

Cercetări marine	I.R.C.M.	Nr.16	87 - 105	1983
------------------	----------	-------	----------	------

ETUDE DE CERTAINES PARTICULARITES DE COMPORTEMENT DES ESPECES DE CHAMPIGNONS COMMUNS DU LITTORAL ROUMAIN

Mukadder Mujdaba—Apas

Institut Roumain de Recherches Marines - Constanța

ABSTRACT:

The behaviour of some fungi frequent in the nearshore Romanian Black Sea water is described. Different ranges for temperature, pH and salinity were tested to prove the peculiar capacity of substratum absorption. The higher concentration of energetic and plastic sources, the better accomodation to temperature, pH and salinity variations was obtained.

INTRODUCTION

L'étude sinécologique des champignons provenus de la mer n'a eu, jusqu'à présent, que deux aspects: la nutrition et la salinité tolérante. On a accordé beaucoup d'attention à la réaction de ces organismes vis-à-vis des fluctuations de salinité et des réglages biochimiques exigés en vue de leur survie en milieux salins. On a également étudié l'utilisation des composantes organiques et inorganiques de divers substrats peuplés par les champignons dans les processus métaboliques spécifiques, sans négliger aussi les réactions physiologiques de celles-ci devant les divers composés de l'eau marine: oxygène, phosphates, nitrates, hydrates de carbone, etc. (4, 6).

Dans ce contexte, nos études sinécologiques ont visé, sélectivement, le comportement d'un groupe d'espèces communes isolées des eaux littorales roumaines, en présence de divers facteurs chimiques et physiques et de certaines sources énergétiques et plastiques, expérimentées "in vitro".

MATERIEL ET METHODES DE TRAVAIL

En vue d'isoler de l'eau les souches utilisées dans nos expérimentations, on a employé la méthode classique de filtrage des échantillons à travers les filtres Millipore HA, mis à germer sur milieux synthétiques de culture (19). On a utilisé plusieurs milieux synthétiques, parmi lesquels YMA, SDA et Littman (22).

Les facteurs physiques analysés étaient la température, et le pH. La température a eu des variations entre 5 et 35°C, et le pH entre 4 et 9,5.

On a étudié de même, en monoculture, l'influence de la salinité oscillant entre 0 et 50 ‰ sur le taux de croissance des colonies.

La croissance des champignons en divers conditions de nutrition a été observée en expérimentant quelques sources énergétiques et plastiques: fructose, galactose, glucose, saccharose, sorbose, maltose, inuline, arabinose, cellobiose, sulfate d'ammonium, asparagine, leucine, peptone, alanine et valine.

Les effets des facteurs mentionnés sur la croissance des colonies ont été appréciés en mesurant la vitesse de croissance linéaire (mm/jour) et en estimant la masse végétative sèche (mg).

RESULTATS ET DISCUSSIONS

Salinité et croissance

Jusqu'à présent, on n'a pas réussi de déterminer précisément les mécanismes qui aident les champignons à s'adapter et à croître en milieu marin, mais le plus souvent on a pu établir les limites de salinité qu'ils peuvent supporter. La connaissance de celles-ci est nécessaire afin d'interpréter avec précision la manière de distribution et les caractéristiques physiologiques des champignons marins. La mensuration de la vitesse de croissance,

ou la croissance totale en temps, peut exprimer le degré d'adaptation d'une espèce au milieu marin (4).

Il est très important d'établir de telles limites tolérantes chez certaines espèces qui apparaissent de façon naturelle en mer, ainsi qu'en eaux saumâtres, eaux douces et sur la terre.

Beaucoup des résultats obtenus par HÖHNK (9, 10, 11) ont contribué à l'éclaircissement du processus d'influence du facteur salinité sur la manière de distribution des champignons en mers et océans, et de la relation salinité-reproduction, qui témoigne la grande plasticité physiologique de ces organismes.

On a effectué les expérimentations avec huit espèces soumises à sept valeurs de salinité, c'est-à-dire: eau distillée (0‰ S); 7,5; 15; 20; 26; 30 et 45 g ‰ S.

Les espèces Epicoccum maritimum et Botryotrichum piluliferum ont eu une croissance rapide aux salinités comprises entre 7,5 g ‰ et 30 g ‰, tandis que Verticillium lecanii, Geotrichum candidum et Candida albicans ont eu une croissance lente.

Toutes les huit espèces expérimentées ont connu une bonne croissance sur le milieu ayant de l'eau marine concentrée, mais la vitesse de croissance était plus petite (Tableau 1, Fig. 1).

L'espèce Trichophyton quinqueanum a eu le même taux de croissance en eau distillée, ainsi qu'en eau salée, même si la salinité augmentait à 30 g ‰ et à 45 g ‰ S. Le même rythme de croissance s'observe aussi chez les espèces Rhodotorula glutinis, Verticillium lecanii et Geotrichum candidum.

Les résultats que nous avons obtenus sont assez proches de ceux de HÖHNK (8, 9), c'est-à-dire que les limites de tolérance maximum des champignons expérimentés sont extrêmement élevées. C'est une conclusion digne à remarquer, étant donné que la plupart des espèces que nous avons utilisées sont considérées des formes "terrestres" et même les lieux d'où elles étaient isolées, sont fortement soumises aux influences terrigènes.

Nos résultats prouvent que les limites maxima de salinité tolérée pour la croissance et la reproduction sont très élevées par rapport à la valeur optimale de la salinité, par exemple dans le cas des espèces Botryotrichum piluliferum et Trichoderma viride.

