جامعة الدول العربية
المنظمة العربية للتنمية الزراعية

مرض البيوض على نخيل التمر

ظهوره، أضراره، انتشاره، ظروف تفاقمه،
طرق تشخيصه ومكافحته، إنجازات وآفاق
وتوصيات عملية

فبراير (شباط) 2006

جامعة الدول العربية
المنظمة العربية للتنمية الزراعية

الصندوق العربي للانماء الاقتصادي والاجتماعي

مرض البيوض عن نخيل التمر

ظهوره، أضراره، انتشاره، ظروف تفاقمه، طرق تشخيصه ومكافحته، إنجازات وآفـــــاق وتوصيات عملية

إعداد

الدكتور سدرة مولاي الحسن

Dr Moulay Hassan SEDRA

المنسق الإقليمي للمشروع الإقليمي البحثي للكشف المبكر عن مرض البيوض على النخيل وتطوير تقانات مكافحته

فبراير (شباط) 2006

جمهورية السودان- الخرطوم – العمارات شارع 7 – ص.ب. 474 – الرمز البريدي 11111 هاتف 472176/83 فاكس 471402 (183-249)،
البريد الإليكتروني: aoad@sudanmail.net و info@aoad.org ،
الموقع الإليكتروني: http//www.aoad.org

المنظمة العربية للتنمية الزراعية
المكتبة

المنظمة العربية للتنمية الزراعية
10 JUL 2010
51396 الرقم:

لنعمل معا من أجل حماية واحات نخيل التمر في وطننا العربي

- بتشجيع الباحثين ودعم البحوث العلمية والتطبيقية والتنمية والإرشاد الزراعيين
- وتقوية التعاون بين الأقطار العربية والإسلامية فيما بينها من جهة ومع الدول الأخرى
- وإنشاء شبكة الخبراء العرب في مجال زراعة النخيل

الدكتور مولاي الحسن سدرة
مدير بحوث ومنسق سابقا لوحدة البحوث في مجال وقاية النباتات- المعهد الوطني للبحث الزراعي- المغرب
خبير دولي في مجال زراعة النخيل، إنتاجه وحمايته من الآفات واختصاصات أخرى في مجال تحسينه الوراثي وتوصيفه وتصنيفه والبيولوجيا الجزيئية للتعريف الجيني للنخيل والفطريات

المنظمة العربية للتنمية الزراعية
إدارة المكتبة
التسجيل

تمهيـــــد

تنتمي نخلة التمر (*Phoenix dactilyfera* L.) إلى العائلة النخيلية (Arecaeae) التي تحتل المرتبة الثانية بعد العائلة النخيلية (Poaceae) من حيث إنتاج الغذاء. وتأتي مساهمة نخلة التمر على رأس قائمة العائلة النخيلية لأنها تنتج ما يفوق الخمسة ملايين طنا من التمور سنويا في العالم، منها حوالي 71٪ في العالم العربي. خلال ملازمتها للإنسان في المنطقة العربية حيث نشأت منذ حوالي 6000 سنة، وإثرها المباشر وغير المباشر على البيئة وعطائها المتواصل، تعتبر شجرة نخيل التمر العنصر الأساسي في الواحات الصحراوية حيث تلعب أدوارا رئيسية في كل برامج تنمية المناطق الجافة بصفة عامة والواحات بصفة خاصة. ولذلك اكتسبت النخلة مكانة بيئية تكمن في التخفيف من حرارة الجو وقساوة الظروف الصحراوية بحيث يوفر النخيل ظلالا ومناخا ملائمين للمزروعات التحتية من أشجار فاكهة ومحاصيل سنوية كالحبوب، الخضروات، والزراعات العلفية. وكذلك اقتصادية واجتماعية بحيث تساهم النخلة بنسبة بالغة في زيادة الموارد والمصادر النقدية لدى المزارعين نظرا لقيمة التمور التجارية وفي الرفع من مستوى المعيشة و صحة المزارعين و عائلاتهم لما تعطيه النخلة من تمور متنوعة ذات قيمة غذائية مهمة أكيدة لكونها تحتوي على 60-85٪ من السكريات ومصدر جيد للحديد والبوتاسيوم والكالسيوم وأملاح معدنية أخرى وفيتامينات أ، ب1، ب2، ومن منتجات أخرى ذات استعمالات مترلية وصناعات تقليدية. ومن جهة أخرى، تعززت مكانة النخلة بكونها شجرة مباركة وطيبة ذكرت وكرمت في جميع الكتب السماوية المقدسة وخاصة القرآن الكريم والسنة النبوية، وزادت محبتها إلى النفوس وأصبحت تراثا قوميا وثروة يجب الحفاظ عليها وبذل الجهد لتطوير وتحديث تقانات إكثارها والعناية بها وتعبئة وتصنيع تمورها ووقايتها

المنظمة العربية للتنمية الزراعية
والمكتبة المتخصصة

وحمايتها من الآفات المرضية والحشرية. وذلك لكي يظل عطاؤها متواصلا للأجيال الحاضرة والقادمة.

تمثل زراعة النخيل في الوطن العربي إحدى اهتمامات المنظمة العربية للتنمية الزراعية المهمة نظرا للأهمية الاقتصادية لهذه الزراعة في البلدان العربية وكذلك العلاقة الحميمة التي تربط الإنسان العربي بهذه الشجرة المباركة. ونظرا كذلك لما سببه ولا يزال يسببه مرض البيوض من خسائر جسيمة أدت إلى تدهور تنمية الواحات في بعض بلدان شمال إفريقيا ولما يشكله من خطر انتشاره في باقي الأقطار العربية، فإن المنظمة العربية للتنمية الزراعية تنفذ حاليا مشروعا بحثيا إقليميا في (15) دولة عربية (منذ 2004/07/15)، يهدف خاصة إلى تطوير تقانات التشخيص المبكر لهذا المرض الخطير ودعم البحوث في مجال تطوير طرف مكافحته والوقاية منه.

أهم أهداف المشروع

الأهداف المباشرة

- دعم المختبرات و البحوث الجارية في مجال مكافحة البيوض وإنجاز بحوث جديدة في مجال الكشف عن الإصابة بالمرض و الإنذار المبكر
- إنشاء قاعدة بيانات حول انتشار المرض في الدول المصابة وتبادل المعلومات و الخبرات الفنية
- رفع مستوى تأهيل الأطر الوطنية وتحسين القدرات البحثية في مجال مراقبة وتشخيص ومكافحة المرض.
- تقوية وتدعيم أجهزة الإرشاد الزراعي لنشر الوعي بين المزارعين حول خطر مرض البيوض وتعريفهم بطرق تشخيصه و الوقاية منه ومكافحته.
- التنسيق والتعاون بين الدول العربية في منع انتشار المرض

الأهداف التنموية

– حماية أشجار نخيل التمر من مرض البيوض الفتاك ورفع إنتاجية التمور والزراعات التحتية و تحسين دخل المزارعين.

– الحد من تراجع زراعة النخيل وإيقاف زحف الصحراء اللذان يسببهما انتشار مرض البيوض في الدول المصابة ورفع تهديد المرض للدول العربية الأخرى.

– المحافظة على النظم الزراعية المستديمة ومنع اندثار النظام البيئي للواحات.

– دعم و حماية زراعة النخيل في الدول المشمولة بالمشروع والرفع من إنتاج التمور وتصدير فائض إنتاجها من التمور المصنعة وغير المصنعة.

– استعادة دور التمور في تدعيم اقتصاديات الدول المنتجة للتمور.

وضمن أنشطة المشروع، تسعى المنظمة العربية للتنمية الزراعية إلى إصدار هذا الكتيب الإرشادي حول مرض البيوض عن النخيل الذي حضره وأعده الدكتور سدرة مولاي الحسن، المنسق الإقليمي للمشروع الإقليمي البحثي للكشف المبكر عن مرض البيوض على النخيل وتطوير تقانات مكافحته. يهدف هذا الكتيب إلى نشر المعلومات العلمية المحينة في الموضوع من أجل الاستفادة منها من طرف الكوادر الفنية وكسب مهارات لدى المشرفين على وقاية النخيل في الدول الأعضاء في المشروع آملة المنظمة العربية للتنمية الزراعية أن تجد هذه النشرة العلمية والإرشادية المفصلة طريقها للتطبيق العملي لتحقق الأهداف المنشودة في سبيل خدمة هذه الشجرة المباركة.

المحتويـــات

	صفحة
مقدمـــــــة	13
1- نبذة عن قطاع النخيل بالوطن العربي و الإسلامي: أهميته البيئية والاجتماعية و الاقتصادية وأهم معوقات تنميته	13
2- ظهور مرض البيوض و الوضع الحالي لانتشاره	15
3- أهم الفترات التاريخية لمرض البيوض	17
4- الأضرار المتسببة عن مرض البيوض وأثاره الاقتصادية والاجتماعية	17
5- وسائل انتقال المرض والعوائل الأخرى	19
6- الدورة الحيوية للفطر المسبب لمرض البيوض	21
7- الظروف الملائمة لنمو الفطر و تفاقم المرض	22
8- استراتيجية تشخيص مرض البيوض على النخيل بالطريق التقليدية و الحديثة	26
1.8- استراتيجية تشخيص المرض	26
1.1.8- التقـــانات التقـــليدية	26
التقانة التقـــليدية الأولى: التعرف على الأعراض الخارجية والداخلية	26
أ- الأعراض الخارجية على الأوراق	26
ب- الأعراض الخارجية على الجذور	27
ج- الأعراض الداخلية	29
د- الأعراض الخارجية والداخلية على باذرات النخيل أو النبتات النسيجية المطعمة بالفطر	29
التقانة التقـــليدية الثانية: التعرف على الخصائص المورفولوجية والمجهرية للفطر المسبب للمرض	31
التقانة التقـــليدية الثالثة: التطعيم الإصطناعي بالفطر لتقييم قدرته الإعدائية	36
2.1.8- التقانات الحديثة	38
التقانة الحديثة الأولى: التطابق الخضري	38

التقانة الحديثة الثانية: البصمات الأنزيمية والبيوكيماوية	39
التقانة الحديثة الثالثة: البصمات الوراثية	41
2.8- مزايا ونواقص الطرق التقليدية والحديثة المستخدمة في تشخيص مرض البيوض على النخيل	45
9- تقانات مكافحة مرض البيوض على نخيل التمر:إستراتيجية، تطبيق النتائج و الآفاق	46
1.9- االمكافحة الوقائية	46
2.9-المكافحة الكيماوية	47
3.9- المكافحة باستخدام الخدمات الزراعية	47
4.9- المكافحة الحيوية	49
5.9- المكافحة الجينية باستخدام الأصناف المقاومة	53
6.9- المكافحة المتكاملة	58
7.9- أهم الإنجازات و التطبيقات في مجال مكافحة مرض البيوض	58
8.9- الآفـــــاق	60
10- نصائح عملية في المكافحة الوقائية والمعالجة ضد مرض البيوض وتوصيات موجهة لمزارعي التخيل و مسؤولي الإرشاد والتدريب	61
1.10- في المناطق أو البلدان الخالية من المرض	61
2.10- في المناطق الموبوءة و الأشد إصابة بالمرض	64
معلومات تطبيقية في مجال عزل الفطر المسبب لمرض البيوض على النخيل	66
طرق عزل الفطر المسبب لمرض البيوض على النخيل من الجذور والتربـــــة و أدوات الزراعة والأشياء الأخرى	66
1 – طرق عزل الفطر على أوساط غذائية تقليدية أو انتقائية	66
2- تشخيص عينات من النبات، أجزاء النبات، المنتجات التقليدية، التمر الملوث بغبار التربة و أدوات الفلاحة الملوثة بالتربة ...الخ	69
أهم المراجع	71

مقدمـــــة

يعتبر مرض البيوض من الأمراض الخطيرة التي تصعب مكافحتها لأنها تصيب النخيل في كل أطوار نموه عن طريق الجذور المنتشرة في مساحات واسعة وتظهر أعراضه بعد مدة بذبول سعفة أو إثنين في قمة النخلة ثم تنتشر إلى بقية السعف مما ينجم عنه موت النخلة و يمكن للفطر المسبب أن يبقى في التربة إلى عمق متر واحد محفوظا لعشرات السنين وحين يغرس نخيل حديث، تعاد الإصابة.

1- نبذة عن قطاع النخيل بالوطن العربي والإسلامي: أهميته البيئية والاجتماعية الإقتصادية وأهم معوقات تنميته

تبلغ المساحة المغروسة بالنخيل في العالم حوالي **1.02** مليون هكتارا (**FAO**، **2004**، المنظمة العربية للتنمية الزراعية، **2004**) منها **71** ٪ أي حوالي **723 680** هكتارا في الأقطار العربية التي يعتبر فيها، نخيل التمر من أهم أشجار الفاكهة في النظام الواحاتي والنظام الصحراوي. يقدر عدد أشجار النخيل في العالم بنحو **150** مليون نخلة موزعة على أكثر من **30** بلدا منها **100** مليون نخلة في الوطن العربي الذي ينتج حوالي **4.3** ملايين طن من التمور سنويا أي ما يعادل حوالي **71.7** ٪ من الإنتاج العالمي للتمور.

وبالإضافة إلى أهميته الإقتصادية، يتمتع نخيل التمر في العالم العربي بأهمية اجتماعية وبيئية بالغة، إذ شكل على مر التاريخ بيئة صالحة للإنسان العربي ومصدرا للظل (للمحاصيل التحتية من فاكهة ومحاصيل سنوية كالخضروات والنباتات العلفية) والغذاء (حيث تعتبر التمور غذاءا متكاملا لكونها مصدرا هاما للطاقة الحرارية وللأملاح المعدنية والعناصر النادرة ذات الأهمية الغذائية) والمأوى في الواحات المتناثرة في صحاري الوطن العربي في شمال أفريقيا والشرق الأوسط.

كما أن مقدرة شجرة النخيل على النمو والإثمار تحت ظروف الصحراء القاسية كان لها أبلغ الأثر في الحفاظ على نسيج البيئة الهش ودرء مخاطر التصحر في مناطق كثيرة من الوطن العربي لفترات طويلة من الزمان.

على الرغم من الأهمية البيئية والاجتماعية والتراثية والشعائرية والاقتصادية والسياسية التي يكتسيها قطاع النخيل في الوطن العربي والإسلامي، فهو ما زال حتى الآن يعاني من عدة مشاكل ومعوقات. ولم تشكل هذه المشاكل فقط عائقا أمام توسعه وتنميته، بل أكثر من ذلك فهي تسببت في تدهوره في بعض البلدان العربية والإسلامية حيث أصبحت مساحته وعدد أشجاره وإنتاجيته تتراجع تدريجيا في بعض الحالات. بالطبع، هذه المشاكل ليست عامة بالنسبة لكل البلدان المنتجة للتمور بل منها ما يخص فقط بعض الأقطار دون الأخرى. وعلى العموم، من هذه المعوقات، ما هي بيئية، اجتماعية واقتصادية، وفنية وتنظيمية. ونشير باختصار لأهم هذه المعوقات :

– المعوقات البيئية : ندرة الموارد المائية وتعاقب سنوات الجفاف مما يؤدي إلى التصحر وزحف الرمال؛ ملوحة التربة والمياه؛ تفشي الأمراض والآفات وأخطرها مرض البيوض في غرب الوطن العربي والسوسة الحمراء في شرقه اللذان يدمران أصناف النخيل الممتازة في الأقطار المصابة.

