الوحدة الثالثة عشر

الأهمية الإقتصادية للفطريات والبكتيريا وتحوراتها الوراثية

الأهداف : – بنهاية دراسة هذه الوحدة ينبغي أن يكون الطالب قادرا على أن :

١– يدرك أنه بالرغم من أن بعض الميكروبات هى عوامل مسببة للمرض ، إلا أن غالبيتها مفيدة ، فهى تحلل الأنسجة الميته ، وتعيد دورة العناصر ، وتساعد النبات على تمثيل النيتروجين من الهواء.

٢– يستعرض فكرة إنتاج البنسلين من فطر البنسيليوم كأول مضاد حيوي عرف ضد البكتيريا المرضية والذى إستخلصه كل من الألمانى المهاجر إرنست تشين مع عالم الباثولوجيا الإسترالى هوارد فلورى واللذان كانا يعملان فى أكسفورد ، حيث إستخلصا البنسلين من فطر البنسليوم نوتاتم .

٣- يستوعب ملاحظة الكسندر فلمنج أثناء عمله فى عام ١٩٢٨ بمستشفى سانت مارى بلندن والذى لاحظ أن عفناً هو عبارة عن فطر البنسليوم نوتاتم الذى لوث مزرعة لبكتريا عنقودية كروية تسبب عدوى الجلد وقد أطلق فلمنج على هذه المادة غير المحددة إسم البنسلين وهو مادة تهاجم البكتيريا .

٤- يعي بأن مكتشف البنسلين هو السيد Alexander Fleming فى عام ١٩٢٩ لكنه لم يستغل حتى الحرب العالمية الثانية وبأن الأهمية الكبيرة لهذه المادة هى أنها تمنع نمو البكتيريا بدون أن تكون سامة على الأنسجة الحيوانية .

٥- يستعرض مراحل التطور فى إنتاج فاكسينات شلل الأطفال .

٦- يفهم أهمية التعويق الوراثى لإنتاج إنزيم بوليجا لاكتوبورونيز الذى يقوم طبيعياً بتحليل البكتين الموجود فى جدران الخلايا مما يجعل الفاكهة طريه٠ وذلك من خلال التدخل فى عملية إستنساخ الجين بأن أدخلوا فى خلايا الطماطم قطعة مخلقة من DNA تحوى معنى مضاد لعملية النسخ وهى قطعة صممت بحيث تلتصق بالـ m-RNA الخاص بهذا الإنزيم مما يمنعه من عملية الترجمة وعدم تكوين الإنزيم بالتالي .

٧- يدرك أهمية الهندسة الوراثية فى مقاومة مسببات أمراض النبات البكتيرية والفيروسية

٨- يتعرف علي الفيروسات النباتية ووسائل إنتقالها وطريقة تقسيمها على أسس وراثية .

٩- يعي بنتائج Puntambekar *et al*. (1995) والذى وجد أن سلالات *B.t.* التى حدث بها إندماج للبروتوبلاست وصلت نسبة الموت ليرقات دودة ورق القطن المعاملة بالهجن الناتجة من إندماج البروتوبلاست إلى ٧١.١٪ بينما كانت نسبة الموت لليرقات المعاملة بالسلالات الأبوية للـ *B.t.* هى ٦١.١٪ ، ٦٥.٠٪ مما يعكس مدى أهمية التحور الوراثى للخلايا الميكروبية من *B.t.* فى زيادة الكفاءة السمية للمبيد الحيوى المستخلص منها ٠

الأهمية الإقتصادية للفطريات والبكتيريا

رغم أن بعض الميكروبات هى عوامل مسببة للمرض ، إلا أن غالبيتها مفيدة ، فهى تحلل الأنسجة الميته ، وتعيد دورة العناصر ، وتساعد النباتات على تمثيل النيتروجين من الهواء.

عندما صنع الإنسان الجبن والخبز والمشروبات الكحولية كان يستثمر هذه الميكروبات منذ زمن بعيد ، ففى أثناء الحرب العالمية الأولى كان الكيميائى الألمانى حاييم وايزمان مهاجراً فى ذلك الوقت فى مانشستر ، حيث أنشأ طريقة لإنتاج الأسيتون بواسطة بكتيريا كلوستريديوم أسيتو بيوتيليكم ، والأسيتون مذيب مطلوب فى صناعة المفرقعات علماً بأن وايزمان هذا هو أول رئيس لدولة إسرائيل ، ويقال أن إختراعه هذا قدمه ثمنا لوعد بلفور المشئوم.

