

Mycogalopsis retinospora nov. gen. et nov. spec. et son développement.

Par Dr. St. Gjurašin

Avec dix figures dans le texte.

I. Introduction.

En examinant les excréments du lapin de chou et après la constatation de la présence d'un certain champignon, il m'a réussi d'obtenir ses cultures pures dont je pouvais suivre presque tout le développement. Dans le décocté des excréments du lapin, préparé à la méthode de Clauszen (1905.), on pouvait aisément cultiver ledit champignon dont je donne ici d'abord la description de son état mûr et puis son développement et sa place dans la classification.

II. Périthèce mûr.

Les périthèces de notre champignon naissent à la surface d'un stroma. Le stroma se développe sous la forme d'une pellicule qui a 0.25—0.5 mm d'épaisseur et la couleur du périthèce mûr, c'est à dire un noir brun versant en gris de plomb. Sa face supérieure est formée en mycélium lâche dont les hyphes ont de grands méats intercellulaires et ce n'est que leurs bouts extérieurs s'entrelacent de manière qu'ils créent une pellicule très délicate qui délimite le stroma à sa surface. La surface de cette pellicule est couverte de filaments fins de $2\ \mu$ d'épaisseur à peu près, formant un mycélium d'air qui enveloppe tout aussi les périthèces. Au-dessous de ce mycélium extérieur lâche se trouve la deuxième assise de stroma, épaisse de 80—90 μ , dont les hyphes, épaisses de 8 μ , n'ont pas de méats intercellulaires et possèdent des membranes grossières de couleur brune. Cette couche plectenchymatique s'évanouit de plus en plus vers la périphérie du stroma, ou on n'en peut plus distinguer. Au-dessous de cette couche plectenchymatique, on trouve ainsi que dans la

couche supérieure, des hyphes avec les grands méats intercellulaires et avec les membranes très minces et incolores qui enfin aboutissent en filaments libres pénétrant dans le substratum alimentaire.



Fig. 1.

Sur un tel stroma, les périthèces sont çà et là dispersés (fig. 1.). Ils sont sphériques, plus ou moins aplatis, de 0.4—0.9 mm de largeur et 0.3—0.6 mm de hauteur. Chaque périthèce a à sa base une sorte de pied de 0.05—1.13 mm de hauteur et 0.1 mm de largeur à peu près. Sa teinte est celle du stroma, un noir brun versant en gris de plomb. Chez lui on ne trouve pas une trace d'un ostiolum. Sa périдие est construite au sommet d'un plectenchyme d'une ou deux assises de cellules dont les membranes ont la couleur brune noire.

Les cellules de se plectenchyme sont de 2.8—4.2 μ d'épaisseur et de 8.4 μ de longueur. En dedans de ce plectenchyme brun noir se trouvent 3—4 assises de cellules hyalines qui ont la même grandeur que celles d'assises extérieures. Vers le pied de périthèce la périдие se grossit à mesure qu'elle s'éloigne du sommet du périthèce et notamment sa couche intérieure hyaline est à la base du périthèce construite de 6—10 assises de cellules. Le pied est fait d'un

plectenchyme dont les membranes ont la teinte brune noire comme la couche extérieure de la périclone. Le point inférieur du pied est enfoncé dans la couche supérieure du stroma, n'atteignant pas à sa couche moyenne.

Vers le centre du périthèce au-dessus du pied se trouvent les cellules parenchymatiques et prosenchymatiques formant un hypothécium hémisphérique dont la surface supérieure est recouverte d'un hyménium.

L'hyménium est construit d'asques et de grêles paraphyses qui sont de 1.5μ d'épaisseur à peu près. Au commencement les paraphyses sont attachées par leurs bouts à la périclone, mais vers le temps de maturité du périthèce la périclone se déploie encore plus vite que les paraphyses et par suite elles se rompent dans leurs supérieures parties, faisant de telle manière une espace vide au-dessus de l'hyménium.

Les asques sont cylindriques avec de longs pédoncules; ils sont de $80-140$ de longueur — la partie avec les ascospores de 55μ de longueur — et de 9.8μ d'épaisseur. Dans la partie supérieure de l'asque sont renfermées huit ascospores rangées en file (fig. 2. g.). Les ascospores sphériques aplatiées de $8.4 = 6.4 \mu$, ont la double membrane. La couche extérieure de la membrane est hyaline et gélatineuse, épaisse environ de 1.4μ , tandis que la couche intérieure est colorée en jaune et pliée comme le réseau (fig. 2., a—f.).

