الفصل السابع

الكائنات الدقيقة المستعملة تجارياً فى المقاومة الحيوية

هناك أعداد غير قليلة من عوامل المقاومة الحيوية مسجلة عالمياً ، وتستعمل تجارياً على نطاق واسع وهى :

I : عوامل المقاومة الحيوية الفطرية :

١ - الفطر Ampelomyces quisqualis

الاسم العلمى المستعمل فى المقاومة (AQ) *Ampelomyces quisqualis* isolate No=10 وهناك اسم آخر ، وهو AQ10 .

صفات الفطر

تتكون تركيبات AQ10 من جراثيم بتركيز $^{٩}١٠$/ غرم من المركب الحامل لجراثيم الفطر . ينتج هذا الفطر جراثيم نتيجة نموه واحداث تخمرات فى بيئة نصف صلبة أو مغمورة بالماء ، وتبقى الجراثيم فعالة فى الجزء الأساسى من التركيبة المسماه WP formulation . منتجات هذا الفطر لها مدة حياة تزيد أو تساوى ستة شهور ، عندما تخزن فى مكان جاف بارد ، وحوالى ٣ شهور فى حالة التجمد .

الصفة التجارية

إن الفطر المسمى AQ10 ، نوع من رتبة Coleomycetes وتحت قسم Deuteromycotina ، كان يسمى سابقاً *Cicinnobiolum cesatii* ، ولكن أعيد تسميته سنة ١٩٥٩ بالعلامة الشائعة AQ . الفطر معروف جيداً بأنه متطفل فطرى Hyperparasite على أجناس Erysiphaceae مسببة أمراض البياض الدقيقى . فى سنة ١٩٨٤ اكتشفت عزلة من AQ فى إحدى المناطق الجافة فى إسرائيل ، وقد أشير إلى هذه العزلة بالعلامة AQ10 . هذه العزلة أخذت تصريحاً للاستعمال فى أوروبا عن طريق الشركة الأوروبية الإسرائيلية Ecogen Israel Partnership, Jerusalem (شركة تابعة لايكوجين) .

رقم الترخيص US 5190745 . اسم المادة Ecoyen .

طريقة عمله

بعد رش المستحضر الذى يحوى جراثيم الفطر بتركيز 10^{9}/ غرام ، تنبت هذه الجراثيم، وبعد أن تعطى هيفات تتطفل هذه الهيفات على فطريات البياض الدقيقى . هذه العملية تتطلب نسبة رطوبة ٦٠ ٪ على الأقل فى البيئة الضيقة التى تحيط بالجراثيم النابتة . إذا ما دخلت الهيفا فى الكائن الممرض فإنها تمر فى عمليات تحتاج من ٢-٤ ساعات . يستطيع الكائن المتطفل أن يتكاثر عن البيئة الخارجية . النتيجة النهائية هو توقف تكشف البياض الدقيقى .

الاستعمال :

يستعمل الفطر AQ10 لمقاومة البياض الدقيقى الذى يهاجم محاصيل مختلفة ، مثل القرعيات ، العنب ، الطماطم ونباتات الزينة . مع أن كل محصول من هذه المحاصيل يهاجم بنوع مختلف من فطريات البياض الدقيقى ، إلا أن AQ10 يمكنه أن يتطفل عليها جميعاً بنفس المستوي تقريباً . تستخدم تركيبات هذا الفطر كجزء من برنامج المقاومة المستنيرة للآفات ، ويستخدم بدلاً من المبيدات الكيماوية المعيارية لأمراض البياض الدقيقى . تستعمل هذه التركيبات رشاً بطريقة قياسية ، وباستعمال تكنيك معين بوجود مطهرات سطحية متوافقة مع بقاء هذا الكائن حياً وفعالاً .

الاسم التجارى

. AQ10 Ecogen

التحلل

الجزء الأساسى الفعال فى AQ10 ، يمكن أن يحدد بواسطة نوعين من الاختبارات ، الأول : اختبارات الإنبات ، والثانى : هو اختبار ظاهرة التطفل لتحديد حيوية الجراثيم وبقائها. تجرى اختبارات الإنبات بواسطة وضع الجراثيم فى أطباق فيها بيئة آجار ، ثم تحضن لمدة ٤٨ ساعة والتى خلالها تبدأ الجراثيم فى الإنبات . تدل نسبة الإنبات على حيوية الجراثيم الموجودة ضمن التجمع. أما مستوى التطفل فيحدد فى مكان التجربة العملية in-situ وذلك عن طريق رش نباتات الخيار الملوثة بجراثيم البياض الدقيقى بمعلق جراثيم AQ10 . بعد التحضين لمدة عشرة أيام (فى الصوبا الزجاجية) يتم فحص الأوراق ميكروسكوبياً فى منطقة الإصابة ، لملاحظة ظاهرة التطفل هذه ، ويمكن تحديدها بمقاسات معينة .

