

COMITÉ DE RÉDACTION

Rédacteur en chef:

N. SĂLĂGEANU, membre de l'Académie de la République Socialiste de Roumanie;

Rédacteurs en chef adjoints:

R. CODREANU, membre de l'Académie de la République Socialiste de Roumanie;
P^r M. RĂVĂRUȚ

Membres:

M. BĂCESCU, N. BOTNARIUC, membres correspondants de l'Académie; N. CEAPOIU, membre de l'Académie; P^r I. DICULESCU; GR. ELIESCU, M. A. IONESCU, membres correspondants de l'Académie; P. JITARIU, membre de l'Académie; P^r I. MORARIU; ȘT. PÉTERFI, membre de l'Académie; P^r TR I. ȘTEFUREAC; P^r I. T. TARNAVSCHI; P^r G. ZARNEA

Secrétaires de rédaction:

MARIA CALOIANU-IORDĂCHEL; GEORGETA FABIAN-GALAN

La « Revue roumaine de Biologie » paraît quatre fois par an.

Toute commande de l'étranger (fascicules ou abonnements) sera adressée à ROMPRESFILATELIA, Boîte postale 2001, telex 011631, Bucarest, Roumanie, ou à ses représentants à l'étranger.

Les manuscrits, les livres et les publications proposés en échange, ainsi que toute correspondance seront envoyés à la rédaction.

REVUE ROUMAINE DE BIOLOGIE
Calea Victoriei 125
București, România, Tel. 13.94.40

EDITURA ACADEMIEI
REPUBLICII SOCIALISTE ROMÂNIA
Calea Victoriei nr. 125, Sectorul 1, România,
Tel. 13.94.40

REVUE ROUMAINE DE
BIOLOGIE

BIOL. INV. 93

TOME 20

1975

N° 1

SOMMAIRE

VIORICA LAZĂR and MARIA CALOIANU-IORDĂCHEL, Ultra-structure of <i>Streptomyces griseus</i> producing streptomycin . .	3
A. POPESCU et V. SANDA, Études sur la végétation du littoral de la mer Noire entre Mamaia et le cap Midia	7
I. RESMERIȚĂ, Trois associations nouvelles dans la végétation du département de Maramureș (Roumanie)	19
TH. CHIFU, Recherches écologiques sur les macromycètes de l'association <i>Quercus petraeae-Carpinetum</i> sur la colline de la Cité—Tirgu Neamț	27
GH. COLDEA, Étude phytosociologique concernant les hêtraies des monts Plopiș	33
L. ATANASIU, Photosynthesis and respiration in sporophytes and gametophytes of two species of mosses	43
AL. MARTON, Forschungen über die intensive Kultur der Grünalge <i>Stichococcus bacillaris</i> Nägeli in verschiedenen Nährmedien .	49
CONSTANȚA OCHEȘANU and I. BĂRBAT, Influence of mixed photoperiodical treatment on plant respiration	55
GH. POPOVICI, DORINA CACHIȚĂ-COSMA and GABRIELA ZIDVEANU, The effect of p-aminobenzoic acid and diethyl-aminoethyl on the respiration of germinating barley seeds	61
M. TĂMAȘ, GEORGETA LAZĂR-KEUL and V. SORAN, Variation of the flavonoids, anthocyanins and triterpenes in <i>Andromeda polifolia</i> L. leaves under the action of parasitism caused by <i>Exobasidium vaccinii</i> (Fuck.) Woron	65

REV. ROUM. BIOL., TOME 20, N° 1, P. 1—70, BUCAREST, 1975

ULTRASTRUCTURE OF *STREPTOMYCES GRISEUS* PRODUCING STREPTOMYCIN

BY

VIORICA LAZĂR and MARIA CALOIANU-IORDĂCHEL

The investigations showed that in the hyphal and spore ultrastructure of this species there are no essential differences, excepting the thickness of the spore wall, which is much thicker than the hyphal wall. The existence in the cytoplasm of some double-layered tubular structures confirmed the data from literature regarding their presence in the *Streptomyces* antibiotic-producing strains. It is established that germination does not cause special changes of the spore internal structure.

The obtaining of microorganism strains highly producing biologically active substances involves many complex investigations, among which the ultrastructure ones are carried out to establish the morphological characteristics and the changes that accompany their metabolism. These features are necessary for genetical irradiation work. Fine structure of actinomycetes antibiotic-producing species is known in *Streptomyces aureofaciens* strains producing and non producing tetracycline [15]—[18] and in a *S. antibioticus* strain producing actinomycin [3]. From the remaining actinomycetes species there were specially studied: *S. coelicolor* [4]—[11] and *S. venezuelae* [2].

The fine structure of some streptomycin-producing *S. griseus* strains in different growth phases has been studied.

MATERIALS AND METHODS

Streptomyces griseus strains: 4592, 5496, 5685, 5753, and 6127, from the collection of the Iassy Antibiotic Factory, were used throughout this investigation.

The Iizuka's method [12] for the electronmicroscopic analysis of surface has been used. The thin sections were performed according to the method described by Glauert and Hopwood [5] with some changes, which briefly consist in:

Saline suspensions of the above-mentioned strains fixed for 20 hours in Kellenberger, Ryter and Séchaud's fixative [14] containing 2% OsO_4 , were washed with Kellenberger buffer ($\text{pH} = 6.1$). The material embedded in bacto-tryptone-agar medium, cut in small cubes, was dehydrated in graded ethanol series and propylene oxide. The embedding material used was Araldite M CY 212. Thin sections cut with a Tesla ultramicrotome were stained by the Reynolds method [20] and were observed under a JEM-7 electron microscope. The initial, 4-, and 6-hour suspensions were examined.

RESULTS

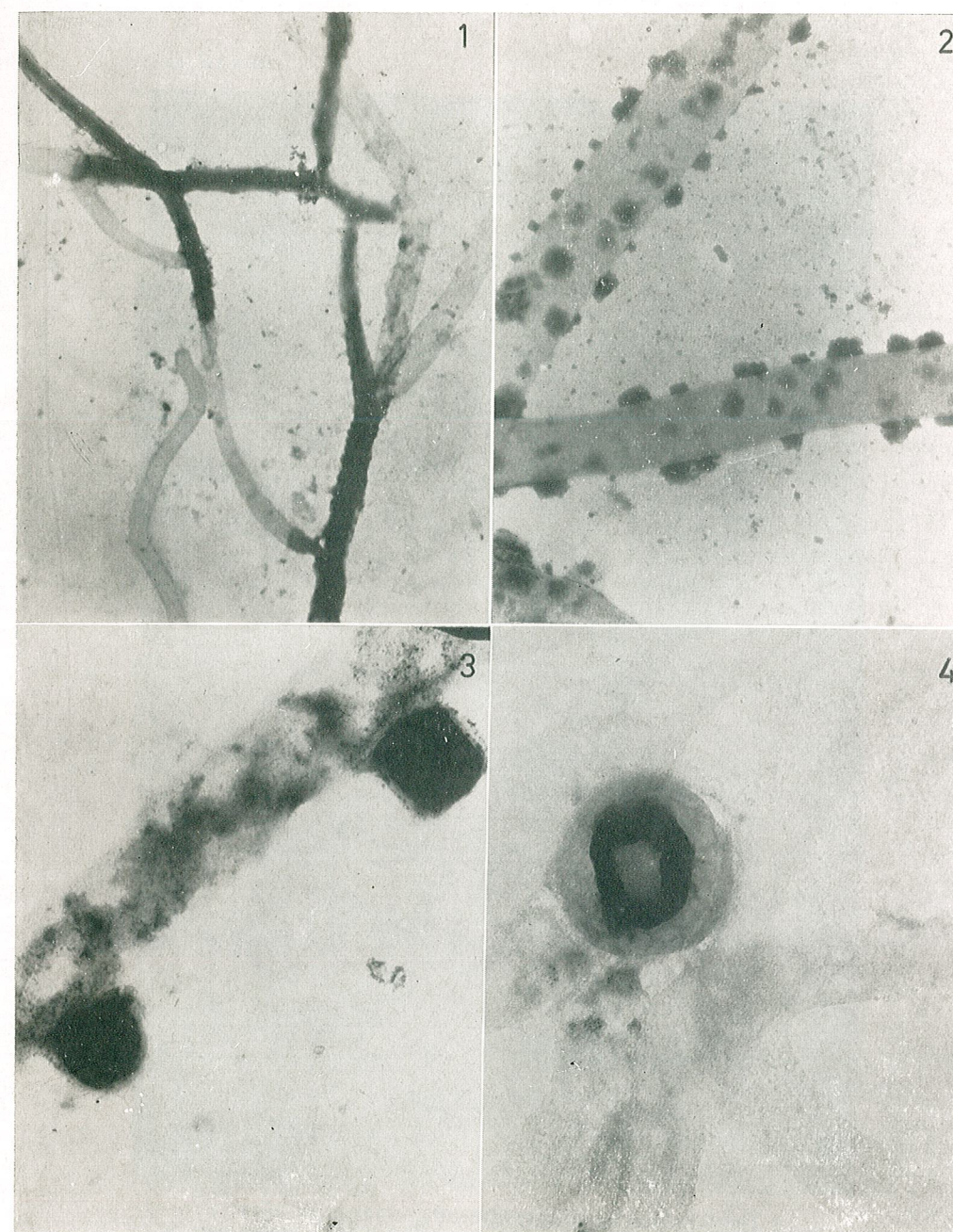
The examination of the surface of *S. griseus* strains shows that this species has the aerial mycelium made of two kinds of hyphae: some are electron-transparent and others electron-dense (Pl. I, 1). At a higher magnification it could be noticed that the electron-transparent ones have electron-dense ornamentations (Pl. I, 2). The spores are more or less rectangular, smooth, electron-dense (Pl. I, 3 and 4). At germination the spore wall swells and the emergence of the germ tube is observed.