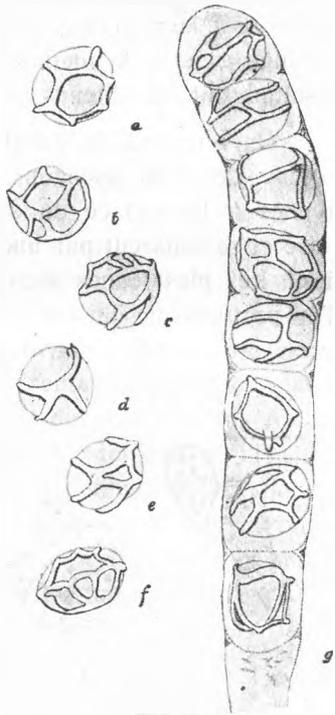


Fig. 2.

Le périthèce mûri s'ouvre irrégulièrement, sa périclone se rompt en morceaux désordonnés tandis que son contenu se désagrège en poussière jaune de souffre.

Je ne pouvais trouver dans mes cultures aucune forme de spores outre les ascospores.

III. Développement du périthèce.

Pouvant se cultiver aisément notre champignon dans le défecté des excréments de lapins, j'étais entraîné d'étudier son déve-

loppement. Dans ce but on a inoculé ses ascospores dans le décocté stérilisé d'excréments de lapins qu'on a ensuite versé dans les tubes d'essai, stérilisés tout aussi, et renfermé par le bouchon d'ouate. Déjà dans deux ou trois jours s'est formée à la surface du décocté une pellicule blanchâtre, le premier état du stroma qui est après devenu de plus en plus brun. Nous y en avons distingué déjà dans huit jours des périthèces mûris. Puisqu'ils naissent simultanément, on a pu fixer des stromas entiers dans le liquide de Flemming par intervalles de douze heures. Les stromas fixés et inclus dans de la paraffine ont été coupés à l'aide de microtome en coupes de 8—10 μ d'épaisseur. Les coupes ont été alors colorées à la méthode de Flemming (par la safranine, le violet de gentiane et l'orange g) et à la méthode de Heidenhain, mais les meilleurs résultats ont été obtenus par la dernière méthode.

On remarque le début d'un périthèce par la formation d'un groupe de 3—6 ascogons. Un groupe de courtes branches des hyphes à la surface du stroma poussent perpendiculairement en l'aire et se séparent par une cloison des hyphes dont elles sont sorties. Les plus jeunes ascogons, qu'on a pu trouver, sont remplies d'un protoplasme qui est dense et très finement granulé et qui renferme 3—4 noyaux (fig. 3. a).

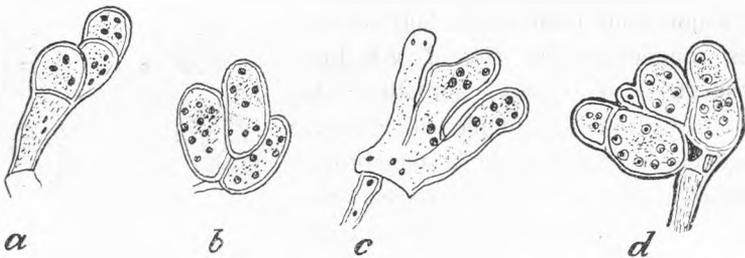


Fig. 3.

Après l'ascogon prend en hauteur et en épaisseur et le nombre de leurs noyaux se multiplie (fig. 3. b, c, d). On y trouve les seuls ascogons sans aucune trace d'un anthéridie.

Dans leurs cellules grossissantes se forment dans le protoplasme des vacuoles, et en cet état les branchettes de hyphes environnantes les recouvrent en faisant une sorte d'enveloppe, le début

d'une péridiole (fig. 4. a, b, c). Au commencement, la péridiole est construite seulement d'une seule assise de cellules, mais bientôt le nombre d'assises augmente (fig. 5. a, b).

