Self-Inhibition in Spores of Some Phytopathogens

التثبيط الذاتيفي أبواغ بعض ممرضات النبات

د. محمد عبد الخالق الحمداني

M.A.AL-Hamdany

mohammed2472010@yahoo.com

يحدث أحيانا خلال برامج التلويث الإصطناعي، عند إستخدام معلق مائي لأبواغ فطر معين أو كميات كبيرة من الأبواغ التيلية في تلويث بذور م أو في بعض التجارب الخاصة بدراسة حيوية أو إنبات الأبواغ ، تدني النسب المئوية للإنبات أو أعداد مواقع الإصابة بما لايتناسب مع التركيز المستعمل . أثبتت كثير من الدراسات على وجود مواد مثبطة لإنبات الأبواغ المنتجة لها (جدول 1) . يكثر حصول التثبيط في تجمعات الأبواغ المراد إختبار إنباتها سواء وضعت في قطرة ماء أو على آكر مائي ، لذلك عرفت الظاهرة بتأثير الإزدحام (Crowding Effect) .وعلى الرغم من توفر المنطق العلمي في التسمية المذكورة، إلا إن الغالبية العظمى من الباحثين قد أستخدمو تسمية أخرى وهي ظاهرة التثبيط الذاتي (Self-Inhibition Phenomenon) . إن الحديث عن هذه الظاهرة في الفطريات .. لابد وأن يقترن بالباحث C.E. Yarwood عام 1954، الذي سجلضعف واضح في إنبات الأبواغ اليوريدينية للفطر المسبب لمرض صدأ الفاصولياء *Uromyces phaseoli* المنثورة على شرائح من الآكر المائي وخاصة في تجمعات الأبواغ فقط ، أي إن إنبات الأبواغ المتواجدة إنفراديا كان كاملا.. وعلى الرغم من عدم توفر وسائل متطورة في تشخيص أسباب ذلك التأثير،إلا إن هناك توقعا بوجود مركبات غازية متطايرة نتجت من قبل الأبواغ المتجمعة.. (تأثير تجميعي تراكمي في موقع واحد)... مما قاد إلى تثبيط إنبات تلك الأبواغ المتواجدة في تلك الكتل....

إن من أروع ما قيل عن التثبيط الذاتيلازال يبحث عن من يستطيع تحويله من فرضية إلى واقع يمكن تطبيقه .... فقد قيل بأن المركبات المثبطة قد تكون طرفا مؤثرا .....أو...أن لها دورا مؤثرا عند إنشاء علاقة بين الفطر والعائل النباتي (Establishment of Host: Parasite Relationship). تأسس هذا الرأي من ملاحظة مهمة حدثت أثناء عملية التلويث الإصطناعي بأبواغ الفطر المسبب لصدأ الفاصولياء، إذ لوحظ إنبات 73% من الأبواغ اليوريدينية الساقطة على أوراق سليمة.... بينما لم يحصل إنبات إلا لـ 13% من الأبواغ اليوريدينية الساقطة على أوراق فاصولياء ذات بثرات يوريدينية (أوراق مصابة سابقا)!!. مما أثار سؤالا عن أسباب هذا الإختزال الكبير (82.19%من الأبواغ). إن عدم إنبات الأبواغ الساقطة على أنسجة مصابة أثار شبهة واضحة عن إحتمالية أن تكون هناك مواد أو مركبات مانعة لإنبات الأبواغ الساقطة قد تكونت خلال عملية إنشاء مواقع الإصابة ... وإن هذه المركبات ذات قدرة تثبيطية عالية قد تفوق بفعلها التثبيطي ما ظهر عند التلويث الأول (إختزال 23% من أعداد الأبواغ

