Muthanna journal of Agriculture Science
VOL.(7), NO.(4), 2019
Print ISSN: 2226-4086, Online ISSN: 2572-5149, Received Date :15/4/2019 , Accepted Date : 6/5/2019
DOI:10.18081/MJAS/2019-7/29-**37**

Effect of nano- bioinoculant and organic fertilizer (Seaumic) in some growth properties and legheamoglobin content of (Vicia faba L.)

Abstract: Plots experiment was conducted in Faculty of Agriculture and Marshes University of Thi-Qar – Iraq, during 2017-2018 season to study the effect of biofertilizer containing inoculant of Rhizobia bacteria loaded on nanoparticles with seaumic fertilizer which is consisting of seaweed and humic acid in the growth and content of legheamoglobin of Vicia faba L. The study consisted of three levels of nano-biofertilizer (0, 1, 2) kg ha^{-1} with three levels of seaumic fertilizer (0, 2, 4) kg ha^{-1}. The experiment was designed according to the (RCBD) design with three replicates. The results showed that the treatment of B_2S_2 (2 kg ha^{-1} Nano-biofertilizer + 4 kg ha^{-1} Seaumic fertilizer) superiored in all characteristics, plant height (cm), dry weight (g $plant^{-1}$), dry weight of nodules (mg pot^{-1}), and legheamoglobin content (mg/g) (49.097), (80.973), (19.67), (0.460) respectively, excluding number of nodule was highest in treatment of B_2S_2 (1 kg ha^{-1} Nano-biofertilizer + 4 kg ha^{-1} Seaumic fertilizer) reached 33.67 (nodule $plot^{-1}$).

تأثير اللقاح الحيوي النانوي والسماد العضوي (Seaumic) في بعض خصائص النمو ومحتوى legheamoglobin لنبات الباقلاء *Vicia faba* L.

1- م.م. باسم كسار حسن 2- م.م. ليلى تركي فضالة 3- م.د. أحسان جالي أذبيب
كلية الزراعة والأهوار/ جامعة ذي قار

المستخلص

اجريت تجربة اصص في حقل كلية الزراعة والاهوار جامعة ذي قار- العراق للموسم الشتوي 2017-2018 لدراسة تأثير السماد الحيوي الذي يحتوي على لقاح بكتريا الرايزوبيا المحملة على حامل نانوي مع سماد seaumic وهو سماد مركب من الاعشاب البحرية وحامض الهيوميك في نمو ومحتوى legheamoglobin لنبات الباقلاء (*Vicia faba* L.) وتكونت الدراسة من ثلاث مستويات للسماد الحيوي النانوي (0 ، 1 ، 2) كغم هكتار$^{-1}$ مع ثلاث مستويات من سماد seaumic (0 ، 2 ، 4) كغم هكتار$^{-1}$، صممت التجربة وفق تصميم القطاعات الكاملة المعشاة (RCBD) وبثلاث مكررات. اظهرت النتائج تفوق معاملة التداخل B_2S_2 (2 كغم هكتار$^{-1}$ سماد حيوي نانوي + 4 كغم هكتار$^{-1}$ سماد Seaumic) في كل الصفات المدروسة عدا صفة عدد العقد الجذرية مثل ارتفاع النبات (سم) والوزن الجاف (غم نبات$^{-1}$) والوزن الجاف للعقد الجذرية (ملغم اصيص$^{-1}$) ومحتوى legheamoglobin (ملغم غم عقدة$^{-1}$) والتي بلغت (49.097) ، (80.973) ، (19.67) ، (0.460) بالتتابع، اما عدد العقد الجذرية (عقدة أصيص$^{-1}$) كان أعلى معدل لها في معاملة التداخل B_1S_2 (1 كغم هكتار$^{-1}$ سماد حيوي نانوي + 4 كغم هكتار$^{-1}$ سماد Seaumic) بلغ 33.67 (عقدة أصيص$^{-1}$) .

الكلمات الدالة: (السماد الحيوي النانوي ، seaumic ، العقد الجذرية، legheamoglobin)

