مدخل الى المرض والعوامل المتداخلة

قبل الخوض في دراسة المرض النباتي لابد أن نعطي بعض المفاهيم التي يتداولها المختصين بهذا العلم أطاراً واضحاً وتفسيرات للمبررات التي تحدث نتيجة للمرض ودراسة شاملة لكل العوامل التي تشترك في أظهار ما نطلق **عليه بالمرض** .

المرض النباتي:عبارة عن عملية تسبب الضرر للنباتات على أن تؤخذ وجهة النظر الأقتصادية بالحسبان في هذا التفسير فالمرض يجب ان يتبعه ضرر اقتصادي .او هو انحراف عن الوضع الطبيعي يؤدي الى حدوث خسائر مادية .

المرض خلاصة للعمليات التي تحدث نتيجة للتداخل بين العائل النباتي والمسبب المرضي تحت ظروف بيئية محددة

هنا يجب التمييز بين المرض والنبات المريض

النبات المريضDiseased Plant أصطلاح يطلق على حالة مرئية يمكن الأحساس بها وتمييزها لذلك فهو خلاصة لعمليات معينة .

أما عامل أحداث المرض فهو **المتطفلParasite** الذي يعتمد على كائن حي أخر هو **العائلHost** في توفير مستلزمات حياتية سواء بصورة مباشرة أو غير مباشرة فيكون من الأشياء التي يمكن التحسس بها .

عبارة متطفل تطلقعلى جميع الكائنات الحية التي تعتمد في معيشتها على كائنات حية أخرى بغض النظر عن قابليتها في أحداث الضرر والإصابة (الأصابة وهو مادة ملموسة)

المرض :يمكن تعريفة **حسب Plant Disease:(2005)Agrios** سلسلة من الاستجابات المرئية وغير المرئية لخلايا وانسجة النبات للأحياء المجهرية الممرضة للنبات والظروف البيئية مما ينتج عنه تغيرات ضارة في الشكل والوظيفة والتي ربما تؤدي الى تلف جزئي أوموت احد أجزاء النبات او النبات بكامله .

تتفاوت عوامل أحداث المرض في مدى قابليتها لأحداث المرض المعين لذلك لابد من إيجاد معيار أو فحص معين تتوفر فيه شروط واضحة يمكن على ضوئها معرفة قابلية عوامل أحداث المرض ويدعى هذا الفحص **بفحص القابلية المرضية Pathogenecity** وهي قابلية المسبب لإنتاج مرض وليس الإصابة Capacity to produce disease but not infection

المقدرة الامرضية Pathogenicity

هي صفة نوعية للكائن الحي توضح قدرته على أحداث المرض وهناك فرضيات وضعت لإثبات المقدرة الامرضية تعرف بفرضيات كوخ . وهي تختلف في تطبيقاتها حسب المسبب من حيث مستوى تطفله وطريقة عزله وتنقيته.

Infectivity يقصد بها القابلية على أحداث إصابة.

الـ **Pathogenicity** تحدث بالحقل عند مواجهة المسبب المرضي للعائل ،

أما **Infectivity** فهو أختبار يجري في ظروف مسيطر عليها في البيت الزجاجي مثلاً اذ يلجأ العاملون إلى حساب عدد وحجم البقع أو البثرات بعد تلويث ذلك النبات بالمسبب المرضي .

نوع الإصابة Infection type : عبارة عن المظهر الخارجي لعلاقة العائل والمتطفل ضمن ظروف بيئية خاصة ناتجة من أستعمال لقاح معين Inoculum للمسبب ،وهو العامل المهم في إيجاد التفسيرات للعلاقة بين العائل والمسبب .

من أجل الوصول إلى أستنتاج واضح لما حدث بين العائل والمسبب المرضي

يمكن تصنيف نوع الأصابة إلى :

1 – نوع الإصابة العالي High Infection Type

لا يحصل أي تحجم أو تأثير في تطور المسبب المرضي على العائل

2 – نوع الإصابة الواطئ Low Inf. Type يكون المتطفل محدداً ويحصل تحجيم في تطور المرض مقارنة بالإصابة النموذجية الناتجة من العلاقة المتوافقة بين العائل والمسبب المرضي

ومن هذا يمكن الأستدلال على إمكانية الحصول على **هذين النوعين من الإصابة عند مقارنة حجم الإصابة على العائل والتحجيم الحاصل على المسبب المرضي .**

إن نوع الإصابة يتأثر بالتداخل ما بين العائل والمتطفل والظروف البيئية ، فكل من المتطفل والعائل يمتلكان جينات تسيطر على بعض الصفات التي تؤثر في نوع الإصابة

إن العائل يكون مسؤولاً عن التفاعل Reaction الذي يكون مسيطر عليه من قبل الجينات ويطلق عليها إستجابة العائل **Host Response** وهي محكومة وراثياً ويؤثر في نوع الإصابة التي يمكن أن تكون عالية **High Reaction**

أويكون التفاعل واطئ **Low Reaction فعندما تكون الإستجابة أو التفاعل عالي** يحصل نوع **اصابة عالي High Infection Type** بغض النظر عن **<u>قابلية المتطفل الامراضية</u>** Parastie

Pathogenecity ، اذا كان **التفاعل واطئ** فعند تفاعل المسبب ذو القابلية الواطئة ينتج عنه **نوع الإصابة الواطئ Low Infection Type** .

