تأثير الملقح البكتيري (*Rhizobium leguminosarum*) في صفات النمو والإنتاجية لنبات العدس

علاء عبدالحليم حبيب*[1] وعيسى نور الدين كبيبو[1]

(1). قسم علوم التربة والمياه، كلية الهندسة الزراعية، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.

(* للمراسلة: م. علاء عبدالحليم حبيب. البريد الالكتروني: alaahabib963@gmail.com).

تاريخ الاستلام: 2019/11/04 تاريخ القبول: 2019/12/07

الملخص

نفذ هذا البحث في قرية القنجرة بمحافظة اللاذقية خلال الموسم الزراعي 2018/2019 بهدف مقارنة أثر إضافة سلالتين معزولتين محلياً وسلالة مستوردة من الرايزوبيوم في نمو نبات العدس صنف إدلب 3، واختبار السلالة الأكثر ملاءمة لنبات العدس من خلال اختيار الأكفأ في تثبيت الآزوت الجوي. صممت التجربة وفق تصميم القطاعات الكاملة العشوائية بترتيب القطع المنشقة بثلاثة مكررات، حيث يتوضع عامل التسميد الآزوتي في القطع الرئيسية ومعاملات التلقيح البكتيري تتوزع عشوائياً في القطع الثانوية، حيث تضمنت الدراسة خمسة عشر معاملة تمت فيها عملية التلقيح البكتيري وفق مايلي: بدون تلقيح، تلقيح بالسلالة الأولى المعزولة من العقد الوردية لجذور نبات الفول، تلقيح بالسلالة الثانية المعزولة من العقد الوردية لجذور العدس، تلقيح مشترك بالسلالتين الأولى والثانية، تلقيح بالسلالة الثالثة (عبارة عن سلالة تجارية تباع تحت اسم العقدين)، وتم إضافة الأسمدة الفوسفاتية والبوتاسية لجميع المعاملات وذلك بمعدل 25 كغ/دنم سوبر فوسفات ثلاثي 46%، 25 كغ/دنم سلفات البوتاسيوم 50% أما السماد الآزوتي فكان وفق ثلاث مستويات: بدون إضافة و5 كغ /دنم و10 كغ/دنم من السماد الآزوتي (يوريا 46%) لمعرفة تأثيرها في نشاط البكتريا ومقدرتها على تثبيت الآزوت الجوي. أظهرت نتائج البحث أن للتلقيح البكتيري بالسلالة الثالثة (العقدين) دوراً إيجابياً في نمو النبات، وزيادة عدد العقد الجذرية البكتيرية بنسبة 345%مقارنةً مع الشاهد غير الملقح بالبكتريا، وقد أظهرت معاملات التلقيح البكتيري بالسلالة الثالثة مع إضافة الأسمدة الآزوتية على مستويين دوراً كبيراً في تحسين نوعية المحصول، إذ قدرت الزيادة في الانتاجية بنسبة 446% مقارنةً مع الشاهد وبنسبة 92% و231% مقارنة بمعاملتي التسميد بمفرده وزاد عدد العقد البكتيرية بنسبة 302% وبنسبة 295% ووزن المجموع الخضري الجاف بنسبة 194% وبنسبة 369% مقارنةً بمعاملتي التسميد بمفرده، وتفوقت المعاملات الملقحة بالسلالة الثالثة على المعاملات الملقحة بالسلالة الثانية والسلالة الأولى حيث وصلت الزيادة في الانتاجية إلى (13%) مقارنة مع السلالة الثانية وإلى (67%) مقارنة مع السلالة الأولى، وزادت نسبة الآزوت الكلي في التربة مقارنةً مع معاملة الشاهد، كما انخفضت قيمة PH قليلاً قياساً بالمعاملات الملقحة بمقارنتها قبل الزراعة، مع زيادة تركيز الفوسفور المتاح من 22 إلى 29 ملغ/كغ وانخفاض بسيط في الناقلية الكهربائية من 0.75 إلى 0.46 ميلليموس/سم.

الكلمات المفتاحية: بكتريا الرايزوبيوم، العدس، التلقيح البكتيري، السماد الآزوتي.

المقدمة:

تعد المحاصيل البقولية مصدراً هاماً من مصادر تأمين البروتين النباتي لكثير من السكان إضافة إلى استعمال مخلفاتها النباتية في تغذية الحيوانات، ولها دور كبير في تحسين خصوبة التربة بفضل العقد البكتيرية الموجودة على جذورها، والتي تقوم بتثبيت الآزوت الجوي، وبذلك تعد محاصيلاً هامة في الدورة الزراعية (عبد العزيز، 2007). حظيت البقوليات باهتمام متزايد كغذاء بشري في كثير من البلدان وذلك بهدف التقليل من اللحوم الحيوانية لفائدتها ورخص أسعارها (Yucel, 2013).

ينتمي العدس *Lens esculenta* L. إلى الفصيلة البقولية *Leguminoseae* وتحت الفصيلة الفراشية *Papillionoideae* والجنس Lens (2n=14) (Bond *et al*.,1983). ويُعَدُّ العدس من أهم البقوليات الغذائية في دول حوض المتوسط لقصر مدة حياته التي تراوح بين 120 و150 يوماً، ولقلة احتياجاته الحرارية التراكمية واحتياجاته المائية، ولتحمله الجيد للجفاف، ولإمكانية زراعته بعلاً في فصل الشتاء (كيال، 2005).

تعد بذور العدس من أكثر بذور المحاصيل البقولية قيمة غذائية، حيث تحتوي بذور العدس على نسبة عالية من البروتين 22–26% ومكونات عدة، 50%– 55 نشاء، 2% دهون، 2.5–4% ومعادن وألياف والعديد من الفيتامينات، الأمر الذي يجعل من هذا المحصول حاجة غذائية ضرورية للتعويض عن البروتين الحيواني المرتفع الثمن (Gupta, 1982). ويحتوي العدس على مجموعة من الأحماض الأمينية الأساسية الضرورية لجسم الإنسان وخاصة اللايسين (Geletu *et al*., 1995). ويسمى العدس في كثير من دول العالم بلحم الفقراء لأن بذوره تحتوي على 22 حتى 34.6 % من البروتين (Adsule *et al*., 1989).

كتب العديد حول أهمية الميكروبات في التربة وخصوبتها وتبين أن أهم العمليات الجارية بين الميكروبات والنبات هي عملية تثبيت النتروجين بشكل تكافلي، حيث يتم عدوى النبات بالميكروبات واستقرارها فيها على شكل عقد (بوستجيت، 1985)، إن مركز النشاط بالنسبة للتعايش البكتيري هو العقد المتكونة على جذور النباتات البقولية بواسطة أنواع تتبع جنس (*Rhizobium*) حيث تعمل هذه البكتريا على تثبيت الآزوت الجوي، وتمدّ النبات وتخزن كمية كبيرة منه في العقد التي تتحلل فتترك آزوتاً صالحاً لاستعماله في المحصول التالي (كبيبو، 2006). من الصعب الاعتماد كلياً على ميكروبات الرايزوبيوم الموجودة أصلاً في التربة لإحداث العدوى الذاتية حيث أن معظم الأراضي تحتوي عدد قليل من بكتريا الرايزوبيوم ذات الكفاءة الكبيرة في إحداث العدوى، فمن الشائع ملاحظة أن (1–25%) من بكتريا الرايزوبيوم الموجودة في تربة ما تتميز بقدرة بطيئة على إحداث العدوى، و(50%) تتميز بقدرة متوسطة و(25%) فقط تتميز بقدرة عالية على احداث العدوى الذاتية، لذلك يجب إدخال هذه البكتريا إلى التربة فيما يسمى بعملية التلقيح البكتيري، ويمكن إضافة اللقاح البكتيري للتربة أو للبذور البقولية لكن الطريقة الثانية هي الأكثر انتشاراً في معظم الأبحاث (Rahman *et al*., 1994).

وعموماً يمكن التمييز بوضوح بين مجموعتين كبيرتين من سلالات الرايزوبيا. تشمل الأولى على الأنواع R.*leguminosarum* R.*meliloti* , R.*phaseoli* , R.*trifolii* وتشمل الثانية على الأنواع R.*japonicum* , R.*lupine*.

وفي دراسة قام بها Rao *et al*., (2002) على نبات الحمص لاحظوا أن الإنتاجية تأثرت بشدة في الترب المتأثرة في الملوحة لأن قابلية النبات لتشكيل العقد المثبتة للآزوت فسدت بسبب الملوحة والقلوية حيث كان الحد الحرج لمعظم الطرز الوراثية التي درست هو PH = 8 والعتبة الحدية للملوحة كانت EC = 3 mmos/cm .

أشار Hoover and Beard, (1971) أن التسميد المعدني بالآزوت يعيق تشكل العقد البكتيرية على جذور نبات فول الصويا ويقلل عددها وخاصة إذا تمت إضافته بوقت مبكر من النمو، فعند إضافة السماد الآزوتي بعد تمام الإنبات بمعدل 56 كغ/هكتار أو أكثر قل عدد العقد البكتيرية المتشكلة على المجموع الجذري بشكل واضح مقارنة بإضافة 112 كغ/هكتار وقت الإزهار.