Tableau 1

Vitesse de croissance en surface (mm/jour) des colonies de champignons
en fonction du facteur salinité

Espèce	eau dis- tillée 0 ‰ S	7,5 g ‰	15 g ‰	20 g ‰	26 g ‰	30 g ‰	45 g ‰
<u>Epicoccum maritimum</u>	8,3/8,3	11,2/11,2	11,2/11,2	9/9	9/9	9/9	5/4,4
<u>Trichoderma viride</u>	15/15	18/18	12,9/12,9	11,2/11,2	8,5/8,5	8/5	-
<u>Verticillium lecanii</u>	2,6/1,7	2,8/2	3,1/2,3	3,7/2,8	5/3,7	6,3/5,5	3,1/2,8
<u>Botryotrichum piluliferum</u>	4,5/4,4	9/9	9/9	9/9	9/9	9/9	8,3/7,5
<u>Trichophyton quinqueanum</u>	4/4	4,5/3,9	4,8/3,9	4,4/3,8	4,3/3,6	5/4,5	6/3,3
<u>Geotrichum candidum</u>	2,1/1,5	3,9/2,7	4,4/1,7	3,3/1,6	2,7/2,1	5,7/4,8	4,6/3,8
<u>Rhodotorula glutinis</u>	1,5/0,8	2,2/1,6	1,5/0,9	1,6/0,8	1,4/0,8	2,8/1,8	1,6/1,1
<u>Candida albicans</u>	3,9/2,5	1,6/1,4	1,7/1,5	1,9/1,4	1,7/1,1	1,5/1,1	3,3/2,7

Tableau 2

Vitesse moyenne de croissance journalière (mm/jour) des espèces de champignons
en fonction de la température

Espèce	5°C	17°C	23°C	30°C	35°C
<u>Epicoccum purpurascens</u>	2,9/2,5	10/10	7,5/7,5	-	-
<u>Geotrichum candidum</u>	1,6/1,2	18/1,4	8,1/8,1	4/3	1,6/0,6
<u>Rhodotorula glutinis</u>	1,5/1,2	1,9/2,1	2,5/1,5	3,2/2,4	1,7/1
<u>Trichoderma viride</u>	1,3/0,4	12,8/12,8	12,8/12,8	17,2/17,2	15/15
<u>Penicillium crysogenum</u>	-	5,5/6,2	3,6/3,2	5,2/2,8	-
<u>Verticillium lecanii</u>	1,3/1,0	7,3/7,3	7,3/7,3	1/1	1,2/0,7
<u>Candida albicans</u>	1,6/0,7	0,6/0,6	2,4/1,8	1,6/1,2	2,0/1,4
<u>Botryotrichum piluliferum</u>	1,8/1,8	8,6/6,3	9/9	4,7/4,2	-
<u>Fusarium moniliforme</u>	2,8/2,3	14/14	12,8/12,8	2/1	-

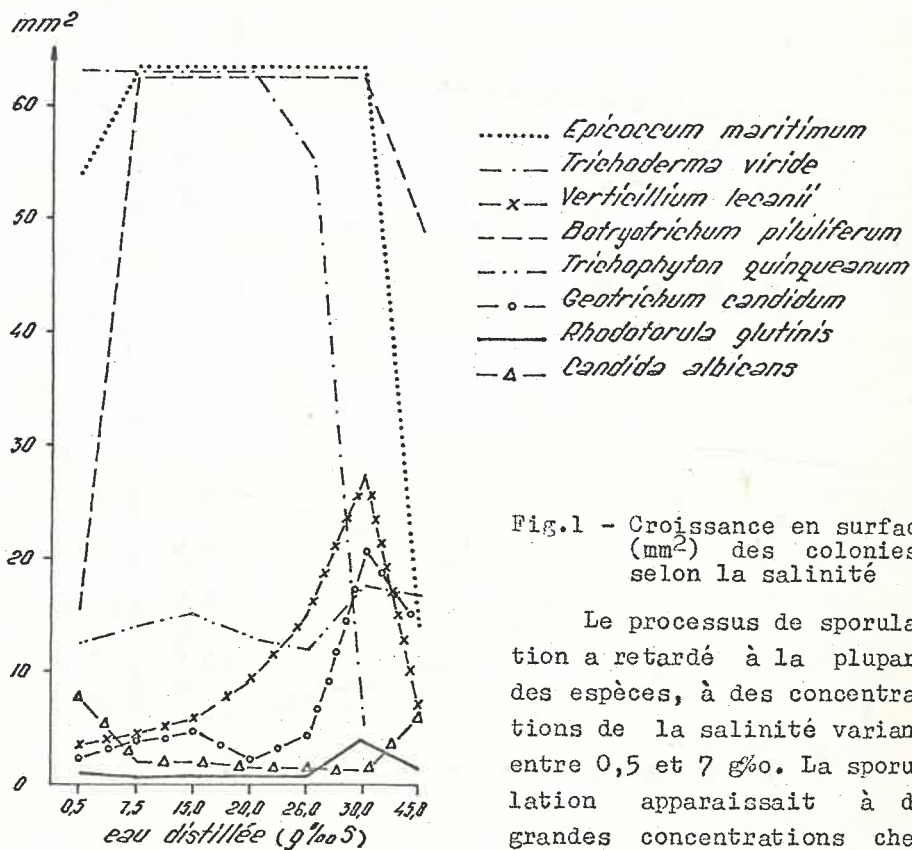


Fig.1 - Croissance en surface (mm²) des colonies, selon la salinité

Le processus de sporulation a retardé à la plupart des espèces, à des concentrations de la salinité variant entre 0,5 et 7 ‰. La sporulation apparaissait à de grandes concentrations chez toutes les espèces, mais en

prolongeant le temps d'incubation. Sur les milieux dont les salinités ne dépassaient pas 15 ‰, la majorité des colonies produisit des macroconidies et des chlamidospores en abondance, plus rarement des microconidies. Ceux-ci apparaissaient à plus de 20 ‰ de salinité et après de longues périodes d'incubation, d'environ trois semaines (par exemple: *Trichophyton quinqueanum*, *Trichoderma viride* et *Verticillium lecanii*).