المقدمة

ان الاستخدام الواسع للأسمدة الكيميائية الزراعية في انتاج المحاصيل لتوفير حاجة السكان من الغذاء المتزايدة في العالم قد أثار العديد من المخاوف البيئية، لذلك ان المختصين في مجال العلوم الزراعية يواجهون تحدي كبير يتمثل في توفير تقنيات مستدامة للمحافظة على البيئة وتعمل على زيادة انتاج المحاصيل دون حدوث تدهور للنظام البيئي الزراعي، وان احد التقنيات المستخدمة في هذا المجال هو استخدام الاسمدة الحيوية مع الأسمدة العضوية كمحفزات حيوية لنمو النبات (Piccolo et al., 2016). تساهم الكائنات الحية الدقيقة في تعزيز نمو النبات باستخدام مجموعة واسعة من الآليات ، مثل تخليق المركبات التي تعزز نمو النبات وتزيد من تحلل وتمعدن المخلفات العضوية وامتصاص المغذيات والعمل على الحد من مسببات الأمراض النباتية في منطقة رايزوسفير التربة (Ventorino et al., 2014). المخصبات الحيوية هي كائنات دقيقة عند تطبيقها على النباتات أو في منطقة رايزوسفير التربة تعمل على تحفيز الفعاليات الحيوية وتزيد من امتصاص المغذيات وكفاءة استعمال المغذيات ، وتقليل الإجهادات غير الحيوية (لبيئية) مثل الحرارة والجفاف وبالتالي زيادة كمية وجودة المحاصيل (Pucci et al., 2016). الكائنات الحية الدقيقة الموجودة في التربة لا يقتصر تأثيرها على جاهزية المغذيات للنبات وانما تؤثر ايضا على درجة الحموضة وعلى العديد من عمليات الاكسدة والاختزال، وتستفيد الكائنات الحية الدقيقة من هذه التغيرات الكيميائية التي تحدث في منطقة الرايزوسفير (Schreiter et al., 2014). يؤدي التعايش بين النباتات البقولية وبكتريا والريزوبيا إلى تكوين أعضاء نباتية جديدة وهو ما يعرف بالعقد الجذرية التي تقوم بتثبيت النتروجين الجوي، وان هذه البكتيريا تتطلب طاقة وبيئة مناسبة لتكوين انزيم النيتروجينيز ، وهو الإنزيم المهم لتثبيت النيتروجين (Aroca, 2013). تحتوي العقد الجذرية على مركب يسمى Leghemoglobin والذي يوجد في سايتوبلازم خلايا العقد الجذرية ويمنحها لونًا ورديًا، ويشترك في تخليقه كل من النبات وبكتريا الرايزوبيا حيث ان النبات مسؤول عن تصنيع بروتين (globin) أما بكتريا الرايزوبيا مسؤولة عن تخليق (heam) (Abd-alla et al., 2017).

تستخدم الاسمدة العضوية للحد من التلوث البيئي والحفاظ على صحة الانسان والحيوان، لكن مع ذلك فان الاسمدة العضوية فيها عيب هو عدم تجهيز النباتات بالمغذيات بسهولة في حالة حاجة النباتات اليها، وبدلا من ذلك، يمكن جعل المغذيات أكثر توافرا عن طريق ادخال ما يعرف بالمحفزات الحيوية (Biostimulants). ومن اهم هذه المحفزات الحيوية التي تساعد النبات على التغلب على الاجهادات الحيوية وغير الحيوية وزيادة كفاءة نمو الجذور وامتصاص المغذيات هي الأسمدة الحيوية والأعشاب البحرية والمواد الهيومية (Halpern et al., 2015).). الأعشاب البحرية في الوقت الحالي تستخدم على نطاق واسع في الزراعة اذ تستعمل كمكملات لنمو النبات ولها دور في تعزيز الكتلة الحيوية للجذور فضلا عن قدرتها على تخفيف الاجهادات الحيوية وغير الحيوية لنباتات المحاصيل (McCormack et al., 2011).

المحفزات الحيوية التي تتكون من مواد طبيعية أو مواد عضوية وغير عضوية مختلفة لها تأثير إيجابي على العمليات الحيوية للنبات، ويمكن اعتبار مستخلصات الطحالب مصدرًا رخيصًا لمحفِّزات النمو الطبيعي وغيرها من المواد الحيوية الفعالة (Ali & Ali, 2018). ان تقنية النانو قدمت ميزة تحميل الكائنات الحية الدقيقة على الجسيمات النانوية التي تمتلك مساحة سطحية كبيرة وهذا يساهم بدرجة كبيرة في توفر المغذيات وتحسن خصوبة التربة ونمو وانتاجية المحاصيل (Ghormade et al., 2011 ان استخدام المواد النانوية كحامل للأسمدة أو ناقلات متحكم بها في تحرر المغذيات وهو ما يسمى "الأسمدة الذكية" والتي لها دور كبير في تحسين كفاءة استخدام المغذيات وخفض التلوث البيئي (Veronica et al., 2015). وتهدف الدراسة الحالية لمعرفة تأثير المحفزات الحيوية المتمثلة بالسماد الحيوي الذي يتكون من لقاح بكتريا الرايزوبيا المحملة على اجزاء نانوية مع سماد (seaumic) وهو سماد مركب من الاعشاب البحرية وحامض الهيوميك في نمو وتكون العقد الجذرية ومحتوى Leghemoglobin لنبات الباقلاء (*Vicia faba* L.).

المواد وطرائق العمل

موقع التجربة

نفذت التجربة في كلية الزراعة والاهوار جامعة ذي قار في تربة ذات نسجة مزيجية غرينية لدراسة تأثير اللقاح الحيوي البكتيري في نمو وتكون العقد الجذرية ومحتوى Leghemoglobin لنبات الباقلاء (*Vicia faba* L.) باستعمال تصميم القطاعات الكاملة المعشاة (R.C.B.D) وبثلاث مكررات. تم اخذ عينات من التربة المعدة للدراسة وخلطت جيدا لتكون عينة مركبة ممثلة لغرض اجراء بعض التحاليل الكيميائية والفيزيائية والحيوية عليها جدول (1).

