

دور تغليف بذور القطن الصنف حلب 118 بالأحياء الدقيقة النافعة في تعزيز مقاومته إزاء الإصابة بالآفات الحشرية وتحسين مؤشرات النمو

زياد العيسى (1) (2)* ومحمد نايف السلتي (2) ومنير النبهان (3) وأحمد الجمعة (1)

(1). إدارة بحوث القطن، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، حلب، سورية.

(2). قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة حلب، حلب، سورية.

(3). مركز بحوث حماة، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، حماة، سورية.

(*المراسلة : م. زياد العيسى، البريد الإلكتروني: ziadissa989@gmail.com)

تاريخ الاستلام: 2022/04/12 تاريخ القبول: 2022/06/22

الملخص

دُرس تأثير تغليف بذور القطن بكائنات حية دقيقة نافعة وفق طريقتين (بذور مخلوطة كيميائياً، بذور مزغبة) على مؤشرات النمو وتطور وكثافة حوريات الذباب الأبيض على نبات القطن ونسب الإصابة ببديدان جوز القطن من خلال تجربة حقلية في محطة بحوث حميمة/مركز بحوث حلب عام 2019 بثلاث مكررات لكل عزلة مع معاملة شاهد، استخدمت عدد من العزلات الفطرية والبكتيرية (عزلتين من *Beauveria bassiana* (GHA, K)، وعزلة من *Lecanicellium lecani*(B)، وثلاث عزلات من *Trichoderma harizianum* (T_{wood}, T.L.C, T₉₅₀)، وعزلة من *Aspergillus sp.*(Asp)، و عزلتين من *Bacillus subtilis* (B.s, B.bacteria)، حيث تميمت العزلات ثم تغليف بذور القطن صنف حلب 118، زُرعت البذور بتاريخ 15/5/2019 بواقع ثلاث مكررات لكل معاملة مع معاملة الشاهد، أُخذت قراءات نسب الانبات، المؤشرات الإنتاجية في نبات القطن، كثافة الذبابة البيضاء، نسب الجوز المصابة ببديدان، الناقلية الكهربائية للتربة، المادة العضوية، العناصر الغذائية المتاحة في التربة (الحديد، البوتاسيوم، الأزوت، والفوسفور، أظهرت النتائج أن الفروق معنوية بين العزلات Asp, B.s, T.L.C, T₉₅₀ ومعاملة الشاهد في متوسط وزن الجوزة، فيما حققت كل العزلات كثافة منخفضة في معدل حوريات الذبابة على ورقة القطن -27.34-23.03) وبفروق معنوية مع الشاهد (54.76) حورية/ورقة، كما أن تغليف بذور القطن بالمعاملتين B و GHA خفض من نسب الإصابة ببديدان جوز القطن (40.23% و 40% مقارنة مع الشاهد 54.76%)، كما أسهم تغليف البذور بالعزلات في تحسين إتاحة العناصر الغذائية المدروسة في التربة، ساهمت العزلات في تحسين نمو نبات القطن وتخفيض كثافة الذبابة البيضاء ونسب الإصابة ببديدان جوز القطن وتحسين خصوبة التربة مما يسهم في تعزيز مقاومة نبات القطن وتحسين إنتاجيته ويدعم برامج الإدارة المتكاملة للآفات الحشرية.

كلمات مفتاحية: تعزيز مقاومة النبات، أحياء دقيقة نافعة، تعزيز نمو، ذبابة بيضاء، بديدان جوز القطن.

المقدمة:

تعد الكائنات الدقيقة النافعة المتعايشة داخلياً (فطور، بكتريا) والتي تتواجد في النباتات بشكل غير ممرض أداة جيدة واعدة للتخفيف من استخدام المواد الكيميائية (أسمدة، مبيدات فطرية، مبيدات حشرية، مبيدات أعشاب) حيث تقوم هذه الكائنات بتوفير العناصر الغذائية للنبات، تحسين نمو النبات، زيادة تحمل النبات للإجهادات، كبح الشراسة عند الممرضات، زيادة مقاومة النبات للممرضات، ومنح النبات القدرة على الحد من الأضرار الناتجة عن الحشرات المتغذية على النبات والتقليل من نمو الأنواع النباتية المنافسة (White *et al.*, 2019).

تعد أنواع *Bacillus spp.* من البكتريا المتعايشة جذرياً المحفزة للنمو *plant growth-promoting rhizobacteria* (PGPR) والتي تمتلك أدوار في مكافحة الحبيوية من خلال تثبيط نمو الكائنات والمنافسة على المكان (Guo *et al.*, 2001; Guo *et al.*, 1996)، كما أنها تحسن من إتاحة العناصر الغذائية في التربة (Kloepper 1993)، تزيد الإنتاجية عند عدد من النباتات الرز (Khan *et al.*, 2003) القمح (de Freitas, 2000)، الشعير والشوندر السكري (Çakmakçı *et al.*, 2001). إن معالجة البذور بالـ *Trichoderma spp.* تلعب دوراً سلبياً في تفضيل الحشرة للنبات (اختيار النبات العائل، الإباضة، سلوك التغذية، نسب النمو، التطور، نجاح التكاثر) (Gregg 2008)، وهناك تقارير قليلة حول تأثير الـ *Trichoderma spp.* على الحشرات المتغذية على المجموع الخضري مقارنة مع تأثيرها على الحشرات المتغذية على المجموع الجذري (Saravanakumar *et al.*, 2017).

توفر الفطور الممرضة للحشرات المتعايشة فرصة لتحسين فعالية مكافحة الحبيوية للعديد من المبيدات الحبيوية ذات الأصل الفطري والمتوفرة تجارياً والمستخدمه في مكافحة الحشرات بطريقة الرش (Vega *et al.*, 2009; Jaber and Enkerli, 2017)، كما أمكن عزل الفطور الممرضة طبيعياً أو بعد إجراء عدوى اصطناعية من النباتات ومنها نبات القطن كالفطر *Beauveria bassiana* (Jones, 1994; Ownley *et al.*, 2004; Griffin *et al.*, 2006; Ownley *et al.*, 2008a,b; Gurulingappa *et al.*, 2010; Lopez *et al.*, 2014; Lopez and Sword, 2015) و *Lecanicillium Lecanii* والفطر *Aspergillus parasiticus* (Gurulingappa *et al.*, 2010)، نتيجة تعايش الفطور الممرضة للحشرات مع النباتات فإنها تقلل من أضرار الحشرات على النباتات ومنها نبات القطن مثل حشرة من القطن *Aphis gossypii* Glover وحشرة دودة كيزان الذرة *Helicoverpa zea* Boddie (Jaber and Enkerli, 2017)، كما أن تطبيقها كعوامل مكافحة حبيوية متعايشة يزيد من فعاليتها ويقلل من المشاكل التي تعترض استخدامها بشكل رش مباشر (Vidal and Jaber, 2015)، وتتكامل مع باقي عوامل مكافحة الحبيوية (Akutse *et al.*, 2014; Jaber and Araj, 2017)، كما هناك عدة دراسات تشير إلى دور الفطور الممرضة في زيادة نمو النبات (Lopez and Sword, 2015; Jaber and Enkerli, 2016)، تحسين تحمل النبات للظروف غير المناسبة (Khan *et al.*, 2012)، تحسين نمو النبات وإتاحة العناصر الغذائية (الفوسفور والازوت) (Behie *et al.*, 2014; Behie and Bidochka, 2012)، الانبات وتأثيرها على المؤشرات الانتاجية وكثافة حوريات الذباب الأبيض على نبات القطن ونسب الإصابة ببديان جوز القطن وتأثيرها على محتوى التربة من العناصر الأساسية بالإضافة لعنصر الحديد وحموضة التربة ونسبة المادة العضوية، تعد المبيدات الكيميائية هي الوسيلة الأكثر استخداماً للحد من أضرار هذه الآفات، غير أن لهذه المبيدات أضراراً هامة على البيئة والصحة العامة والانسان، لذا فإن هناك حاجة ماسة لتوفير بدائل صديقة للبيئة تكون فعالة وتحقق إدارة مستدامة لمحصول القطن (Alavanja, 2012). من الوسائل البديلة هي مكافحة الحبيوية (Naranjo and Ellsworth, 2001)، نتيجة ظهور سلالات مقاومة من ذبابة القطن البيضاء للمبيدات جراء الاستخدام المكثف للمبيدات الحشرية

