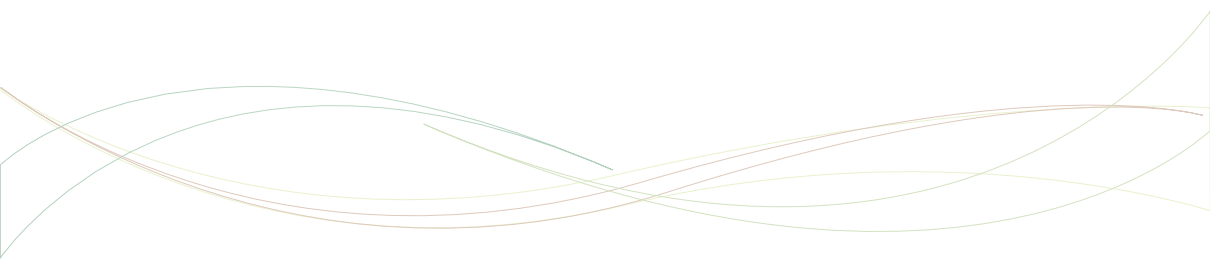


بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

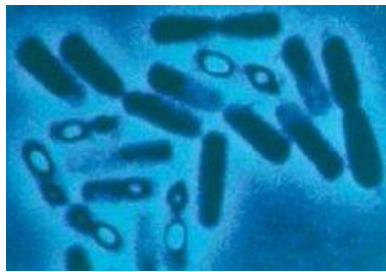




مقدمة:

البكتيريا باسيلس ثيرونجينسيس *Bacillus thuringiensis* التي يطلق عليها أيضا *Bt* هي بكتيريا عصوية الشكل متجرتمة ومتحركة موجبة لصبغة جرام، وقد تم اكتشافها لأول مرة على يد العالم Ishiwata Shigetane عام ١٩٠١م في اليابان وكان يطلق عليها في بادئ الأمر *Bacillus sotto* حيث تعنى كلمة *Sotto* الشيء الطري الرخو نظرا لأنها كانت تسبب ليونة ورخاوة جسم اليرقة التي تصاب بهذه البكتيريا ، وفي عام ١٩١١م اكتشفها العالم الألماني Ernst Berliner عند إصابتها لحشرة فراشة دقيق البحر الأبيض المتوسط وسميت بـ *Bacillus thuringiensis* وذلك تخليدا لاسم مقاطعة ألمانية تسمى *thuringiensis* .

تعتبر بكتيريا الـ *Bt* هي أكثر مبيدات الآفات إنتاجا بعد المبيدات الكيماوية بسبب فاعليتها العالية، سهولة إكثارها معمليا وتطبيقها حقليا. استخدمت بنجاح ضمن برامج المكافحة المتكاملة لعدد من الآفات الحشرية التابعة لرتبة حرشفية الأجنحة ورتبة غمدية الأجنحة ورتبة ذات الجناحين، وتنتج العديد من الشركات في بلدان العالم مثل أمريكا والصين وروسيا و مصر مستحضرات تجارية لهذه البكتيريا سوف يتم ذكرها لاحقا، حيث وافقت وكالة حماية البيئة الأمريكية على تسجيل أكثر من مائة وتسعون مستحضر تجارى لهذا البكتيريا منذ عام ١٩٦١م. تتميز هذه البكتيريا بقدرتها على تكوين بلورات سامة بداخلها، هذه البلورات فعالة في القضاء على الكثير من الآفات الحشرية التي تصيب العديد من المحاصيل الزراعية، تتواجد بكتيريا الـ *Bt* في البيئة الزراعية طبيعيا لذا فانه لا توجد مخاطر على الإنسان والحيوان و البيئة بوجه عام نتيجة استخدامها في عمليات المكافحة وعلى ذلك فهي تستخدم في الزراعات العضوية والنظيفة.