ينطبق هذا التصنيف على **قابلية المسبب المرضي في أحداث المرض** فاذا كانت **عالية High Pathogenecity** يحدث لدينا نوع اصابة عالي بغض النظر عن تفاعل أو أستجابة العائل ، أما اذا كانت القابلية على احداث المرض واطئة **Low Pathogenecity** فأما أن يتداخل مع عائل يحمل صفة الأستجابة الواطئة Low Reaction فأن المظهر الخارجي لتلك العلاقة تكون عبارة عن نوع إصابة واطئ Low Infection **Type**

هناك بعض الصفات التي تترافق مع ذكر مسبب مرضي معين أو متطفل تؤثر بالإصابة وهي (الفوعة) Virulent هي القابلية العالية على إنتاج مرض شديد أو القابلية على التغلب على المقاومة أما عجز المسبب المرضي في أحداث المرض والتغلب على المقاومة فيدعى **Avirulent مما تقدم يمكن أن نرسم المخطط التالي :**

يعتبر هذا **الموديل هو الترجمة البسيطة لنظرية فلور (Flor، 1941)** التي وضعها بعد سلسلة من

Parasite Pathogenecity Genotype	**Host Reaction Genotype التركيب الجيني لتفاعل العائل**		
		Low	**High**
	Low	**(L.I.T) Low Inf. Type**	**H.I.T.**
	High	**(H.I.T.)High Inf. Type**	**H.I.T.**

التجارب على العلاقة بين نبات **الكتان والمتطفل***Melampsora lini* المسبب لصدأ الكتان وفحواها أنه لكل **جين مسؤول عن التفاعل في العائل** هناك **جين مسؤول عن القابلية الأمراضية في المتطفل ويطلق على هذا التألف Corresponding gene pair (توافق الازواج)** وقد تتداخل هذه الأزواج من الجينات مع الظروف البيئية مما ينعكس على ظاهرة التخصص المرضي **Pathogenecity specialization** والتي تستخدم في تمييز **السلالات المرضية Pathogenic Races** .

السلالة: عبارة عن مجموعة وحدات أو مفردات تحوي على صفة عامة تميزها عن مجموعة أخرى وهي صفة القابلية الأمراضية على عائل ما أو عوائل ،

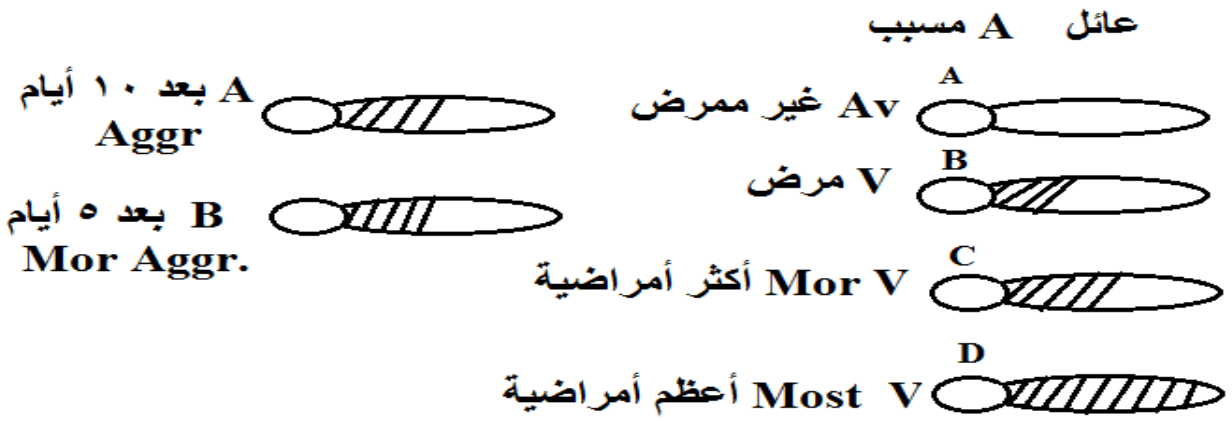
العزلة Isolate : مجموعة من الواحدات أو المفردات تعود إلى بيئة معينة أو عائل معين

المزرعة الفطرية Culture: هي المادة الملموسة في الكائن الحي وهي الممثل الحقيقي لمفهوم السلالة أو العزلة ولا يمكن أن نطلق على مزرعة فطرية لفطر معين بسلالة رقم كذا ولكن نستطيع القول بأن هذه المزرعة تمثل السلالة الفلانية للفطر كذا .