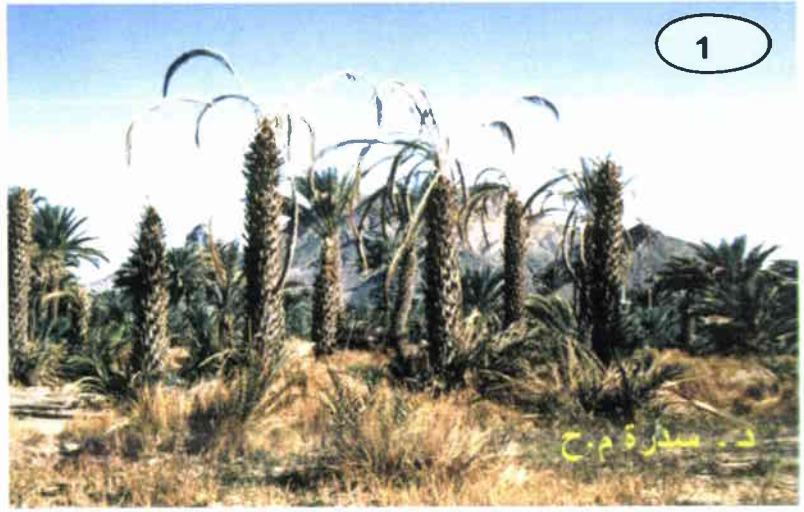
– المعوقات الاجتماعية والاقتصادية : ارتفاع الضغط الديموغرافي واستقرار المساحات المزروعة في الواحات أو تراجعها، الهجرة القروية المكثفة والمستمرة تباعا لإمكانيات التوسعية للمساحات المزروعة غير المتاحة وشح مياه الري الدائمة والتقسيمات الإرثية؛ عزوف الشباب على العمل بالواحات؛ ارتفاع تكاليف عوامل الإنتاج بالمقارنة مع أسعار التمور؛ ضعف القدرات والإمكانيات المادية عند

معظم المزارعين لتحسين أنظمتهم الزراعية؛ ضعف الخدمات الزراعية التقليدية المتبعة بمناطق الإنتاج؛ عدم وجود مشاريع تصنيعية للمنتجات المشتقة من التمور.

– المعوقات الفنية والتنظيمية: كثافة عشوائية لأشجار النخيل، أغلبية الأصناف ذات جودة متوسطة وتفاقم ظاهرة التناوب في الإنتاج لأسباب فيزيولوجية وعناية زراعية كافية ومنتظمة للنخيل، الخدمات الزراعية الإرشادية غير كافية بمناطق الإنتاج؛ ضعف مهنية تنظيم المنتجين؛ مشكل التوسع العمراني داخل بعض الواحات؛ مشاكل التسويق الممثلة في ضعف أنظمة تسويق التمور؛ ونقص في الوحدات الصناعة لتحويل التمور ذات الجودة الرديئة ووحدات المعالجة والتلفيف للتمور وغياب وحدات التبريد والتخزين لمد عرض التمور على مدار السنة؛ عزلة بعد مناطق الإنتاج بالنسبة للمراكز الكبيرة للاستهلاك.

2- ظهور مرض البيوض و الوضع الحالي لانتشاره

حسب بعض المراجع، ظهر مرض البيوض على النخيل خلال الفترة ما بين1877 و1887 في واحة درعة بالمغرب (صورة 1) وفي الواحات الموجودة في الحدود المغربية الجزائرية، و لم يعرف مسببه حتى سنة 1934 وهو *Fusarium oxysporum* f. sp. *albedinis*. بعد ذلك انتشر المرض ليصيب الواحات الغربية والشرقية الجنوبية المغربية (1900–1920) والواحات الجنوبية الجزائرية (1900–1950) ثم الواحات في وسط البلاد (صورة 2)، وآخر بؤرة استكشفت سنة 1978 في منطقة غرداية بالجزائر (Djerbi، 1988، Sedra، 2001a). تشير الخريطة الملخصة (رسم 1) إلى المنطق المصابة من بلدان شمال إفريقيا. خلال الفترة 1995–2000 تم اكتشاف عدة بؤر غير نشيطة للمرض بسبب طرق ري النخيل وخاصة في منطقة أدرار بموريتانيا (صورة 3) حيث ظهر أثر المرض في بعض المزارع المصاب (Sedra، 2001a، 2003a,b ، 2004). ومع ذلك حتى الآن، لم يؤكد نهائيا وبصفة دقيقة و علمية مصدر المرض وأصله الأول.



صورة 1 : مزرعة مصابة بمرض البيوض بواحة درعة بالمغرب

صورة 2 : الأعراض الخارجية لمرض البيوض على سعف النخلة بواحة متليلي بالجزائر

صورة 3 : بؤرة مرض البيوض بوجود زراعة الفصة و الحناء من النباتات العوائل للمرض

3- أهم الفترات التاريخية لمرض البيوض

نذكر أنه بعد 40 سنة من ظهور مرض البيوض تم تحديد الفطر المسبب له سنة 1934. بعدها كانت الـ20 سنة التالية هي فترة المحاولات لمكافحة المرض مباشرة وخاصة عن طريق المكافحة الكيماوية. وتميزت الفترة ما بين الخمسينيات والثمانينيات من القرن العشرين الميلادي بتنفيذ الدراسات والبحوث في مجال تطوير طرق المكافحة آنذاك، بيئة الفطر وخصائصه الفيزيولوجية والحياتية. وابتداء من الثمانينيات إلى اليوم ركزت البحوث على تشخيص المرض والعلاقات الفيزيولوجية والكيماوية بين الفطر والنخلة وعلى تطوير طرق المكافحة بانتخاب أصناف النخيل المقاومة. وبعد ذلك اتصفت البحوث باستخدام تقانات عصرية وحديثة وبيولوجية حيوية وبداية تطوير المكافحة البيولوجية، ودراسة التنوع الوراثي للفطر وللأصناف المقاومة باستخدام البصمات الجينية. كما بدأت الحكاية عن مرض البيوض الكاذب الذي أشير إليه في بعض دول الشرق العربي.

4 - الأضرار المنسبة عن مرض البيوض وأثاره الإقتصادية والإجتماعية

لقد تسبب هذا المرض في هلاك أكثر من (10) مليون نخلة تم إتلافها خلال مائة عام في المغرب ونحو (3) مليون نخلة في الجزائر. وتكمن خطورة المرض في تعرض الأصناف ذات الشهرة التجارية العالمية- مثل صنف بوفقوس المجهول و دجلة النور- للإصابة الشديدة به. وتتركز الإصابة بالمرض حاليا في كل من المغرب والجزائر وموريتانيا. كما أدى المرض إلى تقلص الموارد الوراثية من نخيل المغرب حيث انقرضت عدة أصناف وسلالات مغربية مثل إدرار وبرني. نشير

كذلك أن مرض البيوض، بتدميره لأشجار النخيل في الحقول، يؤدي إلى تقلص مردودية المزارعين اعتبارا أن النخلة تساهم في المغرب مثلا، في أكثر من ثلثي هذه المردودية مما يؤثر سلبا عن الحياة الإقتصادية والإجتماعية للمزارعين ثم عن الأنظمة الواحتية عامة بكل المعوقات السالف ذكرها.

يتخذ باقي الدول المنتجة للتمور، تدابير حجرية صارمة ورقابة شديدة للحيلولة دون دخول المرض إليها، ومع ذلك فإن المرض يشكل تهديدا خطيرا للأقطار العربية والعالمية المنتجة للتمور لسهولة انتشاره ولكون أشهر الأصناف العربية والعالمية من النخيل هي من النوع الحساس ومعرضة لخطر المرض لقابليتها العالية للإصابة به. فلم يذكر شيء عن وجود المرض بها (ما عدا ما يسمى بمرض البيوض الكاذب) إلا أن المرض يبقى من أكبر مهددات زراعة النخيل وبالتالي تدمير الواحات. و نظرا لقربها الجغرافي من المناطق الموجود بها المرض، تسعى تونس إلى تقوية الإجراءات الوقائية وكانت هذه الدولة ولا تزال شريكا إلى جانب المغرب و الجزائر في المشاريع الإقليمية الخاصة بمكافحة مرض البيوض. ونظرا لتطوير وسائل النقل و المبادلات التجارية بين الدول المنتجة للتمور، فإنه من الضروري:

– التأكد من عدم وجود المرض في بؤر نائمة بوجود أمراض أخرى متشابهة في بعض الأعراض.

– تدعيم وتقوية الإجراءات الوقائية من المرض وتقييم مدى مقاومة أهم الأصناف في الدول السليمة لمرض البيوض.

ويشير الجدول 1 إلى أهم الواحات المصابة حاليا بمرض البيوض في شمال إفريقيا.

الجدول 1: أهم الواحات المصابة حاليا بمرض البيوض في شمال إفريقيا

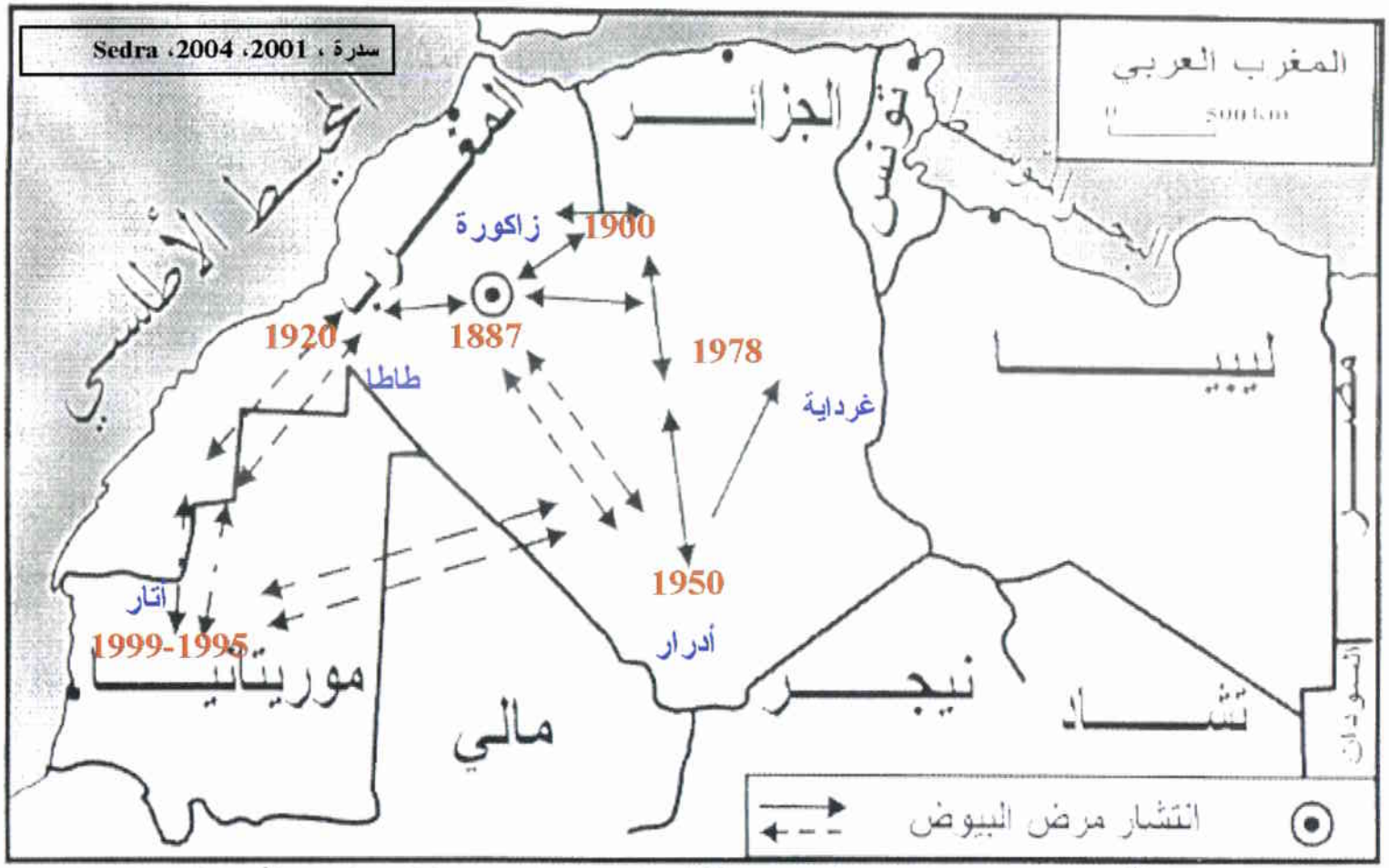
(2003a,b، 2001a، Sedra)

الدولة	أهم المناطق والواحات المصابة
المغرب	درعة، زيز، تافيلالت، فجيج، باني، دادس، كلميمة،...
الجزائر	بشار، بن عباس، تيدكلت، متليلي، الكولية، غرداية،....
موريتانيا	أدرار و موقع في تكانت

(Sedra, 2001a, 2003a,b, 2004, Djerbi, 1988)

5- وسائل انتقال المرض والعوائل الأخرى

ينتشر المرض عن طريق نقل بويقات الفطر المسبب للمرض سواء داخل الحقل أو بين الحقول المجاورة، سواء بين الواحات أو المناطق والبلدان. كل أجزاء النخلة يمكن أن تحمل الفطر إلا التمور. ومن أهم وسائل النقل ما يلي : نقل الأشجار بكاملها و غرس الفسائل المصابة أوعيتها والتربة اللاصقة في جذورها وقاعدة جذعها أو استعمال سعف أو جذع نخلة موبوءة لترميم حدود الحقل أو تغطية الفسائل الحديثة الغرس وكذلك استيراد المنتجات المصنعة تقليديا بأعضاء النخلة المصابة عدا التمر المصنع عصريا أو المعالج والنواة داخل الثمرة والنباتات المنقولة من حقل موبوء واستعمال السماد العضوي من حقل موبوء وأدوات خدمة الأرض وآلات فلاحية، التربة الملوثة، مياه الري التي تحمل بويقات الفطر، في بعض الحالات، يمكن للرياح القوية أن تنقل بوغات كلاميدية الفطر الملصقة على حبات التربة أو الرمال إلى مسافات بعيدة.



رسم 1 : خريطة انتشار مرض البيوض في بعض أقطار المغرب العربي , الطرق المحتملة لإنتشار المرض

كما يمكن انتشار مرض البيوض بواسطة عوائل أخرى منها:

- عوائل حاملة للفطر وبدون أعراض خارجية :

- المزروعات المرافقة للنخلة في بؤر المرض و خاصة الحناء (*Lawsonia inermis* L.) (صورة 4) والفصة أو البرسيم (*Medicago sativa* L.) (صورة 5) وعوائل أخرى ممكنة ومحتملة والآتية من الواحات الموبوءة.

- عوائل يصيبها الفطر المسبب لمرض البيوض وتظهر عليها الأعراض الخارجية: أنواع أخرى من النخيل: نخيل الكناري (صورة 6) (*Phoenix canariensis* L.) (Sedra و Djerbi 1986a، Sedra، 2001a، 2003a)، *Washintonia robusta* و *Sabal* sp. (Djerbi وآخرون، 1985a). هذا يجعل ممكنا نقل الفطر وانتشاره بواسطة الأشجار أو الأجزاء المصابة لهذه الأنواع من النخيل.

- من الممكن وجود عوائل أخرى غير معروفة حتى الآن.

6- الدورة الحيوية للفطر المسبب لمرض البيوض

كباقي الفطريات التي تعيش في التربة و تغزو الأنسجة الوعائية، فإن الفطر المسبب للمرض *F. o.* f.sp. *albedinis* يكون على شكل أبواغ كلاميدية في الأنسجة الميتة لأشجار النخيل المصابة وخصوصا في الجذور (سدرة، 2001a، Sedra، 2003a). وعند تحلل أجزاء النخلة، تتسرب الأبواغ إلى التربة وتبقى ساكنة لعدة أعوام (رسم 2). عند توفر الظروف الملائمة تنبت الأبواغ وتثقب جدران الجذور وتدخل إلى أنسجتها البرنشمية و تصل إلى أوعية الجذور حيث تنتج الأبواغ الصغيرة تدريجيا إلى أن تصل إلى الساق ثم إلى البرعم الطرفي، وتظهر أعراض المرض وتموت النخلة في فترة تتراوح بين (6) أشهر إلى سنتين بعد ظهور الأعراض. ويصيب الفطر بعض أنواع النخيل الأخرى كنخيل الكناري،

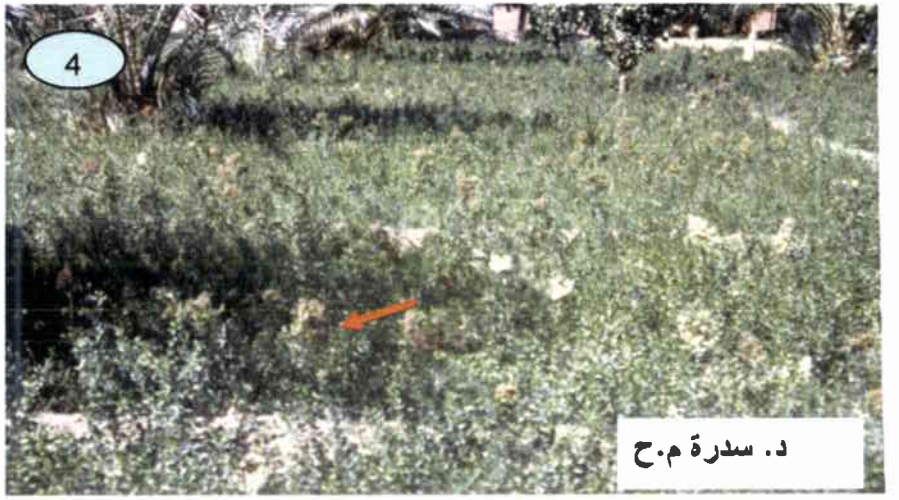
كما أن بعض المحاصيل التحتية كالحناء والفصة أو البرسيم قد تكون حاملة للفطر داخل جذورها بدون ظهور أعراض المرض عليها. هذه المعلومات أساسية لتوجيه عملية التشخيص واختيار الطرق المناسبة.

