مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية . (2017) المجلد (33) . العدد 1 . الصفحات: 27-42

# انتشار بكتيريا *Bacillus thuringiensis* المعزولة من المحيط الجذري لبعض العوائل النباتية في سوريا

**محبة غنام*، ومحمود أبو غرة**، ونبيل الأحمد بك*****


الملخص

**جمعت 117 عينة من المحيط الجذري (رايزوسفير Rhizosphere) خلال الموسم الزراعي 2011/2010 وذلك من عدد من المحافظات السورية، عزلت منها 345 عزلة بكتيرية تابعة للجنس *Bacillus*، باستخدام طريقة الصدمة الحرارية. وتم تعريف 122عزلة من بكتيريا *Bacillus thuringiensis* (Bt) باستخدام طريقة أسيتات الصوديوم بتركيز (0.25 M). ودرس الشكل المورفولوجي/ الظاهري للمستعمرات البكتيرية، وأجريت الاختبارات البيوكيميائية، والفحص المجهري في عملية الحصر. أوضحت النتائج الانتشار الواسع للجنس *Bacillus* في جميع المحافظات السورية، وكذلك بكتيريا Bt التي بلغت نسبة انتشارها 35.36%،عزل معظمها من محافظات درعا (48 عزلة)، وحماه (38 عزلة)، وكان أقلها في حلب وإدلب. اختلف توزع هذه البكتيريا في جذور النباتات المختلفة، فقد تم الحصول على 36 عزلة من العدس أي بنسبة 29.5 %، و31 عزلة من القمح أي بنسبة 25.4%، وكانت أدناها 0.81 % تم عزلها من عينات البندورة والفصة والجوز. ولم تتمكن الدراسة عزل هذه البكتيريا من عينات الفول في إدلب وحمص والقنيطرة، ومن القمح المأخوذ في حلب وطرطوس.**


**الكلمات المفتاحية:** *Bacillus thuringiensis*، رايزوسفير، سورية.


* طالبة دكتوراه، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية.

** أستاذ مساعد في كلية الزراعة، جامعة دمشق.

*** باحث في إدارة بحوث وقاية النبات،الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية.

# Distribution of *Bacillus thuringiensis* Berliner isolated from rhizosphere in Syria among different crops.

**Mahabba Ghannam[*], Mahmoud abu- ghorrah[**], Nabel Al-ahmad bieg[***]**

**Abstract**

**A total of** 117 **samples were collected during 2010 / 2011 from the rhizosphere of 24 different plant species in several Syrian provinces. A round 345 bacterial isolates were identified as *Bacillus* sp. using the thermal shock method, and a number of 122 isolates were found to belong to *Bacillus thuringiensis* (Bt) according to different biochemical tests, sodium acetate (0.25 M), morphology of bacterial colonies, and microscopic examination. Results indicated the widespread distribution of the genus *Bacillus* in all Syrian provinces. The percentage of Bt isolated from rhizosphere was 35.36%, most of them were isolated from Daraa (48 isolates), and from Hama (38 isolates), less number in Aleppo and Idlib. As for the distribution of Bt in different plants, results revealed 36 isolates (29.5%) from lentils, and 31 isolates (25.4%) from wheat, and the lowest ratio was 0.81% from tomatoes, alfalfa and walnuts. On the other hand, the study failed to isolate this bacteria from beans in Idlib, Homs, Quneitra, and from wheat in Aleppo and Tartous.**

**Key words*:*** *Bacillus thuringiensis,* rhizosphere, Syria.

[*] Doctorate's student, General Commission for Scientific Agricultural Research, Syria.
[**] Assistant professor, faculty of agriculture, Damascus Uni.
[***] Researcher in General Commission for Scientific Agricultural Research, Syria.

## المقدمة

يعرف المحيط الجذري أو جو الجذور (rhizosphere) على أنه كتلة التربة التي تحيط بالجذور لمسافة 2 مم (Brimecombe وزملاؤه،2001؛ Hiltnerin 1904)، حيث ينتشر فيها العديد من أنواع الكائنات الحية الدقيقة التي تحيط بالجذور وقد يرتبط بعضها على سطح الجذور أو ما يعرف باسم rhizoplane (Kuzyakov، 2002).

تضم منطقة المحيط الجذري العديد من الكائنات الحية الدقيقة بما فيها البكتيرية التابعة للأجناس مثل: *Alaligenes*، *Arthrobacter*، *Acinetobacter*، *Bacillus*، *Burkholderia*، *Enterobacter*، *Serratia*، وأنواع أخرى لها تأثيرات مفيدة لنمو النباتات (Jamis وزملاؤه، 2000).