The thin sections exhibited the ultrastructural characteristics of the hyphae and spores of the studied *S. griseus* strains. Thus, the hypha has an outside hyphal wall, electron-dense, three-layered, beneath which the plasma membrane is found. The cytoplasm is electron-dense, granulated. The nuclear material occupies the hypha center, is electron transparent, with thin fibrils, and is not separated from cytoplasm by a membrane. In cytoplasm there are: vacuoles, ribosomes, and an extensive membrane system which may have different shapes, often being like oval and round multilamellar bodies, according to the incidence of the section. In cytoplasm there are also double-walled tubular structures (Pl. II, Pl. III, 1).

The spore has a double-layered spore wall: the outer fibrous one is separated by a space from the inner one, which represents the spore wall proper. The cytoplasm, surrounded by the plasma membrane, is finely granulated and comprises: ribosomes, vacuoles, an extensive membranous system which has the same shapes as in hyphae, and some very dense granules. The nuclear material also occupies the central zone of the spore, having the same electron-transparent aspect, with thin fibrils. The germination brings some modifications in the structure of the spore. Thus, as a preliminary phase, a swelling of the spore is produced and in cytoplasm some more accentuated granulations appear. Then the germ tubes are formed, which can range between 1 and 2 for each spore, in which the plasma membrane is extending and the migration of the nuclear material takes place. In the germ tube the central electron-transparent zone is remarked, with thin fibrils corresponding to the nuclear material, then the electron-dense, finely granulated cytoplasm with ribosomes, vacuoles, very dense granules, and the intracytoplasmic membrane system which is also pointed out by the oval multilamellar bodies (Pl. IV). There are also double-layered tubular structures (Pl. V). While the germination is progressing the spore content is gradually emptying, and the germ tube is elongating very much (Pl. VI), gradually changing into a young hypha with electron-dense granulated content. In a more advanced phase a compartmentation of the young, newly formed hypha is remarked. These young hyphae are different from the other hyphae with electron-transparent cytoplasm containing membranous systems and membrane-enclosed vesicles observed in some section (Pl. III, 1).

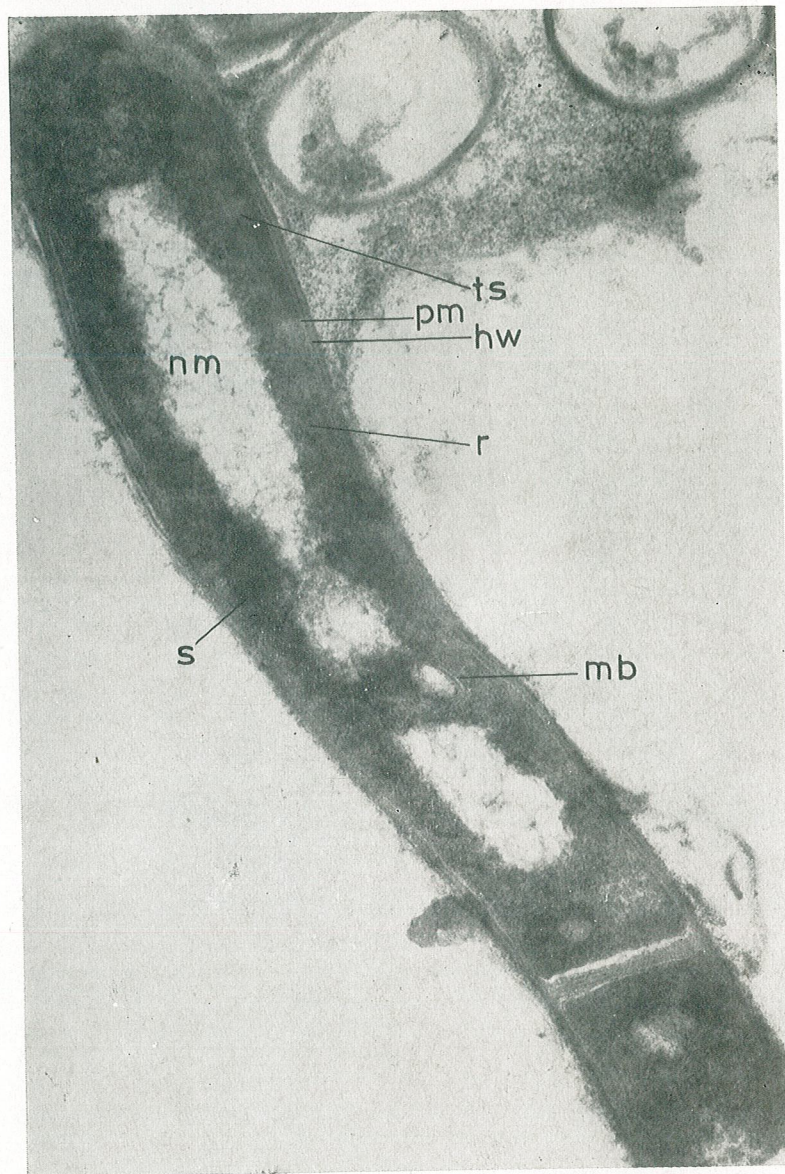
From our investigations it results that the germination in saline suspensions begins very soon after collecting, as the spores beginning to germinate in the 4-hour suspension are in the germ-tube extension stage, while in the 6-hour one the germ tube is nearly a young hypha. It is also shown that some of the spores begin to germinate later, so that at different time periods there are spores in different germination phases.

PLATE I



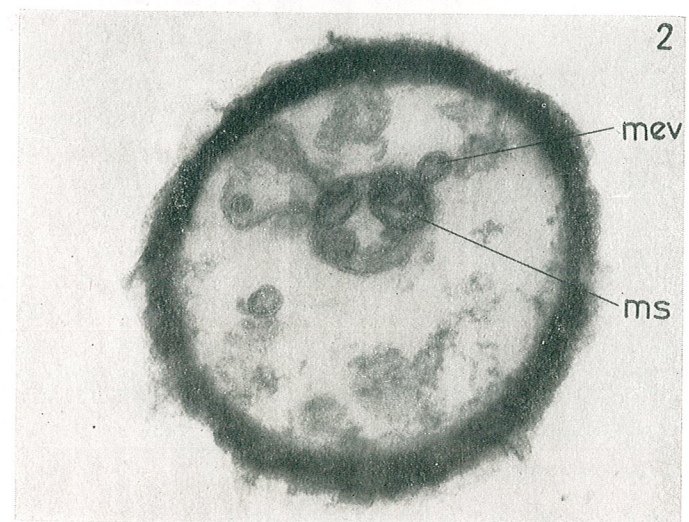
— The outer aspect of the *Streptomyces griseus* hyphae and spores.
 1 — mycelium, $\times 17,000$.
 2 — electron-transparent hypha with ornamentations, $\times 21,300$.
 3 — spore, profile view, $\times 23,700$.
 4 — spore, view from above, $\times 38,700$.

PLATE II



— The *S. griseus* hypha ultrastructure, $\times 51,700$.
 hw = hyphal wall; pm = plasma membrane; r = ribosomes;
 mb = multilamellar body; nm = nuclear material;
 ts = double-layered tubular structures; s = storage granules.

PLATE III



— *S. griseus* hypha thin section.
 1 — longitudinal section, $\times 57,500$.
 ts = double-layered tubular structures.
 2 — cross section, $\times 102,400$.
 mev = membrane-enclosed vesicles; ms = membrane systems.

PLATE IV



— *S. griseus* spore ultrastructure, $\times 72,000$.
 sw = spore wall; pm = plasma membrane; r = ribosomes;
 mb = multilamellar body; nm = nuclear material;
 ts = double-layered tubular structures; v = vacuoles; s = storage granules.

PLATE V



— The ultrastructure of the spore at the germination stage, $\times 59,800$.
 — in the longitudinal section there are remarked the double-layered tubular structures.

DISCUSSION AND CONCLUSIONS

Our investigations showed that the same cell components are contained by the hyphae and spores of *S. griseus* and, besides the fact that the spore wall is much thicker than the hyphal one, there are no essential differences in their ultrastructure. These results are in accordance with Kalakoutskii and Pouzharitskaja's [13] affirmations that there are no substantial differences in *Streptomyces* sp. vegetative cells and spore ultrastructure, and correspond to the general picture of the *Streptomyces* spore inner organization elaborated by these authors, which points out that some spore wall origin and organization outer structures and details represent the species differences only.

Regarding the morphological changes undergone during the cell metabolism, the difference between young electron-dense cytoplasm hyphae and electron-transparent cytoplasm hyphae in which many membrane-enclosed vesicles and membranous systems are seen, our results confirmed those of Collett and Jones [3]. The most probable explanation of the occurrence of these formations is the ageing of the cells.

There is ascertained from the obtained results that germination does not produce special changes in the inner spore organization besides those of the outer spore wall at the germ-tube emergence stage. This agrees with Kalakoutskii and Pouzharitskaja's statement that germination does not bring important changes in the ultrastructure, excepting the structural reorganization of the outer spore wall component.

The presence in the cytoplasm of *S. griseus* streptomycin-producing strains of the double-layered tubular structures confirms the data of Kurylowicz and Malinowski [15]—[17] and those of Ludvik, Mikulik and Vánek [18], who carried out parallel investigations on the *S. aureofaciens* strains producing and non producing tetracycline. They observed some double-layered tubular structures at the antibiotic-producing ones only, considering that they are characteristic of such strains. These results demonstrated the ultrastructural investigation utility in detecting the *Streptomyces* antibiotic-producing strains.