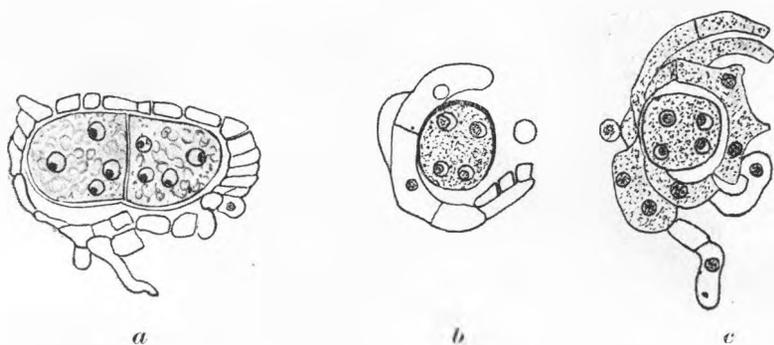


Fig. 4.

Les ascogons ainsi enveloppés encore s'agrandissent, deviennent ovales ou sphériques, leurs noyaux grossissent et l'on peut aisément apercevoir dans chacun d'eux un nucléole. Plusieurs fois on a trouvé des noyaux dans l'état de division (fig. 6. c) et en quelques cas j'ai réussi à constater qu'ils renferment huit chromosomes, un nombre qui est assez souvent retrouvable chez les Ascomycètes (Tischler 1922., p. 538—540). Un tel état de division nucléaire est présenté dans la figure 6. b, au milieu de laquelle se trouve une métaphase avec un nucléole au centre entouré de huit chromosomes minces. En ce même temps les hyphes pénètrent entre les ascogons qui se séparent plus ou moins les uns des autres.

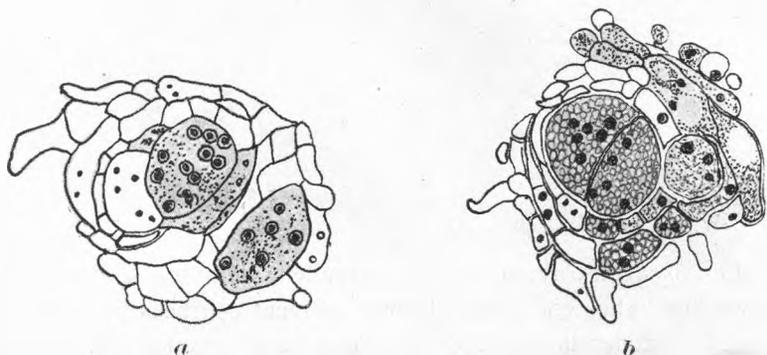


Fig. 5.

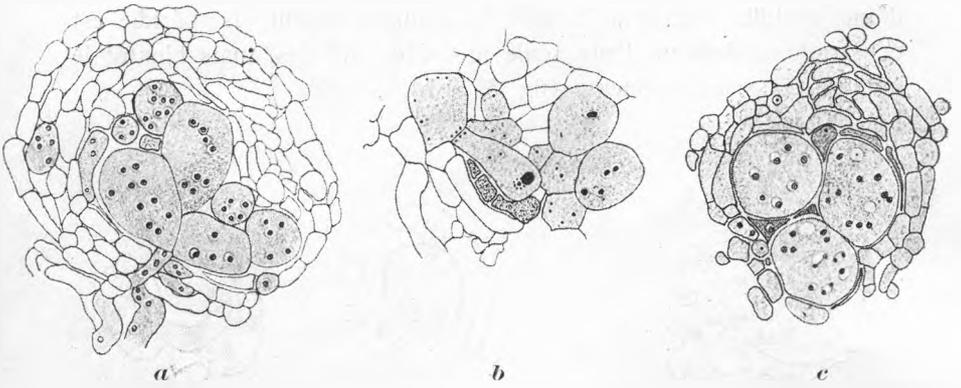


Fig. 6.

Aur fur et à mesure que le périthèce prend en grandeur les paraphyses prennent la naissance au-dessus des ascogons. Elles semblent d'être au commencement dirigées en tous sens (fin. 7.) mais bientôt elles convergent avec leurs bouts contre le sommet du périthèce (fig. 8.).

