Influence de la température sur la fructification de Didymium nigripes (Fr.).

Par

F. X. SKUPIEŃSKI.

La température exerce, à côté d'autres facteurs (humidité, lumière, composition du substratum) une influence très marquée sur le développement des myxomycètes.

Ce problème d'ordre purement physiologique a une importance capitale dans le domaine de la morphologie et de la systématique des myxomycètes. J'ai eu déjà l'occasion de me prononcer sur l'importance de ces faits dans mon travail (7), consacré à l'étude des myxomycètes en Pologne et dont je rappelerai un passage: „Les différents facteurs: température, humidité, pression atmosphérique, substratum (le genre de la végétation pourrie) peuvent contribuer à l'apparition des caractères spécifiques chez les individus de la même espèce. Très souvent les mesures des spores d'une espèce quelconque, trouvée en Pologne, ne concordent pas avec les mesures des spores de la même espèce provenant, par exemple, d'Angleterre ou de Cuba; et de même pour les autres caractères comme, par exemple, la couleur des spores, la forme du stipe et du sporange, la constitution du capillitium etc. Ces différences peuvent se manifester assez fortement et en tel point que l'on est parfois très embarassé lorsqu'on veut définir une forme que l'on n'a jamais vue".

Ces faits d'une grande importance sont souvent négligés par les systématiciens des myxomycètes; d'où la naissance de tant de variétés qui ne sont en réalité que des formes passagères, dues à un facteur quelconque: température, excès d'humidité ou autres.

En ce qui concerne l'influence de la température sur le développement et la constitution des sporanges chez *Didymium nigripes*, j'ai eu déjà l'occasion d'en parler dans mon travail publié en 1920 (5).

Cinq séries de cultures, mises dans différentes températures — de 1^0 à 25^0 C — ont démontré avec certitude que la température constitue un facteur puissant, causant des changement très profonds dans la constitution des sporanges. J'ai pu en même temps établir trois points cardinaux de température: minima (2^0 à 4^0 C), optima (8^0 à 10^0 C) et maxima (18^0 à 20^0 C) pour ladite espèce.

Les changements des fructifications peuvent être tellement profonds que deux sporanges, formés dans deux températures: l'un à 8^0 C, l'autre à 20^0 C, présentent des différences très nettes. Les spores de ces sporanges morphologiquement différents, ensemencées sur le milieu convenable, aboutissent pourtant, à la température optimale (8—10^0 C), aux fructifications tout à fait pareilles de la forme typique de *Didymium nigripes*. Cela prouve que le changement dans la constitution morphologique d'un sporange à la température plus élevée (20^0 C) est passager et de telles fructifications, qui peuvent d'ailleurs être rencontrées dans la nature, ne doivent pas servir de point de départ pour la création d'une nouvelle espèce ou tout au moins d'une variété.

Pour pouvoir apprécier le rôle de la température dans l'ontogenèse du myxomycète en question, il faut éliminer tous les facteurs secondaires qui pourraient influencer par eux mêmes sur son développement. Il faut pour cela créer un substratum homogène pour toutes les cultures.

Le milieu que j'emplois habituellement est la gélose à l'infusion de carotte et de pomme de terre à $50^0/_{00}$ chacun, repartie dans des tubes à cultures.

Après avoir ensemencé les spores des sporanges normaux, j'ai placé les cultures à la température de 8—10^0 C. Au bout de quelques jours apparurent des petits plasmodes et finalement il se forma un grand plasmode de couleur crême qui, après avoir passé en aller et retour sur toute la surface du substratum, ne tarda pas à fructifier.

La fructification peut avoir lieu chez *Didymium nigripes* sur n'importe quelle partie du substratum; tantôt elle se fait dans le fond du tube, près de l'eau de condensation, tantôt dans la partie supérieure du même substratum (plus près de l'ouverture du tube). Dans les deux cas les fructifications sont tout à fait normales et identiques (Fig. 48). Les sporanges sont sphériques, légèrement applatis et de couleur blanc-grisâtre, due à la croute externe constituée de cristaux de carbonate de Ca. Leur diamètre est de 0·5 à 0·8 *mm*. Les stipes sont tous de couleur paille passant au brun clair, profondement striés et dépourvus de cristaux de carbonate de Ca.

