

## بعض مفردات اللغة العلمية للمتخصصين بالأمراض النباتية

د. محمد عبد الخالق الحمداني

[ma\\_alhamdany@yahoo.com](mailto:ma_alhamdany@yahoo.com)

يقال في معجم اللغات بأن هناك لغة خاصة تتداولها أفراد كل مجتمع سكاني وإن هذه اللغة تتألف من مفردات يتكرر ذكرها عندما يتحدث أحد أعضاء أي مجموعة.... والمجموعة هنا تقررها وجود صفة او مواصفات تجمعهم وقد تختلف كلياً عن صفات المجاميع الأخرى... وبعيدا عن حروف المجاميع فإن جل إختلاف المجاميع في صياغة المفردات... وعندما أتكلم في مقالتي هذه عن المجموعات فإني أقصد مجاميع الإختصاصات العلمية حيث التباين الكبير في مفرداتها... **مفردات المختصين بالأمراض النباتية (Plant Pathologists)** على سبيل المثال قد تختلف كلياً عن مفردات المختصين بعلوم أخرى ، ولذلك عندما تحضر مؤتمر علمي لتخصص معين ... فإن مفردات لغة المؤتمرين عادة ما تكون مألوفة لدى العاملين بذلك التخصص لكثرة تردها في أعمالهم ومناقشاتهم...

تتصف الإختصاصات العلمية بشكل عام والأمراض النباتية (**Plant Pathology**) بشكل خاص بمفردات أو مصطلحات علمية لا بد من إستيعاب معانيها لأنها تمثل مفردات لغة العاملين عليها.... إن فهم أكبر عدد ممكن من تلك المفردات سيساهم بكل تأكيد على إستيعاب محتويات المقالات أو البحوث التي تتناول الأمراض النباتية.... وحتى نتسلسل في سرد تلك المفردات ..... لا بد أولاً من معرفة المفردات التي يتكرر سماعها عند الحديث عن طرفي التداخل **Host: Parasite Interaction** أي عن العائل (**Host**) والمتطفل (**Parasite**) .... ذكرت في مقالة سابقة من إن للعائل معاني كثيرة عند ذوي الإختصاصات العلمية ... ولكن العائل بلغة المختصين بالأمراض النباتية له معنى آخر قد يكون مختلفاً ..... إن ذكرنا للعائل ... عادة ما يرافقه.... طبيعة تفاعله... أي تفاعل العائل (**Host Reaction**) ، وحتى نسهل المعنى كثيرا ... نريد معرفة طبيعة سلوكه أو إستجابته (**Response**) تجاه متطفل ما... وجد بأن هناك نوعين من تفاعل العائل... وهما التفاعل الواطيء (**Low Reaction**)... أي إن تداخله مع متطفل ما ضعيف .. وبمعنى آخر... ذو إستجابته ضعيفة لإنشاء تداخل مع المتطفل... بينما يوجد نوع آخر من التفاعل نطلق عليه بالتفاعل العالي (**High Reaction**).. وهذا النوع من التفاعل يعكس ميل العائل نحو السلوك الحساس تجاه المتطفل... أي لدى العائل إستعداد لإنشاء علاقة إيجابية مع المتطفل....

من جانب آخر بماذا يتصف المتطفل .... وكيف يصفه العاملون بالأمراض النباتية... إنهم يسعون لمعرفة أهم صفة فيه وهي القدرة على إحداث إصابة (**Infectivity**) ولكن المصطلح الأكثر شيوعاً هو القابلية للإمراضية (**Pathogenicity**)..... وكما تحدثنا عن تفاعل العائل .... فهناك نوعين أو شكلين من القابلية للإمراضية في المتطفل.... النوع الأول يدعى بالإمراضية الواطئة (**Low**

**Pathogenicity** .... وهذا النوع يعكس ضعف قدرة الممرض في إنشاء علاقة إيجابية مع العائل... بينما تمتلك متطفلات أخرى قابلية إمرضية عالية (**High Pathogenicity**) أي هناك ميل في المتطفل لتكوين علاقة إيجابية مع العائل...