المستخدمة) . أضاف هذا التحليل المنطقي لما حصل ، بعدا آخرا لظاهرة التثبيط الذاتي يتلخص في عدم إقتصار وجودها في جدران الوحدات اللقاحية فقط... إن أحد التفسيرات المثارة حول ما حدث في تلك التجربة هي إمكانية أن يكون النبات المصاب قد أنتج أو كون بعض مكونات الدفاعات الجزئية (Molecular Defense) ضد الفطر المهاجم

تم تأكيد وجود آلية الدفاع الجزيئي في أنسجة النبات المهاجَمة من قبل بعض الممرضات من قبل فريق بحثي بقيادة الباحث Ayliffeعام 1997، حيث وجد بأن هناك زوج واحد من المورثات (الجينات) بصيغة المتنحي (Ressisive) يتحكم بإنتاج المثبطات الذاتيةموجودة في الممرضات التي تتواجد في أبواغها الظاهرة ....وهنا يقترح الباحثين عملا مستقبليا....نتج عن هذا الإكتشاف... وهو ... لو تم نقل هذه الصفة أو بالأحرى المورث المسؤول عن الصفة إلى محصول الحنطة على سبيل المثال .... فقد يعمل ذلك المورث على منع إنبات جميع الأبواغ اليوريدينية القادمة ... وبذلك سيتم حماية أهم محاصيل الأمن الغذائي العالمي من مخاطر ممرضات الأصداء الثلاثة التي تعصف بإنتاجية المحصول في كل موسم وفي أغلب مناطق زراعة المحصول.....

مما تقدم يبدو بأن عامل التثبيط الذاتي في بعض أبواغ بعض ممرضات النبات المهمة قد يكون له تأثير سلبي على قرارات مهمة تتعلق بجميع برامج حماية المحاصيل الإقتصادية من الممرضات النباتية بدأ من البحث عن مصادر المقاومة مرورا بإختيار الآباء وإنتهاءا ببرامج الغربلة لنتاجات برامج التربية والتحسين. ولما كان الحرص على على تحقيق أفضل توليفة لأركان مثلث الإصابة (Infection Triangle) والذي يعرف بمثلث المرض المتمثلة بالعائل الحساس والممرض الفعال والظروف البيئية المناسبة هي أحد أهم أركان أي برنامج تربية مخصص لمقاومة الأمراض النباتية ،وإن الوحدات اللقاحية (Inoculum Units) لمعظم الممرضات الفطرية (Fungal Pathogens)هي الأداة الرئيسيةلإنشاء علاقة مع العوائل النباتية، فعلى العاملين أن يحرصوا على مراعاة عوامل عديدة غالبا ما تؤثر سلبا أو إيجابا في حيويتها. إن تأثر حيوية الوحدات اللقاحية لأي فطر ممرض بالعمر والوسط الذي نمى فيه وطريقة إتصاله أو تماسه مع العائل ووجود أو عدم وجود مركبات كيميائية ذات تأثير سلبي على إنبات تلك الوحدات (Self-Inhibitors)هي حقيقة لايمكن تجاوزها في ممرضات عديدة،وإن المركبات الكيميائية سواء كانت طيارة أو غير طيارة (Volatile or non-volatile Self Inhibitors) التي تنتجها مختلف الوحدات اللقاحية سواء أبواغ كونيدية أو كلاميدية أو يوريدينية أو تيلية ، فإنها قد تغير شكليا نوع الإصابة الملاحظ على العائل إذا لم يحسن تداولها عند التلويث الإصطناعي.

