

الفصل الحادى عشر

الميكروبات ودورها في إنتاج مضادات حيوية

أولاً: المركبات ذات الاصل الميكروبي المستعملة في وقاية النبات

Agroactive Compounds of Microbial Origin

مقدمة :

تعتبر مبيدات الآفات ، من أهم العوامل المساعدة للمزارع لزيادة إنتاج المحاصيل الزراعية ، وللمحافظة على جودة المحصول . فهي تحفظ المحاصيل النباتية من الاضرار الخارجية أو التخطيم الكلي للمحصول المتسبب عن الحشرات الضارة أو الحلم ، الاصابات الفطرية والبكتيرية والحشائش الضارة . بدون استعمال مبيدات آفات فإن إنتاج النبات ينخفض بحوالي ٢٠ - ٤٠ ٪ . تشمل هذه الخسائر ، الخفض في كمية المنتج أثناء الجمع ، بالإضافة إلى الفاقد أثناء التخزين والنقل . إن الكائنات الضارة لا حصر لها : قدرت اعداد الحشرات والحلم الضار للنبات بحوالي ٥٠٠٠ نوع ، والفطريات ٨٠٠٠ نوع على الأقل والبكتيريا ٧٠ نوع على الأقل والفيروسات ٥٠ نوع على الأقل والفيروسات ١٠٠ مجموعة على الأقل . بالإضافة إلى ١٨٠٠ نوع من الحشائش الضارة ، منها ٢٠٠ نوع تشكل ٩٥ ٪ من الحشائش الضارة جداً .

تزداد السوق العالمية للمبيدات باستمرار ، فقد ازدادت قيمة المبيعات من ١٧,٩ مليون دولار في سنة ١٩٨٦ إلى ٢٠,٤ مليون دولار سنة ١٩٨٨ . تشكل هذه المبيدات ٤٣,٦ ٪ مبيدات حشرية ، ٢٩,٧ ٪ مبيدات فطرية ، ٢٠,٥ ٪ مبيدات حشائش و ٦,١ ٪ مبيدات مختلفة .

كذلك فإن تطور اكتشاف مبيدات الافاق - لا يخلو من المصاعب والمشاكل . من أهم المشاكل التي تقابل استعمال المبيدات الكيماوية ، هي التأثير الضار على البيئة ، من حيث الماء والهواء ، حيث أن كثرة استعمال هذه المبيدات تؤدي إلى تلوث الجو وتلوث المياه الأرضية . كذلك فإن الأثر المتبقي في المحاصيل سواء الثمار التي يتناولها الإنسان أو العلف الذي يتناوله الحيوان ، كل ذلك يؤثر على الناحية الصحية للإنسان . إضافة إلى بقاء هذه المبيدات في التربة لمدة طويلة ، قد تصل في بعض الأحيان إلى عشرين سنة ، كما هو

الحال في المبيد د. د. ت . من أهم المشاكل الأخرى التي تقابل اكتشاف وتطور مبيدات الآفات ، هي ظهور سلالات مقاومة أو متحملة للمبيد الفطري أو الحشري .

جميع هذه الأسباب مشتركة ، جعلت الباحثين يتجهون إلى استعمال مبيدات آفات أقل خطراً وأكثر أماناً ، وهي منتجات تمثيل بعض الميكروبات Microbial Metabolites والتي تسمى Biocides . لقد وصف بعض الباحثين أن المزرعة الميكروبية عبارة عن صندوق أو كنز مقفل ، يجب التنقيب عنه لمعرفة اسراره ، حيث أنه من هذا الصندوق قد تم اكتشاف كثير من العقاقير أو الترياقات التي ساهمت كثير جداً في تخفيف آلام البشرية ، وقياساً على ذلك ، يمكن الاستفادة منها في الزراعة لمقاومة الآفات النباتية . أجريت تجارب كثيرة علي منتجات التمثيل الميكروبي ، فوجد أنها في كثير من الأحيان ذات تأثير مشابه لتأثير المبيدات الكيماوية ، ولذلك اتجهت الابحاث إلي تحضير هذه المنتجات صناعياً كما ينجح تحضيرها صناعياً في الطب البشري . من أهم المميزات الحسنة في منتجات التمثيل الميكروبي والتي تجعلنا نفضلها عن مبيدات الآفات الكيماوية هي :

١- هذه المركبات متعددة الجوانب في التركيب والنشاط . إن التركيب المعقد لهذه المنتجات يجعل هناك امكانية للإستعمالات المختلفة لهذه المركبات ، بحيث من المحتمل أن تكون فعالة في اتجاه وغير فعالة في اتجاه آخر . هذا يعني أن فائدتها غير مقتصرة على نشاط محدد بل يمكن أن تكون ذات نشاطات متعددة الأوجه على عكس مبيدات الآفات الكيماوية .

٢- هذه المركبات قابلة لأن تتحطم حيوياً ولا يستمر وجودها لأكثر من شهر في التربة ، أو على النبات ، بعضها يتحطم خلال بضعة أيام عندما تتعرض لتربة كثيرة الأحياء الدقيقة (تربة عضوية) ، على عكس مبيدات الآفات الكيماوية ، التي تبقى شهوراً كثيرة في التربة .

لقد تم ادخال مبيدات الآفات ذات الأصل الميكروبي ، في الاستعمال في الحقول ، منذ اربعين عاماً (١٩٦٠) . كان من أهم تلك المواد المستعملة هي Blastocid S ، Validamycin ، Kasugamycin ، Polyoxin ، Miltiomycin كمبيدات فطرية ، ومركب Tetranactin كمبيد للحلم Mite . ثم بعد ذلك تم اكتشاف Avermectin ، Milbemycin و Bialaphos . ثم بعد ذلك اكتشفت عشرات المركبات . إن سرعة اكتشاف هذه المواد يشجع القول بأن هناك مواد أخرى ، يمكن اكتشافها سريعاً وتطبيقها في الزراعة .

اكتشاف مبيدات الآفات ذات الاصل الميكروبي : (منتجات التمثيل الميكروبي) :

هناك استمرارية في اكتشاف مبيدات الآفات ذات الأصل الميكروبي . معظم هذه المركبات يمكن الحصول عليها من الجنس *Streptomyces* sp. تأتي الزيادة المستمرة في اكتشاف هذه المركبات من النتائج المشجعة في المقاومة التي يتحصل عليها منها . والأهم من ذلك الحاجة المستمرة في الحصول على مبيدات آفات ممتازة . من ناحية عملية فان الزيادة في الاكتشاف تكون نتيجة للآتي :

١- اكتشاف وتحسن طرق التنقية :

أ - استغلال مجموعات ميكروبية جديدة ، كمصادر لانتاج مركبات فعالة ، مثل الفطريات البازيدية ، الأشنة الخضراء المزرقة ، المايكوبكتيريا ، تبين أنها مصادر غنية لمنتجات التمثيل هذه .

ب- استعمال تكنيك جديد متقدم في عمليات التخمر وتطبيقها في برامج التنقية .

ج- ظهور طرق جديدة في إمكانية اكتشاف وجود هذه المواد في أي مكان في النبات ، أو امكانية افرازها من قبل الكائن الدقيق .

٢- استعمال طرق الهندسة الوراثية :

إن استعمال طرق الهندسة الوراثية الحديثة ، على الكائنات الدقيقة المنتجة لهذه المواد ، وتطبيقها على الطفرات ، وتربية هذه الطفرات ، واختبار السلالات الأفضل في إنتاج هذه المواد ادى إلى استمرارية اكتشاف هذه المواد واستعمالها .

٣- التقدم العلمى المستمر :

ادى التقدم العلمى المستمر في علوم الكيمياء العضوية ، كيمياء المبيدات والكيمياء الحيوية وتطبيقها في عمليات تصنيع وطرق تنقية هذه المواد . كل ذلك ادى إلى الاستمرارية في اكتشاف هذه المواد واستعمالها .

٤- القواعد الكيماوية للتفاعل بين الكائن الممرض والنبات :

إن الاهتمام بدراسة القواعد الكيماوية للتفاعل بين الكائن الممرض والنبات (فسيولوجيا التطفل) ، والتي قد تم معرفتها ، وأيضاً معرفة كثير من المركبات التي تدخل في هذا التفاعل ، ادى إلى الاستمرارية في اكتشاف واستعمال هذه المواد .

مصادر إنتاج مبيدات الآفات الميكروبية :

١- الجنس : *Streptomyces sp*

لقد ثبت وسيبقى مستمراً ، بأن هذا الجنس أفضل مصدر من الكائنات الحية الدقيقة ، التي تنتج معظم أنواع نواتج التمثيل ذات التأثير الحيوي ، من ضمنها المستعملة في الزراعة بالإضافة إلى الطب البشري . في الواقع هناك حوالي ٦٠٪ من المبيدات الحشرية الجديدة ومبيدات الأعشاب ، قد ذكرت في السنوات القليلة الماضية بأنها ذات أصل من الستربتومايسز وعلى كل حال فإن هذا الجنس أعطى اعداداً كثيرة من هذه المنتجات .

٢- بعض اجناس الاكتينومايستس :

لقد تم اكتشاف الجنس *Kitasatosporia* سنة ١٩٨٦ ، يتبع هذا الجنس لرتبة اكتينومايسيتالز Actinomycetales . ينتج هذا الجنس مركب Setamycin وهو مبيد حشري . يتميز هذا الجنس بأنه يكون ميسيليوم هوائي كثيف ، يدخل في تركيبه (في جدار الخلية) حمض أميني مفرد . جدر خلايا الجراثيم الهوائية والجراثيم المغمورة تحتوي حمض L-diaminopimelic . تنتج افراد هذا الجنس مركب Phosalacine وهو مبيد حشائش ثلاثي البتايد . وكذلك تنتج مركب Cystargin وهو مضاد فطري بيتيدي . وكذلك تنتج مجموعة مختلفة من المضادات الحيوية . يمكن عزل سلالات هذا الجنس وأنواع أخرى من الاكتينومايستس والبكتيريا من التربة .

٣- الفطريات الخيطية والبازيدية :

لقد اهتم Anke & Steglich سنة ١٩٨٨ ، في دراسته على مزارع الفطريات البازيدية ، للحصول على نواتج التمثيل من المزرعة . استطاع أن يحدد سلاسلات من الفطريات البازيدية تنتج عديداً من عوامل المضادات الفطرية والتي تستعمل في العمليات الزراعية مثل :

١- مركب Oudemansin الذي ينتج بواسطة سلالة من *Oudemansiella radicata* .

٢- مركب Aleurodiscal الذي ينتج بواسطة سلالة من الفطر *Aleurodiscus mirabilis* .

٣- مركب Strobilurin الذي ينتج بواسطة سلالة من الفطر *Strobilurus Spp.* .

٤- مركب Pilatin المنتج بواسطة سلالة من *Flagelloscypha pilatii* .

كذلك تم اكتشاف عوامل مبيدات اعشاب مثل :

- ١ - Pereniporin المنتج بواسطة السلالة من الفطر *Perenniporia madullaenpanis* .
- ٢ - المركب Xerulin و dihydroxerulin المنتجة بواسطة الفطر *Xerule melanotricha* .

هذه المركبات فريدة في تركيبها ونشاطها . تمتلك هذه المركبات α - β -unsaturated lacton- ٨ ، و تركيب متحول من poly - ene - yne moieties . لقد وجد أن مركب Xerulin يشبط البناء الحيوي للكولسترول في خلايا Hela . هذا ما أثبتته *Kuhnt et al* سنة ١٩٩٠ .

٤- الأشنة الخضراء المزرققة :

درست أنواع عديدة من الأشنات ، لمعرفة مقدرتها على إنتاج مواد مضادة تستعمل في الزراعة . درست الأشنة الحمراء وكذلك الأشنة الخضراء المزرققة بتوسع . وجد أن :

- ١ - الجنس *Anabaena sp.* ينتج أنواعاً مختلفة من المركبات المضادة للفطريات .
- ٢ - الأشنة *Lyngya majuscula* تنتج مركب Malyngolide وهذا المركب يتكون من جاما لاكتون مع سلسلة alkyl طويلة .

٥- البكتيريا اللزجة :

لقد وجد أن سلالات البكتيريا اللزجة Myxobacterial تنتج مواد مضادة للفطريات والبكتيريا ، ومركبات Cytocidal ، من بينها Phenoxan ، Ambruticin و Pyrrolnitrin . تظهر تضاد فطري كبير ، ضد كثير من الفطريات الممرضة النباتية .

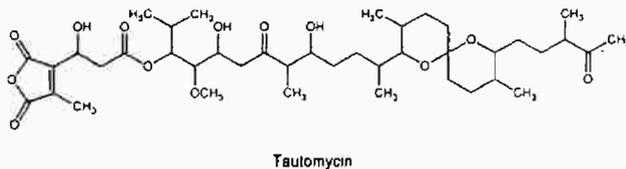
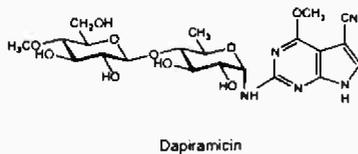
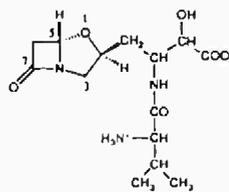
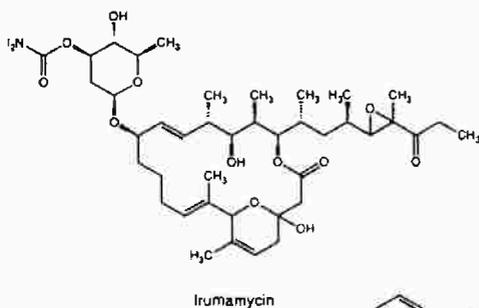
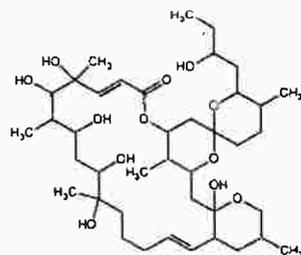
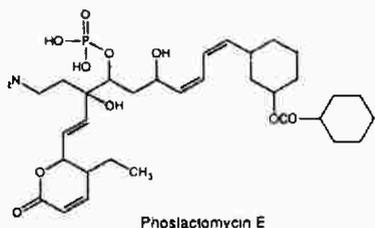
٦- الأشنة الحمراء :

إن المستخلص الميثانولى للأشنة الحمراء *Laurencia nipponica* قد استعمل لفصل عائلته من المبيدات الحشرية Z-leurentin ، Z-isoleurentin و deoxyrepaciferol .

هناك منتجات ميكروبية تستعمل كمبيدات حشرية أو مبيدات فطرية أو مبيدات حشائش ، وسوف (إن شاء الله) نتناول في هذا الكتاب المبيدات الحيوية الفطرية والبكتيرية (المضادات الحيوية) . من الأمثلة على هذه المضادات (جدول رقم ١٣٣) وشكل ٢٠ .