REFERENCES

1. BRIEGER E. M., *Structure and ultrastructure of microorganisms*, Acad. Press, New York—London, 1963, p. 143—149, 213, 249—250.
2. BRADLEY S. G., RITZI D., *J. Bact.*, 1968, **95**, 2358.
3. COLLET M. S., JONES G. H., *J. Ultrastruct. Res.*, 1974, **46**, 3, 452—465.
4. GLAUERT A. M., HOPWOOD D. A., *J. biophys. biochem. Cytol.*, 1959, **6**, 3, 515—516.
5. — *J. biophys. biochem. Cytol.*, 1960, **7**, 3, 479—486.
6. — *J. biophys. biochem. Cytol.*, 1961, **10**, 4, part 1, 505—516.
7. HOPWOOD D. A., GLAUERT A. M., *J. biophys. biochem. Cytol.*, 1960 a, **8**, 257.
8. — *J. biophys. biochem. Cytol.*, 1960 b, **8**, 267.
9. — *J. gen. Microbiol.*, 1961, **26**, 325.
10. HOPWOOD D. A., WILDERMUTH H., PALMER H. M., *Heredity*, 1969, **24**, 517.
11. — *J. gen. Microbiol.*, 1970, **61**, 3, 397—408.
12. IIZUKA H., *J. gen. appl. Microbiol.*, 1955, **1**, 1, 10.
13. KALAKOUTSKII L. V., POZHARITSKAYA L. M., in: *Actinomycetales: characteristics and practical importance*, Sykes G. and Skinner F. A. eds., Acad. Press, London—New York, 1973, 155—178.

PLATE VI



- The ultrastructure of the germinated spore, $\times 66,800$.
- it is noticed a more advanced stage of germination with organelles present within the germ tube and the accumulation of electron-dense material on the surface of the germ-tube tip.

14. KELLENBERGER E., RYTER A., SÉCHAUD J., J. biophys. biochem. Cytol., 1958, 4, 6, 671—678.
15. KURYLOWICZ W., MALINOVSKI K., Acta microb. polonica, 1970, B, 2 (19), 4, 223—228.
16. — Acta microbiol. polonica, 1971, B, 3 (20), 1, 1—6.
17. — Microbiologhla, 1972, 41, 4, 704—712.
18. LUDVIK J., MIKULIC K., VÁNEK Z., Folia Microbiol., 1971, 16, 6, 479—480.
19. MOORE T. R., CHAPMAN S. G., J. Bact., 1959, 78, 878—885.
20. REYNOLDS E. S., J. Cell. Biol., 1963, 17, 208—212.
21. STUART D. C., J. Bact., 1959, 78, 2, 272—281.
22. WAKSMAN S. A., *The actinomycetes*, The Williams & Wilkins Comp., Baltimore, 1959, 1961, 1962, 1, 2, 3.

Received November 5, 1974

Institute of Biological Sciences
Bucharest
Spl. Independenței 296

ÉTUDES SUR LA VÉGÉTATION DU LITTORAL DE LA MER NOIRE ENTRE MAMAIA ET LE CAP MIDIA

PAR

A. POPESCU et V. SANDA

Ce travail présente 16 associations, signalées sur le littoral de la mer Noire entre Mamaia et le cap Midia. Deux associations sont décrites pour la première fois en Roumanie (*Batrachietum trichophylli* et *Cakiletum friscum*), tandis que 3 associations et une sous-association sont nouvelles pour la science (*Tournefortietum sibiricae*, *Aeluropo-Puccinellietum limosae*, *Cynodonti-Medicaginetum minimae* et *Festucetum arundinaceae* sub-ass. *maritimum*).

Dans le présent travail nous poursuivons notre analyse [14] [15] de la végétation du littoral de la mer Noire, élargissant l'aire de nos recherches de Năvodari jusqu'au nord du cap Midia.

La végétation du littoral et spécialement des sables maritimes a fait l'objet de nombreuses recherches, dont nous mentionnons celles entreprises par Nyárády [8], Morariu [7], Șerbănescu [20], etc., dans les travaux desquels sont comprises aussi des données sur le territoire au sud du cap Midia.

La Dobroudja, par sa position géographique, par la structure géologique et naturelle du sol, offre des conditions optimales de développement à un nombre impressionnant d'espèces. Pour beaucoup de taxons, la Dobroudja est la seule région du pays où ils poussent. Récemment, nous avons signalé du delta du Danube, sur les sables des environs de la localité C. A. Rosetti, l'espèce *Senecio borysthenicus* Andr. [13], considérant cette station comme l'extrême sud-ouest de son aire. Cette espèce pontique a été récoltée au mois de juin 1973 aussi sur les sables du cap Midia, près de la gare Betonaj, dans les phytocénoses d'*Artemisia maritima* et de *Secale silvestre*. De même, le taxon *Agropyron litorale* (Host.) Dum., signalé par nous à Mamaia [14], nous l'avons récolté sur les sables en cours de fixation de Mangalia ainsi que du territoire compris entre Năvodari et le cap Midia. D'après le bon état de végétation de l'espèce, nous considérons que le taxon est en continuelle expansion sur les sables du littoral roumain.

DESCRIPTION DES ASSOCIATIONS

1. *Batrachietum trichophylli* Soó (27) 71

Batrachium trichophyllum étant une espèce typiquement hydrophile, elle peuple les endroits à excès d'humidité pendant toute l'année, constituant un tapis compact là où la profondeur de l'eau dépasse 30—40 cm.

Le nombre réduit d'espèces qui entrent dans la composition de cette association sont cantonnées d'habitude à la périphérie des phytocénoses, où la profondeur de l'eau est très petite. Les taxons le plus souvent rencontrés, quoique comme nombre d'individus ils soient peu nombreux, sont : *Bolboschoenus maritimus*, *Juncus acutus*, *Schoenoplectus tabernaemontani*, *Juncus gerardi*; parfois apparaissent *Alopecurus ventricosus*, *Carex distans*, etc.

Batrachium trichophyllum supporte un degré réduit de salinité et parfois il peut se développer directement sur des sols séchés, comme nous l'avons trouvé dans le voisinage de « L'auberge des pêcheurs », se comportant comme une plante typiquement mésophile. Ici, des exemplaires assez nombreux étaient en fleurs et abondamment fructifiés, ce qui dénote un développement optimal dans ces conditions stationnelles.

2. *Cakiletum friscum* (Hacquette 27) Tx. 50

Il peuple les sables non fixés, éparpillés par le vent et surchauffés par le soleil puissant de l'été, ou lavés par les vagues de la mer pendant les tempêtes violentes. À côté d'*Elymus sabulosus*, *Eryngium maritimum*, *Salsola soda*, *Gypsophila trichotoma*, espèces avec lesquelles il pousse côte à côte, *Cakiletum friscum* constitue une des associations qui contribuent à la fixation du substrat sur lequel il se développe. Les phytocénoses sont pauvres en espèces, à cause justement des conditions défavorables dans lesquelles elles se développent, les plantes qui peuvent végéter dans de telles conditions étant peu nombreuses. L'association est répandue sur tout le littoral entre Mamaia et le cap Midia, mais les phytocénoses les plus représentatives sont celles du voisinage du cap Midia.

3. *Tournefortietum sibiricae* ass. nova

Tournefortia sibirica est aussi une plante qui se développe sur les sables non fixés et encore plus en friche que ceux sur lesquels se développe en général *Cakile maritima*. La preuve qu'elle nécessite un substrat un peu plus évolué et avec une humidité plus constante est le fait que dans l'association de *Cakile maritima*, *Tournefortia sibirica* ne végète pas, tandis que dans les phytocénoses constituées par *Tournefortia* il apparaît toujours des exemplaires de *Cakile maritima*.

À côté des espèces caractéristiques des sables non fixés, comme *Salsola soda*, *Elymus sabulosus*, *Eryngium maritimum*, *Gypsophila trichotoma*, etc., dans le cadre de l'association *Tournefortietum sibiricae* apparaissent fréquemment aussi d'autres espèces ayant une puissance de fixation beaucoup plus grande. Parmi les espèces de cette dernière catégorie nous mentionnons : *Aeluropus littoralis*, *Puccinellia limosa*, *Plantago maritima*, *Cynodon dactylon*, plantes qui contribuent substantiellement au processus de fixation et de fertilisation des sables. Les phytocénoses les plus représentatives ont été identifiées au nord de Năvodari vers le cap Midia, où l'influence de l'homme est beaucoup plus réduite (Tableau 1, relevés 1-7).

4. *Holoschoenetum vulgaris* Br.—Bl. 30

Bien qu'elle ne soit pas une espèce typiquement halophile, *Holoschoenus vulgaris* supporte toutefois assez bien un degré réduit ou modéré de salinité dans le substrat sur lequel elle se développe. L'association est très répandue sur les sables semi-fixés et fixés sur le cordon entre Mamaia et Năvodari, où elle couvre des superficies étendues. Elle présente parfois un recouvrement assez grand et contribue activement au processus de consolidation du substrat. Le cortège de plantes qui poussent dans le cadre de l'association est relativement grand, celles-ci étant différentes en ce qui concerne l'adaptation à un certain degré de salinité.

Parmi les espèces halophiles fréquemment rencontrées dans le cadre des phytocénoses de *Holoschoenus vulgaris* nous mentionnons : *Salsola soda*, *Carex distans*, *Plantago maritima*, etc. Nombreuses sont pourtant aussi les espèces psammophiles, comme : *Gypsophila trichotoma*, *Apera spica-venti*, *Silene conica*, etc. Les espèces *Medicago minima*, *Orchis laxiflora* ssp. *elegans*, *Bromus squarrosus*, etc. sont des plantes qui poussent d'habitude sur des terrains non salins.

5. *Artemisietum maritimae* (Wi. Christ. 27) Br.—Bl. et De L. 36

L'association est très fréquente sur les terrains un peu plus élevés entre Năvodari et le cap Midia. Les plantes qui entrent dans la composition de l'association sont adaptées aux conditions de sécheresse, supportant assez bien aussi un degré plus ou moins grand de salinité du sol. Le grand nombre d'espèces qui entrent dans la composition des phytocénoses respectives dénote que le substrat est assez évolué en ce qui concerne la fixation et la fertilité. Les espèces plus fréquemment rencontrées dans le cadre des phytocénoses d'*Artemisia maritima* sont : *Puccinellia limosa*, *Spergularia marginata*, *Gypsophila trichotoma*, *Astragalus virgatus*, *Medicago falcata* var. *romanica*, etc. Un cas particulier est constitué par la présence des espèces *Merendera sobolifera* et *Agropyron litorale*, qui représentent les différences locales de cette association.