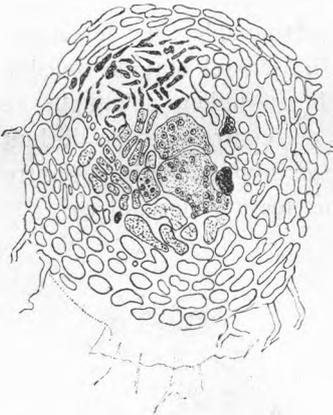


Fig. 7.

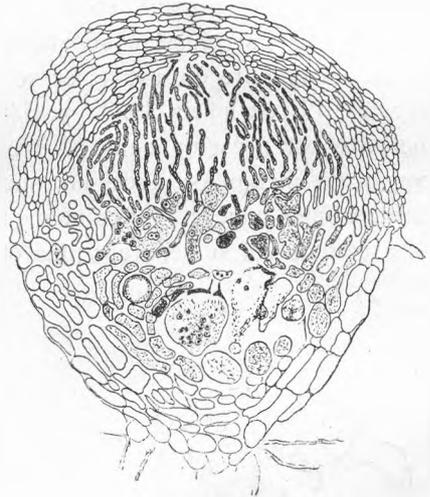


Fig. 8.

Les ascogons ayant pris sa grandeur définitive commencent pousser des hyphes ascogènes désordonnément courbées et ramifiées qui vont occuper la partie du périthèce se trouvant au-dessus des ascogons et sous les paraphyses. Le protoplasme et les noyaux

pénètrent des ascogons dans les hyphes ascogènes et les ascogons par suite deviennent de plus en plus vides, ils se flétrissent et enfin on n'en peut plus distinguer des cellules environnantes (fig. 9.).

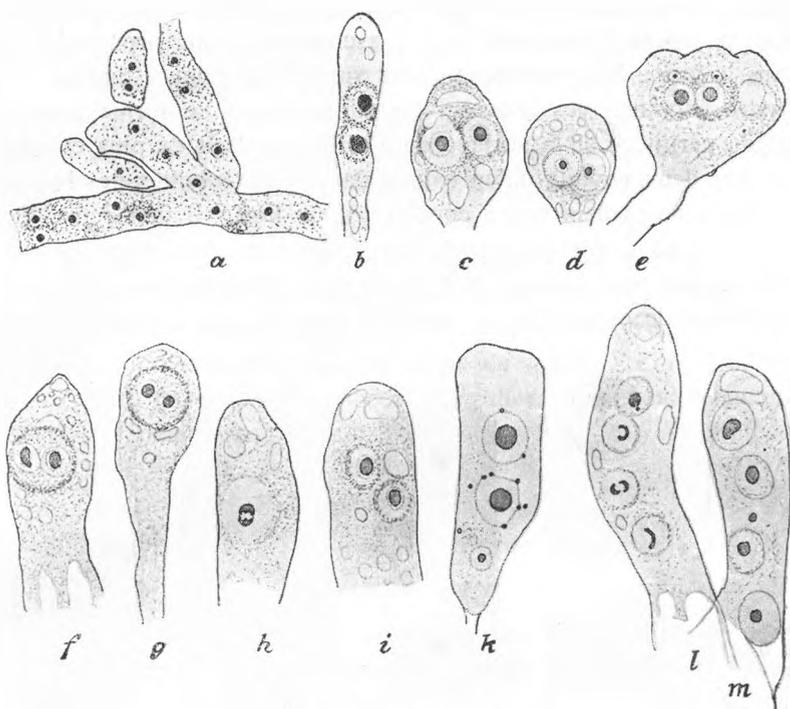


Fig. 9.

Les hyphes ascogènes sont assez ramifiées (fig. 9. a), remplies d'un protoplasme dense dans lequel on trouve des noyaux fréquemment unis deux à deux. L'on a pu constater des noyaux unis deux à deux dans les états plus récents mais sans doute ce n'était que les divisions nucléaires.

Les hyphes ascogènes à leurs extrémités se terminent par une branchette de laquelle les asques vont prendre naissance. Au commencement, cette branchette est cylindrique et renferme deux noyaux se rangeant l'un derrière l'autre (fig. 9. b). Mais bientôt cette partie terminale de la hyphe ascogène se gonfle et devient sphérique ou irrégulière (fig. 9. c, d, e) tandis que tous les deux noyaux se placent côte à côte. En même temps les noyaux s'agrandissent, ils sont entourés d'un protoplasme finement granulé renfermant des vacuoles. Dans la figure 9. e, on aperçoit dans chaque

noyau outre le nucléole un granule se colorant à la manière de nucléole et entouré d'un bord claire. Ces granules sont vraisemblablement des centrosomes.