جدول1. الصفات الكيميائية والفيزيائية والأحيائية للتربة قبل الزراعة

الصفة	الوحدة	القيم
درجة تفاعل التربة (pH)	--	7.28

الايصالية الكهربائية (ECe)	ديسي سيمنز.م$^{-1}$	3.92
السعة التبادلية الكاتيونية	سنتيمول كغم تربة$^{-1}$	9.41
المادة العضوية	غم.كغم$^{-1}$	5.8
كاربونات الكالسيوم		342
الجبس		85.47
Ca^{+2}	ملي مول لتر$^{-1}$	18.6
Mg^{+2}	ملي مول لتر$^{-1}$	6.02
النتروجين الجاهز	ملغم. كغم$^{-1}$	0.002
الفسفور الجاهز		18.75
البوتاسيوم الجاهز		35.22
عدد البكتريا الكلية	خلية. غم$^{-1}$ تربة جافة	3.5×10^{6}
عدد الفطريات الكلية		0.9×10^{4}
النسجة		مزيجية غرينية

عوامل التجربة

اشتملت التجربة على عاملين وكما يأتي:

العامل الأول: السماد الحيوي المحمل على اجزاء نانوية وبثلاث مستويات (B_0) 0 كغم هكتار$^{-1}$ ، (B_1) 1 كغم هكتار$^{-1}$ ، (B_2) 2 كغم هكتار$^{-1}$ من انتاج شركة (Fanavar Nano-Pazhoohesh Markazi , Iran).

العامل الثاني: سماد seaumic الحاوي على الاعشاب البحرية وحامض الهيوميك وبثلاث مستويات (S_0) 0 كغم هكتار$^{-1}$ ، (S_1) 2 كغم هكتار$^{-1}$ ، (S_2) 4 كغم هكتار$^{-1}$ من انتاج شركة (Fanavar Nano-Pazhoohesh Markazi , Iran). وتم توزيع المعاملات توزيعا عشوائيا على وحدات التجربة وكان عدد الوحدات التجريبية 3×3×3 مكررات = 27 وحدة تجريبية.

زراعة المحصول

تم استعمال اصص بلاستيكية سعة (15) كغم ووضع في قاع الاصص نسيج قطني لمنع تسرب التربة، اضيف السماد الحيوي الى تربة السنادين قبل الزراعة ثم زرعت بذور الباقلاء الصنف الاسباني بواقع 3 بذور لكل اصيص، اما سماد seaumic الحاوي على الاعشاب البحرية وحامض الهيوميك تم اضافته الى تربة السنادين على دفعتين.

الصفات المدروسة

1- ارتفاع النبات (سم) : بعد اكتمال مرحلة التزهير تم قياس متوسط ارتفاع النبات لكل وحدة تجريبية عن طريق اختيار نباتات بصورة عشوائية باستعمال شريط القياس من مستوى سطح التربة الى أعلى قمة نامية في النبات.

2- الوزن الجاف (غم نبات$^{-1}$): بعد اكتمال مرحلة التزهير جففت النباتات بالفرن الكهربائي على درجة 70 درجة مئوية ولمدة 48 ساعة وتم تسجيل الوزن النهائي للنبات باستعمال الميزان الحساس بعد ثبات الوزن.

3- عدد العقد الجذرية (عقدة أصيص$^{-1}$): بعد اكتمال مرحلة التزهير رفعت النباتات من الاصص وتم تنظيف الجذور من التربة باستخدام الماء وتم حساب عدد العقد الجذرية في المجموع الجذري للنباتات.

4- الوزن الجاف للعقد الجذرية (ملغم اصيص$^{-1}$): جففت العقد الجذرية لكل اصيص بالفرن الكهربائي على درجة حرارة 60 درجة مئوية وتم حساب الوزن الجاف بواسطة الميزان الحساس.

5- محتوى Leghemoglobin (ملي غرام غم عقدة$^{-1}$): تم تقدير محتوى Leghemoglobin للعقد الجذرية لكل وحدة تجريبية وفقا للطريقة الموصوفة في (Tu et al., 1970)، بعد اكتمال مرحلة التزهير رفعت النباتات من الاصص وتم تنظيف الجذور من التربة باستخدام الماء وجمعت العقيدات لكل وحدة تجريبية ووضعها في المجمدة لمدة 24 ساعة، وفي اليوم التالي اخذ 1 غم من كل وحدة وتجريبية واضيف اليها 5مل من محلول KOH 0.1N ثم وضعت في جهاز الطرد المركزي لمدة 10 دقائق بعد ذلك اخذ 1.5 مل من الراشح واضيف اليه 1مل ماء مقطر ثم 0.5 مل من محلول KOH 5N ثم 0.1 غم من Sodium dithionate (Na_2S_2O) وتم تحديد الكثافة الضوئية Optical Density (OD) لمركب Leghemoglobin على الاطوال الموجية 537 و 557 و 577 نانومتر باستخدام جهاز الطيف الضوئي Spectrophotometer وتم تقدير محتوى Leghemoglobin للعقد الجذرية وحسب المعادلة الأتية:

mg of ofleghaemoglobin = $OD_{557} - ½ (OD_{537} + OD_{557})$

التحليل الاحصائي

نفذت تجربة باستعمال تصميم القطاعات الكاملة المعشاة (R.C.B.D.) وبثلاث مكررات وحللت نتائج التجربة احصائيا بواسطة تحليل التباين وباستخدام برنامج Genstat وتم مقارنة المتوسطات للمعاملات باستخدام اقل فرق معنوي عند مستوى معنوية 0.05 .