ولكي نفهم التداخل بين العائل والمتطفل بعدما عرفنا دور طرفي العلاقة... يبرز لنا السؤال التالي.... من يدير هذا الصراع أوالتداخل؟..... إنها أزواج المورثات المتناضرة (**Corresponding Gene Pairs**).... وما يقصد بالأزواج المتناضرة؟.... فقد وجد بأن " لكل مورث (جين) مسؤول عن التفاعل في العائل هناك مورث (جين) مناضر له مسؤول عن القابلية الإمرضية في المتطفل " وقد عرفت هذه المقولة بنظرية فلور (**Flor Theory**) تم إقرارها في بداية أربعينيات القرن الماضي عندما درست العلاقة بين الكتان كعائل والفطر المسبب لمرض صدأ الكتان *Melampsora lini* كمتطفل .

لاحظ العالم فلور وجود إختلافات واضحة في الأعراض المرضية (**Disease Symptoms**) الظاهرة على أوراق الكتان أي البثرات (**Pustules**) مع العلم بأنه إستخدم نفس الأبواغ أو السبورات (**Spores**) أو ما نطلق عليه بالوحدات اللقاحية (**Inoculum Units**) ... مما أدى به إلى بلورة أفكار تتعلق بما يحمله كل من العائل والفطر أو بالأحرى العزلة (**Isolate**) التي إستخدمها في التلوين أو الإعداء (**Inoculation**).... أي إنه درس نتائج التداخل .... وهو ما يعرف بأنواع الإصابة (**Infection Types**) .... فقد لاحظ إصابات شديدة وإصابات خفيفة ... لذلك فإن المظهر الخارجي الملموس لعلاقة العائل والمتطفل أو ما يطلق عليه بنوع الإصابة غالبا ما يكون على شكلين .... نوع إصابة عالي (**High Infection Type**) وهو ما يعكس الحساسية (**Susceptibility**) في العائل... والنوع الآخر هو نوع إصابة واطيء (**Low Infection Type**) أي إصابة معدومة أو خفيفة مما يعكس وجود ميل للمقاومة (**Resistance**) في العائل...

ذكرنا في مقالة سابقة من إن قراءة متأنية لأنواع الإصابة غالبا ما تقودنا إلى إستخلاص أجوبة قاطعة إن توفرت معلومات عن أحد طرفي العلاقة وخير مثال على ذلك النتائج المهمة التي تفرزها البحوث التي تتناول دراسة المجتمعات السكانية للمسبب المرضي (**Pathogen Population**) أو تعرف بدراسة تغاير عامل المرض (**Pathogen Diversity**) من خلال إستخدام الأصناف التفريقية (**Differential Varieties**) والمعروفة أيضا بأصناف التمييز الدولية ( **International Differential Varieties**، ومجموعة الأصناف التكميلية **Supplementary Differential Varieties**) في بعض الحالات ، وذلك لأن كل صنف في المجموعة التفريقية يحمل مورث (جين) مقاومة محدد ، فلو إفترضنا بأننا نريد أن نتحرى عن مورثات المقاومة الفعالة (**Effective Resistant Genes**) في حنطة الخبز للتصدي للفطر المسبب لمرض الصدأ الأصفر أو المخطط في الحنطة (**Wheat Yellow or Stripe Rust**) ، فلا بد من زراعة الأصناف التفريقية المخصصة لهذا الفطر في مناطق مختلفة إذا كانت لدينا مناطق جغرافية ملائمة جدا لحدوث وتطور الإصابات (**Hot Spots**) أو زراعته مجاميع من الأصناف التفريقية عادة ما يكون عددها مماثل لعدد العزلات