سميته للثدييات :

حتى سنة ١٩٩٦ لم يذكر ظهور حالة تسمم واحدة للحيوانات الثديية التى تغذت على نباتات قد عوملت بهذا الكائن ، كذلك لم تظهر حالة عدوى ولا تهيج جلدى ولا حساسية فائقة . كذلك لم يظهر أى من هذه الأعراض على العمال أو الفنيين أثناء تداول هذا الكائن . كذلك لم تحدث أية أضرار للطيور الداجنة أو البرية أو النحل .

٢ - الفطر Phlebiopsis gigantea

الاسم العلمى *Phlebiopsis gigantea* (Fr.) Jul ، وله أسماء أخرى منها *Phlebia gigantea* و *Peniophora gigantea* .

صفات الفطر

المنتجات التى تحمل جراثيم الفطر تبقى نشيطة لمدة ١-٢ أسبوع على درجة حرارة الغرفة العادية ، ولمدة أكثر من ستة شهور تحت درجة ٨ °م ، عندما يخزن فى أقفاص غير مفتوحة . لقد عرف منذ مدة طويلة أن هذا الفطر فعال فى منع الإصابة الناتجة عن جراثيم الفطر *Heterobasidion annosum* فى الصنوبر والبيسيه الراتنجية . إن السلالة من هذا الفطر المعروفة باسم Rotstop كانت قد عزلت أساساً سنة ١٩٨٧ وذلك فى معهد الغابات الفلندى من قرم شجرة البيسيه المقطوعة والمتروكة فى الغابات ، وكانت قد استعملت كمعاملة جذوع على البيسيه والصنوبر فى سنة ١٩٨٨ ، وقد أعيد عزلها سنة ١٩٨٩ من الأماكن نفسها التى رشت عليها . فى سنة ١٩٩١ تم وضعه فى تشكيلات بواسطة Ke-mira O. . وقد تمت الموافقة على هذا المركب والتوصية باستعماله فى المقاومة الحيوية فى مؤتمر أمراض النبات المنعقد فى فنلندا من ٩-١٦ أغسطس سنة ١٩٩٣ .

الاسم التجارى

يصنع ويباع فى السوق باسم Rot stop (Kemira) .

الاستعمال

يتنافس هذا الفطر مع الكائن الممرض ، على احتلال الأماكن التى يعيش فيها ، ويستعمل كعامل مقاومة حيوية جيد ، ضد عفن الجذور وأعقاب أشجار الصنوبر والبيسيه الراتنجية ، المتسبب عن الفطر *Heterobasidion annosum* (والذى يسمى أيضاً *Fomes*

(*annosus*) . أفضل الأوقات التى يوصى باستعماله فيها ، هى الفترة التى يكون فيها الفطر الممرض *H. annosum* قابلاً للانتشار والنمو على قرم الأشجار (خلال فترة النمو الخضرى) حيث درجة الحرارة فوق ٨ °م . يخلط المحضر الفطرى مع الماء ثم يرش المعلق على أسطح القرم ، بجهاز الرش على الرأس المقطوع ، بعد سقوط الشجرة طبيعياً أو نتيجة المرض.

هذا التحضير يسمى *WP* . أما المركب المسمى Rot stop فإنه غير متوافق مع المبيدات الفطرية الكيماوية ، ولغاية ١٩٩٦ لم يوص باستعماله مع الكيماويات .

يمكن اختبار حيوية ونقاوة المنتج المحضر ، وذلك بتحديد عدد المستعمرات المتكونة على طبق بترى . إن معدل النمو والنشاط اللوغاريتمى على مادة النمو المحتوية على مطحون الخشب كمصدر وحيد للطاقة ، هى الطريقة الوحيدة لمعرفة حيوية الفطر . إن وجود الفطر *H. annosum* يستعمل كدليل على وجود وفعالية التضاد الحيوى .

لا توجد أية أضرار لهذا المركب على جميع الحيوانات الثديية ، وكذلك لا يسبب أية أضرار أو حساسية جلدية على العمال الذين يتعاملون مع هذا المركب .