الكيميائية، اتجهت الدراسات إلى إتباع استراتيجية الإدارة المتكاملة للآفة IPM التي يمكن أن تلعب فيها مكافحة الحيوية دوراً هاماً حيث يشكل استخدام الكائنات الحية الدقيقة النافعة المتعايشة عاملاً هاماً كأحد عوامل مكافحة الحيوية.

مواد البحث وطرقه:

العزلات:

مكان العزل	المصدر	الكائن	العزلة
عزلة من التربة	مركز مكافحة الحيوية/ اللاذقية	<i>Trichoderma harizianum</i>	T.L.C
عزلة من التربة	مركز مكافحة الحيوية/ حماة	<i>Trichoderma harizianum</i>	T950
أحطاب القطن عزلة على حشرة من القطن	مخبر مكافحة الحيوية/ إدارة بحوث القطن	<i>Trichoderma sp.</i> <i>Aspergillus sp.</i>	Twood Asp
عزلة من جذور القطن		<i>Bacillus sp.</i>	B.bacteria
عزلة من التربة	عزلة من البوسنة	<i>Bacillus subtilis</i>	B.S
عزلة من التربة	مركز بحوث اللاذقية	<i>Lecanicellium lecani</i>	B
عزلة من التربة		<i>Beauveria bassiana</i>	K
عزلة من الذبابة البيضاء	عزلة تجارية	<i>Beauveria bassiana</i>	GHA

تحضير العزلات:

تربية العزلات البكتيرية:

زُرعت عزلات البكتريا المدروسة في أطباق بتري على مستتبت الأغار المغذي (NA) بمعدل 50 طبق لكل عزلة، ثم حُضنت لمدة 72 ساعة على درجة حرارة $24 \pm 2^\circ\text{C}$. حُصدت الأبواغ بعد ذلك باستخدام قضيب زجاجي بعد إضافة 10 مل ماء مقطر ومعقم مضافاً له 0.05 % من مادة Tween 80، ثم نقل المعلق البكتيري إلى أنبوب اختبار. رُج الأنبوب لمدة ثلاث دقائق لتحطيم الرقاقت الحيوية Biofilm وبعثرة الخلايا، تم حساب تركيز المعلق البكتيري (خلية بكتيرية/مل) باستخدام شريحة عد كريات الدم الحمراء Haematocytometer. حيث تم ضبط التركيز عند $10^8 \times 1$ خلية/مل. كما اختبرت حيوية العزلات البكتيرية المدروسة من خلال تلقيح ثلاثة أطباق بتري بقطرة من التخفيف الخامس من المعلق البكتيري لكل عزلة، ثم حُضنت الأطباق عند 24°C لمدة 24 ساعة من خلال عد المستعمرات الناتجة عن نشر القطرة حيث كانت متوسط حيوية الخلايا البكتيرية حوالي 95%.

التربية الكمية للعزلات الفطرية:

زُرعت عزلات الفطور المدروسة في أطباق بتري على وسط (PDA) بمعدل عشرين طبق لكل عزلة، وذلك بنشر كمية 100 ميكرو لتر من المعلق البوغي (تركيز $10^6 \times 1$ بوغة/مل) على الطبق، ثم حُضنت لمدة 15 يوماً عند 22°C في الظلام للحصول على أعلى نسبة تبوغ، بينما تم وزن (200) غ من البرغل ونقعها في الماء لمدة 24 ساعة ومن ثم التخلص من الماء الزائد ومن ثم تعبأ في عبوات زجاجية وتغطى فوهة العبوة بطبقتين من ورق القصدير المثقب التي تحوي على القطن، ثم توضع في الاوتوغلاف، تم ترك العبوات لمدة (20) دقيقة، ثم تم تلقيح كل عبوة بـ 50 مل من المعلق البوغي (تركيز $10^6 \times 1$ بوغة/مل) و التحضين على درجة حرارة $24 \pm 2^\circ\text{C}$ لمدة 20 يوم حتى تمام التبوغ، حُصدت الأبواغ بعد ذلك بإضافة ماء مقطر ومعقم مضافاً له 0.05 % من مادة Tween 80 مع تفتيت كتل البرغل المتكتلة، ثم نقل المعلق البوغي إلى دورق سعة (500) مل. تم رج الدورق لمدة ثلاث دقائق لتحطيم الحوامل البوغية وبعثرة الأبواغ، ثم تم تمرير المعلق عبر أربع طبقات من الشاش الطبي المعقم لفصل الأبواغ عن الميسليوم وبقايا وسط النمو، تم حساب تركيز المعلق البوغي (بوغة كونيديا/مل) باستخدام شريحة عد كريات

الدم الحمراء. كما حسبت نسبة إنبات أبواغ العزلات المدروسة من خلال تلقيح ثلاثة أطباق بتري بقطرة من المعلق البوغي لكل عذلة، ثم حضنت الأطباق عند 22 °س لمدة 24 ساعة. اختبرت حيوية الأبواغ بفحص 200 بوغة كونيدية على الأقل من كل طبق تحت المجهر، واعتبرت البوغة منتشرة إذا تجاوز طول أنبوبة الإنبات نصف طول البوغة.

معاملة البذور:

تحضير البذور:

تمت حلاقة بذور القطن بوساطة حمض الكبريت المركز حيث كانت النسب (1) ليتر حمض إلى (4) كغ بذور قطن محبوب وتمت عملية الغسيل بوساطة الأواني المتعددة المملوءة بالماء حتى تمام نقاء الماء الغسيل المنقوع فيه بذور القطن المحلوقة، ثم تم تجفيف البذور على درجة حرارة الغرفة لمدة 72 ساعة، ثم أجري اختبار أولي لفحص كفاءة عملية الحلاقة وحساب متوسط نسبة الانبات حيث كانت 95%.