وفي دراسة قام بها Hardarson *et al.*, (1991) أشار إلى أن ارتفاع نسبة الآزوت المعدني إلى 100 كغ/هكتار آزوت يخفض من تثبيت الآزوت بمقدار 25 % في حين تنخفض هذه النسبة إلى 40 % عند معدل 200 كغ/هكتار و57% عند معدل 400 كغ/هكتار وبالتالي فإن تطبيق معدلات عالية من السماد الآزوتي مقارنة مع المعاملات المتبعة في الممارسات الزراعية لا تمنع تثبيت الآزوت بشكل كامل.

من هذا المنطلق أتت هذه الدراسة لاختبار سلالتين محليتين تم تنقيتهما وإكثارهما مخبرياً ثم تلقيح بذور العدس سواء أكان ذلك مع استخدام السماد الآزوتي أو بدونه، وذلك للوقوف على إمكانية هاتين السلالتين في الاستغناء الكلي أو الجزئي عن الآزوت.

مواد البحث وطرائقه:

1-المادة النباتية: استخدم صنف عدس إدلب 3 تم الحصول عليه من مركز البحوث العلمية الزراعية ويتصف بالصفات التالية: عدد الأيام من الزراعة وحتى النضج 153 يوماً، طول النبات 33.1 سم، الغلة في منطقة الاستقرار الأولى 1517 كغ/هكتار، وفي منطقة الاستقرار الثانية 1051 كغ/هكتار، وهو صغير حجم البذور واعتمد عام 2002.

2-موقع تنفيذ البحث: قرية القنجرة في محافظة اللاذقية.

3-تصميم التجربة: صممت التجربة وفق تصميم القطاعات الكاملة العشوائية بترتيب القطع المنشقة وتضمنت الدراسة خمسة عشر معاملة، وبمعدل ثلاثة مكررات لكل معاملة وفق ما يلي:

الجدول 1. رموز وتوزيع المعاملات في المكرر الأول

توزيع المعاملات	بدون تلقيح بالرايزوبيوم	تلقيح بالسلالة الأولى فقط	تلقيح بالسلالة الثانية فقط	تلقيح بالسلالة الأولى والثانية	تلقيح بالسلالة الثالثة فقط
بدون تسميد آزوتي	M0R0	M0R1	M0R2	M0R1+R2	M0R3
5كغ/دنم يوريا 46%	M1R0	M1R1	M1R2	M1R1+R2	M1R3
10 كغ/دنم يوريا 46%	M2R0	M2R1	M2R2	M2R1+R2	M2R3

- عدد الوحدات التجريبية 15 معاملة × 3 مكررات = 45 قطعة تجريبية.
- تصميم القطع التجريبية القطاعات العشوائية الكاملة بترتيب القطع المنشقة حيث يتوضع عامل التسميد الآزوتي في القطع الرئيسية ومعاملات التلقيح البكتيري تتوزع عشوائياً في القطع الثانوية.
- عدد المكررات :ثلاث مكررات ضمن مساكب أبعادها (1m×1m)، المسافة بين المسكبة والأخرى ضمن القطاع الواحد (0.5 m)، المسافة بين القطاعات (0.5 m)، مساحة القطعة التجريبية الواحدة ($1m^2$)
- تم إضافة الأسمدة الفوسفورية والبوتاسية وفقاً للكميات المنصوح بها ولجميع المعاملات وتم التسميد بالآزوت وفقاً لما يلي:
  - بدون إضافة سماد آزوتي وتم ترميزه بـ M0.
  - يقارب نصف الكمية المنصوح بها 5 كغ/دنم يوريا وتم ترميزه بـ M1 .
  - يقارب كامل الكمية المنصوح بها 10 كغ/دنم يوريا وتم ترميزه بـ M2.

وذلك بعد الأخذ بعين الاعتبار كمية العناصر الغذائية (N,P,K) المتوفرة في التربة قبل الزراعة.

4-تجهيز الأرض والعمليات الزراعية:

- إجراء حراثة خريفية ثم عزيق، وتخطيط الأرض إلى القطع التجريبية المطلوبة. ثم تم إضافة السماد المعدني للقطاعات المراد تسميدها (فوسفور – بوتاسيوم) وفق للمعادلة السمادية التي تنصح به وزارة الزراعة بعد الأخذ بعين الاعتبار ما تحويه التربة من البوتاس والفوسفور المتاح. ثم تمت زراعة بذور العدس بشكل يدوي في أواخر شهر كانون الأول ضن جور بحيث تبعد كل منها عن الأخرى بواقع (20 cm) وبعمق (2 cm) وبمعدل 36 نبات في المسكبة الواحدة .وتم التعشيب عند الحاجة، وتم تحديد فترات زمنية معينة لجمع عينات من المجموع الخضري والجذري ومن التربة بحيث توافق المرحلة الأولى بعد مرور (50) يوم على الزراعة والمرحلة الثانية بعد مرور حوالي (100) يوماً والمرحلة الثالثة بعد مرور حوالي (150) يوماً أي ما يوازي مرحلة النضج.

5-تحليل التربة:

تم إجراء بعض التحاليل الفيزيائية والكيميائية للتربة الزراعية قبل وبعد الزراعة وفق مايلي:

الجدول 2. الطرق المستخدمة لتحليل بعض خصائص التربة

التحليل	الطريقة
التحليل الميكانيكي	طريقة الهيدروميتر
N% الكلي	طريقة كلداهل
P القابل للامتصاص ppm	طريقة Olsen الاستخلاص ببيكربونات الصوديوم .(pH=8.5) والتقدير لونياً بالاسكوربيك موليبدات على جهاز .spectrophotometer = 880 n.mλ
K القابل للامتصاص ppm	الاستخلاص بخلات الأمونيوم والقراءة على جهاز flame photometer
الكلس الكلي %	طريقة المعايرة الحجمية.
المادة العضوية %	طريقة المعايرة بسلفات الحديدي .Walkly& Black
درجة الـ pH	pH meter
الناقلية الكهربائية	جهاز قياس الناقلية الكهربائية

السلالات الميكروبية المستخدمة:

تم استخدام سلالتين معزولتين محليا ومحفوظتين لدينا في المختبر حيث عزلت الأولى من نبات الفول البلدي والثانية من نبات العدس بالإضافة الى السلالة المستوردة (العقدين) وهي سلالة مصدرها سماد العقدين وهو سماد حيوي يحتوي على سلالة معينة من بكتريا الرايزوبيوم المحمولة على مادة حافظة كمسحوق الفحم النباتي ويحتوي الغرام الواحد من السماد على 10^{9}10–10^{10} خلية بكتيرية وتم اجراء مجموعة من الاختبارات الكيمياحيوية لتوصيف هذه العزلات والتأكد من مطابقتها للنوع *R.leguminosarum*.

7-تحضير اللقاح البكتيري: تم تحضير اللقاح وفقاً لما يلي:

- تحضير بيئة (YMB) السائلة للحصول على معلق بكتيري من الرايزوبيوم ضمن أوعية زجاجية خاصة يتم تحريكها 48 ساعة على هزاز ميكانيكي ضمن حاضنة على درجة حرارة 28 مئوية.
- تحضير التركيز الملائم : تم تحديد تركيز المعلق البكتيري من 10^{7}–10^{12} وحدة دولية خلية/ مل من خلال عد الأحياء الدقيقة بطريقة الأطباق (كبيبو، 2006).
- ترطيب البذور بمعلق البكتريا تركيزه (10^{9}) خلية/مليليتر ثم تركت لتجف في مكان ظليل قبل زراعتها (كبيبو، 2006)

8-التحاليل والصفات المدروسة على النبات:

8-1-صفات النمو: متوسط الغلة الحبية (كغ/هكتار).

8-2- مؤشرات نجاح التلقيح البكتيري : متوسط عدد العقد الجذرية الكلية على النبات الواحد.