٣ - الفطر Gliocladium virens تغير اسمه واصبح Clonostachy rosea

اكتشف هذا الفطر واستعمل فى المقاومة الحيوية من قبل مجموع USDA-ARA فى بلتسفايل ، وطرح فى السوق للتداول سنة ١٩٩٠ بواسطة شركة W.R. Grace تحت اسم تجارى جلايوجارد Glio Gard و Soil Gard معتمدة على عزلات *G. virens* . يستعمل هذا الفطر فى المقاومة الحيوية ضد أمراض البادرات ، لنباتات الزينة ، وفى مشاتل كثيرة من النباتات الأخري . السلالة GL-21 تستعمل فى أمريكا على نطاق واسع .

٤ - الفطر Trichoderma harzianum

اكتشف هذا الفطر كعامل مقاومة حيوية فى مركز أبحاث ولاية Geneva ، وسجل تحت اسم تجارى F-Stop أو Kodak - F. Stop ، وقد اكتشفت سلالة نوع *Polysporum* وتباع تحت اسم تجارى *BINABT* ويستعمل ضد كثير من أمراض النبات الكامنة فى التربة ، ويباع تجارياً باسم Rootshield، وضد أعفان الخشب . يباع فى أمريكا باسم Trichodex لمقاومة الفطر بوترايتس . السلالة KPLAG2 تستعمل على نطاق واسع فى أمريكا. أما الفطر *T. virens* فإنه يباع تحت اسم Pyrax . أما السلالة T39 من الفطر *T. harzianum* فهى مسجلة فى اسرائيل واليونان تحت اسم Trichodex وتباع تجارياً .

٥ - الخميرة Candida oleophila

تستعمل بشكل خاص لأمراض ما بعد الجمع ، خاصة السلالة Aspire Ecogen Inc PA, Langhorne (ذكرت هذه الخميرة فى فصل مقاومة أمراض بعد الجمع فى هذا الكتاب) تباع تجارياً تحت اسم Aspire .

٦ - الفطر Verticillium lecanii

يستعمل لمقاومة مرض البياض الدقيقى ، فى الخيار والحمضيات والشعير ، وصدأ الفاصوليا والقرنفل وصدأ *P. recondita* على القمح ، بالإضافة لمقاومة حشرة المن والذبابة البيضاء .

٧ - الخميرة الأرجوانية Sporobolomyces roseus

٨ - الخميرة Cryptococcus laurentii

تستعمل هاتان الخميرتان فى مقاومة أمراض ما بعد الجمع فى التفاح والكمثرى .

٩ - الفطر *Aspergillus niger* AN 27

يباع تجارياً تحت اسم Kalisena SD يستعمل معاملة بذور ، Kalisena LD يستعمل معاملة تربة . هذا الفطر مكتوب عنه بالتفصيل فى الفصل الثالث .

II : عوامل المقاومة الحيوية الفطرية :

١ - البكتيريا Bacillus subtilis

تباع هذه البكتيريا تحت اسم Kodiak (Gustafson) .

تستعمل هذه البكتيريا فى المقاومة الحيوية كمعاملة بذور ، تستعمل فى أمريكا تحت اسم Kodiak ، فى تكساس ذات رقم كودى GUS 376 وتصنع فى جستافون . تستعمر البكتيريا جذور النبات ولها قدرة عالية على التنافس مع الكائنات الممرضة التى تهاجم الجذور (موجبة لصبغة غرام) . أهم السلالات المستعملة فى المقاومة الحيوية هى GB03 والسلالة MBI-600 . أما السلالة A-13 فهى تباع تحت اسم Quantum-4000 وتستعمل لمعاملة بذور الفول السودانى قبل زراعتها . أما السلالة GB03 والسلالة MBI600 فهى أكثر استعمالاً فى أمريكا وتباع تحت اسم Kodick وتستعمل لمقاومة سقوط البادرات فى القطن .

٢ - البكتيريا Streptomyces griseoviridis

الاسم العلمى المستعمل فى المقاومة الحيوية *Streptomyces griseoviridis* Anderson *et al* strain K-61 .

صفات البكتيريا

تنتج البكتيريا ما يسمى موقف الفطريات Mycostop عن طريق التخمير ، تتجمع المنتجات الجافة من هذا الكائن التى تحتوى على الأقل ١٠ ^{٨} وحدة تكوين مستعمرات/غرام منتج . هذه المادة ثابتة لمدة ستة شهور ، عندما تخزن فى مكان مغلق درجة حرارته -٨° م أو لمدة ١٢ شهر على درجة حرارة (-١٨°م) .