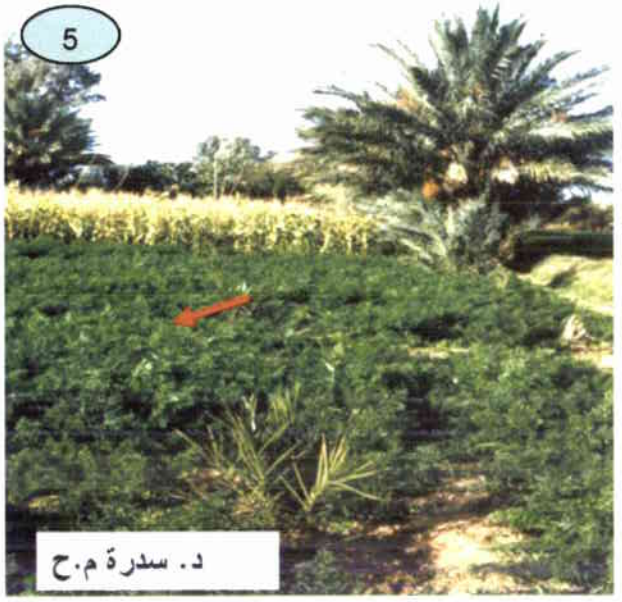
تختلف قدرة نمو الفـــطر في التربة حسب أنواع التربة (Sedra، 1993e) تقاس هذه القدرة بمؤشر الإستعمار الذي يبلغ 100 بالمائة في التربة ذات استقبالية مرتفعة لمرض البيوض و يتقلص عشرات المرات أي 10 بالمائة في التربة المقاومة للمرض (Sedra وBah ، 1993). يلاحظ كذلك أن انتشار الفطر في التربة غير منظم، يوجد ناذرا على سطح التربة المحروثة ولكن ينتشر غالبا غي عمق ما بين 20 و60 سنتم وفي بعض الحالات يضبط وجوده في حدود متر واحد في عمق التربة، نظرا لقدرتها على تحمل الظروف القاسية، تستطيع البوغات الكلاميدية البقاء في التربة أكثر من عشرين سنة، ولو كانت كل أشجار النخيل قد دمرت و اندثرت قبل هذه المدة.

من أجل تأكيد ذلك، تمكنا في المختبر من حفظ البوغات الكلاميدية حية أكثر من 24 سنة في أنابيب تحوي رمل دقيق وجاف وتحت ظروف عادية للمختبر.

7- الظروف الملائمة لنمو الفطر و تفاقم المرض

يتحمل الفطر المسبب لمرض البيوض جفاف التربة والهواء ودرجة الحرارة أكبر من 35 درجة مئوية حينما تكون الظروف غير مناسبة يحول الفطر بويقاته إلى بوغات كلاديمية التي تمكنه من الحفظ ومقاومة العوامل المحيطة به. تحفظ هذه البوغات الكلاديمية في بقايا أجزاء النخلة المندثرة وفي التربة و يمكنها أن تتحمل حرارة الشديدة (60 درجة مئوية). على الأوســـاط الغذائية، يحـــتاج نمو الفطر الجيد إلى درجة الحرارة 23-27 و pH من 4 إلى 7. لكن يمكن أن يعيش في مياه الري وتربة مالحة بتركيز لا يتعدى 20 غراما في اللتر الواحد.



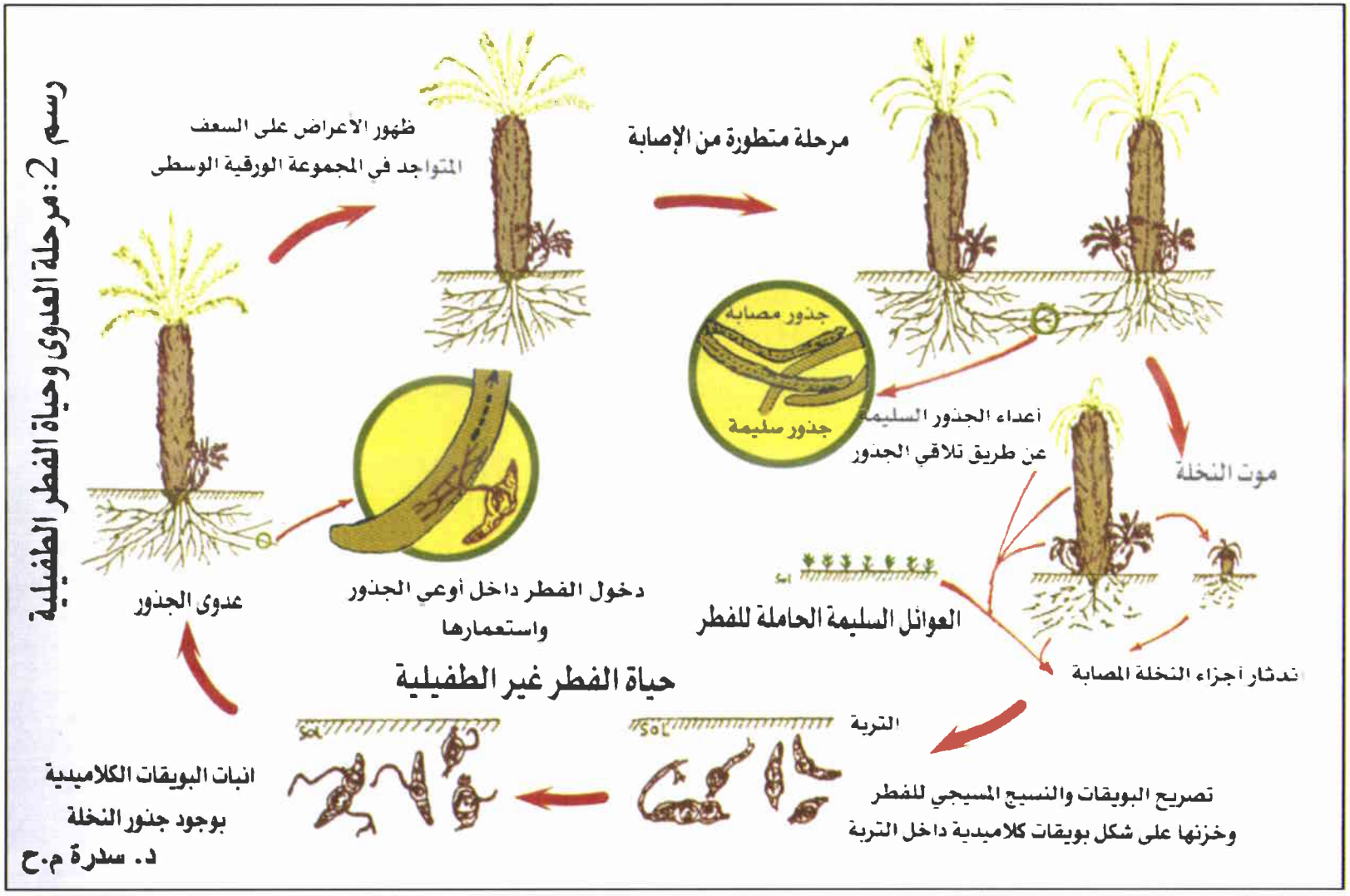


صورة 4: نباتات الحناء يمكن أن تحمل للفطر وبدون أعراض خارجية *Lawsonia inermis*

صورة 5: نباتات البرسيم أو الفصة يمكن أن تحمل للفطر وبدون أعراض خارجية *Medicago sativa*

صورة 6: أعراض مرض البيوض على نخيل الكناري *Phoenix canariensis*

رسم 2: مرحلة العدوى وحياة الفطر الطفيلية



يلاحظ أن الظروف الملائمة لزراعة النخيل تناسب أيضا تفاقم و تفشى مرض البيوض. تلخص هذه الظروف الملائمة للإصابة بالمرض و سرعة انتشاره فيما يلي:

- ري مكثف ومتردد للنخيل
- خدمة التربة و تهويتها باستمرار
- حرارة التربة المعتدلة 20-30 درجة و رطوبة متوسطة إلى عالية
- التربة الخفيفة هي الأكثر تلاؤما تفاقم المرض، في تجارب أنجزت في المغرب. أسفرت النتائج أن مرض البيوض يظهر و يتفاقم في 9،49 % من الترب ذات تركيب دقيق، 3،54 % في الترب المتوازنة، 100 % في الترب الرملية وفقط 6.8 % في الترب ذات تركيب طيني و ذلك من بين 79 تربة مأخوذة من مختلف الواحات (Sedra،1990a،1993e)
- تربة فقيرة بالمواد العضوية (Sedra،1993e)
- تربة ذات استقبالية عالية للفطر و للمرض حيث تكون القدرة الإعدائية للفطر مرتفعة (Sedra،1993e، 1985، Sedra ، Sedra و آخرون، 1994c)
- زراعة مركزة و مكثفة للنبتات القابلة لحمل الفطر وإكثاره وبدون أعراض مثل الحناء والفصة أو البرسيم
- غرس أصناف النخيل الحساسة للمرض
- غرس عشوائي و غير موجه لأشجار النخيل على مستوى البستان.
- غياب مراقبة الحقول و الإدارة غير السليمة
- عدم تنفيذ طرق الوقاية و التدخل السريع في حالة ظهور الأعراض الأولى للمرض.

8- استراتيجية تشخيص مرض البيوض على النخيل بالطريق التقليدية والحديثة

1.8- استراتيجية تشخيص المرض

ينتمي *F. o.* f.sp. *albedinis* إلى مجموعة Moniliales وعائلة Tuberculaceae. نظرا لعدم العثور حتى الآن على شكل الفطر التناسلي، لقد تم ترتيبه في قسم الفطريات الناقصة تسمى Deuteromyceta أو Adelomyceta.

كما هو الشأن لأمراض النباتات الأخرى، إن تشخيص المرض يعتمد على معرفة دورته الحياتية التي ذكرنا سالفا و دراسة الأعراض الخارجية والداخلية على النخلة المصابة و مشاهدة الفطر تحت المجهر بالإضافة إلى دراسة خصائصه الشكلية النموذجية، البيولوجية و الجينية بواسطة تقانات التطابق الخضري والأنزيمات والبصمات الوراثية (Sedra، 1995a). إن التقانات العادية التقليدية المعتمدة على معرفة الفطر لتشخيص المرض لا يمكن استخدامها إلا بالنسبة للباحثين المختصين في مرض البيوض.

1.1.8- التقانات التقليدية

التقانة التقليدية الأولى: التعرف على الأعراض الخارجية و الداخلية

أ- الأعراض الخارجية على الأوراق

- الأعراض النموذجية: يصيب مرض البيوض (الذبول الوعائي) أشجار النخيل في كل أطوار نموها، وتظهر الأعراض في المنطقة الوسطى للنخلة (صورة 7) على سعفة أو أكثر وتتحول بعض الأشواك أو الخوص (الوريقات) في قاعدة جانبي السعفة إلى اللون الأبيض، ومن ثم يبيض الخوص المجاور كلما تقدم المرض

إلى الأعلى بامتداد جهة واحدة من جريدة السعفة إلى القمة (صورة 8)، وبعد أن تتم إصابة جانب واحد من السعفة يتجه ابيضاض وموت الخوص إلى الجهة الثانية منها إلى أن يموت الخوص تماما. وبعد ذلك تظهر طبقة بنية اللون على الجانب الخلفي من السعفة المصابة و تمتد على طول و عرض الجريدة. ويمكن أن يتأثر السعف المجاور وتظهر عليه أعراض مماثلة و يجف الخوص القديم، ويتقدم المرض دائما باتجاه قلب النخلة التي تموت عندما يصل الفطر إلى البرعم الرئيسي الذي يموت بدوره، ومن ثم تموت النخلة وبعد ذلك يتقوس السعف ويتدلى على الجذع.

– الأعراض غير النموذجية: تتطور الأعراض الخارجية للمرض أحيانا بصورة مختلفة أو تبدأ الأعراض باصفرار عام خفيف في بعض السعف المكتمل النمو حديثا و من ثم تظهر الأعراض المألوفة للمرض بعد شهر أو شهرين خصوصا في فصلي الخريف و الشتاء. وفي بعض الحالات، تظهر الأعراض غير النموذجية على السعف في المنطقة الأعلى للنخلة (صورة 13) بدلا من المنطقة الوسطى، و يمكن أن يتأثر جدع النخلة بفعل المرض و يتقوس في الأعلى ونلاحظ ذلك على بعض أصناف النخيل المغربية مثل صنف أكليد (صورة 14). وعلى السعف تتطور الأعراض غير النموذجية إما على شكل جفاف بني اللون وسط قضيب السعف مع بقاء الخوصين أخضرين (صورة 15) أو جفاف بني اللون على امتداد الجهتين معا لقضيب من جريدة السعفة مصحوبا بابيضاض و موت الخوصين من القاعدة إلى القمة (صورة 16).

ب- الأعراض الخارجية على الجذور

يمكن مشاهدة الأعراض على الجذور للمرض باجتثاث نخلة مريضة حيث تظهر الجذور المريضة ملونة بلون بني ضارب إلى الحمرة (صورة 11 و 12).

صورة 7: الأعراض الخارجية لمرض البيوض على سعف النخلة بالمغرب (سعف مصاب على شكل ريش مبلل بداية في المنطقة الوسطى)

صورة 8: الأعراض النموذجية الخارجية لمرض البيوض على سعف النخلة في المغرب (A) و في موريتانيا (B)

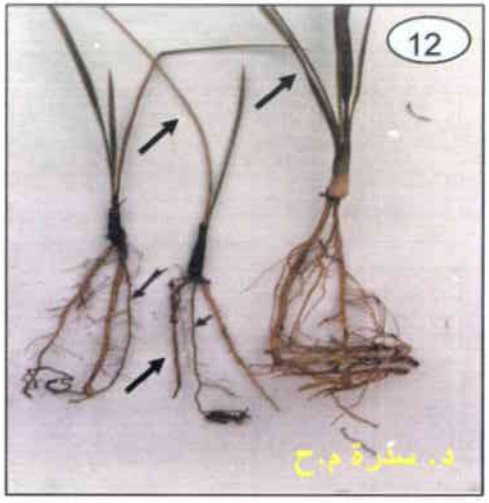
ج- الأعراض الداخلية

تكون الأعراض الداخلية النموذجية داخل قضيب السعفة و جدع النخلة (صورة 9 و10) و الجذور على شكل بقع أو نقط متقاربة بنية إلى سوداء اللون في منطقة الأوعية التي مر منها الفطر واستعمرها. في بعض الحالات تكون الأعراض غير نموذجية حيث هذه المنطقة تشمل كل جل الأوعية أو في الأوعية الوسطى أو في أوعية الجانبين على قضيب السعفة.

وفي بعض الحالات و تحت ظروف معينة، تتغير الأعراض الخارجية والداخلية شيئا ما حسب ضراوة سلالات الفطر أو إذا كان الفطر الطفيلي مصحوبا بفطريات طفيلية أخرى مثل مرض انحناء رأس النخلة (صورة 17) أو مرض اللفحة السوداء و تقزم السعف (*Thielaviopsis paradoxa*) (صورة 18) أو مرض جفاف السعف أو تعفن منطقة في قلب النخلة (*Diplodia* و *Botryodiplodia theobromae* وسلالاتهما) (صورة 19) أو (*Gliocladium vermoeseni*) (Sedra، 2003 a,b). نجد هذا الفطر الأخير مصحوبا بالفطر *Fusarium oxysporum* دائما أو في أغلب الأحيان على سعف نخيل الكناري المصابة التي تظهر أعراض مرض البيوض (صورة 6). تتغير أيضا أعراض مرض البيوض حسب عمر النخلة و مستوى مقاومتها وحساسيتها.