6. *Caricetum extense* Br.—Bl. et De L. 36

Carex extensa est une espèce fréquemment répandue dans le territoire analysé, entrant dans la composition de différentes phytocénoses. Dans la dépression située au sud du cap Midia, elle constitue des phytocénoses qui occupent les superficies de sables salins humides, où le processus de consolidation est assez avancé. Les espèces les plus fréquentes qui entrent dans la composition des cénoses de *Carex extensa* sont : *Juncus acutus*, *Aster tripolium*, *Artemisia maritima*, *Statice gmelini*, *Aeluropus littoralis*, *Puccinellia limosa*, etc.

7. *Aeluropo-Salicornietum* Krausch 65

L'association a été décrite sur les sables salins du delta du Danube [5]. Nous la signalons aussi toujours sur les sables salins et humides situés au sud du cap Midia, autour des petites dépressions, là où la concentration

Tableau 1
Tournefortietum sibiricae ass. nova et *Aeluropo-Puccinellietum limosae* ass. nova

F.b.	E.f.	Numéro de relevé											
		Superficie (m²)											
		Hauteur de la végétation (cm)											
		Recouvrement (%)											
		1	2	3	4	5	6	7	8'	9	10	11	12
		200	30	50	200	100	150	200	100	100	150	100	100
		25	25	20	25	25	25	25	30	35	40	40	40
		75	60	50	65	60	70	70	90	80	90	90	90
Espèces caractéristiques des asso- ciations													
		3—4	3	3	4	3—4	4	3—4					
H	Eua	+1	+	+			+	+1			+		
H	Eua												
H	Pt-Pn	+				+							
Th	Pt		+	+	+								
H	Cs		+	+		+							
Th	Cp		+	+	+								
	</												

Ch (H)	Eua	<i>Artemisia maritima</i>	+												+
H	Pn	<i>Aster tripolium</i>													+
H	Eua	<i>Statice caspia</i>													+
		Juncion.gerardi + Juncion maritimi													+1
G	Eua	<i>Juncus gerardi</i>	+												
G	Cs	<i>Juncus acutus</i>													
		Festucion vaginatae + Elymion gigantei													+
Th	Eua	<i>Eryngium maritimum</i>		+			+	+1							
H	Pt	<i>Elymus sabulosus</i>	+	+1	+	+	+1								+
Th	Eua	<i>Plantago indica</i>		+	+	+	+								+
		Compagnes													
Th	Cs	<i>Rumex maritimus</i>													
M	Eua (Md)	<i>Elaeagnus angustifolia</i> (plantule)													+
H	Eua	<i>Lactuca tatarica</i>	+												
G	Cs	<i>Cynodon dactylon</i>	+1					+				+	+		
Th-TH	Eua	<i>Melilotus albus</i>	+	+	+	+									
Th	Eua	<i>Senecio vernalis</i>													
TH	Eua	<i>Onopordon acanthium</i>		+		+									
Th	Eua	<i>Bromus squarrosus</i>													
Th	Cs	<i>Juncus bufonius</i>			+	+	+								
Th	Eua	<i>Apera spica-venti</i>					+								
G	Cs	<i>Phragmites communis</i>													

Espèces rencontrées dans un seul relevé: *Bromus sterilis* (3), *Bolboschoenus maritimus* (5), *Bromus tectorum* (2), *Corispermum nitidum* (4), *Centaurium pulchellum* (10), *C. spicatum* (10), *Carex distans* (11), *C. extensa* (10), *Cynachum acutum* (10), *Euphorbia squieriana* (7), *Medicago lupulina* (1), *Meibomia officinalis* (4), *Odonites serotina* (9), *Obione pedunculata* (12), *Puccinellia distans* (4), *Secale silvestre* (4), *Tamarix ramosissima* (4), *Xanthium italicum* (4).

des sels permet le développement des deux espèces codominantes. *Salicornia europaea* végète plus tard, après que les eaux d'inondation temporaire se soient retirées (d'habitude au mois de mai). Dans le cadre de l'association, à côté des espèces dominantes apparaissent : *Suaeda maritima*, *Statice caspia*, *Spergularia marginata*, plantes halophiles très répandues dans le territoire respectif.

8. *Puccinellietum limosae* Rapaics 27

C'est l'association la plus répandue dans la portion entre le lac Taşaul et la mer Noire. Elle occupe des superficies étendues de sables humides, réalisant parfois un recouvrement de 100%. Les espèces qui entrent dans la composition de l'association sont en général celles adaptées à un haut degré de salinité, mais il ne manque point de celles qui supportent ces conditions sans être obligatoirement halophiles. Toujours présentes dans les phytocénoses de *Puccinellia limosa* sont les espèces : *Aeluropus littoralis*, *Salicornia europaea*, *Statice gmelini*, *Suaeda maritima*, *Statice caspia*, etc.

9. *Aeluropo-Puccinellietum limosae* ass. nova

Aeluropus littoralis ainsi que *Puccinellia limosa* sont des espèces de grande diffusion sur les sables halophiles et ayant un haut pourcentage d'humidité. Celles-ci constituent d'habitude des phytocénoses séparées, avec la participation aussi d'autres espèces halophiles. Des superficies assez étendues situées entre Năvodari et le cap Midia sont couvertes d'un tapis végétal constitué de ces deux espèces, qui poussent en mélange. *Aeluropus littoralis* est d'habitude plus abondante et, par ses particularités biologiques d'émettre des stolons longs, elle couvre assez vite le terrain mais n'empêche pas le développement de l'autre espèces composante, *Puccinellia limosa*, qui peut être parfois plus abondante (Tableau 1, relevés 8-12). Dans le cadre de l'association ne manquent jamais des espèces halophiles comme : *Statice gmelini*, *Statice caspia*, *Plantago maritima*, *Salicornia europaea*, *Spergularia marginata*, *Rumex maritimus*, etc.

10. *Hordeetum maritimi* I. Şerbănescu 65

Les phytocénoses à *Hordeum maritimum* sont cantonnées sur des terrains plus compacts, peu salins et assez secs par rapport à ceux analysés jusqu'à présent. Au cap Midia l'association de *Hordeum maritimum* occupe des superficies appréciables, réalisant un pourcentage de recouvrement très élevé. Une preuve du fait que le substrat sur lequel elle se développe présente un degré très haut de salinité est constituée par la présence d'espèces halophiles comme *Puccinellia distans*, *Spergularia marginata*, *Carex distans*. Les espèces le plus fréquemment rencontrées sont : *Cynodon dactylon*, *Medicago lupulina*, *Agropyron repens*, *Plantago lanceolata*, etc., qui en général poussent sur des sols compacts et à humidité réduite.

11. *Festucetum arundinaceae* (Tx. 37) Nordhag. 40 *maritimum* sub-ass. nova

C'est une association très répandue sur les sables fixés de Mamaia, contribuant elle-même dans une large mesure à la consolidation du substrat sur lequel elle se développe. L'espèce dominante, *Festuca arundinacea*, se développe en bonnes conditions sur les terrains sablonneux et salins de cette région. Dans la composition de l'association on trouve un grand nombre d'espèces halophiles ou qui supportent une certaine concentration de sels dans le sol, parmi lesquelles nous mentionnons les plus fréquentes : *Juncus acutus*, *Juncus gerardi*, *Carex distans*, *Centaurium spicatum*, *Agrostis pontica*, *Hordeum maritimum*, etc.

La participation en grand nombre des plantes halophiles dans le cadre de ces phytocénoses nous a déterminés d'encadrer l'association dans la classe *Puccinellio-Salicornietea*, alliance *Juncion gerardi*, comme une sous-association nouvelle, *maritimum*, spécifique des terrains salins (Tableau 2).

Le plus fréquemment, *Festuca arundinacea* se développe très bien sur des sols non salins, profonds et riches en humus, à côté des chemis, etc. et ses phytocénoses sont encadrées dans l'alliance *Agropyro-Rumicion crispi* Nordhag. 40, qui caractérise la végétation des terrains respectifs.

12. *Cynodonti-Medicaginetum minimae* ass. nova

Les phytocénoses de cette association se développent sur les terrains secs, fortement ensoleillés, à la bordure du terrassement de la chaussée ou des digues du côté NE de Năvodari jusqu'au cap Midia. *Medicago minima* se développe si abondamment, qu'elle constitue un tapis continu sur des superficies appréciables. L'absence complète de l'espèce *Festuca valesiaca*, remplacée par *Cynodon dactylon*, nous a déterminés de décrire ces phytocénoses comme une nouvelle association (Tableau 3, relevés 1-4).

Le sol compact sur lequel elle se développe, en général à exposition sud ou sud-est, offre des conditions de xérophytisme assez accentué et par conséquent les espèces qui entrent dans la composition de l'association sont en majorité xérophiles ou sous-xérophiles. Les espèces mésophiles : *Bromus tectorum*, *Poa bulbosa*, *Arenaria serpyllifolia*, rencontrées dans le cadre de l'association, achèvent leur cycle végétatif avant l'installation de la saison sèche. Dans le cadre de l'association nous constatons la présence fréquente des espèces : *Trigonella mospeliaca*, *Alyssum hirsutum*, *Teucrium polium*, caractéristiques de la végétation de la Dobroudja.