جدول رقم ١٣٣ : المنتجات الميكروبية والأمراض الفطرية التي تقاومها

المنتج الميكروبي المتعمل لمقاومة المرض	المبيد الكيماوي المتعمل لمقاومة المرض	المرض الفطري
Phthoramycin Valclavam Valclavam	Fostyl Dithiocarbamates Bordeaux mixture	اللفحة المتأخرة في البطاطس والطماطم البياض الزغبي فطريات طحلبية
Mildiomyacin Mildiomyacin Mildiomyacin	Benzimidazoles Triazoles Dicarboximides	البياض الدقيقي ، العفن المر الجرب ، العفن البني فطريات اسكية
Rustmicin Validamycin Dapiramycin	Triazoles Anilides Dithiocarbamates	أمراض الأصداء لفحة غمد الأوراق فطريات بازيدية
Blasticidin S Kasugamycin	Probenazole Tricyclazole Isoprothiolane	اللفحات المتسببة عن الفطريات الناقصة
Polyoxins	Benzimidazoles Dithiocarbamates Bordeaux mixtures	الانثراكنوز العفن الرمادي عفن الأوراق تبقع الأوراق أمراض الذبول



شكل رقم ٢٠ : يبين تركيب بعض المنتجات الميكروبية التي تستعمل في مقاومة بعض أمراض النبات

المنتجات الميكروبية كمبيدات فطرية :

كما هو معروف فإن أعداد الأمراض الفطرية التي تهاجم النباتات كثيرة جداً ، ونظراً لضيق المجال التطفي لكل كائن ممرض ، فإن هذا يؤدي إلى الحاجة إلى كثير من المضادات الفطرية كمبيدات آفات لكل مرض بمفرده . كذلك فإن هناك أنواعاً كثيرة من المبيدات الفطرية متوفرة لمقاومة هذه الأمراض كما هو مذكور في جدول رقم ١٣٣ . وعلى أية حال فإن كفاءة عوامل المقاومة الفطرية تتغير ، بسبب ظهور سلالات من الفطريات مقاومة للمبيدات الفطرية ، وكذلك ضد نواتج التمثيل الميكروبي ، هذا يجعل اعداد هذه المواد المستعملة بكفاءة في المقاومة محدود إلى حد ما .

هناك أعداد كثيرة من منتجات التمثيل الميكروبي ، مضادة للفطريات ، قد عزلت من الكائنات الحية الدقيقة . كثير من هذه المواد قد درس بتوسع لأنه يدخل في المعالجة الطبية البشرية ، وبعضها يدخل في مقاومة أمراض النبات .

مركبات المضادات الفطرية ذات النشاط العملي والملائم :

إن مجموعة عوامل المضادات الفطرية المستعملة في مقاومة الأمراض الفطرية هي :

١- فسفات إستر و Phoslactomycins . عزل هذا المركب من *Streptomyces ni-grescens* . تركيب هذا المركب يشابه المركب Phosphazomycins حيث أن له مراكز مختلفة على الحلقة الطرفية لمركب سايكلوهكسان .
إن مركب E من هذه المجموعة يظهر كفاءة عالية في المعمل (أقل تركيز مشبط كلياً ٣ ، ٠ - ٣ ميكروغرام لكل مل) ضد الفطريات الآتية :

1- *Botrytis cinerea* 2- *Rhizoctonia solani* 3- *Alternaria kikuchiana*

كذلك فإن هذا المركب يقاوم الاصابة الفطرية الناتجة عن الفطر *Botrytis* ، إذا استعمل بتركيز ١٠ جزء في المليون ، حيث أنه لا يحدث سمية للنبات في هذا التركيز (تجارب الصويا الزجاجية) . بينما المشتقات الأخرى من هذه المجموعة تظهر بعض السمية على نبات القمح .

٢- مركب Dapiramicin . ينتج بواسطة أنواع من *Micromonospora sp* . أظهر تأثيراً ضعيفاً ضد الفطريات في المعمل خاصة الفطريات *Rhizoctonia* ، *Pyricularia* ،

و *Botrytis* ، إلا أن هذا المركب يثبط بكفاءة لفحة الأرز المتسببة عن *R. solani* حيث أن كفاءته تقارب كفاءة المضاد الحيوي Validamycin (يسبب ٩٥٪ وقاية عن استعماله بتركيز ٥٠ جزء في المليون) .

٣- *Irumamycin* . لقد تم اكتشاف هذا المركب سنة ١٩٨٤ وهو ينتج بواسطة سلالة من *Streptomyces flavus sub sp. irumaensis* . يظهر هذا المركب كفاءة عالية في المعمل وفي التجارب الحقلية ضد الفطريات *Pyricularia* و *Botrytis* ويتحمل التعرض للضوء لمدة طويلة .

طرق تأثير منتجات التمثيل الميكروبي على الفطريات :

يعتبر جدار الخلية الفطرية من الأهداف الأساسية التي تؤثر عليها هذه المركبات . إن مجموعة Polyoxins والتي هي أكثر المجموعات استعمالاً في الزراعة الحقلية، يقوم دورها الأساسي في المقاومة على تحطيم جدار خلية الفطر أو أحداث خلل في بناء هذا الجدار . إن ظهور سلالات فطرية مقاومة لهذا المركب قد سبب في تحديد استعماله . وجد في مركبات أخرى أنها تثبط البناء الحيوي لمادة glycan في جدار الخلية أو تحدث إنتفاخات في جدار الخلايا الفطرية ، مما يسبب تشوهاً في الشكل الخارجي لهيئات الفطريات الممرضة النباتية المعملة بهذه المادة . وبالتالي لا تستمر هذه الهيئات في النمو والتكاثر مما يؤدي إلي موت الفطر .

أما مركب Asperfuran ، فقد ثبت بأنه يثبط بناء الشيتين في الفطريات التي يتعامل معها ، مما يؤثر على جدار الخلية الفطرية من حيث تشرب الماء والمواد الغذائية الأخرى .

أما المركب Valclavam . فقد أظهر فعالية عالية ضد الفطريات البيضية خاصة *Pythium* . تبين أن هذا المضاد يؤثر على بناء RNA ، خاصة في فطريات الخميرة *S. cerevsiae* ، إلا أنه يكون مضاد للمثيونين في كل من *E. coli* و *B. subtilis* .

أما كل من Neorustmicin و Rustmicin فقد تم عزلهما من *Micromonospora chacea* ومركب Galbonolides فقد تم عزله من *Streptomyces galbus* وهو مشابه تماماً في فعله للمركب Rustmicins .

لقد ثبت بان هذه المجموعة من المركبات تثبط بكفاءة تكاثر فطر الصدأ (صدأ الساق في القمح) في الصوبا الزجاجية ، ويعتبر هذا المركب أول مركب يظهر تأثيره على فطريات الاصداء في المعمل وفي الحقل .

يمكن تلخيص ذلك بالقول ، بأن منتجات التمثيل الميكروبي تؤثر علي الفطريات
بواحدة من الطرق الآتية :

- ١- التأثير علي جدار الخلية .
- ٢- التأثير علي بناء الشيتين في الفطر .
- ٣- التأثير علي بناء RNA في الخلية .
- ٤- تؤثر علي بعض العمليات الفسيولوجية في الخلية ، مثل التمثيل الغذائي والتنفس .

ثانياً: تعريف واكتشاف المضادات الحيوية

تعريف المضادات الحيوية :

تعرف المضادات الحيوية بأنها مركبات كيميائية منتجة بواسطة كائنات حية دقيقة ، لها تأثيرات سامة إختيارية ضد كائنات حية دقيقة أخرى . في المجال التطبيقي العملي ، فإن المضادات الحيوية يقتصر اطلاقها على المواد الكيميائية المنتجة بواسطة الكائنات الحية الدقيقة والتي تمنع نمو وتكشاف البكتيريا والفطريات . هناك مئات من المضادات الحيوية قد تم تعريفها وتحديد هويتها . نصف هذه المضادات تقريباً ، ينتج بواسطة الفطريات . يبدو واضحاً أن مثل هذه المواد المنتجة طبيعياً تلعب دوراً هاماً في المقاومة الحيوية لأمراض النبات الكامنة في التربة .

وعلى أية حال ، فإن معظم المضادات الحيوية ذات تركيب معقد ، وهي بشكل عام غير ثابتة وبالتالي فإن استعمالها كمبيدات آفات محدود إلى حد ما . نظراً لأن معظم المضادات الحيوية قد اكتشفت لاستعمالها في معالجة الانسان ، فإن القليل منها يستعمل في مقاومة الأمراض النباتية .

معظم الأبحاث التي أجريت على المضادات الحيوية لاكتشافها وتطويرها واستعمالها في الزراعة كمبيدات فطرية ، كانت تجرى في اليابان أكثر من أي بلد آخر في العالم . معظم هذه المركبات قد وجهت ضد أمراض النبات التي هي هامة إقتصادياً بالنسبة لليابانيين . مثال ذلك مرض لفحة الأرز ، لفحة غمد ورقة الأرز . لقد تبين أن مثل هذه المضادات الحيوية المستعملة في اليابان ، يمكن أن تكون غير ذات فائدة في أقطار أخرى ، حيث أن زراعة الأرز فيها غير هامة كثيراً . من الغريب أن نلاحظ أن المضاد الحيوي *Mildiomycin* والذي هو فعال جداً في مقاومة مرض البياض الدقيقي في كثير من أشجار الفاكهة والخضراوات ، يكون مركب غير مهم في اليابان . وبالتأكيد فإن التقدم السريع في التكنولوجيا الحديثة وتأثيرات الهندسة الوراثية والتلاعب في الجينات ، سوف تسهل الحصول على الانتاج الكبير من المضادات الحيوية ، ويمكن أن يزيد معدل استعمالها وذلك لإنخفاض سعرها مستقبلاً .

إن الدراسة الدقيقة للمضادات الحيوية ، يجعل من السهل تخطي الصعوبات التي تعترض إنتاجها واستعمالها في مقاومة أمراض النبات (مثل مقاومة الكائن الممرض ، ارتفاع السعر ، صعوبة الحصول على كميات كبيرة من المضاد الحيوي) . مثلاً المضاد الحيوي *Geotrichum flavobrunneum* A25822-B والذي تم عزله من سلالة من الفطر

السلالة MRRL 3862 (اجريت عليه دراسة كبيرة جداً) يكون فعال ضد أنواع من *Candida* و *Trichophyton* وضد الفطريات المرصعة النباتية ، مثل *Fusarium* ، *Botrytis* وأنواع من *Verticillium* . ومن المعروف أيضاً بان هذا المضاد يثبط البناء الحيوي لـ Ergosterol والذي هو مركب ضروري في بناء أغشية خلايا كثير من الفطريات .

اكتشاف المضادات الحيوية :

كان أول وصف للجنس البكتيري *Micromonospora* سنة ١٩٢٣ بواسطة العالم Orskov . كذلك تم وصف أربعة أنواع لهذا الجنس بواسطة Jensen سنة ١٩٣٢ . ولقد ذكر هذا العالم أن هناك سبعة أنواع من البيئات الغذائية مناسبة لعزل هذا الجنس . في سنة ١٩٣٩ عزل العالم Kriss ثمانية سلالات من هذا الجنس على بيئات صناعية . في سنة ١٩٤٢ ذكر Welsch اكتشاف أول مضاد حيوي منتج من الجنس *Micromonospora* . وفي نفس السنة استطاع Waksman أن يزرع أنواعاً من هذا الجنس على بيئة غذائية تتكون من نشا - تربتون - آجار . عزل هذا العالم سلالة ذكر بأنها تنتج مضاد حيوي سمي هذا المضاد الحيوي *Micromonosporin* وذلك سنة ١٩٤٧ . في هذه الدراسة وجد أن الكائن الحي ينمو جيداً على بيئة جلوكوز - نشا - آجار . ذكر *Waksman et al* سنة ١٩٥١ إمكانية إنتاج اكينوميسين من أنواع من الجنس المذكور النامي على بيئة غذائية صناعية . أما في سنة ١٩٥٢ ذكر *Taira & Fujii* اكتشاف مضادات حيوية تسمى *Microcin A* و *Microcin B* ، منتجة بواسطة نفس الجنس عندما ينمو على بيئة نشا - بيتون . اكتشاف *Charles & Pfizer* سنة ١٩٥٧ مضادات حيوية ستيرويدية وذلك عند تنمية البكتيريا *M. chalcea* في بيئة محتوية *N-Z-Amine* ، ودكستروز ومستخلص الخميرة .

تمت جميع هذه الدراسات قبل اكتشاف المضاد الحيوي *Gentamicin* سنة ١٩٦٣ بواسطة *Weinstein et al* ومضادات حيوية أخرى من نفس الجنس . هذا يدل على أن هذا الجنس من الكائنات الحية الدقيقة سهل التداول من حيث الزراعة والنمو .

لقد اكتشف التأثير المضاد للبكتيريا باستعمال البنسلين بواسطة العالم *Alexander Fleming* سنة ١٩٢٩ . حيث ذكر أن مستعمرات فطرية قد نمت كملوثات على أطباق بترى ، مزروعة بالبكتيريا *Staphylococcus aureus* ، وأن المستعمرات البكتيرية حول هذا الفطر كانت شفافة بسبب تحلل خلاياها . سميت المادة المستخلصة من هذا الفطر بنسلين

وذلك لان الفطر الملوث للمزارع كان اسمه *Penicillium notatum* . ولقد وجد هذا العالم أن البنسلين فعال ضد كثير من البكتيريا موجبة الصبغة لغرام تحت الظروف المعملية ، ثم استعمله في مقاومة أمراض العيون . لم يستطع العالم فلمنج أن يقوم بتنقية هذا المركب حتى فترة الحرب العالمية الثانية ، حيث استطاع العلماء البريطانيون والصينيون العاملون في أمريكا ، تنقية هذا المضاد الحيوي ومعرفة تركيبه وإنتاجه صناعياً واستعماله عالمياً ، ولقد حصل هؤلاء العلماء على جائزة نوبل لهذا العمل .

إن النجاح الذي حدث في الحصول على البنسلين النقي ، قد شجع العلماء على دراسة الكائنات الحية الدقيقة الكامنة في التربة . في سنة ١٩٤٣ تم اكتشاف *Streptomycin* من الاكتينوميستس *Streptomyces griseus* . إن الاكتينوميستس عبارة عن بكتيريا تنتج تفرعات خيطية تشبه إلى حد ما الهيفات الفطرية ، لكنها لا تزيد عن واحد ميكروميتر ، في الفطر ، كذلك فإنها تنتج اعداد هائلة من الجراثيم المسحوقية الجافة من هيفاتها الهوائية .

كانت المضادات الحيوية المكتشفة تنتج من قبل الأربعة مجموعات الآتية :

١- الجنس البكتيري *Bacillus* ينتج كل من :

١- Bacitracin - ٢ Polymyxins - ٣ Colymycin - ٤ Gramicidin

ب - الجنس البكتيري *Streptomyces*: ينتج كل من

١- Streptomycin - ٢ Tetracyclines - ٣ Chloromycetin

٤- Neomycin - ٥ Erythromycin - ٦ Kanamycin

٧- Lincomycin

ج - الجنس البكتيري *Micromonospora*: ينتج كل من

١- Gentamicin - ٢ Eveminomicin - ٣ Sisomicin

٤- Rosaramicin - ٥ Verdamicin - ٦ Megalomicin

٧- Microcin - ٨ Micromonosporin

د - الجنس الفطري *Penicillium*: ينتج كل من

١- Penicillin - ٢ Griseofulvin - ٣ Fumagillin

بغض النظر عن المضادات الحيوية ، هناك أنواعاً مختلفة من المواد الكيماوية ، تستعمل حالياً في مقاومة إنتشار الكائنات الممرضة النباتية ، على أهم المحاصيل الزراعية الاقتصادية في العالم . ساعد استعمال هذه المواد في تحسين نوعية المنتجات النباتية المستعملة في الغذاء . معظم هذه المواد الكيماوية مركبات مصنعة تخضر بالاعتماد على نظريات الكيمياء العضوية ، ولكن قليل منها منتجات طبيعية ذات أصل ميكروبي . المنتجات الطبيعية ذات التأثير المضاد الفطري أو البكتيري ، أيضاً ، تنشأ من النباتات ، إما على شكل منتجات تمثيل ثانوية أو منتجات مستحثة من قبل الكائن الممرض (فايتو الكسنز) . إن هذه الفاييتوالكسنز التي إختبرت على الكائنات الممرضة النباتية ، ليست ذات كفاءة تشبه كفاءة الكيماويات المصنعة حديثاً ، ومن غير المحتمل أن تستعمل كما في حالة المبيدات الفطرية التقليدية .