Pendant tout ce développement des hyphes ascogènes se différencie au-dessous d'elles un tissu pseudoparenchimatique dans lequel on aperçoit des traces des ascogons et qui prend plus ou moins la forme hémisphérique, de la surface supérieure duquel vont prendre naissance les asques. En même temps se forme aussi le pied du périthèce et la surface du périthèce noircit de plus en plus.

Les deux noyaux qu'on trouve dans les extrémités des hyphes ascogènes ne tardent pas à copuler tôt ou tard. Il faut remarquer que je n'ai pu avant leur copulation trouver pas une trace d'une division, le cas bien connu chez les autres Ascomycètes. Au commencement de copulation on aperçoit dans le noyau nouveau deux

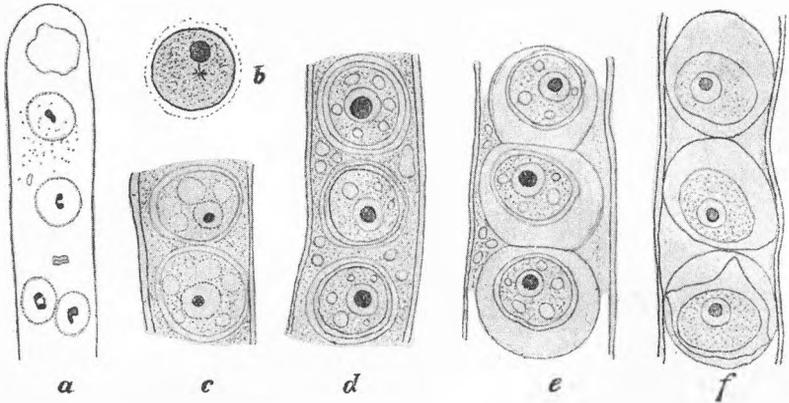


Fig. 10.

nucléoles, mais qui ne tardent pas à s'unir (fig. 9. f, g, h). Le noyau de telle manière formé commence maintenant à se diviser en deux noyaux (fig. 9. i, k), et ces deux noyaux en quatre (fig. 9. l, m) et enfin il y en a huit dans l'asque, comme cela se trouve chez la plupart des Ascomycètes. Quant à les divisions mitotiques des noyaux, notre objet est impropre à les étudier, peut être à cause de fixage insuffisant, et par suite je ne peux en donner aucun détail.

Quoiqu'il en soit, les huit noyaux ainsi formés se rangent dans le protoplasme de l'asque en file. Autour de chaque de ces huit noyaux se sépare une portion du protoplasme de l'asque à la manière décrite par Harper (1895.) pour la première fois et après lui par les autres botanistes chez plusieurs Ascomycètes (Tischler 1922—23., p. 207.). Dans la figure 10. b, on aperçoit des traces de

rayons achromatiques par lesquels l'ascospore était délimitée dans le périplasme de l'asque.

La jeune ascospore ainsi formée ne tarde pas à se couvrir d'une membrane au commencement très mince, hyaline et simple (fig. 10 c), mais qui bientôt se dédouble (fig. 10 d) en deux couches. La couche extérieure reste hyaline et à la maturité elle se gonfle et devient gélatineuse (fig. 10. e), tandis que la couche intérieure ne s'épaissit pas beaucoup et se colore de jaun de soufre. Enfin cette couche intérieure se plie de telle manière qu'elle forme une sculpture caractéristique des ascospores mûries sous forme de réseau (fig. 2.).

Les ascospores remplissent dans l'asque mûr presque toute sa partie supérieure et il n'y reste pas de périplasme que très peu. Les asques mûrs se désagrègent et les ascospores couvrent le fond du périthèce en forme d'une poudre jaune de soufre. Enfin la périдие du périthèce se romp en fragments irréguliers et la poudre jaune des ascospores peut être aisément enlevée par les vents ent toutes les directions du monde.