13. *Poëtum bulbosae* (Prodan 39, Răv. et al. 56) Dihoru 70

C'est une association qui se développe d'habitude le printemps, car au commencement de l'été *Poa bulbosa* entre en repos, achevant son cycle végétatif. On la rencontre fréquemment sur les élévations de terrain, sur les pentes à exposition sud ou est, sur les terrains intensément pâturés, installée par suite du remplacement d'autres espèces. Dans le cadre de

Tableau 2

Festucetum arundinaceae (Tx. 37) Nordhag. 40 *maritimum* subass. nova

F.b.	E.f.	Numéro du relevé	1	2	3	4	5	6	7
		Superficie (m²)	50	30	30	20	100	200	50
		Hauteur de la végétation (cm)	70	80	75	80	80	80	80
		Recouvrement (%)	80	90	90	90	90	90	95
		Localité	M	M	M	M	M	M	M
		Espèce caractéristique de l'association							
H	Eua	<i>Festuca arundinacea</i>	3—4	4	3	4	4	4—5	4
Th	Eua	Puccinellietalia							
Th	Md	<i>Centaurium spicatum</i>	+				+		
		<i>Hordeum maritimum</i>				+	+		
		Juncion gerardi + Juncion maritimi							
G	Cs	<i>Juncus acutus</i>	+		+	+	+	+	+1
G	Eua	<i>Juncus gerardi</i>		+	+	+			
H	Eua	<i>Trifolium fragiferum</i>		+	+	+			
H	Pt	<i>Agrostis pontica</i>		+		+	+	+	+1
H	Pt-Pn	<i>Taraxacum serotinum</i>			+		+		
		Mollino-Juncetalia							
G	Eua	<i>Holoschoenus vulgaris</i>	+		+				
H	Eua	<i>Carex distans</i>	+1	+	+	+1	+	+	+
G	Pt-Pn	<i>Orchis laxiflora</i> ssp. <i>elegans</i>	+		+	+		+	+
H	Eua	<i>Sonchus arvensis</i>	+	+	+	+			+
H	Cp	<i>Galium palustre</i>						+	+
		Mollinietalia + Agrostion albae							
H	Ec	<i>Teucrium scordium</i>	+		+	+	+	+	+
H	E	<i>Mentha verticillata</i>				+	+	+	+
H	Eua	<i>Lythrum virgatum</i>						+	+
H	Eua	<i>Gratiola officinalis</i>						+	+
		Compagnes							
H	Cs	<i>Potentilla anserina</i>	+			+	+1	+	
H	Cs	<i>Potentilla reptans</i>			+	+1			+
H	Ec (Md)	<i>Pulicaria dysenterica</i>		+			+	+1	+
H	Eua	<i>Calamagrostis epigeios</i>	1—2		+	+	+	+	+
H	Eua	<i>Lycopus europaeus</i>	+					+	
H	Cs	<i>Phragmites communis</i>		+			+1	+	
Th	Eua	<i>Apera spica-venti</i>		+		+	+		+
Th	Cs	<i>Daucus setulosus</i>		+1	+	+	+	+	
Th	Ct	<i>Senecio vernalis</i>			+	+	+		+
G	Cs	<i>Cynodon dactylon</i>	+		+	+	+		+
Th	Cs	<i>Erigeron canadensis</i>			+	+			
Th	Eua	<i>Bromus sterilis</i>			+				+
Th	Eua	<i>Bromus tectorum</i>				+	+		+
Th	Md-Ec	<i>Cerastium semidecandrum</i>				+	+		
H	Cp	<i>Poa pratensis</i>			+			+	+
Th	Eua	<i>Medicago lupulina</i>	+	+	+		+		+

Espèces rencontrées dans un seul relevé: *Achillea neitreichii* (1), *Artemisia austriaca* (3), *Anthemis arvensis* (3), *Bromus hordeaceus* (2), *Euphorbia seguieriana* (4), *Elaeagnus angustifolia* (plantule) (2), *Hordeum murinum* (7), *Lythrum salicaria* (1), *Lactuca tatarica* (2), *Matricaria chamomilla* (7), *Lavatera thuringiaca* (6), *Poa trivialis* (6), *Pieris hieracioides* (4), *Simapis arvensis* (1), *Schoenoplectus tabernaemontani* (2), *Salsola soda* (3), *Sisymbrium orientale* (3), *Samolus valerandi* (6), *Tragopogon dubius* (4), *Taraxacum officinale* (4), *Xanthium italicum* (4).

M = Mamaia

Tableau 3

Cynodonti-Medicaginetum minimae ass. nova

F.b.	E.f.	Numéro du relevé	1	2	3	4
		Superficie (m²)	100	100	100	50
		Hauteur de la végétation (cm)	10	15	5	20
		Recouvrement (%)	85	90	80	95
		Localité	N	N	N	CM
		Espèces caractéristiques de l'association				
Th	Ec	<i>Medicago minima</i>	3—4	3—4	4	4
G	Cs	<i>Cynodon dactylon</i>	1—2	1—2	+	+
		Festuco-Brometœa				
H	Eua	<i>Poa bulbosa</i> monstr. <i>vivipara</i>	+		+	+
H	Eua	<i>Artemisia austriaca</i>		+		+
Th	Ec	<i>Alyssum alyssoides</i>	+	+	+	+
H	Eua	<i>Plantago lanceolata</i>	+	+	+	+
Th	Eua	<i>Medicago lupulina</i>	+			+
Th	Eua	<i>Bromus tectorum</i>	+	+	+	+ 1
Th	Eua	<i>Bromus squarrosus</i>	+	+	+	
		Bromion tectorum				
Th	Eua (Md)	<i>Plantago indica</i>	+		+	
Th	Eua	<i>Bromus hordeaceus</i>		+		+
		Festucion + Festucetalia				
Th	Md	<i>Trigonella mospeliaca</i>	+	+		+
H	Ct	<i>Euphorbia seguieriana</i>	+		+ 1	
H	Pt	<i>Centaurea arenaria</i>		+	+	
		Compagnes				
G	Eua	<i>Agropyron repens</i>	+			+
Th	Md	<i>Erodium cicutarium</i>	+	+		+
H	Ct	<i>Eryngium campestre</i>	+	+	+	
Th	Eua	<i>Apera spica-venti</i>	+		+	
TH	Eua (Md)	<i>Carduus leiophyllus</i>	+	+	+	+
Th	Md	<i>Silene conica</i>	+		+	
H	Eua	<i>Chondrilla juncea</i>	+	+		
Ch	Md	<i>Teucrium polium</i>		+	+	
Th	Pt	<i>Alyssum hirsutum</i>		+	+	
Th	Ct	<i>Aegilops cylindrica</i>		+		+
H (Ch)	Pt	<i>Astragalus virgatus</i>			+	+

Espèces rencontrées dans un seul relevé: *Achillea setacea* (4), *Asperula cynanchica* (3), *A. humifusa* (4), *Astragalus virgatus* (3), *Artemisia maritima* (2), *Arenaria serpyllifolia* (4), *Bromus commutatus* (4), *Carduus nutans* (1), *Chrysopogon aryllus* (1), *Convolvulus arvensis* (3), *Daucus setulosus* (1), *Hordeum murinum* (4), *Lolium perenne* (4), *Linaria genistifolia* (1), *Lepidium perfoliatum* (2), *Linum austriacum* (1), *Onopordon acaule* (2), *Onopordon tauricum* (1), *Poa compressa* (3), *Puccinellia limosa* (1), *Silene otites* (3), *Seseli campestre* (3), *Salsola ruthenica* (3), *Secale silvestre* (1), *Sisymbrium orientale* (1), *Vulpia myuros* (4), *Xeranthemum annuum* (1).

N = Năvodari; CM = Cap Midia

L'association on rencontre un nombre relativement petit d'espèces qui, dans la plupart des cas, réalisent un faible recouvrement du terrain. Du point de vue des fourrages l'association est faiblement productive, n'étant pas rentable comme pâturage.

14. *Agropyretum pectiniformae* Picdan 39 (murd. Diheru 70

Association typiquement xérophile, elle se développe sur des sols secs mais non compacts. Nous la signalons du cap Midia où elle s'installe sur la falaise haute, au bord des terrains cultivés, où le pâturage est tout à

fait sporadique. L'association est moins répandue ici, à cause du terrain sablonneux, tandis que là où apparaissent des conditions favorables au développement de l'espèce *Agropyron pectiniforme*, les terrains sont utilisés pour des cultures agricoles. Les espèces qui entrent dans la composition de l'association sont : *Artemisia austriaca*, *Bromus tectorum*, *Centaurea micranthos*, *Euphorbia seguieriana*, *Alyssum hirsutum*, *Chrysanthemum millefolium*, plantes adaptées aux conditions de sécheresse.

15. *Artemisietum austriacae* (Săvul. 27 p.p.) Prodan 39

Quoique, en général, elle soit une association assez fréquente, spécialement dans le sud et l'est du pays, dans le territoire dont nous nous occupons elle est moins répandue. Les trois phytocénoses notées sont situées dans le voisinage de l'usine de superphosphates, s'installant sur les terrains qui sont restés non cultivés pendant plusieurs années. Parmi les espèces le plus fréquemment rencontrées dans le cadre de l'association nous notons : *Bromus tectorum*, *Bromus squarrosus*, *Plantago indica*, *Asperula humifusa*, *Aegilops cylindrica*, *Calamagrostis epigeios*, *Torilis arvensis*, etc.

16. *Schlerochloo-Polygonetum avicularis* (Gams 27) Soó 40

Plante adaptée aux endroits foulés et fréquemment piétinés, *Schlerochloa dura* constitue des phytocénoses relativement compactes le long des chemins mais surtout autour des points de pêche du cap Midia. Peu prétentieuses envers les conditions de milieu et très résistantes aux piétinements, les phytocénoses de cette espèce se développent normalement, achevant leur cycle vital le printemps. L'espèce codominante, *Polygonum aviculare*, résiste aussi à la sécheresse et au piétinement. Parmi les plantes le plus fréquemment rencontrées nous mentionnons : *Lolium perenne*, *Lepidium ruderales*, *Cynodon dactylon*, *Bromus tectorum*, *Hordeum murinum*, espèces qui poussent en général sur des terrains rudéralisés.