تعمل بعض الأنواع البكتيرية التابعة للأجناس ( *Pseudomonas, Azospirillum, Azotobacter*) على تشجيع نمو النباتات (Barraquio وزملاؤه، 2003؛ Joseph وزملاؤه، 2007)، وبالتالي يمكن استخدامها كمخصبات حيوية (Verma، 2010)، ولبعض الأجناس الأخرى (*Pseudomonas* الوميضية و*Bacillus*) دور مهم في المكافحة الحيوية للممرضات النباتية (Walsh وزملاؤه، 2001). أشارت دراسة إلى إمكانية عزل بكتيريا الجنس *Bacillus* من رايزوسفير العشبة الهندية (Sakthivel وKarthikeyan، 2012)، وفي دراسة أجريت في البيرو تم فيها عزل سلالات للجنس *Bacillus* من أصناف بطاطا محلية، واستخدمت في الظروف المخبرية لمكافحة المرض الذي يحدثه كل من الفطرين *Rhizoctonia solani* و*Fusarium solani* (Calvo وزملاؤه، 2010)

يضم الجنس *Bacillus* النوع *B. thuringiensis* (*Bt*) الذي ينتشر في جميع أنحاء العالم (Martin وTravers، 1989)، حيث يعيش حياة رمية في التربة متغذياً على البقايا العضوية للكائنات الميتة (Glazer وNikaido، 1995). وأمكن عزل النوع ذاته من أوساط مختلفة ابتداء من الأوساط الغنية بالمادة العضوية التي تشمل الغابات الغنية بمادة الدبال، وكذلك حشرات المواد المخزونة (Meadows وزملاؤه، 1992)، والترب الفقيرة كترب السافانا والصحاري (Manonmani وزملاؤه، 1991)، وترب المخلفات الصناعية والحيوانية (Obiedat وزملاؤه، 2004)، ولهذه البكتيريا مقدرة عالية على إصابة العديد من الحشرات (Lambert وPeferoen، 1992). كما تم عزلها من المحيط الجذري لنباتات البامياء والقطن والباذنجان والبطيخ الأصفر والبصل، حيث استخدمت هذه العزلات في مكافحة نيماتودا تعقد الجذور (Khan وزملاؤه، 2010).

تنتمي هذه البكتيريا إلى مجموعة البكتيريا الموجبة غرام، وتمتلك الخلايا شكلاً عصوياً، وتنمو بشكل لا هوائي اختيارياً، وهي قادرة على الحركة وتشكيل الأبواغ التي تسهم في الحفاظ على البكتيريا في الظروف غير المناسبة للنمو (Lambert وPeferoen، 1992)،

حيث تستطيع البقاء حية لعدة سنوات (Addison، 1993)، تنتج هذه البكتيريا في أثناء عملية التبوغ بروتيناً بلورياً (الكريستال) (Delucca وزملاؤه، 1981)، (cry) أو ما يعرف باسم التوكسين الداخلي من النوع دلتا ( delta- endotoxin) (Bauer، 1995)، ويعرف بسميته للحشرات (Schnepf وزملاؤه، 1998)، التابعة لرتب تضم حرشفيات الأجنحة (Tabashnik وزملاؤه، 1990) وثنائيات الأجنحة (Cahan وزملاؤه، 2008)، والخنافس (Li وزملاؤه، 1992)، وهي ذات طيف إمراضي واسع للعديد من الكائنات الحية بما في ذلك الأوالي الحيوانية (البروتوزوا) والنيماتودا والأكاروسات والحشرات، وممرضات أخرى (Joung وCote، 2000). إن التخصصية في سمية هذه البكتيريا يجعلها عاملاً مرشحاً قوياً ومرغوباً في برامج المكافحة المتكاملة. استخدمت بكتيريا *Bacillus thuringensis* كمبيد حيوي مهم وواسع الانتشار (Marroquin وزملاؤه، 2000)، في مجال مكافحة حشرات الصحة العامة كالبعوض الناقل لمرض الملاريا والحمى الصفراء (Orduz وزملاؤه، 1995)، وتشير الدراسات الحديثة إلى فاعلية هذه البكتيريا في مكافحة نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne incognita* (Mohammed وزملاؤه، 2008). ونظراً لهذا التأثير الفعال ضد الآفات الزراعية المختلفة فقد تركزت الجهود على عزل سلالات مختلفة من هذه البكتيريا واستخدامها كطريقة بديلة لاستخدام المبيدات الكيميائية (Josephine وزملاؤه، 2009) في مكافحة الآفات. ففي الأردن تم الحصول على 5 عزلات من Bt تنتج البروتين السام ليرقات فراشة الطحين (Obiedat وزملاؤه، 2004)، كما عزلت هذه البكتيريا في البرازيل واستخدمت للقضاء على الدودة القارضة *Spodoptera fragiperda* (Valicente وBarreto، 2003). وفي تركيا عزلت سلالات من البكتيريا تحمل المورث *cry I* الفعال في مكافحة يرقات حرشفية الأجنحة (Bozlagan وزملاؤه، 2010)، وتم في ماليزيا الحصول على 17 عزلة من حوالي 100 عينة تربة لها تأثير قاتل ليرقات حرشفيات الأجنحة (Josephine وزملاؤه، 2009). وفي سورية تم عزل 219 عزلة Bt من نظم بيئية مختلفة (أحمد وزملاؤه، 2011)، وفي دراسة أخرى شملت معظم المناطق في سورية تم عزل 25 عزلة لها قدرة عالية على إصابة يرقات فراشتي البحر المتوسط ودودة ثمار التفاح (Ammouneh وزملاؤه، 2011).