النتائج والمناقشة:

1-التربة المدروسة:

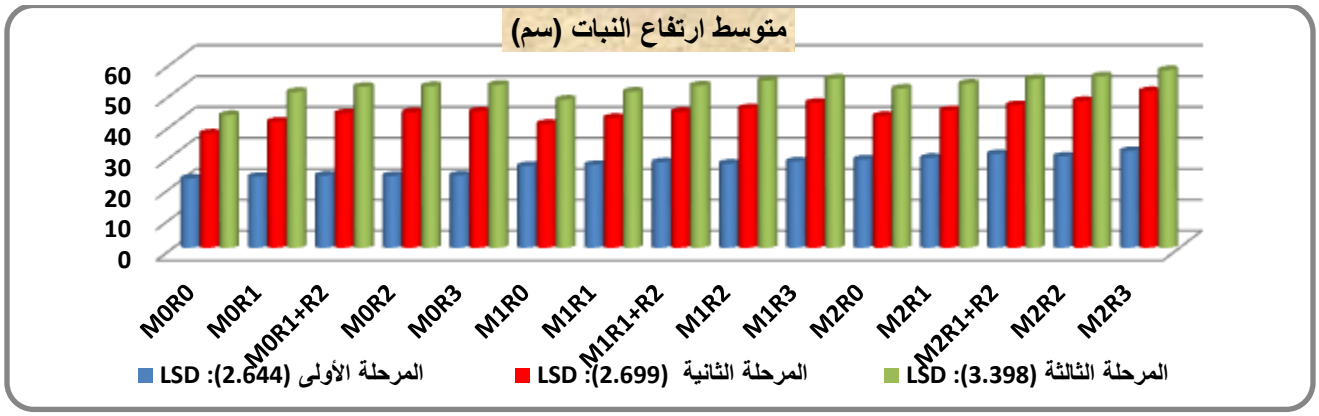
تشير النتائج المدونة في الجدول (3) إلى أن التربة المدروسة تصنف على أنها تربة طينية ناعمة وذات PH متوسط القلوية، وذات ناقلية ضعيفة كما أنها متوسطة المحتوى من كربونات الكالسيوم الكلية والفعالة كذلك متوسطة المحتوى من كل من الآزوت والبوتاس وعالية المحتوى من الفوسفور.

الجدول 3. نتائج تحليل بعض مكونات التربة قبل الزراعة

رمل%	سلت%	طين%	PH	EC ds/m	CaCO3الكلية %	كلس فعال %	OM%	N ppm	P ppm	K ppm
20	22	58	7.82	0.75	29	11.9	2.93	5	22	180

2-متوسط ارتفاع النبات (سم) :

يبين الشكل (1) تطور ارتفاع النبات حيث يظهر أثر التسميد المعدني في المراحل الأولى من نمو النبات، سجلت أعلى قيمة لارتفاع النبات في المعاملات المسمدة سواء مع أو بدون تلقيح حيث لا دور فعال للعقد البكتيرية بعد في تثبيت الآزوت الجوي.



الشكل 1. تأثير التلقيح البكتيري بالرايزوبيوم في ارتفاع نبات العدس (سم) خلال مراحل النمو المدروسة

ووجد بعد مرور 100 يوماً من الزراعة بأنه ظهر تقدم لمعاملات التلقيح البكتيري مع التسميد المعدني ومعاملات التلقيح البكتيري بمفرده وتراوحت نسبة الزيادة بين (M1R0-8.4%) و(M2R3-37%) بالمقارنة مع الشاهد وتدرجت المعاملات وفق التالي فقد تفوقت المعاملات (M2R2,M2R1.R2,M2R3) على معاملة الشاهد ومعاملتي التسميد بمفرده (M0R0,M1R0,M2R0)، وتفوقت المعاملة (M2R1-20.22%) على معاملة التسميد بمفرده (M2R0-15.38%) لكن بشكل غير معنوي، بينما تفوقت على معاملة (M1R0) والشاهد بشكل معنوي. وتفوقت السلالة الثالثة مع التسميد (M2R3) على جميع المعاملات المدروسة وبمعنوية عالية وتفوقت المعاملة (M2R3-26.9%) على المعاملة الملقحة بالسلالتين معاً سواء مع نفس الكمية المضافة من السماد (M1R1.R2-18.8%) أو بدون تسميد (M0R1.R2-17.6%) بينما لم تظهر فروق معنوية بين المعاملة (M1R3) والمعاملات (M1R2,M2R1,M2R1.R2,M2R2). وأيضاً لم يلاحظ فروق معنوية بين المعاملة الملقحة بالسلالة الثانية سواء مع أو دون تسميد مع المعاملات الملقحة بالسلالتين معاً سواء مع أو دون تسميد وهذا يثبت قوة وكفاءة السلالة 2 المستخدمة وقدرتها على إصابة جذور

العدس وإزاحة السلالة 1 في حال التلقيح المشترك، ولوحظ بأنه لم يكن هناك تفوق معنوي للمعاملة الملقحة بالسلالة الاولى (M0R1) على معاملة التسميد بمفرده (M1R0) وهذا يبين ضعف السلالة الاولى المستخدمة في التلقيح وهذا يتفق مع ما أثبته Scott (1993) بان تلقيح النباتات بالسلالة غير المناسبة ينعكس سلباً على النمو والإنتاجية. وعند الحصاد استمر تقدم معاملة التلقيح البكتيري بالسلالة الثالثة مع التسميد المعدني (M2R3) على باقي المعاملات وبزيادة قدرها 33.8% بالمقارنة مع الشاهد تلتها المعاملة (M2R2) وبزيادة قدرها 29.2% بالمقارنة مع الشاهد. حيث أشار Hoque and Haq (1994) إلى أن التلقيح البكتيري لبذور نبات العدس يزيد من ارتفاع النبات بشكل معنوي. وهذا يتفق مع ما توصل إليه Nishita and Joshi (2010) على نبات الحمص حيث زاد ارتفاع النباتات الملقحة بالبكتريا بمقدار 13.04% مقارنة مع النباتات غير الملقحة. وهذا مشابه أيضا لنتائج Khalequzzaman and Hossain (2007) على الفاصولياء حيث تراوحت نسبة الزيادة في أطوال النباتات للمعاملات الملقحة بالرايزوبيوم بين (13.11– 59%) متفوقة بذلك على معاملة الشاهد. ويعزى السبب إلى أن النباتات الملقحة لديها مصدر مستديم للآزوت المتاح في التربة يلبي حاجاتها المختلفة من الآزوت بينما النباتات غير الملقحة استهلكت الآزوت المتاح في التربة بشكل سريع فعانت من نقص خلال مراحل النمو والتطور التالية والنتيجة كانت بطء في النمو وضعف النبات بشكل عام.

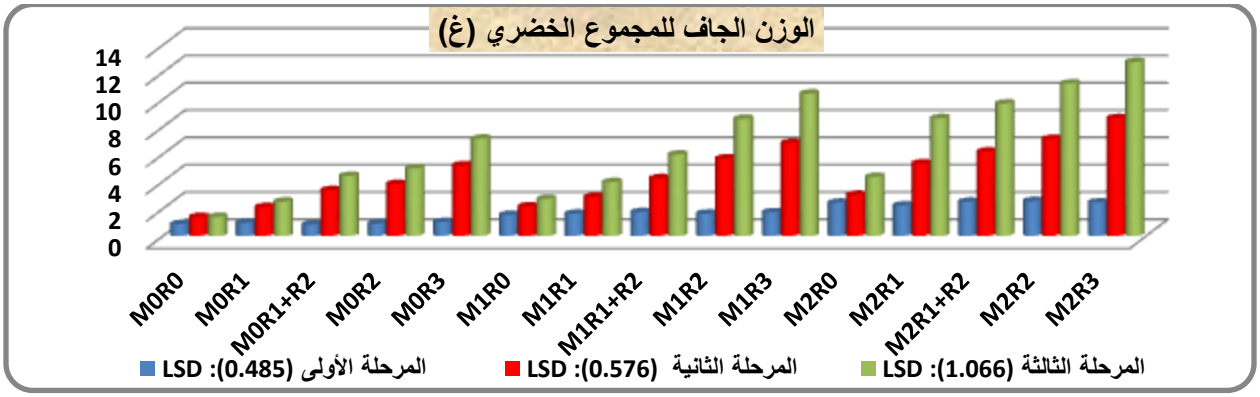
الجدول 4. تأثير التلقيح البكتيري بالرايزوبيوم في ارتفاع نبات العدس (سم) خلال مراحل النمو المدروسة

متوسط ارتفاع النبات (سم)						
المرحلة الثالثة		المرحلة الثانية		المرحلة الأولى		المعاملات
Std. Deviation	Mean	Std. Deviation	Mean	Std. Deviation	Mean	
2.412	42.94	1.617	36.98	0.715	22.40	**M0R0**
1.770	50.43	1.853	40.81	0.454	22.95	**M0R1**
1.836	52.10	1.568	43.49	0.195	23.36	**M0R1+R2**
2.045	52.28	1.711	43.79	0.365	23.22	**M0R2**
1.971	52.72	1.806	44.10	0.211	23.44	**M0R3**
1.781	47.93	1.227	40.10	2.129	26.49	**M1R0**
1.780	50.50	1.640	42.02	2.371	26.79	**M1R1**
1.967	52.49	1.871	43.95	1.836	27.66	**M1R1+R2**
2.449	54.11	1.953	45.13	2.080	27.23	**M1R2**
2.230	54.76	1.470	46.95	1.851	27.94	**M1R3**
1.355	51.48	1.654	42.67	1.390	28.59	**M2R0**
1.898	53.08	1.523	44.46	2.117	29.09	**M2R1**
2.269	54.64	1.063	46.13	1.628	30.35	**M2R1+R2**
2.651	55.48	1.366	47.52	2.223	29.56	**M2R2**
1.763	57.49	1.694	50.69	1.218	31.29	**M2R3**
3.398		**2.699**		**2.644**		**$LSD_{0.05}$**

3-الوزن الجاف للمجموع الخضري (غ):