معاملة البذور:

عُطست كميات متعددة من بذور الصنف حلب 118 بوزن (300) غ بذور قطن محلوقة كيميائياً مضافاً إليها (10) غ نشاء و(2) كغ من بذور القطن غير المحلوقة في (1) ل من المعلق البوغي المتحصل عليه لكل عذلة من العزلات المدروسة لمدة (5) دقائق ومن ثم وضعت البذور على ورق جرائد معقم بالأوتوغراف حتى تمام الجفاف لمدة 24 ساعة، وتعبئتها بأكياس ورقية وتدوين المعلومات اللازمة عليها.

تحليل التربة:

أُجري تحليل للتربة قبل وبعد الزراعة حيث تم أخذ قراءات العناصر الكبرى المتاحة (N، P، K)، المادة العضوية، رقم الحموضة، الناقلية الكهربائية والحديد المتاح.

الزراعة الحقلية:

زُرعت البذور المغلفة حقلياً بتاريخ 2019/5/15 على خطوط المسافة الفاصلة بين الخط والآخر 75 سم، و20 سم بين النباتات في الخط الواحد. تحدد القطعة التجريبية بخمسة خطوط بطول 5 م وبواقع ثلاث مكررات لكل معاملة صُممت التجربة باستخدام القطاعات العشوائية الكاملة RCBD، أُجريت عليها عمليات الخدمة الزراعية (عزيق، تسميد، ري بالطريقة التقليدية) كما هو منصوص به في توصيات مؤتمر القطن، تم في كل قراءة اختيار (5) نباتات من كل مكرر عشوائياً حيث جُمعت ثلاثة أوراق من كل طابق على النبات (ثلاثة من قمة النبات، ثلاثة من الوسط وثلاثة من أسفل النبات) وتم وضعها في أكياس من النايلون الشفاف ونُقلت إلى المختبر. أُستخدمت المكبرة الضوئية لفحص الأوراق، وُسجلت أعداد أطوار ذبابة القطن البيضاء على كل عينة، تم أخذ القراءة مرة كل شهر، كما تم أخذ نسب الإصابة ببديدان جوز القطن، في نهاية الموسم تم أخذ قراءات عدد جوز القطن المقطوف - وزن الجوز المقطوف/نبات - متوسط وزن الجوزة الواحدة - وزن الإنتاج الكامل للمعاملة.

التحليل الإحصائي

حُللت النتائج باستخدام برنامج GenStat 12. تمت مقارنة النتائج عند أقل فرق معنوي عند مستوى معنوية 0.05 باستخدام اختبار دنكن.

النتائج والمناقشة:

كما هو موضح في الجدول (1) نسب الإنبات الحقلية تراوحت بين 78.33 و 86.67 % ولم تظهر النتائج تفوق في نسب إنبات البذور المعاملة بالعزلات المدروسة بكلتا طريقتي التغليف مع معاملة الشاهد فيما عدا البذور المغلفة بالعزلتين B.bacteria و T.L.C ولكن بفروق غير معنوية ($F_{(9,29)}=1.32$ ، $Fpr=0.295$)، وربما هذا يعود إلى عدد البذور الموضوعة ضمن الحفرة من قبل العمال أثناء الزراعة.

يتبين من الجدول (1) أن عدد الجوز في المعاملات المدروسة يتراوح بين 5 وحتى 8 جوزات على النبات الواحد، ونجد تفوق العزلات (Asp، B.K، GHA، B.bacteria) على معاملة الشاهد لكن بفروق غير معنوية ($F_{(9,29)}=2.17$ ، $Fpr=0.077$) بينما باقي العزلات لم تكن بينها وبين معاملة الشاهد أي فروق.

كما بينت النتائج الموضحة في الجدول (1) أن إنتاجية خط الواحد في المعاملات المدروسة تراوحت بين 632.5 و 1151.2 غ، كما نجد تفوق معاملة تغليف البذور بالعزلة Asp على معاملة الشاهد بفروق غير معنوية ($F_{(9,29)}=1.37$ ، $Fpr=0.271$)، بينما لم تكن هناك أي فروق معنوية بين باقي المعاملات ومعاملة الشاهد.

وضحت النتائج في الجدول (1) أن قيمة متوسط وزن الجوزة في المعاملات المدروسة تراوحت بين 3.993 و 4.853 غ، وظهر تفوق العزلات (Asp، T₉₅₀، B.S، T.L.C) على معاملة الشاهد بفروق معنوية ($F_{(9,29)}=2.66$ ، $Fpr=0.037$)، فيما لم يكن هنا فروق معنوية بين باقي معاملات العزلات ومعاملة الشاهد.

النتائج الموضحة في الجدول (1) تبين أن نسب الإصابة بديدان جوز القطن 40 و 62.2 % كما يتبين أن هناك فروق معنوية بين نسب الإصابة في معاملي العزلتين GHA و B ومعاملة الشاهد ($F_{(9,29)}=2.76$ ، $Fpr=0.032$) بينما لم يكن هناك فروق معنوية مع باقي المعاملات.

يظهر الجدول (1) أن قيمة متوسط أعداد حوريات الذبابة البيضاء/الورقة تراوحت بين 21.85 و 53.36 حورية/الورقة، كما تبين أن هناك فروق معنوية بين معاملات التغليف بالعزلات المدروسة ومعاملة الشاهد ($F_{(9,29)}=35.21$ ، $Fpr<.001$).

كانت الاختلافات معنوية في متوسط عدد حوريات الذبابة البيضاء/الورقة بين معاملي التغليف ($Fpr<.001$ ، $cv\%=52.0$)، حيث كان متوسط كثافة حوريات الذبابة البيضاء في معاملة تغليف البذور غير المحلوقة بالعزلات (23.32 حورية/ورقة) بينما كانت في معاملة تغليف البذور المحلوقة 31.52 حورية/الورقة وربما يرد هذا الأمر إلى الأثر المتبقي للحمض المستخدم في الحلاقة الكيميائية.

الجدول (1): دور تغليف بذور القطن الصنف حلب 118 بالأحياء الدقيقة النافعة في تحسين مؤشرات النمو وتعزيز مقاومته إزاء الإصابات الحشرية.

الإصابات الحشرية		مؤشرات النمو				العزلات
متوسط عدد حوريات الذبابة البيضاء/الورقة	النسب المئوية للإصابة بديدان جوز القطن	متوسط وزن الجوزة (مقدرة بالـ غ)	إنتاجية خط (مقدرة بالـ غ)	متوسط عدد الجوز على النبات	نسب إنبات البذور المغلفة بالعزلات	
24.65±2.03 _{ab}	46.68±5.08 _{ab}	4.654±0.195 ^{ab} _c	808.2±116.136 _{ab}	6.533±0.6 ^{abc}	86.67±1.92 _a	T.L.C
25.69±2.21 _{ab}	62.2±5.58 ^c	4.567±0.339 _{abc}	952.2±114.85 ^{ab}	5.067±0.59 ^c	80.83±2.18 _{ab}	T ₉₅₀
24.99±1.05 _{ab}	55±0.69 ^{bc}	4.299±0.235 ^{ab} _{cd}	947.3±85.49 ^{ab}	6.833±0.69 ^a _{bc}	81.67±1.52 _{ab}	T _{wood}