ونظراً للتوجه العالمي نحو الزراعة النظيفة، والتقليل من استخدام المبيدات الكيميائية، وإدخال المكافحة الحيوية في برامج الإدارة المتكاملة للآفة، بالإضافة إلى تشجيع وتعميق دور العناصر الحيوية المعزولة محلياً لتكيفها مع الوسط الحيوي وتوازنها الطبيعي مع الكائنات التي تعيش فيه.

هدف البحث إلى عزل بكتيريا *Bt* من منطقة المحيط الجذري لنباتات مختلفة، والعمل على إدخالها ضمن برامج المكافحة المتكاملة. تعد هذه الدراسة من الدراسات القليلة في سورية التي يتم فيها عزل بكتيريا *Bt* من المحيط الجذري لأنواع نباتية مختلفة.

## مواد البحث وطرائقه

- **جمع عينات الجذور:**

تم جمع 117 عينة جمعت من المحيط الجذري لـ 24 عائل نباتي (عدس، قمح، فول سوداني، فول، شعير،...)، بأخذ النبات كاملاً مع المجموع الجذري وكمية من التربة تقدر بـ 100غ محيطة بالجذور خلال الموسم الزراعي 2010- 2011 بحسب Raj Rs و Cherian (2013)، شملت الدراسة جمع العينات من المحافظات درعا والقنيطرة وحمص، حماه وطرطوس واللاذقية، إدلب وحلب، الحسكة بحسب الجدول (1)، وحفظت بأكياس ورقية على درجة الحرارة 4$^{o}$ س لحين العزل.

**الجدول (1) يبين عدد العينات التي جمعت من المحيط الجذري للنباتات في المحافظات السورية.**

| المحافظة | المحصول النباتي | مجموع العينات |
|---|---|---|
| درعا | عدس- قمح- بندورة- جزر<br>زيتون- جوز- حمص- بطاطا<br>ملفوف | 40 |
| حماه | عدس- قمح- شعير-فول سوداني<br>جزر- بازلاء- فصة- كمون<br>فول- أشجار فاكهة | 40 |
| حمص | شعير- بطاطا- سلق- ثوم<br>بقدونس- أرض بور(أعشاب)-<br>أشجار فاكهة-فول | 9 |
| طرطوس | قمح- حمص- فليفلة- كوسا | 8 |
| ادلب | شعير- كزبرة- فول | 4 |
| القنيطرة | عدس- قمح- حمص- عصفر<br>أشجار فاكهة- فول | 11 |
| الحسكة | عدس | 2 |
| حلب | عدس- قمح- شعير | 3 |

- **عزل البكتيريا من المحيط الجذري:**

هزت عينات الجذور بلطف للتخلص من كتلة التربة البعيدة عن سطحها والإبقاء فقط على حبيبات التربة المحيطة بالجذور مباشرة. ثم وضعت كل عينة في دورق 250 مل يحتوي على 90 مل من الماء المقطر والمعقم، رجت جيداً لمدة 5 دقائق (Yadav وزملاؤه،

2012). ثم أخذ من معلق التربة 1 مل ووضعت في أنبوب اختبار يحتوي 9 مل من الماء المقطر والمعقم، وخلط جيداً ثم وضع في حمام مائي (80° س) لمدة 30 دقيقة، ثم أخذ بعد ذلك 1 مل وأضيف إلى أنبوب اختبار يحتوي على 9 مل من الوسط المغذي LB broth المضاف له 0.25 M من أسيتات الصوديوم الذي يؤمن بهذا التركيز انتخابية لأبواغ البكتيريا Bt (Travers وزملاؤه، 1987)، ثم حضنت أنابيب الاختبار عند درجة حرارة 30° س لمدة 4 ساعات للسماح لأبواغ البكتيريا *Bacillus* بالإنتاش، ثم عرضت ثانية للحمام المائي لمدة 3 دقائق ودرجة 80° س وخفف المعلق البكتيري إلى 6 تخفيفات، زرعت التخفيفات الثلاث الأخيرة بنشر 100 ul على أطباق بتري تحتوي على الوسط المغذي T3 وحضنت على درجة حرارة 30 درجة مئوية لمدة 48 ساعة لحين ظهور المستعمرات البكتيرية (Josephine وزملاؤه، 2009)، ثم أخذت مستعمرة واحدة من كل عينة وحفظت في وسط الغليسيرول 10% على درجة حرارة −20° س لحين إجراء الاختبارات اللاحقة.