أذن فالسلالة هو أسم لكل المفردات التي تحتوي على قابلية أحداث المرض بصورة متشابهة وهذه الصفات يسيطر عليها جبن معين أو مجموعة جينات وهناك عدة من المصطلحات تستخدم بدل **الـ Race وهي Strain ، Variant ، Physiologic races ، Pathotype ، Biologic form .**

هناك صفات مهمة جداً تمتلكها بعض السلالات المرضية تدعى بالعدائية او الشراسة Aggressiveness وهي تمثل القابلية النسبية لتركيب جيني لمتطفل لإنتاج مرض وبائي تحت ظروف بيئية معينة ترتبط مع زمن حصول المرض .

Virulent = V ، Avirulent AV=



1 – الزمن ثابت والخسائر مختلفة A<B<C<D

2 – الزمن متغيرالنسيج المتلف واحد والخسائر وحدة ثابته

ولأجل معرفة التداخل الحاصل بين العائل والمسبب المرضي و توقع نوع الإصابة والتراكيب الجينية للعائل والمسبب المرضي فهناك أسلوبين يمكن أستخدامهما لتحقيق ذلك وهما :

1) Quadratic Check المقارنة التربيعية .

من خلال هذا الأسلوب يمكن توقع نوع الإصابة بسبب معرفتنا المسبقة للتراكيب الجينية لكل من العائل والمسبب المرضي المسؤولة عن التفاعل والقابلية المرضية على التوالي فتكون :

Parasite	**Host**	
	A **Lr**(Low Reaction)	**B** **Hr(**HighReaction)
Lp1(Low pato.	L.I.T(Low Infec. Type) Lp1 LrA	H.I.T Lp1 **Hr**B
Hp2(Hig. pato.)	H.I.T Hp2 LrA	H.I.T Hp2 LrB

2 – Diagonl Check المقارنة القطرية (المائلة) .

يتم من خلال معرفة وأستنتاج التراكيب الجينية التي تحكمت بسلوك العائل والمسبب المرضي من خلال ملاحظة أنواع الإصابة نتيجة لتلويث صنفين أو عدة أصناف من عائل مع عدد من العزلات أو السلالات للمسبب المرضي ، كما في الشكل :

Parasite	**Host** A	B
	Lr_1 Hr_2	Hr_1 Lr_2
	Lp_1 Hp_2L.I.T.H.I.T. L.I.T. Hp_1 H.I.T	

A / Lr_1 Hr_2	B / Hr_1 Lr_2
1/ Lp_1 L.I.T. Hp_2	H.I.T.
Parasite	
2 / Lp_2 H.I.T Hp_1	L.I.T

العزلة 1 مع الصنف A أصابة واطئة جبن بالعائل مسؤول عن التفاعل الواطئ Lr يقابله جين مسؤول عن الفعالية المرضية الواطئة في العزلة Lp 1 ولحصولنا على إصابة عالية 1 مع العائل Bفيدل على وجود جبن مسؤول عن التفاعل العالي Hr في B ، وعند تلويث العائل A الحاوي على Lr مع العزلة (2) حصلت على نوع إصابة عالي إذن وجود جين مسؤول عن القابلية الأمراضية العالي في العزلة 2 هو Hp_1 ، العزلة (2) مع العائل B حصلت على نوع واطئ على الرغم من وجود جين عالي بالعائل وجين عالي بالمتطفل فأن الإصابة الواطئة مختلفة هنا لوقوع .L.I.T على طرفي الخط المائي ووقوع الـ .H.I.T في الزاوية القائمة للمثلث يحكمها جين ثاني تختلف عن الجين الأول فيكون بالعائل والمتطفل (Two corresponding gene pair) .

م 2 / اللقاح والوحدات اللقاحية Inoculum

الوحدة اللقاحية Inoculum Unit

تعد الوحدة اللقاحية لبعض المسببات المرضية دليل واضح يمكن استعماله في التشخيص الأولى لذلك المسبب **بما انها أداة المسبب لأحداث الإصابة فينبغي التركيز على هذه الوحدات** من ناحية مصدرها وطرق أنتشارها وأجتيازها تراكيب ذات قابلية على تحمل تلك الظروف البيئية .

أن جميع الدراسات التي تتعلق بالوحدات اللقاحية يمكن الإستفادة منها في معرفة نقاط القوة والضعف في المسبب للوصول إلى امكانية تنفيذ برنامج شبه متكامل لتقليل الأضرار .

ان الوحدات اللقاحية يتفاوت شكلها وتسميتها وطرق أنتشارها تبعاً للمسبب المرضي ففي:

- **الفايروس**: الوحدة اللقاحية هي جزيئة الفايروس
- **البكتريا**: الخلية الخضرية هي الوحدة اللقاحية أو السبورات التي لها القابلية على تحملالظروف كما في *Streptomyces*
- **الفطريات** : الوحدات اللقاحية تختلف حسب المسبب والنوع السائد هو:

A) - السبورات الجنسية التي تكون أداة الإصابة الأولية

B) - يمكن أن تتسبب قطع من الغزل الفطري أو تجمع من الغزل الفطري في حالة سكون مثل Sclerotia

C) بشكل غزل فطر يداخل البذور او في الجنين

D) - **بعض المسببات** مثل الاصدأ فانها تنتج خمس دورات من اللقاح ذات خاصية مختلفة وقابلية معينة لاحداث الاصابة

E) - السبورات اللاجنسية : هناك عدد من المسببات لها القابلية على إنتاج سبورات لاجنسية منها السابحة (Zoospore).