د- الأعراض الخارجية والداخلية على بادرات النخيل أو النباتات النسيجية المطعمة بالفطر

تكون أعراض المرض الأولية على شكل تقلص في مساحة الوريقات الطولية ثم تكمشها وتلويتها وفي الأخير تصفر الوريقات وتجف وتصبح الجذور المصابة بنية اللون ولينة (صورة 9).



صورة 9: الأعراض الداخلية لمرض البيوض على سعف النخلة (C)

صورة 10: أوعية جدع النخلة مصابة على شكل بقع أو نقط متقاربة بنية إلى سوداء اللون في المنطقة التي مر منها الفطر و استعمرها.

صورة 11: الأعراض الداخلية لمرض البيوض على بعض جذور نخلة غير بالغة

صورة 12: أعراض المرض على باذرات النخيل أو النبتات النسيجية المطعمة بالفطر

التقانة التقليدية الثانية: التعرف على الخصائص المورفولوجية والمجهرية للفطر المسبب للمرض

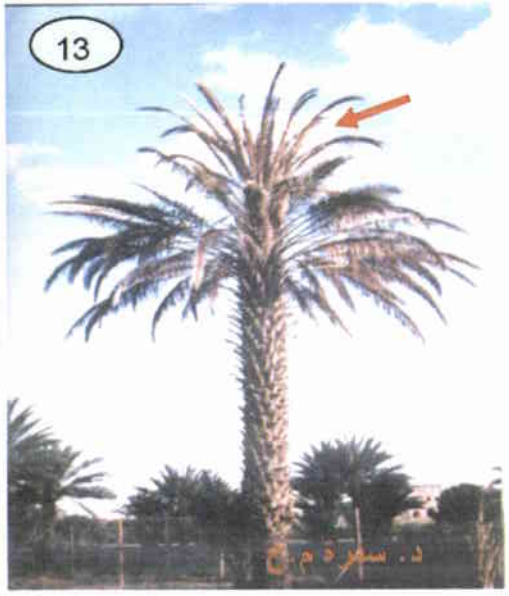
إن عزل الفطر *F.o.* f.sp. *albedinis* المسبب للمرض من النخيل ومن النباتات السليمة الحاملة للفطر و من التربة يعطي على وسط غذائي PDA أو Czapeck مجموعات مسيجية فطرية تنتمي إلى (4) نماذج من حيث الشكل يمكن تقسيمها إلى صنفين:

– الصنف الأول: نموذج بوغي sporodochial يسمى أيضا النموذج البري أو الحالة الأصلية. يعرف هذا الصنف بالخصائص التالية (صورة 20 أ و 20ب): (Sedra و Djerbi، 1985، Sedra، 1985).

* زربية المشيج Mycelium رقيقة (نادرا سميكة) و متفرعة، لون المستعمرة وردي سلمان
* بوغات غير ملونة متجمعة طول الألياف المشيجية تظهر بلون وردي سلمان
* نمو بطيء بالمقارنة مع سلالات *Fusarium oxysporum* غير الطفيلية (Sedra، 1993a).

الصنف الثاني يشمل (3) نماذج شكلية أخرى تسمى أيضا النماذج غير الأصلية وغير البرية وهي (صورة 20): النموذج القطني والنموذج السكليغوتي والنموذج البوغي غير البري وكذلك تغير في اللون مثل لون الأسود (Sedra،1995a). تعزل من النبتات السليمة الحاملة للفطر ونخيل الكناري و بصفة نادرة من نخيل التمر و التربة. يمكن أن تكون العزلات من أوراق نخيل الكناري المصابة نقـــية (a) و غير نقـــية (b) مصحوبة بالفـــطر *Gliocladium vermoeseni* (صورة 20ت).

الأعراض غير النموذجية



صورة 13: أعراض غير نموذجية على السعف في المنطقة الأعلى للنخلة بدلا من المنطقة الوسطى

صورة 14: أعراض غير نموذجية على جدع النخلة المتقوس في الأعلى و نلاحظ ذلك على بعض أصناف النخيل المغربية مثل صنف أكليد

صورة 15: أعراض غير نموذجية على شكل جفاف بني اللون وسط قضيب السعف مع بقاء الخوصين أخضرين

صورة 16: أعراض غير نموذجية على شكل جفاف بني اللون على امتداد الجهتين معا لقضيب من جريدة السعفة مصحوبا بابيضاض و موت الخوصين من القاعدة إلى القمة

عكس النموذج البري والأصلي، يتطلب تعريف النماذج الشكلية الأخرى استخدام اختبار قدرة الفطر على إصابة نبتات النخيل البذرية أو النسيجية أو استخدام طرق التشخيص الحديثة. تختلف القدرة الإعدائية لسلالات الفطر الطفيلي على النخيل حسب مصدر عزلها و طريقة خزنها في المختبر (Sedra، 1992a، 1995a، 1993b، c)

أنواع البوغات :

– بوغات كونيدية صغيرة: غالبا خلية وحيدة غير ملونة. مقاييس 3-15 x 3-5 µm (صورة A 21)

– بوغات كونيدية كبيرة: شكل هلال مكونة غالبا من 4 خليات. مقاييس 35 x 3-5 µm (صورة A 21)

– بوغات كلاميدية: بوغات الخزن للفطر في الظروف غير الملائمة. غالبا مجمعة على شكل حلقة. مقاييس 6-20 µm (صورة B 21)

– سكليغوت: ألياف مضغوطة، صغيرة، سوداء– زرقاء. مقاييس من 100 إلى 200 µm.

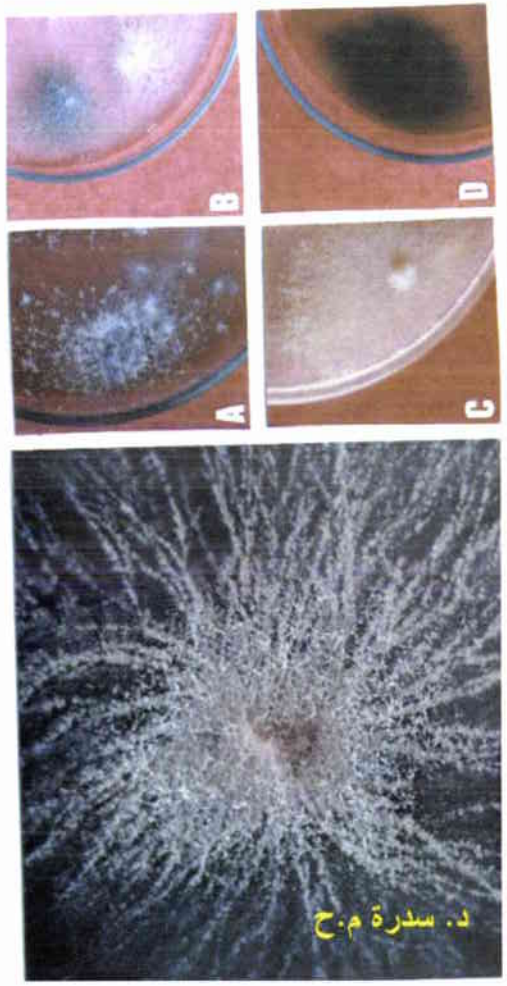
يمكن عزل الفطر من التربة الوبوءة أو من مادة اصطناعية تشبه التربة على وسط غذائي خاص لعزل الفوزاريوم. توجد عدة أوساط لكن أفضلها وسط Komada (Sedra، 1985، 1993c). وذلك بعد أخذ عينة التربة من عمق محدد ومعين و تجفيفها و تنظيفها التربة بإزالة بقايا الأعشاب والحجر ثم طحنها وغربلتها باستخدام غربال ذي ثقاب قطرها 100 مايكرومتر(µm) أو أقل. توزع كمية معينة من التربة على أطباق محضرة تحتوي على الوسط الغذائي المختص بواقع 1 مغ في كل طيق أو تحل هذه التربة في ماء مقطر و معقم و يحدد تركيزها الأخير في 100/1 أو 1000/1 حسب حالة التربة الحيوية ثم وضع 1 مل في كل

أعراض مختلطة للأمراض

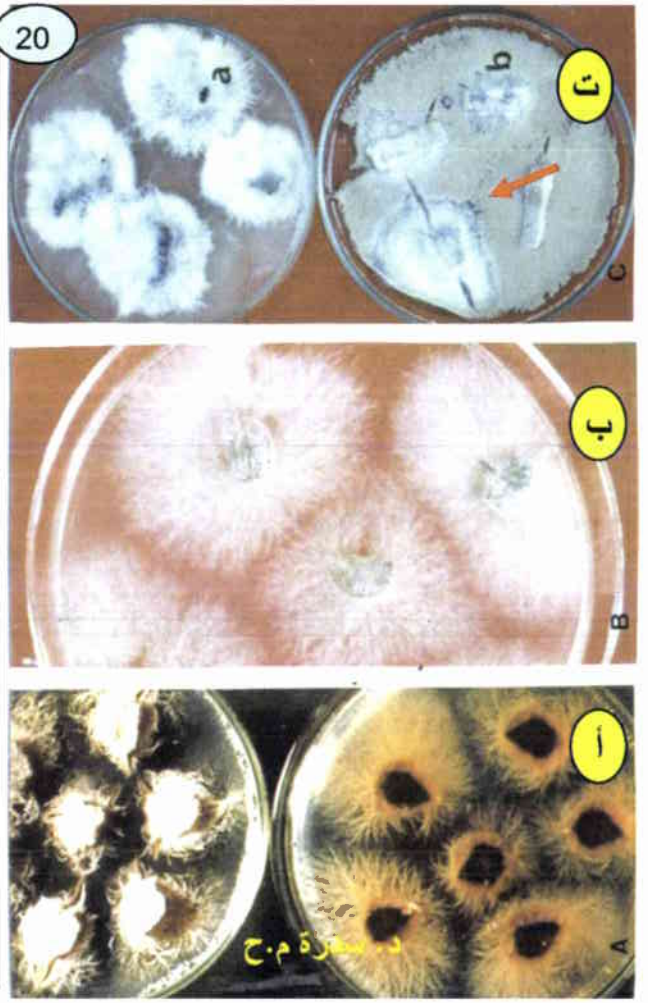
صورة 17: أعراض مرض البيوض و مرض انحناء رأس النخلة الذي يسببه *Thielaviopsis paradoxa*

صورة 18: أعراض مرض البيوض و مرض تفحم و تقزم سعف النخلة الذي يسببه *Thielaviopsis paradoxa*

صورة 19: أعراض مرض البيوض و مرض تعفن جزء من منطقة قلب النخلة الذي يسببه *Botryodiplodia theobromae*



صورة 20: نمـــوذج بـــــوغـــي sporodochial للفطر المسبب لمرض البيوض يسمى أيضا النموذج البري أو الحالة الأصلية. (أ) و (ب) عزلات من أوراق نخيل التمر المصابة و (ت) عزلات من أوراق نخيل الكناري المصابة (عزلات نقية (a) وغير نقية (b) مصحوبة بالفطر *Gliocladium vermoeseni*. بعض النماذج الشكلية المختلفة غير البرية لمستعمرات الفطر *F. o.* f.sp *albedinis* على وسط PDA (A, B, C,D). مستعمرات نقية قطنية أصلها بوغة واحدة (B): نموذج سكليفوتي متشتت مع وجود أجسام صغيـــرة تسمـــى سكليفـــوط (A). مستعمرات نموذجية بوغية للفطر لونها وردي سلموني(C)، تفاصيل لمستعمرة نموذجية للفطر أصلها بوغة واحدة (E)، مستعمرة سوداء (D).



طبق. بعد حضن الأطباق داخل حاضنة تحت ظروف حرارة 25–28 درجة مئوية وفي ظلام مدة يومين ثم خضنها تحت ضوء أبيض مستمر خلال 4–6 أيام، بعد ذلك تنبت مختلف مستعمرات أنواع الفوزاريوم الرئيسية و خاصة *Fusarium oxysporum* ويمكن التعرف عليها حسب خصائصها المورفلوجية والبيولوجية (صورة 22). بذلك يمكن تحديد مجموعات الفوزاريوم كما وكيفا بتحديد عدد المستعمرات لكل منها (الكثافة في غرام واحد، الخ) اعتمادا على كمية التربة التي تم وضعها في كل طبق و يستلزم التركيز على مجموعات *Fusarium oxysporum* وتحديد أشكالها. أما الفطر المسبب لمرض البيوض الذي ينتمي إلى هذه المجموعة، فإنه من الضروري غالبا إجراء الطرق الأخرى التكميلية لتشخيص الفطر الطفيلي.

التقانة التقليدية الثالثة: التطعيم الإصطناعي بالفطر لتقييم قدرته الإعدائية

تهدف هذه الطريقة إلى تطعيم عشرات من نبتات النخيل البذرية أو النسيجية بالفطر الذي يود تعريفه بالمقارنة مع الشاهد السلبي (تطعيم بالماء المعقم) و الشاهد الإيجابي (تطعيم بالفطر الطفيلي المؤكد). تنجز عملية التطعيم ما يلي: تعرى منطقة العليا للجذور وتغسل بالماء ثم تغمر بمحلول ماء يحتوي على أبواغ فطرية بتركيز 10^6\مل و بواقع 10 مل لكل نبتة. ابتداء من ثلاثة (3) أسابيع تظهر الأعراض الخارجية على النبتات كما أشير إليه في الفقرات السابقة. تعتبر السلالات طفيلية التي تؤدي إلى إصابة عدد كبير من النبتات. و يجب إعادة عزل نفس الفطر من النبتات المطعمة و المصابة. ينصح إجراء التجربة داخل بيت بلاستيكي أو زجاجي تحت ظروف مناسبة (درجة حرارة 27–30 ورطوبة عالية).

صورة 21: أشكال بوغات الفطر المسبب لمرض البيوض (A) أبواغ كونيدية ميكروكوندية و ماكروكونيدية (B) أبواغ كلاميدية

صورة 22: عزل الفطر الطفيلي من التربة على وسط غذائي انتقائي يسمى بوسط Komada: مستعمرات الفطر *Fusarium oxysporum* f.sp *albedinis* (Foa) (مشار إليه بالأسهم و مستعمرة نفية على اليمين) مستعمرات أخرى لبعض أنواع *Fusarium* : **FO** ،*Fusarium oxysporum* : **FS** ،*F. solani* : **FM**،*F.moniliforme* : **FR** ، *F. roseum*، **Fsp**: أنواع أخرى ل *Fusarium* (الطبقان في الوسط و في اليسار)

2.1.8- التقانات الحديثة

التقانة الحديثة الأولى: تقانة التطابق الخضري

تعتمد هذه الطريقة على قابلية وامتزاج الأنوية للسلالات المختبرة بعد الحصول على مستعمراتها المقاومة لكلوغات البوتاس والمختلفة في تناولها بعض أشكال الأزوت نيتريت و نيتـــرات وإيبوكزانتين (Puhalla، 1985، Correl *et al*، 1987).

كل سلالة تعطي مستعمرات mutants قادرة أو غير قادرة على تناول تلك الأشكال الأزوتية و تسمى ب nitM mutants، nit3، nit1 .