- **الاختبارات البيوكيميائية:**

تم توصيف العزلات البكتيرية المعزولة بإجراء عدد من الاختبارات حسب (De Barjac وFrachon، 1990؛ Martin وزملائه، 1985؛ Aslim وزملائه، 2002)، صبغة غرام، إنتاج الحمض من السكاكر: Glocose, Lactose, Sucrose, Manitol، النمو على درجة حرارة 65° س، النمو في ظروف لاهوائية، حل الجيلاتين، تحلل النشاء، تحمل NaCl بتركيز 7%، اختبار الأوكسيداز.

- **الفحص المجهري:**

فحصت العزلات البكتيرية تحت المجهر الضوئي للكشف عن وجود الأبواغ والبللورات، حيث نميت البكتيريا في 5 مل من الوسط المغذي السائل T3 (Travers وزملاؤه، 1987) عند 30° س مع التحريك وباستخدام الرجاج الكهربائي عند السرعة 200 دورة في الدقيقة لمدة 72 ساعة، أخذت بعدها البكتيريا النامية في الوسط السائل بواسطة إبرة التلقيح البكتيرية على شريحة زجاجية نظيفة، وثبتت باستخدام اللهب، ثم صبغت صبغة أزرق الكوماسي (0.133 % comassie brilliant blue stain in 50% acetic acid) لمدة 3 دقائق، ثم غسلت بعدها بالماء وتركت لتجف هوائياً (Rampersed وAmmons، 2005). فحصت الشرائح الزجاجية بواسطة المجهر الضوئي تحت العدسة الزيتية ×100.

## النتائج والمناقشة

- **جمع عينات الجذور:**

أمكن عزل بكتيريا *Bt* من المحيط الجذري ولأول مرة في سورية، وذلك من معظم الأنواع النباتية عدا عينات الفول المأخوذة من إدلب، وحمص والقنيطرة، ومن القمح الذي تم أخذه من محافظة حلب وطرطوس.

- **عزل البكتيريا وتشخيصها:**

بلغ عدد عزلات الجنس *Bacillus* النامية على الوسط المغذي LB (345) عزلة، تم انتخاب 122 عزلة Bt منها بطريقة الصدمة الحرارية وأسيتات الصوديوم المضافة إلى الوسط المغذي (Martin وTravers، 1989؛ Travers وزملاؤه، 1987) أي بنسبة 35.36%، حيث ظهرت المستعمرات بشكل دائري وبلون أبيض إلى أبيض كريمي، منتظمة الحواف، غير لامعة، ثم نميت على الوسط المغذي T3 لإتمام التبوغ وإجراء الفحص المجهري الذي بين الشكل العصوي لخلايا الجنس *Bacillus*، وإنتاج عزلات الـ *Bt* للكريستالات.

أظهرت الاختبارات البيوكيميائية أن كل من العزلات المدروسة كانت موجبة لصبغة غرام أما اختبار تحمل الملوحة بتركيز 7% فكانت نتائج المجموعة *Bacillus* sp. متباينة مقارنة مع بكتيريا *Bt* التي لم تنم عند هذا التركيز، كما اختلفتا في نتائج حل النشاء وتحلل الأرجنين، إضافة لاختلافهما في إنتاج الحمض من السكريات، وإنتاج الأجسام البللورية حسب الجدول (2).

**الجدول (2) يبين نتائج الاختبارات البيوكيميائية وإنتاج الأجسام البللورية.**

| مجموعة البكتيريا | عدد العزلات | الاختبارات البيوكيميائية | | | | | | | | انتاج الحمض من السكاكر | | | | انتاج الكريستالات |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | صبغة غرام | Nacl 7% | النمو على حرارة 65°م | النمو لاهوائياً | تحلل الجيلاتين | تحلل النشاء | تحلل الارجنين | الأوكسيداز | G | L | M | S | |
| *Bacillus* sp. | 223 | + | D | – | – | + | + | – | + | D + | + | D + | – | – |
| *B.thuringiensis* | 122 | + | – | – | – | + | – | + | + | – | – | – | + | + |

غلوكوز: G، لاكتوز: L، مانيتول: M، سكروز:S، D: نتائج مختلفة.