إبتداء استعمال المضادات الحيوية في مقاومة أمراض النبات :

كثيراً من المضادات الحيوية المكتشفة مبكراً والتي اكتشفت لأغراض طبية ، إختبرت لمعرفة كفاءتها ضد الكائنات الممرضة النباتية . من هذه المضادات مايلي :

1- Streptomycin

هذا المضاد الحيوي ، طبي ، ينتج بواسطة *Streptomyces griseus* . كان أول مضاد حيوي يستعمل ضد الأمراض النباتية . هذا المضاد الحيوي واحداً من مجموعة المركبات المعروفة باسم المضادات الحيوية التي تسمى Aminoglycoside . هذه المركبات تمتلك جزيئات كربوهيدراتية والتي تحوي واحدة أو أكثر من روابط جلايكوسايد وعديداً من مجموعات الـ hydrophilic ، محتوية مجموعة أمينو و/أو Guanidino . استعمال المضاد الحيوي ستربتومايسين في مقاومة مرض اللفحة النارية في التفاح والكمثرى عن طريق رشه على المجموع الخضري بتركيز ٢٠٠ جزء في المليون في الولايات المتحدة منذ سنة ١٩٥٤ . أما في اليابان فقد استعمال لمقاومة مرض اللفحة النارية في الدخان بتركيز ٢٠٠ جزء في المليون ، وضد لفة الأوراق البكتيرية في نباتات الارز بمعدل (٢٠٠ - ٥٠٠) جزء في المليون .

كذلك يستعمل الستربتومايسين ، معاملة بذور أو معاملة بادرات لكل من الكرفس والفلفل ، البطاطس ، الطماطم وكذلك الدخان ، في الصوبات الزجاجية و/أو في الحقل ، إذا استعمال بتركيز عال فإنه يسبب سمية للنباتات . لا يستعمل هذا المضاد حقناً وإنما يستعمل على السطح فقط (شكل ٢١) .

- ٦- كذلك يستعمل هذا المضاد الحيوي لمقاومة عديد من أمراض الاعفان البكتيرية في البطاطس . وذلك عن طريق غمر قطع تقاوي البطاطس في محلول المضاد الحيوي .
- ٧- يستعمل لتطهير بذور كثير من النباتات من مسببات الأمراض البكتيرية التي تكون عالقة بها مثل بذور الفاصوليا ، القطن ، الصليبيات والكرفس .
- ٨- وجد أن هذا المضاد الحيوي يمكن أن يقاوم بعض الأمراض الفطرية ، خاصة المتسببة عن مجموعة الفطريات *Phycomycetes* .
- ٩- يمكن أن يستعمل هذا المضاد الحيوي لمقاومة مرض عفن القدم وعفن الورقة في نبات *Piper betle* المتسبب عن الفطر *Phytophthora parasitica var. piperina* . ولقد ذكر العالم Vyas سنة ١٩٧٦ أنه يمكن مقاومة هذا المرض وذلك عن طريق غمر العقل في محلول سلفات الستريتومايسين .
- ١٠- يمكن استعمال هذا المضاد الحيوي في مقاومة الاصابة المبكرة لمرض البياض الزغبي في حشيشة الدينار المتسبب عن الفطر *Pseudoperonospora humuli* . ولقد أثبتت التجارب إنتقال هذا المضاد الحيوي فسي نبات حشيشة الدينار لأول مرة من قبل العالم Maier سنة ١٩٦٠ .
- ١١- كذلك وجد بان هذا المضاد الحيوي فعال إلى حد ما في مقاومة اللفحة المتأخرة في الطماطم والبطاطس حتى عند استعماله بتركيز منخفض يصل إلى ٤ ميكروغرام / مل من المحلول المغذي ، يكون كافياً لوقف الفطر *Phytophthora infestans* كلية على نباتات الطماطم .
- ١٢- لقد ثبت في تجارب الصوبات الزجاجية وفي الحقول الزراعية ، بأن هذا المضاد الحيوي يقاوم البكتيريا *Erwinia atroseptica* في درنات البطاطس بعد غمرها في محلول المضاد الحيوي .
- ١٣- وجد أن الخليط من الستريتومايسين وسلفات 8-hydroxyquinoline ، يقاوم بنجاح مرض القدم الأسود في نبات الجيرانيوم .

٢- مركبات Tetracyclines

إن مركبات التتراسيكلين ، عبارة عن مجموعة من المضادات الحيوية ، تنتج بواسطة

عدد من أنواع الـ *Streptomyces* . من هذه المركبات التي قد تم استعمالها في مقاومة أمراض النبات :

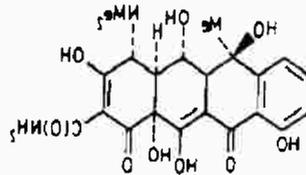
- ١- تتراميسين (او كسي تتراسيكلين) .
- ٢- إيورومايسين (كلورو تتراسيكلين)
- ٣- اكتينومايسين (تتراسيكلين) .

لقد استعمل مركب او كسي تتراسيكلين بطريقة غمر التربة ، أو غمر الجذور لمقاومة مرض التدرن التاجي . ولقد تم استعماله كذلك في مقاومة مرض اللفحة النارية في التفاح والكمثرى بطريقة تبادلية مع الستربتومايسين .

لقد وجد حديثاً أن مركب التتراسيكلين فعال ضد أمراض النبات المتسببة عن ميكوبلازما . إن حقن محلول مركز من التتراسيكلين أو او كسي تتراسيكلين في جذوع الأشجار يعطيها امكانية مقاومة أو الشفاء من مرض تدهور الخوخ أو اصفرار نخيل جوز الهند ومرض إخضرار الحمضيات .

٣- مركبات Oxytetracycline

يسمي هذا المركب Terramycin . يمكن عزله من *Streptomyces rimosus* . عند خلط هذا المركب مع الستربتومايسين ، يمكن استعماله ضد التقرحات البكتيرية في أشجار الخوخ والحمضيات ، والاعفان الطرية في الخضراوات وأمراض بكتيرية أخرى . يستعمل هذا المركب بدل الستربتومايسين عندما تتكشف سلالات مقاومة له . وهو المضاد الحيوي الوحيد الذي يستعمل حقناً في النبات ، حيث يحقن في سيقان النخيل والدردار ، وذلك لمقاومة البلازما الممرضة. كذلك يستعمل حقناً في النباتات ذات القيمة الاقتصادية العالية .

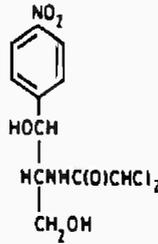


Oxytetracycline

(شكل رقم ٢٢)

٤- المضاد الحيوي Chloramphenicol

لقد تم عزل هذا المضاد الحيوي من مزرعة البكتيريا الكامنة في التربة *Streptomyces venezuelae* وقد تم استعماله لمقاومة لفحة الأوراق البكتيرية في الأرز في اليابان منذ سنة ١٩٦٤ . ينتج هذا المضاد الحيوي صناعياً عن طريق البناء الكيماوي . يكون الناتج عبارة عن مخلوط L , D ويستعمل في أغراض وقاية النبات .

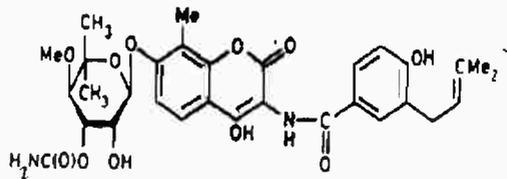


Chloramphenicol

(شكل رقم ٢٣)

٥- المضاد الحيوي Novobiocin

يسمي هذا المركب Cathomycin ، ينتج بواسطة كل من *Streptomyces spheroides* و *S. niveus* . أمكن إنتاجه صناعياً سنة ١٩٦٤ وتم وضع تركيب معدل له سنة ١٩٧٦ . لقد تم استعماله منذ سنة ١٩٦٨ لتخفيف حدوث التقرحات البكتيرية على الطماطم ، وذلك عن طريق غمر بادرات الطماطم في محلول مائي يحتوي ١٠٠ جزء في المليون من المضاد الحيوي .

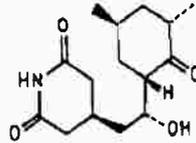


Novobiocin

(شكل رقم ٢٤)

٦- المضاد الحيوي Cycloheximide

يستعمل هذا المضاد الحيوي طيباً في العلاج البشري ، ضد الفطريات ، فهو يسمى أيضاً Actidione . لقد اكتشف بالصدفة أثناء إنتاج الستربتومايسين في البيئة الغذائية للفطر *S. griseus* . يتركب جزئى هذا المضاد من أربعة مراكز asymmetry على ذرة الكربون الثانية والرابعة والسادسة والثانية مكرر . وجد أن هناك مركبات قليلة stereoisomers لها علاقة مع بعضها البعض . كذلك وجد بأنها تنتج بواسطة أنواع *Streptomyces* تسمى أيزومايكلوهكسامايد ، منها Naramycin B ومركب سايكوهكسامايد diastereoisomer . تعمل مركبات سايكوهكسامايد على تثبيط نمو كائنات ممرضة نباتية مختلفة (الكائنات الحية الدقيقة) ، على مستوى منخفض جداً من الجرعة ، ولكن استعمالها التجاري كمبيدات فطرية ، محدود، بسبب سميتها العالية للنبات . إن رش المجموع الخضري بالمحلول المحتوي ٢ جزء في المليون من المضاد الحيوي ، قد استعمل لمقاومة مرض البياض الزغبي على البصل في اليابان منذ سنة ١٩٥٩ ، وهو يستعمل أيضاً كمبيد فطري في الغابات حيث يكون فعال ضد لفحة الاغصان في أشجار لاركس في اليابان . يستعمل هذا المضاد الحيوي أيضاً في مقاومة أمراض البياض الدقيقي في كثير من المحاصيل . كذلك فإن ال- stereoisomers والمشتقات التابعة له مثل Inactone من السايكلووهكسامايد أظهرت تأثيراً بسيطاً كمبيدات فطرية أقل من المركبات الأصلية يبين شكل ٢٥ التركيب الكيماوي للمركب .



Cycloheximide

(شكل رقم ٢٥)

الاسم الشائع لهذا المركب ، هو الاسم التجاري لشركة Upjohn Co. يحصل عليه من مصانع المضاد الحيوي الستربتومايسين . يباع تحت اسم Actidione PM أو Actidione RZ ويباع أيضاً تحت اسم Actispray .

هذا المضاد الحيوي من مجموعة المضادات الحيوية Glutarimide . ينتج بواسطة أنواعاً مختلفة من *Streptomyces* من ضمنها *S. griseus* و *S. nouresi* .

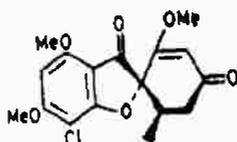
لقد ذكر العالم Kerridge سنة ١٩٥٩ أن لهذا المضاد الحيوي فعالية كبيرة في تثبيط بناء البروتينات في فطر الخميرة *Saccharomyces carlsbergensis* . وكذلك ثبت بأن لهذا المركب تأثير مثبط لكثير من الفطريات والخمائر ، ولكنه غير قوي التأثير على البكتيريا . التركيب الكيماوي لهذا المركب هو : β - [2- (3,5 dimethyl - 2-oxyclohexyl) - 2- hydroxyethyl glutarimide :

لقد ثبت بأن لهذا المضاد الحيوي تأثير في مقاومة الأمراض الآتية :

- ١- مقاومة مرض تبقع أواق الكرز المتسبب عن *Coccomyces hiemalis* بتركيز ٢ جزء في المليون .
- ٢- مقاومة مرض البياض الزغبي في نبات اليوكه المتسبب عن الفطر *Erysiphe polygoni* .
- ٣- مقاومة مرض التفحم المغطى في الشوفان المتسبب عن الفطر *Ustilago hordei* .
- ٤- مقاومة مرض التفحم في القمح المتسبب عن الفطر *Tilletia sp.* .
- ٥- مقاومة مرض العفن البني في الخوخ المتسبب عن الفطر *Sclerotinia fructicola* .
- ٦- مقاومة أعفان ما بعد الجمع المتسببة عن الفطر *Rhizopus* .
- ٧- مقاومة أعفان التخزين والنقل المتسببة عن الفطر *Botrytis* .

٧- المضاد الحيوي Griseofulvin

يستعمل هذا المضاد الحيوي أساساً ضد الفطريات . لقد تم عزله من مزرعة الفطر *Penicillium griseofulvum* سنة ١٩٣٩ ، واحتل مركزاً مرموقاً في مقاومة أمراض الانسان والحيوان ، ولكن لم يستعمل الا بشكل أولي في مقاومة امراض النبات . تم تحديد تركيب هذا المضاد سنة ١٩٥١ . ادخل هذا المضاد الحيوي في وقاية النبات لمقاومة مرض اللفحة المبكرة في الطماطم ، وضد عفن بوترايتس على الخس ، واستعمل في اليابان ضد لفحة البزاعم والازهار في التفاح وضد تقرح البطيخ . هناك أكثر من ٣٠٠ نوع مشابه لهذا المركب ، قد تم تحضيرها واختبارها ، ولكن لم يستعمل أي منها تجارياً .



Griseofulvin

(شكل رقم ٢٦)

ينتج هذا المضاد بواسطة كل من :

1- *Penicillium griseofulvum* .

2- *P. patulum* .

3- *P. digiricans* .

4- *P. jancyewski*

هذا المركب سام لعديد من الفطريات الممرضة للنبات ، مثل :

١- فطريات البياض الدقيقي في كثير من النباتات .

٢- الفطر *Botrytis fabae* .

٣- الفطريات ذات الجدر الخلوية الشيتينية .

٤- بعض فطريات الاصداء .

٥- فطر *Alternaria solani* .

٦- لقد تم استعمال هذا المضاد الحيوي بنجاح في مقاومة اللفحة في الزنبق المتسببة عن

الفطر *Botrytis tulipae* .

ينجح هذا المضاد الحيوي في مقاومة الأمراض عند استعماله على الجذور . وجد أنه

يقاوم بعض فطريات البياض الدقيقي وامراض بوترايتس وصدأ الفاصوليا المتسبب عن *Uro-*

myces appendiculatus . إن المقاومة الجهازية لعديد من فطريات البياض الدقيقي والتي

تكون مقاومة إلى حد ما للمبيدات الفطرية ، فإنه يمكن أن تتم هذه المقاومة باستعمال هذا

المضاد الحيوي ، إلا أن هذا لا يكون يفعالية المبيدات الكيماوية . يمكن تفسير فعل هذا

المضاد الحيوي ، بأنه يتدخل في البناء الحيوي لعناصر الشيتين الداخلة في تركيب جدر

الخلايا الفطرية ، والذي يؤكد ذلك ، هو عدم سميته للحيوانات والنباتات الراقية . أثبتت

الدراسات المستفيضة على هذا المضاد الحيوي ، بأنه لا يثبط بناء البروتين ، الشيتين والدهون

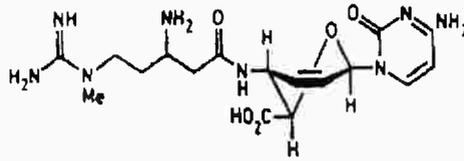
. كذلك فإنه لا يغير معدلات التنفس، الجلايكوليز أو بناء جدر الخلية في الخلايا الفطرية. ولقد وجد ان استعمال هذا المضاد الحيوي بنسبة ١, ٠% يكون فعالاً إذا استعمل رشاً لمقاومة مرض عفن التفاح المتسبب عن الفطر *Sclerotinia fructigena* . إن أمراض المونيليا على التفاح المتسببة عن *S. mali* قد تم مقاومتها بنجاح في اليابان باستعمال هذا المضاد الحيوي .