IV. Position du genre *Mycogalopsis* dans le système des Ascomycètes.

Il nous semble que le champignon que nous venons de décrire soit en parenté avec le genre *Mycogala* Rostafinski (= *Anyxia* Hoffmann, v. Höhnel 1915.) Ainsi que notre champignon et *Mycogala* possède un périthèce sans aucune trace d'un ostiolum, il s'ouvre à la maturité en se brisant en fragments irréguliers, tandis que ses ascospores forment une poudre jaune de soufre au fond du fruit mûr; les ascospores sont rangées dans l'asque en file et elles sont unicellulaires. Mais de l'autre coté notre champignon diffère du genre *Mycogala* par quelques caractères. Notre champignon avant tout possède un stroma bien développé, puis son périthèce est pourvu d'un pied, tandis que celui de *Mycogala* semble ne posséder pas une trace d'un pied. Les ascospores de notre champignon ont la membrane avec une structure caractéristique rétiforme, tandis que celles du genre *Mycogala* sont tout lisses.

Il nous semble que ces caractères suffisent à former pour notre champignon un nouveau genre auquel nous donnerons le nom *Mycogalopsis* nous rappelant genre *Mycogala*. Nous lui donnerons le non spéciphique *retinospora* à cause de ses ascospores possédant

une membrane plissée comme un réseau. Le nom complet de notre champignon alors serait *Mycogalopsis retinospora*.

On avait accoutumance d'enregistrer le genre *Mycogala* dans la famille de Périsporiacées de l'ordre de Périsporiales (p. e. *Lindau* 1877. p. 333.). Mais *Theisen* et *Sydow* (1917. p. 448. et 466.) ont transféré ce genre dans la famille d'Aspergillacées de l'ordre de Plectascinées.

La différence entre l'ordre de Périsporiales et l'ordre de Plectascinées d'après ces auteurs consiste dans la naissance et le rangement des asques dans le périthèce. Les asques des Périsporiales sont placés à la même hauteur sur le hypothécium et ils poussent directement de hypothécium de telle manière qu'ils forment une ombelle. Au contraire chez les Plectascinées les hyphes ascogènes prennent naissance dans les parois intérieures du périthèce sans ordre. Puisque les Plectascinées possèdent un caractère principal dans la dispersion irrégulière des asques dans l'intérieure du périthèce, il suit que *Mycogalopsis* n'appartient pas à elles, parce que, comme nous l'avons vu, les asques sont chez lui situés à la surface d'un hypothécium formant un vrai hyménium. En ce qui concerne *Mycogala* *Rostafinski* a l'égard de cela, nous n'en savons presque rien, puisque nous n'avons pu rien trouver dans la littérature en rapport de cela et *Theisen* et *Sydow* (1917. p. 448.) ne mentionnent rien sur ce point.

La famille de Périsporiacées en sens délimité par *Theisen* et *Sydow* (1917. p. 457.) contient des formes dont le mycélium végète épiphytique, plus rarement sous l'épiderme ou sous la cuticule en remplissant les stomates, donc les seules formes parasitiques, tandis que *Mycogalopsis* est sans aucune doute une forme saprophytique. Les Périsporiacées de *Theisen* et *Sydow* sont caractérisées aussi par l'absence de paraphyses qui sont chez *Mycogalopsis* bien développées.

Les développement du fruit des Périsporiacées est jusqu'à présent inconnu excepté le nouveau genre *Lanomyces* que *Gäuman* (1922.) trouva dans la forêt de Tjibodas sur l'île Java et dont il a parvenu à étudier le développement. Et celle nouvelle espèce nommée *Lanomyces tjibodensis* végète parasitique sur les feuilles de *Castanea argentea*. Son périthèce débute par la copulation de deux hyphes, qui sont tout d'abord égales et purvues d'un noyau, mais quand elles se trouvent en contact avec leurs bouts, la hyphe femelle devient plus grande que la hyphe mâle. Le noyau de la

hyphes mâles pénètrent dans la hyphes femelle où il fusionne avec son noyau. L'oogone ainsi fécondé se développe en un seule ascogone que le périthèce possède. Autant que nous voyons, le développement du périthèce de *Lanomyces* diffère en plusieurs points du développement de *Mycogalopsis*, tandis qu'il est ressemblant à celui de l'Érysiphacée *Sphaerotheca* connu par l'étude de Harper (1895), ce qui confirme la parenté prétendue des Périsporiacées et des Érysiphacées.

