

LES *FUSARIUM* ISOLÉS A PARTIR D'AVOCATS ET D'AVOCATIER D'ISRAËL

par

A. Z. JOFFE

Département de Botanique
Université de Jérusalem (Israël).

et

M. NADEL-SCHIFFMANN

Département pour le stockage des Fruits et Légumes.
Institut de Recherches agricoles de Volcani-Rehovot
(Israël).

LES *FUSARIUM* ISOLÉS A PARTIR D'AVOCATS ET D'AVOCATIER D'ISRAËL

par A. Z. JOFFE et M. NADEL-SCHIFFMANN.
Jérusalem et Rehovot-Israël

Fruits, vol. 22, n° 2, février 1967, p. 97 à 100.

RÉSUMÉ. — Les *Fusarium* isolés de 30 échantillons d'avocats et de brindilles d'avocatier récoltés dans la plaine côtière Israélienne comprennent *F. avenaceum*, *F. equiseti*, *F. moniliforme*, *F. moniliforme*, var. *minus*, *F. oxysporum*, *F. sambucinum*, *F. semitectum*, *F. solani*. Nous donnons une liste des symptômes avec lesquels étaient associées les espèces ci-dessus.

En culture *in vitro* la plupart de ces espèces montrent un optimum de croissance à 20°C et au-dessus. Lors de tests d'inoculation dans des fruits incisés toutes les espèces (sauf *F. moniliforme* var. *minus* non testée) ont montré un pouvoir pathogène. A des températures supérieures à 20°C les temps d'incubation pour la plupart des espèces sont de 5 à 10 jours, sauf pour *F. semitectum* qui demande un plus long délai.

Les références bibliographiques sur les *Fusarium* sp. associés aux maladies des avocats sont rares et rédigées d'habitude en termes généraux (Anon., 1960; Horne, 1934).

Pendant un certain nombre d'années nous avons donc considéré avec une attention particulière, au cours d'une étude d'ensemble sur les causes d'une pourriture de l'avocat, les espèces de *Fusarium* associées à cette pourriture ou isolées des feuilles ou des branches de l'avocatier. L'étude a porté sur un grand nombre de plantations de la plaine côtière israélienne.

Parmi les souches de *Fusarium* isolées au cours de ce travail, 25 ont été récoltées sur les avocats, en majorité des fruits pourris après différents temps de stockage, et 5 sur les feuilles, brindilles ou branches.

Quelques-unes de ces souches furent cultivées pour étudier leurs réactions à différentes températures. Des tests d'inoculation furent réalisés avec un grand

nombre de souches pour connaître leur pouvoir pathogène et leur période d'incubation suivant la température.

Matériel et méthodes.

Les *Fusarium* furent cultivés en boîtes de Pétri sur les milieux suivants : milieu de Richard modifié, milieu de Brown, milieu de Waksman (le milieu originel ainsi qu'un milieu modifié un peu plus pauvre en éléments nutritifs et moins acide), le milieu de Czapek (le milieu originel ainsi qu'un milieu modifié où la poudre d'amidon soluble remplace le glucose), malt et milieu gélosé de Conn. A partir des cultures conservées à 25°C, des fragments de mycélium furent repiqués après 2 à 3 jours, dans des tubes à essais sur milieu gélosé à l'extrait de pomme de terre et au dextrose (PDA = Potato Dextrose Agar) et de là furent réalisées sur

TABLEAU I-Espèces de *Fusarium* isolées des avocats et symptômes associés.