27.34±2.12 _b	46.26±4.5 ^{ab}	4.757±0.19 ^{ab}	1151.2±77.35 ^a	7.33±0.61 ^{ab}	85±3.33 ^{ab}	Asp
23.03±1.73 _{ab}	45.21±4.35 _{ab}	4.324±0.171 ^{abcd}	760.8±41.36 ^{ab}	7.633±59 ^a	86.67±1.52 _a	B.bacteri a
24.28±1.71 _{ab}	47.54±3.87 _{ab}	4.853±0.273 ^a	769.8±86.05 ^{ab}	6.6±0.6 ^{abc}	85.83±2.18 _{ab}	B. S
23.93±2.08 _{ab}	40±3.2 ^a	4.493±0.254 _{abcd}	677.5±84.05 ^b	7.533±0.54 ^a _b	80.83±4.47 _{bc}	B
26.61±2.4 _{ab}	49±5.34 ^{ab}	4.171±0.214 ^{cd}	794.8±178.42 _{abc}	7.9±0.66 ^a	85±1.67 ^{ab}	K
25.03±1.93 ^{ab}	40.23±6.45 _a	4.239±0.185 ^{bc} _d	868±134.18 ^{ab}	7.4±0.77 ^{ab}	81.67±3.04 _{ab}	GHA
53.63±2.99 _c	54.76±6.16 _{bc}	3.993±0.174 ^d	632.5±76.37 ^b	5.4±0.52 ^c	78.33±1.92 _b	الشاهد C
<.001	0.032	0.037	0.271	0.770	0.295	Fpr.
35.21	2.76	2.66	1.37	2.17	1.32	F
4.624	12.06	0.5125	382.9	1.919	7.573	L.S.D.
41.8	28.4	15.4	29.8	31.4	8.6	CV%

* الأحرف الصغيرة المتشابهة ضمن العمود نفسه تشير أو تدل على عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات المدروسة.

يتبين من النتائج الظاهرة في الجدول (2) أنه هناك الفروق معنوية في قيم الناقلية الكهربائية ($F_{(9,29)} = 14.26$, $Fpr < 0.001$) بين المعاملات ومعاملة الشاهد والتي تراوحت بين 0.3075 و 0.5872 ميليومز/سم لكن هذا المجال من الناقلية والملوحة مناسب لنمو القطن كونه من المحاصيل المتحملة للملوحة.

من الجدول (2) نجد أن قيم نسبة المادة العضوية تراوحت بين 2.378 و 3.022% وكانت الفروق معنوية ($F_{(9,29)} = 14.56$, $Fpr < 0.001$) حيث أن الحدود الطبيعية للمادة العضوية بين 1 و 3%.

أظهرت النتائج في الجدول (2) أن قيم الحموضة بين المعاملات تراوحت بين 7.422 و 8.493 وكانت الفروق معنوية بين المعاملات ($F_{(9,29)} = 14.56$, $Fpr < 0.001$)، ولكن رقم الحموضة المناسب لإنتاج القطن 5.8 حتى 8 ولا يتأثر إنتاج القطن إلا إذا زاد رقم الحموضة عن 8.5 أو نقص عن 5.2 وكانت أغلب القيم ضمن المجال المناسب لزراعة القطن.

يتبين من الجدول (2) أن قيم الحديد تراوحت بين 1.977 و 6.267 ppm وكانت الفروق معنوية بين المعاملات ($F_{(9,29)} = 4.7$, $Fpr < 0.001$) وكانت المعاملة GHA هي الأفضل بين المعاملات، حيث أن القيم الحدية لعنصر الحديد في القطن حوالي 4.8 ppm (Rezaei and Malakouti, 2001)، بينما باقي المعاملات كانت نسب الحديد فيها أقل القيمة الحدية اللازمة لزراعة القطن.

يظهر الجدول (2) أن قيم الفوسفور تراوحت بين 9.83 و 35.83 ppm وكانت الفروق معنوية بين المعاملات ($F_{(9,29)} = 6.18$, $Fpr < 0.001$) حسب توصيات مؤتمر القطن الأربعون 2022 فإنه عند تحليل الفوسفور المتاح في التربة وكانت النسبة بين 9.1 وحتى 11 ppm فإنه يضاف كمية 62 كغ/هـ سماد P_2O_5 كما في المعاملة T_{wood} أما المستويات أعلى من 11 فإنه لا يتم إضافة أي سمدة فوسفاتية كما في باقي المعاملات بما فيها معاملة الشاهد.

أما بالنسبة للبوتاس أظهرت النتائج في الجدول (2) أن قيم البوتاس المتاح تراوحت بين 53.8 و 672.3 ppm وكانت الفروق معنوية بين المعاملات ($F_{(9,29)} = 5.97$, $Fpr < 0.001$) حيث في توصيات مؤتمر القطن الأربعون فإنه عند تحليل

البوتاس المتاح في التربة وكانت النسبة أعلى من 420 ppm فإنه لا يتم إضافة أي أسمدة بوتاسية كما في أغلب المعاملات المدروسة.

أما بالنسبة لقيم الازوت المتاح يتبين من النتائج الظاهرة في الجدول (2) أن القيم المتاحة للآزوت تراوحت بين 1.367 و 15.183 ppm وكانت الفروق معنوية بين المعاملات ($F_{(9,29)} = 73.68$, $F_{pr} < 0.001$) حيث كانت العزلة GHA هي الأعلى نسبة من حيث نسبة الازوت المتاح في التربة ثم تلتها العزلة B والعزلة T.L.C فيما كانت معاملة الشاهد والعزلات T_{wood} و K و B.s و B_{bacteria} لم تكن هناك أي فروق معنوية بينها (في توصيات مؤتمر القطن الأربعين فإنه عند تحليل الازوت المتاح في التربة وكانت النسبة بين 9.1 و 15 ppm فإنه الإضافات تكون 175 كغ/هـ، وتكون الإضافة 200 كغ/هـ إذا كانت النسبة بين 9.1 و 15 ppm، ويتم إضافة 225 كغ/هـ عندما تكون النسبة أقل من 5 ppm)

الجدول (2): دور تغليف بذور القطن الصنف حلب 118 بالأحياء الدقيقة النافعة في تحسين خواص التربة من حيث الناقلية الكهربائية، المادة العضوية، العناصر الغذائية المتاحة في التربة (الحديد، البوتاس الآزوت والفسفور).