وفى أثناء الحرب العالمية الثانية أطلق الألمانى المهاجر إرنست تشين مع عالم الباثولوجيا الإسترالى هوارد فلورى واللذان كانا يعملان فى أكسفورد ، ثورة المضادات الحيوية بأن إستخلصا البنسلين من فطر البنسليوم نوتاتم .

البنسلين أول مضاد حيوى :

كان ظهور البنسلين أحد التطورات الرائعة فى إستخدام الميكروبات لإنتاج أدوية تنقذ الحياة .

كان الكسندر فلمنج يعمل فى عام ١٩٢٨ بمستشفى سانت مارى بلندن،حيث لاحظ أن عفناً قد لوث مزرعة لبكتريا عنقودية كروية تسبب عدوى الجلد، وقد أمكن فيما بعد تحديد أن هذا العفن هو فطر بنسليوم نوتاتم وقد إتضح أن هذا الفطر ينتج شيئاً يهاجم هذه البكتريا وأطلق فلمنج على هذه المادة غير المحددة إسم البنسلين .

وقد تبنى هوارد فلورى فكرة تعاطى البنسلين لمعالجة العدوى ، وكان أحد دوافع هذا العمل هو الحاجة الشديدة لعلاج الأعداد الكبيرة من حالات الجروح الملوثة للحرب .

- Some fungi produce antibiotics
  - Penicillin was the first antibiotic to be discovered

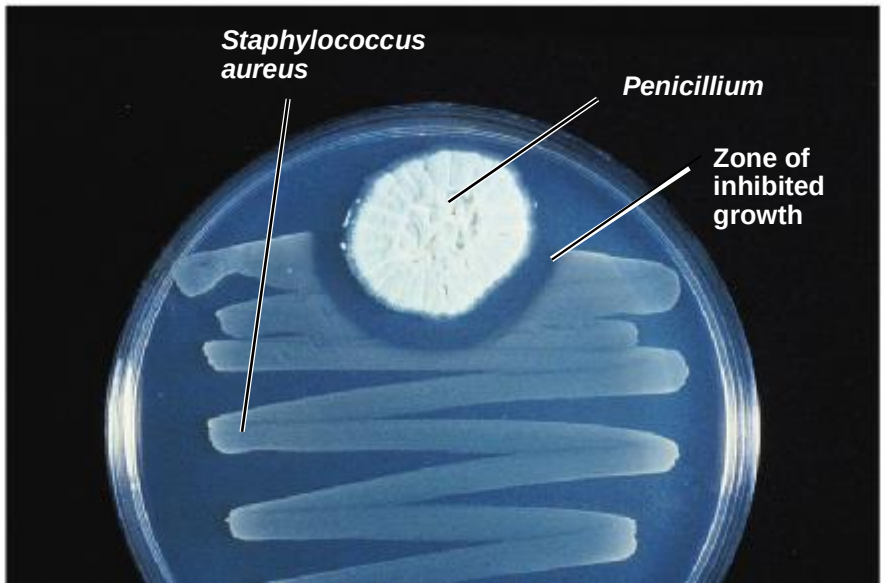


Figure 17.20B

Copyright © 2003 Pearson Education, Inc. publishing as Benjamin Cummings

شكل . يوضح أن بعض الفطريات تنتج مضادات حيوية ويتضح من الشكل أن فطر البنسيليوم ينمو ويكون حوله هالة من تثبيط النمو لبكتيريا ***Staphylococcus aureus***.

http://www.accessexcellence.org/AE/AEC/CC/s5.html

الشكل التالي يوضح لماذا تكون الفطريات مهمة ، فبعضها مثل المشروم (فطر عيش الغراب) يحتوى على أجسام ثمرية ، الخميرة مهمة فى صناعة البيرة وفى تخمر العجين ، وبعض الفطريات التى تستخدم فى تصنيع ونضج بعض أنواع الجبن .

