

MYCOLOGIE. — *Etablissement du spectre d'action de la lumière sur la sporogénèse et l'oogénèse de souches du Phytophthora palmivora Butl.* Note (*) de MM. Bernard Huguenin et Roger Jacques, présentée par M. Roger Heim.

L'établissement du spectre d'action de la lumière sur la sporogénèse, sexuée et asexuée, du *Phytophthora palmivora* montre l'existence de deux chaînes parallèles, compétitives, liées aux deux modes de reproduction. Ces chaînes sont stimulées par la lumière rouge (630 nm), les radiations de longueur d'onde inférieure à 540 nm entraînant une inhibition de la reproduction sexuée et une stimulation parallèle de la reproduction asexuée.

Dans une Note précédente (3) nous avons présenté quelques résultats relatifs à l'action de la lumière blanche sur les phases précoces de la gamétogénèse chez le *Phytophthora palmivora*. Nous avons auparavant (4) déterminé, pour cette espèce, un spectre d'action approximatif par utilisation de filtres à large bande passante, spectre qui rejoignait les résultats obtenus dans ce domaine par d'autres auteurs [(2), (6)]. Pour pouvoir aborder une étude approfondie du phénomène de photo-inhibition de l'oogénèse, il nous fallait disposer d'une technique plus précise, ce qui a pu être obtenu avec les installations de l'Illuminateur Spectral du Phytotron du CNRS (5).

MATÉRIEL ET MÉTHODES. — Les souches sexuellement compatibles utilisées sont les mêmes que précédemment : souche 570, de signe A 1, isolée de *Citrus* sp. et souche L, de signe A 2, isolée d'Aubergine (3). Elles sont confrontées, en boîtes de Pétri plastiques de 5 cm, sur décoction de Pois gélosée, les deux implants étant à 2 cm l'un de l'autre.

Dès l'inoculation, les boîtes sont exposées, à travers le couvercle, aux rayonnements monochromatiques de l'Illuminateur Spectral qui ont une bande passante de l'ordre de 10 nm ; les longueurs d'onde utilisées sont : 420, 440, 460, 480, 500, 540, 575, 630 et 700 nm. Le flux énergétique est maintenu constant sur l'ensemble du spectre à la valeur de $100 \mu\text{W} \cdot \text{cm}^{-2}$. Des cultures faites à l'obscurité dans les mêmes conditions de milieu et de température (22°) servent de témoin.

Après 10 jours, les boîtes sont prélevées et le nombre de sporocystes et d'oospores est compté à l'hématimètre après broyage de la totalité de la culture. Les chiffres obtenus ont été ensuite rapportés à 1 mm^3 de milieu et représentent les moyennes de 20 comptages sur 3 ou 4 répétitions.

Les écarts-types des moyennes observées, estimés à partir de l'étendue de variation des mesures, montrent qu'au seuil 5 % les intervalles de confiance des moyennes varient entre 1 et 1,5 pour les sporocystes et entre 7 et 10 pour les oospores.

RÉSULTATS. — Le tableau I donne les résultats des comptages (N) exprimés en efficacité relative (E. r.) par rapport au témoin choisi (N_T : obscurité pour l'oogénèse, réponse à 420 nm pour la sporocystogénèse) ($E. r. = N/N_T - 1$).

Ces nombres et les courbes de la figure 1 permettent de mettre en évidence deux faits importants, non encore signalés chez les *Phytophthora* : une stimulation de l'oogénèse à 630 nm et une moindre stimulation de la reproduction asexuée à 480 nm, par rapport à l'ensemble des radiations bleu-violet.

14 MARS 1973

O. R. S. T. O. M.

Collection de Référence

n° - 5984 Phyt

TABLEAU I. — Efficacité relative (E. r.) des radiations du spectre visible dans la stimulation ou l'inhibition de la sporogénèse chez le *Phytophthora palmivora*

Longueur d'onde (nm)	Obsc.	420	440	460	480
Oospores/mm ³	60,3	58,4	45,7	38,5	30,6
E. r.	0	— 0,03	— 0,24	— 0,36	— 0,49
Sporocystes/mm ³ ..	0,08	13,4	11,4	9,8	3,2
E. r.	— 1	0	— 0,15	— 0,27	— 0,76

Longueur d'onde (nm)	500	540	575	630	700
Oospores/mm ³	48,1	62,4	68,2	76,7	60,6
E. r.	— 0,20	+ 0,03	+ 0,13	+ 0,27	0
Sporocystes/mm ³ ..	9,5	4,0	3,8	6,0	3,0
E. r.	— 0,29	— 0,70	— 0,72	— 0,55	— 0,78