تحليل التربة							العزلات
قيم الفوسفور المتاح (جزء بالمليون p.p.m) في التربة	قيم الآزوت المتاح (جزء بالمليون p.p.m) في التربة	قيم البوتاسيوم المتاح (جزء بالمليون p.p.m) في التربة	قيم رقم حموضة التربة	يبيّن قيم الحديد المتاح في التربة (جزء بالمليون p.p.m)	قيم المادة العضوية في التربة	الناقلية الكهربائية (مليوموز/سم)	
35.83±5.28 ^a	9.767±1.21 ^b	602.8±15.83 ^{bc}	8.493±0.147 ^d	2.307±0.384 ^d	2.698±0.058 ^c	0.41±0.059 ^b	T.L.C
20.17±3.65 ^{bcde}	4.763±1.23 ^c	672.3±42.86 ^a	7.763±0.075 ^{ab}	2.507±0.49 ^{cd}	2.792±0.047 ^{bc}	0.587±0.11 ^d	T₉₅₀
9.83±1.1 ^e	1.9±1.05 ^d	602.8±19.4 ^{bc}	7.422±0.13 ^a	3.3±0.59 ^{bcd}	2.987±0.199 ^{ab}	0.344±0.013 ^{ab}	T_{wood}
17.33±1.74 ^{de}	5.6±0.97 ^c	641.2±29.73 ^{ab}	7.727±0.063 ^{ab}	3.983±0.42 ^{bcd}	3.022±0.054 ^{ab}	0.496±0.041 ^c	Asp
28.67±6.97 ^{ab}	1.367±1.19 ^d	575.5±12.76 ^c	8.01±0.092 ^{bc}	3.833±0.61 ^{bcd}	2.378±0.076 ^e	0.349±0.011 ^{ab}	B.bacteria
14.33±1.91 ^{de}	2.2±1.23 ^d	553.8±30.07 ^c	8.078±0.035 ^{bcd}	4.75±0.74 ^{ab}	2.428±0.046 ^{de}	0.307±0.016 ^a	B. S
22.17±5.31 ^{bcd}	9.718±1.27 ^b	627.3±12.5 ^{ab}	8.113±0.07 ^{bcd}	4.5±0.62 ^{abc}	2.83±0.053 ^{abc}	0.361±0.012 ^{ab}	B
27.33±8.52 ^{abc}	2.083±1.5 ^d	572.3±17.47 ^c	8.13±0.59 ^{bcd}	4.692±0.59 ^{ab}	2.767± ^c	0.376±0.05 ^{ab}	K
18±4.27 ^{cde}	15.183±1.49 ^a	650±15.39 ^{ab}	7.882±0.082 ^{cd}	6.27±0.71 ^a	2.625±0.09 ^{cd}	0.341±0.018 ^{ab}	GHA
17.83±2.29 ^{de}	2.282±1.08 ^d	569.5±11.81 ^c	8.382±0.09 ^{cd}	0.539±0.62 ^d	2.473±0.05 ^{de}	0.539±0.04 ^{cd}	C الشاهد
<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	Fpr.
5.97	73.68	6.18	14.56	4.7	12.17	14.26	F
9.26	1.611	47.39	0.2602	1.816	0.1904	0.0752	L.S.D.
71.2	77.8	11.1	3.2	39.5	9.9	38.3	CV%

* الأحرف الصغيرة المتشابهة ضمن العمود نفسه تشير أو تدل على عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات المدروسة.

المناقشة

تفسر هذه النتيجة أن الجذور تفرز أحماض عضوية مثل حمض الخل وحمض الليمون وحمض المالك والي لها ميل عالي للارتباط بالعناصر المعدنية مثل الحديد، الزنك، النحاس، والمغنيزيوم حيث ان للعديد من الكائنات الدقيقة النافعة تمتلك مقدرة عالية على الارتباط وتحديد ونقل هذا المعقد من الأحماض العضوية والعناصر المعدنية حيث تستفيد الكائنات الدقيقة النافعة من خلال امتصاص هذا المعقد نظراً لحاجتها للكربون العضوي والعناصر الغذائية، دخول الكائنات الحية الدقيقة إلى خلايا الجذور يساعد النبات على استخلاص هذه العناصر المغذية من الكائنات الدقيقة النافعة (Warner and Lolkema, 2002)، وقد توافقت نتائج هذه الدراسة مع نتائج (Raya-Díaz et al., 2017) حيث أن عزلات الفطر *B. bassiana* حسنت من إتاحة الحديد وامتصاص العناصر الغذائية عند تعاشيها مع نبات الذرة حيث كان محتواها متقارب مع نتائج دراستنا 9.7 p.p.m، كما أن عزلات من الفطر *Aspergillus spp.* تساعد على إتاحة الفوسفور لنباتات القمح و القطن (Xiao et al., 2013; Elias et al., 2021) كما أن عزلات الفطر *Trichoderma spp.* زادت من إتاحة الأزوت والفوسفور بالتربة عند تلقيح التربة (Ji et al., 2019)، تعد بكتريا الـ *Bacillus subtilis* من البكتريا المحفزة للنمو (Lugtenberg & Kamilova, 2009)، تزيد الغلة في النبات (Sharaf-Eldin et al., 2008)، كما وجد أنه عند تلقيح نباتات القطن بالبكتريا *B. subtilis* أدت إلى زيادة محتوى التربة من الفوسفور والأزوت (Escobar Diaz et al., 2021) وهذا ما يتوافق مع نتائجنا. كما هناك عدة دراسات تشير إلى أن الالقاح الصناعي بعزلات من الفطور الممرضة للحشرات يحسن من نمو النبات وارتفاعه والوزن وكل المؤشرات المدروسة في (Kabaluk and Ericsson, 2007; Elena et al., 2011; Sasan and Bidochka, 2012; Behie et al., 2012; Behie and Bidochka, 2014 Liao et al., 2014; Lopez and Sword, 2017) في دراسة على نبات القطن عند القاحها بالفطور المتعايشة *B. bassiana* و *Purpureocillium lilacinum* وجد زيادة في الوزن الجاف ونمو نبات القطن (Lopez and Sword, 2015)، وهذا ما يتوافق مع النتائج المتحصل عليه في دراستنا من حيث متوسط وزن الجوزة والانتاجية.

كما تم استخدام الفطرين *B. bassiana* و *L. lecani* على القطن لتحفيز المقاومة الجهازية ضد الذبابة البيضاء حيث انخفضت كثافتها على نبات القطن وامتلكت تأثيرات سلبية على خصوبتها (Abdulle et al., 2021; González-Mas et al., 2021) وهذا يتوافق مع النتائج المتحصل عليها في هذه الدراسة، بالنسبة لعزلة الفطر *Aspergillus sp.* وقد توافقت ذلك مع ما أورده (Seye et al., 2014) حيث أشار لقدرة نوعين من الفطر *Aspergillus* في مكافحة من البازلاء *Acyrtosiphon pisum* (Hemiptera: Aphididae).

هناك دراسات تشير إلى تأثير أنواع الفطر *Trichoderma spp.* في زيادة نمو النبات (طول الجذر، ارتفاع المجموع الخضري، ثخانة الساق وطوله) (Bae et al., 2009, 2011; Hermosa et al., 2013; Studholme et al., 2013; Woo et al., 2014; Garnica-Vergara et al., 2015) كما أن تغليف بذور البندورة بعزلات من الـ *Trichoderma spp.* أدى إلى تخفيض كثافة الذبابة البيضاء إلى نصف كثافة النباتات الغير معاملة (Menjivar et al., 2012)، نباتات القطن الملقحة بالفطر *Trichoderma spp.* كانت أقل كثافة بحشرة المن عليها وساهم التغليف بحماية نبات القطن منها (Gurulingappa et al., 2010)، كما أن نباتات الذرة الملقحة كانت أقل إصابة بفراشة الحشد الخريفية (*Spodoptera frugiperda*) (Contreras-

(Cornejo et al., 2017)، كما أنه هناك تأثيرات على دودة جوز القطن الأمريكية *h.armigera* وخففت من نسب الإصابة فيها (Kamaraj et al., 2018).