- **النيماتودا**: الوحدة اللقاحية تكون بيوض أو يرقات أو الطور الكامل ،
- **المتطفلات الزهرية**:كالحامول والهالوك الوحدة اللقاحية هي البذور

مصدر اللقاح Source of Inoculum

مصادر الوحدات اللقاحية عديدة منها :

- العوائل المصابة أو النباتات الميتة أو بقايا النباتية- التربة الملوثة - البذور أو ألاجزاء التكاثرية الاخرىالملوثة
- الحشرات - العدد والحاويات والأكياس والمخازن
- **المسببات المرضية يمكن أن تنقل مسببات أخرى** كالديدان الثعبانية والفطريات عند نقلها للفايروسات .

الفترة او البقاء بين موسمين

تتمكن أغلب الوحدات اللقاحية من البقاء في النباتات الحية التي تتعرض لإصابة معتدلة أو عالية من دون التأثير في حيوية النبات تسمى صفة التحمل(**Tolerence**) او كما في حالة النباتات المصابة بالفيروس بدون أعراض مرئية(كامنة) **Symptomless وهذه** تعمل كعوائل ثانوية **Alternative Host** او تؤدي **الادغال التي توجد في الحقول** هذا الدور وفيه خطورة كبيرة لأنها توفر أماكن آمنة للوحدات .

فعلى سبيل المثال ظهر **مرض فايروسي على الذرة الصفراء** في أمريكا 1962 وهو Maize Dwarf Mosaic في ولاية واحدة سرعان ما أنتشر بعدد كبير من الولايات المجاورة بسبب المدى العائلي الواسع علاوة على نقل وحداته بواسطة حشرة المن ، كما أن مسبب الذبول الوعائي *Verticillium* يصيب عدد من الأدغال التي تعتبر كمصدر جيد للوحدات اللقاحية .

للمعرفة بالمسبب المرضي لا بد من معرفة وضع المسبب بعد أستعماله لوحدات اللقاح **الرئيسية** ونجاح الإصابة الأولية وبالتالي تحرر الوحدات اللقاحية ونوعها وأماكن وجودها ،

فغالباً ما تنتج المسببات المرضية وحدات لقاحية أولية بعدها ينتج المسبب وحدات لقاحية مغايرة تماماً لتلك التي أحدثت الإصابة الأولية.

تلعب الظروف البيئية والعائل دوراً في تحديد نوع الوحدة اللقاحية ففي جرب التفاح *Venturia inaequalis* فان الإصابة الأولية تسببها وحدات جنسية **Ascospore**المنطلقة من الاكياس الموجودة في الأجسام الثمرية الموجودة في الأوراق المتساقطةعلى سطح التربة.يتطورالمرض يتكوين الكونيدات للطور اللاجنسي مسببة الإصابة الثانوية ، أما **صدأ اوراق الحنطة فان الإصابة الأولية والثانوية تسببها سبورات يوريدية .**

كما تلعب البذور مصدراً للقاح كمافي أمراض التفحم السائب في الحنطة والشعير والبياض الزغبي على فول الصويا واللفحة البكتيرية على البزاليا وموزائيك الخس ،

أما التربة فأنها تعد مصدر جيد للوحدات اللقاحية لعدد كبير من المسببات المرضية التي تعرف Soil born pathogen وتقسم إلى :

أ – **مستوطنات التربةSoil Inhabitant** : المسببات المرضية التي تستوطن التربة وتمتاز بقدرتها التنافسية العالية مع بقية الأحياء المجهرية الموجودة معها ، تبقى ذات فعالية وحيوية عالية لعدة سنوات حتى في غياب العائل المناسب لها ومنها ***Phytophthora* و*Fusarium* و *Rhizoctonia* و *Pythium*والديدانالثعبانية وبكتريا التعفن الطري *Erwinia* .**

ب – غازيات التربة Soil Invaders : هي تلك المسببات التي تغزو التربة وتبقى مدة محدودة فيها مقارنة بالنوع الأول وقابليتها على التنافس اقل ومنها***Diplodia* و *Ustilago maydis* .**

إنتشار الوحدات اللقاحية Dissemination

لكي تتحقق إصابات جديدة فان انتشار الوحدات اللقاحية يعتمد على خطوات :

أ – تحرر السبورات Spore Release

وهي عملية ترك السبورات مواقعها على النبات المصاب (الأم)**ويوجد نوعين من تحرر الوحدات اللقاحية**:

(1) التحرر غير الفعال Passive Release

في هذا النوع تتداخل العوامل الخارجية في تحرر الوحدات اللقاحية ولا يوجد أي نوع من الفعالية من قبل المسبب موجه لهذا الأنطلاق من مكان وجوده .