A la suite de nos observations durant l'expérimentation on peut conclure que les champignons peuvent facilement s'adapter et se reproduire en conditions de salinité excessive, s'ils ne manquent pas de nutriments essentiels en abondance, nécessaires pour leur alimentation.

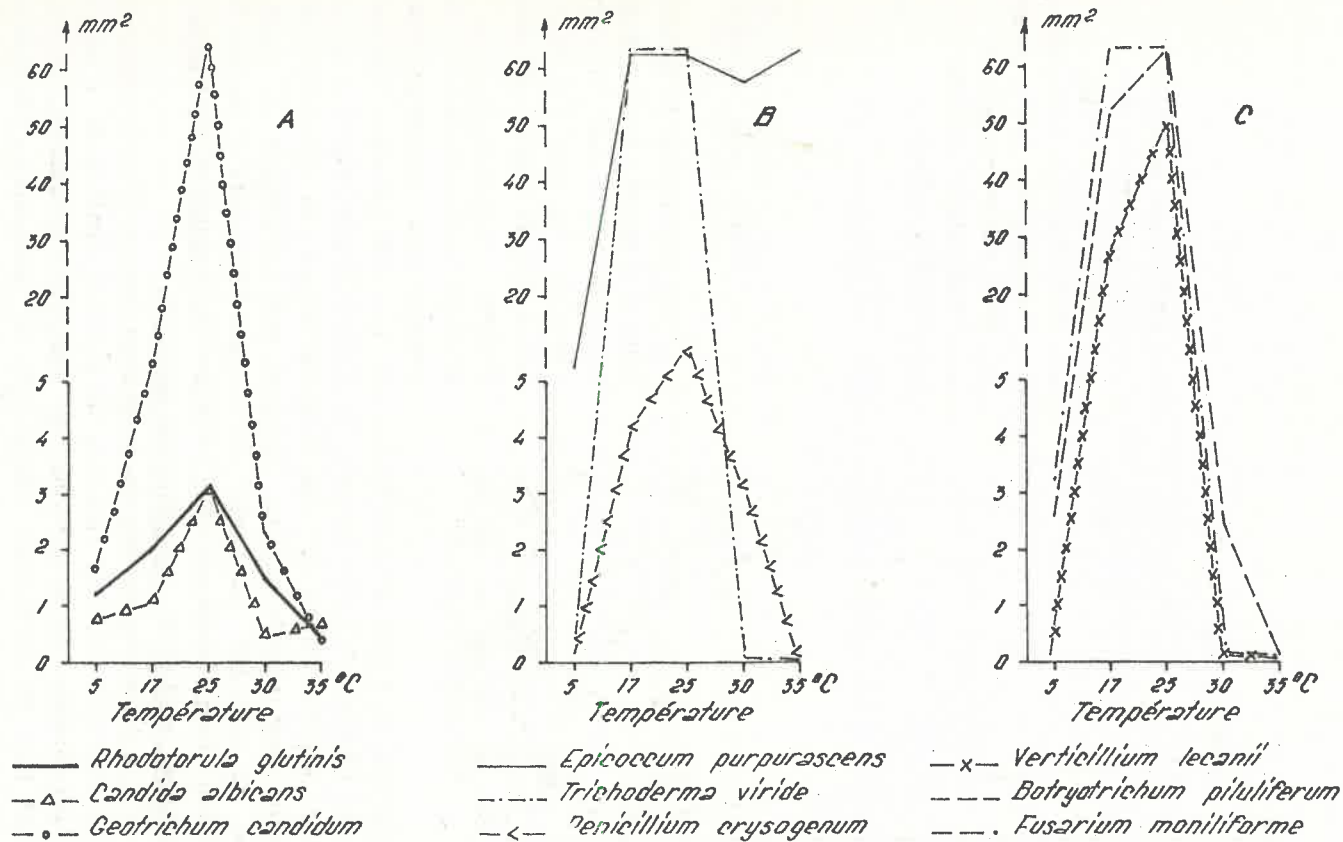


Fig.2 - Croissance en surface des colonies (mm²), selon la température

Température et croissance

On sait bien que la température a un effet particulier sur la croissance des champignons provenus de la mer. ALLEEM (2) prouve que les champignons inférieurs subissent des modifications dans un intervalle de températures de 5 à 30°C. Pour certaines espèces, la température optimale est comprise entre 12 et 25°C (20).

On a découvert toute une série d'espèces dans les zones littorales de l'Antarctique, dans les glaciers d'Islande et de Groenlande (5, 12), ainsi que dans le sous-littoral de la mer Blanche, en eaux où la température variait entre 4,4 et -0,8°C (3).

Les études de BARGHOORN (4) montrent que les espèces de champignons qu'il a utilisées dans ses expérimentations physiologiques apparaissent naturellement en eaux de surface, dont la température est de 20 - 22°C. Une flore fungale abondante et très diverse apparaît surtout dans les eaux chaudes et sous-tropicales (13, 14, 16, 17, 18).

En vue d'étudier l'influence de la variation de ce facteur sur les espèces de champignons que nous avons isolées des eaux de surface du littoral roumain, nous avons utilisé neuf espèces, ensemencées sur un milieu avec 0,5% peptone, 1% glucose et 1% agar. Les plaques ensemencées ont été soumises aux températures ci-après: 5°, 17°, 23°, 30° et 35°C. En observant ensuite les mensurations journalières de croissance des colonies, on a constaté que les espèces Geotrichum candidum, Rhodotorula glutinis et Candida albicans avaient une bonne croissance radiale (mm/jour) à toutes les températures utilisées. La très bonne croissance des espèces Penicillium crysogenum, Verticillium lecanii et Botryotrichum piluliferum en culture à des températures comprises entre 17 et 30°C coïncide avec le fait que ces espèces ont été fréquemment recueillies en été, quand la température des eaux superficielles du littoral variait entre 18 et 27°C. Les températures correspondant aux croissances radiales maxima se présentaient comme suit: Epicoccum purpurascens, Penicillium crysogenum et Fusarium moniliforme - 17°C; Geotrichum candidum, Verticillium lecanii et Botryotrichum piluliferum - 23°C; Rhodotorula glutinis et Trichoderma viride - 30°C. La seule espèce qui eût

une bonne croissance à 35°C était Trichoderma viride, espèce cosmopolite très répandue pendant toute l'année. Les détails concernant la vitesse de croissance journalière sont présentés dans le tableau 2 et la figure 2.