تحفز بكتريا الـ *Bacillus subtilis* المقاومة الجهازية ISR تجاه عدد من الممرضات النباتية الفطرية والبكتيرية وعدد من الحشرات التي تتغذى على النسغ النباتي (Asaka & Shoda, 1996; Valenzuela-Soto et al., 2010)، كما أنها تقلل من كثافة الحشرات على نبات الخيار (Zehnder et al., 1997a, b)، وفي البندورة المزروعة في الدفيئات تحرض المقاومة للذبابة البيضاء (Hanafi et al. 2007)، الارتباط بين المستويات المرتفعة من SA حمض الساليسيليك والمقاومة لهجمات الممرض يقود إلى أن حمض الساليسيليك يلعب دور في المقاومة المحرصة المرتبطة بالأدوار غير الممرضة للـ *Bacillus* (non-) الثالث من الالقاح كما أنه خفف من وجود عذارى الذبابة البيضاء على النبات ويعزى هذا السبب إلى التأثيرات المشتركة لحمض الجاسمونيت المباشرة وغير المباشرة (Murphy et al., 2000; Valenzuela-Soto et al., 2010).

الاستنتاجات:

نلاحظ من خلال النتائج أن تغليف بذور القطن (المخلوطة كيميائياً والمخلوطة) بالعزلات ساهمت في تحسين نمو نبات القطن وتخفيض كثافة الذبابة البيضاء ونسب الإصابة بديدان جوز القطن وتحسين خصوبة التربة مما يسهم في تعزيز مقاومة نبات القطن وتحسين إنتاجيته ويدعم برامج الإدارة المتكاملة للآفات الحشرية.

التوصيات:

اعتماد حلاقة البذور الكيميائية وتغليف بذور القطن بعزلات الكائنات النافعة المستخدمة في التجربة كبديل للمبيدات الكيميائية المستخدمة كمطهرات للبذور.

تعميق الدراسة حول تأثير العزلات في إتاحة العناصر الغذائية في التربة اللازمة لنبات القطن.

المراجع:

- Abdulle, Y. A.; Nazir, T.; Sayed, S.; Mahmoud, S. F.; Majeed, M. Z.; Aslam, H.M.U.; Iqbal, Z.; Nisar, M. S.; Keerio, A. U.; Ali, H.; Qiu, D. (2021). Sub-Lethal Effects of *Lecanicillium lecanii* (Zimmermann)-Derived Partially Purified Protein and Its Potential Implication in Cotton (*Gossypium hirsutum* 0L.) Defense against *Bemisia tabaci* Gennadius (Aleyrodidae: Hemiptera). *Agriculture* 2021, 11, 778. doi.org/10.3390/agriculture11080778.
- Akutse, K.S., Fiaboe, K.K.M., Van den Berg, J., Ekesi, S., Maniania, N.K., 2014. Effects of endophyte colonization of *Vicia faba* (Fabaceae) plants on the life-history of leafminer parasitoids *Phaedrotoma scabriventris* (Hymenoptera: Braconidae) and *Diglyphus isaea* (Hymenoptera: Eulophidae). *PLoS ONE* 9 (10), e109965.
- Alavanja, M.C.R.; Bonner, M.R. Occupational pesticide exposures and cancer risk: A review. *J. Toxicol. Environ. Heal. Part B Crit. Rev.* 2012, 15, 238–263.
- Asaka, O.; Shoda, M. (1996). Biocontrol of *Rhizoctonia solani* damping-off of tomato with *Bacillus subtilis* RB14. *Applied and Environmental Microbiology* 62: 4081-4085.
- Bae, H.; Sicher, R.C.; Kim, M. S.; Kim, S.H.; Strem, M.D.; Melnick, R.L. (2009). The beneficial endophyte *Trichoderma hamatum* isolate DIS219b promotes growth and delays the onset of the drought response in *Theobroma cacao*. *J. Exp. Bot.* 60, 3279–3295. doi:10.1093/jxb/erp165.

- Behie, S.; Zelisko, P.; Bidochka, M.(2012). Endophytic insect-parasitic fungi translocate nitrogen directly from insects to plants. *Science* 336, 1576–1577.
- Behie, S.W.; Bidochka, M.J.(2014). Ubiquity of insect-derived nitrogen transfer to plants by endophytic insect-pathogenic fungi: an additional branch of the soil nitrogen cycle. *Appl. Environ. Microbiol.* 80, 1553–1560.
- Çakmakçı, R.; Kantar, F.; S, ahin, F. (2001). Effect of N₂-fixing bacterial inoculations on yield of sugar beet and barley. *J. Plant Nutr. Soil Sci.* 164, 527–531.
- Contreras-Cornejo, H. A.; Macías-Rodríguez, L.; del-Val, E.k.; Larsen, J.(2017). The root endophytic fungus *Trichoderma atroviride* induces foliar herbivory resistance in maize plants. *Applied Soil Ecology*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.apsoil.2017.10.004>.
- de Freitas, J. R. (2000). Yield and N assimilation of winter wheat (*Triticum aestivum* L., var Norstar) inoculated with rhizobacteria. *Pedobiologia* 44, 97–104.
- Elena, G.J.; Beatriz, P.J.; Alejandro, P.; Lecuona, R.(2011) . *Metarhizium anisopliae* (Metschnikoff) Sorokin promotes growth and has endophytic activity in tomato plants. *Adv. Biol. Res.* 5, 22–27.
- Escobar Diaz, P. A.; dos Santos, R. M.; Baron, N. C.; Gil, O. J. A.; Rigobelo, E. C. (2021) Effect of *Aspergillus* and *Bacillus* Concentration on Cotton Growth Promotion. *Frontiers Microbiology.* 12:737385. doi: 10.3389/fmicb.2021.737385.
- Garnica-Vergara, A.; Barrera-Ortiz, S.; Munoz-Parra, E. (2015). The volatile 6-pentyl-2H-pyran-2-one from *Trichoderma atroviride* regulates *Arabidopsis thaliana* root morphogenesis via auxin signaling and *ETHYLENE INSENSITIVE 2* functioning. *NewPhytol*; 209:1496–1512.
- González-Mas, N.; Gutiérrez-Sánchez, F.; Sánchez-Ortiz, A.; Grandi, L.; Turlings, T. C. J.; Muñoz-Redondo, J. M.; Moreno-Rojas, J. M.; Quesada-Moraga, E. (2021). Endophytic Colonization by the Entomopathogenic Fungus *Beauveria Bassiana* Affects Plant Volatile Emissions in the Presence or Absence of Chewing and Sap-Sucking Insects. *Frontier Plant Science*, <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.660460>.
- Gregg, A.(2008). Direct defenses in plants and their induction by wounding and insect Herbivores. Pages 7-29. In: Induced Plant Resistance to Herbivores. A. Schaller (ed.). *Springer Science Business Media B.V.* 462 pp. <https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8182-8>
- Griffin, M.; Ownley, B.; Klingeman, W.; Pereira, R.(2006). Evidence of induced systemic resistance with *Beauveria bassiana* against *Xanthomonas* in cotton.
- Guo, J.H.; Wang, Y.L.; Li, J.(1996). Screen of biocontrol bacteria of plant wilt by inhibiting zones and root-colonizing capacity. *Acta Phytopathology. Sin.* 26, 49–54.
- Guo, J.H.; Guo, Y.H.; Zhang, L.X.; Qi, H.Y.; Fang, Z.D.(2001). Screening for biocontrol agents against cayenne pepper bacterial wilt. *Chin. J. Biol. Control* 17, 101–106.
- Gurulingappa, P.; Sword, G.A.; Murdoch, G.; Mcgee, P.A. (2010). Colonization of crop plants by fungal entomopathogens and their effects on two insect pests when in planta. *Biol. Control* 55, 34–41.
- Hanafi, A.; Traore, M.; Schnitzler, W.H.; Woitke, M. (2007). Induced resistance of tomato to whiteflies and *Phytium* with the PGPR *Bacillus subtilis* in a soilless crop grown under greenhouse conditions. In: Hanafi A, Schnitzler WH (eds) Proceedings of VIIIth IS on protected cultivation in mild winter climates. *Acta horticulturae*, vol 747, pp 315–322.