BIBLIOGRAPHIE

1. BRAUN-BLANQUET J., *Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde*, Vienne — New York, 1964.
2. BURDUJA C., St. Cerc. št. Filiala Iași, 1954, 5, 1—2, 337—361.
3. DIHORU GH., DONIȚĂ N., *Flora și vegetația podișului Babadag*, Bucarest, 1970.
4. IVAN DOINA, Contribuții botanice, Cluj, 1967, 151—158.
5. KRAUSCH D.-H., *Limnologica* (Berlin), 1965, 3, 3, 271—313.
6. MORARIU I., Bul. št. Sect. Biol. Șt. agricole, Ser. Bot., 1957, 9, 4, 361—390.
7. — St. Cerc. Biol., Ser. Biol. veget., 1959, 11, 4, 355—378.
8. NYÁRÁDY E. I., *Omăgiu lui Traian Săvulescu cu prilejul împlinirii a 70 de ani*. Ed. Acad., 1959, p. 537—561.
9. PASCAL P., *Ocrotirea Naturii*, 1962, 6, 122—126.
10. PASCAL P., PASCAL VIORICA, *Hidrologia*, 1967, 3, 119—124.
11. POP I., *Studia Univ. « Babeș-Bolyai »*, Series Biologia, 1969, fasc. 1, 9—19.
12. POP I., Contribuții botanice, Cluj, 1970, 99—110.
13. POPESCU A., *Acta Bot. Horti. Buc.* (1970—1971), 1972, 589—592.
14. POPESCU A., SANDA V., *Rev. roum. Biol., Série Bot.*, 1972, 17, 2, 99—111.
15. POPESCU A., SANDA V., *St. Cerc. Biol., Ser. Bot.*, 1973, 25, 2, 113—130.

16. PUȘCARU-SOROCEANU EV., *Flora și vegetația Dobrogei maritime*, in : *Dobrogea maritimă*, Bucarest, 1966, p. 155—185.
17. RĂDULESCU-IVAN DOINA, *Rev. roum. Biol., Série Bot.*, 1965, 10, 4, 301—309.
18. Soó R., *Synopsis systematico-geobotanica florum vegetationisque Hungariae*. Budapest, 1964, 1; 1966, 2; 1968, 3; 1970, 4.
19. ȘERBĂNESCU I., *Asociațiile halofite din Cîmpia Română*. Com. geol. St. tehn.-econ., Seria C, Pedologie, 1965, 15.
20. ȘERBĂNESCU I., *Inst. geol. St. tehn.-econ., Seria C, Pedologie*, 1970, 18, 365—400.
21. ȘTEFUREAC TR., S. S. B., *Comunicări de botanică*, a VI-a Conf. naț. de geobotanică, Dobrogea, Delta Dunării, 1968, Bucarest, 1970, 51—80.
22. TARNAVSCHI I., IVAN DOINA, *Comunicări de botanică*, a VI-a Conf. naț. de geobotanică, Dobrogea, Delta Dunării, 1968, Bucarest, 1970, 141—150.
23. VASIU V., POP M., FLOCA F., *Hidrobiologia*, 1963, 4, 515—543.

Reçu le 10 novembre 1973

Institut des sciences biologiques
Bucarest
Spl. Independenței 296

TROIS ASSOCIATIONS NOUVELLES DANS LA VÉGÉTATION DU DÉPARTEMENT DE MARAMUREȘ (ROUMANIE)

PAR

I. RESMERIȚĂ

L'auteur présente trois associations nouvelles pour la science de la végétation du Maramureș. Toutes les trois sont bien délimitées au point de vue floristique et écologique. Elles forment des climax ayant une importance phytohistorique pour la végétation du Maramureș et de la Roumanie.

L'investigation de la végétation du Maramureș pendant les deux dernières années a mis en évidence trois associations nouvelles pour la science, que nous présentons dans le présent travail. Toutes ces trois associations sont bien délimitées au point de vue floristique et écologique et ont une grande durabilité. Elles forment des climax ayant une importance phytohistorique pour la végétation du Maramureș et de la Roumanie implicitement. C'est la raison pour laquelle nous avons considéré nécessaire de les étudier sur le terrain et de les publier.

Ass. **Quercus-petraeae-Fagetum** Resmeriță 1974
(**Petraeo-Fagetum** Scamoni 1959 p.p.)

L'association a été découverte dans la dépression Ronșoara — Maramureș, où se développent des populations de *Quercus petraea* d'une essence très précieuse. Dans la composition de l'association participe significativement aussi *Fagus sylvatica*. Ces deux espèces ligneuses mentionnées constituent les phytocénoses (Tableau 1).

La formation des phytocénoses est conditionnée par les facteurs édaphiques et climatiques de la vallée Ronșoara, qui permettent le développement en bonnes conditions de ces deux espèces dominantes.

Les espèces herbacées sont moins dominantes, quoique numériquement importantes, respectivement 59 taxons. Une constance augmentée est présentée par les espèces suivantes : *Asperula odorata*, *Carex pilosa*, *Dentaria bulbifera*, *Festuca drymea* et *Lythyrus vernus*. L'association est bien délimitée au point de vue floristique et elle est uniforme au point de vue écologique.



Fig. 1. — L'association *Quercopetraeae-Fagetum* à Picuiata — Rona de Sus.



Fig. 2. — L'association *Dentario (bulbiferae)-Quercetum petraeae* dans la réserve de Rona de Sus.



Fig. 3. — Vue du mont Pietrosu Mare où se développe l'association *Rhododendro-Juncetu triifidi*.



Fig. 4. — Au premier plan, des biotopes avec *Rhododendro-Juncetum triifidi*, sur le mont Toroiaga ; au deuxième plan, le mont Lucăceasa et le mont Cearcănu.

Tableau 2

Cl. *Carpino-Fagetea* (Br. — Bl. et Vlieg. 1937) Jack. 1936, Pass. et Hoffm. 1968
 O. *Fagetalia sylvatica* (Pawl. 1928) Tx. et Diem. 1936
 All. *Deschampsio-Fagion* Soó 1962
 Ass. *Dentario (bulbiferae) — Quercetum petraeae* Resmeriță 1974

	Numéros des relevés :	1	2	3	4	5	6	7
	Altitude :	510	540	600	580	—	—	550
	Exposition :	E	S	E	ES	E	N	SV
	Pente (en degrés) :	10	12	15	15	12	10	10
	Recouvrement : A	90	90	90	90	75	80	80
	a	1	1	1	1	1	2	1
	H	50	60	20	20	50	40	30
	Superficie (en m²) :	400	400	400	400	400	400	400
	Nombre d'espèces :	14	17	25	31	15	25	33
	Arbres							
	<i>Acer campetre</i>	.	.	.	.	+	+	+
Ass.	<i>Quercus petraea</i>	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	4.5	5.5
O. All.	<i>Fagus sylvatica</i>	.	.	.	.	+	.	.
	<i>Larix decidua</i> (plantée)	.	.	.	.	+	2.3	.
O. Cl.	<i>Tilia cordata</i>	.	.	.	.	+	.	.
	Arbustes							
O. Cl.	<i>Corylus avellana</i>	.	.	.	+	.	1.5	.
	<i>Carpinus betulus</i>	+	+	.	+	+	1.5	.
	<i>Lonicera xylosteum</i>	+	+	.	+	.	.	.
	<i>Prunus spinosa</i>	.	.	.	.	.	.	+
	<i>Ulmus foliacea</i>	.	.	.	.	.	.	+
	Plantes herbacées							
Cl.	<i>Athyrium filix-femina</i>	+	+	+	.	.	.	+
O.	<i>Asperula odorata</i>	+ .5	+ .4	+	+ .3	.	+	+ .3
O.	<i>Anemone nemorosa</i>	1.5	2.5	+	1.4	2.5	1.3	+
All.	<i>Aposeris foetida</i>	.	.	.	.	1.2	+	.
	<i>Anemone triloba</i>	.	.	.	.	.	+	.
	<i>Asarum europaeum</i>	.	.	.	.	.	+	+
	<i>Ajuga genevensis</i>	.	.	.	.	.	.	+
	<i>Aegopodium podagraria</i>	.	.	.	.	.	.	+
	<i>Betonica officinalis</i>	.	.	.	.	.	.	+ .3
O. Cl.	<i>Campanula persicifolia</i>	.	.	.	.	.	+	+
O.	<i>Carex brizoides</i>	.	.	+	+	.	.	.
O. Cl.	<i>Chrysanthemum corymbo-</i>							
	<i>sum</i>	+	+	+	+	.	.	+
	<i>Carex pilosa</i>	+ .5	+	+ .5	+	2.5	.	+
	<i>Cardamine impatiens</i>	.	.	+	+	.	+	.
	<i>Cardamine pratensis</i>	.	.	+	.	.	.	.
	<i>Circebita muralis</i>	.	.	+	.	.	.	.
O. Cl.	<i>Dactylis glomerata</i>	.	.	.	.	.	.	.
O. Ass.	<i>Dentaria bulbifera</i>	3.5	3.5	1.2	2.3	2.5	4.5	+ .4
All.	<i>Dentaria glandulosa</i>	.	.	+	+	.	.	.
O	<i>Euphorbia amygdaloides</i>	.	+	.	+	.	.	.
	<i>Euphorbia carniolica</i>	.	.	.	.	.	+	.
D. Ass.	<i>Festuca drymea</i>	1.5	1.5	+ .3	2.3	2.5	2.4	2.3
	<i>Festuca rubra</i>	.	+	.	+	.	.	.
O. Cl.	<i>Fragaria vesca</i>	.	.	.	.	.	+	+
O.	<i>Galeobdolon luteum</i>	.	.	+	+ .2	+	.	.
O.	<i>Geranium robertianum</i>	.	.	.	+	.	.	.
	<i>Glechoma hirta</i>	.	.	+	+	.	.	.
	<i>Glechoma hederacea</i>	.	1.1	.	.	.	.	+ .5
	<i>Galium cruciatum</i>	.	+	1.5	+ .3	1.5	.	1.3
	<i>Galium schuttesii</i>	.	.	.	.	.	.	+
Cl.	<i>Hedera helix</i>	.	.	.	+	+	+	.
O.	<i>Isopyrum thalictroides</i>	.	.	.	+	.	+	.