RITCHIE (20, 21) a prouvé l'effet combiné de la température et la salinité de l'eau sur le taux de croissance de certaines espèces fongales. Ceci est d'autant plus important, en connaissant le rôle fondamental des deux facteurs du milieu sur l'écologie des champignons marins. Selon RITCHIE, la salinité tolérée augmente par rapport à la croissance de la température, jusqu'à ce que la température devienne facteur limitatif, c'est-à-dire elle modifie en certaine mesure la tolérance à la salinité. Mais la concentration en sels, elle ne modifie point la température optimale de croissance des champignons.

pH et croissance

En milieu marin, le pH dépend de l'intensité photosynthétique de la masse végétale marine - algues planctoniques et thalloïdes -, du flux d'eau douce, du pH des eaux estuariennes, etc.

Les premières observations "in vitro" de l'influence du pH sur les champignons marins appartiennent à BARGHOORN (4). Il a constaté que l'activité enzymatique d'une espèce donnée est l'expression de sa croissance végétative en fonction du pH. En utilisant un filtré provenu d'une culture de Lulworthia floridana, l'auteur a observé que la réduction totale du sucre n'était pas influencée par un pH de 6,4, mais qu'au-delà de ce seuil, le processus de réduction diminuait. Mais dans une autre expérimentation, les données obtenues exprimaient la diminution de la quantité de sucre réduit, dans un filtré provenu d'un milieu acide (pH = 5,8).

En analysant en laboratoire la réaction de neuf espèces à des valeurs du pH entre 4 et 9,5 - par la croissance radiale journalière des colonies, le pH optimal pour la plupart des espèces s'est prouvé celui neutre. Les espèces Epicoccum maritimum, Trichoderma viride, Geotrichum candidum et Rhodotorula glutinis ont atteint le taux maximum de croissance à un pH de 7,0, tandis que Verticillium lecanii et Ulocladium botrytis se comportaient mieux à un pH de 8,0 - 9,5. L'espèce Candida albicans a eu une

bonne croissance à un pH légèrement acide (6,0).

Selon les données obtenues, on peut affirmer que Verticillium lecanii et Ulocladium botrytis sont adaptés aux conditions d'alcalinité, tandis que Candida albicans aux conditions faiblement acides, et on peut donc conclure que cette dernière est adaptée surtout aux conditions d'eaux douces (résiduaires) qu'à l'eau marine. Dans le tableau 3 et la figure 3 on présente en détail