http://www.emc.maricopa.edu/faculty/farabee/BIOBK/BioBookDiversity_4.html

- Fungi are also important as food
  - Mushrooms are the fruiting bodies of subterranean fungi
  - Yeasts (unicellular fungi) are essential for baking and beer and wine production
  - Fungi are used to ripen certain cheeses

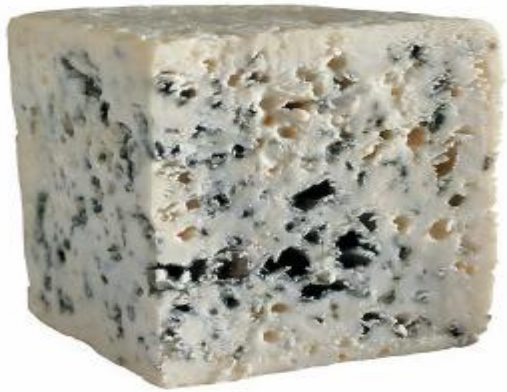
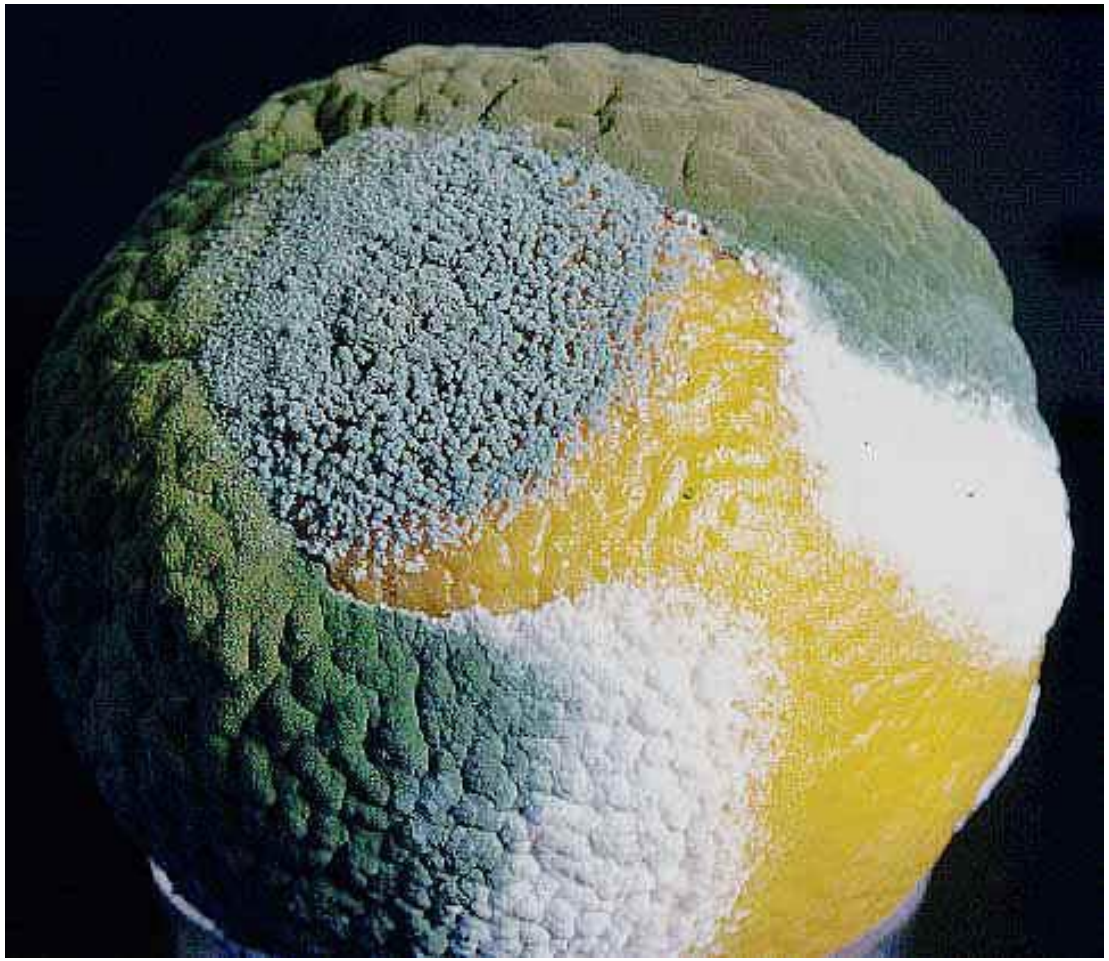