لقد تم اكتشاف هذه البكتيريا على أساس أنها عامل مقاومة حيوية فى قسم أمراض النبات فى جامعة Helsinik ، ولقد وجدت هذه البكتيريا بوفرة فى الأراضى العضوية فى معظم البساتين . عند إجراء تصفية لعدد من السلالات ، تبين أن بعضها فعال كمضاد للكائنات الممرضة الكامنة فى التربة ، وفى البذور (الفطريات) ، أهم هذه السلالات هى K-61 . لقد تم اكتشاف التركيب والاستعمال التجارى لهذه البكتيريا بواسطة O. Mo-hammadi سنة ١٩٩٤ .

تصنع البكتيريا تحت اسم Kemira . والاسم التجارى Mycostop Kemira . أهم السلالات المستعملة فى أمريكا K-61 .

الاستعمال

إن المادة التى تفرزها البكتيريا والتى تسمى Mycostop لها عدة طرق فى إظهار فعاليتها ، منها :

١ – المنافسة الشديدة على المكان والغذاء (المواد الغذائية المتوفرة) .

٢ – تحليل جدار خلية الفطر (الكائن الممرض للنبات) بواسطة إفراز إنزيمات خارجية .

٣ – إفراز مواد مضادة فطرية من نواتج الأيض الغذائى .

ولقد تبين أن مادة موقف الفطريات Mycostop لها تأثير مشجع لنمو النباتات السلمية. أهم الفطريات التى تؤثر عليها هذه البكتيريا هى : فطريات الفيوزاريوم التى تسبب أمراض

البذول وعفن قاعدة الجذر فى الخضروات ونباتات الزينة والأعشاب . كذلك فإنها تقاوم بعض الأمراض الكامنة فى التربة ، وفى البذور مثل *Phomopsis* والفطر *Alternaria* . يمكن أن تستعمل مادة موقف الفطريات هذه ، فى الصوبات الزجاجية كمادة جافة لمعاملة البذور أو يستعمل كمعلق مائى تغمر فيه البذور أو يوضع فى ماء الرى .

يكون نوع التشكيل الناتج من هذه البكتيريا باسم WP . تكون مادة موقف الفطريات متوافقة مع عدد كبير من مبيدات الآفات . معظم هذه التركيبات يمكن أن تستعمل فى يوم التحضير نفسه .

تحدد حيوية ونقاوة مادة موقف الفطريات ، الناتجة من البكتيريا ، بعدد المستعمرات المتكونة فى المزرعة ، وذلك عن طريق إجراء عد لها ، تختبر الكفاءة الحيوية عن طريق استعمال الحقن الصناعى فى بذور القرنبيط . لا يسبب المركب أية أضرار للحيوانات ولا توجد أية مخاطر صحية على الذين يشتركون فى التعامل مع هذه المادة ، ولكن يوصى بعدم لمس المسحوق المستعمل للجلد .

السميه

لا يحدث أية تسمم للأسماك ، أما بالنسبة للنحل فيؤثر بنسبة 9.8×10^8 cfu/kg. ، أما بالنسبة للطيور الداجنة فيؤثر بنسبة 2.45×10^8 cfu/kg. .

٣ - البكتيريا Agrobacterium radiobacter K-84

اكتشفت البكتيريا واستعملت على نطاق واسع فى استراليا ، ضد مرض التدرن التاجى (سالبة جرام) . الآن استبدلت هذه البكتيريا بالسلالة K1026 لأنها تتميز بصفات أفضل من صفات K84 ، مذكور بالتفصيل فى الفصل القادم .

٤ - Pseudomoans fluorescens

هذه البكتيريا سالبة غرام ، تستعمل بواسطة شركة Ecogen فى Langhorne وتباع تحت الاسم التجارى Dagger G. ، وتستعمل ضد سقوط البادرات المتسبب عن بثيم ورايزوكتونيا فى القطن . السلالة EG1053 هى الأكثر استعمالاً فى أمريكا .

السلالة A506 متوفرة الآن وتباع تجارياً للمقاومة الحيوية لمرض اللفحة النارية فى التفاح تحت اسم Blight Ban A506 .

٥ - Pseudomoans sgringae

السلالات المستعملة فى المقاومة الحيوية هى ESC-10 ، (Bio - Save 100 and Bio Save 110) ، أما السلالة Eco science worcester MA فهى تستعمل فى مقاومة أمراض ما بعد الجمع .

٦ - Berkholdera cepacia

البكتيريا سالبة غرام ، أهم سلالتها المستعملة فى المقاومة الحيوية هى Wisconsin ، وتستعمل فى أمريكا على نطاق واسع .