- Hermosa, R.; Belén, R.M.; Cardoza, R.E.; Nicolás, C.; Monte, E.; Gutiérrez, S. (2013). The contribution of *Trichoderma* to balancing the costs of plant growth and defense. *International Microbiology*; 16(2): 69- 80.
- Jaber, L.R.; Enkerli, J. (2016). Effect of seed treatment duration on growth and colonization of *Vicia faba* by endophytic *Beauveria bassiana* and *Metarhizium brunneum*. *Biol. Control* 103, 187–195.
- Jaber, L.R.; Enkerli, J. (2017). Fungal entomopathogens as endophytes: can they promote plant growth? *Biocontrol Sci. Technol.* 27, 28–41.
- Jaber, L.R.; Araj, S.E. (2017). Interactions among endophytic fungal entomopathogens (Ascomycota: Hypocreales), the green peach aphid *Myzus persicae* Sulzer (Homoptera: Aphididae), and the aphid endoparasitoid *Aphidius colemani* Viereck (Hymenoptera: Braconidae). *Biol. control* in press.
- Ji, S.; Liu, Z.; Liu, B.; Wang, Y.; Wang, J. (2019). The effect of *Trichoderma* biofertilizer on the quality of flowering Chinese cabbage and the soil environment. *Scientia Horticulturae*. 2020; 262:109069. DOI:10.1016/j.scienta.2019.109069.
- Jones, K.D. (1994). Aspects of the Biology and Biological Control of the European Corn Borer in North Carolina. PhD Thesis. North Carolina State University.
- Kabaluk, J.T.; Ericsson, J.D. (2007). Seed treatment increases yield of field corn when applied for wireworm control. *Agron. J.* 99, 1377–1381.
- Kamaraj, Ch.; Balasubramani, G.; Deepak, P.; Aiswarya, D.; Arul, D.; Amutha, V.; Karthi, S.; Perumal, P. (2018). Bio-pesticidal effects of *Trichoderma viride* formulated titanium dioxide nanoparticle and their physiological and biochemical changes on *Helicoverpa armigera* (Hub.). *Pesticide Biochemistry and Physiology*. doi:10.1016/j.pestbp.2018.05.005.
- Khan, M. R.; Talukdar, N. C.; Thakuria, D. (2003). Detection of *Azospirillum* and PSB in rice rhizosphere soil by protein and antibiotic resistance profile and their effect on grain yield of rice. *Indian J. Biotechnol.* 2, 246–250.
- Khan, A.L.; Hamayun, M.; Khan, S.A.; Kang, S.-M.; Shinwari, Z.K.; Kamran, M.; Ur Rehman, S.; Kim, J. G.; Lee, I.-J. (2012). Pure culture of *Metarhizium anisopliae* LHL07 reprograms soybean to higher growth and mitigates salt stress. *World J. Microbiol. Biotechnol.* 28, 1483–1494.
- Kloepper, J.W. (1993). Plant growth-promoting rhizobacteria as biological control agents. In: Metting FB Jr (ed) *Soil Microbial Ecology Applications in Agricultural and Environmental Management*. Marcel Dekker, New York, NY, pp 255–274.
- Liao, X.; O'brien, T.R.; Fang, W.; Leger, R.J.S. (2014). The plant beneficial effects of *Metarhizium* species correlate with their association with roots. *Applied Microbiology Biotechnology*. 98, 7089–7096.
- Lopez, D.C.; Zhu-Salzman, K.; Ek-Ramos, M.J.; Sword, G.A. (2014). The entomopathogenic fungal endophytes *Purpureocillium lilacinum* (formerly *Paecilomyces lilacinus*) and *Beauveria bassiana* negatively affect cotton aphid reproduction greenhouse and field conditions. *PLoS One* 9, e103891.
- Lopez, D.C.; Sword, G.A. (2015). The endophytic fungal entomopathogens *Beauveria bassiana* and *Purpureocillium lilacinum* enhance the growth of cultivated cotton (*Gossypium hirsutum*) and negatively affect survival of the cotton bollworm (*Helicoverpa zea*). *Biol. Control* 89, 53–60.
- Lugtenberg, B.; Kamilova, F. (2009). Plant-growth-promoting rhizobacteria. *Annual Review of Microbiology* 63: 541-556.