يوضح الشكل (2) متوسط الوزن الجاف للمجموع الخضري (غ / نبات) لجميع المعاملات خلال مراحل النمو. يعدّ الوزن الجاف مؤشراً هاماً على تثبيت الآزوت واصطناع البروتين وبناء النسج النباتية، وقد أظهرت نتائج الدراسة وجود فروقات في واضحة في الوزن الجاف للمجموع الخضري بين المعاملات المدروسة، فبعد 50 يوماً من الزراعة ظهر تفوق معنوي للمعاملات المسمدة في زيادة الوزن الجاف مقارنة بالمعاملة الملقحة بالبكتريا بمفردها وبمعاملة الشاهد، وتراوحت نسبة الزيادة في وزن المجموع الخضري للمعاملات المسمدة بين

180.7 – 77.1% مقارنة بالشاهد. بينما ظهر الأثر الإيجابي للتلقيح البكتيري في زيادة تراكم المادة الجافة في النبات بعد 100 يوماً من الزراعة حيث تفوقت المعاملة M2R3 بفارق معنوي على كافة المعاملات وبلغت نسبة المادة الجافة فيها (28.77%)، تلتها المعاملات (M2R2–28.4%) و(M1R3–27%) بدون فروق معنوية بينهما. أظهرت جميع المعاملات الملقحة سواء مع أو دون تسميد كفاءة عالية في تثبت الآزوت من خلال زيادة الوزن الجاف للمجموع الخضري بفروق معنوية عالية مقارنة بمعاملة الشاهد (12.29%) ومعاملتي التسميد بمفرده (M2R0–18.67%) و(M1R0–15.74%) باستثناء المعاملة (M0R1–15.75%) والتي تفوقت على الشاهد بمعنوية عالية لكن لم تكن هناك فروق معنوية بينها وبين معاملة التسميد بمفرده (M1R0).



الشكل 2. تأثير التلقيح البكتيري بالرايزوبيوم في الوزن الجاف للمجموع الخضري (غ) خلال مراحل النمو المدروسة

بينما لم يظهر فرق معنوي بين المعاملتين (M0R2,M0R1.R2)، وكذلك بين المعاملتين (M0R3,M0R2) حيث أن المعاملة M0R3 المتعادلة معنوياً مع M2R0 تفوقت على المعاملة M0R1.R2 لكنها لم تختلف معنوياً عن المعاملة M0R2 يدل هذا على أنه بوجود التلقيح البكتيري بمفرده تزداد عملية تثبيت الآزوت وبالتالي تراكم المادة الجافة في النبات، ولوحظ عدم وجود فروق معنوية بين المعاملة M1R2 والمعاملة M2R1.R2 وهذا يدل على كفاءة السلالة الثانية في تثبيت الآزوت الجوي ويشير الى ضعف السلالة الأولى وتأثيرها السلبي على السلالة الثانية في حالة التلقيح المشترك، استمر هذا المنحى حتى الحصاد. في حين ان المعاملة (M1R3) تفوقت على معاملة التلقيح المشترك مع التسميد (M1R1.R2) بينما لم تختلف معنوياً عن المعاملة (M2R1.R2) وهذا يشير الى كفاءة السلالة الثالثة ، وهذا يتفق مع بحث كور وخورشيد (2001) على الفول حيث ارتفعت النسبة المئوية للمادة الجافة في النبات بمقدار 50.4% للمعاملات الملقحة بالبكتريا مقارنة مع الشاهد.

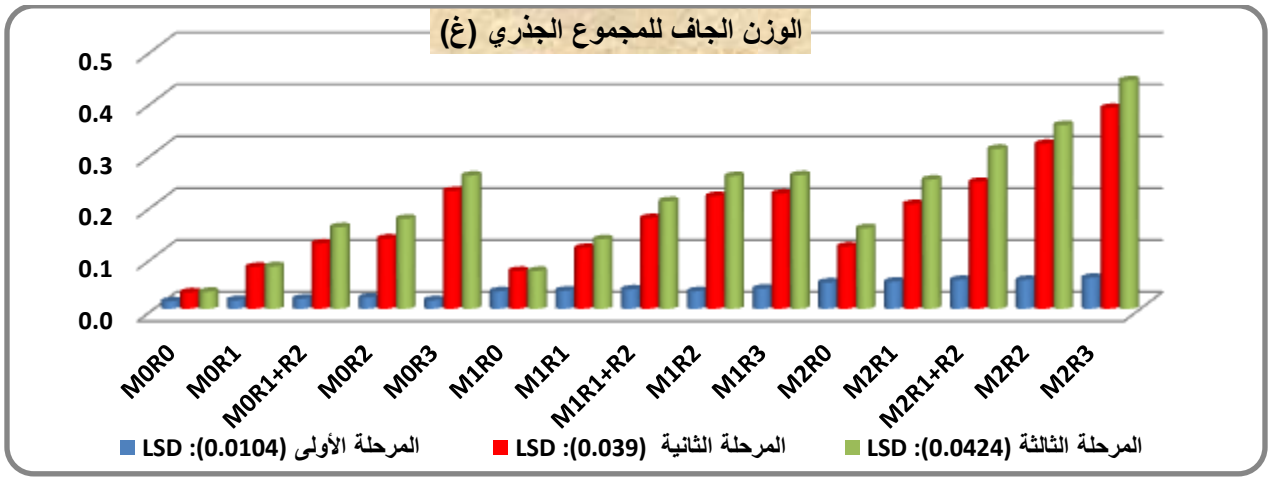
الجدول 5. تأثير التلقيح البكتيري بالرايزوبيوم في الوزن الجاف للمجموع الخضري (غ) خلال مراحل النمو المدروسة

الوزن الجاف للمجموع الخضري (غ)			
المعاملات	المرحلة الأولى	المرحلة الثانية	المرحلة الثالثة

Std. Deviation	Mean	Std. Deviation	Mean	Std. Deviation	Mean	
0.045	1.400	0.208	1.393	0.239	0.874	**M0R0**
0.342	2.521	0.097	2.125	0.300	0.971	**M0R1**
0.700	4.400	0.137	3.360	0.167	0.836	**M0R1+R2**
0.484	4.950	0.466	3.817	0.118	0.914	**M0R2**
0.525	7.129	0.548	5.182	0.424	1.030	**M0R3**
0.451	2.717	0.312	2.175	0.161	1.548	**M1R0**
0.574	3.954	0.104	2.861	0.324	1.634	**M1R1**
1.120	5.967	0.120	4.236	0.211	1.752	**M1R1+R2**
0.625	8.588	0.217	5.679	0.139	1.640	**M1R2**
0.488	10.433	0.463	6.816	0.504	1.736	**M1R3**
0.942	4.333	0.247	3.023	0.087	2.442	**M2R0**
0.441	8.629	0.597	5.320	0.324	2.246	**M2R1**
1.051	9.708	0.145	6.184	0.333	2.510	**M2R1+R2**
0.305	11.179	0.313	7.116	0.143	2.559	**M2R2**
0.563	12.750	0.529	8.632	0.458	2.454	**M2R3**
1.066		**0.576**		**0.485**		**$LSD_{0.05}$**

4-الوزن الجاف للمجموع الجذري (غ):

يوضح الشكل (3) متوسط الوزن الجاف للمجموع الجذري (غ/نبات) لجميع المعاملات. اتخذت المعاملات المنحنى التالي خلال المواعيد الثلاثة، ففي المراحل الأولى من نمو النبات ظهر أثر التسميد في زيادة المادة الجافة في الجذور، مع تقدم النمو نلاحظ زيادة تراكم المادة الجافة في المعاملات الملقحة سواء مع أو دون تسميد، وتراوحت الزيادة في الوزن الجاف من 19 % في معاملة الشاهد M0R0 ووصلت حتى 34.7% في معاملة M2R3 والتي تفوقت على باقي المعاملات في حين أنها بلغت 20.1% و26.8% في معاملتي التسميد بمفرده M1R0 و M2R0 على التوالي.