تطور استعمال المضادات الحيوية لمقاومة امراض النبات

مع تقدم الابحاث ، اكتشفت مضادات حيوية جديدة واستعملت في مقاومة امراض النبات منها :

١- المضاد الحيوي Blastocidin S

عزل هذا المضاد الحيوي من راسح مزرعة *Streptomyces griseochromogenes* . كان أول مضاد حيوي ناجح يستعمل في الزراعة في اليابان حيث تم اكتشافه هناك . يدخل في تركيبه نيوكليوسايد ، سايتوزينين ، حمض أميني وبلاستيك أسد . تركيبه الكيماوي معقد . أعطى هذا المركب كفاءة عالية ضد مرض لفحة الارز المتسبب عن الفطر - *Pyricularia oryzae* وادخل فعلياً في مقاومة هذا المرض منذ سنة ١٩٦١ . يستعمل رشاً في الحقل لمقاومة لفحة الارز . التركيز الفعال لهذا المركب ، عادة ١٠ - ٢٠ جزء في المليون . هناك ثلاثة مركبات من مجموعة هذا المركب تسمى Blastocidins A ، B و C قد تم عزلها أيضاً من مزرعة نفس الفطر السابق ، ولكنها أقل كفاءة في مقاومة المرض . إن مركب N-desmethyl blastocidin له كفاءة مساوية للمركب Blastocidins ولكن لم يتم تطويره واستعماله . أما النوع H والذي يوجد فيه رابطة مزدوجة بين الذرة الثانية والثالثة من الكربون هو أقل كفاءة حيوية . هذا المضاد الحيوي فعال ضد البكتيريا والفطريات إلا أن تأثيره على الفطريات إختيارياً .

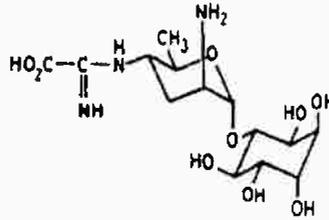


Blastocidin S

(شكل رقم ٢)

٢- المضاد الحيوي Kasugamycin

هذا المضاد الحيوي قابل للذوبان في الماء ، ينتج من مزرعة *streptomyces kasu-gaensis* احتل مكان المضاد الحيوي السابق ، بسرعة كمضاد حيوي زراعي لمقاومة مرض لفحة الأرز ، بسبب الفرق الكبير في مقدرته العلاجية والجرعة المسببة للسمية . لقد تم اكتشاف التركيب الكيماوي لهذا المركب سنة ١٩٦٦ . يقاوم هذا المركب مرض لفحة الأرز بتركيز حوالي ٢٠ جزء في المليون وليس له أي سمية علي المحاصيل وسميته منخفضة جداً علي الثدييات .

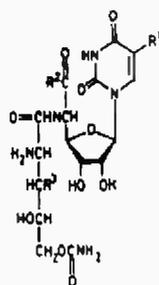


Kasugamycin

(شكل رقم ٢٨)

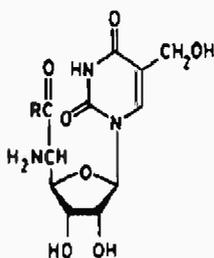
٣- مجموعة Polyoxins

هذه المجموعة مشابهة تماماً لمجموعة Pyrimidine nucleoside peptide antibiotics . عزلت هذه المجموعة من مزارع *S. cacaoi var. asoensis* . بعض أفراد هذه المجموعة تشبه Peptidic nucleosides . تقسم أفراد هذه المجموعة إلى أفراد من A حتى M . جميع أفراد هذه المجموعة باستثناء I , C تظهر نشاط إختياري ضد الفطريات الممرضة للنبات . المجموعة D هي أكثر المجموعات فعالية في مقاومة مرض لفحة غمد الأرز المتسبب عن *Pellicularia sasakii* . في حين أن المجموعة L و B فعالة ضد فطر البقعة السوداء في البسلة ، وفطر البقعة الفلينية في التفاح بتركيز ٥٠ - ١٠٠ جزء في المليون . وهو يستعمل بشكل واسع في اليابان لمقاومة هذه الأمراض منذ سنة ١٩٦٧ .



	R ¹	R ²	R ³
Polyoxin A(20a)	CH ₂ OH	z	OH
Polyoxin B(20b)	CH ₂ OH	HO	OH
Polyoxin O(20c)	CO ₂ H	HO	OH
Polyoxin E(20d)	CO ₂ H	HO	H
Polyoxin F(20e)	CO ₂ H	z	OH
Polyoxin G(20f)	CH ₂ OH	HO	H
Polyoxin H(20g)	Me	z	OH
Polyoxin J(20h)	Me	HO	OH
Polyoxin K(20i)	H	z	OH
Polyoxin L(20j)	H	HO	OH
Polyoxin M(20k)	H	HO	H

(شكل ٢٩) مجموعات Polyoxins



Polyoxin C R = OH

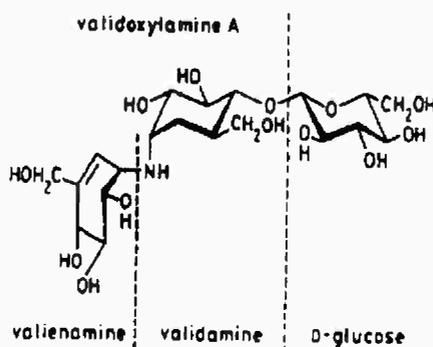
Polyoxin I R =



(شكل ٣٠) مجموعتين من Polyoxins هما C ، I

٤- المضاد الحيوي Validamycin A

يحتوي تركيب جزئي هذا المضاد الحيوي على نوعين من الهيدروكسي ميثايل الدائرية المتفرعة . يتكون هذا المركب من عدة مجموعات A, C, D, E, F . إن المركب Validamycin A هو المكون الرئيسي لمعقد الـ Validamycin ، وهو فعال بشكل خاص ضد بعض امراض النبات المتسببة عن أنواع من الرايزوكتونيا ، بالإضافة إلى لفحة غمد أوراق الارز . إن رشه واحدة من المحلول المحتوي ٣٠ جزء في المليون من Validamycin A يعطي مقاومة جيدة لمرض لفحة الغمد في الارز ويستعمل تجارياً لهذا الغرض منذ سنة ١٩٧٣ .

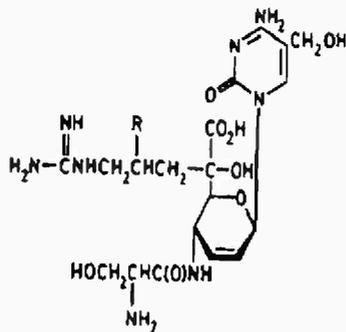


Validoxylamine A

(شكل رقم ٣١)

٥- المضاد الحيوي Miltiomycin

يعزل هذا المضاد الحيوي من مزرعة *Streptovercillium rima-faciens* السلالة B-98891 . هذا المضاد الحيوي ذو فعالية جيدة في مقاومة مرض البياض الدقيقي على نباتات مختلفة . وهو ذو سمية منخفضة على الثدييات . تركيب هذا المضاد الحيوي يشبه تماماً تركيب المضاد الحيوي Blasticid S والذي يحوي أيضاً حلقة سكر فيها 2,5-dihydropyran . هذا المركب فعال ضد مجال واسع من أمراض البياض الدقيقي ، على عوائل كثيرة تزيد عن خمسة عشر نوعاً نباتياً . وقد سجل للاستعمال التجاري في اليابان سنة ١٩٨٢ . المركب Miltiomycin D تنقصه مجموعة 8-hydroxyl من الـ miltiomycin . أقل كفاءة في مقاومة الأمراض من Miltiomycin .



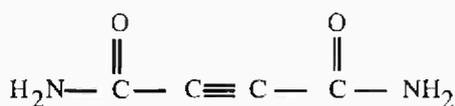
R = OH

Mildiomycin

(شكل رقم ٣٢)

٦- المضاد الحيوى Cellocidin

ينتج هذا المضاد الحيوي من مستخلص مزرعة *Streptomyces chibaensis* وهو مركب من acetylenedicarboxamide يحتوي أربعة ذرات كربون فقط ، ومن السهل تصنيعه من حمض الفيومارك . لهذا المضاد الحيوي قوة ممتازة في مقاومة لفحة الأوراق البكتيرية في الارز ، عندما يرش على نباتات الارز بتركيز ١٠٠ - ٢٠٠ جزء في المليون ، وهو يستعمل عملياً في مقاومة هذا المرض منذ سنة ١٩٦٤ . ظهر له تأثير سام على النبات مما أدى إلى قلة استعماله .



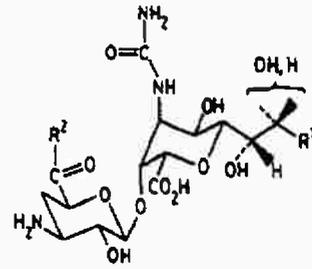
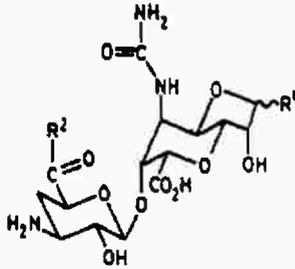
Cellocidin

(شكل رقم ٣٣)

٧- Ezomycins

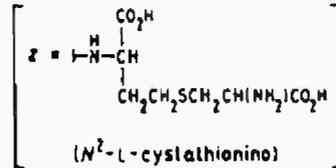
مجموعة من المضادات الحيوية ضد الفطريات تتبع مجموعة Polyene ، قد عزلت من مزرعة سلالة تابعة للجنس *Streptomyces* وهي مشابهة تماماً لـ *S. kitazawaensis* . هذه المجموعة تتكون من A , B , C , D . المجموعة A

سجلت كمضاد حيوي ضد أمراض النبات منذ سنة ١٩٧٠ ، وذلك لمقاومة أمراض عفن المساق في الفاصوليا ، إلا أن هذا المرض لا يكون مهم أحياناً . غير سام للنباتات الراقية . يستعمل في مقاومة صدأ الأوراق في القمح وعفن الثمار في الفراولة المتسبب عن *Botrytis cinerea* .



Ezomycin A ₁	R ¹ = β-cytosin-1-yl, R ² = z
Ezomycin B ₁	R ¹ = β-uracil-5-yl, R ² = z
Ezomycin C ₁	R ¹ = α-uracil-5-yl, R ² = z
Ezomycin A ₂	R ¹ = β-cytosin-1-yl, R ² = OH
Ezomycin B ₂	R ¹ = β-uracil-5-yl, R ² = OH
Ezomycin C ₂	R ¹ = α-uracil-5-yl, R ² = OH

Ezomycin D ₁	R ¹ = uracil-5-yl, R ² = z
Ezomycin D ₂	R ¹ = uracil-5-yl, R ² = OH



(شكل ٣٤)

المجموعات المختلفة من Ezomycins

ثالثاً: مجموعات المضادات الحيوية

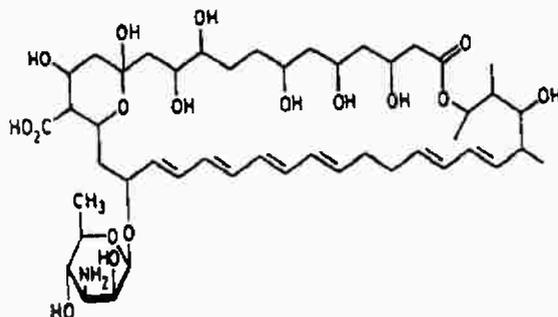
I- مجموعة Polyenes

هذه المجموعة هي Polyhydroxylated macrolides والذي يوصف فيها Polyene chromophore بأنه يتواجد في حلقة لآكتون دائرية كبيرة . أعطت هذه المجموعة اعداداً كبيرة من المضادات الحيوية المؤثرة على الفطريات ولها استعمال طبي واسع . كذلك فان افراد هذه المجموعة تظهر مستوى عال من الكفاءة في المعمل ضد مدى واسع من الكائنات الممرضة الفطرية (للنبات) ، وهي غير سامة للنباتات . بالرغم من هذه الصفات المرغوبة التي تتوفر في هذه المجموعة ، إلا أن هناك حالات قليلة استعملت فيها هذه المضادات الحيوية على نطاق واسع في مقاومة الأمراض النباتية ، وأثبتت كفاءة في مقاومة الأمراض الفطرية . العامل المهم المحدد لاستعمال أفراد هذه المجموعة غير واضح ، ولكن من الأمور الهامة التي تفسر ذلك هو عدم ثباتها تحت الأشعة فوق بنفسجية وسرعة أكسديتها على سطوح النبات .

يمكن الحصول على الانتاج الكبير من هذه المجموعة بواسطة أنواع من *Streptomyces* . من أهم الأنواع التابعة لهذه المجموعة ، المضادات الحيوية الآتية :

١- المضاد الحيوي Nystatin

يعرف هذا المضاد الحيوي باسم آخر وهو Mycostatin أو Fungicidin أو (Tetraene) وهو مضاد حيوي ضد الفطريات . ينتج بواسطة *S. noursei* . يصنع هذا المضاد الحيوي وياع تجارياً للمعالجة الطبية ، ولكن استعمل إلى حد ما في مقاومة بعض الأمراض الفطرية في النبات . تبين أن هذا المضاد الحيوي ذو فعالية عالية في مقاومة امراض الانثراكنوز على الفاصوليا والبيض الزغبى على الخيار ، يمكن استعماله كعمالة بذور لمقاومة امراض التخطيط في الشعير . ذكر بعض الباحثين أنه يمكن استعمال هذا المضاد الحيوي في مقاومة امراض ما بعد الجمع ، وذلك عن طريق غمر ثمار الخوخ في محلول المضاد الحيوي لمقاومة مرض العفن البني في الخوخ ومرض الانثراكنوز في الموز ، يستعمل هذا المضاد الحيوي على مدى واسع في معالجة الأمراض الفطرية في الإنسان .

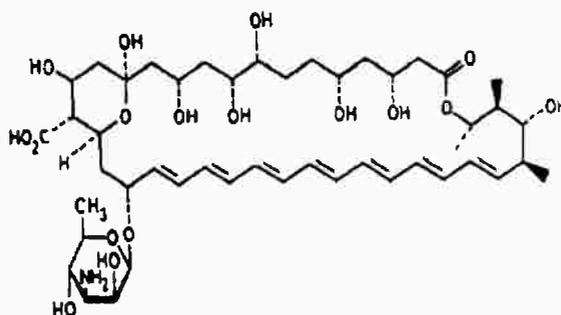


مركب Nastatin

(شكل رقم ٣٥)

٢- المضاد الحيوي Amphotericin B

هذا المضاد الحيوي واسع الاستعمال في مقاومة الأمراض الفطرية الطبية ، ولكن له تأثير بسيط ضد أمراض النبات الفطرية .

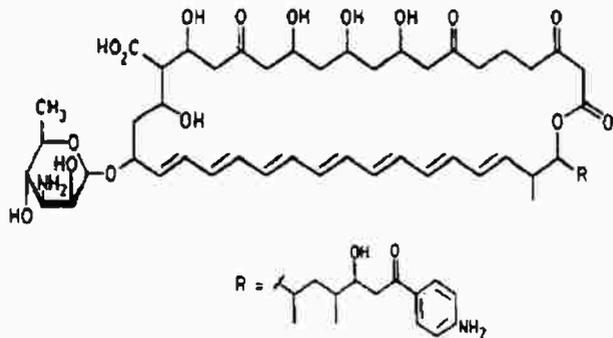


Amphotericin B

(شكل رقم ٣٦)

٣- المضاد الحيوي Candicidin D

المركب الاساسي في هذا المضاد هو Candicidin والذي ذكر بأنه يقاوم الفطر الممرض *Cladosporium fulvum* ، على الطماطم . كان أول استعمال له في مقاومة امراض النبات سنة ١٩٧٩ .