Ne pouvant pas classer *Mycogalopsis* ni dans l'ordre de Plectascinées ni dans l'ordre de Périsporiales, nous n'en pouvons pas plus le placer dans l'ordre de Pyrenomycètes. Ces derniers Ascomycètes possèdent un ostiolum bien développé et les asques rangés au fond du fruit sous la forme d'une ombelle. Autant que nous le savons, notre *Mycogalopsis* ne possède pas une trace d'ostiolum et ses asques sont rangés sur le hyménium et à cause de la forme de cet hyménium, outre les autres caractères il nous semble qu'il soit le plus juste de le placer dans le grand ordre de Discomycètes.

On trouve le stroma bien développé quelques fois aussi chez les Discomycètes p. e. chez quelques genres de la famille de Céli-diées. Le fruit est tout aussi pourvu d'un pied plus ou moins long p. e. chez quelques Pézizacées et Hélotiacées. Notamment le hyménium est caractérisant pour les Discomycètes qui ne couvre plus souvent que la face supérieure d'un hypothécium plus ou moins développé. Souvent leurs fruits prennent l'origine de plusieurs ascogones p. e. chez *Pyronema* (Clausen 1912), chez *Ascodesmis* (*Boudiera*, Clausen 1905), chez *Phacidium* (Satina 1921) e. c.; aussi sont les ascogones pourvus très souvent de plusieurs noyaux.

Les hyphes ascogènes forment chez la plupart des Ascomycètes à leurs extrémités des crochets fameux, desquels les asques prennent la naissance. Autant que nous l'avons vu, chez *Mycogalopsis* on ne trouve pas de tels crochets, mais chez lui les asques prennent l'origine des extrémités des hyphes ascogènes qui ne sont pas courbées en crochets, mais elles ont la forme sphérique ou cylindrique. De telles terminaisons des hyphes ascogènes ont été décrites par Guillaumond (1904.) chez *Peziza* spec. et par Dittrich (1902) chez *Helvella Infula*, donc chez deux Discomycètes.

Quoiqu'il en soit, la forme de l'hyménium détermine l'appartenance du genre *Mycogalopsis* à l'ordre de Discomycètes et son

sousordre de Pézizinées. Mais il faut avouer, que *Mycogalopsis* diffère de toutes autres Pézizineés par leurs fruits fermés à la maturité ce qui est caractéristique chez celles-ci et ce n'est que dans l'état le plus jeune. Il nous semble, que ce caractère soit causé par la manière dont les ascospores sont éjaculées chez les uns et chez les autres; chez la plupart de Pézizinées elles sont éjaculées par les asques et par suite les fruits doivent être ouverts à la maturité. Ce n'en est pas de même chez *Mycogalopsis*, où les ascospores mûres n'éjaculent pas puisque les asques mûrs se désagrègent et les ascospores, faisant une poudre jaune qui se trouve alors au fond du fruit, quand la péricarpie se déchire en fragments irréguliers, peuvent être aisément enlevées par les vents. Cette manière de la dispersion des ascospores, il nous semble, a causé que les fruits de *Mycogalopsis* sont fermés jusqu'au temps de la maturité et qu'ils restent à l'état dans lequel se trouvent les fruits des autres seulement à la jeunesse. On peut dériver le genre *Mycogalopsis* d'une Pézizinée qui a retenu la forme juvénile de son fruit jusqu'à la maturité à cause d'une autre manière de la dispersion de ses ascospores.

Si cela en est ainsi, il faut placer le genre *Mycogalopsis* dans le sousordre de Pézizinées de l'ordre de Discomycètes, ou il formera une famille à part de *Mycogalopsidaceae* qui se distingue des autres familles de Pézizinées par son fruit fermé jusqu' à sa maturité. Vraisemblablement appartient à la même famille aussi le genre *Mycogala* Rostafinski (= *Anixia* Hoffman) ce que doivent montrer les recherches ultérieures.

Explication des figures insérées dans le texte.

Toutes les figures ont été dessinées, à la hauteur de la table de microscope, à l'aide de l'appareil de Abbe-Zeiss. A l'impression, les figures 1., 2., 7. et 8. ont été réduites:

Fig. 1. Un périthèce presque mûr en section médiane. Grossissement 250 environ.