جدول 1. التثبيط الذاتي في أبواغ بعض الممرضات النباتية

الفطريات أو الممرضات	الأمراض أوالنشاطات	أسماء المثبطات
Anisogramma anomala	تقرح أغصان بعض الأشجار	غير مشخص
Aspergillus niger	التعفن الأسود وأعفان المخازن	غير مشخص
Blastocladiela emersonii	أحد الفطريات الكتريدية المائية	غير مشخص
Blumeria graminis	البياض الدقيقي في النجيليات	غير مشخص
Colletotrichum graminicola	أنثراكنوز أوراق وسيقان الذرة	Mycosporine-alanine
Cladosporium cucumerinum	جرب ثمار الخيار	غير مشخص
Colletotrichum cingulata (Colletotrichum gloeosporioides)	انثراكنوز على مدى عائلي واسع	Gloeosporone
Colletotrichum capsici	انثراكنوز الحمص والفلفل	غير مشخص
Colletotrichum lindermuthianum	انثراكنوز الفاصولياء	غير مشخص
Colletotrichum trifolii	أنثراكنوز البرسيم	غير مشخص
Colletotrichum fragariae	انثراكنوز الشليك	(2E,4E)-2,4-hexadinal, (E)- and (Z)-3-ethylidene-1,3-dihydroindole-3 one , (2R)-(3-indolyl) propionic acid and a pair of isomers named Colletofragaron-A and B
Cronartium comandrae	صدأ صنوبر ذو الأوراق القصيرة	غير مشخص

N, N-dimethylguanosine	تعفنات لزجة على المخلفات العضوية في الغابات	*Dictyostelium discoideum*(Slime Mold)
للمثبط القدرة كذلك على تثبيط عملية تكوين البروتينات		
غير مشخص	التطفل على يرقات نيماتودا النبات	*Drechmeria coniospora*
غير مشخص	تبقع اوراق الرز	*Drechslera oryzae*
Nonanioic acid(pelargonic acid)	الذبول	*Fusarium oxysporum*
غير مشخص	أنثراكنوز	*Glomerella cingulate*
غير مشخص	التعفن الحامض في ثمار الخضر	*Geotrichum candidum*
Organic acid	صدأ القهوة	*Hemileia vastatrix*
غير مشخص	أمراض جلدية	*Microsporum gypseum*
غير مشخص	لفحة (شرى) الرز	Magnaporthe grisea
غير مشخص	Mold	Mucor
1-octen-3-ol(Mushroom Alcohol)	تعفنات الحبوب	*Penicillium paneum*
غير مشخص	العفن الأزرق على التفاح المخزون	*Penicillium griseofulvum*
5-Isobutyroxy-β-ionone (quiesone)	البياض الزغبي في التبغ	*Peronospora tabacina*
غير مشخص	بياض زغبي في فول الصويا	*Peronospora manshurica*
غير مشخص	التبقع الاسود الربيعي لسيقان الجت	*Phoma medicaginis*
Methyl 3,4 dimethoxycinnamate	صدأ زهرة الشمس	*Puccinia helianthi*
غير مشخص	صدأ الذرة البيضاء	*Puccinia sorghi*
	صدأ أوراق الحنطة	*Puccinia triticina*
غير مشخص	صدأ فستق الحقل	*Puccinia arachidis*
Methyl 3,4-methoxycinnamate	Snapdragon rust	*Puccinia antirrhini*
Coumarins and phenolic acids; Methyl cisferulate	صدأ ساق الحنطة	*Puccinia graminis*

methyl cis-3,4-dimethoxycinnamate	الصدأ الأصفر في الحنطة	*Puccinia striiformis*
غير مشخص	صدأ الفلفل	*Puccinia pampeana*
Nonanoicacid,Octanoic acid, and Decanoic acid	احد مكونات الاوساط المخمرة	*Rhizopusoligosporus*
غير مشخص	تبقع اوراق الرز	*Rhynchosporiumoryzae*
Methyl-3-indole Carboxylate (3-indole Carboxylic acid methyl ester	لفحة اوراق الحنطة	*Septoria tritici*
Nonanoic acid	إلتهاب الأضافر	*Syncephalastrumracemosum*
Trimethylalanine	بنط الحنطة العادي	*Tilletia laevis*
Trimethylalanine	البنط المقزم في الحنطة	*Tilletia controversa*
Aspartic and glutamic acid	صدأ الفاصولياء	*Uromyces phaseoli var typical*
غير مشخص	التفحم السائب في الحنطة	*Ustilago tritici*