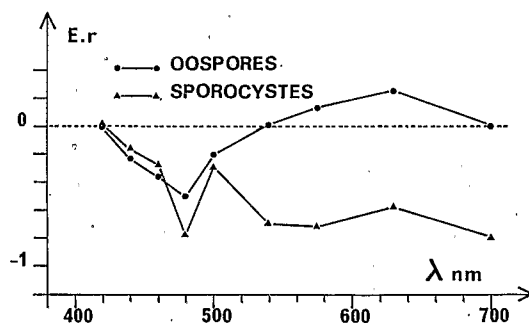


Fig. 1. — Spectre d'action de la lumière sur la production des oospores et des sporocystes chez le *Phytophthora palmivora*

TABLEAU II. — Variations de l'oogénèse et de la sporocystogénèse en fonction du flux énergétique à 480 et 440 nm

Flux μW.cm ²	440 nm				480 nm			
	Oospores/mm ³	Oospores % Obsc.	Sporocystes/mm ³	Sporocystes % 420	Oospores/mm ³	Oospores % Obsc.	Sporocystes/mm ³	Sporocystes % 420
100	45,5	75,4	11,4	85,1	30,6	50,7	3,2	23,8
30	—	—	—	—	37,3	61,8	7,1	52,9
15	56,6	93,8	2,7	20,1	—	—	—	—
10	—	—	—	—	44,2	73,3	13,3	99,3
5	58,8	97,5	1,1	8,2	—	—	—	—

Nous avons essayé à 480 et 440 nm, trois niveaux quantiques différents, correspondant à des flux énergétiques de 100, 30 et 10 μW.cm⁻² pour la radiation 480 nm

et 100, 15 et 5 $\mu\text{W}\cdot\text{cm}^{-2}$ pour la radiation 440 nm. Les résultats de ces mesures sont donnés dans le tableau II et les graphiques de la figure 2.

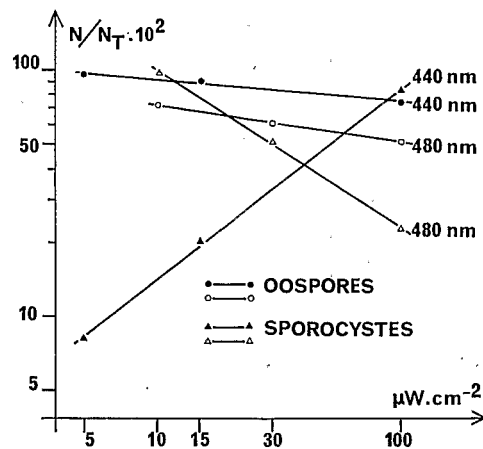


Fig. 2. — Variations des deux modes de reproduction du *Phytophthora palmivora* en fonction de l'énergie du rayonnement à 440 et 480 nm

DISCUSSION ET CONCLUSIONS. — On constate, en ce qui concerne l'oogénèse, que le phénomène d'inhibition observé aussi bien à 480 qu'à 440 nm, obéit à une loi de forme hyperbolique (se traduisant donc par des droites en coordonnées logarithmiques) qui peut être représentée par une expression du type $N/N_T = K \cdot E^{-n}$ avec n inférieur à 1, E étant l'énergie du rayonnement.

En ce qui concerne la sporocystogénèse, la situation est plus complexe. Il apparaît tout d'abord que, dans le cas envisagé de cultures mixtes, le déclenchement de la reproduction asexuée est pratiquement lié à l'intervention d'un stimulus lumineux, le nombre de sporocystes produits à l'obscurité étant pratiquement nul. Il y a donc vraisemblablement compétition entre les deux types de reproduction, une illumination de la culture stimulant la reproduction asexuée au détriment de la reproduction sexuée qui, en condition d'obscurité, est la seule à se réaliser. Cette action stimulante de la lumière est d'autant plus forte que la longueur d'onde est plus courte ; la droite de la figure 2 relative à la radiation 440 nm montre également que cette stimulation est directement liée par une loi hyperbolique à l'énergie du rayonnement (droite à pente positive). A 480 nm on constate au contraire que si le flux énergétique diminue, le taux de sporulation asexuée s'élève pour atteindre, à 10 $\mu\text{W}\cdot\text{cm}^{-2}$, un niveau identique à celui observé à 420 nm sous un flux de 100 $\mu\text{W}\cdot\text{cm}^{-2}$. On peut donc considérer qu'à 480 nm, interviennent deux phénomènes : une stimulation de la reproduction asexuée dès les bas niveaux énergétiques, cette stimulation portant sur le processus global de sporogénèse puis une inactivation en fonction directe de l'énergie rayonnée. Selon la valeur de l'éclairement utilisée, l'oogénèse ou la sporocystogénèse prédomine. Ce fait peut s'interpréter de deux façons différentes :

