الإنزيمات فى الحبوب الصغيرة، واللبن النباتى latex لنبات المطاط *Hevea brasiliensis* الذى تبين أنه يحتوى على مستويات عالية من كل من إنزيمات الشيتينيز العادية وإنزيمات الشيتينيز القادرة على تحليل جدر الخلايا البكتيرية (Chitinases with lysozyme activity).

٦ - بروتين الثوماتين:

اكتُشفَ وجود بروتين يشبه الثوماتين thaumatin (وهو بروتين دفاعى يتكون بطريقة نشطة فى التبغ على أثر تعرضه للإصابة) .. اكتشف وجوده كبروتين سابق التكوين فى عديد من النباتات.

٧ - بوليببتيدات مثبطة للفيروسات:

يحتوى عديد من أفراد رتبة Caryophyllales، مثل *Phytolacca americana* على مثبطات للفيروسات سابقة التكوين عبارة عن بوليببتيدات يتكون بعضها من ١١٦ حامض أمينى تعمل كمثبطات قوية ضد عملية الـ mRNA translation، وينَّظم عملها من خلال الـ 60S subunit للريبوسوم. وفضلاً عما تحتويه النباتات من تلك البروتينات قبل تعرضها للإصابة، فإن تمثيلها يزداد - كذلك - على أثر تعرض النباتات للإصابات الفيروسية (عن Strange ١٩٩٣).

المقاومة السلبية لأمراض ما بعد الحصاد

تتنوع كثيرًا آليات المقاومة السلبية لمحاصيل الخضر والفاكهة - بعد الحصاد - للإصابات المرضية، كما يلى.

١ - تثبيط تكوين الـ appressoria:

تعد الـ appressoria ضرورية لعديد من الفطريات لكى تتمكن من اختراق السطح النباتى، إلاَ أن بعض الكحوليات ذات السلاسل الطويلة جدًا - التى تتواجد فى عديد من الشموع النباتية السطحية تثبط تكوين تلك الـ appressoria. وفى المقابل .. فإن بعض أنواع الدهون النباتية السطحية ربما تستحث إنبات الجراثيم الفطرية وتكوين الـ appressoria.

٢ – غياب منبهات إنبات الـ appressoria:

يؤدى تواجد بعض المركبات الكيميائية النباتية المتطايرة وغير المتطايرة إلى تثبيط إنبات الـ appressoria. وقد تفشل الـ appressoria فى الإنبات نتيجة لغياب عامل منبه لإنباتها. ويعتقد بأن الإثيلين الذى تنتجه الثمار عند نضجها يمكن أن يحفز إنبات الـ appressoria التى قد تتواجد على سطح تلك الثمار. وذلك بتركيزات أقل بكثير مما يُنتج أثناء نضج الثمار.

٣ – تثبيط اختراق الـ infection peg الذى ينتجه الـ appressorium لأديم البشرة:

تقوم الفطريات التى تخترق الأسطح النباتية بصورة مباشرة – مثل *Botryis cinerea* – بإفراز إنزيم الكيوتينيز cutinase عند موضع الاختراق، ويؤدى تواجد مثبطات الكيوتينيز فى طبقة الأديم غير المجروحة إلى منع اختراق تلك الفئة من الفطريات له.

هذا .. إلا أن إنبات الـ appressoria ربما يعتمد على إنزيمات أو عوامل أخرى إضافية غير الكيوتينيز، كما يلى:

أ – قد يشكل الأديم عائقًا فيزيائيًا أمام اختراق الفطر:

من أمثلة تلك الحالة أن مقاومة ثمار الخوخ للإصابة بالفطر *Monilina fructicola* ترتبط بسمك كل من الأديم والجدر الخلوية، حيث تزداد الفترة من العدوى بالفطر إلى حين ظهور أعراض الإصابة بزيادة سمك الأديم والجدر الخلوية. كما يحدث الأمر ذاته فى النكتارين.

ب – احتواء الأديم على مثبطات لاختراق الفطريات:

من أمثلة ذلك تثبيط تطور الفطر *M. fructicola* فى ثمار الخوخ غير الناضجة بسبب احتواء القشرة الخارجية للثمار على أحماض فينولية.

جـ – توجد مثبطات للإنزيمات الـ pectolytic (التى تعمل على إذابة البكتين) .. مثل مثبطات الـ pectate lyase. وخاصة فى المراحل المبكرة جدًا من الإصابة.

٤ – تثبيط استعمار الفطر للنسيج النباتى بفعل عوائق سابقة التواجد:

يمكن أن يتحقق ذلك التثبيط بفعل أى من الآليات التالية:

أ – تواجد مركبات كيميائية مثبطة للنمو الفطرى:

الأمثلة على تلك المركبات كثيرة جدًّا، ومنها ما يلى:

(١) يؤدى تواجد المركب 1-acetoxy-2-hydroxy-4-oxo-heneicosa-12,15-diene فى ثمار الأفوكادو غير الناضجة إلى منع نمو الفطر *Colletotrichum gloeosporioides*.

(٢) يؤدى تواجد المركبين: 5-12,cis-heptadecenyl resorcinol، و 5-pentadecenyl resorcinol فى ثمار المانجو غير الناضجة إلى منع نمو الفطر *Alternaria alternata*.

(٣) تحتوى ثمار الليمون الأضاليا الخضراء المكتملة التكوين على تركيزات عالية من الـ citral تحد من إصابة الثمار بالأعفان.

وفى جميع الحالات السابقة ينخفض تركيز المركبات السامة للفطريات مع تقدم الثمار فى النضج، مما يجعلها أكثر تعرضًا للإصابة بالأعفان.

ب – حدوث زيادة فى إنتاج المركبات الكيميائية المثبطة للفطريات (التى تتواجد أصلاً قبل حدوث الإصابة) بعد الإصابة (عن Prusky ٢٠٠٣).

المقاومة النشطة التركيبية

تؤدى الإصابة فى حالة المقاومة النشطة التركيبية إلى حث العائل على تكوين دفاعات تركيبية defense structures معينة تحد من استمرار انتشار الإصابة فى نسيج العائل. ومن أمثلة ذلك ما يلى:

تكوين اللجنينات

دور اللجنينات فى المقاومة

تلعب اللجنينات دورًا هامًّا فى المقاومة لعديد من الأمراض. وذلك من خلال عملها كعائق فيزيائى أمام تقدم المسببات المرضية. وتتحدد مدى فاعليتها فى الحد من الإصابة على السرعة التى تنتج بها، وليس على مدى تراكمها. هذا .. وتقوم النباتات بتمثيل طرز جديدة من اللجنينات فى حالات المقاومة. كما يتم تنشيط عمل الإنزيمات التى تلعب دورًا فى عملية اللجننة lignification فى تفاعلات المقاومة. كما قد تلعب بادئات اللجنين دورًا فى المقاومة (عن Vidhyasekaran ١٩٨٨).