وبسبب شيوع الظاهرة في الأبواغ التيلية لممرضات البنط والتفحم في محاصيل الحبوب ،فإن هناك مخاوف من أن عمليات التلويث الإصطناعي بممرضات هذه المجموعةقد توفر ظرفا ملائما لعمل مركبات التثبيط الذاتي خلال برامج تقييم سلوك الأصناف أو التراكيب الوراثية أو نتاجات برامج التربية والتحسين ، لذلك يتوجب على القائمين على هذه الدراسات مراعاة التثبيط الذاتي في أبواغ الفطر المستخدم . سجلت أحد الدراسات إنخفاض متصاعد في النسب المئوية لإنبات أبواغ تيلية للفطر المسبب لمرض البنط الشائع في الحنطة (القمح) *Tilletia tritici* (*T. caries*) عند زيادة تركيز الأبواغ التيلية الموجودة على 1 مليمتر مربع من الآكر المائي (Water Agar) .. كما في جدول 2.

جدول 2. تأثير التثبيط الذاتي على إنبات الأبواغ التيلية للفطر المسبب لمرض بنط الحنطة *Tilletia tritici* الموضوعة على $1mm^2$ من آكر مائي [1].

أعداد الأبواغ التيلية على 1 مليمتر مربع	النسب المئوية لإنبات الأبواغ التيلية %
3	79
9	77
30	62
100	34
302	12
1000	0.0

1. أستخدم الآكر المائي بتركيز 3%

إن تواجد أكثر من 500 بوغ تيلي في مساحة 1 مليمتر مربع في محيط بذرة الحنطة وخاصة منطقة الشعيرات ليس بأمرا مستبعدا عند إستخدام مستويات عالية من التلويث قد تفوق 0.5 غم أبواغ لكل 100 غم بذور ، لأن البعض يعتقد خطأ بأن الإكثار من الوحدات اللقاحية سوف يعطي ظمانة أكيدة لحصول الإصابة أو مستويات عالية من الإصابة. لذلك،يمثل إختلاف أعداد الأبواغ على بذور الحنطة نتيجة لأخطاء فنية في التلويث منفذا جيدا لحصول مستويات متفاوتة من التثبيط الذاتي داخل مكررات المعاملة الواحدة أو بين المعاملات بما لايتناسب مع التركيز المستخدم ، وللتخلص من هذه الظاهرة يفضل أن يتم تلويث البذور من قبل شخص واحد وفي موعد واحد لتلافي حدوث أية عوامل تؤثر سلبا على النتائج. تعكس مكونات جدول 3 تفاوت أعداد الأبواغ التيلية على البذور على الرغم من إستخدام مستوى واحد من التلويث بممرض بنط الحنطة ...

جدول 3. أعداد الأبواغ التيلية لممرض بنط الحنطة عند تلويث البذور بمستويات مختلفة من الوحدات اللقاحية /100 غم بذور حنطة.

مستويات التلويث (غم أبواغ/ 100غم بذور حنطة[1]	أعداد الأبواغ التيلية / بذرة بعد التلويث	الملاحظات
0.01	533	لا يوجد تناسق بين مستويات التلويث وبين أعداد الأبواغ التيلية المتواجدة على كل بذرة حنطة ملوثة؟؟؟؟؟؟!!!!!!....[4]
0.02	176	
0.05	13188	
0.1	5333	
تلويث كثيف بحيث أصبحت البذور سوداء اللون[2]	434	
تلويث كثيف	200000إلى 400000[3]	

1. أستخدمت المستويات الستة في دراسات عديدة
2. تم دعك البذور والكرات المتفحمة بشدة بحيث اصبح لون بذور الحنطة أسودا !
3. حسبت أعداد الأبواغ التيلية بعد تلويث كثيف بالأبواغ التيلية لأحد التجارب

4. رأي كاتب المقالة عن التناقض بين المستويات والأعداد ... فهناك تناقض كبير بين أي عددين عند إعتماد قانون النسبة والتناسب ...فتضاعف المستوى من 0.01 غم إلى 0.02 لم ينعكس على أعداد الأبواغ التيلية الموجودة على البذور ...وهكذا مع حالتي التلويث الكثيف !!!!!!.