شكل يوضح خلايا *Bt* بداخلها البلورات السامة

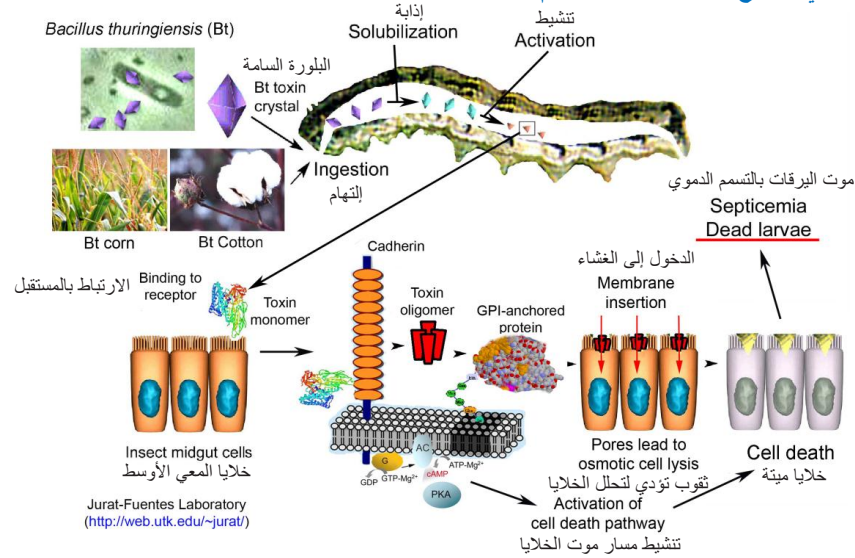


شكل يوضح البلورات السامة

ميكانيكية الفعل السام التي تحدثه بكتيريا Bt للآفات الحشرية

فيما يلي ملخص لخطوات التأثير السام لبكتيريا ال Bt على الآفات الحشرية :-

١. بعد رش المبيد الحيوي الذي يحتوي على البلورات السامة على النباتات المصابة بالآفات الحشرية، تتغذى الحشرات على أجزاء النبات الملوثة بالبلورات السامة.
٢. عندما تصل البلورات السامة إلى المعى الأوسط للحشرة ينشط السم ويتحرر من البلورة بواسطة إنزيمات المعى التي تحلل البروتينات.
٣. عندما يتحرر السم ويصبح نشطا فإنه يتحد مع مستقبلات على جدار المعى الأوسط للحشرة ويكون مركب جديد ملتصق بجدار المعى.
٤. يقوم المركب الجديد بإذابة جدار المعى ويحدث ثقب فيه، متسببا في خلط هيموليمف الحشرة مع محتويات المعى الأوسط مما يتسبب تغير درجة حموضة الوسط حيث يصبح مناسباً لنمو العديد من البكتيريا مما يؤدي إلى حدوث تعفن بداخل المعى الأوسط للحشرة، ونتيجة لذلك تتوقف الحشرة عن التغذية.
٥. يتغير لون اليرقة من الفاتح إلى الداكن وتنتفخ حتى تموت بعد يومين تقريبا من التغذية على البلورات السامة.

الشكل التالي يوضح ميكانيكية الفعل السام لبكتيريا Bt**الوضع التصنيفي لبكتيريا Bt**

Domain: **Bacteria**

Phylum: **Firmicutes**

Class: **Bacilli**

Order: **Bacillales**

Family: **Bacillaceae**

Genus: **Bacillus**

Species: **thuringiensis**

Binomial name: **Bacillus thuringiensis**

بكتيريا ال Bt متخصصة

تتميز بكتيريا ال Bt بتخصصها على الآفات الحشرية المختلفة، ويحدث هذا التخصص نتيجة وجود طرز وراثية مختلفة من بكتيريا ال Bt يتميز كل طراز وراثي بإنتاج شكل مختلف من البلورات السامة التي تتخصص كل منها بإصابة نوع محدد من الآفات الحشرية وذلك بسبب أن هذه البلورات ترتبط بمستقبلات محددة في جدار المعى الأوسط للحشرة وهذه المستقبلات مناسبة لنوع محدد من البلورات السامة وغير مناسبة للأنواع الأخرى ومن هنا يأتي التخصص. ولذلك فهي لا تؤثر على الأعداء الحيوية للحشرات مثل المفترسات والطفيليات الحشرية.