فالسبورات التيلية Teliospores لمسبب مرض التفحم العادي في الذرة الصفراء***Ustilago maydis*** والتفحم السائب بالحنطة **والشعير** U. ***tritici*** **و *U. nuda*** تنضج وتصبح بشكل كتل مسحوقية محاطة بغشاء رقيق شفاف لا يلبث أن يتمزق عند الجفاف محرر كميات هائلة من الوحدات اللقاحية بمجرد حركة بسيطة للسنابل بفعل الرياح أو حركة الإنسان، الطيور أو الحيوانات .

وكذلك **السبورات اليوريدية للفطر *Puccinia graminis***عند تمزق البشرة تظهر السبورات المحمولة على حوامل لتتساقط وتنقلها التيارات الهوائية ، كذلك الحال في العلب الجرثومية الحاوية **على سبورات سابحة Zoospores في الفطر *Phytophthora*** مسبب مرض اللفحة المتأخرة على البطاطا فأن وحدات اللقاح عند نضجها تبدأ بالتحرر من حواملها لتنقلها الرياح مع قطرات المطر

أما البكتريا عادة ما تفرز بين الأجزاء النباتية المصابة بهيئة قطرات لزجة تسمى Oozes(تحوي على 5/4 مادة لزجة و 5/1 بكتريا) تنقل بشكل رذاذ الى المناطق المجاورة ولوحظ أن **البكتريا المسببة لمرض اللفحة النارية** تنتشر في الهواء بشكل خطوط من البقع المصابة .

ويتم التحرر غير الفعال بعدة طرق منها :-

1 – التحرر بفعل هبوب الرياح Blow of spores : عند نضج السبورات يحدث تحررها أثناء هبوب الرياح مثل **الفطر *Aspergillus* و *Cladosporium*** والأصداء والتفحمات .

2 – بفعل طرطشة المطر : تحدث هذه الحالة نتيجة لسقوط قطرات المطر على المستعمرة الفطرية مؤدية إلى تنأثر السبورات وهي طريقة مهمة جداً في كثير من مسببات الامراض.

ففي دراسة لقطرة ماء قطرها 0.5 سم تسقط من إرتفاع 7 م على غشاء سمك 0.1 ملم يحتوي على معلق من سبورات الفطر *F. solani* حسبت عدد القطيرات التي تكونت فوجد عددها يقارب الـ 5000 قطيرة يتراوح حجمها من 5 – 2400 ميكرون تنأثرت أفقياً وحملت معها العديد من السبورات الفطرية .

3 – الرياح الرطبة : عند مرور الرياح المحملة بالقطرات المائية (الرطوبة) على المستعمرة الفطرية فأنها تفصل المستعمرات لتنقلها اى اماكن اخرى .

4 – النقل بالحشرات : تنقل الفطريات من مواقعها بواسطة الحشرات مثل خنافس القلف وحشرات المخازن ونقل الفايروسات .

5 –طرق أخرى : مثل الحيوانات الكبيرة والإنسان والقوارض والألات .

(2) االتحرر الفعال (النشط) Active Release (Violetly disharge) .

هناك قوة يصرفها المسبب لأطلاق وحداته تساعده قوة أخرى لنشره كالأمطار أو الرياح

ويتحقق هذا التحرر بعدة نقاط

1– أنفجار الخلايا الحاملة للسبورات :

هي طريقة شائعة في الفطريات الكيسية اذ **يحدث أمتلاء لهذه الاكياس** بالماء فتتمزق من الأعلى أو مواضع معينة نتيجةلزدياد الضغط لتنفجر طاردة السبور الى الخارج . **ان السبورات الكيسية لعدد من الفطريات تتحرر من الأكياس العمودية** من اعلى كل كيس فيوجود فتحة في الكيس **Ostiole** تقذف منها السبورات بقوة لتصل إلى 6.5 – 18 ملم ، **وأحياناً يصاحب عملية** الإنفجار صوت مسموع .

او تحصل ظاهرة أخرى هي ظاهرة الأنتحاء الضوئي اذ يدخل الضوء من فتحة موجودة بالاكياس لتتجه إليها السبورات الكيسية ونتيجة التصادم تتمزق الخلايا الحاملة او نتيجة الإنتحاء يحصل تمزق بالخلايا عند ملامستها بجسم ما ليحصل الأنفجار وتقذف كمية من السبورات لتتكون **ظاهرة تسمى الـ Puffing** وتحدث هذه الحالة بالجسم الثمري المفتوح **Apothecium** لتخرج سحابة من السبورات العمودية تنتشر بشكل أفقي وهذه الحالة لاتحدث في الجسم الثمري Perethica لان قمتها تتيح لخروج كيس سبوري واحد في كل حالة مثل الفطرVenturia تنطلق سبوراته خلال فترة الامطار التي ترطب الاوراق المتساقطة التي تحتوي على اجسام ثمرية ونتيجة لتفاعلات كيميائية تحدث زيادة في الضغط الداخلي يؤدي الى استطالة الاكياس وعند خروج الكيس من الفتحة فان السبورات الكيسية داخل الكيس المتمدد تنطلق في الهواء بعدما ينسحب غلاف الكيس للداخل نتيجة لخروج الكيس .