Figure 17.20A

Copyright © 2003 Pearson Education, Inc. publishing as Benjamin Cummings



The spores in *Penicillium* often contain blue or green pigments which give the colonies on foods and feeds their characteristic colour. It is the spores in the blue cheese that give the colour to the cheese.

شكل . يوضح نمو فطريات البنسيليوم ***Penicillium italicum*** **and** ***Penicillium digitatum*** على ثمرة البرتقال .

. http://www.uoguelph.ca/~gbarron/MISCELLANEOUS/penicill.htm

أتت كلمة بنسيليوم **Penicillium** من كلمة ***penicillus*** وهى تساوى كلمة **brush** أو فرشاة ، وهى تعتمد على ظهور ما يشبه الفرشاة من التركيب الثمري تحت الميكروسكوب . ثمرة البرتقال تم تلقيحها بنوعين من فطر البنسيليوم فى نفس الوقت ، المستعمرات الزرقاء الصغيرة هى ***Penicillium italicum*** أما المستعمرات ذات اللون الأخضر الزيتوني هى ***Penicillium digitatum*** ، وهذان نوعين شائعين من فطر **Penicillium** الذى يهاجم ثمار الموالح ، ملايين الدولارات من الخسائر تحدث كل عام بسبب هذا الفطر أثناء عمليات التخزين أو نقل ثمار الحمضيات .

إذا كنت مزارع وتقوم بتخزين حبوبك فى الصناديق فإن البنسيليوم حينئذ سيكون خصم خطر ، إذا كانت نسبة الرطوبة فى حبوبك عالية جدا فإن فطر البنيسليوم سيحطمها بكل سعادة ، فبينما هذا الفطر ينمو فى الغذاء فإنه يمكن أن ينتج سموم خطرة تعرف بال **mycotoxins** فى بقايا الحبوب وحينئذ يمكن أن يسبب تأثيرات مؤذية جدا فى غذاء الحيوان المستهلك الملوث .

السموم الفطرية patulin لها طيف واسع كمضاد حيوي بالنسبة لكل من البكتيريا الموجبة والسالبة لجرام وكذلك ضد بعض الفطريات الأخري ، أنواع البنيسيليوم تحطم المنتجات الغذائية بالإفراز الخارجي من الإنزيمات

فطر Penicillium ليس كله سيء ، وعلى الجانب الأخر يمكن أن نستعمل Penicillium roquefortii لتصنيع الجبن الأزرق ، فى أثناء عملية التخمر فإن الفطر يمكن أن يمنح نكهة لطيفة إلى المنتج النهائي ، وبالمناسبة فإن اللون الأزرق فى الجبن الأزرق يسببه الصبغة الموجودة فى الجراثيم الكونيدية للفطر ، ويمكن للفرد أن يأكل ويستهلك الجراثيم بالملايين عند تناوله الجبن الأزرق ، وهذا يدعونا ألا ننسي مساهمات فطريات ***Penicillium notatum*** and ***P. chrysogenum*** فى إنتاج المضاد الحيوي البنسلين in the production of the antibiotic penicillin.

لقد أصبحت أنواع البنيسليوم مشهورة بالإرتباط بالمضادات الحيوية . فالبنسلين هو ناتج عرضي لفطر البنسيليوم نوتاتم by-product of Penicillium notatum عندما يتم تحرره فى الوسط الغذائي فإنه يثبط نمو البكتيريا الموجبة لصبغة جرام .

البنسلين قد تم إكتشافه بواسطة السيد Alexander Fleming فى عام ١٩٢٩ لكنه لم يستغل حتى الحرب العالمية الثانية . الأهمية الكبيرة لهذه المادة هى أنها تمنع نمو البكتيريا بدون أن تكون سامة على الأنسجة الحيوانية .