(Isolates) الممثلة للمجتمع السكاني للفطر المسبب في عموم القطر أو المنطقة الجغرافية. يفضل زراعة تلك المجاميع داخل غرف البيت الزجاجي (Green House) أو غرف النمو (Growth Chamber) أو داخل حاضنات (Incubators) بشرط توفر فترة إضاءة (Photoperiod) ورطوبة نسبية (Relative Humidity) مناسبة على أن يتم تلوين (Inoculation) كل مجموعة بأبواغ (Spores) كل عذلة بشكل إنفرادي أي عذلة/صنف (Isolate/variety or Cultivar) . ومن الجدير بالذكر إن ملاحظة نوع إصابة عالي على أحد الأصناف التفريقية عادة ما يكون مؤشرا لحقيقة غاية في الأهمية وهي عدم فعالية مورث المقاومة المحمول على ذلك الصنف.... وقد يتساءل البعض ... كيف حدث هذا التغيير ... لأن نوع الإصابة الملاحظ على هذا الصنف قبل سنتين كان واطئا عندما لوثت أوراقه بعذلة نفس المنطقة... إن ما حدث لا يمكن أن يفسره المختص بهذا النوع من الدراسات.. إلا يتمكن الفطر المسبب من تطوير فعالية ممرضة أو فوعة أو ضراوة (Virulence) تمكنت من التفوق (Surpass) على مورث المقاومة الذي يتواجد في ذلك الصنف..... لذلك فإن وجود نوع إصابة عالي على أي صنف من الأصناف التفريقية يبعث برسالة قوية إلى المعنيين ببرامج تربية وتحسين المحاصيل (Breeding&Crop Improvement) مفادها عدم صلاحية ذلك المورث في أي برنامج داخل القطر على أقل تقدير ، لأن الفطر المسبب أمتلك ضراوة أو فعالية مرضية أو ضراوة ضد هذا المورث لوجود فعالية ممرضة ضده في أحد دول الجوار كما يحصل في مسببات أمراض الدورة المتضاعفة (Multiple Cycle Diseases) كمسببات الأصداء ويطلق على ذلك المورث عند ذكره في المنطقة الجغرافية تلك بأنه جين مقاومة غير فعال (ineffective resistant Gene) لا يصلح للتعامل معه في أي برنامج تربية لذلك المحصول. ولغرض تسهيل تبادل المعلومات بين المختصين بالأمراض المهمة التي قد تهدد الأمن الغذائي فقد دأب كثير من المختصين إجراء مسوحات دورية (Surveillances) لمعرفة مورثات المقاومة الفعالة والغير فعالة و بالتالي تحديد الفعاليات المرضية (الضراوات) لرصد أي زيادة فيها عن ما سجل في الموسم الماضي. طورت صيغة تلخص نتائج تلك المسوحات الدورية يمن عكسها بمعادلة بسيطة تتضمن كتابة كل مورثات المقاومة الفعالة يتبعها مورثات المقاومة الغير فعالة ولذلك يطلق عليها بمعادلة عدم الضراوة والضراوة التي تمكن الفطر المسبب من تطويرها للتفوق على مورثات المقاومة . تكتب المعادلة وعلى سبيل المثال:

Avirulent/Virulent Formula : 1,3,4/2,5,6,7,8,9,10.

يفهم من هذه المعادلة على إن المجتمع السكاني لمرض معين في منطقة معينة يملك ضراوات على مورثات المقاومة 2 و5 و6 و7 و8 و9 و10 بينما لازالت مورثات المقاومة 1 و3 و4 فعالة لعدم توفر ضراوات من قبل المسبب الممرض .