هناك فطريات أخرى تطلق سبوراتها مثل الـ (Helminthosporium) إلى مسافات كبيرة تصل 1– 2 م اذ يكون الضغط الازموزي داخل الحامل 5.2 فيدخل الماء الى داخل الحوامل لتمتلئ أكثر بالماء فيحصل أنفجار تنطلق السبورات يتبعها سائل ليكون مثل المذنب تعمل هذه المواد كمواد لاصقة للسبورات.

2 – التحرر بفعل تكوين الخلايا الممتلئة :

في هذه الحالة تفقد الخلايا بعض الرطوبة وتغير من شكلها ونتيجة لذلك تمتلئ الخلايا بفعل الرطوبة عند توفرها لتستعيد شكلهافتولد ضغط يطلق السبورات وينفصل عن السبور الام وتحدث هذه الحالة في فطريات الأصداء بالطور الأسيدي (الايشي) حيث يكون السبور الأسيدي متعدد الوجوه ونتيجة لضغط الأعداد الكبيرة من السبورات على بعضها يحدث تمزق الغشاء لتبدأ السبورات بأخذ شكلها الطبيعي لتكون طاقة فيزياوية تنطلق السبورات بواسطتها .

في بعض السبورات **تسمى السبورات البالستية Plastospore** فأن نتوء يظهر في نهاية Strigmata فتتجمع الرطوبة ويزداد الضغط داخل الفراغ لتندفع الكونيديا وتنفصل عن الذنيبات .

3 – إنخفاض الماء في الحوامل والسبورات الكونيدية :

اذ تتكون الحوامل والسبورنجيات في الليل بوجود الرطوبة وفي الصباح الباكر يحصل ألتفاف بالحامل نتيجة فقد الماء تؤدي إلى إنفصال الحوامل كما يحصل بالفطر *Botrytis* عند أنفصال سبوراته .

ب - التناثر Dispersal .

يعني البدء بنشوء مستعمرات جديدة قريبة أو بعيدة عن المستعمرة الأم

وتخدم هذه ثلاث أغراض هي :

1 – نشوء مستعمرة نشطة بظروف ملائمة على وسط جديد بعيد عن الأم .

2 – نقل العوامل الوراثية لديمومة الفطر وأكمال حياته كما يحدث بالأصداء .

ويحتاج الإنتشار إلى طاقة قد تكون جزء منها ذاتية ولكن المهم الخارجية حيث تنشر الذاتية إلى مواقع قريبة ولكن الخارجية تحتاج إلى طاقة لنقلها إلى مسافات أبعد مثل المطر والريح غيرها .

3 – خلط متغايرات وراثية للحصول على أختلافات وراثية .

انماط (انواع) الأنتشار :

1 –النمو الفطري : يحدث في الغزل الفطري وهي طريقة بسيطة وفاعليتها قد تكون بضع سنتيمترات حيث تكون ما يعرف بحلقات النمو وتستعمل في فطريات التربة عند التحري عن العائل .

2 –الحركة الذاتية للسبورات : وهذا يحصل في السبورات السابحة والتي تسندها حركة جريان الماء إلى مسافات أبعد .

3 – قذف السبورات بعنف يعمل على نشر الفطر .

4 –النواقل الحيوانية والإنسان والحشرات : أما أن يحصل بالصدفة أو تكيف معقد للفطر ،مثلا النيماتودا تنقل الفطر *Dilophospora* ، كما تنقل الحشرات أثناء تغذيتها أو أمتصاصها للرحيق مسببات مرضية عرضياً .

5 –في مياه الأمطار .

6 –الهواء :يعد أهم عامل لنشر السبورات حيث تنقلها إلى مواقع بعيدة نسبياً عن مصدر وجودها ، تقاس المسافة التي تنتشر فيها السبورات بمعادلة خاصة معتمدة على عدة عوامل لمسافة بضع مليمترات إلى بضع سنتيمترات لتساعدها الظروف الأخرى للأنتقال :

D = المسافة K = ثابت يحسب من جداول خاصة r = نصف قطر الجرثومة

$$D = K \times r^2$$

العوامل المؤثرة على نقل السبورات

1 – شكل السبور : عامل مهم جداً بالنقل فمن السبورات الطويل والكروي أو اللولبي وغيرها وتختلف هذه الأشكال بسرعة وحركة أنتقالها (الكروي أسرع لقلة الأحتكاك) .