النتائج والمناقشة

ارتفاع النبات (سم):

النتائج في جدول (2) بينت ان المعاملة B_2 تفوقت على معاملة B_1 والتي بدورها تفوقت على معاملة المقارنة B_0 اذ بلغت (45.009 و 43.116 و40.167) سم على التوالي. وقد يعود السبب الى ان استخدام السماد الحيوي بتقنية النانو زاد من مدة بقائها في التربة مما سمح للنباتات بامتصاص العناصر المغذية لمدة اطول وبالتالي زيادة نمو وارتفاع النبات. ويبين الجدول ايضا ان معاملة S_2 اعطت اعلى متوسط ارتفاع نبات بلغ 45.592 سم والذي تفوق على معاملة المقارنة التي بلغت 40.773 سم. بينما بلغت المعاملة S_1 41.926 سم والتي تفوقت على معاملة المقارنة ايضا. وقد يعزى هذا الى ان السماد العضوي الحاوي على الأعشاب البحرية وحامض الهيوميك يعد مصدر للمغذيات التي يحتاجها النبات مما عزز نمو وارتفاع النبات. وأن التداخل بين السماد الحيوي النانوي وسماد Seaumic كان له تأثير معنوي على معدل ارتفاع النبات، اذ تفوقت المعاملة B_2S_2 باعطاء اعلى ارتفاع نبات بلغ 49.097 سم. ثم تلتها المعاملة B_1S_2 اذ بلغ ارتفاع النبات 44.490 مقارنة مع معاملة المقارنة B_0S_0 (بدون اضافة) والتي بلغت 37.033 سم. ويعزى هذا الى ان السماد العضوي عزز من الفعالية الحيوية وزيادة اعداد الكائنات الحية في الرايزوسفير كونه مصدر للغذاء والطاقة وبالتالي زيادة نمو وارتفاع النبات. أشار (Mardalipour et al., 2014) الى ان تطبيق الأسمدة الحيوية بتقنية النانو قد زاد من ارتفاع النبات بشكل ملحوظ مقارنة بمعاملة المقارنة. وفي دراسة أخرى قام بها (AL-Khafaji, 2018) توصل الى ان التلقيح بالرايزوبيا ادى الى زيادة في نمو وارتفاع نبات الباقلاء نتيجة لزيادة اعدادها في المنطقة الجذرية. بين (El-Attar et al., 2017) ان التداخل بين الحامض الهيومي والسماد الحيوي المحمل على الزيولايت النانوي اثر معنويا في ارتفاع نبات *Carum carvi* L. ورجح سبب الزيادة الى انخفاض pH التربة بسبب الحامض العضوي مما زاد من جاهزية المغذيات وبالتالي زياد نمو وارتفاع النبات.

جدول (2) تأثير اضافة السماد الحيوي النانوي وسماد Seaumic في ارتفاع النبات (سم)

S / B	S_0	S_1	S_2	المتوسط
B_0	37.033	40.277	43.190	40.167
B_1	43.690	41.167	44.490	43.116
B_2	41.597	44.333	49.097	45.009
المتوسط	40.773	41.926	45.592	
LSD 0.05				

BS	S	B
0.6531	0.3771	0.3771

الوزن الجاف للنبات (غم نبات$^{-1}$)