ولغرض حماية المحصول، يتطلب من العاملين في برامج التربية والتحسين المخصصة لمقاومة مسبب ممرض معين إبعاد مورثات المقاومة الغير فعالة وتوضيف المورثات الفعالة أي المورثات التي وفرت حماية للأصناف الحاملة لها في المجموعة التفريقية. ولغرض تقليل مخاطر ذلك المسبب الممرض على محصول الحنطة مثلا ، فإن على المربين والمختصين بالأمراض النباتية (Breeders& Plant

**Pathologists** تحديد نوع المقاومة (**Resistance**) المطلوب توفره في الأصناف المنزرعة..... لأن هناك نوعين من المقاومة على أقل تقدير... المقاومة الخاصة (**Specific Resistance**) والمعروفة بالمقاومة العمودية (**Vertical Resistance**) لأنها مخصصة لمقاومة مورث مقاومة محدد في العائل ، بينما هناك مقاومة عامة (**General Resistance**) المعروفة بالمقاومة الأفقية (**Horizontal Resistance**) تتصف بقدرتها على مقاومة مورثات عديدة تتحكم بالقابلية للإصابة للمسبب المرضي لكون من يتصف بها يحمل أكثر من مورث . ومن الجدير ذكره وجود أسماء مرادفة (**Synonymous Names**) لنوعي المقاومة غالبا ما تستخدم للتعبير عن وصف المقاومة التي يتعامل معها المختصين، فتطلق على المقاومة الخاصة أسماء عديدة منها مقاومة المورث الرئيسي (**Major Gene Resistance**) لأن هناك مورث رئيسي يتحكم بها ، والمقاومة الشاملة (**Overall Resistance**) بسبب فعاليتها في جميع أطوار النبات وتحديدًا خلال طوري البادرة (**Seedling Stage**) و طور النضج (**Adult Stage**) ، كما تعرف المقاومة الخاصة بالمقاومة التفريقية أو التمييزية (**Differential Resistance**) كونها تفرق ما بين وجود وعدم وجود إصابة ، بينما يفضل البعض بتسميتها بمقاومة السلالة الخاصة (**Race Specific Resistance**) لأن فعلها موجه نحو سلالة مرضية محددة ، ولم يكتفي المختصين إطلاق هذه الأسماء فقط بل استخدم البعض أسماء أخرى مثل المقاومة الفاصلة (**Discriminatory Resistance**) كونها تفصل ما بين التفاعل الحساس (**Susceptible Reaction**) وتفاعل المقاومة (**Resistant Reaction**) وهي تعبيرات مجازية يستخدمها البعض للتعبير عن نوع إصابة عالي ونوع إصابة واطيء أي وجود وعدم وجود نوع إصابة عالي وبذلك يماثل ما يقصد بالمقاومة التفريقية أو التمايزية أو التمييزية (**Differential Resistance**) ، كما يطلق البعض على المقاومة الخاصة بالمقاومة الأيضية (**Metabolic Resistance**) من جانب آخر توجد أسماء مرادفة للمقاومة العامة منها المقاومة المتينة (**Durable Resistance**) بسبب ثبات فعاليتها لفترة طويلة بالمقارنة مع فترة فعالية المقاومة الخاصة ، كما تدعى بمقاومة المورثات الثانوية (**Minor Genes Resistance**) أو مقاومة النبات الناضج (**Adult Plant Resistance**) لأنها عادة ما تتكشف فعاليتها خلال طور النضج أو المقاومة الحقلية (**Field Resistance**) لأنها تتكشف في الحقل أو مقاومة التطور البطيء لأن فعلها موجه بشكل كبير لإبطاء تطور الإصابة لذلك فإن استخدام هذا التعبير عادة ما يصاحبه اسم المرض كأن نقول (**Slow Mildew Resistance**) عندما نتكلم عن مقاومة مسبب مرض البياض الدقيقي (**Powdery Mildew**) أو نقول (**Slow Rust Resistance**) ، وأخيرا وليس آخرا يطلق عليها البعض مقاومة السلالة غير الخاصة (**Race-no-Specific resistance**) كونها ليس موجه ضد سلالة خاصة.