Fig. 2. a, b, c, d, e et f les ascospores mûres; g. un asque avec huit ascospores. Grossissement 2,250 environ.

Fig. 3. a. trois ascogons très jeunes; b et c un groupe de cinq ascogons de deux coupes successives un peu plus âgés que les précédents. d un groupe des ascogons encore plus âgés que les précédents. Grossissement 1.000 environ.

Fig. 4. a, b, et c la première formation de la péricarpie. Grossissement 1.000 environ.

Fig. 5. La péricarpie autour des ascogons est formée par plusieurs assises des hyphes. Grossissement 1.000 environ.

Fig. 6. a. Les ascogons se sont grossies et la péricone est formée par près de six assises des hyphes; b et c les noyaux se trouvent dans les ascogons en division, et en b on peut apercevoir une métaphase avec huit chromosomes autour d'un nucléole. Grossissement 1.000 environ.

Fig. 7. Les ascogons commencent à pousser des hyphes ascogènes et au-dessus d'elles on aperçoit les premières traces de paraphyses. Grossissement 1.000 environ.

Fig. 8. La plupart d'ascogons est devenue presque vide; on trouve au-dessus d'eux des hyphes ascogènes et encore plus haut des paraphyses dirigées vers le sommet du périthèce. Grossissement 1.000 environ.

Fig. 9. a. Hyphes ascogènes. b une extrémité d'une hyphe ascogène avec deux noyaux. c et d les extrémités des hyphes ascogènes avec deux noyaux juxtaposés, e une extrémité de l'hyphe ascogène avec deux noyaux en fusionnement; l'on aperçoit dans les noyaux des centrosomes. f. et g. on aperçoit dans l'intérieur de noyaux formés par le fusionnement deux nucléoles. k. le nouveau noyau formé par le fusionnement commence à se diviser. i. et k. jeunes asques avec deux noyaux. l. et m. Asques avec quatre noyaux. Toutes les figures précédantes ont été dessinées à grossissement 2.250 environ.

Fig. 10. a. jeune asque avec quatre noyaux qui commencent à se diviser. b. une jeune ascospore délimitée dans le périplasme. c. deux noyaux avec la membrane simple. d. trois ascospores avec les membranes dédoublées. e. la couche extérieure de la membrane d'ascospore se gonfle. f. la couche intérieure de la membrane d'ascospore commence à se plier. Toutes les figures précédantes ont été dessinées à grossissement 2.250 environ.

Index bibliographique.

- Clauszen P. Zur Entwicklungsgeschichte der Ascomyceten. Boudiera. Botanische Zeitung 1905.
- Clauszen P. Zur Entwicklungsgeschichte der Ascomyceten. Pyronema confluens. Zeitschrift für Botanik 1912.
- Dittrich G. Zur Entwicklungsgeschichte der Helvellineen. Cohn: Beiträge zur Biologie der Pflanzen 1902.
- Gäumann E. Über die Entwicklungsgeschichte von Lanomyces, einer neuen Perisporiaceen-Gattung. Ann. Jard. Bot. Btzg. 1922. Bot. Centr. 1923.
- Guilliermond A. Contribution à l'étude de la formation des asques et de l'épiplasme des Ascomycètes. Revue Gén. de Bot. 1904.
- Hansen E. Ch. Biologische Untersuchungen über Mistbewohnende Pilze. Bot. Zeit. 1897.
- Harper R. A. Beiträge zur Kenntniss der Kernteilung und Sporenbildung. im Ascus. Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellschaft. 1895.

- Harper R. A. Die Entwicklung des Peritheciums bei *Sphaerotheca Castagnei*. Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellschaft. 1895.
- von Höhnell F. Fragmente zur Mykologie 880. Über die Gattung *Mycogala Rostafinski*. Sitzungsberichte d. Akad. in Wien. A. I. 1915.
- Lindau G. Perisporiales. Engler und Prantl. Die nat. Pflanzenfamilien. A. I. 1897.
- Satina S. Къ исторіи развитія *Rhacidium repandum*. Журналь Русскаго Ботан. Общества 1918. (1921.) Botanical Abstracts 1923.
- Theissen F. u. Sydow H. Synoptische Tafeln. Annales Mycologici. 1917.
- Tischler G. Allgemeine Pflanzenkaryologie. 1922.