— ou les énergies nécessaires au fonctionnement des deux réactions photo-chimiques agissant en sens opposé (stimulation de la sporocystogénèse et inhibition de l'oogénèse) sont différentes ;

— ou les radiations de $\lambda = 480$ nm inactivent un chaînon de la séquence métabolique conduisant à la reproduction sexuée.

On peut ainsi dissocier, dans l'action des rayonnements monochromatiques sur la sporogénèse du *Phytophthora palmivora*, deux phénomènes essentiels. Les radiations du spectre visible au-dessus de 540 nm sont stimulantes pour les deux chaînes métaboliques associées aux deux modes de reproduction, cette stimulation étant cependant plus forte vis-à-vis de la reproduction sexuée, au moins dans le cas de cultures mixtes. En dessous de 540 nm, on observe l'intervention parallèle d'une activation de la chaîne associée à la sporocystogénèse et d'une inhibition de celle associée à l'oogénèse : l'inhibition de l'oogénèse est maximale à 480 nm. Le parallélisme des deux spectres d'action, ainsi mis en évidence, laisse présager l'intervention, dans les deux cas, de réactions photochimiques similaires.

Ces résultats confirment, et précisent sur certains points, ceux déjà publiés par d'autres auteurs [(2), (7), (9)]. Obtenus par une technique plus précise, ils permettent de souligner une fois de plus l'importance de la radiation 480 nm dans les phénomènes de morphogénèse associés à la sporulation chez les Champignons. Leach (6) et Lukens (8) ont déjà montré son action inhibitrice chez *Stemphylium botryosum* et *Alternaria solani*. L'observation, chez ce dernier, d'une possibilité de réversion dans le rouge, autour de 600 nm, de cette action inhibitrice n'est d'ailleurs pas sans analogie avec la stimulation, pour ces longueurs d'onde, de la reproduction du *Phytophthora*. Par ailleurs, chez le *Peronospora tabacina*, Cruickshanks (4) avait montré l'inhibition par cette radiation de la sporulation asexuée. Il semble donc probable que cette action soit en relation avec un processus commun à un grand nombre de Champignons, associé à la morphogénèse sporale. Certains auteurs ont pu formuler quelques théories concernant la nature de ce processus et les photorécepteurs impliqués mais, en ce qui concerne les *Phytophthora*, les connaissances sont encore trop fragmentaires pour que l'on puisse avancer une hypothèse solide. Tout au plus peut-on remarquer avec Merz (9) que la rétrogradation de l'inhibition de la reproduction sexuée, sous l'influence d'une augmentation du taux de stéroïdes du milieu, laisse présager une relation possible avec le métabolisme de ces composés, reposant ainsi le problème des hormones sexuelles stéroïdes chez les *Phytophthora*.

(*) Séance du 8 janvier 1973.

(1) J. A. M. CRUICKSHANKS, *Australian J. Biol. Sc.*, 16, 1963, p. 88-98.

(2) W. N. HARNISH, *Mycologia*, 57, 1965, p. 85-90.

(3) B. HUGUENIN, *Comptes rendus*, 274, Série D, 1972, p. 3214-3217.

(4) B. HUGUENIN et B. BOCCAS, *Ann. Phytopathol.*, 3, 1971, p. 353-371.

(5) R. JACQUES, R. CHABBAL, P. CHOUARD et P. JACQUINOT, *Comptes rendus*, 259, 1964, p. 1581-1584.

(6) C. M. LEACH, *Mycologia*, 60, 1968, p. 532-546.

(7) V. G. LILLY, in : *The Fungus spore*, Butterworths, 1966, p. 259-271.

(8) R. J. LUKENS, *Phytopathology*, 55, 1965, p. 1032.

(9) W. G. MERZ, *M. S. Thesis*, Univ. W. Virginia, 1965.

B. H., Office de la Recherche Scientifique
et Technique Outre Mer,
Centre de Brazzaville,
Laboratoire de Phytopathologie;
R. J., Laboratoire du Phytotron, CNRS,
91190 Gif-sur-Yvette.