2 – حجم السبور : مهم بالنقل فكلما يكون اصغر ينتقل الى مسافات ابعد

3 – خشونة السطح : الأملس لا يحدث مقاومة أما الخشن فيحصل عرقلة في إنتقاله .

4 –كتلة السبور : كلما كانت كتلة السبور كبيرة قلت مسافة حمله .

5 – لون السبور :السبورات الشفافة عند تعرضها للأشعة فوق البنفسجية تهلك بينما الملونة لا يحدث بها في هذه الظاهرة فتكون فرصتها أكبر .

6 – الشحنة الكهربائية :اذ تؤثر في سقوط وإيداع السبور على الأجسام المختلفة في الشحنة او المتشابهه بالشحنة .

جـ - الأيداع (هبوط السبورات) Deposition

تخرج السبورات من الرياح التي تحملها بعدة طرق وهي :

1 – الترسب Sedimentation .

تحدث هذه العملية أعتماداً على الجاذبية الأرضية في حالة الهدوء النسبي وهذه العملية غير فعالة بوجود رياح نشطة بسرعة 1 -2 م أو أكثر .

2 –التبادل مع الطبقات المتأخمة (المتجاورة) .

تتم في حالة أحلال الهواء البارد محل الهواء الحار في الطبقات المتأخمة للنبات وليس المناطق البعيدة .

3 – الرص Impaction

تحدث هذه الحالة عند أصطدام الرياح بأجسام فأن أرتداد أو أنحراف الرياح عن الجسم الساكن يترك فراغ يستقبل السبورات وهذه العملية تزداد بزيادة الريح وتقل بنقصان وزن السبورات وهي طريقة غير ناجحة في البكتريا إلا في حالة إنتقالها بشكل كتل .

4 – الأمطار

تعمل قطرات المطر عند سقوطها لتمسك بالسبورات المعلقة بالهواء فتضعها على الأجزاء النباتية .

القوة الكامنة في اللقاح Inoculum Potential .

أن كمية النسيج الذي يتعرض للغزو من قبل المسبب المرضي يختلف في كميته فهو يتراوح من عدد من الخلايا كما في أمراض التبقع على الأوراق إلى مجموع النباتات كما يحدث في حالة أمراض الذبول الوعائي .

وطالما إن الإصابة المثالية لا يمكن الحصول عليها إلا **بتوفر الظروف الملائمة** لذلك فأن القوة الكامنة لأي لقاح ولأي مسبب مرضي لا يمكن فصلها عن **الظروف البيئية والعائل والمسبب المرضي نفسه .**

نلاحظ **الأختلاف الواضح بين كمية الوحدات اللقاحية مع أعداد البقع أو البثرات المنتجة**

ولذلك لابد لنا **من معرفة بعض الأسباب التي وحدة لقاحية أن تنجح في تجعل من الصعب لوحدة لقاحية واحدة ان تنجح في أحداث الإصابةالاسباب هي :**

1 – وجود كميات واعداد كبيرة من الوحدات اللقاحية غير الحية مختلطة مع الوحدات ذات الحيوية الجيدة

2 – أفتقار الوحدات اللقاحية للنشاط اوالقابلية على احداث الإصابة .

3 – فقدان الحيوية **Viability** والقابلية على الإصابة **Infectivity** اثناء الإنتشار .

4 –بالرغم من حساسية بعض العوائل للاصابة لكنها تظهر بعض المؤشرات المتغيرة للمقاومة قد تؤدي إلى منع نجاح الإصابة لبعض الوحدات اللقاحية الفعالة .

وهناك أدلة على ذلك ففي تجربة أستعملت فيها كونيدات الفطر ***Erysiphe graminis* f. *sp.Tritici*** مسبب مرض البياض الدقيقي على الحنطة تمثل سلالة معينة وجد بأن 37% من الكونيديات فشلت في أحداث الإصابة على عائل حساس و 89% منها فشلت في أحداث الإصابة على العائل المقاوم وهذا يشير إلى وجود مقاومة ضعيفة في العائل الحساس مقارنة بالعائل المقاوم

من الناحية النظرية فأن وحدة لقاحية واحدة كالسبور يستطيع أن يحدث الإصابة ولكن مع هذا فأن مقدرة ذلك السبور يخضع لمبدأ الأحتمالية وأن عدد السبورات اللازمة في كل إصابة يبقى مختلفاً لأختلاف العائل والمتطفل والظروف البيئية .

أما الفايروس فقد تستطيع جزيئة واحدة أن تحدث الإصابة أذا وضعت في **المكان المناسب وفي المنطقة الحساسة** من العائل ولكن بالحقيقة توجد ضرورة ملحة لتنقية الفايروس للحصول على إصابة موضعية في بعض العوائل ولمعرفة التركيز الفعال في التخفيف **Dilution point** ففي الـ **TMV** يحتاج إلى 100.000 – 1.000.000مليون وحدة لقاحية للحصول على بقعة موضعية في عائل حساس ، **أما في الـ CMV** على التبغ فيحتاج إلى 1000 جزيئة على طرف الرمح لحشرة المن حتى يصاب النبات .