وعودة لإستكمال أدوات المسبب المرضي التي يتمكن من خلالها أن يدخل في أنسجة العائل وفي إنتشاره لمسافات بعيدة وهي الأبواغ (السبورات) والتي يطلق عليها بالوحدات اللقاحية (**Inoculums Units**)، فقد تكون سبورات يوريدينية (**Urediniospores**) كما في الأصداء (**Rusts**) أو أبواغ

كونيدية (Conidiospores) كما في مسببات البياض الدقيقي وأغلب أمراض تبقع الأوراق (Leaf Spot) واللغات (Blight) ، أو أبواغ تيلية (Teliospores) أو كلاميديية (Chlamydospores) كما في مسببات أمراض البنط في الحنطة (Wheat Bunt) بأنواعه الثلاثة البنط الشائع (Common Bunt) والبنط القزمي أو المتقزم (Dwarf Bunt) أو البنط الجزئي أو بنط كارنال (Partial or Karnal Bunt) وكل أنواع التفحم (Smuts) في محاصيل الحبوب.

وكما تختلف المسببات الممرضة في وحداتها اللقاحية وفي الأمراض التي تسببها على العوائل النباتية وفي قابليتها الإراضية وقدرتها على تطوير ضراوات أو فعاليات ممرضة من خلال السلالات المرضية (Pathogenic Races) أو طرز مرضية (Pathotypes) ، فإنها تختلف فيما بينها بالطاقة اللقاحية أو الطاقة الكامنة لوحدها اللقاحية (Inoculum Potential) . تعرف الطاقة اللقاحية بعدد الوحدات اللقاحية اللازمة لتكوين موقع إصابة على العائل..... ويتعبّر بسيط عدد السبورات التي ينتج عنها تكوين بقعة أو بثرة..... فقد نجد أحد المسببات المرضية يمتلك طاقة لقاحية عالية (High Inoculum Potential) كما هو في مسببات أمراض الأصداء مثلا حيث يستطيع سبور يوريديني (Urediniospore) واحد أن ينشأ علاقة إيجابية مع العائل تتكشف نتائجها على شكل بثرة يوريدينية (Uredinium) أو بثرة (Pustule) إذا كان هناك توافق (Compatibility) مع العائل تحت ظروف بيئية مناسبة (Environmental Conditions)... بينما هناك مسببات مرضية ذات طاقة لقاحية واطئة (Low Inoculum Potential) كما في مسببات أمراض تبقع الأوراق ، فقد يتطلب وجود مئات من الأبواغ في موقع معين حتى يتمكن الفطر من إنشاء موقع إصابة (Infection Site) . تتصف المسببات الممرضة ذات الطاقة اللقاحية العالية بقوة تدميرية للعوائل النباتية وهذا هو أحد أسباب الصراع المستمر بين مسببات أمراض أصداء الحنطة على سبيل المثال ومربي النبات اللذين يحاولون تطوير أصناف مقاومة ، لأن تمكّن ضراوات الفطر *Puccinia triticina* المسبب لمرض صدا أوراق الحنطة (Wheat Leaf Rust) على سبيل المثال من إنشاء مواقع إصابة جديدة (بثرات يوريدينية) كل 10 أيام خلال الموسم وإستمرار ضخ الأبواغ اليوريدينية من البثرات وبوجود مورثات مقاومة غير فعالة سيزيد من فترة إنتاج الأبواغ اليوريدينية (Sporulation Period) مما يقودنا إلى إطلاق تسمية على تلك الفترة بفترة الإعداء أو الفترة المعدية (Infectious Period) لأن معظم الأبواغ اليوريدينية المتحررة من البثرات قادرة على إحداث إصابات جديدة أي إعادة إنتاج الإصابة (Recycling the Infection) ولهذا تعرف ممرضات أمراض الأصداء بممرضات الدورات المتضاعفة (Multiple Cycle Pathogens). ولكي نتعرف على خطورة ممرضات أمراض هذه المجموعة فقد حسب نظريا توفر ظروف بيئية مناسبة وعائل مناسب لسبور يوريديني سقط على سطح ورقة الحنطة لينتج لدينا بثرة واحدة بعد 10 يوم فيها مايقارب من 100 ألف سبور يوريديني..... ولو إفترضنا تحرر هذه الأبواغ ... فإن أقل تقدير للبثرات الناتجة منها كجيل أو دورة ثانية لا يقل عن 1000 بثرة يوريدينية.... تحوي ما لا يقل عن  $10^8$  من السبورات اليوريدينية التي قد تنتشر ليتكون لدينا الجيل الثالث والذي قد تصل البثرات المتكونة بحدود  $10^6$  المنتجة لـ  $10^{11}$  سبور ... وهكذا...تكون