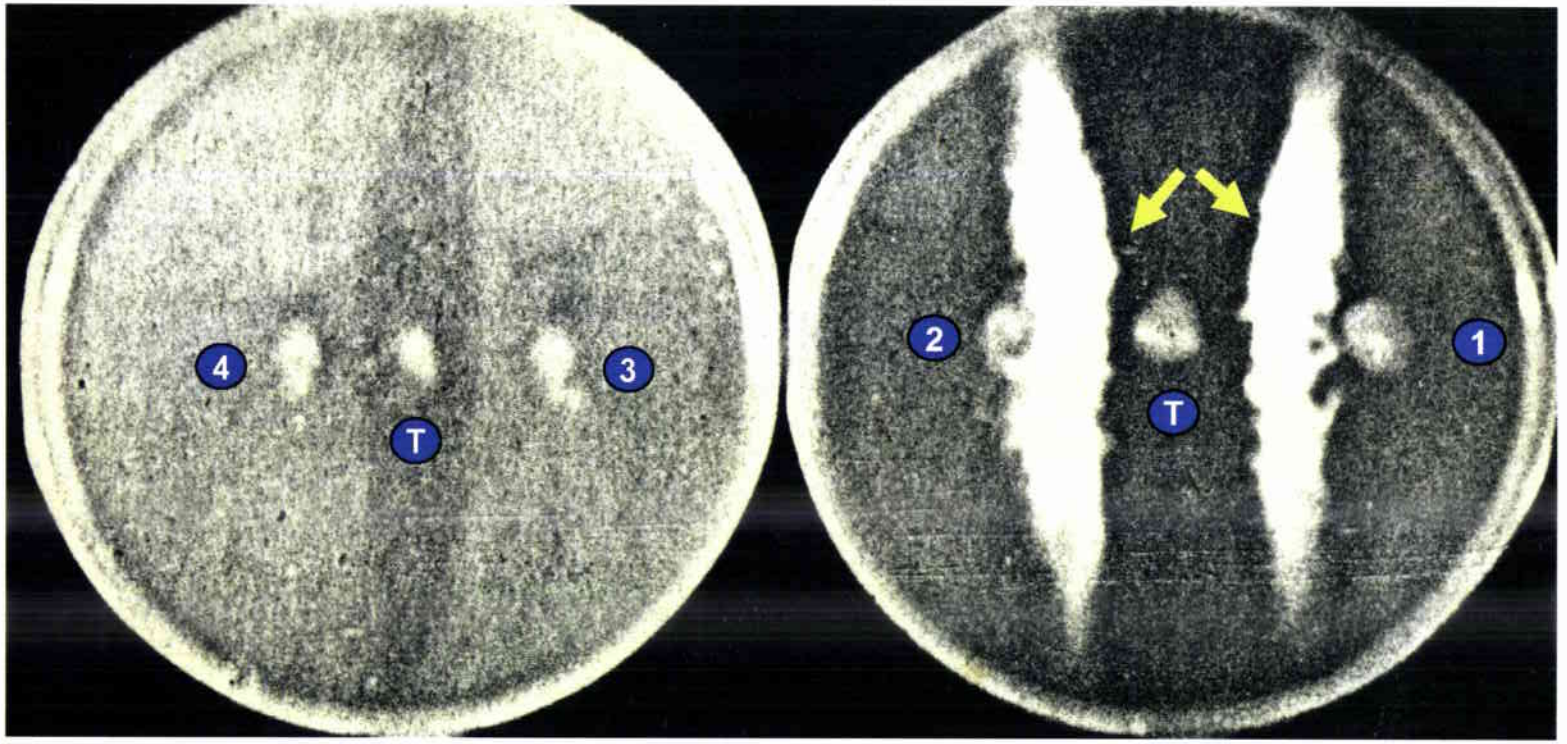
من أجل اختبار التطابق الخضري يستخدم nitM لكل سلالة مقابل nit1 وnit3 للسلالات الأخرى. عندما يكون امتزاج أنوية nit1 لسلالة 1 مثلا مع أنوية nitM لسلالة 2 ويتكون على إثر ذلك نمو مسيج هوائي سميك (heterocaryon) (صورة 23). يمكن القول أن السلالتين 1 و 2 ينتميان إلى مجموعة وراثية واحدة Vegetative Compatibilty Group (VCG). تتطلب هذه الطريقة 3 إلى 4 أسابيع. رغم فعالتها في التشخيص، فإنها تفرق بين عزلات الفطر الطفيلية المتأتية من أوراق النخيل المصاب ومن الجذور و من نباتات الفصة والحناء (Tantaoui وBoisson ، 1991) وكذلك بين عزلات من نخيل التمر ونخيل الكناري (Parlavecchio، Sedra وPolizzi، 2002).

من أجل ترقيم السلالات المختصة من نوع *Fusarium oxysporum* التي تصيب النبتات، اقترح Puhalla (1985) رقم GCV0170 للفطر المسبب لمرض البيوض.

التقانة الحديثة الثانية : تقانات البصمات الأنزيمية والبيوكيماوية

أبانت نتائج استخدام بعض النظم الأنزيمية وخاصة إستيراز وبيروكسيداز على دقتها في تعريف الفطر المسبب لمرض البيوض نظرا للمشابهات الأنزيمية بين سلالاته و تفريق بينها و بين الفطريات الأخرى من نفس النوع التي لا تصيب نخيل التمر (**Cherrab** و**Baaziz** و**Sedra**، **1989**) إلا أنه لوحظ بعض الحالات الإستثنائية و هذا ما دفع الباحثين من تطوير تقانات أخرى دقيقة. وفي تجارب أخرى تمكن (**Amraoui** ،**Sedra** و**Hamdaoui** ، **2004**) من معرفة **8** أشرطة بروتينية في الرشاحة المركزة لزراعة الفطر و تتغير الكتل المولية لهذه البروتينات بين **65** إلى **13 Kda** باستخدام الناقلة الكهربائية، كذلك تم الحصول على نفس الصورة الجانبية لثلاث عزلات طفيلية للفوزاريوم اكسيسبوروم من أصل مختلف و على صورة جانبية مخالفة لعزلة غير طفيلية من نوع الفوزاريوم اكسيسبوروم من أصل مختلف.

وفي بحوث أخرى أظهرت النتائج أن الفطر يفرز مادة سامة لا تفرزها سلالات أخرى (طفيلية تصيب نباتات أخرى أو غير طفيلية) من نفس نوعه ***Fusarium oxysporum*** (**Sedra** وآخرون، **1997**، **Amraoui** وآخرون، **2005**). من خلال هذه النتائج، يمكننا افتراض أن أجزاء المادة النشيطة والفعالة للمادة **FII** للفطر ***F.o.* f.sp. *albedinis*** تختلف عن أجزاء المادة **FII** لسلالات الأخرى ***F. oxyporum***. ساهمت هذه البحوث في العثور على وسيلة بيوكيماوية لتمييز وتعريف ***F.o.* f.sp. *albedinis*** عن سلالات ***F.oxysporum*** الأخرى. تكمن هذه الوسيلة حاليا في أول مادة سامة تم اكتشافها مؤخرا من خلال النتائج الأولية التي حصلنا عليها (**Amraoui** وآخرون، **2005**). لكن تجـــب الإشارة إلى



صورة 23: تجربة تقانة التطابق الخضري : استخدم nitM لسلالة T (سلالة الفطر الشاهد الطفيلي) مقابل nit1 أو nit3 للسلالات الأخرى 1، 2، 3 و 4 التي نريد تعريفها. عندما يكون امتزاج أنوية nit1 لسلالة 1 مثلا مع أنوية nitM لسلالة T و يتكون على إثر ذلك نمو مسيج هوائي سميك (heterocaryon) المشير إليه بالسهم. يمكن القول أن السلالتين 1 و 2 ينتميان إلى مجموعة وراثية واحدة vegetative (VCG) Compatibilty Group مع الفطر المسبب لمرض البوض. أما السلالتين 3 و 4 لا تنتمي إلى مجموعة الفطر نظرا لعدم تكون المسيج الهوائي.

أن هذه الطريقة، تتطلب، للتعرف عن الفطر ، إنجاز مراحل إنتاج الإفرازات وتنقية المواد السامة بكمية كافية. يستلزم إنجاز هذه المراحل 20 إلى 30 يوما.

ونظرا لهذه النتائج، يمكن لهذه المادة أن تعتبر بصمة بيوكيماوية تعريفية للفطر المسبب لمرض البيوض.

التقانة الحديثة الثالثة : تقانات البصمات الوراثية

اعتمادا على بعض تقانة البيولوجيا الجزيئية أسفرت النتائج في أواخر التسعينيات في المغرب على تمييز عزلات الفطر المتأتية من أوراق النخيل عن العزلات المأخوذة من جذور النخيل و التربة المجاورة لزراعة الفصة والحناء رغم كون هذه الأخيرة قادرة على إصابة النخيل (Fernandez و Tantaoui، 1994). وفي الجزائر، لوحظ تباينا واضحا بين كل سلالات الفطر حسب مصادرها الجغرافية و المبدئات الجزيئية المستخدمة في الدراسة (Quinten، 1996). عدة مبدئات جزيئية أخرى مهمة (صورة 24) تم العثور عليها تهدف إلى إبراز تباين خفيف (المبدأ 1 و 2 و 3) أو تطابق شبه كامل بين سلالات الفطر المغربية حسب مصادرها الجغرافية و المبدئات الجزيئية (سدرة، 2001a، 2003a).

المبدأ 1	5'GGTGGCGGGA3'
المبدأ 2	5'CCTGGGTTCC3'
المبدأ 3	5'GATCCATTCC3'

من خلال المراجع، تم العثور على زوجين من المبدئات قادرة على تعريف الفطر الطفيلي من بين الفطريات الأخرى من نفس النوع (Fernandez *et al*، 1998) و هي (FOA1 ،BIO3) أو (TL3 و FOA 28) :

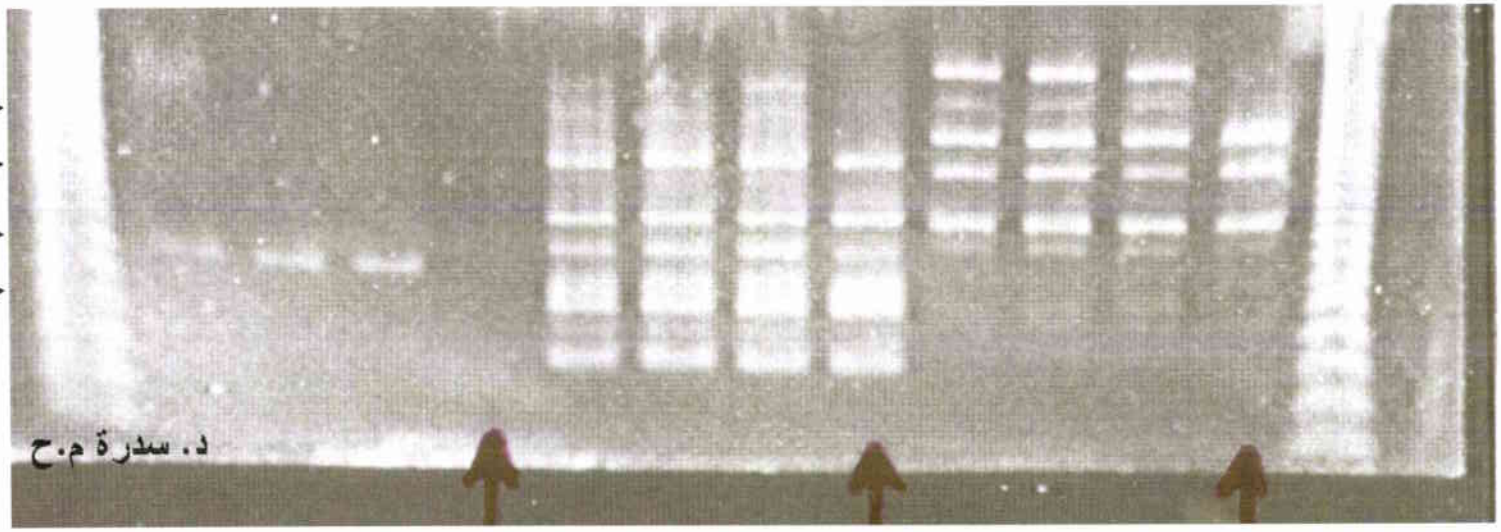
3'CAGTTTATTAGAAATGCCGCC'5	FOA1
3'GGCGATCTTGATTGTATTGTGGTG'5	BIO3
3'GGTCGTCCGCAGAGTATACCGGC'5'	TL3
3'ATCCCCGTAAAGCCCTGAAGC'5	FOA 28

وخـــلال هذه الســـنتين الأخيرتين و باســـتخدام تقـــانة Specifc PCR « Polymerase Chain Reaction » المختصة، قمنا بتجارب عديدة منها تجربة هذه المبدئات المختصة على عدة أحماض نووية مستخرجة من مجموعة سلالات الفطر الطفيلي المسبب لمرض البيوض معزولة من نخيل التمر (Foa) ومجموعة أخرى تصيب نخيل الكناري (Foc) ومجموعة أخرى معزولة من تربة الواحة وغير طفيلية (Fo) التي اخترناها من بنك السلالات التي نخزنها في المختبر لكن أسفرت النتائج على أن بعض السلالات تبرز استثناءات (صورة 25)، أي هذه المبدئات لا تميز بين بعض السلالات التي تمثل كل المجموعات، وهذا يوحي بضرورة تطوير بصمات جزيئية مكملة و قاطعة لتعريف الفطر(سدرة، نتائج لم تنشر بعد). نحن في صدد تطوير تقانة سلاسل الحامض النووي المكررة :

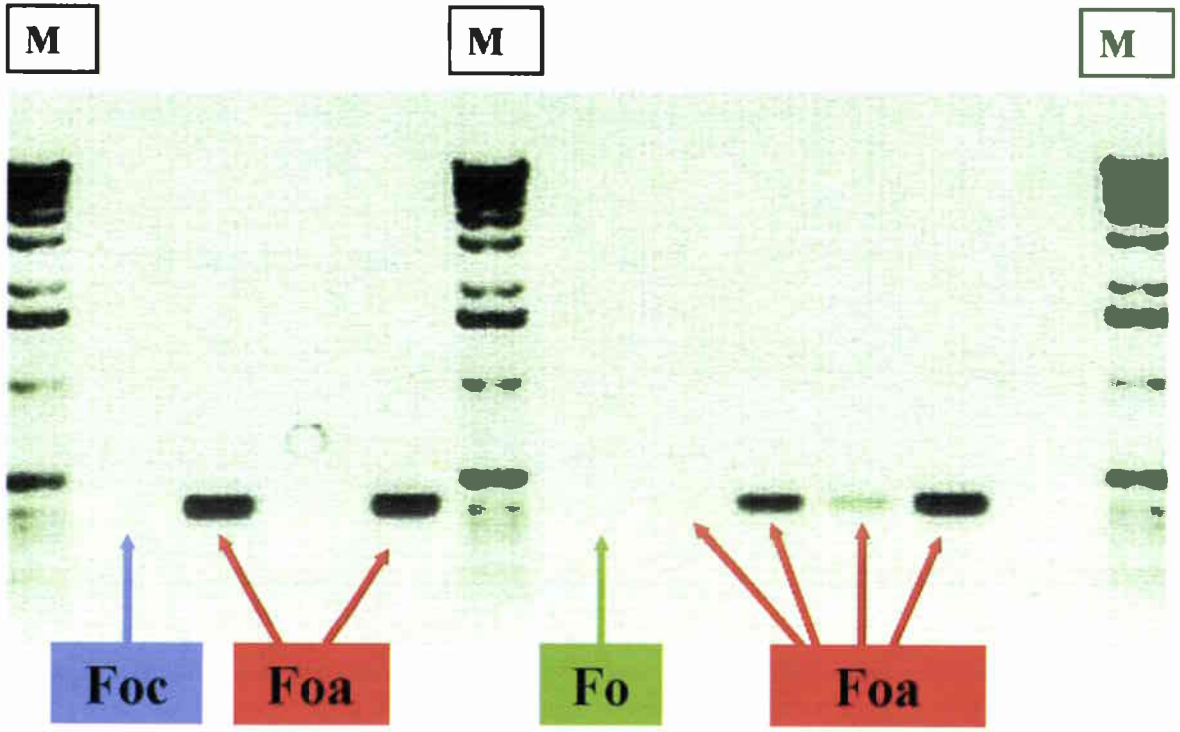
- تقانة SSR « Simple Sequence Repeats »: سلاسل بسيطة مكررة
- تقانة VNTR « Variable Number Tandem Repeats » : سلاسل متنوعة مكررة
- تقانة AFLP « Amplified Fragment Lengh Polymorphism » تعتبر هذه التقانة مزجا بين التقانتين RAPD و RFLP.

تقانة RAPD « Random Amplified Polymorphic DNA » الإكثار العشوائي لأجزاء الحامض النووي المتنوعة بواسطة مبدا واحد و تسمى كذلك (Arbitrary Primed-PCR).

مبدأ 3 5'GATCCATTC'3 مبدأ 2 5'CCTGGGTTCC'3 مبدأ 1 5'GGTGGCGGGA'3



صورة **24** : بعض مبدئات جزيئية مهمة تهدف إلى إبراز تباين أو تطابق بين 4 سلالات الفطر المغربية حسب مصادرها الجغرافية و المبدئات الجزيئية (دراسة الحامض النووي بالبصمات الوراثية) (سدرة، 2001a ، 2003a)



صورة 25: تقانة Specific PCR « Polymerase Chain Reaction » المختصة باستخدام زوج من المبدئات (TL3 و FOA 28) ، **Foa** : سلالات معزولة من أوراق نخيل التمر، **Foc**: سلالة معزولة من أوراق نخيل الكناري، **Fo** : سلالة معزولة من التربة غير طفيلية، M: شاهد لوزن أجزاء الحمض النووي. (سدرة، نتائج لم تنشر بعد).