على أية حال فإن البنسليوم له أهمية إقتصادية فى النواحى الأخري ، على سبيل المثال بعض الأنواع تعطى النكهة لبعض أنواع الجبن والرائحة ، وهذه الصفات قد تم تقييمها إلى حد كبير من قبل خبراء الأطعمة ، واحد فى هذا الإتجاه هو فطر *P. roquefortii* والذى وجد اولا فى الكهوف بالقرب من قرية ريكفورت الفرنسية near the French village of Roquefort. .

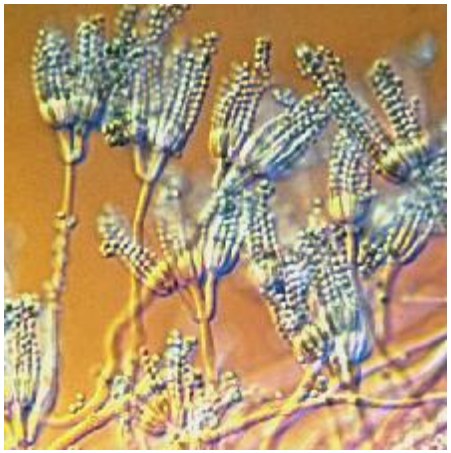
عديد من الأجبان مثل **Roquefort, Brie, Camembert, Stilton** إلخ تنضج بأنواع من فطر البنسيليوم وتصبح آمنة جدا للأكل ، وينتج عقار البنسلين بواسطة ***Penicillium chrysogenum*** وهو عموما يحدث فى معظم البيوت .

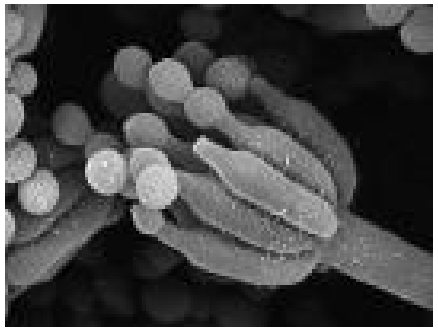
http://www.botany.utoronto.ca/ResearchLabs/MallochLab/Malloch/Moulds/Penicillium.html

شكل : يوضح النموات التى تشبه الفرشة للتراكيب الثمرية لفطر البنسيليوم ، والتركيب الكيميائي للبنسلين

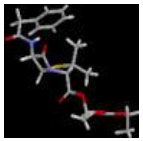
http://www.uoguelph.ca/~gbarron/MISCELLANEOUS/penmicro.htm