الجدول التالي يعرض بعض الطرز الوراثية المختلفة لبكتيريا ال Bt وما يقابلها من الآفات الحشرية التي تصيبها:

الطرز الوراثية من بكتيريا <i>B. thuringiensis</i>	شكل البلورة	الرتبة التي تنتمي إليها الآفات الحشرية
<i>Kurstaki</i>	هرمي ثنائي	يرقات حرشفية الأجنحة
<i>aizawai</i>	مكعب	ذات الجناحين
<i>israelensis</i>	مسطح غير منتظم	يرقات غمدية الأجنحة

مظاهر الإصابة التي تحدثها بكتيريا Bt على الحشرات المصابة

١. قلة نشاط الحشرة وعدم قابليتها للغذاء وضعف شهيتها.
٢. بعد الموت يتلون جسم الحشرة باللون البني أو الأسود.
٣. ينتفخ جسم الحشرة ويكون رخو القوام.
٤. إذا انفجر جسم الحشرة خرجت منه رائحة كريهة.

وفيما يلي بعض الصور لمظاهر الإصابة التي تحدثها بكتيريا الـ على الآفات الحشرية المعاملة



يرقة سليمة



يرقات مصابة

**مراحل تكون البلورات السامة داخل بكتيريا الـ Bt**

البلورات السامة عبارة عن أجسام بروتينية تكونها البكتيريا داخل الجدار الخلوي خلال ١٢ ساعة تقريبا من الانقسام الثنائي للخلايا وهي عبارة عن دلتا اندوتوكسين ذات وزن جزيئي مرتفع. وهي إما على شكل هرمي أو معين أو مسطحة غير منتظمة تتكون بالتزامن مع تكون الجراثيم داخل الخلية البكتيرية.

الشكل التالي يوضح مراحل تكون البلورة السامة وكذلك تكون الجرثومة داخل خلية Bt

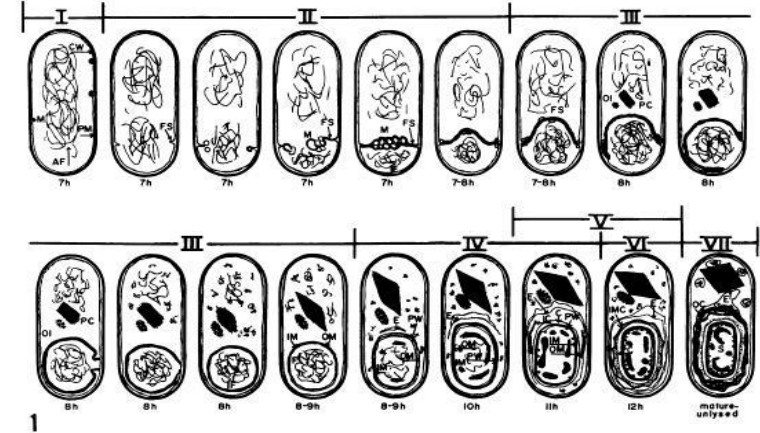


FIG. 1. Diagrammatic scheme of sporulation in *B. thuringiensis*. Abbreviations: M, mesosome; CW, cell wall; PM, plasma membrane; AF, axial filament; FS, forespore septum; IF, incipient forespore; OI, ovoid inclusion; PC, parasporal crystal; F, forespore; IM, inner membrane; OM, outer membrane; PW, primordial cell wall; E, exosporium; LC, lamellar spore coat; OC, outer spore coat; C, cortex; IMC, incorporated mother cell cytoplasm; S, mature spore in an unlysed sporangium.

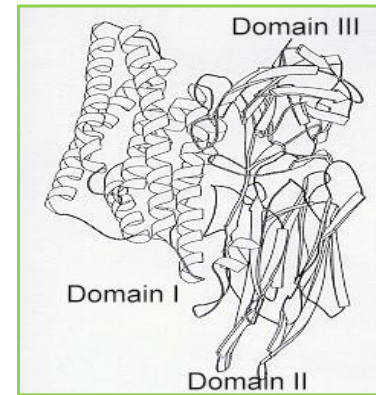
وفيما يلي الشكل الفراغي للبلورة السامة بعد تنشيطها في المعى الأوسط للحشرة حيث تتكون من ثلاثة أجزاء يقوم كل جزء بوظيفة مختلفة، الجزء الأول يقوم بربط البلورة بالمستقبلات التي توجد على جدار المعى، الجزء الثاني يقوم بعمل الثقوب في جدار المعى، أما الجزء الثالث يقوم بحماية البلورة من الانهيار لأطول فترة ممكنة.