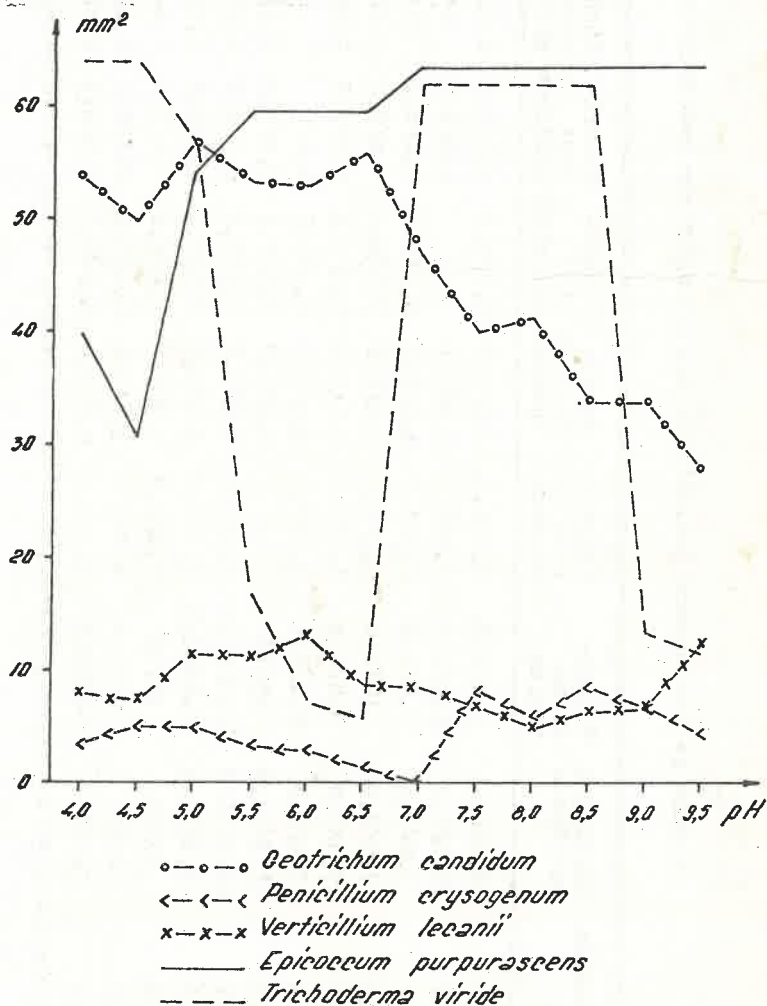


Fig. 3 - Croissance en surface des colonies (mm²) selon le pH variable

Tableau 3

Rythme de croissance journalière des champignons (mm/jour) selon le pH

pH	Spèce	Epicoccum maritimum	Tricho- derma viride	Penicil- lium cry- sogenum	Verti- cillium lecanii	Ulocla- dium botrytis	Geotri- chum candidum	Rhodoto- rula glutinis	Torulop- sis glo- bulata	Candida albi- cans
4,0		6,6/6,4	1,8/1,8	2,1/1,5	2,8/1,7	6,2/6,2	6,0/5,9	1,3/0,6	1,1/0,8	1,5/1,1
4,5		5,7/5,7	1,8/1,8	2,2/2	2,9/2,1	-	5,7/5,7	1/0,7	0,9/0,6	1,6/0,9
5,0		7,6/7,6	1,8/1,6	2,5/1,7	3,1/2,4	6,2/6,2	6,1/6,1	10/0,8	0,9/0,8	1,4/0,9
5,5		7,9/7,9	10/8,6	2,2/1,3	3,2/2,2	5,7/5,4	4/5,8	1,2/0,9	0,9/0,6	1,6/1,1
6,0	8	7,9/7,9	8,8/4,4	1,9/1,3	3,1/2,2	6,2/6,2	5,9/5,9	1,2/0,8	0,9/0,4	1,9/1,3
6,5		7,9/7,9	6,1/5,1	1,8/0,5	2,6/2,3	6,2/5,9	6,1/6	-	1,1/0,7	1,2/1,1
7,0		11,3/11,3	15/15	-	4,2/3,7	7,4/7,2	8,9/8,3	2,3/1,2	-	1,7/0,8
7,5		11,3/11,3	11,3/11,3	4,5/3,4	3,6/3,1	7,2/7,2	8,3/7,6	1,9/1,3	1,8/0,7	-
8,0		11,3/11,3	12,9/12,9	3,3/2,8	3,4/3,3	7,4/7,2	8,3/7,8	1,2/0,8	1,2/0,9	1,9/1
8,5		10/10	10/10	4,6/2,8	4,7/3,6	7,8/7,8	7,4/7,2	1,4/0,8	1,3/0,7	1,8/1,1
9,0		10/10	4,8/1,4	4,4/3	3,7/3,1	6,9/6,2	7,8/6,9	1,2/0,4	1,2/0,7	1,6/1,1
9,5		10/10	4,7/3,9	3,1/2,8	4,8/3,9	6,7/6,7	6,9/6,3	0,6/0,4	1,4/0,7	1,3/1

CROISSANCE DES CHAMPIGNONS EN DIFFERENTES CONDITIONS DE NUTRITION

La connaissance du rôle des champignons dans les processus chimiques marins implique tout d'abord la connaissance de la nutrition, de l'utilisation des matières organiques et inorganiques spécifiques aux processus métaboliques. Pour la première fois c'est BARGHOORN et LINDER (4) qui se sont occupés de la nutrition de certaines espèces lignicoles d'Ascomycètes et Déutéromycètes en monoculture.

GUSTAFSSON et FRIES (7) ont expérimenté l'efficacité de différents hydrates de carbone sur huit Ascomycètes et ont observé que toutes les espèces utilisaient facilement la glucose, la fructose, la galactose, la maltose, la sucrose et la lactose comme sources de carbone.

ADAIR et VISHNIAC (1) ont confirmé la nécessité de l'emploi de la vitamine B₁₂ dans la croissance, le milieu fondamental étant formé de sels, amino-acides et glucose - comme sources de carbone.

On a obtenu de même certaines données quantitatives concernant l'influence des sources de carbone sur la sporulation des espèces Ceriosporopsis halima et Lulworthia opaca (4), la production maximale étant obtenue en présence de la cellulose et de la poudre de bois en tant que sources de carbone.

Généralement, on a observé que l'addition d'acide para-aminobenzoïque, acide nicotinique et pyridoxine a stimulé le redoublement de la production de périthécies.

On a accordé beaucoup d'attention à la fructification des Ascomycètes lignicoles ensemencées sur des substrats ligneux imprégnés d'eau de mer enrichie avec diverses sources de carbone: asparagine, nitrate d'ammonium, thiamine, biotine, etc. On a constaté que la plupart des espèces expérimentées ont produit des ascospores en abondance.

a) Sources de carbone

Nous avons effectué une étude presque similaire à celle relatée ci-dessus, avec neuf espèces ensemencées sur un milieu fondamental formé de peptone, extrait de levure, agar, glucose

Tableau 4

Augmentation de la masse végétative (mg) des espèces de champignons
en présence des hydrates de carbone

Espèce	témoin*	fruc- tose	galac- tose	saccha- rose	glu- cose	sor- bose	mal- tose	inu- line	arabi- nose	cello- biose
<u>Epicoccum purpurascens</u>	0,0676	0,2464	-	0,1381	0,0890	0,1500	0,3452	0,1126	0,0662	0,3487
<u>Trichoderma viride</u>	0,0574	0,0603	0,0758	0,0673	0,0759	0,0815	0,0644	0,0634	0,0362	0,1724
<u>Penicillium crysogenum</u>	0,0630	0,1114	0,1267	0,1262	0,0985	0,1175	0,2744	0,2623	0,0952	0,3652
<u>Verticillium lecanii</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>Ulocladium botrytis</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>Geotrichum candidum</u>	0,0603	0,1083	0,0966	0,0841	0,1019	0,0755	0,2957	0,4601	0,3346	0,3459
<u>Rhodotorula glutinis</u>	0,0992	0,2278	0,1527	0,2571	0,2266	0,1850	0,1575	0,2179	0,1926	0,1443
<u>Torulopsis globulata</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>Candida albicans</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