المراحل الأولية لتطور وبائي للمرض (Epiphytotic Form of Plant Disease)، حيث يحدث تداخل إيجابي بين المجتمع السكاني للمسبب الممرض مع المجتمع السكاني للعائل تحت ظروف بيئية مناسبة لنجاح التداخل وتطورة بوتيرة سريعة حيث يتم تكرار دورة الإصابة (Infection Cycle) خلال فترة قصيرة .. أي إن فترة الحضانة (Latent Period) تأخذ أقل فترة زمنية لوجود عائل حساس (الصنف المزروع) ومسبب ممرض فعال وذو ضراوة قادرة على التفوق على مورثات المقاومة في المجتمع السكاني للعائل المتماثل (Host Uniformity) والتي غالبا ما تنعكس في زراعة صنف واحد في مساحات شاسعة (Land Race Variety)

ولكي نتعامل مع أطراف العلاقة بشكل صحيح علينا أن نتعرف على متطلبات المسببات الممرضة كتوفير الظروف المناسبة لتكاثرها والمحافظة على حيويتها لغرض إستخدامها في برامج التلوين الإصطناعي (Artificial Inoculation) وأقصد هنا طبيعة معيشة هذه المسببات . إن التعرف على طبيعة معيشة الممرضات التي ننوي إستخدام وحداتها اللقاحية في التلوين يساهم بشكل أكيد في تهيئة وحدات لقاحية ذات حيوية عالية (Inoculum Viability) تضمن لنا سرعة إنبات الأبواغ (Spore Germination) لإنتاج أنابيب الإنبات أو التجريم (Germ Tubes) ، فكثيرا من الممرضات المهمة تحتاج إلى أنسجة حية لكي تنمو وتتكاثر كما في مسببات الأصداء والبياض الدقيقي والبياض الزغبى (Downy Mildew) والفايروسات (Viruses) والفايروتات (Viroids) والفايتوبلازما (Phytoplasma) والسيروبلزما (Spiroplasma) والنيماتودا (Nematodes) ، لذلك نطلق عليها بالمتطفلات الإلجبارية (Obligate Parasites) لأنها ذات تطفل إجباري (Obligate Parasitism) ، مما يتطلب تكثير الوحدات اللقاحية على أصناف حساسة (Susceptible Varieties) لذلك الممرض (Pathogen) . من جانب الآخر يمكن إكثار بقية الممرضات على أوساط نمو (Growth Media) ، على الرغم من وجود ثلاثة أنواع من طبيعة المعيشة لها، إذ تتوزع بقية الممرضات على ثلاثة أنواع منها المتطفلات الإختيارية (Facultative Parasites) حيث تتمكن أنواع (Species) هذه المجموعة من العيش لفترة من الزمن بشكل رمي (Saprophyte) ومجموعة ثانية تدعى رمية إختيارية (Facultative Saprophyte) أي لها القابلية أن تقضي جزء من حياتها كمتطفلات ، بينما يطلق على المجموعة الأخيرة بالمجموعة الرمية (Saprophytes) التي تقضي جميع دورة حياتها على المواد الميتة .