بينت النتائج جدول (3) ان السماد الحيوي النانوي قد اثر معنويا في الوزن الجاف للنبات مقارنة بمعاملة المقارنة اذ تفوقت المعاملة B_2 وحققت متوسط للوزن الجاف بلغ 74.679 غم نبات$^{-1}$ ثم المعاملة B_1 والتي بلغت 72.631 غم نبات$^{-1}$ مقارنة بمعاملة المقارنة التي اعطت اقل قيمة بلغت 66.380 غم نبات$^{-1}$. وقد يعزى السبب في ذلك الى زيادة اعداد ونشاط الكائنات الحية وخاصة بكتريا الرايزوبيا التي لها دور مهم في تثبيت النتروجين مما حسن من نمو النبات وزيادة المجموع الخضري وبالتالي زيادة الوزن الجاف. ويبين الجدول وجود فروق معنوية في معدل الوزن الجاف عند اضافة سماد Seaumic اذ اعطت المعاملة S_2 اعلى متوسط في الوزن الجاف بلغ 76.770 غم نبات$^{-1}$ ثم المعاملة S_1 التي بلغت 68.959 غم نبات$^{-1}$ قياسا بمعاملة المقارنة التي بلغت 67.961 غم نبات$^{-1}$. وقد يكون السبب هو اضافة السماد العضوي الحاوي على الأعشاب البحرية وحامض الهيوميك والذي يعد مصدر للمغذيات التي يحتاجها النبات وخاصة النتروجين النتروجين الذي يدخل في العديد من الوظائف الفسيولوجية للنبات بعد ان يتحول الى احماض امينية وبالتالي تحسين نمو النبات وزيادة الوزن الجاف. اما التداخل بين السماد الحيوي النانوي وسماد Seaumic فقد اثر معنويا في زيادة الوزن الجاف للنبات اذ اعطت المعاملة B_2S_2 أعلى متوسط وزن جاف لنبات الباقلاء بلغ 80.973 غم نبات$^{-1}$ ثم تلتها المعاملة B_1S_2 اذ بلغ متوسط الوزن الجاف فيها 77.473 غم نبات$^{-1}$ وكان اقل متوسط في الوزن الجاف للنبات في معاملة المقارنة بدون اضافة والذي بلغ 62.127 غم نبات$^{-1}$. وقد توصل (Shende et al., 2017) الى ان اضافة السماد الحيوي المحمل على جسيمات النحاس النانوية لنبات البازلاء قد حقق زيادة ملحوظة في معدل الوزن الجاف للنبات. وفي دراسة قام بها (Ali & Ali, 2018) والتي استعمل فيها اسمدة نانوية مع الأعشاب البحرية على نبات البطاطا حقق زيادة معنوية في وزن المادة الجافة وبنسبة زيادة 22.22%. اشار (Cholapandian & Mythily, 2016) الى ان تطبيق اسمدة حيوية وعضوية نانوية كبديل للأسمدة الكيميائية عزز من نمو النبات وزاد من معدل الوزن الجاف لنباتات مختلفة.

جدول (3) تأثير اضافة السماد الحيوي النانوي وسماد Seaumic في الوزن الجاف للنبات (غم نبات$^{-1}$)

S / B	S_0	S_1	S_2	المتوسط
B_0	62.127	65.150	71.150	66.380
B_1	73.427	66.993	77.473	72.631
B_2	68.330	74.733	80.973	74.679
المتوسط	67.961	68.959	76.770	
LSD 0.05				

B	S	BS
0.3510	0.3510	0.6079

عدد العقد الجذرية (عقدة أصيص$^{-1}$):

بينت النتائج في جدول (4) ان تأثير السماد الحيوي النانوي اثر معنويا في عدد العقد الجذرية لنبات الباقلاء فقد حققت المعاملة B_1 زيادة معنوية في متوسط عدد العقد الجذرية والتي تفوقت على المعاملة B_2 وعلى معاملة المقارنة وبلغ كل منهم (26.22 و 23.33 و 15.67) عقدة أصيص$^{-1}$. وقد يعود السبب الى وجود العلاقة التكافلية بين بكتريا الرايزوبيا والنباتات البقولية مما زاد من قدرتها على اصابة جذور النبات المضيف وبالتالي زيادة عدد العقد الجذرية. وبينت نتائج الجدول 4 ان اضافة سماد Seaumic حقق زيادة معنوية فقد اعطت المعاملة S_2اعلى متوسط لعدد العقد الجذرية بلغ 26.56 عقدة أصيص$^{-1}$ ثم المعاملة S_1 التي بلغت 21.78 عقدة أصيص$^{-1}$ مقارنة بمعاملة المقارنة التي بلغت 16.89 عقدة أصيص$^{-1}$. وقد يعزى السبب الى ان السماد العضوي الحاوي على حامض الهيوميك والأعشاب البحرية عمل على امداد النبات بما يحتاجه من

عناصر غذائية وطاقة مما زاد من جاهزية وكفاءة استعمال المغذيات والذي ادى الى زيادة نمو وتطور الجذور وبالتالي زيادة عدد العقد الجذرية للنبات، وان وجود العقد الجذرية في معاملة المقارنة قد يعزى الى تواجد بكتريا الرايزوبيا النشطة في تربة الدراسة وزيادة اعدادها بسبب العلاقة التكافلية بينها وبين جذور نبات الباقلاء مما زاد من اصابة جذور النبات المضيف والذي يكون له دور واضح في تكوين وعدد العقد الجذرية. أما التداخل بين السماد الحيوي النانوي وسماد Seaumic كان له تاثيرا معنويا على عدد العقد الجذرية وكان اعلى عدد للعقد الجذرية عند معاملة B_1S_2 بلغ 33.67 عقدة أصيص$^{-1}$ في حين بلغت معاملة المقارنة B_0S_0 (بدون اضافة) أقل معدل لعدد العقد الجذرية كان 10.67 عقدة أصيص$^{-1}$. ذكر (Ratna et al., 2011) ان اضافة لقاح بكتريا الرايزوبيا حقق زيادة معنوية في عدد العقد الجذرية لنبات الماش وبنسبة زيادة بلغت 4.4 الى 21.4 %. وهذ ما توصل اليه (Hajjam et al., 2016) عند تلقيح نبات الباقلاء ببكتريا الرايزوبيا أعطى اعلى متوسط من عدد العقد الجذرية بلغ 34.333 نبات$^{-1}$. أشار (Ammar, 2018) الى ان المواد النانوية التي تستخدم كحامل للأسمدة تستطيع ان تبقى في البيئة لأطول مدة ممكنة فضلا عن ان هذه المواد تعمل على تثبيت بناء التربة ومادة التربة العضوية وكذلك تقلل من معدل امتصاص المكونات النشطة من جذور النباتات.