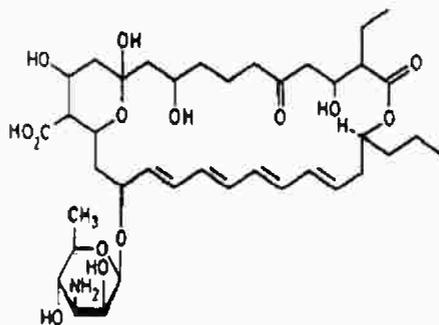


Candicidin D

(شكل رقم ٣٧)

٤- المضاد الحيوي Rimocidin

يستعمل هذا المضاد الحيوي في مقاومة أمراض النبات ، خاصة الاصابة الكبيرة لبذور البسلة بالفطر *Ascochyta pisi* .

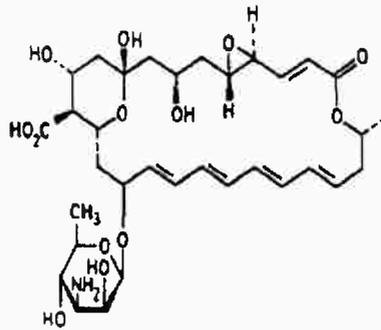


Rimocidin

(شكل رقم ٣٨)

٥- المضاد الحيوي Pimaricin

عرف تركيب هذا المضاد الحيوي سنة ١٩٧١ . يستعمل بكفاءة في مقاومة امراض بذور البقوليات وخاصة أمراض بذور البسلة المتسببة عن *A. pisi* .



Pimaricin

(شكل رقم ٣٩)

II - مجموعة Macrolides

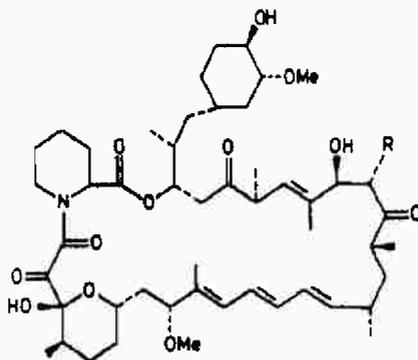
هناك أنواع عديدة من المضادات الحيوية تشابه أفراد المجموعة الأولى إلا أنها تختلف إختلافاً بسيطاً في تركيبها ، ولا تزال تحتفظ بفعاليتها ضد الفطريات ، وبالتالي وضعت ضمن أفراد هذه المجموعة . من أفراد هذه المجموعة المضادات الحيوية الآتية :

١ - Rapamycin

لقد تم عزل هذا المضاد الحيوي من مزرعة *Streptomyces hygroscopicus* NRRL - 5491 وهو ذو فعالية عالية في مقاومة الكائنات الممرضة الفطرية علي الحيوانات ، ويمكن أن يكون بنفس الفعالية ضد الأمراض الفطرية النباتية .

٢ - Demethoxyrapamycin

هذا المركب قريب الشبه مع المركب الأول والذي يحوي أيضاً جزئيات ثلاثية وقد تم الحصول عليه من نفس الكائن الحي السابق .



(شكل رقم ٤٠)

إذا كانت R = OMe فيكون

المضاد الحيوي Rapamycin

إذا كانت R = H فيكون المضاد الحيوي هو Demethoxyrapamycin

٣ - Hygrolidin

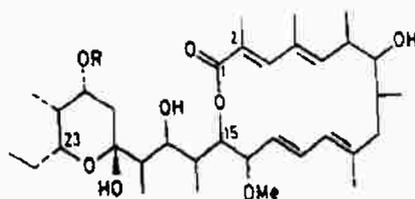
يتبع هذا المضاد الحيوي ، مجموعة جديدة من المضادات الحيوية المؤثرة على الفطريات ، والتي تحتوي على hygrolidins ، كلها تشترك في الذرات الستة عشر الشائعة في النواة غير المشبعة في الحلقة. يعزل هذا المركب من *S. hygrosopicus* D - 1166 ، ولقد اكتشف هذا المضاد الحيوي وذكرت أوصافه منذ مدة طويلة . ولقد ذكر بأنه فعال ومتخصص ضد الفطر *Valsa ceratosperma* مسبب مرض تقرح التفاح . يستعمل بتركيز ٥٠ ميكروغرام لكل ملم .

٤ - Hygrolidin amide

يمكن الحصول على هذا المضاد الحيوي، من راسح مزرعة الفطر *S. hygrosopicus* ، وذلك بالتصفية للمكونات الدقيقة لمخلوط المضادات الحيوية المنتجة من قبل هذا الفطر . يتواجد المضاد الحيوي بكمية قليلة جداً .

٥ - Defumaryl hygrolidin

يستخلص هذا المضاد الحيوي مع المضاد الحيوي السابق ، من نفس مزرعة الفطر ، هذا المضاد والذي قبله متشابهان إلى حد كبير ، وكلاهما له فعالية إختيارية ضد الفطريات الممرضة ، خاصة الفطر *V. ceratosperma* مسبب تقرح التفاح ، إلا أن تأثيرهما على الفطر الممرض أقل من تأثير المضاد الحيوي Hygrolidin .



٣ مضاد رقم R = C(O)CH = CHCO₂H

٤ مضاد رقم R = C(O)CH = CHC(O)NH₂

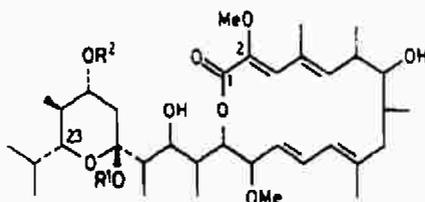
٥ مضاد رقم R = H

(شكل رقم ٤١)

المضادات الحيوية الثلاثة (٣ ، ٤ ، ٥) المذكورة سابقاً

Bafilomycins AL - ٦

لقد تم عزل هذا المضاد الحيوي من مزرعة (*S. griseus* subsp. *sulphurus* (Tu 1922) وهو مشابه تماماً للمضاد الحيوي Hygrolidins ، إلا أنه يختلف عنه في موقع الكربون رقم ٢ ورقم ٢٣ ، بالإضافة إلى تعديل في حلقة التتراهيدروبايران. يتكون هذا المضاد الحيوي من أربعة متشابهات C_1 , A_1 , B_1 وهي منتجات طبيعية ، بينما ketals هذا المضاد A_2 , B_2 , C_2 تتكون خلال عزل البادئ . افراد مجموعة هذا المضاد الحيوي الطبيعي (Bafilomycins) A_1 , B_1 , C_1 تظهر كفاءة متساوية ضد الفطر *Botrytis cinerea* في إختبارات الإنتشار .



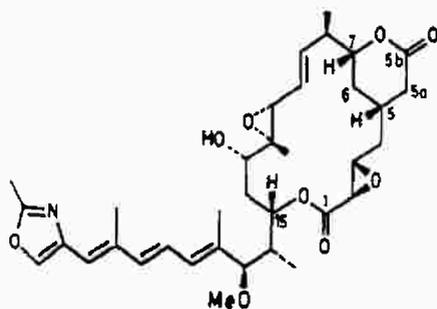
Bafilomycin A_1	$R^1 = R^2 = H$
Bafilomycin A_2	$R^1 = Me, R^2 = H$
Bafilomycin B_1	$R^1 = H, R^2 = C(O)CH=CHC(O)HN$ 
Bafilomycin B_2	$R^1 = Me, R^2 = C(O)CH=CHC(O)HN$ 
Bafilomycin C_1	$R^1 = H, R^2 = C(O)CH=CHCO_2H$
Bafilomycin C_2	$R^1 = Me, R^2 = C(O)CH=CHCO_2H$

مجموعات Bafilomycins

(شكل رقم ٤٢)

Rhizoxin - ٧

لقد تم عزل هذا المضاد الحيوي كمادة سامة ، منتجة بواسطة الفطر *Rhizopus chinensis* . هذا الفطر هو العامل المسبب لمرض لفحة بادرات الارز . يظهر هذا المضاد الحيوي نشاط فعال ضد كثير من الفطريات الممرضة للنباتات من ضمنها *R. solani* و *Pyricularia oryzae* .



(شكل رقم ٤٣)

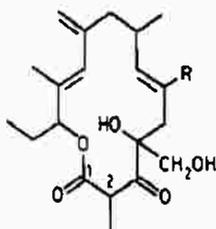
Rhizoxin

Rustmicin - ٨

ينتج هذا المضاد الحيوي من قبل البكتريا MC1 - 980 *Micromonospora narashinoensis* يظهر هذا المضاد الحيوي فعالية قوية ضد فطر صدأ الساق في القمح .

Neorustmicin A - ٩

ينتج هذا المضاد الحيوي من قبل البكتيريا *M. chalcea* 1302 AV2 . يظهر هذا المضاد الحيوي فعالية عالية ضد فطر صدأ الساق في القمح وضد كائنات ممرضة فطرية أخرى . وقد وصفت مشتقات أخرى لهذا المضاد الحيوي Neorustmicins B, C, D قد وصفت جيداً .



(شكل رقم ٤٤)

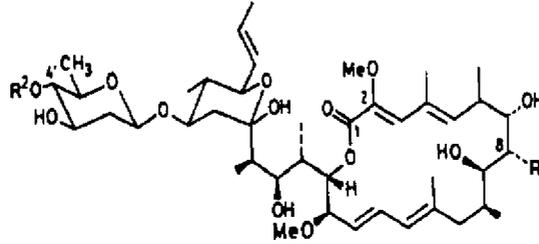
إذا كانت R = OMe يكون المركب Rustmicin

إذا كانت R = Me يكون المركب Neorustmicin A

Concanamycin A -10

لهذا المضاد الحيوي متشابهات B , C . تعزل هذه المضادات الحيوية من *Misilium* .
تختلف هذه المركبات الثلاثة عن بعضها البعض في مجموعة Alkyl على ذرة الكربون رقم ٨ وموقع الاكسجين على ذرة الكربون رقم ٤ .

هذه المركبات الثلاثة ذات تأثير متكافئ في الفعالية ضد *Pyricularia oryzae* مسبب مرض لفحة الارز . أقل تركيز ممكن أن يؤدي إلى فعالية ضد هذا الفطر هو ٢٥٠ ميكروغرام / مل في مزرعة على آجار وعلى جلوكوز .

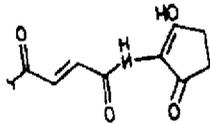


(شكل رقم ٤٥)

- Concanamycin A = R₁ = Et, R₂ = C (O) NH₂
 Concanamycin B = R₁ = Me, R₂ = C (O) NH₂
 Concanamycin C = R₁ = Et, R₂ = H

Virustomycin A -11

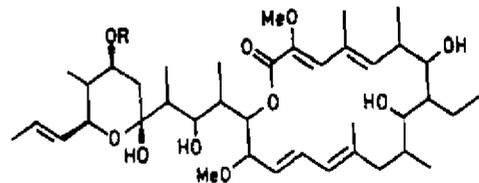
ينتج هذا المضاد الحيوي بواسطة السلالة AM-2604 من *Streptomyces* . تركيبه يشبه تركيب المضاد الحيوي Concanamycin A ، حيث أنه يحتوي على حلقة Flaven- somycinoyl مرتبطة مع أجليكون المضاد Concanamycin A . هذا يسهل في تحديد تركيبه . هذا المضاد الحيوي ضعيف التأثير بشكل عام ، إلا أنه ذو كفاءة عالية ضد لفحة الأرز المتسببة عن *Pyricularia oryzae* بتركيز ١٢٥ ميكروغرام / مل .



(شكل رقم ٤٧)

يمثل هذا الشكل قيمة R في شكل ٤٦

٦٣١

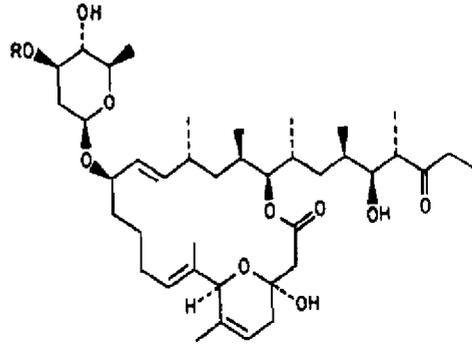


(شكل رقم ٤٦)

Virustomycin A

Venturicidins - ١٢

هذا المركب يشمل مجموعة مضادات حيوية مؤثرة على الفطريات ، يمكن عزلها من مزارع سلالات من الكائن *S. aureofaciens* وهو مكون من مجموعتين A , B . ولقد ذكر انهما يعملان بكفاءة ضد أنواع مختلفة من الكائنات المرضية النباتية ، من ضمنها *Botrytis cinerea* والفطر *Venturia inaequalis* .



(شكل رقم ٤٨)

عندما تكون R = NH₂ C (O) يكون

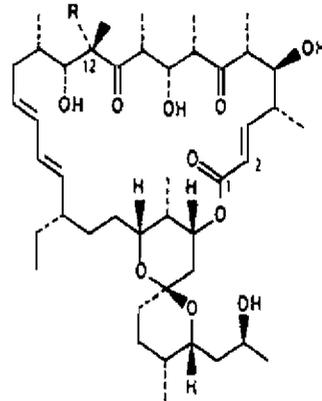
المركب مجموعة A . أما عندما تكون R=H

فإن المركب يكون مجموعة B

من المركب Venturicidins

Botrycin - ١٣

يعزل هذا المضاد الحيوي من نفس الفطر السابق ، وهو مشابه للمضاد الحيوي السابق ويتطابق مع Rutamycin ، وهو فعال أيضاً ضد الفطر *B. cinerea* . هذا المضاد يشابه في تركيبه Rutamycin B المأخوذ من *S. griseus* . بالفحص بالأشعة السينية ، تبين أنه يتكون من شكلين A و B .



(شكل رقم ٤٩)

إذا كانت R = OH يكون المركب Botrycin

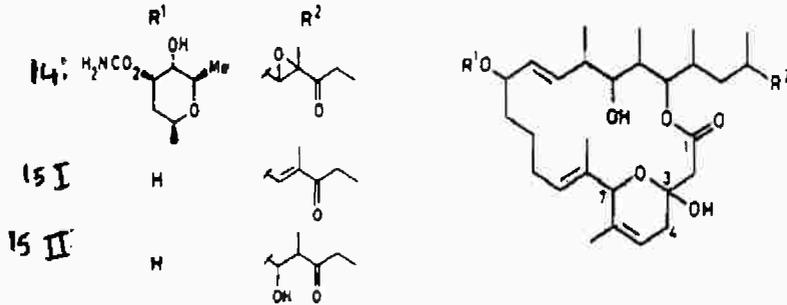
إذا كانت R = H يكون المركب Rutamycin B₁

١٤- Irumamycin

يعزل هذا المضاد الحيوي من بيئة المرق المغذي للسلالة *S. subflavus* sub. sp. هذا المضاد *irumaensis* AM-3603 تركيبه العام يشبه تركيب *Venturicidins* . هذا المضاد فعال ضد كثير من الفطريات الممرضة للنبات خاصة *P. oryzae* ، *Sclerotinia cinerea* ، و *B. cinerea* .