Tableau 2 (suite)

		1	2	3	4	5	6	7
All. O.	<i>Luzula luzuloides</i>	.	.	.	.	.	.	+
	<i>Lathyrus niger</i>	.	.	.	.	.	.	+
	<i>Lathyrus vernus</i>	+ .3	+	+	+	.	+	+
Cl.	<i>Moehringia trinervia</i>	.	+	+	+	.	.	.
	<i>Maianthemum bifolia</i>	.	.	+ .3	+	.	.	.
	<i>Myosotis sylvestris</i>	.	.	+	+	.	.	.
	<i>Melica picta</i>	.	.	.	.	+	+	.
	<i>Melittis melissophyllum</i>	.	.	.	.	.	.	+
O.	<i>Oxalis acetosella</i>	+	+ .2	2.5	+	.	.	.
Cl.	<i>Platanthera bifolia</i>	.	.	+	+	.	.	.
O.	<i>Pulmonaria officinalis</i>	.	.	.	+	.	.	.
	<i>Phegopteris robertiana</i>	.	.	+	+	.	.	.
	<i>Parnassia palustris</i>	.	.	.	.	.	+	1.4
	<i>Poa pratensis</i> var. <i>angustifolia</i>	.	.	.	.	.	.	+
	<i>Primula acaulis</i>	.	.	.	.	.	.	+
	<i>Ranunculus cassubicus</i>	.	.	.	.	+	+	+
	<i>Ranunculus binatus</i>	.	.	.	.	.	+	.
	<i>Rubus hirtus</i>	.	.	.	.	.	.	1.5
O. Cl.	<i>Ranunculus platanifolius</i>	.	.	.	.	.	.	+
	<i>Symphytum tuberosum</i>	.	.	.	+	+	+	+
	<i>Stellaria holostea</i>	.	.	.	.	+	+	.
	<i>Symphytum officinale</i>	.	.	.	.	.	.	+
Cl.	<i>Viola sylvestris</i>	+	+	+	.	+	.	.
Cl.	<i>Veronica chamaedrys</i>	+	.	+	.	+	.	.
O.	<i>Veronica officinalis</i>	.	.	+	.	.	.	+

Provenance des relevés : 1, 2, 3, 4. Picuata — Rona de Sus, 5, 6, Leas — Coștiu ; 7, Dumbrava — Rona de Jos.

Tableau 3

Cl. *Vaccinio-Juniperetea* Pass. et Hoffm. 1969
 O. *Vaccinio-Juniperetalia* Pass. et Hoff. 1968
 All. *Rhododendro-Vaccinion* Br. — Bl. 1926
 Ass. *Rhododendro-Juncetum trifidi* Resmeriță 1974

	Numéros des relevés :	1	2	3	4	5	6	7	8
	Altitude :	2030	2060	2070	2100	2100	2100	1900	1900
	Exposition :	S	S	S	S	VS	VN	N	N
	Pente (en degrés) :	40	40	40	30	10	10	20	15
	Recouvrement :	100	100	100	100	100	100	100	100
	Superficie (en m²) :	25	25	25	25	25	25	25	25
	Nombre d'espèces :	11	13	15	10	11	12	14	12
	Arbustes								
Ass.	<i>Rhododendron kotschy</i>	2.5	4.5	4.5	3.5	5.5	5.5	4.5	4.5
	Plantes herbacées								
D. Ass.	<i>Campanula alpina</i>	1.5	1.5	+	1.5	1.5	1.5	.	.
Cl.	<i>Cetraria islandica</i>	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5
	<i>Calamagrostis villosa</i>	.	.	.	.	.	.	1.5	.
	<i>Deschampsia flexuosa</i>	.	.	.	+	.	.	+	+
	<i>Festuca supina</i>	.	+ .3	+	1.5	+	1.3	.	.
	<i>Gentiana punctata</i>	.	.	.	.	.	+	+	+
All.	<i>Homogyne alpina</i>	.	.	1.5	.	1.5	+ .5	+	+
O. Cl.	<i>Hieracium alpinum</i>	1.5	+	+	1.5	.	.	1.5	.
	<i>Helictotrichon versicolor</i>	+ .5	+	+	+	.	.	.	.
	<i>Hypochaeris uniflora</i>	—	+	1.3	.	.	.	.	.

Tableau 3 (suite)

		1	2	3	4	5	6	7	8
Ass.	<i>Juncus trifidus</i>	3.5	2.5	2.5	+ .5	2.5	1.5	2.5	2.4
	<i>Luzula luzuloides</i>	.	.	1.5	.	+	+	+	+
	<i>Luzula spadiacea</i>	1.5	.	.	.	.	.	.	.
	<i>Ligusticum mutellina</i>	.	.	.	.	+	+	+	+
	<i>Lycopodium selago</i>	.	.	.	.	.	.	+	.
Cl.	<i>Melampyrum saxuosum</i>	.	.	.	.	.	.	+	+
	<i>Pulsatilla alba</i>	+ .3	1.5	1.5	1.5	.	.	+	+
	<i>Primula minima</i>	1.5	+	+	1.1	.	.	+	+
	<i>Pedicularis verticillata</i>	.	+	+	.	.	.	.	.
	<i>Potentilla ternata</i>	.	.	.	.	+	+	.	+
O.	<i>Polygonum bistorta</i>	.	.	+	.	.	.	.	.
	<i>Sesleria distycha</i>	+ .5	+	+	.	+ .5	1.5	.	.
	<i>Soldanella major</i>	+	+	.	.	.	.	.	.
	<i>Solidago virgo-aurea</i>	.	.	.	.	+	+	.	.
	var. <i>alpina</i>	.	.	.	.	.	.	.	.

Provenance des relevés: 1-6, Mt. Pietrosu Mare; 7, 8, Mt. Toroiağa.

BIBLIOGRAPHIE

1. BORZA AL., *Flora și vegetația văii Sebeșului*, Bucurest, 1959.
2. BORZA AL., BOȘCAIU N., *Introducere în studiul covorului vegetal*, Bucurest, 1965.
3. BOȘCAIU N., *Flora și vegetația munților Țarcu, Godeanu și Cernei*, Bucurest, 1971.
4. BRAUN-BLANQUET J., *Pflanzensoziologie*, Vienne, 1951.
5. CSÜRÖS-KAPTALAN M., *Contrib. bot.*, Cluj, 1970.
6. CSÜRÖS ȘT., RESMERIȚĂ I., CSÜRÖS-KAPTALAN M., *Contrib. bot.*, Cluj, 1969.
7. GERGELY I., *Contrib. bot.*, Cluj, 1962.
8. HODIȘAN I., *Contrib. bot.*, Cluj, 1967.
9. NYÁRÁDY A., RESMERIȚĂ I., SPÎRCEZ Z., *Com. bot. SSB*, Bucurest, 1971.
10. PASCOVSCHI S., LEANDRU V., *Tipurile de pădure din R. P. Română*, Bucurest, 1958.
11. POP E., *Mlaștinile de turbă din R. P. Română*, Bucurest, 1960.
12. POP I., *Contrib. bot.*, Cluj, 1971.
13. RAȚIU O., *Contrib. bot.*, Cluj, 1967.
14. RESMERIȚĂ I., SPÎRCEZ Z., CSÜRÖS ȘT., *Contrib. bot.*, Cluj, 1967.
15. RESMERIȚĂ I., *Com. bot. SSB*, Bucurest, 1971.
16. RESMERIȚĂ I., *Flora, vegetația și potențialul productiv pe masivul Vlădeasa*, Bucurest, 1969.
17. SCAMONI A., *Einführung in die praktische Vegetationskunde*, Jena, 1963.
18. ȘTEFUREAC TR., *Com. bot. SSB*, Bucurest, 1971.
19. TARNAVSCI I. T., MITROIU N., *Com. bot. SSR*, Bucurest, 1971.
20. TÜXEN R., *Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands*, Hanovre, 1937.

Reçu le 5 février 1973

Centre de recherches biologiques
Cluj-Napoca
Str. Republicii 48

RECHERCHES ÉCOLOGIQUES SUR LES MACROMYCÈTES DE L'ASSOCIATION *QUERCO* *PETRAEAE-CARPINETUM* SUR LA COLLINE DE LA CITÉ-TÎRGU NEAMȚ

PAR

TH. CHIFU

Le travail comprend quelques aspects concernant le rôle de certains facteurs pédoclimatiques dans l'écologie des macromycètes. Pendant deux années (1967—1968) on a étudié les conditions microstationnelles et leur influence sur des macromycètes terricoles de l'association *Quercus petraeae-Carpinetum* dans les stations permanentes d'observation fixées sur les superficies de preuve.

L'association *Quercus petraeae-Carpinetum* Soó et Pócs 57 occupe les versants sud-ouest de la cime Pleșu, en commençant du voisinage de la localité Lunca jusqu'à Tîrgu Neamț. La zone est traversée transversalement par des ruisseaux et des torrents qui la fragmentent en une série de collines exposées, généralement, vers le sud et l'ouest, aux pentes douces mais aussi escarpées (10—40 degrés) et aux altitudes qui varient entre 365 et 623 m.

La température moyenne annuelle enregistrée à Tîrgu Neamț entre 1896 et 1955 [5] et entre 1964 et 1968 a été de 8,2°C et respectivement 7,7°C. La température moyenne mensuelle la plus basse dans la période des recherches a été au mois de janvier (4,9°C) et la plus élevée au mois de juillet (18,8°C). La moyenne annuelle des précipitations atmosphériques tombées à Tîrgu Neamț entre 1964 et 1968 a été de 546,6 mm, les plus nombreuses précipitations étant signalées l'été (254,1 mm). Les vents dominants ont été ceux de la direction nord-ouest (26,9%), suivis par ceux du nord (20,4%) et du sud-ouest (19,2%). Le sol est brun de forêt, superficiel, avec beaucoup de squelette et quelquefois avec des blocs à la surface [6], et la texture dans les stations d'observation est argileuse-sablonneuse. Le substrat est composé de sédiments de l'horizon supérieur du myocène, formé de grès, argiles, marnes et sables [4].