**توزع بكتيريا الـ *Bacillus* في المحيط الجذري للأنواع النباتية**

أشارت نتائج عزل 345 عزلة تنتمي إلى الجنس *Bacillus* إلى إمكانية عزلها من المحيط الجذري لأنواع نباتية مختلفة من جهة، وإلى الانتشار الواسع لهذه البكتيريا في المحافظات السورية المختلفة من جهة أخرى، وذلك باستخدام الصدمة الحرارية التي قضت على جميع الأنواع البكتيرية غير المتبوغة وأبقت على المتبوغة منها فقط وهذا يتوافق مع نتائج سابقة أكدت الانتشار الواسع لهذا الجنس وإمكانية عزله من التربة (Theunis، 1998)، ويتوافق مع دراسة وجدت أن الجنس *Bacillus* ممكن عزله من رايزوسفير بعض النباتات مثل العشبة الهندية *Coleus forkohlii* (Sakthivel وKarthikeyan، 2012).

بين الفحص المجهري انتشار بكتيريا *Bt* ضمن الجنس *Bacillus* حيث بلغ عدد عزلاتها 122 عزلة أي بنسبة 35.36% من مجموع العدد الكلي للعزلات، ويعزى ذلك إلى استخدام تقنية الانتخاب بواسطة أسيتات الصوديوم التي ثبطت عند التركيز 0.25 M أبواغ البكتيريا *Bt* وسمحت لأبواغ الأنواع الأخرى بالإنتاش ثم عند استخدام الصدمة الحرارية تم قتل الخلايا الخضرية والإبقاء على أبواغ البكتيريا *Bt*، وقد بينت دراسة أجريت في سورية شملت معظم المحافظات السورية أن 12.5% من عينات التربة احتوت على Bt، (Ammouneh وزملاؤه، 2011)، وأكدت دراسة أخرى وجود البكتيريا *Bt* بنسبة 97% في عينات التربة المأخوذة من الساحل السوري ومنطقتي درعا والنبك (أحمد وآخرون، 2011). وعزلت في الباكستان عشر عزلات *Bt* من عدة مناطق علماً أن 40 عينة أخذت من المحيط الجذري لأنواع نباتية متعددة (الباميا- القطن- الباذنجان- البطيخ الأصفر- البصل)، واستخدمت تلك العزلات في مكافحة نيماتودا تعقد الجذور (Khan وزملاؤه، 2010)، كما عزلت *Bt* في ماليزيا (Josepheine وزملاؤه، 2009)، و الصين (Zhu وزملاؤه، 2009). و كندا (Martin وTravers، 1989)، و الأردن (Obeidat وزملاؤه، 2004). والبرازيل (Valicent وBarreto، 2003)، وتركيا (Bozlagan وزملاؤه، 2010).

**الجدول (3) يبين عدد العزلات البكتيرية من المحافظات المدروسة**

| المحافظة | المحاصيل | عدد عزلات التابعة للجنس *Bacillus* | عدد عزلات B. *thuringiensis* | % لعزلات B. *thuringiensis* |
|---|---|---|---|---|
| درعا | ملفوف- عدس- قمح جزر- بطاطا -حمص جوز -زيتون | 74 | 48 | 39.34 |
| حماه | فول سوداني- عدس- حمص- توت- فاكهة- قمح- شعير- فصة- كمون- بازلاء- فول- جزر | 66 | 38 | 31.15 |
| قنيطرة | تفاح- حمص- فول- عدس- قمح- كرمة- اجاص- عصفر | 23 | 9 | 7.3 |
| حمص | شعير- لوز- سلق- فول- بقدونس- ثوم | 15 | 13 | 10.66 |
| طرطوس | قمح- حمص- فليفلة- كوسا | 9 | 4 | 3.29 |
| ادلب | فول- شعير- كزبرة | 4 | 2 | 1.64 |
| حلب | قمح- عدس | 1 | 1 | 1 |
| الحسكة | عدس | 4 | 2 | 1.64 |
| | | 223 عزلة | 122 عزلة | |

- **توزع بكتيريا Bt في المحافظات السورية وعلى الأنواع النباتية المختلفة:**

بلغ عدد عزلات الـ *Bt* المعزولة من المحافظات السورية 122 عزلة، حيث تم عزل 48 عزلة من محافظة درعا، و38 عزلة من محافظة حماه، و13 عزلة من محافظة حمص، و9 عزلات من القنيطرة،....الخ الجدول (3)، وقد كانت نسبة هذه العزلات 39.34% في درعا، و 31.15% في حماه، مما يشير إلى إمكانية عزل هذه البكتيريا من المحيط الجذري للنبات في جميع المحافظات السورية، وهذا يتوافق مع دراسة أجريت في سورية لعزل البكتيريا الـ *Bt* من التربة السورية التي قام بها Ammouneh وزملاؤه (2011)، حيث كانت نسبة انتشار الـ *Bt* في العزلات التي تم عزلها من معظم المحافظات السورية مساوية لـ 12.5% أما في الدراسة الحالية فكانت نسبتها 35.36%، وكانت نسبة 97% في دراسة أجريت في الساحل السوري ومنطقة النبك ودرعا (أحمد وزملاؤه، 2011)، أما بالنسبة لعزل هذه البكتيريا من المحيط الجذري للعوائل النباتية فقد تم عزل 36 عزلة من العدس أي بنسبة 29.50% من مجموع عزلات الـ *Bt*، و31 عزلة من القمح أي بنسبة 25.41%، و15 عزلة من الفول السوداني أي بنسبة 8.1%.،الجدول (4)، لوحظ هذا التباين في عزل هذه البكتيريا عند العديد من الباحثين، فقد لاحظ العالمان Valicente وBarreto (2003) اختلاف نسبة انتشار بكتيريا الـ *Bt* بحسب المنطقة التي عزلت منها حيث كانت مرتفعة في جنوب البرازيل حيث تسود زراعة الذرة. وتتوافق نتائج هذا البحث مع دراسة أكدت اختلاف نسبة ظهور بكتيريا الـ *Bt* حسب النوع النباتي حيث يختلف تنوع المجتمع البكتيري باختلاف الأنواع