(تقانة RFLP «Restriction Fragment Lengh Polymorphism» التنوع في طول أجزاء الحامض النووي المقطعة بواسطة أنزيمات القطع) .

2.8- مزايا ونواقص الطرق التقليدية والحديثة المستخدمة في تشخيص مرض البيوض على النخيل

على العموم، تتلخص مزايا ونواقص الطرق التقليدية والحديثة المستخدمة في تشخيص مرض البيوض على النخيل في الجدول التالي:

طرق تشخيص المرض		المزايا	النواقص
الطرق التقليدية	الأعراض الخارجية والداخلية	سهلة شيئا ما	غير فعالة في حالة الأعراض غير النموذجية
	الخصائص الشكلية لمستعمرات الفطر	صعبة شيئا ما وسهلة على المختصين	غير فعالة في حالة مستعمرات الفطر غير النموذجية
	القدرة الإعدائية للفطر	سهلة شيئا ما	تتطلب وقتا طويلا نسبيا
الطرق الحديثة	التطابق الخضري	فعالة نسبيا ومؤكدة	– تتطلب وقتا طويلا نسبيا – معقدة نسبيا
	الأنزيمات و المواد السامة أي البصمات البيوكيماوية	– فعالة نسبيا ومؤكدة – سريعة نسبيا	– مكلفة – تتطلب تكوين دقيق ومعدات مختصة
	البصمات الجزيئية	– فعالة نسبيا ومؤكدة – سريعة	– جد مكلفة – تتطلب تكوين دقيق ومعدات مختصة

الخلاصـــــة

لابد من الإشارة أن تشخيص المرض يمكن أن يكون سهلا أو صعبا حسب الحالات ومصدر عزلات الفطر. وعلى كل حال، ننصح استخدام عملية التشخيص الأولية السهلة والتقليدية غير المكلفة المشار إليها في الكتاب. وعند فشل هذه الطرق يمكن الإستعانة بالطرق الحديثة المكملة للمعلومات والمؤكدة للنتائج حسب قوة ودقة أدواتها المستخدمة. كما ينصح كذلك الإستعانة بالاستشارات والخبرات الفنية.

9- تقانات مكافحة مرض البيوض على نخيل التمر: إستراتيجية، تطبيق النتائج و الآفاق

إشارة إلى الدورة الحياتية للفطر، ينتمي مرض البيوض إلى مجموعة الأمراض الوعائية التي يصعب القضاء عليها. إن كافة طرق المكافحة لمرض البيوض تشبه الطرق المتبعة لمكافحة هذه الأمراض. تنقسم هذه الطرق إلى قسمين: طرق الوقاية والإجراءات اللازمة وطرق المكافحة المباشرة وغير المباشرة. إن اختيار طريقة عن الأخرى يعتمد على أهمية المرض في الواحة وعلى استراتيجية الدول الموبوءة أو المهددة.

ونشير هنا إلى أهم هذه الطرق:

1.9- المكافحة الوقائية

تتم المكافحة الوقائية من خلال تعريف المرشدين الزراعيين والمزارعين بوصف أعراض المرض وطرق انتقاله وانتشاره وبخطورته وتهديداته والمراقبة الدائمة في الواحات وفي نقط العبور و التبادل التجاري وهذه تعتبر أهم الطرق لحماية ووقاية الواحات والدول السليمة من المرض. تعتمد هذه المكافحة على

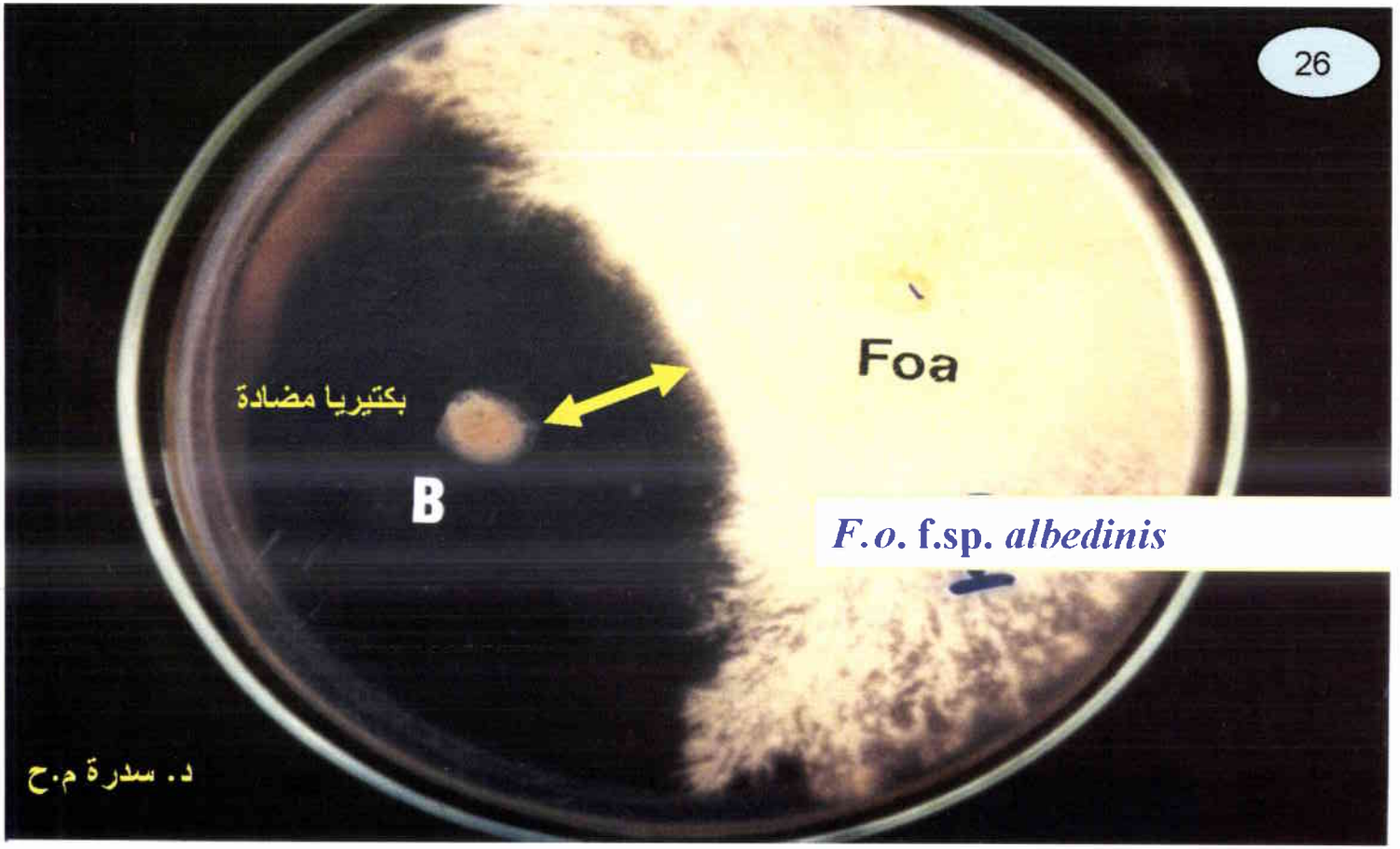
بذل جهود كبيرة من طرف كل دولة سواء في مجال تكوين مستمر للمرشدين والمسئولين من أجل دعم قدراتهم بالتقانات المتوفرة والمستحدثة وفي مجال تحسيس المزارعين ومسوقي التمور ومستعملي مخلفات النخيل خاصة وساكنة الواحات وكل المواطنين عامة.

2.9- المكافحة الكيماوية

على الرغم من أن استعمال المبيدات الكيماوية سواء عن طريق الحقن أو رش الأوراق أو تعقيم التربة أعطى نتائج حسنة على النباتات الأخرى، فإنه يصعب استعمالها على صعيد شامل وواسع في الواحات للأسباب التالية: تكاليف باهظة للمعالجات المتكررة، خطر تلوث الواحة ومياهها ومحيطها بالمبيدات وكذلك صعوبة القضاء على كل جرثومة الفطر التي يمكن أن تعيش في عمق حوالي متر في التربة. إلا أن استعمال المبيدات بطريقة سليمة ضروري في بعض الحالات كظهور بؤر جديدة للمرض في الواحات أو إبراز سلالة جديدة للفطر قادرة على إصابة نخيل مقاوم طبيعيا. إن تقدم و ازدهار الصناعة الكيماوية وتطور أساليب استعمال المبيدات قد يساعد في المستقبل على تحسين فعالية هذه الطريقة لمكافحة مرض البيوض.

3.9- المكافحة باستخدام الخدمات الزراعية

إن الخدمات الزراعية تحد من تفاقم بعض الأمراض نظرا لتأثيرها المباشر وغير المباشر على نشاط الفطر الطفيلي مثل مستوى حموضة التربة، إغناء التربة بمادة البوتاس، أما بالنسبة لمرض البيوض، فقد لوحظ أن تفاقم وانتشار المرض يكون أسرع وأضخم في الواحات الأكثر عناية وتحت رعاية مناسبة وملائمة لتحسين إنتاجية النخيل. لكن يمكن القـــول أن دراسة الخدمـــات الزراعية قليلة



صورة 26: انتقاء جراثيم مضادة للفطر الطفيلي: مثال لبكتيريا مضادة للفطر تكبح نموه على الوسط الغذائي الإصطناعي (Sedra, 2003).

وغير كافية، ولا شك أن مثل هذه الدراسات سوف تساهم في المكافحة المتكاملة لمرض البيوض عندما تغطى البحوث كل جوانبها ومجالاتهـــا.

4.9- المكافحة الحيوية

إذا كانت المكافحة الحيوية باستعمال الجراثيم المضادة للفطريات الطفيلية قد أبدت فعاليتها مخبريا وميدانيا وأعطت نتائج حسنة في حالات عديدة من الأمراض، فبالنسبة لمرض البيوض، تبدو صعبة التطبيق حاليا داخل حقول النخيل المعمر في المناطق الموبوءة ولاسيما إذا كان الهدف منها هو حماية كل جذور النخلة بصفة شاملة، دائمة وفعالة. على كل حال تبقى هذه الطريقة ممكنة عندما تتطور استخدام هذه التقانة التي ستعتمد على تطور البحوث في مجالات مختلفة مثل نقل الجينات، استخدام الكائنات الحية الأكثر تلاؤما وقدرة على تضاد الفطر المسبب لمرض البيوض أثناء مراحل دورته الحياتية.

لقد لاحظنا أثناء عملية مسح الواحات المغربية أن سرعة انتشار مرض البيوض وتفاقمه تختلف حسب الأماكن والمناطق. فغياب المرض في واحة مراكش مثلا يرجع إلى الظاهرة الطبيعية المتعلقة بمقاومة التربة للأمراض الوعـــائية (Sedra و Rouxel، 1989). إن قياس مستوى عدة ترب مأخوذة من عدة واحات مغربية أشار إلى اختلاف جوهري في استقبالية تربة الواحات لمرض البيوض ابتداء من تربة واحة مراكش الأكثر مقاومة إلى تربة الشاهد الأكثر حساسية (Sedra،1993e،Sedra وآخرون ، 1994a). أبانت النتائج أيضا أن مستوى تربة مراكش يقارن مستوى بعض التربة الفرنسية شاتورونار ونوارموتيي المعروفة بمقاومتها للأمراض الوعائية (Sedra و Rouxel ، 1989).

من جهة أخرى، لقد بينت النتائج أن التربة المقاومة تفقد مقاومتها بعد تعقيمها بالحرارة العالية عندما تعقم التربة مسبقا (Sedra وآخرون، 1994a). هذا

يوحي أن طبيعة مقاومة التربة حيوية و أن المقاومة تنتقل إلى التربة الحساسة (Sedra ،1993e). فعلا، عندما نخلط 10% فقط من التربة المقاومة مع التربة الحساسة، هذا يكفي لكي تصبح التربة الحساسة مقاومة. بالإضافة إلى ذلك، فإن مقارنة بعض الخصائص الفيزيوكيماوية و الجرثومية لتسع و سبعين تربة مأخوذة من مختلف الواحات، تبين أن مرض البيوض غير موجود في 94.5% من التربة ذات التركيب الطيني و في التربة الغنية بالمواد العضوية وبالجراثيم الباكتيرية والأكتينومستية وبعض الفطريات (Sedra 1993e،). لاحظ Stotzky و Martin (1963) أن هناك علاقة بين التركيب المعدني للتربة في أميركا الوسطى وتفاقم مرض الفوزاريوم على الموز.

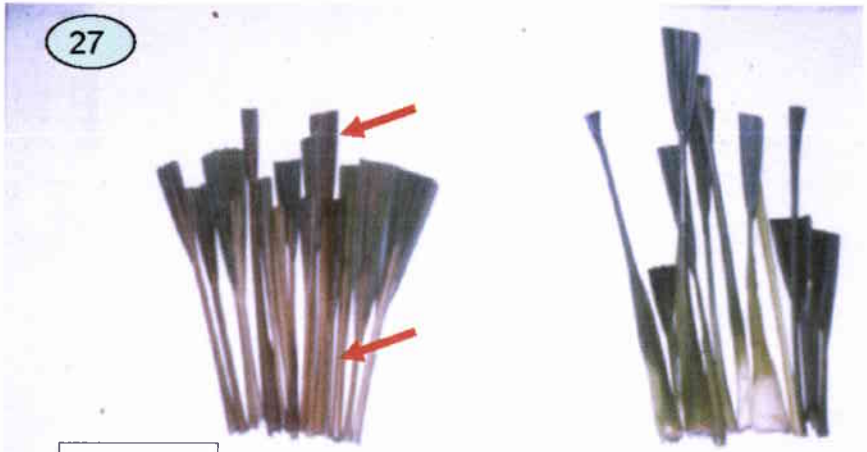
أبانت النتائج السابقة أيضا أن سلوك الفطر (إنباته، نموه،...) داخل التربة يختلف حسب مستوى استقبالية التربة للمرض والزمن (Sedra، 1993e، Sedra و Bah 1993، Sedra وآخرون 1994b). إن هناك علاقة واضحة بين قدرة إنبات البوغات الفطرية ومستوى استقبالية التربة للمرض. تتقلص قدرة إنبات أو تنعدم في كل التربة المقاومة عكس ما يقع في التربة الحساسة أو التربة المقاومة المعقمة مسبقا .(Sedra وآخرون 1994b).

إن دراسة تضاد بين الفطر الطفيلي و بين أكثر من 1500 جرثومة مختلفة معزولة من التربة المقاومة، أسفرت إلى اصطفاء أكثر من 100 جرثومة مضادة للفطر الطفيلي. تنتمي هذه الجراثيم إلى الباكتيريا (*Pseudomonas* ،*Bacillus*،...) الفطريات (*Fusarium* ،*Stachybotrys*،...) وإلى عائلة الإكتينومسات التي لم يتم تحديد أنواعها (Sedra، 1993e ،Sedra وMaslouhy، 1994، سدرة، 1993f،1998، 2001a، 2003a، Sedra) (صورة 26). عدد من هذه الجراثيم المضادة أظهرت قدرتها على تقلص حتى 90% من نمو الفطر على الوسط

الغذائي أو داخل التربة وكذلك على كبح أو منع تفاقم المرض على نبتات النخيل في داخل البيت الزجاجي. وفي تجربة أخرى، فقد لوحظ أن هذه الجراثيم المضادة تفرز مواد سامة ضد الفطر الطفيلي و تلعب نفس الدور مثل الجراثيم نفسها في كبح نمو الفطر على الوسط الغذائي (**Sedra** و **Maslouhy**، **1995**). لقد تم أيضا عزل ودراسة بعض الجراثيم المضادة للفطر من تربة واحتية جزائرية (**Sabou** وآخرون، **1980** ، **Amir** ،**Amir**، **1988**).

تهدف كل هذه الأبحاث السابقة والآنية إلى تطوير تقانة حيوية فعالة باستخدام الكائنات الحية ضد مرض البيوض الذي يحصد يوما بعد يوم الأصناف الحساسة ذات صفات مميزة وميزات زراعية ثمينة أو نادرة. وذلك من أجل الحفاظ على التنوع الجيني لنخيل التمر والتصدي إلى كل عامل ينقص ويقلص من ثرواته في الوطن العربي على العموم وفي المغرب على الخصوص.