Leur longeur est de 1·4 à 1·5 *mm*. Plus épaisà leurs bases (0·3 à 0·4 *mm* de diam.), ils s'amincissent vers le haut et possèdent chacun, à la base de la columelle de 0·08 à 0·1 *mm* de diam. Les columelles sont sphériques et incrustées des cristaux blancs de carbonat de Ca. Ces cristaux, il faut le remarquer, sont d'une autre forme que ceux de la paroi externe du sporange (voir la fig. 46).

Le diamètre de ces columelles est de 0·2 à 0·23 *mm*. Les filaments capillitiaux sont très fins, ramifiés et incolores ou légèrement brunâtres. Ils présentent, surtout à leur partie basale, l'existence des renflements, d'une sorte de vésicules, d'un brun foncé. Celles-ci n'existaient pas sur les filaments capillitiaux des sporanges-souches qui m'ont servi, il y a 16 ans, aux pre-

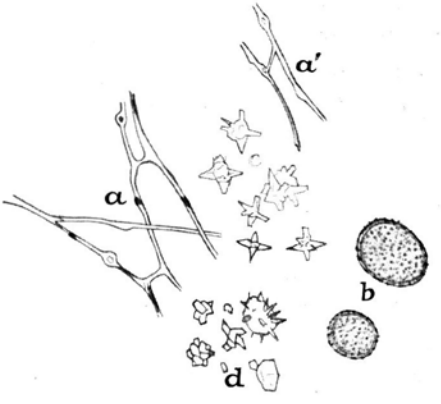

Fig. 46. *a)* Filaments capillitiaux; *b)* spores; *c)* cristaux de carbonate de Ca de la paroi externe du sporange; *d)* cristaux de carbonate de Ca de la columelle provenant d'un sporange formé à la température de 8—10⁰ C. Grossissement 780 fois.

miers essais des cultures pures et provenant du milieu naturel. Ces nodules sont donc d'un caractère secondaire; on les rencontre sur les filaments capillitiaux de tous les sporanges et de toutes les générations successives, constituées sur les substratums artificiels. Ce fait, mentionné il y a 10 ans dans mon travail de thèse, a servi à Mr Buchet de thème pour sa critique, suivant laquelle j'avais eu à faire non pas à un *Didymium*, mais à un *Physarum* grâce à l'existence des vesicules sur les filaments capillitiaux [1]). Certains auteurs, qui probablement n'ont pas lu ma réponse

[1]) Je n'ai jamais montré à Mr Buchet ni mes cultures, ni mes préparations, donc sa critique n'avait aucune base matérielle

à Mr Buchet, ont admis à la légère son assertion. Je l'ai déjâ dit et je le répète une fois de plus que les nodules, dont je parle plus haut et que l'on rencontre d'ailleurs chez d'autres espèces du genre *Didymium*, ont fait chez *Didymium nigripes* leur apparition, dès que celui-ci a été cultivé dans les conditions artificielles.

Dans une culture artificielle, comme celles dont je viens de parler plus haut, la fructification ne se fait pas en une seule fois. Quand le premier plasmode s'est déjà transformé en sporanges, les nouveaux petits plasmodes, émergeant de l'eau de condensation, se fusionnent pour former un grand plasmode qui, au bout d'un certain temps, fructifie à son tour. On peut parfois compter de deux à quatre fructifications successives dans la même culture. Ce fait m'a servi de base pour mes observations sur l'influence de la température sur le développement de *Didymium nigripes*.

Les cultures, après l'ensemencement des spores de ce myxomycète ont été tout de suite placées à la temperature de 8° C. La première vague de fructification s'est faite au bout de quelques jours et les sporanges ont été constitués normalement, suivant la description donnée plus haut (Fig. 46).