n° des échantillons	Variété et date	Symptômes	Origine de l'isolement
<u>F. avenaceum</u>			
322	Fuerte, 6. 1. 56	Points humides et mous sur la peau des fruits stockés avec croissance d'un mycélium blanc	Chair
<u>F. equiseti</u>			
177	Fuerte, 12. 12. 55	Pourriture du fruit stocké autour de la queue. Brunissement des tissus au noyau.	Peau et chair près de la queue
1173	Anaheim, 11. 6. 56	Brunissement et ramollissement du fruit entier à la plantation.	chair près de la queue et de l'apex
1641	Fuerte, 24. 12. 58	Pourriture brune près de la queue sur fruits stockés.	chair près de la queue
1724	Fuerte, 24. 12. 58	Pourriture brune sombre du fruit entier à la plantation.	chair près de la queue
2136	Fuerte, 22. 10. 59	Les grosses branches en partie sèches et en partie vertes.	branches
2269	Nabal, 10. 1. 60	Pourriture brune près de la queue sur le fruit à la plantation.	chair près de la queue.
2588	Etinger, 9. 12. 62	Pourriture brune près de la queue sur fruit stocké.	chair près de la queue.
<u>F. moniliforme</u>			
110	Fuerte, 24. 11. 55	Pourriture brun-noir des fruits stockés.	peau et chair.
145	Fuerte, 4. 12. 55	Pourriture noire et sèche des fruits stockés, avec brunissement	chair et nervures.
1719	Fuerte, 24. 12. 58	Pourriture brune près de la queue des fruits stockés.	chair près de la queue.
1738	Fuerte, 30. 12. 58	Pourriture près de la queue des fruits à la plantation, brunissement interne de la chair.	chair près de la queue.
2061	Fuerte, 10. 6. 59	Brunissement du bord des feuilles	ligne marginale entre les tissus brun et vert
2116	Nabal, 20. 9. 59	Brindilles desséchées	brindilles
2257	Nabal, 10. 1. 60	Légère pourriture brune de la peau et de la chair des fruits à la plantation.	chair près de la queue et de l'apex.
<u>F. moniliforme var. minus</u>			
319	Benik, 6. 1. 56	Brunissement de la peau et de la chair près de la queue sur les fruits stockés.	chair près de la queue.
<u>F. oxysporum</u>			
157	Fuerte, 6. 12. 55	Pourriture brune malodorante des fruits stockés avec développement mycelien sur la peau pourrie.	peau et chair
1278	Etinger, 13. 11. 56	Pourriture brune du fruit entier stocké brunissement de la chair, de la terminaison des nervures au noyau.	chair près de la queue, nervures et tissu brun autour du noyau.
1758	Fuerte, 30. 12. 58	Pourriture près de la queue du fruit à la plantation, brunissement interne de la chair.	chair près de la queue.
2224	Nabal, 27. 10. 59	Brunissement du bord des feuilles	ligne marginale entre les tissus bruns et verts.
<u>F. sambucinum</u>			
803	Anaheim, 20. 4. 56	Pourriture brune et humide du fruit entier stocké.	chair brune et molle.
1173	Anaheim, 11. 6. 56	Pourriture brune et molle du fruit entier à la plantation.	chair près de la queue et de l'apex.
1303	Etinger, 30. 11. 58	Pourriture brune de la peau près de la fleur sur les fruits stockés, brunissement interne de la chair.	chair près de l'apex.
3254	Nabal, 7. 1. 60	Dessèchement d'une grosse branche	branche
<u>F. semitectum</u>			
177	Fuerte, 12. 12. 55	Pourriture près de la queue des fruits stockés, brunissement des tissus autour du noyau.	peau et chair près de la queue.
1173	Anaheim, 11. 6. 58	Pourriture brune du fruit entier à la plantation	chair près de la queue et de l'apex.
1758	Fuerte, 30. 12. 58	Pourriture brune près de la queue du fruit à la plantation, brunissement interne de la chair	chair près de la queue.
2224	Nabal, 27. 10. 59	Brunissement du bord des feuilles	ligne marginale entre les tissus bruns et verts.
2264	Nabal, 10. 1. 60	Pourriture brune près de la queue du fruit à la plantation, brunissement de la chair se ramollissant près de l'apex.	chair près de la queue et de l'apex.
2474	Anaheim, 19. 5. 62	Dessiccation près de la queue du fruit stocké	près de la queue.
2578	Etinger, 9. 12. 62	Pourriture brune près de la queue et de l'apex sur les fruits stockés.	chair près de la queue et de l'apex
<u>F. solani</u>			
97	Anaheim, 21. 11. 55	Ramollissement du fruit entier à la plantation	chair.
140	Fuerte, 4. 12. 55	Pourriture noire et sèche des fruits stockés brunissement des nervures.	peau, chair et nervures.
157	Fuerte, 6. 12. 55		peau et chair.
308	Fuerte, 29. 12. 55	Ramollissement et virage au brun noir des fruits stockés, mycelium blanc sur la peau près de la queue.	chair près de la queue et nervures.
647	Nabal, 13. 4. 56	Légère pourriture brune, molle et humide sous la peau des fruits stockés.	chair brune.

le même milieu des cultures à partir de spore unique; s'il s'avérait difficile d'obtenir des macroconidies, on poursuivait les cultures sur milieux sélectifs suivants :

1° Moût de bière d'une densité de 7 à 8 degrés Bolling.