النباتية (Germida و Siciliano، 2001)، كما يؤثر عمر النبات على وجودها في التربة (Marschner وزملاؤه، 2004).

كما بينت النتائج عدم إمكانية عزل بكتيريا الـ *Bt* من عينات الفول في محافظات حمص وإدلب والقنيطرة بينما عزل من حماه، والقمح في حلب وطرطوس بينما أمكننا ذلك في درعا وحماه، ومن البطاطا في حمص ودرعا، ويمكن أن يعود ذلك إلى تأثير كل من النبات والمنطقة الجغرافية على بكتيريا *Bt* (Martin و Travers، 1989)، والجدول (4) يوضح ذلك.

**الجدول(4) يبين توزع بكتيريا *Bt* ضمن العوائل النباتية في المحافظات السورية**

| النوع النباتي | المحافظة التي جمع منها | عدد العزلات | النسبة% |
|---|---|---|---|
| عدس | درعا- حماه- قنيطرة<br>حسكة- حلب | 36 | 29.50 |
| قمح | درعا- حماه- طرطوس<br>قنيطرة- حلب | 31 | 25.41 |
| شعير | حماه- حمص<br>ادلب- حلب | 11 | 9.02 |
| فول سوداني | حماه | 10 | 8.01 |
| بندورة | درعا | 1 | 0.81 |
| جزر | درعا- حماه | 3 | 2.46 |
| بازلاء | حماه | 3 | 2.46 |
| فصة | حماه | 1 | 0.82 |
| كمون | حماه | - | - |
| فول | حماه- حمص<br>ادلب- قنيطرة | 2 | 1.64 |
| زيتون | درعا | 2 | 1.64 |
| جوز | درعا | 1 | 0.81 |
| حمص | درعا- طرطوس<br>قنيطرة | 4 | 3.28 |
| بطاطا | درعا- حمص | - | - |
| ملفوف | درعا | - | - |
| سلق | حمص | 3 | 2.46 |
| فليفلة | طرطوس | - | - |
| كزبرة | ادلب | - | - |

| | | | |
|---|---|---|---|
| عصفر | قنيطرة | 2 | 1.64 |
| ثوم | حمص | – | – |
| بقدونس | حمص | 1 | 0.81 |
| أعشاب ضارة | حمص | 5 | 4.1 |
| كوسا | طرطوس | 2 | 1.64 |
| أشجار فاكهة | حماه- حمص قنيطرة | 9 | 7.38 |

(–) لم يتم أخذ عينة، (0) لا يوجد عزلات Bt

## الاستنتاجات والتوصيات

بينت نتائج دراسات سابقة أجريت في سوريا إمكانية عزل بكتيريا *Bt* من ترب جمعت من مناطق مختلفة من سوريا، بينما أوضحت هذه الدراسة ولأول مرة إمكانية وجود هذه البكتيريا في المحيط الجذري لأنواع نباتية جمعت من مناطق مختلفة من سورية. سيتم في دراسة لاحقة تقويم القدرة الإمراضية لهذه العزلات وإمكانية استخدامها في مكافحة يرقات الحشرات التابعة لرتبة حرشفية الأجنحة. وبالتالي إمكانية استخدامها في برامج الإدارة المتكاملة للآفات الحشرية الاقتصادية.

**References المراجع**


- أحمد محمد، وعيسى كبيبو، ومايسا مهيار. 2011. انتشار وتوزع بكتيريا *Bacillus thuringiensis* Berliner في ترب نظم بيئية وزراعية مختلفة في سورية. مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية– سلسلة العلوم البيولوجية، 33 (1): 161– 174.