إن التناقض الموجود في أعداد الأبواغ التيلية في ثلاث تجارب مختلفة المكان والزمان دليل أكيد على إمكانية حدوث الظاهرة لتوفر ظروف مناسبة لعمل المثبطات الذاتية ، وبذلك فإن فرص حدوث تثبيط شديد أو كامل لإنبات الأبواغ و هروب البادرات من الإصابة كبير جدا قد تسببه طرائق العمل . إن تواجد مستويات إصابة عالية على بعض الأصناف المدروسة ، قد يعطي إنطباعا منطقيا ، بأن عدم حصول إصابة في سنابل تركيب معين قد يعكس المقاومة وهو غير ذلك إن كان هناك إختلافا في مستويات التلويث ..إن التأثير السلبي للمثبطات الذاتية لا يتوقف على ممرضات البنط أو التفحم، بل ، قد يسبب التثبيط الذاتي نوعا من الإرباك في قراءة النتائج الخاصة بشدة الإصابة التي تحدثها ممرضات الأصداء... ولما كان هناك تغاير في مستويات التثبيط الذاتي بين الطرز الممرضة (السلالات) ..فعلى القائمين بالعمل أن يجرو إختبار بسيط للتأكد من مستويات التثبيط الذاتي في أبواغ كل طرز أو سلالة أو عزلة... . إن افضل وسيلة لتجنب الوقوع في خطا قد تسببه مركبات التثبيط الذاتي ، يكمن في إختبار تأثير غسيل الأبواغ بالماء على إنبات أبواغ الفطر نفسه . يمكن إستخدام قطرة من الغسيل على شريحة زجاجية تحضن داخل طبق زجاجي محكم بعد وضع اعداد من الأبواغ فيها. تستخدم قطرة من الماء المقطر للمقارنة. كما يمكن إختبار كتل من الأبواغ وأبواغ مفردة على آكر مائي بتركيز 2% .... كما يمكن تقليل تأثير التثبيط الذاتي في ممرضات البنط والتفحم من خلال عدم وضع البذور الملوثة في تربة رطبة جدا لأن أغلب المركبات الكيميائية المثبطة لإنبات الأبواغ التيلية لممرضات التفحم قابلة للذوبان بالماء.

وعلى خلاف أمراض التفحم والذبول ، فإن السلوك المرضي (Disease Response) الذي يعتمد بشكل أساسي على أربعة صفوف وهي المقاومة(R) بنوعيها العالي (HR)والمعتدل (MR)والحساسية S) (بنوعيها العالي (HS)والمعتدل (MS)في الأصداء هي الأسلوب الأمثل في تقييم الأصناف أو نتاجات برامج التربية والتحسين لتجنب أي إختلاف في شدة الإصابة التي تعكس المساحة المشغولة بالبثرات في ورقة أو موقع محدد.. فلو كانت أعداد البثرات أو شدة اصابة هي المعيار المستخدم في تقييم الأصناف ، لتغير ترتيب الأصناف بعد كل فترة زمنية بينما حافظت الأصناف على سلوكها المرضي خلال جميع الفترات، لذلك على العاملين مع الأصداء أن لاتشغلهم كثيرا تحديد أعداد البثرات لأن هذا العدد قابل للتغيير مع الزمن ... لكن السلوك المرضي هو القراءة الثابته التي نادرا ما تتغير مع تغيير أعداد البثرات في أي مساحة من الورقة. إن إعتماد إختبار السلوك المرضي جنبا لجنب مع شدة الإصابة أفضل الحلول لمشكلة التثبيط الذاتي في ممرضات الدورات المتضاعفة (Multiple Cycle Pathogens) .