وفي بكتريا فأن الخلايا الخضرية أذا وضعت في المكان المناسب يمكن أن تحدث الأصابة ، فقد وجد أن البكتريا *Erwinia amylovora* يلزم توفر 78 خلية بكتيرية لحصول إصابة في التفاح .

حركة الوحدات اللقاحية Movement of Inoculum

تمتاز المسببات المرضية بخاصية وجود وحدات لقاحية مستمرة في الإنتاج تلعب دوراً رئيسياً في إنتشار وتطور المرض في نفس الموسم **وهذا ما يدعى بالـ .Multiple Cycle Dis**

هذه المسببات لها القابلية على سلوك النمو اللوغاريتمي بنفس الموسم مؤدياً إلى حدوث الوباء ، **وللدلالة على السرعة الفجائيةلانتشار الإصابة يطلق مصطلح الانفجار Explosive**وهنا يمتلك المسبب وحدات الطور المتكرر مثل البياض الدقيقي والأصداء والزغبي ،

وتقارن هذه الميزة مع مسببات أمراض أخرى تفتقر إلى الطور المتكرر ومع هذا فأنه يزداد بصورة متذبذبة مع الوقت خلال الموسم ويطلق على هذه الأمراض **.Single Cycle Dis** مثل التفحم العادي في الذرة حيث تتحرر السبورات التيلية في نهاية الموسم لتنتشر في الموسم المقبل وإن أنج مكعب من البثرة يحتوي على ستة بلايين سبور وأن **بثرة واحدة بحجم أعتيادي تحوي على 25 بليون سبور** وأن أيكر واحد مزروع بالذرة به نسبة إصابة بالمرض 2% فأن كمية السبورات التي سوف تنتج في هذا الحقل 10 $\times 10^{12}$.

وكمثال على النموذج الأول (المتكرر.Multiple Cycle Dis)

فأن أحد الباحثين قام بحساب أعداد الكونيديا للفطر ***Septoria apiicola*** مسبب اللفحة على الكرفس وجد أن كل وعاء بكنيدي يحتوي على 3675 كونيدة وأن كل بقعة تحتوي على 56 وعاء فأن أعداد الكونيديا في البقعة الواحدة يصبح 200.000 الف كونيديا وهذا العدد جاء من نجاح الإصابة بوحدة لقاحية واحدة .

بقاء المسبب ووحداته اللقاحية

Survival of of Inoculum

تختلف قابلية الوحدات على البقاء بصورة حية فقد يكون **لسمك الجدار ودرجة التلون فعالية مؤثرة في فترة بقاء هذه الوحدات** وقد تحتاج إلى **فترة سكون** قبل الانبات يسيطر عليها عوامل فيزيائية أو عوامل كيميائية خارجية .

إن السبورات الفطرية الموجودة في التربة قد تمنع من الإنبات والنمو أذا كانت المواد الغذائية الضرورية مفقودة أو محدودة. **هناك مواد تفرزها جذور العائل ذات تأثير مثبط أو محفز للإنبات ، وهنالك الكثير من المسببات المرضية الفطرية لها القابلية على إنتاج تراكيب** تمضي بها خلال الوقت غير المناسب وهي أكثر مقاومة من الأطوار الخضرية الأخرى .

أن معظم الفطريات تنمو ما بين 22 –35 مْ وعند إنخفاض الحرارة فأن النمو يقل ومعظمها لا ينمو بين صفر – 5 مْ وتبقى ساكنة وبعضها يتحمل الإنجماد لعدة شهور أو سنوات .
وفي المناطق معتدلة الحرارة تبقى المسببات على عوائلها او على عوائل أخرى ، **وإن الحرارة المنخفضة لا تعد عوامل محددة للفطريات بل أن الحرارة العالية** بين 60 – 80 مْ تؤدي إلى قتل معظم الفطريات **فتعتبر عامل محدد .**
أما الرطوبة فتلعب دور مهم في زيادة قابلية النمو ففي فطريات التعفن تزداد أعدادها بتوفر الرطوبة 75% وأكثر لفترة من الزمن . وقد يتحدد النمو عند انخفاض الرطوبة

أن تعرض الوحدات اللقاحية المتحررة من مصادرها إلى ظروف غير ملائمة يؤدي إلى زيادة سرعة الموت أو معدله وهذا له تأثير في أي برنامج للمكافحة ، فعلى سبيل المثال إن إمكانية أستخدام أسلوب الدورات الزراعية يكون مناسباً لمسبب مرضى تبقى وحداته اللقاحية لمدة سنة واحدة بصورة حية ولكن بالتأكيد أن هذا الأسلوب سيكون عديم الفائدة عندما يستعمل لمكافحة مسبب مرضي لوحداته أو تراكيبة الساكنة القابلة على البقاء بالتربة لمدة 3 – 5 سنوات.