- Menjivar, R. D.; Cabrera, J. A.; Kranz, J.; Sikora, R. A. (2012). Induction of metabolite organic compounds by mutualistic endophytic fungi to reduce the greenhouse whitefly *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) infection on tomato. *Plant Soil* .352:233–241.
- Murphy, J.F.; Zehnder, G.W.; Schuster, D.J.; Sikora, E.J.; Polston, J.E.; and Kloepper, J.W. (2000). Plant growth promoting rhizobacterial mediated protection in tomato against Tomato mottle virus. *Plant Disease* 84:779-784.
- Naranjo, S.E.; Ellsworth, P.C. (2001). Challenges and opportunities for pest management of *Bemisia tabaci* in the new century. *Crop Prot.* (special issue) 20, 707–869.
- Ownley, B.H.; Pereira, R.M.; Klingeman, W.E.; Quigley, N.B.; Leckie, B.M. (2004). *Beauveria Bassiana*, a Dual-Purpose Biocontrol Organism, with Activity Against Insect Pests and Plant Pathogens.
- Ownley, B.H.; Dee, M.M.; Gwinn, K.(2008a). Effect of conidial seed treatment rate of entomopathogenic *Beauveria bassiana* 11-98 on endophytic colonization of tomato seedlings and control of Rhizoctonia disease. *Phytopathology. American Phytopathological Society*, 3340 Pilot Knob Road, St Paul, MN 55121 USA, pp. S118.
- Ownley, B.H.; Griffin, M.R.; Klingeman, W.E.; Gwinn, K.D.; Moulton, J.K.; Pereira, R.M. (2008b). *Beauveria bassiana*: endophytic colonization and plant disease control. *J. Invertebr. Pathol.* 98, 267–270.
- Raya-Díaz, S.; Sánchez-Rodríguez, A.R.; Segura-Fernández, J.M.; del Campillo, M.C.; Quesada-Moraga, E. (2017). Entomopathogenic fungi-based mechanisms for improved Fe nutrition in sorghum plants grown on calcareous substrates. *PLoS ONE*, 12, e0185903.
- Rezaei, H.; Malakouti, M. J. (2001). Critical Levels of Iron, Zinc and Boron for Cotton in Varamin Region. *J. Agric. Sci. Technol.* Vol. 3: 147-153
- Saravanakumar, K.; Fan, L.; Fu, K.; Yu, C.; Wang, M.; Xia, H.; Sun, J.; Li, Y.; Chen, J. (2017). Cellulase from *Trichoderma harzianum* interacts with roots and triggers induced systemic resistance to foliar disease in maize. *Scientific Reports*, 6: 35543.
- Sasan, R.K.; Bidochka, M.J. (2012). The insect-pathogenic fungus *Metarhizium robertsii* (Clavicipitaceae) is also an endophyte that stimulates plant root development. *Am. J. Bot.* 99, 101–107.
- Seye, F.; Bawin, T.; Boukraa, S. J.; Zimmer, J.; Ndiaye, M.; Delvigne F.; Francis F. (2014). Effect of entomopathogenic *Aspergillus* strains against the pea aphid, *Acyrtosiphon pisum* (Hemiptera: Aphididae). *Applied Entomology Zoology*. 49:453–458.
- Sharaf-Eldin, M.; Elkholy, S.; Fernandez, J.A.; Junge, H.; Cheetham, R.; Guardiola, J.; Weathers, P. (2008). *Bacillus subtilis* FZB24 (R) affects flower quantity and quality of saffron (*Crocus sativus*). *Planta Medica* 74: 1316.
- Studholme, D.J.; Harris, B.; Le Cocq, K.; Winsbury, R.; Perera, V.; Ryder, L.; Ward, J.L.; Beale, M.H.; Thornton, Ch.R.; Grant, M. (2013). Investigating the beneficial traits of *Trichoderma hamatum* GD12 for sustainable agriculture – insights from genomics. *Frontiers in Plant Science*. 4: 258.
- Valenzuela-Soto, J.H.; Estrada-Hernandez, M.G.; Ibarra-Laclette, E.; Delano-Frier, J.P. (2010). Inoculation of tomato plants (*Solanum lycopersicum*) with growth promoting *Bacillus subtilis* retards whitefly *Bemisia tabaci* development. *Planta* 231: 397-410.
- Vega, F.E.; Goettel, M.S.; Blackwell, M.; Chandler, D.; Jackson, M.A.; Keller, S.; Koike, M.; Maniania, N.K.; Monzon, A.; Ownley, B.H. (2009). Fungal entomopathogens: new insights on their ecology. *Fungal Ecol.* 2, 149–159.

- Vidal, S.; Jaber, L.R. (2015). Entomopathogenic fungi as endophytes: plant-endophyte herbivore interactions and prospects for use in biological control. *Curr. Sci.* 109, 46–54.
- Warner, J.B.; Lolkema J.S. (2002). Growth of *Bacillus subtilis* on citrate and isocitrate is supported by the Mg²⁺-citrate transporter CitM. *Microbiology* 148:3405–3412.
- White J. F; Kingsley K. L; Zhang Q.; Verma R.; Obi N.; Dvinskikh, S.; Elmore, M. T; Verma, S. K; Gond, S. K; Kowalski, K. P. (2019) Review: Endophytic microbes and their potential applications in crop management. *Pest Management Science*. (wileyonlinelibrary.com) DOI 10.1002/ps.5527.
- Woo, Sh. L.; Ruocco, M.; Vinale, F.; Nigro, M.; Marra, R.; Lombardi, N.; Pascale, A.; Lanzuise, S.; Manganiello, G.; Lorito. M. (2014). *Trichoderma*-based Products and their Widespread Use in Agriculture. *The Open Mycology Journal*, 8, (Suppl-1, M4) 71-126. <https://doi.org/10.2174/1874437001408010071>.
- Xiao, Y.; Wang, Q.; Erb, M.; Turlings, T.C.; Ge, L.; Hu, L.; Li, J.; Han, X.; Zhang, T.; Lu, J.; Zhang, G.; Lou, Y. (2013). Specific herbivore-induced volatiles defend plants and determine insect community composition in the field. *Ecology Letters* 15:1130–1139.
- Zhang, S.; Moyne, A.L.; Reddy, M.S.; Kloepper, J.W. (2002b). The role of salicylic acid in induced systemic resistance elicited by plant growth-promoting rhizobacteria against blue mold of tobacco. *Biol Control* 25:288–296.
- Zehnder, G.; Kloepper, J.W.; Yao, C.; Wei, G. (1997a). Induction of systemic resistance in cucumber against cucumber beetles (Coleoptera: Chrysomelidae) by plant growth-promoting rhizobacteria. *Biological Microbial Control*. 90:391–396.
- Zehnder, G.; Kloepper, J.W.; Tuzun, S.; Yao, C.; Wei, G.; Chambliss, O.; Shelby, R. (1997b). Insect feeding on cucumber mediated by rhizobacteria induced plant resistance. *Entomology Experiment Applied*. 83:81–85.

The Effect of Coating Cotton's Aleppo₁₁₈ Variety Seed with Useful Microorganisms on Growth Measurement and Enhancing Resistance for Cotton's Insectial Pest and Improving Growth Measurements

Ziad Aleisa ^{*(1) (2)}, Mohammad Nayef Alsalty⁽²⁾, Moneer Alnabhan⁽³⁾ and Ahmad Algomaa⁽¹⁾

(1). General Commission for Scientific Agricultural Research, cotton research administration, Aleppo, Syria,

(2). Faculty of Agriculture, plant protection department, Aleppo university, Aleppo, Syria.

(3). General Commission for Scientific Agricultural Research, Hama center, Hama, Syria.

(*Corresponding author: Ziad Aleisa. E-mail: ziadissa989@gmail.com).

Received 9/04/2022

Accepted: 22/06/2022

Abstract:

The effects of coating cotton's seeds by suspension of many isolates of useful microorganisms by two ways of seeds coating (chemical shaved / unshaved) on growth measurement of cotton variety Aleppo₁₁₈ had been studied, and development and density of whiteflies and cotton bollworms on cotton threw field experiment in Hemimah agricultural research station/Aleppo research center on 2019 season with three replicate for each treatment and the control, three isolates of *Trichoderma harizianum* (T_{wood}, T.L.C, T₉₅₀), two isolates of *Beauveria bassiana* (GHA, K), two isolates of *Bacillus subtilis* (B.s, B.bacteria), isolate of *Lecanicellium lecani* (B), isolate of *Aspergillus* sp. (Asp) were used. Useful microorganisms were propagated then seeds coating operation were achieved. Seeds were planted on 15/5/2019, Many measurements have been taken like germination, productivity, density of whiteflies and cotton bollworm injury rates, and electrical conductivity of soil, organic matter, (NPK and Fe) available in soil. The results showed that no significant differences in germination, number of bolls, furrow productivity between treatments and control, whereas the strain treatments had a low densities of whiteflies' nymphs /leaf (23.03-27.34 comparing with control 54.76), and coating with isolate GHA and B reduce from cotton bollworms rate (40.23 and 40% comparing with control 54.76%), and enhance availability of nutritious minerals studied, from the results have been noticed that coating cotton seed with useful microorganism enhanced cotton plant resistance toward whiteflies and cotton bollworm, improve its productivity, supporting integrated pest management programs for cottons' insects.

Keywords: Enhance Plant Resistance, Useful Microorganism, Enhance Growth, Whiteflies, Cotton Bollworm.