الشكل 3. تأثير التلقيح البكتيري بالرايزوبيوم في الوزن الجاف للمجموع الجذري (غ) خلال مراحل النمو المدروسة

وبشكل عام أثر التلقيح البكتيري وإضافة السماد المعدني المنخفض في تحسين الوزن الجاف للمجموع الجذري، وزاد الفرق في الوزن الجاف بين جذور النباتات الملقحة بالسلالة الثالثة والثانية سواء مع أو دون تسميد مقارنة بباقي المعاملات وهذا يدل على تركز الآزوت في المجموع الجذري عند المعاملة بالسلالة المناسبة. وهذا يتفق مع ما توصل إليه Khaitov *et al.*, (2016) على نبات الحمص

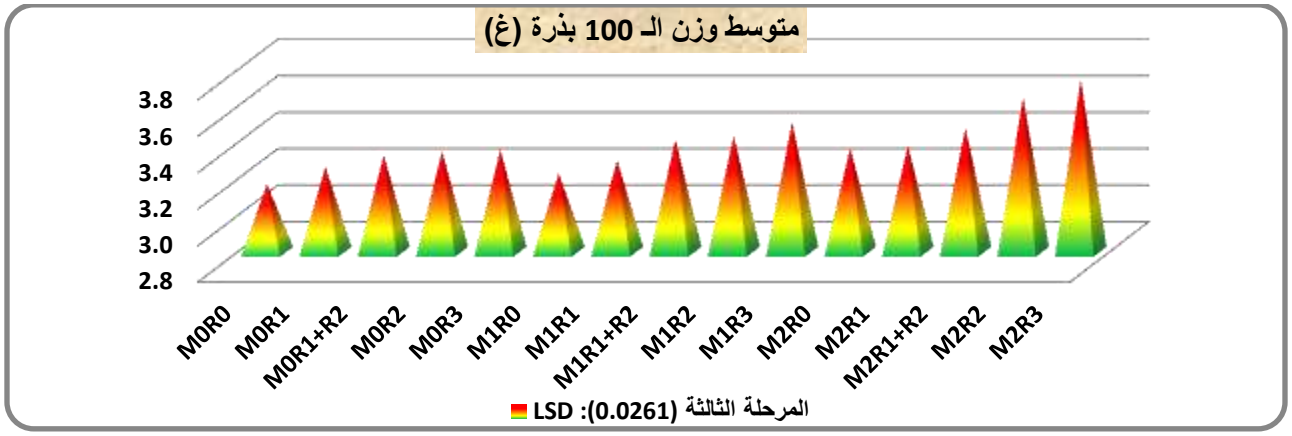
حيث زاد الوزن الجاف للمجموع الجذري للنباتات الملقحة بالرايزوبيوم بمقدار 64% مقارنة مع الشاهد عند نفس المستوى من السماد الآزوتي (200 كغ/هكتار) واختلفت هذه النسبة حسب السلالة المستخدمة في التلقيح.

الجدول 6. تأثير التلقيح البكتيري بالرايزوبيوم في الوزن الجاف للمجموع الجذري (غ) خلال مراحل النمو المدروسة

الوزن الجاف للمجموع الجذري (غ)						المعاملات
المرحلة الثالثة		المرحلة الثانية		المرحلة الأولى		
Std. Deviation	Mean	Std. Deviation	Mean	Std. Deviation	Mean	
0.003	0.0329	0.002	0.0317	0.004	0.0143	**M0R0**
0.011	0.0818	0.003	0.0809	0.007	0.0166	**M0R1**
0.019	0.1574	0.009	0.1258	0.007	0.0196	**M0R1+R2**
0.015	0.1733	0.018	0.1353	0.008	0.0215	**M0R2**
0.016	0.2567	0.018	0.2272	0.008	0.0167	**M0R3**
0.019	0.0729	0.016	0.0728	0.004	0.0337	**M1R0**
0.017	0.1342	0.011	0.1174	0.009	0.0349	**M1R1**
0.023	0.2074	0.026	0.1746	0.001	0.0374	**M1R1+R2**
0.026	0.2557	0.027	0.2172	0.002	0.0339	**M1R2**
0.039	0.2573	0.036	0.2217	0.006	0.0388	**M1R3**
0.012	0.1553	0.009	0.1202	0.008	0.0507	**M2R0**
0.047	0.2490	0.043	0.2017	0.009	0.0522	**M2R1**
0.038	0.3083	0.038	0.2445	0.005	0.0556	**M2R1+R2**
0.025	0.3539	0.028	0.3179	0.006	0.0558	**M2R2**
0.028	0.4402	0.017	0.3873	0.005	0.0598	**M2R3**
0.0424		**0.039**		**0.0104**		**$LSD_{0.05}$**

5-متوسط وزن 100 بذرة (غ):

يوضح الشكل (4) نتائج متوسط وزن 100 بذرة (غ)، حيث أظهرت النتائج الأثر الإيجابي للتلقيح البكتيري سواء مع أو دون تسميد على مؤشر وزن 100 بذرة، فقد تفوقت جميع المعاملات معنوياً على معاملة الشاهد M0R0 ومعاملة التسميد بمفرده M1R0. في حين تفوقت جميع المعاملات الملقحة بالبكتريا والمسمدة على معاملات التلقيح بمفرده لكافة السلالات المستخدمة حيث تفوقت المعاملات (M2R3,M2R2,M2R1.R2,M2R1) على المعاملات (M1R3,M1R2,M1R1.R2,M1R1) بفروق معنوية عالية والتي بدورها تفوقت على معاملات التلقيح البكتيري بمفرده (M0R3,M0R2,M0R1.R2,M0R1)، (كل معاملة تفوقت على المعاملة المقابلة لها)، في حين أنه لم تلاحظ فروق معنوية بين المعاملات (M0R3,M0R2,M2R0).



الشكل 4. تأثير التلقيح البكتيري بالرايزوبيوم في متوسط وزن 100 بذرة (غ)

بينما تفوقت المعاملة (M2R3) على كافة المعاملات بزيادة وقدرها 18% عن الشاهد M0R0 و16% عن المعاملة M1R0 وبزيادة قدرها 11% عن معاملة M2R0. وبزيادة قدرها 11.4% عن المعاملة M0R3 تلتها المعاملة (M2R2)، حيث تفوقت بزيادة قدرها 15% عن الشاهد و13% عن المعاملة M1R0 وبزيادة قدرها 8.2% عن المعاملة M2R0 و8.8% عن المعاملةM0R2 . أشار Kyei-Boahen *et al.*, (2002) إلى أن تلقيح نبات الحمص ببكتريا الرايزوبيوم قد زاد بشكل كبير من وزن الـ100 بذرة. وهذا يتفق مع ما توصل إليه Aslam *et al.*, (2016) على نبات الحمص حيث زاد وزن 100 بذرة للنباتات الملقحة بالرايزوبيوم بمقدار 7.2% مقارنة مع الشاهد، وأعزي السبب إلى أن التلقيح البكتيري وإضافة الأسمدة ساهما بشكل كبير في زيادة كفاءة الإمدادات بالعناصر الغذائية الرئيسية وبالتالي أدى إلى زيادة وزن الحبوب والإنتاج (الجدول 7).

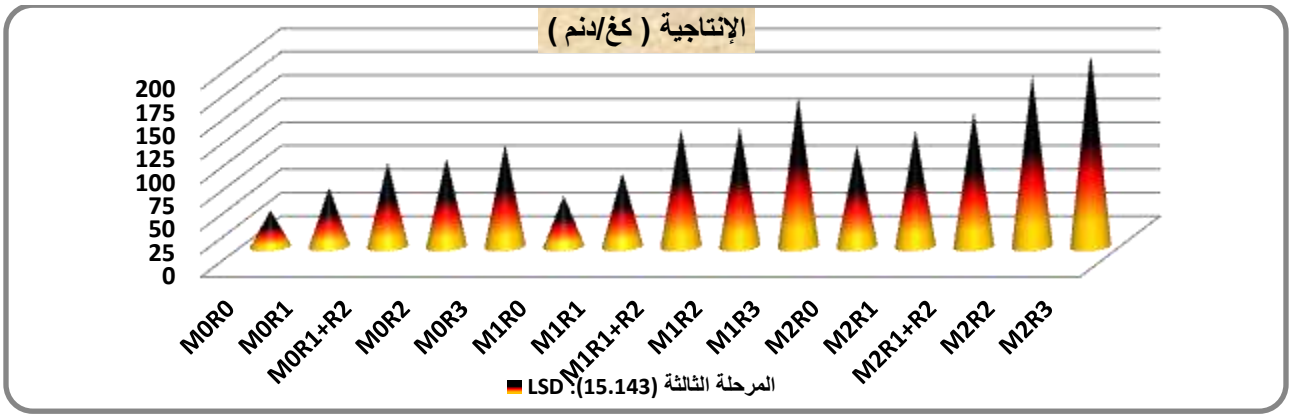
الجدول 7. تأثير التلقيح البكتيري بالرايزوبيوم في متوسط وزن 100 بذرة (غ)

وزن الـ 100 بذرة (غ)		
Std. Deviation	**Mean**	**المعاملات**
0.022	3.172	**M0R0**
0.003	3.265	**M0R1**
0.012	3.329	**M0R1+R2**
0.004	3.353	**M0R2**
0.003	3.362	**M0R3**
0.012	3.232	**M1R0**
0.016	3.304	**M1R1**
0.009	3.418	**M1R1+R2**
0.006	3.439	**M1R2**
0.006	3.512	**M1R3**
0.006	3.371	**M2R0**
0.004	3.382	**M2R1**
0.031	3.482	**M2R1+R2**
0.030	3.650	**M2R2**
0.023	3.748	**M2R3**
0.0261		**$LSD_{0.05}$**

6-الإنتاجية الكلية من البذور (كغ/دونم):

يوضح الشكل (5) وزن بذور العدس بالنسبة للمساحة المزروعة بعد وصول النباتات إلى مرحلة النضج وكانت الإنتاجية بالمتوسط حسب المعاملات. فقد تفوقت جميع المعاملات معنوياً على معاملة الشاهد M0R0 ومعاملة التسميد بمفرده M1R0 باستثناء المعاملة M0R1 والتي لم تظهر فروق معنوية تجاه معاملة التسميد بمفرده M1R0 لكنها تفوقت وبمعنوية عالية على الشاهد، وهذا يشجع استخدام التلقيح البكتيري سواء مع أو دون تسميد. بينما حققت عملية التلقيح البكتيري بالسلالة الثالثة مع التسميد المعدني M2R3 زيادة في الانتاجية متفوقة معنوياً على كافة المعاملات، وبزيادة قدرها 90.74 % عن المعاملة M0R3 وبزيادة تقدر بنحو 13.5% عن

المعاملة M2R2 وهذا يؤكد الأثر الإيجابي الداعم للتسميد المعدني في تنشيط عمل بكتريا الرايزوبيوم خاصة بعنصري الفوسفور والبوتاسيوم والجرعات المنخفضة من الآزوت في تحسين الانتاج.