جدول (4) تأثير اضافة السماد الحيوي النانوي وسماد Seaumic في عدد العقد الجذرية (عقدة أصيص$^{-1}$)

S / B	S_0	S_1	S_2	المتوسط
B_0	10.67	16.00	20.33	15.67
B_1	18.67	26.33	33.67	26.22
B_2	21.33	23.00	25.67	23.33
المتوسط	16.89	21.78	26.56	
LSD 0.05				
B	S	BS		
0.954	0.954	1.653		

الوزن الجاف للعقد الجذرية (ملغم اصيص$^{-1}$):

أظهرت النتائج في جدول (5) ان المعاملة B_2 تفوقت على معاملة B_1 والتي بلغت (17.78 و 14.89) ملغم اصيص$^{-1}$ على التوالي بينما اعطت معاملة القياس اقل متوسط بلغ 12.11 ملغم اصيص$^{-1}$. وقد يعود السبب الى زيادة اعداد بكتريا الرايزوبيا والتي يمكن ان تستهدف جذور النباتات بسهولة مما زاد من تثبيت النتروجين داخل العقد الجذرية وبالتالي زيادة حجمها الذي زاد من الوزن الجاف للعقد الجذرية. ويتضح من جدول (5) ان سماد Seaumic اثر معنويا في الوزن الجاف للعقد الجذرية اذ حققت المعاملة S_2 اعلى وزن الجاف للعقد الجذرية بلغ 17.44 ملغم اصيص$^{-1}$ في حين لم يكن هناك فرق معنوي بين المعاملة S_1 ومعاملة المقارنة والتي بلغ كل منهم (13.89 و 13.44) ملغم اصيص$^{-1}$ على التوالي. وقد يعود السبب الى ان اضافة السماد العضوي بكمية كافية في المعاملة S_2 عمل على زيادة جاهزية المغذيات الاساسية وخاصة المغذيات التي تدخل في تكوين العقد الجذرية مما زاد من حجم ووزن العقد الجذرية، اما في المعاملة S_1 (2 كغم هكتار$^{-1}$) فأن كمية السماد العضوي لم تكن كافية لتوفير المغذيات الضرورية التي تدخل في تكوين العقد الجذرية لذلك لم يكن هناك فق معنوي بينها وبين معاملة المقارنة. أما التداخل بين السماد الحيوي النانوي وسماد Seaumic فقد أعطت المعاملة B_2S_2 اعلى معدل من الوزن الجاف للعقد الجذرية بلغ 19.67 ملغم اصيص$^{-1}$ مقارنة بمعاملة القياس التي أعطت 8.67 ملغم اصيص$^{-1}$. وقد يعزى السبب الى ان اضافة السماد العضوي زاد من نشاط بكتريا الرايزوبيا في منطقة الرايزوسفير مما زاد من تثبيت النتروجين داخل العقد الجذرية وبالتالي زيادة حجمها. وهذه النتيجة تتفق مع ما توصل اليه (Hajjam et al., 2016) على نبات الباقلاء. أشار (Dubova et al., 2015) الى ان وزن وحجم العقد الجذرية يعتمد على فعالية بكتريا الرايزوبيا. وفي تجربة لدراسة تأثير سماد الكومبوست مع التلقيح بالرايزوبيا ذكر (Alemneh and Ygrem, 2017) بان هناك زيادة كبيرة في معدل الوزن الجاف للعقد الجذرية لنبات الباقلاء وعزى ذلك الى دور السماد العضوي الحاوي على المغذيات الاساسية والصغرى التي تحتاجها العقد الجذرية للتشكل والنمو.

جدول (5) تأثير اضافة السماد الحيوي النانوي وسماد Seaumic في الوزن الجاف للعقد الجذرية (ملغم اصيص$^{-1}$)

S / B	S_0	S_1	S_2	المتوسط
B_0	8.67	11.67	16.00	12.11
B_1	16.67	11.33	16.67	14.89
B_2	15.00	18.67	19.67	17.78
المتوسط	13.44	13.89	17.44	
LSD 0.05				

B	S	BS
0.713	0.713	1.235

محتوى (legheamoglobin)