في الخلاصة يمكن القول أنه من خلال النتائج التي قمنا بها في المغرب أي اكتشاف ترب مقاومة لمرض البيوض والعثور على جراثيم مضادة و مختلفة تم عزلها من هذه الترب، وأن تطوير طريقة المكافحة باستغلال تنوع عملية التضاد الموجودة في بعض الجراثيم و عزل الجينات التي تحكم هذا التضاد ثم استعمالها في تحسين النخيل تفتح مجالا لإمكانية استخدام المكافحة الحيوية ضد مرض البيوض وسوف تساهم في بناء استراتيجية ناجعة في المكافحة المتكاملة. وفي هذا المجال، تمت دراسة إمكانية تشميس التربة قصد تعقيمها أو جعل خلل في توازنها البيولوجي من أجل إعادة تركيبه بوجود الجراثيم المضادة للفطر الطفيلي. كما تم اختيار مادة عضوية تكبح نمو الفطر المسبب لمرض البيوض وتساعد على نمو باقي الجراثيم الموجودة في التربة و خاصة الجراثيم المضادة للفطر الطفيلي.



(سدرة، 2003)

صورة 27: استخدام المواد السامة المستمدة من إفرازات الفطر في تقييم و معرفة النخيل المقاوم للمرض

صورة 28: انتقاء أصناف و سلالات جديدة مقاومة للمرض و ذات جودة عالية في التمر مثل سلالة INRA- 3014 التي سميت بإسم "النجدة" . على اليسار أصناف حساسة و على اليمين صنفان مقاومان و سلالة النجدة. تجربة تأكيدية أجريت على الشتلات النسيجية في البيت الزجاجي.

5.9- المكافحة الجينية باستخدام الأصناف المقاومة

نظرا لنوعية المرض والفطر الطفيلي وكذلك لهشاشة البيئة الواحتية، تبقى طريقة استخدام الأصناف المقاومة هي الطريقة الوحيدة الفعالة حتى الآن في ميدان الواحات الموبوءة على الرغم من أنها مرهونة بعدم التغيرات الوراثية في قدرة الفطر الطفيلي على تحدي مقاومة النخيل وإصابته وكذلك أنها معقدة شيئا ما ومتوسطة إلى طويلة المدى. تهدف هذه الطريقة إلى انتقاء أو عثور أو ابتكار صنف جديد يحمل جينات المقاومة للمرض و يكون جيد الثمار وهنالك ثلاث اتجاهات ممكنة للبحث عن مصادر المقاومة و جودة الثمار:

* الأصناف المعروفة الموجودة

* التجمعات الطبيعية للنخيل الناتجة من البذور.

* نخيل مؤصل من التهجين المضبوط على مستوى النخيل أو الخلايا وكذلك من استخدام تقانة الهندسة الوراثية المعتمدة على زرع الجينات.

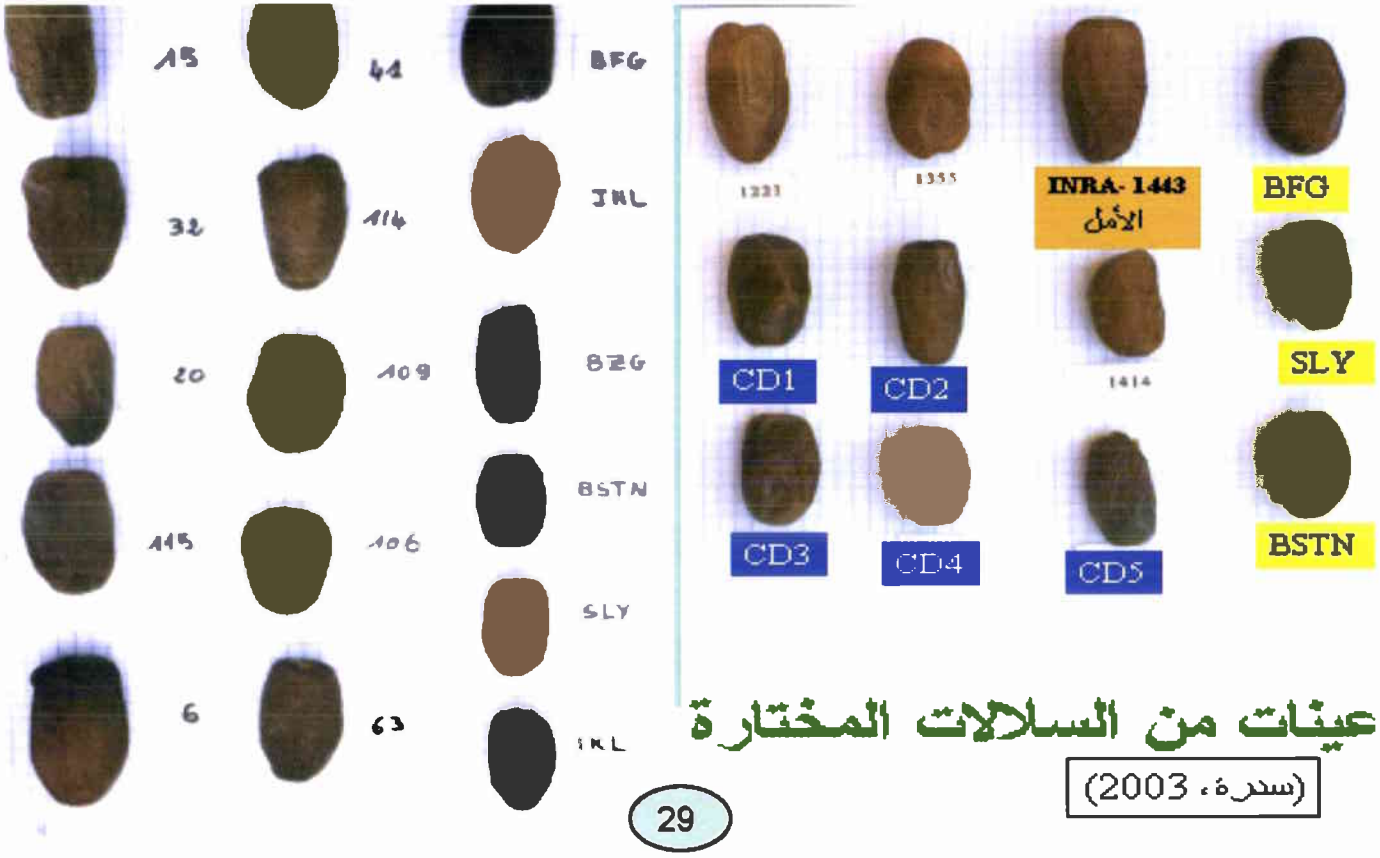
يعتبر استخدام المكافحة الجينية باستخدام الأصناف المقاومة الوسيلة المفضلة في المغرب حتى الآن منذ حوالي أكثر من 35 سنة. وكان من الضروري إنجاز بعض البحوث من أجل تطوير تقانات تقييم مقاومة النخيل للمرض سواء في المختبر و في الميدان. و في هذا الصدد تم ما يلي:

- تطوير طرق نجاح عملية العدوى للجذور بالفطر بغرض تقييم درجة مقاومة الأصناف في كل الأطوار: النبتة، الفسيلة، الشجرة البالغة (Besri, Sedra ، 1994 ، Sedra ،1994b،a) .

- استخراج مواد أنزيمية وسامة من إفرازات الفطر وتصنيف شكلها وتحليلها الكيماوي وعزل أجزاء منها والبحث عن أفضل طريقة لاستخدام

هذه المواد المستمدة في تقييم و معرفة النخيل المقاوم (Sedra و آخرون، 1993، 1998a، El Fakhouri وآخرون، 1996) (صورة 27).

إن برنامج انتقاء و اصطفاء الأصناف الذي تم إنجازه منذ السبعينات من بين أهم الأصناف المغربية أدى إلى العثور على 6 أصناف مقاومة لكن ذات جودة التمر ضعيفة إلى متوسطة نسبيا وهي: بوستحمي السوداء، وبوستحمي البيضاء، إكلان، ساير لعيلات، بوفقوس أموسى، تادمنت. ولذلك لم يلق تعميم هذه الأصناف عند المزارعين إقبالا مهما باستثناء ساير لعيلات شيئا ما، الشيء الذي جعل من عنصر جودة التمر، مطلبا ضروريا لإعادة تعمير الواحات المتضررة، وتبقى حينذاك الأصناف الجيدة المشهورة بتمورها مرغوبا فيها لقيمتها التجارية مثل تجهول و بوفقوس و بورار و جيهل رغم أنها الأكثر حساسية للمرض وتعرضا لإصابة الفطر الطفيلي. زيادة عن هذا، بينت نتائج تجربة اختبار 6 أصناف عراقية (برحي، حلاوي، زهدي، ساير، خضراوي و خستاوي)، 6 تونسية (حرة، كنتيشي، بوفقوس التونسية، بسر لحلو، كوندي و كينتا)، وأصناف أخرى مغربية أن كل هذه الأصناف الجيدة المجربة حساسة للمرض عدا صنف واحد مغربي آخر يسمى بوخني متوسط الجودة الذي أظهر مقاومته في الحقل التجريبي (سدرة ، 1992، Sedra، 1992a،c 1993e،1995b). منذ الثمانينات، أدت استراتيجية جديدة للبحث من طرف المعهد الوطني للبحث الزراعي بالمغرب إلى انتقاء واختيار و ابتكار العشرات من سلالات النخيل المغربية بدرية الأصل، جيدة ومقاومة (Djerbi وآخرون 1986، Sedra، 1986 ، 1992a،1995c, Sedra،2005a,b وآخرون، 1996، زاهر وسدرة، 1998، Sedra, 2001b ,2003a،c). أذكر منها كمثل السلالة INRA-3014 التي سميت مؤخـــرا باســـم "النجدة"



صورة 29: عينات من السلالات المختارة : أصناف مقاومة للمرض ساير لعيلات SLY وبوستحمي السوداء BSTN و إكلان IKL و أصناف حساسة بوفقوس BFG و جيهل JHL و بوزكار BZG و الباقي سلالات هجنية (بالأزرق) و غير هجنية جيدة تم انتقاءها من أجل مكافحة مرض البيوض و تحسين الإنتاج كما و كيفا.

(صورة 28) والتي تم إكثارها حتى الآن وتعميمـــها عند المزارعـــين بأكثر من 250000 نخلة وكذلك سلالات أخرى مثل الأمل وبوريهان والفايدة وسلالات أخرى هجنية (صورة 29) (Sedra 1995، 2001، 2003a ,c ، Sedra 2005a,b). و قد تم استخدام الخصائص المورفلوجية التوصيفية و البصمات الجزيئية من أجل تقييم التطابق بين الأشجار المنتجة عن طريق زراعة الأنسجة العضوية والأشجار الأصلية لبعض أصناف النخيل المغربية (Sedra, 2005b)

ومن جهة أخرى، إن التقييم الشامل للأصناف والسلالات في المغرب أكد على الإنتباه والحذر من انقراض بعض الأصناف والسلالات ذات جودة عالية في التمر لكنها حساسة للمرض (Sedra وآخرون ، 1996) مثل صنف المجهول ذات شهرة عالمية. وفي هذا الصدد، لقد أشار من قبل Pereau-Leroy (1958) إلى انقراض صنفين مغربيين إدرار وبرني من الواحات المغربية بسبب مرض البيوض. تحت الظروف الصحراوية، فإنه بديهي أنه عندما تنقرض شجرة النخيل التي تحمي الزراعات التحتية كما هو الشأن في عدد من بؤر المرض في الواحات المغربية، فإن هذه الزراعات المرافقة سوف تعاني من قسوة المناخ وشدة الحرارة الناتجة عن أشعة الشمس ويكون مصيرها الانقراض ثم تتفاقم ظاهرة التصحر.

أمام قسوة المناخ الصحراوي وكذلك عدوان آفة البيوض، فإن المحافظة على الواحات المكونة من الأصناف والسلالات الجيدة، التجارية والحساسية للمرض تلزم ضرورة إيجاد استراتيجية أخرى. وفي غياب هذه الاستراتيجية قد يصعب تدبير واستغلال العشرات من السلالات ذات جودة عالية في التمر التي تم اختيارها (لكنها حساسة) بالإضافة لصنف المجهول وأصناف أخرى جيدة أمام التهديد المستمر لمرض البيوض (Sedra 1993e, 1995, 2003a,c).

و ذلك يمكن استغلال هذه الأصناف الحساسة في مجالين:

أ - عن طريق التحسين الوراثي الجيني باستعمال التهجين المضبوط وخاصة عملية إدخال جين أو جينات المقاومة فقط في خلايا أصناف أو سلالات جيدة وحساسة (Transgenic manipulation) أو عن طريق خلق الطفرات في جينات الحساسية فقط (Mutagenesis) قصد تغييرها و جعلها تتحكم في المقاومة.

ب - عن طريق استغلال المعطيات و الظواهر الطبيعية التي تحد من انتشار وعدوى مرض البيوض. وقد سبق أن وضحنا الدور الذي تقوم به التربة وبعض مكوناتها الحيوية في الحد من تفاقم المرض.

وأسفرت بحوث أخرى في مجالات مختلفة تهم طريقة المكافحة الجينية عن النتائج التالية:

– مسح الواحات المغربية والتعرف على عدد الأصناف والنخيل المؤصل من النواة طبيعيا.

– تطوير زراعة الأنسجة. أكثر من 18 صنفا وسلالة قد تم تطوير طريقة إكثارها الخضري.

– متابعة دراسة الخصائص التوصيفية، الزراعية و الجينية لبعض الأصناف المختارة.

– دراسة التنوع الجيني للأصناف المغربية، التونسية و العراقية و العثور على البصمات الوراثية الجزيئية RFLP و RAPD قصد تعريفها وترتيبها و لازلنا نتابع هذه الدراسات باستخدام تقانات جزيئية جديدة (Microsatellites، AFLP، الخ).

– تطوير تقانات البصمات الوراثية لتعريف هوية و أصل أصناف النخيل.

– إغناء التربة بمادة البوتاس بدون الإفراط فيها .تعرف مادة البوتاس بمادة معدنية تكبح تفاقم الأمراض الوعائية وتقوي مقاومة النبات.

2.10- في المناطق الموبوءة و الأشد إصابة بالمرض

– تجنب غرس ونقل وإعادة غرس النخيل وتبادل أشجاره، فسائله، سعفه...المشكوك فيه والآتي به من الواحات الموبوءة وذلك من أجل الحد من المرض وتفشيه في كل المناطق و الحقول.

– إعادة تعمير البساتين المتضررة باستخدام الأصناف والسلالات المختارة والمقاومة للمرض.

– تشجيع زراعة الأصناف والسلالات المقاومة من أجل إعادة هيكلة البساتين المهددة بمرض البيوض.

– تطبيق الخدمات الزراعية المذكورة أعلاه و التي تحد من انتشار الفطر وتفاقم المرض.

* تجنب ري النخيل المكثف وغير النافع

* تطبيق ري النخيل في أحواض فردية غير متصلة من أجل منع انتشار الفطر عبر ماء الري. يوصى استخدام الري بالتنقيط.عند إنشاء مزارع حديثة وتسميد النخيل بالسماد العضوي والمعدني الذي يقوي المقاومة لدى النخلة

*إعادة تعمير الحقول المتضررة بغرس الأصناف والسلالات المختارة والمقاومة للمرض بعد إزالة النخيل المصاب وحرقه في عين المكان ومعالجة التربة كما أشير إليه سابقا وتجنب تسرب المرض إلى الحقول المجاورة. بعد مدة معينة غرس نباتات غير عوائل للفطر أو إغناء التربة بالجراثيم المضادة للفطر الطفيلي إن كانت المكافحة الحيوية قد برهنت على فعاليتها.

– أخذ عينات من أوراق النخيل و الجذور المصابة و من النباتات السليمة الحاملة للفطر ثم قطعها إلى أجزاء صغيرة و وضعها وسط الطبق الزجاجي (3-4 أجزاء/طبق) بعد تعقيمها بالكحول وحرقها سطحيا

– حضن الأطباق داخل حاضنة تحت حرارة 25-28 درجة مئوية مدة يومين ثم خضنها تحت ضوء أبيض مستمر خلال 4 -6 أيام

– بعد هذه المدة ينبت الفطر على أجزاء العينات و على الوسط الغذائي

– إذا كانت العملية قد نفذت في ظروف جيدة، ينمو الفطر وحده و يمكن تعريفه بمعاينة شكل مستعمراته ومشاهدة بوغاته الكونيدية تحت المجهر.

– في بعض الأحيان ينمو مع الفطر فطريات أخرى طفيلية أو غير طفيلية و في هذه الحالة ينصح تنقية الفطر بنقله وزرعه في أطباق أخرى.