Aussitôt après cette première fructification, les cultures ont été placées dans la température de 20° C. Au bout de quelques jours il s'est formé un plasmode de la même couleur que le premier qui n'a pas tardé à fructifier. Mais cette fois-ci les sporanges ont tout à fait un autre aspect et diffèrent beaucoup, à premier coup d'oeil, des sporanges de la première fructification. Les têtes des sporanges sont plus grandes et plus aplaties que celles de la première fructification et elles sont complètement noires. Les stipes sont très courts et épais et se rapprochent d'une forme cylindrique. Chez certains individus ils sont tellement courts, que les têtes des sporanges touchent presque le substratum. Leur couleur diffère pourtant peu de celles des stipes de la première fructification: elle serait seulement un peu plus foncée.

L'analyse microscopique nous a fourni des détails encore plus frappants. Les stipes qui, chez les sporanges constitués à la température 8—10° C, présentent des stries, sont ici complètement homogènes. Leur longueur varie entre 0·5 *mm* et 1 *mm*; leur épaisseur est deux fois plus grande que chez les sporanges de la première fructification. Ils sont très fragiles, mis dans l'eau, ils se désagrègent sous le poids de la lamelle. Les têtes des sporanges sont munies de très fines parois externes d'un brun foncé et très fragiles. Elles sont complètement dépourvues de cristaux de carbonate de Ca. Les

columelles, contrairement à ce que l'on voit dans les sporanges de la première fructification, sont très fragiles et dépourvues également de cristaux de carbonate de Ca. S'il est très facile d'enlever de l'intérieur de chaque sporange de la première fructification la columelle intacte en tirant sur le stipe, il est impossible d'en faire autant avec la columelle des sporanges de la deuxième fructification, car une légère pression la démolie aussitôt. Au point de vue de la costitution du capillitium, on trouve également des modifications

Fig. 47. *a)* une partie de la columelle et les filaments capillitiaux; *b)* spores; *c)* petits cristaux de carb. de Ca que l'on trouve de place en place sur la paroi de la columelle. Sporange formé à la temp. de 18—20^0 C. Grossissement 780 fois.

visibles. Les filaments capillitiaux des sporanges de la fructification à 8—10^0 C sont, nous l'avons dit plus haut, très fins, tandis que dans les sporanges de la fructification à 18—20^0 C ils sont plus épais, munies de nombreux vésicules, surtout à leur base, où, au point d'insertion sur la paroi de la columelle, ils sont très épais et très irréguliers.

Les spores de ces deux fructifications diffèrent également entre elles. Dans les sporanges de la première fructification, elles sont toutes sphériques et leur diamètre est de 9 μ à 15 μ. Des sporanges

de la deuxième fructification (à 18—20° C) contiennent chacun deux catégories de spores: les unes sont complètement sphériques comme dans le cas précédent, les autres sont plus grandes et de formes irrégulières. Elles mesurent de 7 à 20 μ.

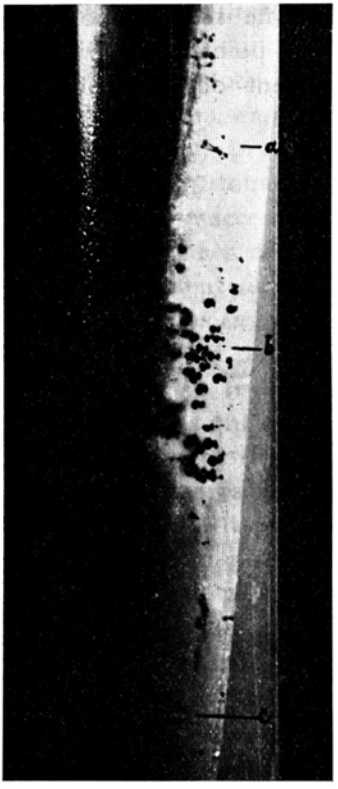

Fig. 48. Une culture de *Didymium nigripes* sur la gélose à l'infusion de carote et de pomme de terre: *a* et *c* — sporanges formés à la temp. de 8—10° C; *b)* sporanges formés à la temp. de 18—20° C; parmi ceux-ci on aperçoit de petits sporanges d'une structure normale de la troisième fructification à 8—10° C. Grandeur naturelle.