- Ammouneh, H., M. Harba, , E., Idris, and H. Makee. 2011. Isolation and characterization of native *Bacillus thuringiensis* isolates from Syrian soil and testing of their insecticidal activities against some insect pests. Turk. Jour. Agric., 35: 421-431.
- Aslim, B., N., Saulam, and Y. Beyatli. 2002. Determination of some properties of *Bacillus* isolated from soil. Turk. Jour.of Biolo., 26: 41- 48.
- Bauer, L. 1995. Resistance: A threat to the insecticidal crystal proteins of *Bacillus thuringiensis*. The florida Entomolog., 78(3): 414- 443.
- Bozlagan, I., A. Ayvaz, F. Ozturk, L. Acik, M. Akbulut, and S. Yilmazi. 2010. Detection of the *cry1* gene in *Bacillus thuringiensis* isolates from agricultural fields and their bioactivity against two stored product moth larvae. Turk. Jou. Agric., 34: 145-154.
- Brimecombe, M. J., F.A. De Lelj, and J.M. Lynch. 2001. The Rhizosphere: the effect of root exudates on rhizosphere microbilal populations. *In:* Pinton, R.; Varanini, Z. and Nannipieri, P. *(eds.).*The Rhizosphere. Biochemistry and organic substances at the soil-plant interface. Marcel Dekker, New York, pp.: 95-140.
- Cahan, R., H. Friman, and Y. Nitzan. 2008. Antibacterial activity of Cyt1Aa from *Bacillus thuringiensis* subsp. *Israelensis*. Microbiolo., 154, pp.: 3529– 3536.
- Calvo, P., O. Ernesto, M. Espernza, and Z. Doris. 2010. Characterization of *Bacillus* isolates of potato rhizosphere from Andean soils of Peru and their potential PGPR characteristic.Brazili. Jour. of Microbiolo., 41, pp.: 899- 906.

- De Barjac, H. and A. Bonnefoi. 1962. Essai de classification biochimique et serologique de 24 souches de *Bacillus* du type *Bacillus thuringiensis*. Entomoph., 7, pp.:5- 31.
- De Barjac, H., and E. Frachon. 1990. Classification of *Bacillus thuringiensis* strains. Entomopha., 35(2): 233- 240.
- Du Lucca, A., Simonson, J., and A. Larson. 1981. *Bacillus thuringiensis* distribution in soils of the United States. Canadi. Jour. of Microbiolo., 27(9): 865- 870.
- Germida, J., and S. Siciliano. 2001. Taxonomic diversity of bacteria associated with roots of modern, recent and ancient wheat cultivars. Biolo. and Fertili. of Soi., 33: 410- 415.
- Glazer, N. and H. Nikaido. 1995. Microbiology insecticide, in: Microbial biotechnolo. Fundame. of Appli. Microbiolo. W. H. Freeman and company, Newyork,: 209- 229.
- Jamis, K., Gyanesshwar, P., Barraqui, L., Mathan, N., Ladha, K. 2000. Endophytic diazotrophs associated with rice. In: Ladha, K., Reddy, M. (EDS.), The quest for nitrogen fixation in rice. Los Banos, Philippines, pp.: 119- 140.
- Joseph, B., R., Ranjan Patra, and R. Lawrence. 2007. Characterization of plant growth promoting rhizobacteria associated with chickpea (*Cicer arietinum* L.). Internatio. Jour. of Plan. Produc., 2: 141- 152.
- Josephine, R. C., Sreeramanan, L., Yean Wang, and R. Xavier. 2009. Distribution of *Bacillus thuringiensis* in gunung jerai forest (Malaysia) with insecticidal activity against lepidopteran and dipteran insects. Interna. Jour. of Engi. and Technolo., 1(4): 300- 305.
- Joung, B., and J. Cote. 2000. A review of the environmental impacts of the microbial insecticide *Bacillus thuringiensis*, Tech. Bull. Hort. Res. Dev. Cent., Canada, 29: 16.
- Khan, M., W. Abbasi, J. Zaki, and S. Khan. 2010. Evaluation of *Bacillus thuringiensis* isolates against root- knot nematodes

following seed application in okra and mungbean. Pak. Jou. Bot., 42(4): 2903- 2910.