١٥- Irumanolide I ورقم II

عزلت هذه المضادات الحيوية من طفرة احدى سلالات *Streptomyces* أثناء الدراسة على البناء الحيوي للمضاد الحيوي Irumamycin . تدل هذه النتائج على أن هذا المركب الأخير ، يصنع حيويًا من المركب Irumanolide II عن طريق Irumanolide I ، يتبع ذلك ارتباطه مع حلقة سكر و Epoxidation . هذه المضادات الحيوية لها تأثير ضعيف ضد *Sclerotinia cinerea* وضد *P. oryzae* في اختبارات الاجار .



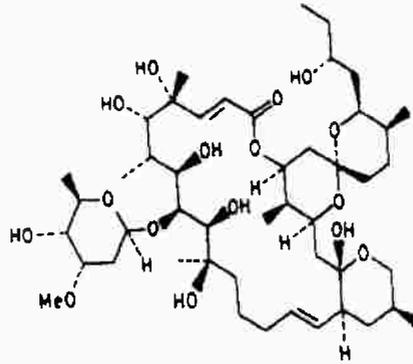
(شكل رقم ٥١)

(شكل رقم ٥٠)

النواة الاساسية للمضادات الخيوية رقم (١٤، ١٥) بين قيمة R_1 ، R_2 ويحدد نوع المركب رقم ١٤ أو ١٥ بنوعه

١٦- Cytovaricin

يعتبر هذا المضاد الحيوي من المركبات الطبيعية وقد تم عزله من مزارع *Streptomyces* H-230 ، هذا المضاد فعال ضد *Pyricularia oryzae* بتركيز ٥ ملغرام/مل .

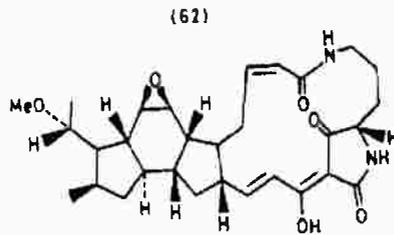


(شكل رقم ٥٢)

Cytovaricin

-١٧ Capsimycin

يستخلص هذا المضاد الحيوي من مزرعة السلالة 87 - C49 *Streptomyces*. يحتوي هذا المضاد الحيوي على نواه حمض التتريك . يظهر كفاءة عالية في مقاومة الفطر *Phytophthora capsici* مسبب لفحة أوراق الخيار ، وضد الفطر *Pythium* خاصة النوع *debaryanum* على بادرات الخيار .

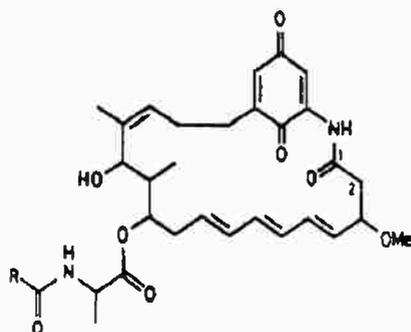


(شكل رقم ٥٣)

Capsimycin

-١٨ Ansatrienins

ينتج هذا المضاد الحيوي من السلالة Tu من *Streptomyces collinus sub. sp. collinus*. يتكون هذا المضاد من مجموعتين A , B . تعتبر مجموعة B عبارة هيدروكينون مجموعة A . إن هذه المجموعة تنقسم إلى *A₂* و *A₃* . هذه المجموعة من المضادات الحيوية تظهر فعالية ضد الفطر *Botrytis cinerea* .



1 = R = cyclohexyl

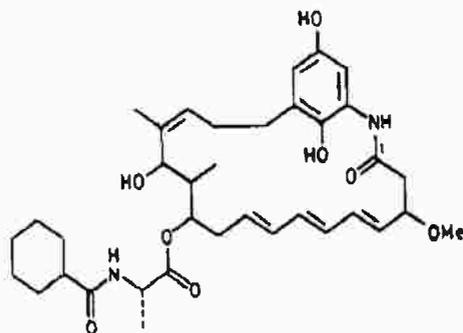
2 = R = Bu^S

3 = R = Bu^I

(شكل رقم ٥٤)

Ansatrienins A₂ = 2 Ansatrienins A = 1

Ansatrienins A₃ = 3

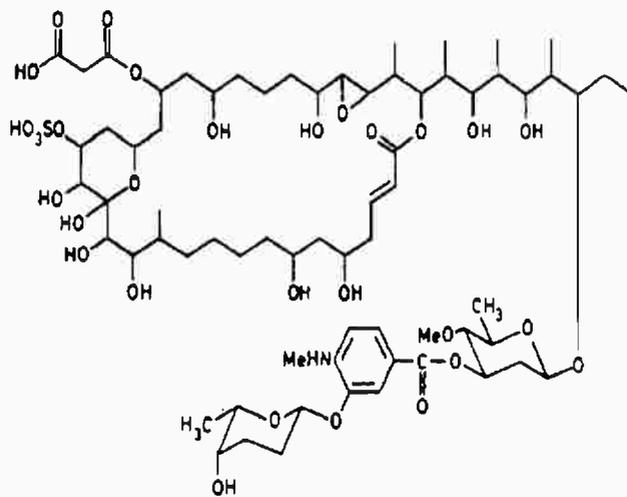


(شكل رقم ٥٥)

Ansatrienins B

Notonesomycin A - ١٩

هذا المضاد الحيوي عبارة عن معقد ماكرولايد ، وقد تم عزلة من *Misiliom* سلالة 647
 من *S. aminophilus subsp notonesogenes* . لقد وجد بأنه فعال في مقاومة
 امراض الارز ، خاصة مرض لفحة الارز في تجارب الصويا الزجاجية .



(شكل رقم ٥٦)

Notonesomycin A

III- مجموعة Nucleosides

من أهم أفراد هذه المجموعة :

1- Polyoxins

لقد ذكرنا نبذة عن هذه المضادات الحيوية في الصفحات السابقة وقد أخذت شكل ٢٩ ، ٣٠ . وهي تذكر هنا وذلك حسب التصنيف الطبيعي بين المضادات الحيوية .

يعتبر هذا المضاد الحيوي مضاد فطري ، يستعمل على نطاق واسع كمبيد فطري . يستعمل ضد مرض لفحة غمد ورقة الارز ، مرض البقعة السوداء على الكمشري ، ومرض تبقع ورقة التفاح المتسبب عن الفطر الترناريا . بجانب استعمالاته الكثيرة في الزراعة فإنه فعال ضد بعض أنواع الذباب *Holcothorax lestupeipes* . ولقد ذكر بعض الباحثين أنه يؤثر على فيروس موزايك الدخان (هذا ما ذكره TaeGyu & Tokuzo سنة ١٩٦٨) . ليس لهذا المضاد الحيوي أي تأثير على الثدييات أو الخلايا الحيوانية .

كان أول عزل لمجموعة البولي أوكسنز من المرق المحتمل لمزرعة سلالة NRC-19 من *S. cacaoi var asoensis* بواسطة Isono et al سنة ١٩٦٥ . هذه المجموعة تتكون من خمسة عشر مركباً على الأقل ، تتبع للمضادات الحيوية ذات التركيب N-glycoside ، هذا ما ذكره Berdy سنة ١٩٧٨ .

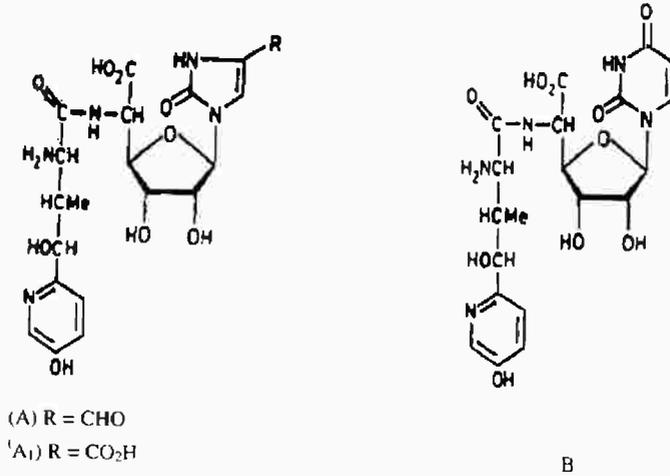
تبين أن لمركبات الـ Polyoxins تأثير ضد بعض الكائنات الحية الدقيقة . وجد أن لهذه المجموعة كفاءة في مقاومة الفطر الترناريا على الفول . وجد أن أقل تركيز للتثبيط الكلي من هذه المجموعة ضد الفطريات *A. alternate* و *F. oxysporum* كان أقل من ٥ ميكروغرام / مل . أما أقل تركيز للتثبيط الكلي من مركب A ومركب B من هذه المجموعة ضد البكتيريا السالبة والموجبة لصبغة غرام ، الخمائر والفطريات كان أكبر من ٧٥ ميكروغرام / مل . ومن ناحية أخرى وجد أن أفراد هذه المجموعة المعزولة سواء نقية أو غير نقية فإنها تستعمل كعامل منشط للكائن *Micromonospora calci* جدول رقم ١٣٤ .

جدول رقم ١٣٤ : أقل تركيز مثبط كلي من مجموعة المضادات الحيوية Polyoxins ضد الكائنات الدقيقة المذكورة :

أقل تركيز للتثبيط الكلي للكائن	منطقة التثبيط ملم / او. ملم من المرق المختمر على بيعة باكتو آجار	الكائن الحي
٧٥	١٤	<i>B. subtilis</i> NRR - B - 543
٢٥٠	١١	<i>Candida tropicalise</i>
٢٥٠	صفر	<i>S. Cerevisiae</i>
٢٥٠	صفر	<i>Aspergillus niger</i>
٥, -	٣٦	<i>Alternaria alternata</i>
٧, -	٣٢, -	<i>Alternaria</i> sp.
٢٠٠	صفر	<i>Fusarium solani</i>
٢٠, -	٢٢	<i>F. Oxysporum</i>
٢٠٠	صفر	<i>Mucor</i> spp.

٢- Neopolyoxins

يتكون هذا المضاد الحيوي من ثلاثة مركبات C, B, A وكلها عزلت من *S. cacaoi* subsp. *asoensis* وهو شبيه بال polyoxins ، حيث وجد أنه يثبط أنزيمات الشيتين والتركييب الكيماوي كما هو واضح في الشكل . والفرق بين الثلاثة مركبات واضح من حيث قاعدة الورايسيل ، حيث أنها توجد في مركب C وحلقة إيماد وزولاين في المركبين B , A . تظهر هذه المركبات كفاءة عالية في تثبيط الفطريات الممرضة للنبات مثل *Botrytis cinerea* و *R. solani* , *Pyricularia oryzae* بتركيزات ٥-٥٠٠ ميكروغرام/مل .



(شكل رقم ٥٧)

Neopolyoxins B = A₁

Neopolyoxins A = A

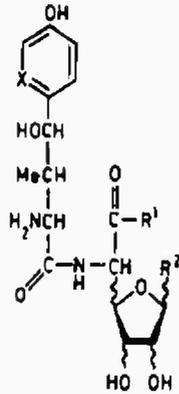
Neopolyoxins B = B

٣ - Nikkomycins X

يعزل هذا المضاد الحيوي من مزرعة *S. tendae*. يبدو أن له علاقة مع Neopolyoxins C, A، وجد أن حلقة السكر، ليست مماثلة كما هو في الـ Polyoxins. الدراسات المستفيضة باستعمال الأشعة السينية والتحليل المختلفة، أثبتت الترتيب المطلق والوضع النسبي للسلسلة الجانبية للحمض الأميني في هذه المجموعة.

٤ - Nikkomycins Z

هذا المركب مشابه للذي سبقه والاختلاف في التركيب واضح في الشكل. هناك أشكال أخرى لهذا المركب منها، الشكل B و I و J و M، N، كل هذه الأشكال عزلت وحدد تركيبها كما في الشكل ودرست صفاتها البيولوجية، إلا أن استعمالها في مقاومة امراض النبات لا يزال غير واضح.



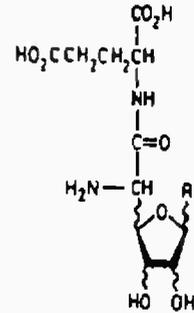
(72) X = N, R¹ = OH, R² = uracil-1-yl

(73) X = N, R¹ = OH, R² = a

(74) X = CH, R¹ = OH, R² = a

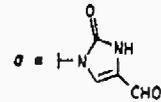
(75) X = N, R¹ = NHCH(CO₂H)CH₂CH₂CO₂H, R² = a

(76) X = N, R¹ = NHCH(CO₂H)CH₂CH₂CO₂H, R² = uracil-1-yl



(77) R = a

(78) R = uracil-1-yl



Nikkomycins I = ٧٥ مركب

Nikkomycins J = ٧٦ مركب

Nikkomycins M = ٧٧ مركب

Nikkomycins N = ٧٨ مركب

Nikkomycins Z ٧٢ مركب

Nikkomycins X ٧٣ مركب

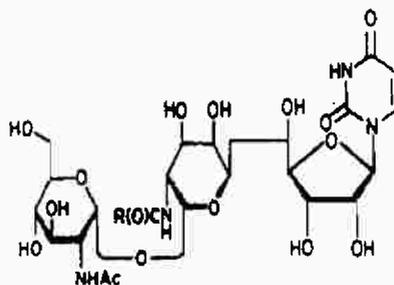
Nikkomycins B ٧٤ مركب

(شكل رقم ٥٨) :

يبين الآتي

5- Tunicamycin

لهذا المركب عشرة مشابهاة كما في الشكل ، وقد عزلت هذه الأشكال وعرفت .



a; R = CH=CH(CH₂)₇CHMe₂

b; R = CH=CH(CH₂)₉CHMe₂

c; R = CH=CH(CH₂)₁₀Me

d; R = CH=CH(CH₂)₁₁Me

e; R = CH=CH(CH₂)₉CHMe₂

f; R = CH₂CH₂(CH₂)₉CHMe₂

g; R = CH=CH(CH₂)₁₀CHMe₂

h; R = CH=CH(CH₂)₁₂Me

i; R = CH=CH(CH₂)₁₃Me

j; R = CH=CH(CH₂)₁₁CHMe₂

(شكل رقم ٥٩) : أشكال

المضاد الحيوي Tunicamycin

6- Tunicamyluracil

هذا المضاد الحيوي هو المنتج الشائع للمركب السابق . أكدت الابحاث أن هذا المركب

يثبط نمو مسبب مرض لفحة الارز *P. oryzae* .

7- Dapiramicin A

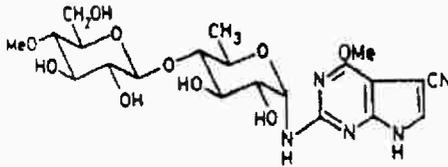
عزل هذا المركب من بيئة المرق المختمر للسلالة *Micromonospora SF - 1917* وهو

يتبع مجموعة Disaccharide nucleosides وقد حدد تركيبها على أساس ذرة الهيدروجين

الأولى وذرة الكربون الثالثة عشر . عند معاملة هذا المركب بحمض معتدل فانه يتبلمر

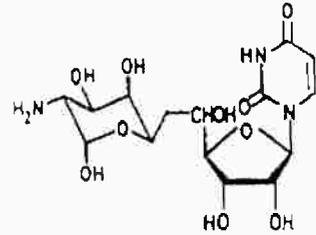
ويتحول إلى Epidapiramicin A . أما الشكل B من هذا المركب ، فقد تم عزله أيضاً

من أنواع نفس الجنس البكتيري المذكور سابقاً . أثبتت التجارب أن هذا المركب يظهر فعالية قوية في الحقل ضد مرض لفحة الغمد في نباتات الارز المتسببة عن الفطر *R. solani* . ولقد ثبت أيضاً أن فعالية هذا المضاد تشابه فعالية المضاد الحيوي Validamycin المذكور في مقدمة هذا الجزء من الكتاب . في التجارب المتحكم بها كان هذا المضاد أقل فعالية منه في الظروف الحقلية . أما الشكلين A و B للمركب Dapiramicin فهي أقل كفاءة من المركب نفسه في مقاومة المرض . هذا يدل على أن الاختلاف في ترتيب الرابطة الموضحة في الشكل له تأثير على الفعالية البيولوجية للمركب .