أظهرت النتائج في جدول (6) ان معاملة السماد الحيوي النانوي B_2 حققت أعلى محتوى (legheamoglobin) بلغ 0.348 ملغم غم عقدة$^{-1}$ مقارنة بمعاملة القياس التي بلغت 0.136 ملغم غم عقدة$^{-1}$ ثم المعاملة B_1 التي بلغ فيها محتوى (legheamoglobin) 0.288 ملغم غم عقدة$^{-1}$ والتي تفوقت ايضا على معاملة المقارنة. وقد يعزى ذلك الى زيادة الكثافة العددية للكائنات الحية وخاصة بكتريا الرايزوبيا المحملة على الاجزاء النانوية التي يمكن ان تبقى لأطول فترة ممكنة الامر الذي ادى الى زيادة فرصة اصابة الجذور وتكون العقد الجذرية وكذلك ارتفاع نشاط انزيم النتروجينيز نتيجة لزيادة اعداد البكتريا المثبتة للنتروجين وبالتالي زيادة محتوى legheamoglobin في داخل العقد الجذرية. بينت نتائج جدول (6) ان اضافة سماد Seaumic قد اثر معنويا في محتوى (legheamoglobin) وبلغ في المعاملات S_2 ، S_1 (0.365 و 0.216) ملغم غم عقدة$^{-1}$ بالتتابع قياسا بمعاملة المقارنة S_0 (بدون اضافة) التي اعطت متوسط بلغ0.192 ملغم غم عقدة$^{-1}$. وقد يعزى السبب الى ان السماد العضوي Seaumic الحاوي على حامض الهيوميك والاعشاب البحرية يعتبر مصدر مهم للمغذيات الاساسية وخاصة عنصر الحديد مما زاد من فعالية انزيم النتروجينيز والذي ادى الى زيادة محتوى legheamoglobin في العقد الجذرية.

اما التداخل فقد اظهر وجود فروق معنوية في محتوى (legheamoglobin) اذ أعطت المعاملة B_2S_2 أعلى متوسط بلغت (0.460) ثم المعاملات B_2S_1 و B_1S_2 التي بلغت (0.423 ، 0.406) ملغم غم عقدة$^{-1}$ على التوالي. فقد وجد (Singh & Vijayalakshmi, 2016) ان السماد العضوي اثر معنويا في محتوى legheamoglobin مقارنة مع معاملة القياس. في دراسة قام بها (Abd-Alla et al., 2014) على نبات الباقلاء توصل فيها الى ان السماد الحيوي ادى الى زيادة معنوية في محتوى legheamoglobin للعقد الجذرية . أشار (Sakamoto et al., 2013) الى ان تحسن محتوى legheamoglobin يمكن ان يعزى الى زيادة النشاط الحيوي في الرايزوسفير وبالتالي تحسن امتصاص الحديد والمغذيات الاخرى المشاركة في تخليق legheamoglobin.

جدول (6) تأثير اضافة السماد الحيوي النانوي وسماد Seaumic في محتوى legheamoglobin ملغم غم عقدة$^{-1}$

S	S_0	S_1	S_2	المتوسط

				B
0.136	0.230	0.1067	0.0733	B_0
0.288	0.406	0.120	0.340	B_1
0.348	0.460	0.423	0.163	B_2
	0.365	0.216	0.192	المتوسط
LSD 0.05				

BS	S	B
0.01092	0.00631	0.00631

المصادر

Al-Khafaji, M.H. (2018) Effect of Rhizobia and Mycorrhiza inoculants and concentrations of vitamin B-Complex on the growth and yield of (*Vicia faba* L.) PhD thesis, College of Agriculture , Al-Muthanna University

Abd-Alla, M.H., Elenany, A.E., Mohamed, T.R., El Zohri, M. and Nafady, I.M., 2017. Nodulation and nitrogen fixation of some wild legumes from differing habitats in Egypt. *European Journal of Biological Research*, *7*(1), pp.9-21.

https://doi.org/10.5281/zenodo.224013

Abd-Alla, M.H., El-Enany, A.W.E., Nafady, N.A., Khalaf, D.M. and Morsy, F.M., 2014. Synergistic interaction of Rhizobium leguminosarum bv. viciae and arbuscular mycorrhizal fungi as a plant growth promoting biofertilizers for faba bean (Vicia faba L.) in alkaline soil. *Microbiological Research*, *169*(1), pp.49-58.

https://doi.org/10.1016/j.micres.2013.07.007

Alemneh, A., & Ygrem, A. M. (2017). Effectiveness of native Rhizobium on nodulation and yield of faba bean (*Vicia faba* L.) in Eastern Ethiopia. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 27(2), pp. 17–29.

https://doi.org/10.1080/03650340.2017.1287353

Al-Juthery, H.W.A., Ali, N.S., Al-Taey, D.K.A. and Ali, E.A.H.M., 2018. The impact of foliar application of nanaofertilizer, seaweed and hypertonic on yield of potato. *Plant Archives*, *18*(2), pp.2207-2212.

https://doi.org/10.13140/RG.2.2.16557.33763

Ammar, A.S., 2018. Nanotechnologies associated to floral resources in agri-food sector. *Acta Agronómica*, *67*(1), pp.146-159.

Aroca, R. (2013). Symbiotic Endophytes, 37(April), 215–232. https://doi.org/10.1007/978-3-642-39317-4

Cholapandian, K. and Mythily, B., 2016, February. Development of nanocomposites bio-organic fertilizer. In *2016 2nd International Conference on Advances in Electrical, Electronics, Information, Communication and Bio-Informatics (AEEICB)* (pp. 460-463). IEEE.