* milieu de culture sans source de carbone

Tableau 5

Croissance linéaire des colonies (mm/jour) en présence des hydrates de carbone

Espèce	témoin	fruc- tose	galac- tose	saccha- rose	glucose	sorbose	maltose	inuline	arabi- nose	cello- biose
<u>E.purpurascens</u>	5,6/5,5	2,4/2,3	2,8/2,7	2,9/2,8	3,2/3,1	1,9/1,9	6,6/6,6	8,1/8,1	8,1/8,1	4,3/4
<u>T.viride</u>	6,6/6,3	4,9/4,8	5,3/4,9	5,3/5,1	5,3/5,3	5,5/5,5	9,7/8,7	11,2/11,2	10/10	-
<u>P.crysogenum</u>	1,6/1,1	2,6/2,4	-	2,3/2,1	2,4/2,2	2/1,4	2,8/1,8	2,6/2	1,1/0,9	1,8/1,1
<u>V.lecanii</u>	4/3,3	3,8/3,3	-	21,3/21,3	3,8/3	-	3,6/3,5	3,8/2,9	3,5/2,9	-
<u>U.botrytis</u>	6,7/6,3	7,1/7,1	8,5/8,5	-	-	-	7,1/7,1	6/5,2	-	-
<u>G.candidum</u>	1,3/1,1	3,2/3	3,3/3,2	3,3/2,9	3,2/3,1	3,3/3,2	1,4/1,2	1,8/1,3	3/1,9	2,9/2,2
<u>R.glutinis</u>	0,8/0,6	0,3/0,2	0,6/0,5	0,4/0,3	0,4/0,3	0,2/0,1	0,9/0,7	4,6/1,4	1,1/0,7	-
<u>T.globulata</u>	1/0,6	1,5/0,9	1,7/1,7	-	1,8/1	-	1,3/0,8	1,3/0,8	1,4/0,6	-
<u>C.albicans</u>	1,1/0,6	3,1/2,8	6,5/5,7	2,1/1,7	2,3/1,1	-	2,9/2,3	1,6/0,8	1,3/0,8	-

(comme source de carbone) et eau de mer. Afin d'expérimenter l'efficacité de différents hydrates de carbone, on a remplacé tour à tour la glucose avec d'autres sources de carbone: galactose, saccharose, fructose, sorbose, maltose, inuline, arabinose et cellobiose.

Les données des tableaux 4 et 5 permettent de mettre en évidence que les espèces utilisaient avec beaucoup de succès la fructose, la galactose, la maltose, l'inuline et l'arabinose comme sources uniques de carbone.

A l'exception des espèces Verticillium lecanii et Ulocladium botrytis, la maltose et la cellobiose ont été le mieux utilisées comme sources de carbone dans l'augmentation de la masse végétative (Tableau 4, Fig.4); en échange, en présence de la galactose, l'augmentation de la masse végétative a été très pauvre. Nos résultats sont semblables à ceux de GUSTAFSSON et FRIES (2), obtenus il y a plusieurs années, sur d'autres espèces lignicoles.

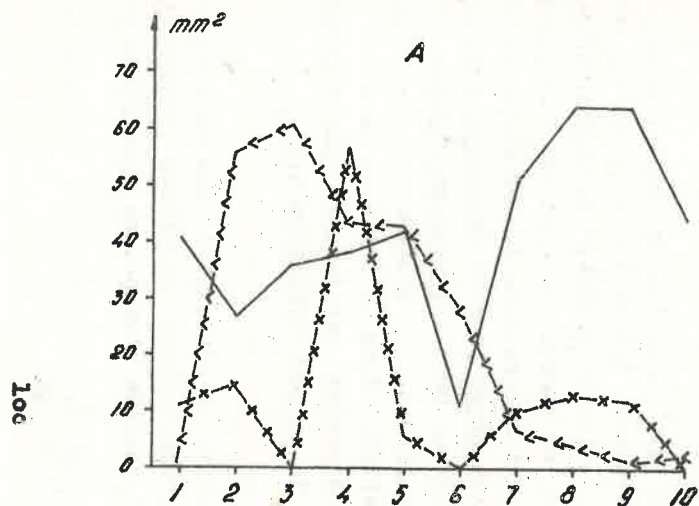
En ce qui concerne la croissance en surface (Tableau 5), la cellobiose a été acceptée comme source de carbone seulement par les espèces Penicillium crysogenum, Epicoccum purpurascens et Geotrichum candidum.

La pigmentation des colonies en milieu avec agar ne semble pas être obligatoirement liée à la présence de certaines sources de carbone. Il y a peu d'exemples de pigmentation de la colonie liée aux sources de carbone et d'azote. Dans notre cas on n'a observé de pigmentation que dans le cas de la cellobiose, chez les espèces Penicillium crysogenum et Epicoccum purpurascens, et dans le cas de la galactose chez Trichoderma viride.

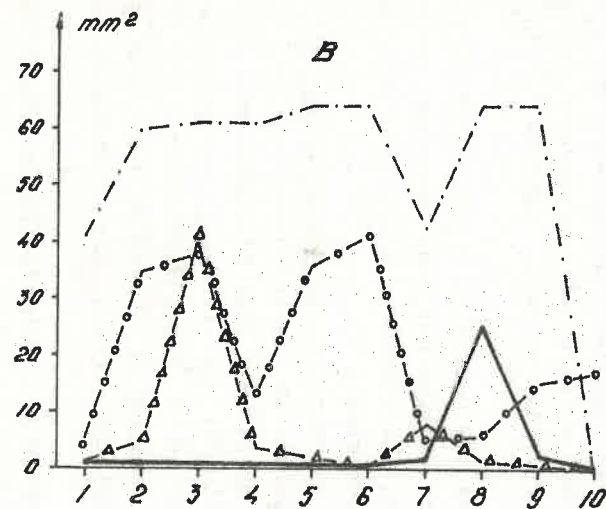
Sur la variante témoin, la croissance des colonies en surface a eu un rythme rapide. Mais le poids de la masse végétative a été beaucoup plus petite par rapport aux variantes qui contenaient des hydrates de carbone (Tableaux 4,5).

b) Sources d'azote

Afin d'expérimenter l'efficacité des sources d'azote sur sept espèces, nous avons ajouté au milieu fondamental les sources d'azote ci-après: sulfate d'ammonium, asparagine, leucine,



— *Epicoccum purpurascens*
 <-<-< *Penicillium crysogenum*
 x-x-x *Verticillium lecanii*
 -.-.- *Trichoderma viride*
 — *Rhodotorula glutinis*
 •-•-• *Geotrichum candidum*
 Δ-Δ-Δ *Candida albicans*



1. Témoin
 2. Fructose
 3. Galactose
 4. Saccharose
 5. Glucose
 6. Sorbose
 7. Maltose
 8. Inuline
 9. Arabinose
 10. Cellulose

Fig.4 - Croissance en surface des colonies (mm²) en présence des sources de carbone

peptone, alanine et valine. Tout comme dans l'expérience précédente, les résultats des expérimentations de nutrition sont fournis en mg micélium sec, obtenu dans la variante sur milieu liquide, et la croissance linéaire est donnée en mm/jour colonie.