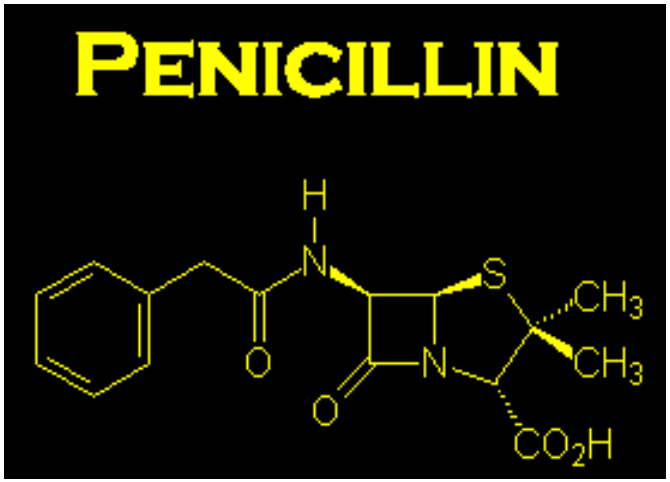
Penicillium

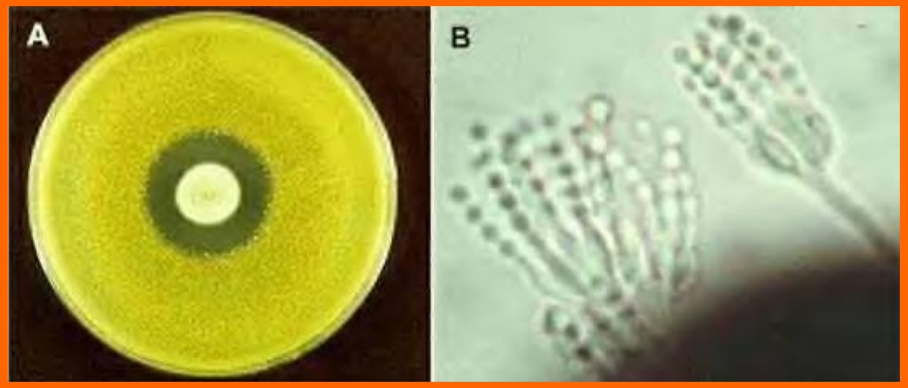




The name *Penicillium* comes from penicillus = brush, and this is based on the brush-like appearance of the fruiting structures







جيل جديد من الفاكسينات (الطعوم):

يتأسس إنتاج الكثير من الفاكسينات المستخدمة فى التحصين على مبادىء لم تتغير إلا قليلاً على مر القرون القليلة الماضية. فبعضها مثل فاكسين سولك لشلل الأطفال يتكون من ميكروبات مقتولة ولكنها تحتفظ بقدرتها على إحداث المناعة. والبعض الآخر مثل فاكسين سابين لشلل الأطفال يتكون من فيرس حى تم إضعافه لمنعه من أن يسبب المرض (فيرس مستضعف) ويمكن أن ينتقل هذا الفيرس من الشخص المطعم به إلى الأفراد الآخرين فى المجتمع مما يجعلهم بالتالى محصنين ضد مرض شلل الأطفال.

فاكسين سابين يتكون من فيرس مستضعف وإن كان حياً ، وهو يؤخذ عن طريق الفم ، وإحدى مزايا هذا النوع من التحصين هو أن الفيرس يتم إخراجه فى براز الأطفال المطعمين وبالتالى فإنه يمكن تمريره إلى الأخرين الذين تصيبهم عدواه فيصبحون إذاً محصنين حتى وإن كانوا لم يطعموا هم أنفسهم. والضرر المقابل لذلك هو ما يحدث من تغيرات نادرة فى فيرس سابين ، بما يجعله قادراً على إحداث مرض شلل الأطفال وهذا التغير المعاكس لا يمكن أن يحدث مع فاكسين سولك لشلل الأطفال والذى يتكون من فيرس غير حى يتم تعاطيه بالحقن ، مما لا يعمل على إستحداث المناعة فى الأطفال اللذين لم يطعموا بهذا الطعم.

إنها حيرة فى المفاضلة بين الفاكسين الحى والميت ، وتتضح هذه الحيرة من الخبرة التى مرت بها هولندا. فعندما أصبحت فاكسينات شلل الأطفال متاحة لآول مرة ، قررت الحكومة الهولندية على غير المعتاد بين الدول الأوربية الأخرى ، أن تختار فى برنامجها للتحصين الوقائى ضد مرض شلل الأطفال فاكسين سولك بدلاً من فاكسين سابين. ومنذ ذلك الوقت كان قد تم عملياً إستئصال مرض شلل الأطفال فى الدول التى مارست عملية التحصين الجماعي ، إلا أنه رغم ذلك تحدث نوبات من تفشى مرض شلل الأطفال إلا أن الأطفال اللذين تأثروا بهذه النوبات كان يمكن لهم أن ينجوا من المرض لو أن هولندا إختارت فاكسين سابين الذى كان سينتشر فى المجتمع ويحدث المناعة حتى بين الأفراد الغير مطعمين.

إستخدام البكتريا كمبيدات للآفات:

إن النوع المستحدث من مبيدات الآفات هو ذلك النوع الذى من أصل حيوى تنتجه بكتريا الباسيلس ثيرورينجينسيس (*B.t.*) وهذه البكتريا تتطفل على يرقات دودة ورق القطن وكذلك على اليرقات الأخرى التى تهاجم محاصيل زراعية هامة.

إستخدم المزارعون مستحضرات تجارية لهذا النوع من البكتريا خلال ربع قرن من الزمان لحماية نباتات إقتصادية هامة مثل الكرنب والقطن والفاصوليا والبطاطس. وللتأكد من إستمرار الوقاية يجب رش المحاصيل عدة مرات متكررة.