– إنجاز تجارب أخرى لتحديد هوية الفطر إذا كانت ضرورية.

1. 2- عزل الفطر من التربة المبوغة أو من مادة اصطناعية تشبه التربة

– أخذ عينة التربة من عمق محدد و معين

– تحضير العينة كما يلي:

* تجفيف التربة بنشر كل عينة على ورق مقوى لمدة يوم أو يومين في مكان بعيد من الرياح و تحت ظل و ليس تحت أشعة الشمس

* تنظيف التربة بإزالة بقايا الأعشاب و الحجر

* طحن التربة وغربلتها باستخدام غرابل وآخر غربال ذي ثقاب قطرها 100 مايكرومتر(µm) أو أقل قصد الحصول على تربة دقيقة

– تحضير وسط غذائي خاص لعزل الفوزاريوم. توجد عدة أوساط لكن أفضلها وسط Komada (Sedra، 1985، 1993b)

يحضر الوسط كما يلي :

* تحضير الجزء الأول من الوسط لوحده ثم الجزء الثاني.

الجزء الأول: 950 مل ماء مقطر+

(1 g K_2HPO_4، 0،5 g KCl، 0،5 g $MgSO_4$،7 HO_2، 2 g L.Asparagine، 20 g Galactose، 0،01 g FeEDTA، 15 g Agar)

الجزء الثاني: 50 مل ماء مقطر و معقم+

(1 g PCNB (75%)، 0،5 Oxgall، 1 g $Na_2B_4O_7$،$10HO_2$، 0،3 g Stremtomycine sulfate or 0،25 g Chloramphenicol)

* تعقيم الجزء الأول في جهاز التعقيم تحت الضغط و الحرارة 110 درجة مئوية مدة 20 د

* خلط الجزء الأول مع الجزء الثاني حين تنزل حرارة الجزء الأول إلى 45 درجة مئوية

– طريقتان لتوزيع التربة على الوسط:

* الطريقة الأولى: رش التربة مباشرة على وسط العزل داخل الأطباق الزجاجية، مثلا توزيع 1 أو 0.5 ملغ من مسحوق التربة في كل طبق. ينصح استعمال 40 طبق لكل عينة التربة على الأقل

* الطريقة الثانية: تحليل التربة في الماء المقطر و المعقم إلى نسبة 100/1 أو 1000/1 حسب مصدر التربة ثم أخذ مل واحد من المحلول و إدماجه مع 15 ما من وسط العزل في كل طبق

– حضن الأطباق داخل حاضنة تحت ظروف حرارة 25–28 درجة مئوية و في ظلام مدة يومين ثم خضنها تحت ضوء أبيض مستمر خلال 4–6 أيام.

– بعد هذه المدة تنبت و تنمو مختلف مستعمرات أنواع الفوزاريوم الرئيسية وخاصة *Fusarium oxysporum* ويمكن التعرف عليها حسب خصائصها المورفلوجية و البيولوجية.

– بذلك يمكن تحديد مجموعات الفوزاريوم كما وكيفا بتحديد عدد المستعمرات لكل منها (الكثافة، الخ)

– التركيز على مجموعات *Fusarium oxysporum* و تحديد أشكالها.

– أما الفطر المسبب لمرض البيوض فإنه من الضروري إجراء الطرق الأخرى التكميلية المشار إليها في فقرة استراتيجية تشخيص مرض البيوض على النخيل بالطريق التقليدية و الحديثة.

2- تشخيص عينات من النبات، أجزاء النبات، المنتجات التقليدية، التمر الملوث بغبار التربة وأدوات الفلاحة الملوثة بالتربة ... الخ

– في حالة تكون هذه العينات تظهر أعراض مشكوك فيها يستلزم إجراء عملية التشخيص المشار إليها سابقا.

– في الحالة التي تبدو العينات سليمة مظهرا يستلزم إجراء عملية غسل العينات بالماء المعقم (كما هو الشأن بالنسبة التمر الملوث بغبار التربة و أدوات الزراعة الملوثة بالتربة أو غيرها) ثم الشروع في تحليل هذه الماء.

من أجل هذه يستوجب :

– تحضير راسب وسائل هذا الماء بعد عملية طرده بجهاز الطرد المركزي.

– التعرف على الجراثيم أو الفطريات الملوثة لهذه العينات بإجراء تحليل جرثومي للراسب عن طريق عزلها على وسط غذائي تقليدي (Czapeck) أو وسط (PDA) وينصح استخدام وسط غذائي انتقائي مثل وسط Komada المشار اليه سابقا من أجل عزل أنواع *Fusarium* التي يمكن العثور عل الفطر المبحوث عنه من بينها.

بعض أهـم المراجـع

سدرة مولاي الحسن، **1992**. تقويم و اصطفاء أصناف و سلالات نخيل التمر الجيدة و المقاومة لمرض البيوض. الجمعية العربية لحماية النباتات. الجامعة الأميركية في بيروت – لبنان. المجلة العربية لحماية النباتات **10** (2) : **155-160** .

سدرة مولاي الحسن، **1993f** . دور بعض خصائص التربة (الفيزوكيمائية والحياتية) بواحة مراكش في مقاومة أصناف نخيل التمرالمغربية للذبول الفيوزاريومي). ص. **42-54** .اصدارات ندوة النخيل الثالثة بالمملكة العربية السعودية **17-20** يناير**1993** . الجزء الثاني. الإحساء. بالمملكة العربية السعودية.

سدرة مولاي الحسن، **1995a**. المستجدات في التشخيص السريع لمرض البيوض اعتمادا على الطرق التقليدية و البيولوجية الجزيئية. **29** صفحة (أكتوبر **1995**). ورقة محورية مقدمة في الندوة الإقليمية حول مرض البيوض على النخيل. دقاش – تونس في **24-1995/10/26**. المنظمة العربية للتنمية الزراعية **(OADA)**.

سدرة مولاي الحسن، **1995b**. سلالات الفطر المسبب لمرض البيوض في دول المغرب العربي و شدة أضرارها على الأصناف المختلفة للتمور و طبيعة المقاومة للمرض. **49** صفحة (أكتوبر **1995**). ورقة محورية مقدمة في الندوة الإقليمية حول مرض البيوض على النخيل. دقاش – تونس في **24-1995/10/26** . المنظمة العربية للتنمية الزراعية **(OADA)**.

سدرة مولاي الحسن، **1998** . دور التربة والكائنات الجرثومية في مكافحة مرض البيوض. اصدارات الندوة العلمية لبحوث النخيل. شبكة بحوث وتطوير النخيل أاكساد–المعهد الوطني للبحث الزراعي المغربي، **16-1998/2/18**، مراكش، المغربّ، ص.**288-295**

زاهر حياة و مولاي حسن سدرة، **1998**. النتائج الأولية لتقييم أجيال نخيل مهجن من حيث سمات الأشجار وجودة التمر ومقاومة البيوض. اصدارات الندوة العلمية لبحوث النخيل. شبكة بحوث وتطوير النخيل أاكساد– المعهد الوطني للبحث الزراعي المغربي، **16-1998/2/18**، مراكش، المغربّ، ص.**181-192**.

Sabou N.‹ Amir H. et Bounaga D.‹ 1980. Le palmier dattier et la fusariose. X. Dénombrement des actinomycètes de rhizosphère; leur antagonisme vis-à-vis du *Fusarium oxysporum* f.sp.*albedinis Ann. Phytopathol.*‹ 12‹ 253-257.

Sedra My.H.‹ 1992b. Variabilité dans le pouvoir pathogène des isolats et souches du *Fusarium oxysporum* f.sp. *albedinis*‹ agent causal de la fusariose vasculaire (Bayoud) du palmier dattier. Séminaire sur les ''Interactions Plantes – Microorganismes ''. 17-22/2/1992‹ Dakar‹ Sénégal.

Sedra My.H.‹ 1993a. Caractéristiques morphologiques et culturales du *Fusarium oxysporum* f. sp. *albedinis*‹ agent causal de la fusariose vasculaire (Bayoud) du palmier dattier *AL Awamia* 83: 209-222‹ INRA-Rabat Maroc.

Sedra My.H. 1993b. Remarques sur la stabilité et la relation entre les caractères morphologiques et le pouvoir pathogène du *Fusarium oxysporum* f.sp. *albedinis*‹ agent du Bayoud du palmier dattier. *Al Awamia* 82 : 39-52‹ INRA-Rabat Maroc.

Sedra My.H. 1993c. La fusariose vasculaire du palmier dattier: Possibilités d'identification du *Fusarium oxysporum* f.sp. *albedinis* sur la base de ses caractéristiques morphologiques et culturales en relation avec son pouvoir pathogène. *Al Awamia* 82: 71-88‹ INRA-Rabat Maroc.

Sedra My.H. 1993d. Evaluation da la résistance au Bayoud du palmier dattier: I. Etude de la fiabilité de quelques méthodes d'inoculation expérimentale en pépinière et en plantation. *Al Awamia* 82: 105-120.

Sedra‹ My.H. 1993e. Lutte contre le Bayoud‹ Fusariose vasculaire du Palmier Dattier causée par *Fusarium oxysporum* f.sp.*albedinis* : Sélection des cultivars et clones de qualité‹ résistants et réceptivité des sols de palmeraies à la maladie. Thése de Doctorat Es-Sciences. Faculté des Sciences‹ Université Cadi Ayad‹ Marrakech‹ Maroc.

Sedra My.H.‹ 1994a. Mise au point d'une méthode pour l'évaluation rapide de la resistance au Bayoud de plantules du palmier dattier issues de semis. *Al Awamia* 86: 21-41‹ INRA-Rabat Maroc.

Sedra My H.، 1994b. Evaluation de la résistance à la maladie du Bayoud causé par *Fusarium oxysporum* f.sp. *albedinis* chez le palmier dattier: Recherche d'une méthode fiable d'inoculation expérimentale en pépinière et en plantation. *Agronomie*، 14، 7: 445-452

Sedra H.، 1995c. Triage d'une collection de génotypes de palmier dattier pour la résistance au Bayoud causé par *Fusarium oxysporum* f.sp. *albedinis*، *Al Awamia* 90: 9-18.

Sedra My.H.، 2000. Biological and genetic characteristics of Bayoud resistant Moroccan date palm cultivars and strains. *Agriculture and water* 20: 55-66.

Sedra My.H.، 2001b. Descripteurs du palmier dattier (*Phoenix dactilyfera* L.)"، Edit. INRA Maroc، Imprimerie Al Watania-Marrakech Maroc). 135p

Sedra My H.، 2003a. Le Bayoud du palmier dattier en Afrique du Nord''.، FAO، RNE/SNEA-Tunis. Editions FAO sur la protection des plantes. Imprimerie Signes، Tunis، Tunisia 125p

125. (FAO)مرض البيوض في شمال افريقيا. إصدارات المنظمة العالمية للأغدية الزارعية و ملخصان مفصلان (باللغة العربية و الإنجليزية صفحة، (باللغة الفرنسية)

Sedra My H.، 2003c. Le Palmier dattier base de mise en valeur des oasis au Maroc.، Edit. INRA Maroc، Imprimerie Al Watania-Marrakech Maroc). 265p

Sedra My.H.، 2003d . Le Bayoud et les autres maladies importantes du palmier dattier dans les pays de l'Afrique du Nord. Atelier sur la Protection Intégrée du palmier dattier dans les pays de l'Afrique du Nord، Tozeur، Tunisie، 11-14 Décembre 2003، organisé par la FAO (SNEA).18 p

Sedra My.H، 2004. Le Bayoud (fusariose vasculaire) du palmier dattier en Afrique du Nord. Situation actuelle et stratégies de lutte. Journées nationales sur la protection des Plantes organisé par l'Association Marocaine de la Protection des Plantes (AMPP). Maroc،Rabat، 2004

Sedra My.H.، 2005a. Caractérisation des clones sélectionnés du palmier dattier et prometteurs pour combattre la maladie du Bayoud.

''Characterization of date palm clones selected and promising to control''. The international symposium : sustainable agricultural development of oasian systems. March 07th–10th 2005‹ Erfoud Morocco

Sedra My.H., 2005b. Phenological Descriptors and Molecular Markers for the Determination of True-to-type of tissue culture-derived plants using organogenesis of some Moroccan Date Palm (*Phoenix dactilyfera* L.) Varieties. *Al Awamia* 113: 87-103

Sedra‹ My.H. et Rouxel‹ F. 1989. Résistance des sols aux maladies. Mise en évidence de la résistance d'un sol de la palmeraie de Marrakech aux fusarioses vasculaires. *Al Awamia*‹ 66: 35-54.

Sedra‹ My.H. et Bah‹ N. 1993. La fusariose vasculaire du palmier dattier. Développement saprophytique et comportement du *Fusarium oxysporum* f.sp. *albedinis* dans différents sols de palmeraies. *Al Awamia*‹ 82: 53-70.

Sedra‹ My.H. et Maslouhy‹ My.A. 1994. La fusariose vasculaire (Bayoud) du Palmier Dattier: I: Isolement des microorganismes antagonistes envers *Fusarium oxysporum* f.sp. *albedinis* à partir des sols résistants de la palmeraie de Marrakech. *Al Awamia*‹ 86: 3-20.

Sedra My H. et M. Besri‹ 1994. Evaluation de la résistance au Bayoud du palmier dattier causé par *Fusarium oxysporum* f.sp. *albedinis*: Recherche d'une méthode de discrimination des vitroplants acclimatés en serre. Agronomie‹ 14‹ 7: 467-472.

Sedra‹ My.H. et Maslouhy‹ My.A. 1995. La fusariose vasculaire (Bayoud) du Palmier Dattier. II- Action inhibitrice des filtrats de culture de quelques microorganismes antagonistes isolés des sols de la palmeraie de Marrakech sur le développement *in vitro* du *Fusarium oxysporum* f.sp. *albedinis*. *Al Awamia*‹ 90:1-8.

Sedra My.H.‹ R. El Fakhouri et H. B. Lazrek‹ 1993. Recherche d'une méthode fiable pour l'évaluation de l'effet des toxines secrétées par *Fusarium oxysporum* f.sp.*albedinis* sur le palmier dattier. *Al Awamia* 82: 89-104‹ INRA-Rabat Maroc

Sedra, My.H., Besri, M. et Rouxel, F. 1994a. Caractérisation des niveaux de réceptivité des sols de palmeraie marocaine aux fusarioses vasculaires, en particulier le Bayoud. *Phytpath. medit.*, 33: 27-35.

Sedra, My H., Rouxel, F. et Besri, M. 1994b. Activité germinative des chlamydospores de quelques formes spéciales du *Fusarium oxysporum* dans les sols de palmeraies résistants et réceptifs à la maladie du Bayoud. *Phytpath. medit.*, 33: 119-124.

Sedra My.H., El Filali H., Benzine M., Nour S., Boussak Z. et Allaoui M., 1996. La palmeraie dattière marocaine : Evaluation du patrimoine phoénicicole. *Fruits*, 51, 247-259.

Sedra My.H., EL Fakhouri, R., Lotfi F. et H.B. Lazrek, 1997. Activités des toxines secrétées par *Fusarium oxysporum* f.sp. *albedinis*, agent causal du Bayoud du palmier dattier et d'autres formes spéciales du *Fusarium oxysporum*. *Al Awamia* 98: 57-65.

Sedra My.H., Lazrek H.B., Lotfi F. et Rochat H., 1998a. *Fusarium oxysporum* f.sp. *albedinis* toxin isolation and use for screening of date palm plants for resistance to the bayoud disesase. Proceeding of XXV International Horticultural Congress (IHC), 2-7 August 1998, Brussels, Belgium

Sedra My.H., Ph. Lashermes, , P.Trouslot, M.C. Combes et S. Hamon, 1998b. Identification and genetic diversity analysis of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) varieties from Morocco using RAPD markers. *Euphytica* 103: 75-82.

Stotzky, G. et Martin, R.T. 1963. Soil mineralogy in relation to the spread of *Fusarium* wilt of banana in Central America. *Plant soil*, 18: 317- 338.

Tantaoui A. et Boisson C., 1991. Compatibilité végétative d'isolats du *Fusarium oxysporum* f. sp. *albedinis* et du *Fusarium oxysporum* de la rhizosphère du palmier dattier et des sols de palmeraies. *Phytopathol. Medit.* 30, 155-163

Toutain G., 1965. Note sur l'épidémiologie du bayoud en Afrique du nord. *AL Awamia* 15: 37-45, INRA-Rabat Maroc.