2° Des tiges coupées de *Melilotus albus* autoclavées dans l'eau.

3° Le milieu de Bilai modifié (Bilai, 1955) contenant : KH_2PO_4 : 1 g ; KNO_3 : 1 g ; $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$: 0,5 g ; KCl : 1,5 g ; poudre d'amidon soluble : 0,2 g ; glucose : 0,2 g ; saccharose : 0,2 g ; eau : 1 000 ml. 5 ml de ce milieu par tube à essais avec de petites bandes de papier de cellulose pure. De plus des microcultures de *Fusarium* sp. furent aussi préparées.

Les cultures utilisées pour déterminer les domaines de températures et pour les tests d'inoculation furent faites sur PDA également. Pour l'inoculation des fruits on pratiquait dans la peau et la chair des incisions de

0,5 × 0,5 cm et de quelques millimètres de profondeur ; le tissu découpé était soulevé, tel un rabat l'inoculum introduit, et le tissu était rabattu, et scellé par de la cire de paraffine.

Espèces de *Fusarium* et symptômes associés.

Le tableau I montre la liste des souches isolées, regroupées en espèces, et décrit les symptômes des parties atteintes. Comme il n'existe pas jusqu'à présent de publication décrivant de manière détaillée les symptômes associés aux *Fusarium* sp. contaminant les avocats, nous avons jugé opportun de présenter cette liste *in extenso*.

Les données du tableau I se rapportent à des souches isolées de quatre variétés d'avocats de 1955 à 1962 (Fuerte, Nabal, Anaheim, et Ettinger). Sur un total de 8 espèces et variétés de *Fusarium* déterminées,

TABLEAU II—Influence de la température sur la croissance *in vitro* des *Fusarium* sp. isolés des fruits, des feuilles et des brindilles de l'avocatier.

Espèces et numéros des souches	Stade de la croissance	Nombre de jours séparant l'ensemencement des premières observations possible de croissance (début) et de l'envahissement complet de la boîte de Petri (fin) (*).									
		8°C	10°C	12°C	14°C	17°C	20°C	25°C	30°C	35°C	
<i>F. equiseti</i> 2136, 2264	début	4		4, 2 (**)	2, 1	1, 1		1, 1	1, 1	0, 0	
	fin	39		24, 19	12, 14	10, 9		8, 7	13, 7	0, 0	
<i>F. moniliforme</i> 145, 2061, 2116	début	7, 5, 4	4, 4	3, 3, 3	1, 3, 2	1, 2, 2	1, 1	1, 1, 1	1, 1, 1	1, 2, 0	
	fin	36, 22, 25	19, 20	22, 20, 33	11, 16, 18	14, 11, 15	8, 8	6, 6, 8	6, 6, 8	21, 24, 0	
<i>F. oxysporum</i> 1278	début	7	4	3	4	4	4	2	2	2	
	fin	31	23	18	15	9	7	7	6	17	
<i>F. sambucinum</i> 803	début				5	4	4	2	2	2	
	fin	22	23	31	25	19	13	10	9	13	
<i>F. semitectum</i> 2224	début	7	4	3	3	2	1	1	1	1	
	fin	21	20	24	11	12	8	8	8	13	
<i>F. solani</i> 97, 140	début	0	0	0	3, 3,	2		1, 1	1, 1	1	
	fin	0	0	0	24, 24	18		8, 8	8, 8	16, 16	

(*) - les nombres soulignés signalent des cultures qui ont été contaminées avant la fin; ainsi le nombre de jours indiqué correspond à une culture qui ne recouvrait pas entièrement la boîte de Pétri.

(**) - les nombres séparés par des virgules dans une même colonne de température correspondent respectivement aux souches indiquées dans la première colonne.