الشكل 5. تأثير التلقيح البكتيري بالرايزوبيوم في متوسط الانتاجية الكلية (كغ/دونم)

وحققت المعاملة M0R2 (تلقيح 2) زيادة تقدر بـ 144% عن الشاهد وبزيادة تقدر 74% عن معاملة التسميد بمفرده M1R0 وبزيادة تقدر بـ 50.23% عن معاملة M0R1 ، هذا يبين قوة وكفاءة السلالة 3 تليها السلالة 2 في تشكيل العقد وتثبيت الآزوت ودعم النمو الخضري وزيادة الانتاجية وهذا يتفق مع نتائج Scott and Buckholz, (1993) التي تبيّن أن النباتات الملقحة بالسلالة غير المناسبة ينعكس سلباً على النمو والانتاجية. بمقارنة النتائج التي تمّ التوصل إليها فيما يخص الوزن الرطب والجاف للنبات وعدد العقد البكتيرية نجد أن المعاملات (M2R3,M2R2, M1R3) قد سجلت أفضل النتائج، وبالتالي فقد حققت أفضل النتائج في الإنتاجية، ويفسر هذا بأن التسميد المعدني في المراحل الأولى من نمو النبات يساعد على نمو النباتات بشكل أفضل وبالتالي انتشار المجموع الجذري خاصة بالمراحل الأولى قبل تشكيل العقد الجذرية على الجذور مما ينعكس إيجابيا على نمو النبات وانتاجيته لأن الإنتاج النباتي نتيجة طبيعية لقوة المجموع الخضري والجذري بشكل عام، وهذه النتائج تأتي متوافقة مع نتائج بحث سمرة وآخرون (2010) الذي يبين أن التلقيح البكتيري لنبات البازلاء أدى إلى زيادة في إنتاجية النبات بنسبة تراوحت بين 56% و 256% مقارنة مع الشاهد غير الملقح بالبكتريا، وتم الحصول على أعلى إنتاجية باعتماد التلقيح البكتيري مع التسميد المعدني المنخفض (الجدول 8).

الجدول 8. تأثير التلقيح البكتيري بالرايزوبيوم في متوسط الانتاجية الكلية (كغ/دونم)

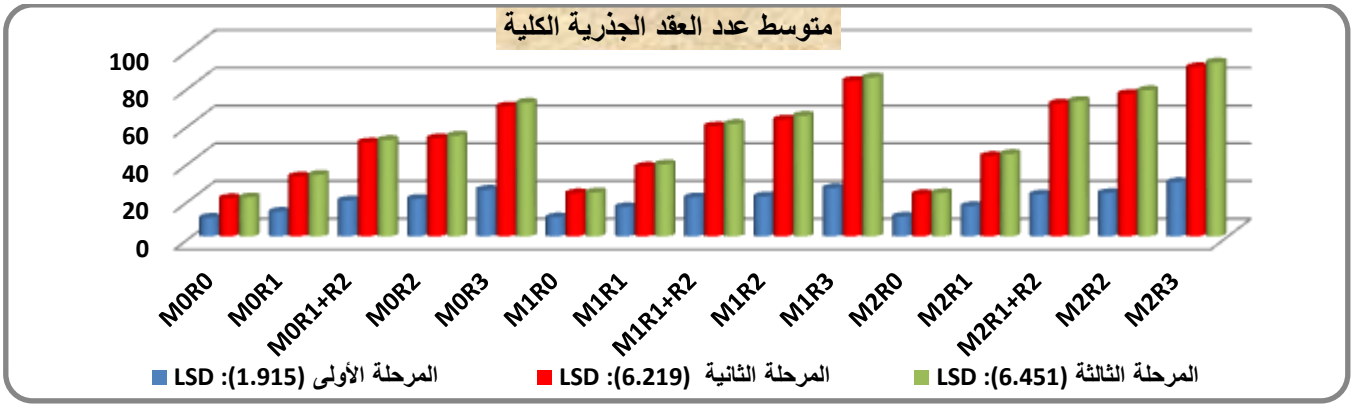
الانتـــاجـــيـــة كغ/دونم		
Std. Deviation	**Mean**	**المعاملات**
3.610	38.51	**M0R0**
5.888	62.58	**M0R1**
4.130	89.39	**M0R1+R2**
2.484	94.02	**M0R2**
2.697	108.83	**M0R3**
6.313	54.02	**M1R0**
5.786	78.38	**M1R1**

11.303	125.13	**M1R1+R2**
3.273	126.96	**M1R2**
12.892	159.98	**M1R3**
1.328	107.75	**M2R0**
7.650	123.98	**M2R1**
10.090	143.25	**M2R1+R2**
15.444	182.88	**M2R2**
19.500	207.59	**M2R3**
15.143		**$LSD_{0.05}$**

7-عدد العقد البكتيرية الكلية المتشكلة على المجموع الجذري (عقدة/نبات):

يعدّ عدد العقد الجذرية المتشكلة على جذور النبات من أهم المؤشرات التي تدل على التوافق بين النبات والسلالات المدروسة من الرايزوبيوم. في تجربتنا تمّ عد العقد الجذرية المتشكلة على جذور النباتات في المعاملات المدروسة خلال ثلاثة مواعيد (الشكل 6).

فبعد 50 يوماً ظهر تفوق لمعاملات التلقيح سواء مع أو دون تسميد على معاملة الشاهد M0R0 ومعاملة التسميد بمفرده (M2R0,M1R0)، بعد 100 يوماً من الزراعة كان هناك فروق معنوية حيث تفوقت المعاملة M2R3 بمعنوية عالية على جميع المعاملات وبلغ متوسط عددها 89.82 عقدة وبزيادة قدرها 343 % مقارنة بالشاهد تلتها المعاملة M1R3 بـ 82.53 ثم المعاملة M2R2 بـ 75.62 والتي لم تختلف معنوياً عن المعاملة M2R1.R2 والتي بلغت 70.52 والتي بدورها لم تُظهر فروق معنوية تجاه المعاملة والتي بلغت 68.96 تفوقت بها معنوياً على باقي المعاملات. ولم تلاحظ فروق معنوية بين المعاملات الملقحة بالسلالة الثانية (M0R2,M1R2) سواء مع أو بدون تسميد مقارنة مع المعاملات التلقيح المشترك سواء مع أو بدون تسميد (M0R1.R2,M1R1.R2) في حين أن معاملات السلالة الأولى المسمدة لم يكن فيما بينها فروق معنوية وبلغت (M2R1,42.66)، (M1R1,37.01) وكانت المعاملة M2R1 متفوقة معنوياً على المعاملة غير المسمدة (M0R1, 31.78) بينما لم تلاحظ فروق معنوية بينها وبين المعاملة M1R1.



الشكل 6. تأثير التلقيح البكتيري بالرايزوبيوم في عدد العقد الجذرية الكلية على كل نبات (عقدة/نبات)

وقد بلغ الشاهد M0R0 (20.25) بدون فروق معنوية مع معاملات التسميد بمفرده (بدون تلقيح ميكروبي)، وهذا يبين باختيارية الرايزوبيوم للنبات المضيف المفضل له، واستمر ذلك عند الحصاد حيث بقيت الفروق المعنوية على حالها، وربما هذا يعود للأثر الإيجابي لعنصري الفوسفور والبوتاسيوم في تشكيل العقد الجذرية، وهذا ينسجم مع بحث كور وخورشيد 2001 الذي أشار إلى زيادة عدد العقد البكتيرية الفعالة على جذور نباتات الفول الملقحة بالبكتريا بنسبة 150% مقارنة مع الشاهد. بشكل عام تفوقت المعاملات