وبسبب معرفتنا عن طبيعة تغذية الممرضات الإختيارية ، فإن تواجدها في مناطق الإصابة عادة ما يصاحبه تواجد لممرضات أخرى تتغذى على المواد العضوية والأجزاء النباتية المتأثرة بنشاط الممرض الرئيسي، لذلك فإن زراعة (Culturing) أجزاء مصابة من الساق أو الجذور (Infected Tissues) على أوساط غذائية بعد تعقيمها سطحيا عادة ما يسفر عن تواجد مجموعة من الممرضات ، مما يتطلب التحقق من الممرض الرئيسي المسبب لتلك الإصابة. إن التحقق من هذا الأمر لا بد وإن يتم عبر الخطوات التالية:

1. فحص أعراض الإصابة (Symptoms) وتسجيل الملاحظات عنها.

2. أخذ قطع من الأنسجة المحيطة بمنطقة الإصابة ثم تعقيمها سطحياً (Surface Sterilization) بأحد المحاليل المعقمة (Disinfectant Solution) في المختبر.
3. زراعة تلك القطع في أوساط غذائية مناسبة . (Culturing)
4. تحضين الأطباق على درجة حرارة مناسبة لعدد من الأيام... (Incubation)
5. عزل أطراف المستعمرات النامية (Hyphal Tips of Colonies) حول أو فوق قطع النسيج المزروعة... (Isolation) ...ونقلها إلى نفس الوسط في أطباق أخرى بهدف التنقية (Purification) .
6. إجراء إختبار الأمراض (Pathogenicity Test) على نفس العائل من خلال تلوينه أوراقه أو زراعة البذور أو الشتلات في تربة ملوثة ( Infested Soil ) اعتماداً على طبيعة الإصابة والمرض.....
7. إن نتائج إختبار الأمراض ستوضح المسبب للأعراض المرضية الملاحظة على النباتات ..... وتبين حقيقة الممرضات المتواجدة في مناطق الإصابة
8. ولغرض إكمال التحقق من كون نوع ما هو المسبب الحقيقي ، يصار إلى تلوين نفس العائل بالعزلة التي سببت أعلى مستوى إصابة .... ملاحظة نتائج التلوين.... أي الأعراض المرضية الجديدة.... ومقارنتها مع الأعراض المرضية الأصلية.....
9. إعادة عزل (Reisolation) الفطر ... والتأكد من إنه يماثل النوع الذي استخدم في التلوين.... وبذلك نكون قد طبقنا فرضية كوخ (Koch Postulation) في إثبات أو نفي مسؤولية عزلة ما أو نوع ما عن الأعراض المرضية التي لوحظت أول مرة على عائل ما.

ومع إختلاف طرائق العمل مع المسببات الممرضة ، فإن على المختصين بالأمراض النباتية توضيف كل طاقاتهم لحماية مصادر الأمن الغذائي (Food Security Sources) في بلدانهم حتى وإن لم يتوفر لديهم الأصناف التفريقية أو طرز مرضية من المسبب المرضي وبدون توفر أية معلومات مؤكدة عن طرفي التداخل أو حتى عن أي طرف فيهما، فلو طلب مثلاً رأياً قاطعاً لأختيار أفضل توليفة من صنفين أو ثلاثة أصناف من بين عشرة أصناف منزرعة في منطقة جغرافية محددة بهدف توفير أكبر قدر من حماية المحصول من تدهور الإنتاجية بسبب مسبب مرضي محدد. ولكي يكون القرار مستند على معلومات أكيدة، يجب إتباع الخطوات التالية:

1. تهيئة بذور الأصناف العشرة بشكل يكفي لتشكيل مجاميع بعدد عزلات المسبب المرضي الممثلة لجميع المجتمعات السكانية .
2. لو إفترضنا جمعت ثمانية عزلات من مناطق جغرافية مختلفة تمثل المجتمع السكاني للفطر المسبب .