شكل يوضح

الشكل الفراغي للبلورة السامة (دلتا اندو توكسين)

مبينا الأجزاء الثلاثة التي

يتكون منها

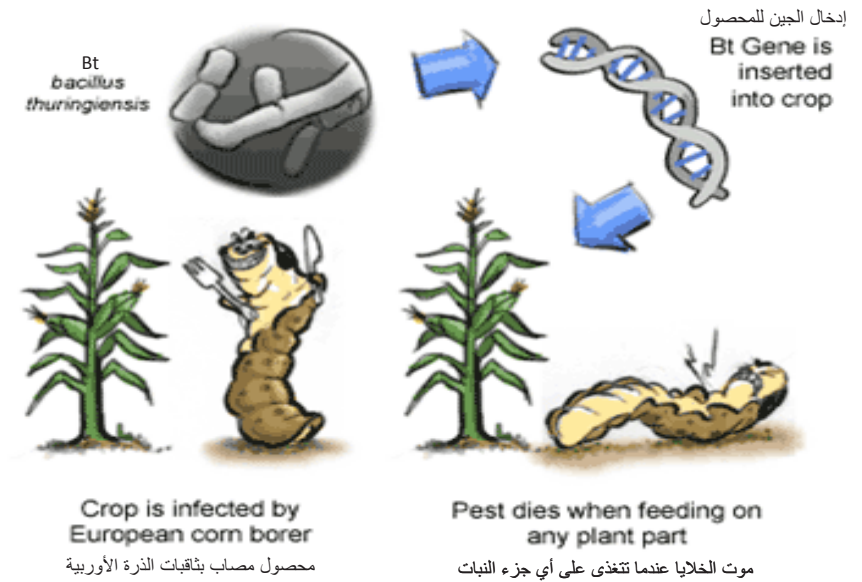




الجديد في استخدام الـ Bt :

اتجه العلماء في الآونة الأخيرة إلى ابتكار تقنية جديدة وجيدة في أساليب مكافحة باستخدام بكتيريا Bt وذلك عن طريق نقل الجينات المسؤولة عن إنتاج البلورات السامة من بكتيريا Bt إلى بعض النباتات حيث يقوم الجين المنقول إلى النبات بالتعبير عن نفسه داخل أنسجة النبات ويدفع النبات إلى إنتاج البلورات السامة داخل أنسجته وحينما تقوم الحشرة بالتغذية على أنسجة النباتات فإنها تتلصق بالبلورات السامة ويحدث التأثير السام . وقد تم تنفيذ هذه التقنية بالفعل في نباتات الذرة ونباتات القطن لمكافحة حشرة دودة ورق القطن التي تتبع رتبة حرشفية الأجنحة.

الشكل التالي يوضح كيف تموت الحشرة من النباتات التي نقل إليها الجين المسنول عن إنتاج البلورة السامة من بكتيريا الـ Bt



بعض المستحضرات التجارية المنتجة من بكتيريا Bt والبلورات السامة

ملاحظة: مصدر الصور الواردة في النشرة على الرابط التالي:

<https://www.google.com.sa/search?q=Bacillus+thuringiensis%2BPHOTO&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ei=o-ueUrzSK6qVOAX-5IFQ&ved=0CDAQsAQ&biw=1366&bih=666>

منتجات توجد في الاسواق المحلية والعالمية من بكتيريا Bt

تدخل بكتيريا Bt في كثير من المنتجات الحيوية التي تستخدم في مكافحة العديد من الآفات الحشرية هذه المنتجات تستخدم في الزراعات العضوية والزراعات النظيفة التي لا تعتمد على المبيدات الكيماوية أو الأسمدة الكيماوية، ومعتمدة على كل ما هو عضوي وحيوي في إنتاج النبات ووقايته مما يجعل المنتجات الزراعية أكثر جودة وصحية في نفس الوقت.