TABLEAU III—Influence de la température (en °C) sur le temps d'incubation des *Fusarium* sp. sur les fruits des variétés d'avocatier Fuerte et Nabal.

Espèces et numéros des isoléments	Nombre moyen de jours écoulés entre l'inoculation et l'apparition des symptômes (les nombres entre parenthèses indiquent le nombre de fois que le test a été répété à cette température).									
	6-8°C	10°C	12°C	14°C	17°C	20°C	23°C	25°C	30°C	35°C
<i>F. avenaceum</i> 322					13 (1)					
<i>F. equiseti</i> 2136, 2264					12 (3)					
<i>F. moniliforme</i> 145, 2061, 2116	56 (2)	31 (2)	31 (4)	22 (2)	12 (6)	15 (2)		10 (4)	9 (3)	
<i>F. oxysporum</i> 1278		29 (1)	26 (2)	18 (1)	14 (4)	12 (2)		9 (2)	5 (2)	
<i>F. sambucinum</i> 803, 2250			19 (3)	21 (1)	9 (13)	8 (2)	7 (6)	7 (2)	6 (2)	6 (1)
<i>F. semitectum</i> 319, 2474, 2224					13 (4)	19 (1)		15 (1)	16 (2)	
<i>F. solani</i> 97, 140, 190				14 (1)	8 (4)		8 (1)			

F. equiseti, *F. moniliforme* et *F. semitectum* ont été trouvées 7 fois chacune, *F. solani* 5 fois, *F. oxysporum* et *F. sambucinum* 4 fois chacune et *F. avenaceum*, *F. moniliforme* var. *minus* 1 fois chacune. *F. oxysporum* et *F. semitectum* étaient les plus fréquemment associées à d'autres espèces de *Fusarium* (1). Parmi les autres genres de champignons trouvés lors de l'étude des échantillons *Colleotrichum gloeosporioides* était de loin le plus courant.

Influence de la température sur les *Fusarium* in vitro.

Nous avons étudié *in vitro* sur 10 souches les effets de la température sur la croissance de 6 espèces de *Fusarium*. Les résultats sont présentés dans le tableau II. A basse température, lorsque le *Fusarium* poussait lentement, les cultures se contaminaient parfois, obligeant d'arrêter le test prématurément.

Les résultats montrent que les six espèces utilisées

(1) Si l'on utilise la classification des *Fusarium* sp. selon Snyder et Hansen, ces espèces prennent successivement les dénominations : *F. roseum*, *F. moniliforme*, *F. roseum*, *F. solani*, *F. oxysporum*, *F. roseum*, *F. roseum*, *F. moniliforme*, *F. oxysporum* et *F. roseum*.

pour ce test ont une croissance optimum à 20° C et au-dessus, que le minimum de croissance se situe au-dessous de 8° C et le maximum au-dessus de 35° C, avec comme seules exceptions *F. equiseti* ayant un maximum plus bas et *F. solani* un minimum plus haut.

Durée d'incubation.

Les tests d'incubation furent réalisés avec 15 souches représentant 7 espèces de *Fusarium*. Ces tests ont eu lieu pendant 6 ans sur des fruits de la variété Fuerte cueillis de février à avril. Nous avons inoculé 84 lots de 10 fruits chacun et la durée d'incubation était considérée comme écoulée lorsque 4 au plus de ces fruits commençaient à montrer les symptômes.

Les résultats de ces tests figurent dans le tableau III. Ils montrent que sur les trois espèces principalement utilisées *F. moniliforme*, *F. oxysporum* et *F. sambucinum* la dernière avait habituellement les temps d'incubation les plus courts et *F. moniliforme* les plus longs. Parmi les autres *F. semitectum* nécessitait de loin le plus long temps d'incubation à température élevée.

Traduit par J. LAMBERT, I. N. A.

BIBLIOGRAPHIE

ANON. — Index of plant diseases in the fruit United States. *Agric. Handbook No. 165*, Agr. Res. Service, USDA, 1960.

BILAI (V. I.). — The Fusaria Ukrainian SSR. *Academy of Science Publisher*, Kiev, 1955, p. 319 (in Russian).

HORNE (W. T.). — Avocado diseases in California. *Bull. 585*, Univ. of California, 1934.