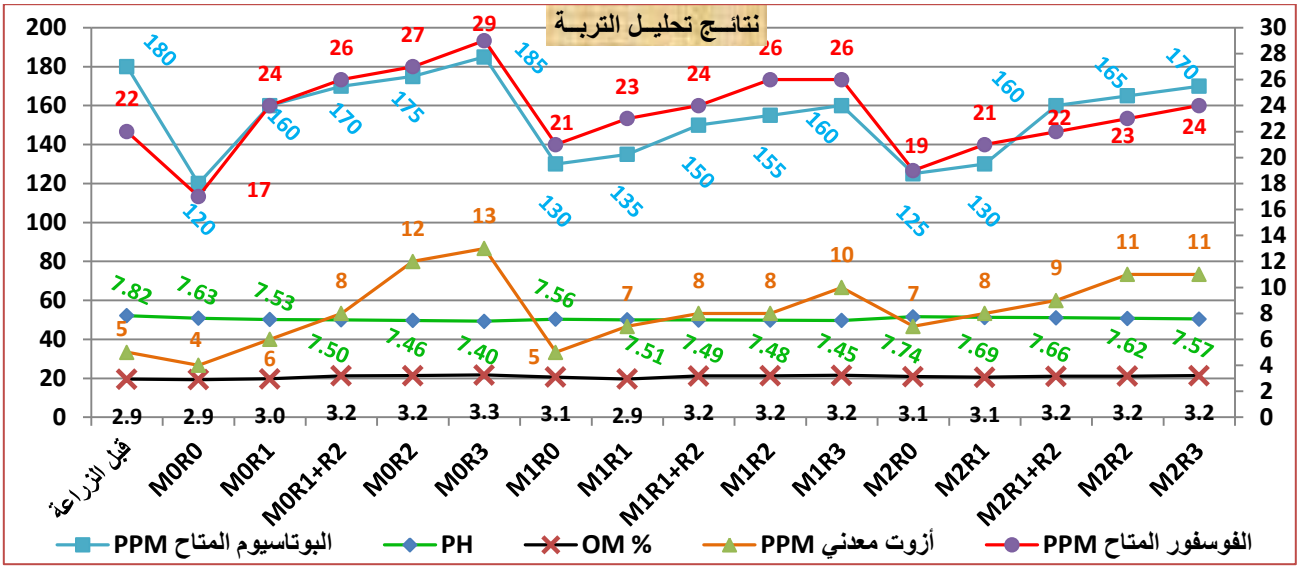
الملقحة ببكتريا الرايزوبيوم سواء مع أو دون تسميد على كل من معاملة الشاهد ومعاملة التسميد بمفردة (M0R0, M2R0, M1R0) وهذا ينسجم مع نتائج بحث سمرة وإبراهيم (2010) والذي يشير إلى زيادة عدد العقد الجذرية المتشكلة على جذور المعاملات الملقحة الرايزوبيوم بنسب تراوحت بين 233% – 141% مقارنة مع الشاهد غير الملقح بالبكتريا.

الجدول 9. تأثير التلقيح البكتيري بالرايزوبيوم في عدد العقد الجذرية الكلية على كل نبات (عقدة/نبات)

متوسط عدد العقد الجذرية الكلية						
المرحلة الثالثة		المرحلة الثانية		المرحلة الأولى		المعاملات
Std. Deviation	Mean	Std. Deviation	Mean	Std. Deviation	Mean	
1.897	20.70	1.789	20.25	0.934	**9.88**	**M0R0**
2.508	32.61	2.372	31.78	0.591	**13.01**	**M0R1**
4.498	51.20	4.262	49.85	1.084	**19.06**	**M0R1+R2**
2.722	53.45	2.685	52.10	1.524	**19.92**	**M0R2**
5.857	70.92	5.753	68.96	0.892	**24.72**	**M0R3**
3.590	23.31	3.385	22.86	0.703	**10.07**	**M1R0**
6.104	38.20	5.763	37.01	2.138	**15.51**	**M1R1**
5.190	59.69	5.363	58.34	2.128	**20.66**	**M1R1+R2**
4.029	64.00	3.808	62.02	1.165	**21.16**	**M1R2**
4.828	84.42	4.524	82.53	0.323	**25.59**	**M1R3**
2.984	22.94	2.991	22.46	0.769	**10.46**	**M2R0**
0.684	43.73	0.427	42.66	0.326	**16.04**	**M2R1**
3.470	71.87	3.124	70.52	1.145	**22.26**	**M2R1+R2**
0.642	77.51	0.650	75.62	0.976	**22.98**	**M2R2**
3.765	92.28	3.696	89.82	0.512	**28.74**	**M2R3**
6.451		**6.219**		**1.915**		**$LSD_{0.05}$**

8- نتائج تحليل بعض مكونات التربة بعد الزراعة:

يعد تحليل التربة مؤشراً هاماً على محتواها من العناصر الغذائية الهامة ودرجة حموضتها وفي هذا المجال تشير النتائج في الشكل(7) إلى انخفاض الـ PH قليلاً عما كانت عليه قبل الزراعة وهذا شيء طبيعي ناتج عن تحول التربة لوسط زراعي تنخفض فيها الـ PH بفعل نشاط الكائنات الحية الدقيقة بالإضافة إلى ما تفرزه جذور النباتات البقولية من أيونات الهيدروجين (Yan *et al.*, 1996)، بحيث تجعل العناصر المعدنية أكثر ذوباناً في محلول التربة وهذا ما يفسر زيادة تركيز الفوسفور المتاح (زيدان وآخرون، 1993). كما يتضح انخفاض الناقلية الكهربائية بصورة عامة بعد الزراعة مما يدل على تحسن خصائص التربة واستصلاحها بخفض ملوحتها جدول (10). أما بالنسبة للآزوت فقد سجلت أعلى نسبة للآزوت في المعاملتين (M0R2,M0R3) إذ بلغت (12–13) على التوالي، وكان تفوقهما واضح على جميع المعاملات.



الشكل 7. مقارنة نتائج تحليل بعض مكونات التربة قبل وبعد الزراعة

وبمقارنة نتائج تحليل التربة قبل الزراعة وبعد الحصاد نلاحظ زيادة نسبة الآزوت الكلي في التربة بعد الحصاد لدى جميع المعاملات الملقحة سواء مع أو بدون تسميد، إذ تراوحت ما بين (20–160)% للمعاملات الملقحة مقارنة مع ما قبل الزراعة، وهذا ما يؤكد أهمية التلقيح البكتيري ودور النبات البقولي في إغناء التربة بالآزوت، ويمكن تفسير زيادة الآزوت في تربة المعاملات الملقحة بالرايزوبيوم، إلى دورها الهام في التثبيت البيولوجي للآزوت الجوي الذي تقوم به بكتريا العقد الجذرية، والذي يتجاوز ما يمتصه النبات من آزوت. أما بالنسبة للبوتاسيوم فقد لوحظ ارتفاع بسيط له في المعاملة (M0R3) عما كان عليه قبل الزراعة ويلاحظ أيضاً أن المعاملات الملقحة بالبكتريا حافظت على محتوى التربة من البوتاسيوم بشكل أكبر من المعاملات غير الملقحة.

الجدول 10. نتائج تحليل بعض مكونات التربة بعد الزراعة

تحليل بعض مكونات التربة بعد الزراعة						
المعاملة	**PH**	**EC ds/m**	**OM %**	**N-PPM**	**P-PPM**	**K-PPM**
قبل الزراعة	7.82	0.75	2.93	5	22	180
M0R0	7.63	0.62	2.90	4	17	120
M0R1	7.53	0.61	2.96	6	24	160
M0R1+R2	7.50	0.59	3.19	8	26	170
M0R2	7.46	0.57	3.21	12	27	175
M0R3	7.40	0.56	3.26	13	29	185
M1R0	7.56	0.58	3.10	5	21	130
M1R1	7.51	0.56	2.94	7	23	135
M1R1+R2	7.49	0.54	3.18	8	24	150
M1R2	7.48	0.53	3.19	8	26	155
M1R3	7.45	0.51	3.23	10	26	160
M2R0	7.74	0.51	3.13	7	19	125
M2R1	7.69	0.49	3.08	8	21	130
M2R1+R2	7.66	0.48	3.16	9	22	160
M2R2	7.62	0.46	3.17	11	23	165
M2R3	7.57	0.46	3.20	11	24	170

الاستنتاجات:

1- تفوق التلقيح البكتيري سواء أكان مع أو بدون تسميد معدني على معاملة الشاهد ومعاملة التسميد بمفرده في جميع المؤشرات الخاصة بنمو النبات وعدد العقد الجذرية، وتميزت السلالة البكتيرية الثالثة بفاعلية عالية في تشكيل العقد وتثبيت الآزوت الجوي تلتها السلالة الثانية بينما السلالة الأولى لم تكن فعالة أو مؤثرة إلى حد كبير.

2- حققت المعاملات ذات التلقيح المشترك سواء مع أو دون تسميد M0R1.R2,M1R1.R2,M2R1.R2 نتائج مقاربة للمعاملات الملقحة بالسلالة الثانية، وهذا يبرز القدرة العالية والنشاط العالي لهذه السلالة في إصابة نبات العدس مقارنة بالسلالة الأولى في حال التلقيح المشترك.

4- حسّنت عملية التلقيح البكتيري بعض خواص التربة وخصوبتها فانخفضت قيمة الـ PH والناقلية الكهربائية وزادت نسبة الفوسفور المتاح، وارتفع محتوى التربة من الآزوت الكلي وخاصة في المعاملتين M0R2, M0R3 مقارنةً بباقي المعاملات.