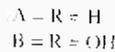
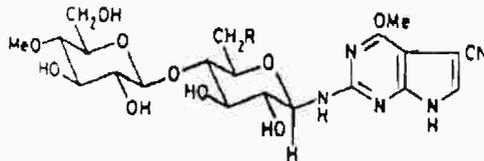
(شكل رقم ٦١)

Dapiramicin A



(شكل رقم ٦٠)

Tunicaminyuracil



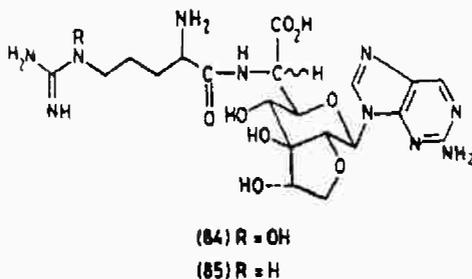
(شكل رقم ٦٢)

Epidapiramicin A = A

Epidapiramicin B = B

٨ - Miharamycins

هذا المركب له شكلين A و B وهي مضادات حيوية تنتج بواسطة *S. miharaensis* وهي فعالة ضد مرض لفحة الارز . مع أن هذه المركبات قد عزلت منذ حوالي عشرة سنوات ، إلا أن تركيبها بقي غير واضح ، وذلك لأن الوسائل المناسبة للتحليل كان من الصعب تحضيرها . بعد التقدم التكنولوجي الكبير الذي حدث في الكيمياء الحيوية ، أمكن التعرف على التركيب التام لها ووضع لها الصيغة الكيميائية . هذه المركبات مضادات حيوية ضد كثير من الفطريات . إلا أن استعمالها فى الحقول لا يزال تحت التجارب .



(شكل رقم ٦٣) رقم ٨٤ يعنى المركب A رقم ٨٥ يعنى المركب B

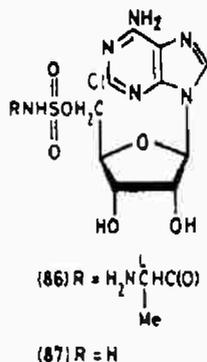
التابعة لـ Miharamycins

٩ - Ascamycin

لقد تم عزل هذا المضاد الحيوي من أنواع من *Streptomyces* . لقد ثبت بان هذا المضاد الحيوي فعال ضد كثير من أمراض الارز ، خاصة لفحة الارز المتسببة عن *Xanthomonas oryzae* .

١٠ - Ascanycin

هذا المركب هو الأساس الذي أخذ منه تركيب وشكل Ascamycin وله نفس الخصائص والصفات .



(شكل رقم ٦٤) يبين رقم ٨٦ المركب Ascamycin

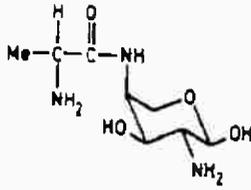
يبين رقم ٨٧ المركب Ascamycin

١١ - Sinefungin

عزل هذا المضاد الحيوي من مزرعة السلالة NRRL - 3739 من *Streptomyces griseolus* يظهر هذا المضاد الحيوي فعالية ضد بعض فطريات المجموع الخضري الهامة والتي تسبب امراضاً خطيرة ، مثل البياض الدقيقي المتسبب عن الفطر *Erysiphe polygoni* وصدأ الفاصوليا المتسبب عن *Uromyces phaseoli* .

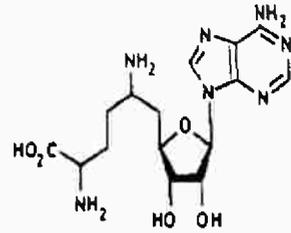
١٢ - Aminoglycoside prumycin

عزل هذا المضاد الحيوي من المرق المغذي النامية فيه السلالة F-1028 من *Streptomyces* ، وهو مضاد حيوي فعال ضد بعض امراض النبات ويؤثر كثيراً في كل من *Sclerotinia cinerea* و *Botrytis Cinerea* .



(شكل رقم ٦٦)

Aminoglycoside prumycin

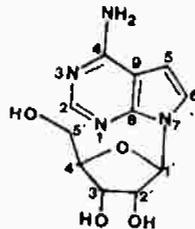


(شكل رقم ٦٥)

Sinefungin المضاد الحيوي

١٣- Tubercidin

عزل هذا المضاد الحيوي من مزرعة المرق المغذي لـ *S. tubecidicus* أو من الكائن *Tolypothrix byssoidea* . وهو يستعمل بشكل خاص ضد الفطر الممرض *Phytophthora capsici* .



(شكل رقم ٦٧)

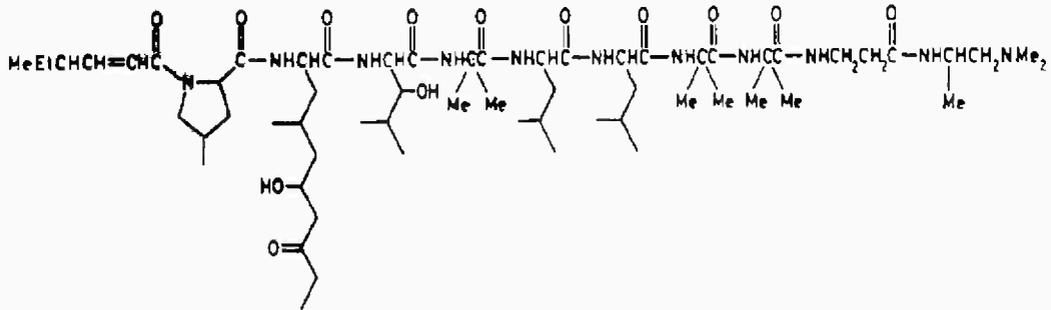
Tubercidin المضاد الحيوي

Peptides -IV مجموعة

تنتمي جميع أفراد هذه المجموعة ، إلى المضادات الحيوية الببتيدية الطبيعية والتي تنتج بواسطة البكتيريا ، الاكتينومايستس والفطريات . معظم أفراد هذه المجموعة لها تأثيرات فعالة ضد الفطريات والبكتيريا . اما استعمالها ضد أمراض النبات لا يزال غير منتشر ومحدود ، ولكن من الممكن أن يكون لها استعمالات كبيرة مستقبلاً بعد التجارب العلمية العملية عليها . ومن أهم أفراد هذه المجموعة .

١ - P-168

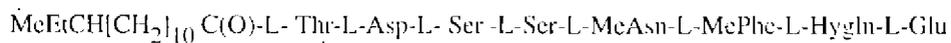
هذا المركب مضاد حيوي ببتيدي ، ينتج بواسطة *Paecilomyces lilacinus* . كما يبدو في شكل ٦٨ ، فإن تحديد تكوين هذا المركب معقد من الناحية الكيماوية . يظهر هذا المضاد الحيوي تأثيرات فعالة في المعمل ضد *Pyricularia oryzae* وضد الفطر *Botrytis cinerea* بتركيز ١٠٠ جزء في المليون . هناك أمثلة عديدة للمركبات ذات الحلقات الببتيدية التي لها صفات المبيدات الفطرية .



(شكل رقم ٦٨) المضاد الحيوي P-168

٢ - Lipopeptin A

يعزل هذا المضاد الحيوي من مزرعة السلالة *Streptomyces AC-69* وهو فعال ضد الكائن الممرض مسبب لفحة الارز *P. oryzae* بتركيز منخفض حوالي ١٥٠٠ ميكروغرام/مل . في التحليل الحمضي لهذا المركب وجد أنه يعطي ثمانية أحماض أمينية وحمض دهني . ترتيب هذه الأحماض في شكل ٦٩ .

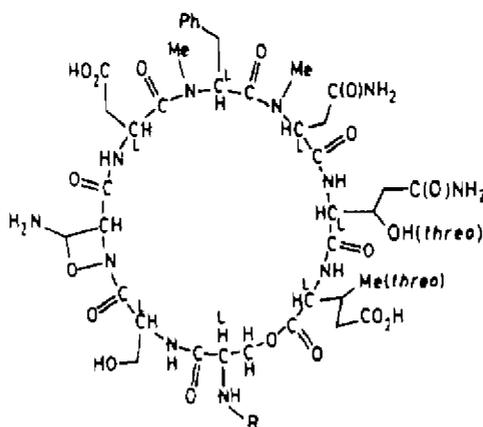


Hygin - threo -B-hydroxyglutamine

المضاد الحيوي Lipopeptin A (شكل رقم ٦٩)

٣ - Neopeptins

يتكون هذا المضاد الحيوي من مركبين A و B . أثناء إجراء برامج الكشف عن المضادات الحيوية أو المثبطات الحيوية التي تؤثر على جدر خلايا الميكروب ، عزل مركب A ومركب B من المرق المختمر الذي تنمويه السلالة K 710 من *Streptomyces* . أعطى التحليل الحمضي لهذا المركب سبعة أحماض أمينية وحمض دهني واحد . لقد حدد شكل هذا المركب كما هو واضح في شكل رقم ٧٠ . يظهر هذا الشكل تشابه كبير جداً مع المركب Lipopeptin A . هناك مركب معقد مشابه لهذا المركب قد تم عزله وأعطى رقم C وهو ذو صفات وتركيب معقد كما هو واضح في شكل رقم ٧٠ .

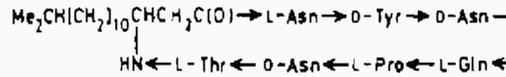


- (A) R = C(O) (CH₂)₁₆CHMe₂
 (B) R = C(O) (CH₂)₁₀CHMeEt
 (C) R = C(O) (CH₂)₆ CHMe₂

(شكل رقم ٧٠) أشكال مركبات المضاد الحيوي A , B , C Neopeptins

Bacillomycin - ٤

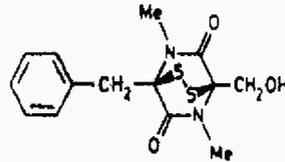
تنتج البكتيريا *Bacillus subtilis* عدة مجموعات من المضادات الفطرية ذات حلقة peptidolipids ، وقد سجل ترخيص باستعمالها في مقاومة عديد من الفطريات المرضية النباتية المختلفة . من أهم هذه المركبات هو المضاد الحيوي Bacillomycin .



(شكل رقم ٧١) المضاد الحيوي Bacillomycin

Hyalodendrin - ٥

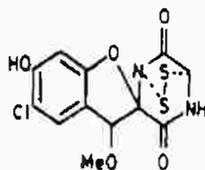
هذا المضاد الحيوي من مركبات الداى بيتايد الدائرية والذي يحوي حلقة Piperazine ثنائية الكيتو وجسر ثنائي الكبريت . يتميز هذا المضاد الحيوي بكفاءة في مقاومة الفطريات . لقد تم الحصول على هذا المركب من أنواع Hyalodendron . لقد وجد أن هذا المضاد الحيوي يمنع إثبات الجراثيم الاسبورانجية للفطر *Phytophthora infestans* .



(شكل رقم ٧٢) المضاد الحيوي Hyalodendrin

Aspirochlorine - ٦

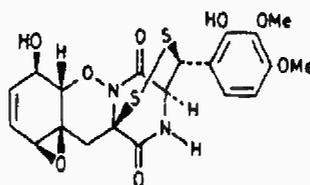
عزل هذا المضاد الحيوي من مزرعة الفطر *Aspergillus tamaris* . تركيبه واضح في شكل ٧٣ . يثبط هذا المضاد الحيوي نمو الميسيليوم لأنواع كثيرة من الفطر فايثوفثورا .



(شكل رقم ٧٣) المضاد الحيوي Spirochlorine

Gliovirin -٧

ينتج هذا المضاد الحيوي بواسطة الفطر *Gliocladium virens* . تركيبه واضح كما في الشكل . له تأثير إختياري ضد بعض الفطريات البيضية مثل *Pythium ultimum* .



(شكل رقم ٧٤) المضاد الحيوي Gliovirin

Bulbiformin -٨

يعتبر هذا المضاد الحيوي من المضادات التي تستعمل ضد الفطريات . يتبع هذا المركب مجموعة Polypeptide . ينتج بواسطة البكتيريا *Bacillus subtilis* . يكثر وجود هذا المضاد الحيوي في الأراضى التي يكثر فيها المواد العضوية مثل المولاس ، وبقايا صناعة الفول السوداني وجذور البرسيم الحلو . إن حقن التربة الغنية بالمواد العضوية المذكورة بالبكتيريا *B. subtilis* يؤدي إلى مقاومة امراض الذبول المتسببة عن الفطر *Fusarium oxysporum f.sp. udum* في البسلة الهندية pigeon pea . يمتص هذا المضاد الحيوي جهازياً ، وبالتالي فإنه يقاوم امراض الذبول الوعائى .

V - مجموعة Polyethers

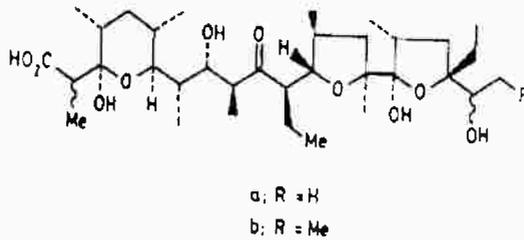
تسمى هذه المجموعة من المضادات الحيوية Ionophorous antibiotics . تنتج بواسطة أنواع من *Streptomyces* . الشكل النموذجي لها ، عبارة عن سلسلة طويلة مستقيمة فيها حمض كربوكسلك احادي . تحتوي حلقة Furan أو Tetrahydro - pyran والتي تحمل مجموعة فعالة من الاكسجين والـ alkyl . لهذه المجموعة فعالية كبيرة ضد البكتيريا موجبة الصبغة لجرام ، وكذلك ضد بعض أنواع البروتوزوا . معظم أفراد هذه المجموعة تستعمل طبياً خاصة في الطب البيطري . هناك نوعين فقط يستعملان في أمراض النبات هما .

1- Ferensimycins

يحتوي هذا المركب على نوعين من الأشكال A ، B . هذين المركبين قد تم عزلهما من مزرعة السلالة *Streptomyces 5057* (شكل ٧٥) .

٢- Leuseramycin

عزل هذا المضاد الحيوي من السلالة *Streptomyces hygroscopicus TM-531* . هذا المضاد الحيوي فعال ضد العديد من الفطريات الممرضة النباتية . (شكل ٧٦) .



(شكل رقم ٧٥) Ferensimycins A + B

VI- مجموعة المركبات العطرية

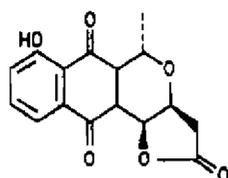
Aromatic Compounds

لقد اكتشف كثير من المضادات الحيوية ، المضادة للفطريات ، تحتوي حلقات عطرية . بعض هذه المضادات quinone . من أفراد هذه المجموعة ما يلي :

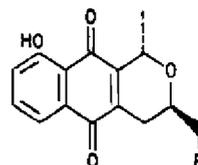
1- Nanaomycins

يشمل هذا المضاد الحيوي عدة مركبات أعطيت أسماء A , B , C , D , و E . عزلت هذه المركبات من مزارع المرق المغذي الخاصة بالكائن الدقيق *Streptomyces rosa* var. *notoasis* ، عرفت هذه المركبات في أوائل السبعينيات . في الدراسة المستمرة للحصول على مضادات حيوية خاصة بالميكوبلازما ، وجد أن السلالة OM-173 والتي قد عزلت من التربة تنتج خمسة أنواع أخرى من الـ Nanaomycins سميت هذه المركبات باسم الفا A ، ، بتا A ، الفا B ، الفا E و بتا E . وقد حدد بناء هذه المركبات كما هو في الشكل .