- Kuzyakov, Y. 2002. Review: factors affecting rhizosphere priming effects. Jour. of Plan. Nutrit. and Soi. Scie., 165: 382- 396.
- Lambert, B. and M. Peferoen, 1992. Insecticidal promise of *Bacillus thuringiensis*. Facts and mysteries about a successful biopesticide. Bio. Scie., 42: 112- 122.
- Manonmani, A., G. Rajendran, and K. Balaraman. 1991. Isolation of mosquito-pathogenic *Bacillus sphaericus* and *B. thuringiensis* from the root surface of hydrophytes. Indi. Jou. Med. Res., 93: 111- 114.
- Marroquin, L., D. Elyassnia, J. Griffitts, J. Feitelson,. S. Joel, S. Jerald, and R. Aroian. 2000. *Bacillus thuringiensis* (Bt) Toxin susceptibility and isolation of resistance mutants in the nematode *Caenorhabditis elegans*. Genet., 155: 1693– 1699.
- Marschner, P., D. Crowley, and C. Yang. 2004. Development of specific rhizosphere bacterial communities in relation to plant specific, nutrition and soil type. Plan. and Soi., 261: 199- 208.
- Martin, P.A.W., E.B. Haransky, R.S. Travers, and C.F. Reichelderfer. 1985. Rapid biochemical testing of large numbers of *Bacillus thuringiensis* isolates using agar dots. Bio. Techniq., 3: 386- 392.
- Martin, P.A.W., and R.S. Travers. 1989. Worldwide abundance and distribution of *Bacillus thuringiensis* isolates. Appli. and Environme. Microbiolo., 55: 2437- 2442.
- Meadows, M., D. Ellis, J. Butt, P. Jarrett, and H. Burges. 1992. Distribution frequency and diversity of *Bacillus thuringiensis* in animal feed mill. Applie. and Environm. Microbiolo., 58: 1344- 1350.
- Mohammed, S. *et al.* 2008. Biocontrol efficiency of *Bacillus thuringiensis* toxins against root-knot nematode, *Meloidogyne incognita*. Jour. of Ce. and Molecu. Biolo., 7(1): 57- 66.

- Obiedat, M., Hassawi, D., Ghabeish, I. 2004. Characterization of *Bacillus thuringiensis* strains from Jordan and their toxicity to the Lepidoptera, *Ephestia*
- *kuehniella* Zeller. Afri. Jour. of Biotech. Vol. 3 (11), pp.: 622-226.
- Obeidat, M. 2008. Toxicity of local *Bacillus thuringiensis* isolates against *Drosophila melanogaster*. Worl. Jour. of Agricul. Scienc. 4(2): 161- 167.
- Orduz, S., N. Restrepo, M. Patino, and W. Rojas. 1995. Transfer of toxin genes to alternate bacterial hosts for mosquito control. Mem. Inst. Oswal. Cruz., 90(1): 97- 107.
- Rampersad, J., and D. Ammons. 2005. A *Bacillus thuringiensis* isolation method utilizing a novel stain, low selection and high throughput produced atypical results. BMC Microbiolo., 5: 52.
- Sakthivel, U. and B. Karthikeyan. 2012. Isolation and characterization of plant growth promoting PGPR from the rhizosphere of *coleufor skohlii* grown soil. Internatio. Jou. of Reaser. Scienti. Re., 236- 239.
- Schnepf, E., N. Crickmore, J.Van Rie, D. Lereclus, J. Baum, J. Feliteson, D. Zeigler, and D. Dean. 1998. *Bacillus thuringiensis* and its pesticideal crystal proteins. Microbiolo. of Molecule. Biolo. Revie., 62: 775- 806.
- Tabashnik, B., N. Cushing, N. Finson, and M. Johnson. 1990. Field development of resistance to *Bacillus thuringiensis* in diamondback moth (*Lepidoptera*: *Plutellidae*). Journ. of Eono. Entomolo., 83(5): 1671- 1676.
- Theunis, W., R. Agudam, W. Cruz, C. Decock, M. Peferoen,. B. Lambert,. D. Bottrell, F. Gould,. J. Litsinger, and M. Cohen. 1998. *Bacillus thuringiensis* isolates from the Philippines: habitat distribution, endotoxin diversity and toxicity to tem borers (*Lepidoptera*: *Pyralidae*). Bullet. of Entomologi. Resear., 88: 335-342.

- Travers, R., A. Phyllis, W. Martin, and F. Charles. 1987. Selective process for efficient isolation of soil *Bacillus* spp. Appli. and Environ. Microbiolo., 53(6): 1263- 1266.
- Valicente, F., and M. Barreto. 2003. *Bacillus thuringiensis* survey in Brazil: geographical distribution and insecticidal activity against *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). Neotro. Entomolo., 32(4): 639- 644.
- Verma, J.P., J. Yadav, and K.N. Tiwari. 2010. Application of *rhizobium* sp. and plant growth promoting rhizobactria on nodulation, plant biomass and yields of chickpea (*Cicer arietinum* L.). Internatio. Journ. of Agricultu. Resear., 5**:** 148- 156.
- Walsh, U., J. Morrissey, F. and O Gara. 2001. *Pseudomonas* for biocontrol of phytopathogens from functional genomics to commercial exploitation. Curre. Opini. in Biotechnolo., 12: 289- 295.
- Zhu, J., F. Tan,. J. Tangi,. Y. Li,. A. Zhengi,. And P. Li,. 2009. Characterization of insecticidal crystal protein *cry* gene of *Bacillus thuringiensis* from soil of Sichuan Basin, China and cloning of novel haplo types *cry* gene. Ann. of Microbiolo., 59 (1): 1- 8.



| | | |
|---|---|---|
| **Received** | **2015/05/23** | **إيداع البحث** |
| **Accepted for Publ.** | **2015/10/05** | **قبول البحث للنشر** |