التوصيات:

1- اعتماد السلالة /R3/ (3) Rhizobium s.p، وإكثارها مخبرياً وتعفير بذور العدس بها قبل الزراعة لما لها من دور فعال في الزيادة الإيجابية للمؤشرات الخاصة بنمو نبات العدس.

2- استخدام اللقاح البكتيري السابق الذكر مع التسميد الآزوتي المعتدل، لتحقيق أفضل النتائج، حيث يمكن استخدامه كبديل للآزوت المعدني.

3- عزل المزيد من السلالات المحلية المثبتة للآزوت الجوي، ومقارنتها مع بعضها من أجل اعتماد السلالات المناسبة لكل محصول بقولي المراد زراعته.

4- إعطاء التسميد الحيوي أهمية خاصة وإنشاء مراكز متخصصة لإنتاج اللقاحات المناسبة للمحاصيل الزراعية.

المراجع:

بوستجيت، جون (1985). الميكروبات والانسان. (ترجمة: عزت شعلان). الكويت: المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب. 278 صفحة.

زيدان، علي وعيسى كبيبو، وعبد العزيز بوعيسى وأحمد الخضر ونديم خليل (1993). خصوبة التربة وتغذية النبات. مطبوعات جامعة تشرين. سورية. 418 صفحة.

سمرة، بديع وياسر حماد ومحمد ابراهيم (2010). أثر التلقيح البكتيري ببكتريا الرايزوبيوم في نمو وإنتاجية نباتات البازلاء الخضراء . مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية، سلسلة العلوم البيولوجية. 32(1): 121– 134.

عبد العزيز، محمد علي (2007). تأثير الكثافة النباتية والتسميد الفوسفاتي على نمو وانتاجية صنف الفول الدوماني Vicia faba (L.). مجلة البحوث والتنمية الزراعية بالمينا. 27(1) : 135–150.

كبيبو، عيسى (2006). علم الأحياء الدقيقة، الجزء النظري. منشورات مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية. 380 صفحة .

كور، حسان وعبد الغني خورشيد (2001). العلاقة بين التسميد المعدني الآزوتي والتسميد الحيوي وانعكاسهما على نمو نبات الفول وإنتاجيته. مجلة باسل الأسد للعلوم الهندسية. 13(1) : 131–147.

كيال، حامد (2005). العدس. في الموسوعة العربية. 13:25. دمشق: هيئة الموسوعة العربية.

Adsule, R.N.; S.S. Kadam.; and H.K. Leung (1989). Lentil. In. Salunkheand, D.K.; S.S Kadam (Eds.). Hand Book of World Legumes, Volume II. (Pp 131-152). CRC Press, Boca Raton, USA.

Beard, B.H.; R.M. Hoover (1971). Effect of nitrogen on nodulation and yield of irrigated soybeans. Agron. J., 63(5): 815–816.

Aslam, M.; H.K. Ahmad; Himayatullah.; M. Ayaz; E. Ahmad; A.G. Sagoo; I. Ullah; A. Hussain; and M,. Manzoor (2010). Nodulation, grain yield and grain protein contents as affected by rhizobium inoculation and fertilizer placement in chickpea cultivar bittle-98. Sarhad J. Agric., 26(4): 467-474.

Bond, D.A. (1983). Stability of faba beans and peas in EEC joint trials 1980- 1982. In. Hebblethwaite, P.D.; T.C.K. Dawkins.; M.C. Heath.; G. Lockwood (Eds.). *Vicia Faba*: Agronomy Physiology and Breeding (Pp 177-184). Springer Netherlands.

Geletu, B.; E. Million; and Y. Anbessa (1996). Improved cultivars and production technology of lentil in Ethiopia. Research Bulletin No. 3. Debre Zeit Agricultural Research Center, Alemaya University, Debre Zeit, Ethiopia.

Gupta, Y.P. (1982). Nutritive value of food legumes. In. Arora, S.K (Eds.). Inchemistry and biochemistry of legumes (Pp 287-327). Oxford and IBH publishing Co.

Hardarson, G.; S.K.A. Danso; F. Zapata; and K. Reichardt (1991). Measurements of nitrogen fixation in fababean at different N fertilizer rates using the lSN isotope dilution and 'A-value' methods. Kluwer Academic Publishers. 131(1): 161-168.

Hoque, M.M.; and M.F. Haq (1994). Rhizobial inoculation and fertilization of lentil in Bangladesh. Lens Newsletter. 21(2): 29–30.

Khaitov, B.; A. Kurbonov; A. Abdiev; and M. Adilov (2016). Effect of chickpea in association with *Rhizobium* to crop productivity and soil fertility. Eurasian J. Soil Sci., 5(2): 105–112.

Khalequzzaman, K.M.; and I. Hossain (2007). Effect of seed treatment with Rhizobium strains and bio fertilizers on foot/root rot and yield of Bush bean in *Fusarium solani* infested soil. J. Agric. Res., 45(2): 151-160.

Kyei-Boahen, S.; A.E. Slinkard; and F.L. Walley (2002). Evaluation of Rhizobial Inoculation methods for chickpea. J. Agron., 94(4) :851-859.

Nishita, G.; and N.C. Joshi (2010). Growth and yield response of chick pea (*Cicer arietinum*) to seed inoculation with *Rhizobium* sp. Nature Science. 8(9): 232-236

Rahman, H.; M. Islam; M. Bhuiyan; D. Khanam; A. Hossain; and A. Rahaman (1994). Effect of Rhizobia linculum with and without chemical fertilizers an chickpea in Haquepts. Bangladesh. J. Agric. Sci., 21(2): 273-277.

Rao, D.L.N.; K.E. Giller; A.R. Yeo; and T.J. Flowers (2002). The effects of salinity and sodicity upon nodulation and nitrogen fixation in chickpea (*Cicer arietinum*). Annals of Botany. 89(5): 563-570.

Scott, K.; and D. Bukholz (1993). Nitrogen fixation in the environment. Journal of Agronomy. University of Missouri, Columbia. 57: 114-122.

Yan, F.; S. Schubert.; and K. Menge (1996). Soil pH changes during legume growth and application of plant material. Biol. Fertil. Soils. 23:236-242.

Yucel, D.O. (2013). Optimal intra-row spacing for production of local faba bean (*Vicia faba*- L. major) cultivars in the Mediterranean condition. Pak. J. Bot., 45(6): 1933-1938.

The Effect of Bacterial Inoculation (*Rhizobium leguminosarum*) on Growth and Production Traits of Lentil

Alaa Abdel Halim Habib[*(1)] and Issa Noor Aldeen Kabibou[(1)]

(1). Department of Soil and Water Sciences, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria
(*Corresponding author: Eng. Alaa Abdel Halim Habib. Alaahabib963@gmail.com).

Received: 04/11/2019 Accepted: 7/12/2019

Abstract

The research was carried out at Alqanjara village in Latakia governorate, during 2019/2018 in order to compare the effect of adding two locally isolated strains and a imported strain of rhizobium on lentil growth and productivity to select the most efficient strain in nitrogen fixation. The experiment was applied according to randomized complete block design (RCBD) in split plot arrangement with three replicates, nitrogen fertilization factor was assigned to the main plots and bacterial inoculation treatments were allotted to the subplots. The research included (15) treatments, in which the bacterial inoculation treatments were: without inoculation, inoculation of the first strain isolated from rosy nodes of faba bean plant roots, inoculation of the second strain isolated from rosy nodes of lentil roots, inoculation of mix of the first and second strains and inoculation of the third strain which is a commercial strain imported under the name of Okadin bio-fertilizer. Phosphate and potassium fertilizers were added to all treatments at a rate of 25 kg/d triple in the form of superphosphate 46%, 25 kg/d of potassium sulphate 50%. While the nitrogen fertilizer was added according to three levels: without addition and 5 kg/d and 10 kg/d (Urea 46%), to detect its effect on bacterial activity and its ability to fix atmospheric nitrogen. The results showed that the bacterial inoculation with strain3 (Okadin bio-fertilizer) had a positive effect on plant growth and an increase in the number of nodules by 345% compared to the non-inoculated (control). Bacterial inoculation treatments of the third strain with the addition of nitrogen fertilizers at level two had shown a significant effect in improving crop quality. The increase in productivity was estimated at 446% compared to the control, and 92% and 231% compared to the two fertilization treatments alone, while the number of nodules was increased by 302% and 295%, dry shoots weight was increased by 194% and 369% compared to the two fertilization treatments alone. Inoculated treatments of the third strain exceeded those in the second sand the first strains, where the increase in productivity reached 13% compared with the second strain and 67% compared with the first strain. The total nitrogen content in the soil increased compared to the control treatment, and the PH value decreased slightly in inoculated treatments compared to pre-planting, with the increase of the available P concentration from 22 to 29 ppm and a slight decrease in electrical conductivity from 0.75 to 0.46 ds/m.

Key words*:* Rhizobium, Lentil, Bacterial inoculation, Nitrogen Fertilizer**.**