alegume.Nature 186:375-376.

٤٢-عمادي ،طارق حسن [١٩٩١].العناصر الغذائية الصغرى في الزراعة .دار الحكمة للطباعة والنشر -جامعة بغداد - وزارة التعليم العالي والبحث العلمي - جمهورية العراق.

43-Al-Rumaih,M.M.and M.M. Al-Rumaih, [2008]. Influence of Ionizing Radiation on Autioxidant Enzymes in three species of Trigonella. Amer Jour .Envirn .Sci. 4[2]:151-156.

44-Kobayashi,T.;Y.Sasaki and T. Akamadsu [1999]. High Activity of Blundear Cobalt complex for Ethylene Evolution from 1-Amino cyclopropane-1-carboxylic Acid in the presence of Hydrogen peroxide. Z. Natureforsch 54:534-541.

45-Oven ,M.;E. Grill; A. Golan and M.H. Zenk [2002]. Increase of free cysteine and citric acid in plant cells exposed to cobalt ions. Phytochemistry 60[5]:467-474.

# Effect of Bacterial Inoculation and Cobalt on growth ,Yield and Chemical Characteristics of Fenugreek [*Trigonella foenum-graecum* L.]

Jamel Y. Ali Attememe

Coll. Agric. , Univ. of Tikrit , Tikrit , Iraq

(Received 4 / 3 / 2009 , Accepted 22 / 4 / 2009)

## Abstract:

A field Experiment was Conducted on Fenugreek Crop in University of Tikrit Agricultural Farms, in a factorial Randomized Complete Block Design with Two factors. The first was Inoculation with rhizobium bacterial [with and without inoculation ]and the second was addition of Cobalt [0,2 mg / l sprayed on the Plants 2 mg\l added with irrigated water ,2+2 mixed spray and irrigate]The Important results obtained in this study were summarized below:-

1-Inoculated plants which received 2+2 mg\L of mixed Cobalt consist on a highest concentration of macro and micro elements compared with lowest concentration of these elements in a control plant .

2-Inoculated plants with 2+2 mg\L of mixed cobalt gave a highest significant values in all vegetative characteristics [plant high, number of leaves- number of branch- %vegetative dw, %root dw ,leaf area, number and weight of total and active nodules]Compared with a control plants which gave the lowest values in all of these characteristics .

3-Inoculated plants with 2+2 mg\L of mixed cobalt gave a long pod-long number of pod \plant- long number of seed\ pod- long 100 seed weight- long dry mater in the seeds and yield compared with lowest values in a control plants.

4-Inoculated plants with 2+2 mg\l of mixed cobalt gave a highest significant ant values in gelatinous substances [30.8 gm\100 gm seed] a highest oils[9.3 gm seeds]- a highest VB12[in the leaves 0.285 mg\kg-0.321 mg\kg in the root and 0.480 mg\kg in the nodules]Compared with 20.3 gm\100gm seeds of gelatinous substances – 7.1gm\100gm seeds of oils- 0.08 mg\kg of VB12 in the leaves- 0.087 mg\kg VB12in th roots- 0.165 mg\kg VB12 in the nodules in the control plants.