Après cette deuxième fructification, les mêmes cultures ont été replacées à la température de 8—10° C et la nouvelle fructification, apparue au bout d'un certain temps, a été composée des sporanges de la même forme et de la même structure interne que les sporanges de la première fructification, seulement avec cette différence que les sporanges sont de taille plus petite. On voit ces sporanges disséminés sur toute la périphérie du substratum, surtout sur le terrain occupé par la deuxième fructification (Fig. 48 b). Le fait, que sur le terrain de la deuxième fructification qui a eu lieu à la température de 18—20° C s'est produite, à la température plus basse (8—10° C), une fructification normale, prouve bien que ce n'était pas un autre facteur quelconque, mais bien la température qui joua le rôle prépondérant dans la modification des sporanges.

Toutes ces observations peuvent être résumées en quelques points suivants:

1°. La température, à part les autres facteurs physicochimiques, joue un rôle très important dans l'ontogénèse de *Didymium nigripes*.

2°. Les changements de la température provoquent des changements très profonds dans la structure des fructifications. Ces changements ne sont pas fixes, mais d'un caractère passager: les spores des sporanges modifiés fournissent, à la température convenable, des sporanges normaux.

3°. Pour prouver le rôle de la température dans le développement du myxomycète en question, il est nécessaire d'utiliser pour les

expériences la même série des cultures, avec le même substratum, dans lesquelles ont lieu plusieurs fructifications.

Ces quelques observations que je viens d'énoncer sont en étroite relation avec le domaine de la systématique et de l'écologie des myxomycètes. On admet à présent (Monographie des myxomycètes de Lister), à côté de la forme typique de *Didymium nigripes*, l'existence de deux variétés: *xanthopus* et *eximium*. La distinction de ces deux variétés est basée sur la couleur du stipe et de la columelle. Le stipe de *Didymium nigripes* — type varie entre un brun-olive et brun-orange, tandis que la columelle est d'un brun-foncé et est remplie de cristaux irréguliers de carbonate de Ca. Chez la variété *xanthopus* le stipe est de couleur orange et la columelle de couleur blanche. D'après ce diagnostic mon *Didymium* serait tout simplement la variété *xanthopus*, car sa columelle est d'une couleur blanche. Il est évident que cette couleur est due à la présence des cristaux blancs de carbonate de Ca. Ceux-ci ne se forment pas en masse compacte dans les sporanges de la même culture, à la température plus haute que la normale; nous avons alors à faire à une columelle de couleur brune, caractéristique pour la forme „typique" de cette espèce. On peut donc obtenir artificiellement, à partir de la forme dite *xanthopus* une forme de fructification différente dont l'élément important — la columelle — porte la marque de la columelle de la forme typique et vice-versa.

La couleur du stipe constitue également un argument très faible en faveur de la distinction de la forme „typiqe" de *Didymium nigripes* et de ses deux variétés. On sait que la couleur des stipes dépend de la composition chimique du substratum.