Dubova, L., Šenberga, A. and Alsina, I., 2015. The effect of double inoculation on the broad beans (Vicia faba L.) yield quality. *Res Rural Dev*, *1*, pp.34-39.

El-Attar, A. B., Mahmoud, A. W. M., & Mahmoud, A. A. (2017). Economic evaluation of nano and organic fertilizers as

characterisation of commercial products by instrumental techniques. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*, *3*(1), p.1-17.
https://doi.org/10.1186/s40538-016-0064-6

Ratna, S., Ramesh, C., Sanjay, K. and Upadhyay, R.K., 2011. Influence of Rhizobacteria on the performance of urdbean (Vigna mungo)-Rhizobium symbiosis. *Crop Research (Hisar)*, *42*(1/2/3), pp.90-93.

Sakamoto, K., Ogiwara, N. and Kaji, T., 2013. Involvement of autoregulation in the interaction between rhizobial nodulation and AM fungal colonization in soybean roots. *Biology and Fertility of soils*,
http://dx.doi.org/10.1007/s00374-013-0804-8.

Schreiter, S., Ding, G.C., Heuer, H., Neumann, G., Sandmann, M., Grosch, R., Kropf, S. and Smalla, K., 2014. Effect of the soil type on the microbiome in the rhizosphere of field-grown lettuce. *Frontiers in microbiology*, *5*(APR),PP1-13.
https://doi.org/10.3389/fmicb.2014.00144

Shende, S., Rathod, D., Gade, A. and Rai, M., 2017. Biogenic copper nanoparticles promote the growth of pigeon pea (Cajanus cajan L.). *IET Nanobiotechnology*, *11*(7), pp.773-781.

Singh, A., & Vijayalakshmi, A. S. and A. (2016). Utilization and effect of composted coirpith, composted pressmud, farmyard manure and NPK on leghaemoglobin content in nodules of black. 71–76.

Tu, J.C., Ford, R.E. and Grau, C.R., 1970. Some factors affecting the nodulation and nodule efficiency in soybeans infected by soybean mosaic virus. *Phytopathology*, *60*(11), pp.1653-1656.

Ventorino, V., Sannino, F., Piccolo, A., Cafaro, V., Carotenuto, R. and Pepe, O., 2014. Methylobacterium populi VP2: plant growth-promoting bacterium isolated from a highly polluted environment for polycyclic aromatic hydrocarbon (PAH) biodegradation. *The Scientific World Journal*, *2014*.
https://doi.org/10.1155/2014/931793

Veronica, N. ; T. Guru, R. Thatikunta and N. Reddy. (2015). Role of Nano fertilizers in agricultural farming. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 1(1), pp. 1-3

an alternative source to chemical fertilisers on (*carum carvi* L.) Plant yield and components. *Agriculture*, 63(1), pp. 33–49. https://doi.org/10.1515/agri-2017-0004

Ghormade, V., Deshpande, M.V. and Paknikar, K.M., 2011. Perspectives for nano-biotechnology enabled protection and nutrition of plants. *Biotechnology advances*, *29*(6), pp.792-803.

Hajjam, Y., Alami, I. T., Udupa, S. M., & Cherkaoui, S. (2016). Isolation and evaluation of phosphate solubilizing rhizobia from root nodules of faba bean (*Vicia faba* L.) in Morocco. *Journal of Materials and Environmental Science*, 7(11), pp. 4000–4010.

Halpern, M., Bar-Tal, A., Ofek, M., Minz, D., Muller, T. and Yermiyahu, U., 2015. The use of biostimulants for enhancing nutrient uptake. In *Advances in agronomy* (Vol. 130, pp. 141-174). Academic Press. https://doi.org/10.1016/bs.agron.2014.10.001

Mardalipour, M., Zahedi, H. and Sharghi, Y., 2014, July. Evaluation of nano biofertilizer efficiency on agronomic traits of spring wheat at different sowing date. In *Biological forum* (Vol. 6, No. 2, p. 349). Research Trend.

McCormack, R., Carmichael, E., Andrews, F., Lyons, G., Shekhar, S. H. S., McCall, D., & McRoberts, C. (2011). Brown seaweed species from Strangford Lough: compositional analyses of seaweed species and biostimulant formulations by rapid instrumental methods. *Journal of Applied Phycology*, 24(5), pp. 1141–1157. https://doi.org/10.1007/s10811-011-9744-6

Nebbioso, A., De Martino, A., Eltlbany, N., Smalla, K. and Piccolo, A., 2016. Phytochemical profiling of tomato roots following treatments with different microbial inoculants as revealed by IT-TOF mass spectrometry. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*, *3*(1), p.12.
https://doi.org/10.1186/s40538-016-0063-7

Sharma, H.S.S., Selby, C., Carmichael, E., McRoberts, C., Rao, J.R., Ambrosino, P., Chiurazzi, M., Pucci, M. and Martin, T., 2016. Physicochemical analyses of plant biostimulant formulations and