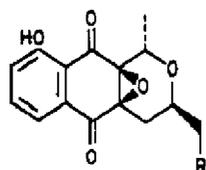
B → E → A → D . إن مركبات المضادات الحيوية المأخوذة من السلالة OM-173 من المتوقع أن تكون ذات تركيب معقد جداً . تظهر هذه المضادات الحيوية خاصة A مستوى عال من الكفاءة ضد الفطر *Pyricularia oryzae* بتركيز ٤ ميكروغرام/مل . اما الأنواع الأخرى فهي أقل كفاءة .



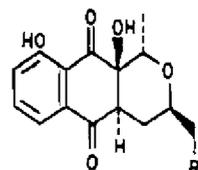
Nanaomycin D



- Nanaomycin A = R = CO₂H
 Nanaomycin C = R = C(O)NH₂
 Nanaomycin αA = R = CO₂Me
 Nanaomycin BA = R = CH₂OH



- Nanaomycin E = R = CO₂H
 Nanaomycin αE = R = CO₂Me
 Nanaomycin BE = R = CH₂OH



- Nanaomycin B = R = CO₂H
 Nanaomycin αB = R = CO₂Me

(شكل رقم ٧٧) أشكال المضاد الحيوي Nanaomycin

٢- Carbazomycins

لهذا المركب عدة أشكال منها A , B ، وقد عزلت من مزرعة *Ehimense* . يظهر كلا المركبين فعالية ضد الفطريات الممرضة النباتية من أهمها *Pyricularia oryzae* (شكل ٧٨) .

٣- Strobilurin A

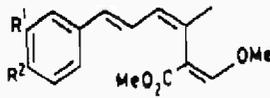
يسمى هذا المركب ، أيضاً ، Mucidin ، وهو من المضادات الحيوية الفطرية العديدة التأثير ، والتي لها تركيب Eryltriene وهو من المبيدات الفطرية المنتجة طبيعياً والذي وجد في الفطريات البازيدية خاصة *Oudemansiella mucida* و *Strobilurus tenacellus* . وقد ذكر أن لهذا المركب تأثير كبير ضد عديد من الفطريات في المعمل . (شكل ٧٩) .

أما الأشكال من هذا المضاد الحيوي التي أطلق عليها B , C فقد تم عزلها من

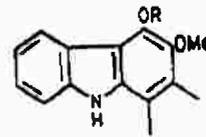
الميسيليوم السطحي لمزراع *Xerula longipes* . ثبت بان هذين المركبين لهما مجال واسع في تثبيط الكائنات المرضية الفطرية على تركيبات منخفضة جداً . تؤثر هذه المضادات الحيوية على عملية التنفس في الكائنات الدقيقة المرضية . (شكل ٧٩) .

٤- مركب Oudemansin A

لقد تم عزل هذا المضاد الحيوي من مزرعة *Oudemansiella mucida* أما مركب B فقد تم الحصول عليه من سطح مزرعة *Xerula longipes* و *X. melanotricha* . كلا المركبين يشيطان نمو مدى واسع من الكائنات المرضية الفطرية .



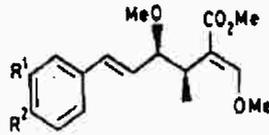
- (A) $R^1 = R^2 = H$
 (B) $R^1 = MeO, R^2 = Cl$
 (C) $R^1 = \text{isopentenyl}, R = H$



- (A) $R = Me$
 (B) $R = H$

C, B, A, strobilurin (شكل رقم ٧٩)

Carbazomycin B + A (شكل رقم ٧٨)



- (A) $R^1 = R^2 = H$
 (B) $R^1 = MeO, R^2 = Cl$

B, A بنوعية Oudemansin المضاد الحيوي (شكل رقم ٨٠)

VII- مضادات حيوية مختلفة

١- Aureofungin

هذا المركب مضاد حيوي ، له تأثير على مجال واسع من الفطريات ، يستخلص من مزرعة *Streptoverticillium cinnamomeum* var. *terricola* . تدل صفاته الكيماوية على أنه يتبع مجموعة المضادات الحيوية ذات الحلقة العطرية الهيبنتانز . من مميزاته الشائعة أنه سهل الامتصاص عندما يستعمل رشاً على المجموعة الخضري أو عندما يستعمل على الجذور ، يمكن أن ينتقل ويكتشف وجوده في أجزاء النبات الأخرى .

من أكثر الصفات فائدة لهذا المركب ، هي كفاءته العالية في مقاومة عدد كبير من الكائنات الممرضة النباتية ، وامتصاصه وانتقاله في أجزاء النبات الحية .

من أهم الأمراض التي يمكن مقاومتها باستعمال هذا المضاد الحيوي ، هي :

١- أمراض تصمغ الحمضيات التي تسبب عن أنواع مختلفة من الفطر فايتوفثورا ، من أهمها *P. citrophthora* والذي هو مرض خطير جداً في كثير من مناطق زراعة الحمضيات .

٢- كذلك يمكن استعماله في مقاومة مرض البياض الدقيقي على التفاح المتسبب عن الفطر *Podosphaera leucotricha* والذي يقاوم بشكل تام عن طريق رش المضاد الحيوي بتركيز ١٠٠ جزء في المليون ، على الأجزاء الخضرية في النبات .

٣- يمكن أن يستعمل في مقاومة مرض الدردار الهولندي Dutch elm Disease ، وذلك لأن هذا المضاد الحيوي ينتقل جهازياً داخل النبات .

٤- يمكن مقاومة معظم أمراض البياض الزغبي (بهذا المركب) خاصة في العنب .

٥- يمكن مقاومة معظم أمراض البياض الدقيقي (بهذا المركب) خاصة في العنب .

٦- يمكن استعماله في مقاومة أمراض الانثراكنوز في العنب .

٧- يمكن استعماله معاملة بذور ، خاصة حبوب الارز ، حيث أنه يقاوم بكفاءة كل من *Pyricularia oryzae* و *Helminthosporium oryzae* .

- ٨- يمكن استعماله في مقاومة مرض عفن الدبلوديا في المانجو وعفن الترنايا في الطماطم وعفن بنسليوم في التفاح وعفن سكلورتينا في الخوخ ، عفن بثيم في القرعيات . جميع هذه الاعفان تمت مقاومتها بكفاءة باستعمال هذا المضاد الحيوي .
- ٩- كذلك يمكن مقاومة امراض التخطيط في الشعير المتسببة عن الفطر *H. gramineum* . وجد أن هذا المضاد الحيوي يساعد في تشجيع نمو النبات وتقويته .

٢ - 100 - Agrimycin

يتركب هذا المضاد الحيوي من ١٥٪ كبريتات الستربتومايسين و ١-٥٪ تراميسين . اما المركب اجرومايسين ٥٠٠ ، فهو يتركب من ١,٧٥٪ كبريتات الستربتومايسين ، ١٨ ، ٠,٧٠ تراميسين و ٤,٤٢٪ نحاس معدني .

لقد تم استعمال هذا المضاد الحيوي في مقاومة الأمراض البكتيرية في النبات مثل :

- (١) *Erwinia amylovora* ، (٢) ومرض اللفحة الهالية في الفاصوليا المتسبب عن *Pseudomonas phaseolicola* ، (٣) كذلك مرض تقرح الحمضيات المتسبب عن *Xanthomonas citri* ، (٤) كذلك لفة البادرات وتبقع الأوراق ومرض الذراع الأسود في القطن المتسبب عن *Xanthomonas malvacearum* . (٥) والعفن الطري والقدم السوداء في البطاطس المتسبب عن البكتيريا *Erwinia carotovora* .

٣ - Antimycin

يعتبر هذا المضاد الحيوي من مجموعة المضادات الحيوية التي تسمى Macrolactone . ينتج بواسطة عديد من أنواع الجنس *Streptomyces* منها *S. griseus* و *S. kitasawensis* . هذا المضاد الحيوي متخصص للفطريات فقط . ولقد وجد بأنه يقاوم الأمراض الآتية :

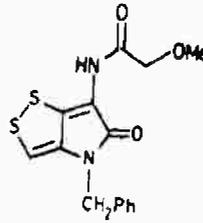
- ١- مرض اللفحة المكبرة في الطماطم .
- ٢- مرض لفة البادرات في الشوفان المتسببة عن الجنس *Helminthosporium* .
- ٣- مرض لفة الارز المتسببة عن *Pyricularia oryzae* .
- هذا المضاد الحيوي يسبب سمية للنبات إذا زاد تركيزه عن الحد الموصى به .

Thiolutin -٤

هذا المضاد الحيوي تابع لمجموعة Pyrothrin وهو قابل للذوبان في الماء ، يمكن الحصول عليه من مزارع *S. albus* . هذا المركب ومثيلاته مثل Holomycin ، Aureothricin ، وجد أن لها تأثير كبير على الفطريات الآتية :

- 1- *Puccinia recondita* .
- 2- *Venturia inaequalis*
- 3- *Pyricularia oryzae* .
- 4- *Cercospora arachidicola* .
- 5- *Plasmopara viticola*.

وجد أنه يقاوم مرض اللفحة المتأخرة في البطاطس ومرض البياض الزغبى في نبات البروكلى المتسبب عن الفطر *Peronospora parasitica* .



(شكل رقم ٨٩) المضاد الحيوي Thiolutin

Pentaene G-8 -٥

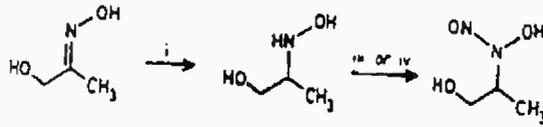
كان أول اكتشاف لهذا المضاد الحيوي سنة ١٩٦٦ ، وهو مضاد متخصص ضد الفطريات ويستخلص من مزرعة *S. anandii* وهو يتبع مجموعة Eurocidin group of pentaene . من أهم الفطريات التي يقاومها هذا المضاد الحيوي هي :

- 1- *Colletotrichum* sp.
- 2- *Helminthosporium* sp.
- 3- *Puccinia* sp.

يسبب هذا المضاد الحيوي تشييطاً كاملاً للفطريات الكامنة في بذور فلفل الشطة .

٦ - Propanosine

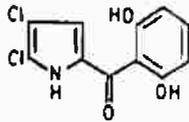
يسمى هذا المضاد الحيوي Nitrosofungin ، يمكن عزله من مزارع مخلوطة من *S. plicatus* UC 8272 ، والجنس البكتيري (*Alcaligenes* (UC 9152) بالإضافة لراشح *Micromonospora chalcea* (671 - AV₂) . لهذا المضاد الحيوي تأثير عال ضد الفطر *Valsa ceratosperma* الذي يسبب مرض تقرح التفاح .



(شكل رقم ٨٢) المضاد الحيوي Propanosine

٧ - Pyoluteorin

يعزل هذا المضاد الحيوي من مزرعة *Pseudomonas aeruginosa* T-35q . وهو فعال ضد الفطر *Phytophthora infestans* بتركيز ١٠ جزء في المليون (شكل ٨٣) .



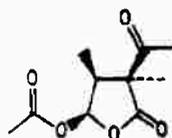
(شكل رقم ٨٣) المضاد الحيوي Pyoluteorin

٨ - SF - 2185

هذا المضاد الحيوي بديل للمضاد الحيوي Azetidine يعزل من مزارع الاكتينومايستس المعروف باسم *Dactylosporangium aurantiacum* subsp. *gifuense* هذا المضاد الحيوي فعال ضد الكائنات الممرضة النباتية خاصة الفطر المسبب للبياض الزغبى في الخيار ومسبب لفحة الارز (شكل ٨٤) .

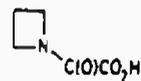
Acetomycin - ٩

ينتج هذا المضاد الحيوي بواسطة السلالة (*Streptomyces ramulosus* (Tu34) .
فعال ضد كل من *Pyricularia oryzae* و *Botrytis cinerea* .



(شكل رقم ٨٥)

المضاد الحيوي Acetomycin



(شكل رقم ٨٤)

المضاد الحيوي SF - 2185

مجموعة Butyrolactones الجديدة

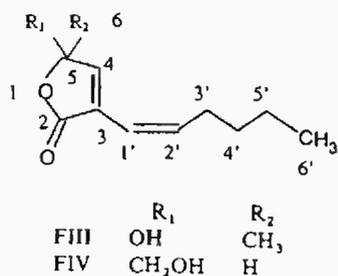
المضادات الحيوية المنتجة بواسطة بكتيريا التربة الجنس *Pseudomonas* ، تعتبر من أهم الدوائيم التي يعتمد عليها هذا الجنس في المقاومة الحيوية ، لكثير من الأمراض المتسببة عن فطريات كامنة في التربة . هناك سلالة واحدة من هذا الجنس يمكن أن تنتج عدة مضادات حيوية مختلفة . وبالمثل هناك أعداداً كثيرة من المضادات الحيوية قد عرفت وحددت بأنها تفرز من قبل سلالات مختلفة من هذا الجنس . إن السلالة CHAO و Pf-5 من البكتيريا *P. fluorescens* تفرز بعض المركبات الكيماوية مثل 2 , 4-diacetyl phloroglucinol والمركب Pyoluteorin وسيانيد الهيدروجين . ولقد وجد Keel *et al* سنة ١٩٩٦ أن البناء الحيوي للمركب الأول واسع الإنتشار بين أفراد هذا الجنس . هناك أنواع أخرى من المضادات الحيوية تنتج بواسطة هذا الجني منها *Oomycin A* و *Phenazines* , *Pyrrolni* . لقد إختبرت السلالة 28 - 63 من البكتيريا *Pseudomonas aureofaciens* كعامل مقاومة حيوية فعال ، لوقاية وتحسين إنتاج الحاصلات النباتية في الصوبا الزجاجية ، خاصة الطماطم . عندما تنمو هذه البكتيريا في البيئة الغذائية ، فإنها تثبط نمو كل من *Pythi-* *um ultimum* ، *Phytophthora cryptogea* و *Cladosporium herbarum* ولا تؤثر على *R. solani* .

هناك نوعين جديدين من المضادات الحيوية تفرزهما السلالة 28 - 63 *P. aureofaciens* هذه المضادات هي :

1- Z-4- hydroxy-4-methyl-2- (1-hexenyl)-2- butenolide.

2- Z-4- hydroxymethyl-2- (1-hexenyl)-2- butenolide.

يطلق على الأول FIII ويطلق على الثاني FIV والصيغة الكيميائية المجملية لهذين المركبين هي $C_{11}H_{16}O_3$. وكان أول من حدد تركيبهما *Garnard et al* سنة ١٩٩٧ .



(شكل رقم ٨٦) تركيب المضادين FIII FIV

جدول رقم ١٣٥ تأثير استعمال المضادين FIII و FIV على نمو بعض الفطريات فى المعمل . مساحة التثبيط ملم

<i>P. cryptogea</i>	<i>R. solani</i>	<i>P. ultimum</i>	المضاد الحيوي
٩	صفر	٧, -	F. III
٧	صفر	٨, -	F. IV

أما بالنسبة لاستعمال هذين المضادين خارج المعمل ، لا تزال قيد الدراسة ولم نحصل على أي أبحاث أخرى ، تقرر استعمالها لا فى الصوبا الزجاجية ولا فى المعمل .