Bien que l'asparagine, comme source d'azote libre, soit probablement absente en mer, les quantités que nous avons administrées ont influencé positivement la croissance du micélium, c'est-à-dire que la plupart des espèces ont métabolisé l'asparagine relativement bien, à l'exception de l'espèce Penicillium crysogenum; en échange, la masse végétative a beaucoup augmenté, en enregistrant des valeurs qui dépassaient le plus souvent celles obtenues en présence d'autres sources d'azote (Tableaux 6,7).

Tableau 6

Augmentation du poids (masse végétative du micélium/mg)
des espèces en présence des sources d'azote

Espèce	témoin	sulfate d'ammonium	aspa- ragine	leu- cine	pep- tone	ala- nine	valine
<u>Epicoccum purpurascens</u>	0,1365	0,0655	-	0,1455	0,2752	0,1779	0,0824
<u>Trichoderma viride</u>	0,1570	0,1235	0,1759	0,1511	0,1020	0,1415	0,0462
<u>Penicillium crysogenum</u>	0,2845	0,2967	0,3350	0,3150	0,3684	0,3420	0,1684
<u>Fusarium oxysporium</u>	0,1365	0,2327	0,5590	0,3328	0,2260	0,5762	0,2732
<u>Alternaria tenuis</u>	0,2360	0,2057	0,2705	0,2652	0,3362	0,3233	0,1298
<u>Geotrichum candidum</u>	0,3161	0,2938	0,2731	0,4271	0,5916	0,7506	0,6631
<u>Rhodotorula glutinis</u>	0,1176	0,1740	0,0742	0,0876	0,0946	0,0831	0,1421

Les colonies ont développé plus ou moins des hyphes aériennes pour toutes les sources d'azote, même quand la croissance linéaire était réduite. La peptone, la leucine et la valine étaient plus actives dans le processus de croissance des espèces, par rapport au sulfate d'ammonium et à la leucine (Fig.5).

Tableau 7

Croissance en surface des colonies de champignons (mm/jour)
en présence des sources d'azote

Espèce	témoin	sulfate d'ammo- nium	aspara- gine	leucine	peptone	alanine	valine
<u>Epicoccum purpurascens</u>	9/9	5,4/5,2	6,8/5,9	7,6/7	9/9	9/9	8,3/8,3
<u>Trichoderma viride</u>	11,2/11,2	11,2/11,2	4,8/2,7	11,2/11,2	11,2/11,2	11,2/11,2	11,2/11,2
<u>Penicillium crysogenum</u>	4,6/1,7	7,7/1,7	-	4/1,7	6,4/1,8	2,6/1,6	2,3/1,7
<u>Fusarium oxysporium</u>	11,2/11,2	11,2/11,2	11,2/11,2	11,2/11,2	11,2/11,2	11,2/11,2	11,2/11,2
<u>Alternaria tenuis</u>	6,9/6,9	6,2/6,2	4,8/4,6	6,9/6,9	6,9/6,9	6,4/6,4	6,9/6,9
<u>Geotrichum candidum</u>	2,1/1,9	1,5/1,2	1,9/1,5	1,5/1,2	1,6/1,2	2,1/1,2	2/1,5
<u>Rhodotorula glutinis</u>	1,3/1	1,3/0,7	1,2/0,7	1/0,8	0,9/0,7	1/0,9	1,3/0,8