Ce qui se passe dans les cultures artificielles peut également avoir lieu dans la nature: sous l'influence d'un tel ou un autre facteur, dont la température paraît etre le plus puissant, peuvent se former, à partir de la même souche, des formes différentes de fructification. Les variétés *xanthopus* et *eximium* entreraient, d'après ma conviction, dans le cadre de ces variations instables. A l'appui de mon affirmation je me permets de citer un passage du travail de Miss Cayley, recemment publié [2]: „In multispore cultures from a single wild sporangium with a dark columella from a specimen identified by Miss Lister as typical *D. nigripes*, occasional sporangia appearend with brown columellae, much the same colour as the stalk, but the majority showed white columellae, and both forms of sporangia occurred in the same sub-culture derived from a piece of plasmodium taken from the above mentioned monosporangial culture". Mais Miss

Cayley considère cette variabilité comme provenant de l'hybridation entre *D. nigripes* et *D. nigripes* var. *xanthopus* ou peut être *eximium*. Pour moi, c'est tout simplement la température ou peut être d'autres facteurs, résidant dans le substratum, qui provoquent ces changements.

La rédaction de la présente note coïncide avec la publication d'un important travail sur la sexualité chez les myxomycètes par Mr E. Schünemann de Göttingen (4). Dans ce travail nous apprenons que *Didymium nigripes*, dont j'avais envoyé à M. Schünemann une culture, fut identifié par l'éminent botaniste Jahn comme étant *Didymium squamulosum*. Néanmoins le diagnostic de Jahn m'étonne. Car, malgré que le milieu ambiant puisse causer des changements dans l'aspect d'une colonie et dans la structure des individus de la même colonie (culture), mon *Didymim nigripes*, bien que modifié sur le substratum artificiel [1]), garde encore un certain nombre de traits qui permettent facilement de le distinguer de *Didymium squamulosum* [2]). Il est vrai que ce myxomycète, cultivé sur la gélose au bouillon de carotte et de pomme de terre, peut parfois acquérir une vague ressemblance avec *D. squamulosum*, mais sur la gélose à l'eau ou à l'infusion de foin, la vraie silhouette de *D. nigripes* réapparaît aussitôt. La forme et le comportement des plasmodes des deux espèces en question (surtout pendant leur fructification) seuls peuvent constituer un moyen infaillible pour la distinction des deux *Didymium* en question. Les plasmodes de *D. squamulosum* apparaissent toujours en forme compacte à mailles serrées et fructifient toujours loin de la région humide du substratum. Les plasmodes de *D. nigripes* sont au contraire très ramifiés, à mailles larges et fructifient sur n'importe quelle partie du substratum, parfois au voisinage même de sa partie liquide (eau de condensation des cultures pures).

Ces quelques arguments me paraissent suffisants pour éloigner tous les soupçons entourant mon *Didymium nigripes*, par suite des publications de Buchet et de Schünemann.

Institut de Botanique Générale de l'Université de Varsovie.

---

[1]) J'avais offert à Mr Schünemann une culture de *D. nigripes* sur gélose au bouillon de carotte et de pomme de terre (à 50$^0/_{00}$ chacun).

[2]) Il est très difficile de cultiver *Didymium squamulosum* sur le substratum à gélose (cultures pures), ce qui permet déjà de le distinguer de *D. nigripes* qui se laisse très bien cultiver sur de nombreux substratums artificiels.

Index bibliographique.

1. Buchet, S. A propos d'un récent travail sur les myxomycètes. — Bull. de la Soc. Mycol. de France, T. XXXVII, 1921.

2. Cayley Dorothy, M. Some observations on Mycetozoa of the genus Didymium. — Trans. of the British Mycol. Society, Vol. XIV, parts III and IV, 1929.

3. Lister, A. A Monograph of the Mycetozoa, third edition revised by G. Lister. London 1925.

4. Schünemann, E. Untersuchungen über die Sexualität der Myxomyceten. — „Planta", Archiv für wissenschaftliche Botanik, Bd. 9, Heft 1930.

5. Skupieński, F. X. Recherches sur le cycle évolutif de certains Myxomycètes. Thèse, Paris 1920.

6. — Réponse à la critique de M. Buchet, concernant un récent travail sur les Myxomycètes. — Bull. de la Soc. Mycol. de France, T. XXXVII, 1921.

7. — Contribution à l'étude des Myxomycètes en Pologne. — Bull. de la Soc. Mycol. de France, T. XLII, 1 fasc., 1926.