أصبحت مكافحة هذه الدودة تنصب من الدرجة الأولى على إستخدام المبيدات ، وهذه تسبب بدورها أضراراً بالغة للإنسان وللبيئة خاصة وأن تكرار إستخدام المبيدات ضد هذه الحشرة قد أدى إلى إنتاج سلالات منها مقاومة للمبيدات المستخدمة .

أظهرت الأبحاث أن Crystalline body المتكون داخل خلايا *B.t.* عند التجرثم يعتبر مصاحباً لنشاط البكتريا المضاد لهذه الحشرة حيث يحتوى هذا الكريستال على مادة سامة سائلة قلوية سميت هذه المادة σ-endotoxin ولقد إستخدمت هذه المادة فى المكافحة الحيوية للحشرة فى ولاية تكساس بالولايات المتحدة الأمريكية هذا مع العلم بأن إستخدام المواد المطفرة مع *B.t.* يمكن أن ينتج عنها Sporogenous strains تتميز بخصائص تحسين سميه الكريستال ضد يرقات هذه الدودة التى تهدد المحاصيل الحقلية فى العالم.

سلالات *B.t.* عندما تهاجم رتبة Lepidoptera تنتج مادة Crystals التى تتكون من ١٣٠ – ١٤٠ كيلو دالتون من البولى ببتيدات وقد عرفت هذه البولى ببتيدات بأنها توكسينات أولية غير نشطة ، اليرقات المصابة عندما تتناول هذه التوكسينات الأولية فإنها تقوم بإفراز إنزيم البروتينيز عليها وتعمل على تحويلها إلى جزيئات ذات سمية حقيقية وزنها الجزيئى ٥٥–٧٢ كيلو دالتون.

وجد Puntambekar *et al*. (1995) أن سلالات *B.t.* التى حدث بها إندماج للبروتوبلاست كان محتوى DNA بها هو ١١٧٣.٠٤ pb مقارنة بالآباء التى كان محتوى DNA بها حوالى ٦٥٤.٢٨ pb ، ٥٤٥.٥٩ pb ، وقد وصلت نسبة الموت ليرقات دودة ورق القطن المعاملة بالهجن الناتجة من إندماج البروتوبلاست إلى ٧١.١٪ بينما كانت نسبة الموت لليرقات المعاملة بالسلالات الأبوية للـ ***B.t.*** هى ٦١.١٪ ، ٦٥.٠٪ وهذا يعكس مدى أهمية التحور الوراثى للخلايا الميكروبية من ***B.t.*** فى زيادة الكفاءة السمية للمبيد الحيوى المستخلص منها.

طماطم الجين المخرب :

إبتكر باحثو جامعة نوتنجهام وشركة الصناعات الكيماوية الإمبراطورية بالمملكة المتحدة ، طريقة مستحدثة لمنع الفاكهة من أن تصبح طرية وعفنه. وكانت إستراتيجيتهم فى هذا الإتجاه هى التعويق الوراثى لإنتاج إنزيم بوليجا لاكتويورونيز ، وهو الإنزيم الذى يقوم طبيعياً بتحليل البكتين الموجود فى جدران الخلايا مما يجعل الفاكهة طريه.

كانت تقنياتهم فى ذلك بالتدخل فى عملية إستنساخ الجين بأن أدخلوا فى خلايا الطماطم قطعة مخلقة من DNA تحوى معنى مضاد لعملية النسخ وهى قطعة صممت بحيث تلتصق بالـ m-RNA الخاص بهذا الإنزيم مما يمنعه من عملية الترجمة وعدم تكوين الإنزيم بالتالى.

بالرغم من أنه قد حدث فى التجارب الأولى أن ظل ١٠٪ من الإنزيم نشطاً إلا أن إستخدام التلقيح الذاتى بين النباتات التى ظهر فيها أعلى مستوى من كبت إنتاج الإنزيم أدى إلى إنتاج نباتات وصلت فيها نسبة كبت الإنزيم إلى ٩٩٪ وأصبحت الطماطم أفضل عند تداولها من الطماطم العادية التى يحدث بها تعبير وظيفى لهذا الإنزيم ، ويقال أنها أفضل طعماً.