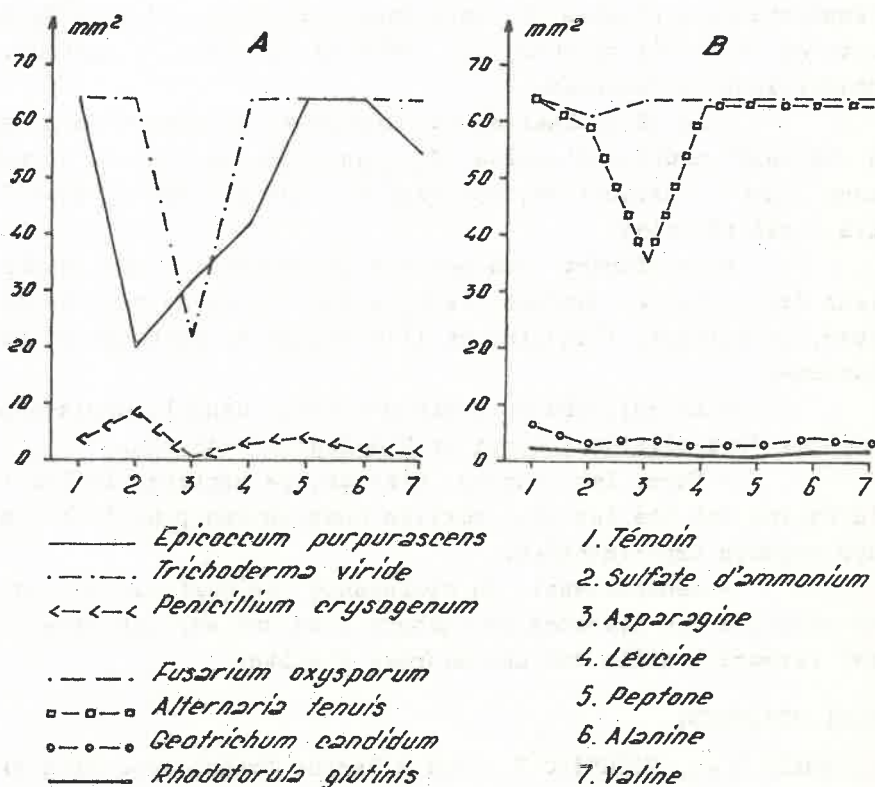


Fig.5 - Croissance des colonies (mm²) en présence des sources d'azote

Généralement, la variation des vitesses de croissance en diamètre des colonies de champignons en fonction des hydrates de carbone était d'ampleur plus petite par rapport aux sources d'azote. Il est donc évident que les champignons provenus du milieu marin ont en culture un comportement très différent par rapport aux nutriments.

BARGHOORN (4) a obtenu des données intéressantes sur l'influence des sources d'hydrates de carbone et d'azote sur le processus de sporulation. Pendant nos expérimentations, nous n'avons pas observé une certaine influence de ceux-ci sur la sporulation et la fructification des champignons.

CONCLUSIONS

- La plupart des espèces expérimentées indiquaient des températures optimales de croissance allant de 17 à 30°C, températures caractéristiques des eaux littorales de surface, d'où provenaient les espèces.

- Le pH optimal de culture pour la majorité des espèces a été celui neutre. L'espèce Candida albicans arrivée en mer des eaux douces résiduaires, manifestait une préférence pour le milieu avec pH acide.

- La plupart des espèces utilisaient avec succès dans leur croissance en surface la fructose, la galactose, la saccharose, la maltose, l'inuline et l'arabinose en tant que sources de carbone.

- La cellobiose a été préférée dans la croissance des espèces Verticillium lecanii et Ulocladium botritis.

- Parmi les sources d'azote, la peptone, la leucine et la valine ont été les plus actives composantes pour la croissance des espèces expérimentées.

- Généralement, la croissance en surface des colonies en présence des hydrates de carbone a eu une ampleur plus réduite par rapport à celle due aux sources d'azote.

BIBLIOGRAPHIE:

1. ADAIR E.J., VISHNIAC H., 1958 - Marine fungus requiring vitamin B₁₂, Science, 127: 147 - 148.
2. ALEEM A.A., 1953 - Marine fungi from the west coast of Sweden. Arkiv för Bot., ser.2, 3.
3. ARTEMCIUK N.J., 1981 - Mikoflora morei SSSR. Izdatel'stvo Moskva.
4. BARGHOORN E.S., LINDER D.H., 1944 - Marine fungi: their taxonomy and biology. Farlowia, 1: 395 - 467.
5. FELL J.W., MARTIN G., 1966 - Distribution of antarctic marine fungi. Antarct J.U.S., 1, 5: 210 - 221.
6. GOLDSTEIN S., 1963 - Morphological variation and nutrition of a new monocentric marine fungus. Arch. Mikrobiol., 45, 1: 101 - 110.
7. GUSTAFSSON U., FRIES N., 1956 - Nutritional requirements of some marine fungi. Physiologia plantarum, 9: 462 - 465.

8. HÖHNK W., 1952 - Studien zur Brack- und Seewasser-mykologie, I. Veröff. Inst. Meeresforschung Bremerhaven, 1: 115 - 125.
9. HÖHNK W., 1953 - Studien zur Brack- und Seewasser mykologie III. Oomycetes: Zweiter Teil. Veröff. Inst. Meeresforschung Bremerhaven, 2: 52 - 108.
10. HÖHNK W., 1955 - Niedere Pilze von Walt und Meeresgrund (Chitridiales und Thraustochytriaceae). Natur Wissenschaften, 11: 348 - 349.
11. HÖHNK W., 1956 - Mykologische Abwasserstudie I. Veröff. Inst. Meeresforschung Bremerhaven, 4: 67 - 110.
12. HÖHNK W., 1960 - Mykologische Notizen II. Phycomyceten von Island und Grönland. III. Phycomyceten von der Insel Strömo (Färöer). Veröff. Inst. Meeresforschung Bremerhaven, 7: 63 - 69.
13. JOHNSON T.W., 1956 - Marine fungi II. Ascomycetes and Deuteromycetes from submerged wood. Mykologia, 48.
14. JOHNSON T.W., 1958 - A fungus parasite in ova of the barnacle Chthamalus fragilis denticulata. Biol. Bull., 114: 205-214.
15. JOHNSON T.W., FERSHAU H.A., GOLD H.S., 1959 - Isolation, culture, growth and nutrition of some lignicolous marine fungi. Phyton, Internat. Journ. Exp. Bot., 12: 65 - 80.
16. MEYERS S.P., 1953 - Marine fungi in Biscayne Bay Florida. Bull. Marine Sci. Gulf and Caribbean, 2: 590 - 601.
17. MEYERS S.P., 1954 - Marine Fungi in Biscayne Bay, Florida II. Further studies of occurrence and distribution. Bull. Marine Sci. Gulf. and Caribbean, 2: 590 - 601.
18. MEYERS S.P., 1957 - Taxonomy of Marine Pyrenomycetes. Mykologia, 49, 4: 475 - 528.
19. MEYERS S.P., 1967 - Mycological Investigations of the Black Sea. Bulletin of Marine Science, 17, 3: 576 - 596.
20. RITCHIE D., 1957 - Salinity optima for marine fungi affected by temperature. American Journ. Bot., 44: 870 - 874.
21. RITCHIE D., 1959 - The effect of salinity and temperature on marine and other fungi from various climates. Bull. of the Torrey Botanical Club, 86, 6: 367 - 373.
22. * * *, 1976 - The Oxoid Manual, Third edition revised 1976.