3. إعتقاداً على المرض الذي يعمل عليه ، يقوم بتلويث البذور أو النباتات على شكل عزلة/صنف ليصبح لديه 10 اصناف ملوثة بشكل إنفرادي بثمانية عزلات. من الفطر المسبب ...
4. توفير ظروف بيئية مناسبة لحدوث وتطور الإصابة من درجة حرارة وفترة إضاءة ورطوبة نسبية إعتقاداً على المرض ...
5. تقرأ بعد فترة الحضانة (Incubation Period) أنواع الإصابة ...
6. تقسم أنواع الإصابة إلى قسمين... النوع الواطيء (عدم وجود إصابة أو إصابة خفيفة) ويرمز لها بحرف L بينما يرمز لنوع الإصابة العالي حيث الإصابة الشديدة H .
7. يتم حساب قيم معامل الإراضية Pathogenicity Association Coefficient (PAC) ومعامل الضراوة Virulence Association Coefficient (VAC) لكل توليفة من صنفين ، كأن تكون للصنف الأول والثاني، الصنف الأول والثالث ، الصنف الأول والرابع أو الصنف الخامس مع الثامن وهكذا ....
8. يسهل حساب القيم المذكورة عند عمل جدول يضم الأصناف العشرة والعزلات الثماني ونتائج التداخل (أنواع الإصابة) وكما يلي:

جدول 1. أنواع الإصابة بين الأصناف المنزرعة ... وعزلات الفطر المسبب لمرض ... في منطقة ... خلال الموسم .....

أصناف Vars.	عزلات الممرض Pathogen Isolates							
	Iso. 1	Iso.2	Iso.3	Iso.4	Iso.5	Iso.6	Iso.7	Iso.8
V1	H	L	H	L	H	L	H	L
V2	L	H	L	H	L	H	L	H
V3	H	L	L	L	H	L	H	L
V4	L	H	H	H	L	L	H	L
V5	L	H	H	H	H	H	L	H
V6	L	H	L	H	L	H	L	H
V7	H	H	L	L	H	H	H	L
V8	*L	*L	*H	*L	L	*L	*L	H
V9	*L	*L	*H	*L	H	*L	*L	L
V10	H	L	H	H	H	L	H	L

يفضل كتابة ملاحظات أسفل الجدول (Foot Notes) تبين فيها طريقة التلويث ومستوى

التلويث وموعد قراءة أنواع الإصابة وظروف التجربة ليكون الجدول مرآة للتجربة.....

9. تستخدم المعادلة التالية لحساب معامل الإصابة لأي توليفة من صنفين  
 $PAC = \text{عدد مرات وجود نوع إصابة واطيء (L) في الصنفين سوية} + \text{عدد مرات وجود}$   
 $\text{نوع إصابة عالي (H) في الصنفين أيضا ثم يقسم الناتج على عدد الأصناف أي على}$   
 .....10

أما معادلة استخراج معامل الضراوة (VAC) فهي:  
 $VAC = \text{عدد مرات وجود نوع إصابة عالي (H) في الصنفين سوية} / \text{عدد الأصناف}$   
 المدروسة.....

لو افترضنا نريد حساب معامل الإصابة (PAC) للصنفين الأول والثاني لكانت صفر وكذلك صفر  
 لمعامل الضراوة لعدم وجود أي توافق في نوع إصابة الصنفين مع كل العزلات المستخدمة.. بينما تكون  
 PAC للصنفين الثامن والتاسع هي  $10/6 = 10/1+5 = 0.6$  ومعامل الضراوة VAC للصنفين  
 10/1 أي 0.1 .

10. بعد حساب جميع القيم يتم إختيار الصنفين اللذان يملكان أعلى معامل إمرضية وأقل  
 معامل ضراوة..... لأنهما يملكان أفضل توليفة تحد من مخاطر المسبب المرضي .  
 11. إن إختيار أعلى معامل إمرضية وأقل معامل ضراوة يعكس إبعاد اكبر أعداد ممكنة من  
 الأصناف التي ظهر عليها أنواع إصابة عالية أولا وإختيار التوليفة التي تناسق فيها أكبر  
 عدد ممكن من أنواع الإصابة الواطيء مما يعكس تواجد مورثات تتحكم بتفاعل واطيء  
 للعائل.

مع تمنياتي  
 الدكتور محمد عبد الخالق الحمداني  
 آب 2012