Les phytocénoses de cette association forment un peuplement à recouvrement général de 80—95%, caractérisé par la prédominance presque exclusive de l'espèce *Quercus petraea* sur les sommets des collines et son interpénétration avec *Carpinus betulus*, *Fagus silvatica*, etc. vers la base des versants [1], [2]. La régénération naturelle est faible, excepté à la base des pentes, et la couche arbustive est représentée par des exemplaires isolés de *Crataegus monogyna*, *Cerasus avium*, *Rosa canina*, *Corylus avellana*, etc. La couche herbacée est bien développée vers la partie supérieure des pentes, où elle couvre jusqu'à 40%. On rencontre fréquemment : *Asperula*

odorata, *Galium schulthesii*, *Poa nemoralis*, *Luzula luzuloides*, *Fragaria vesca*. La couche de mousse est à peine présente, le petit nombre d'espèces se développant sur les troncs ainsi que tout autour, parce que la litière est presque continue.

Au cadre de l'association on a fixé trois stations permanentes d'observation à l'intérieur de superficies de 500 m². Dans ces stations on a fait des enregistrements horaires pendant quelques jours des mois juin — octobre des années 1967 et 1968, portant sur les facteurs suivants : la température de l'air à la surface du sol, à 5 cm et 1 m de hauteur ; l'humidité relative de l'air à 5 cm et 1 m de hauteur ; la luminosité à 5 cm de hauteur ; la température du sol à 5 cm, 10 cm et 15 cm de profondeur ; l'humidité du sol dans la couche de 0—10 cm de profondeur. Les trois stations se présentent de la manière suivante :

Station	Exposition	Altitude en mètres	Inclinaison en degrés	Degré de recouvrement de la couche				L'épaisseur de la litière
				arborescente	arborescente	herbacée	moussue	
I	SE	525	30	95	10	10	—	6
II	SE	575	25	90	5	10	2	4
III	NO	575	25	90	5	15	2	4

Les données analytiques des preuves de sol ont donné les résultats suivants :

Station	pH	CO ₃ Ca %	Humus %	N total %	P ₂ O ₅ %	K ₂ O %	V %
I	4,4	0	3,24	0,130	20,0	8,0	27,10
II	4,4	0	6,72	0,230	11,0	15,8	33,60
III	4,8	0	3,30	0,139	14,0	15,8	36,30

Des données présentées il résulte que le sol est puissamment acide, très riche en humus dans la station II et riche dans les stations I et III, et le contenu en azote varie d'un pourcentage normal dans les stations I et III, à un pourcentage très élevé dans la station II. De même, le sol est riche en phosphore dans toutes les stations, et en ce qui concerne le contenu en potassium, ce dernier est riche dans les stations II et III et modéré dans la station I. Le degré de saturation dans les bases (V%) varie d'un sol non saturé dans la station I, à un sol modérément saturé dans les stations II et III.

L'humidité du sol a présenté des variations en fonction des précipitations atmosphériques, la consistance de la végétation, les conditions orographiques, l'épaisseur de la litière, etc. L'analyse des preuves de sol de ce point de vue ont donné les résultats suivants :

Station	17. VI. 1967	25. VI. 1968	23. VII. 1967	28. VII. 1968	9. VIII. 1967	28. VIII. 1968	9. IX. 1967	23. IX. 1968	6. X. 1967	23. X. 1968
I	16,5	6,3	14,2	29,7	10,9	15,3	8,3	10,7	6,8	9,2
II	14,6	5,2	13,0	27,8	6,5	12,3	5,1	9,2	4,8	8,0
III	15,8	5,5	12,1	28,2	8,7	13,2	5,9	7,5	5,7	8,3

Ces données montrent que l'humidité la plus grande a été signalée aux mois de juillet et d'août, lorsque les précipitations atmosphériques ont été plus abondantes, et l'humidité la plus basse, aux mois de septembre et d'octobre, ou au mois de juin 1968, lorsque les précipitations atmosphériques ont été plus rares. Parmi les plus basses valeurs on remarque celles du mois d'octobre 1967, surtout dans la station II. Une diminution sensible de l'humidité s'est produite vers le sommet de la pente par rapport à sa base, grâce, entre autres, à l'écoulement plus accentué des eaux venues des précipitations. De même, sur le versant exposé vers le sud-est l'humidité du sol a été, en général, plus petite par rapport à celle du versant exposé vers le nord-ouest.

La température du sol a présenté, d'habitude, une augmentation sensible jusqu'à 15—16 heures environ, après quoi elle a baissé graduellement. Ce qui est caractéristique c'est la diminution considérable des valeurs proportionnellement à l'accroissement de la profondeur. Ainsi, la température à 5 cm de profondeur a diminué, en moyenne, de 1,2°C par rapport à celle de la surface du sol ; à 10 cm de profondeur la température a eu des valeurs plus petites, en moyenne, de 0,1—0,8°C par rapport à celle de 5 cm de profondeur, pendant qu'à 15 cm de profondeur la température a été, en moyenne, de 0,1—0,5°C plus basse par rapport à celle de la surface du sol. Il résulte une différence, en moyenne, de 2,5°C par rapport à la surface du sol. Les températures maximales les plus élevées se sont produites aux mois de juillet et d'août à 5 cm de profondeur (16,1—18,2°C), et les températures minimales les plus basses au mois d'octobre, toujours à 5 cm de profondeur (4,6°C). Les amplitudes les plus élevées se sont produites à 5 cm de profondeur, variant entre 1,4 et 2,6°C, et les plus petites à 15 cm de profondeur, entre 0,4 et 1,4°C. On a encore constaté de faibles variations, insignifiantes, en fonction de l'altitude, de l'exposition, etc.

La température de l'air a été influencée par les conditions climatiques du jour, la consistance de la végétation, les conditions orographiques, etc. La température quotidienne de l'air a réalisé une augmentation ascendante jusqu'à 13—14 heures environ, puis elle a présenté une légère stabilisation à midi, et ensuite une décroissance vers le soir. En général, la température prise à 5 cm de hauteur a été plus élevée par rapport à celle de la surface du sol, en moyenne de 0,5—1,9°C, surtout au mois d'août, et de 0,1—1,4°C, en moyenne, par rapport à celle enregistrée à 1 m de hauteur. De même, la température à 1 m de hauteur a réalisé des valeurs plus grandes, en moyenne, de 0,2—1,1°C par rapport à la surface du sol. Les amplitudes ont varié entre 4,6 et 9,9°C, les plus élevées étant situées à 5 cm de hauteur. Les températures maximales ont varié entre 10°C au mois d'octobre et 27°C au mois d'août, et les températures minimales se

sont inscrites entre 4,2°C au mois d'octobre et 19°C au mois de juillet. On a encore constaté que les valeurs moyennes de la température de l'air ont été, d'habitude, plus petites dans la station I par rapport à la station II. Ainsi, le 17.VI.1967, par exemple, la température à la surface du sol a été, en moyenne, de 0,5°C plus basse dans la station II par rapport à celle de la station I. De même, sur le versant sud-est on a enregistré des valeurs plus grandes par rapport au versant nord-ouest. Ainsi, par exemple, le 23.VI.1967 à la station II du versant sud-est la température à la surface du sol et à 5 cm de hauteur a été, en moyenne, de 0,9°C et respectivement 0,5°C plus élevée par rapport à celle du versant nord-ouest de la station III.

L'humidité relative de l'air, dépendant des conditions climatiques, a varié en proportion inverse par rapport à la température. Les plus grandes valeurs (75–79%) ont été enregistrées pendant la matinée, et les plus basses (38%) vers 14 heures, quand les températures atteignent des niveaux maximums. Les valeurs moyennes ont oscillé entre 53 et 70%. Des différences minimales se sont produites aussi en fonction de l'exposition des versants, au sens que sur le versant sud-est les valeurs ont été, en moyenne, de 1–3% moindres par rapport au versant nord-ouest. De même, on a observé des différences insignifiantes aussi en fonction de la hauteur par rapport au sol. Ainsi, à 1 m de hauteur l'humidité a été, en moyenne, de 2–3% plus petite par rapport à l'humidité enregistrée à 5 cm de hauteur. Les amplitudes ont oscillé entre des limites assez larges, de 9% au mois d'août à 24% au mois d'octobre.

La luminosité a été directement influencée par la consistance de la végétation et la nébulosité. Les valeurs de la luminosité ont oscillé entre 100 et 360 lx et les amplitudes entre 1040 et 6200 lx. La moyenne de la luminosité a varié entre 480 et 2180 lx.

Parallèlement aux observations microstationnelles on a compté les corps sporiphères des macromycètes terricoles dans chaque station permanente d'observation. Ainsi, dans la période investiguée on a identifié 56 espèces, dont 37 mycorhiziques sylvicoles, 15 saprophytes humicoles et 4 saprophytes follicoles. En général, les macromycètes terricoles ont eu un développement irrégulier, enregistrant une courbe ascendante jusqu'aux mois de juillet et d'août, après quoi celle-ci a décliné vers l'automne. Le plus grand nombre d'espèces se sont développées au mois de juillet 1967 (38 espèces) et au mois d'août 1968 (52 espèces), et les plus rares sont apparues au mois de juin 1967 et, en général, au mois de septembre et d'octobre (Fig. 1). A cause de la sécheresse prolongée de mai et de juin 1968, l'humidité du sol a été réduite (5,2–6,3), déterminant la stagnation de l'apparition des corps sporiphères, fait évident également par le manque de macromycètes terricoles le 25.VI.1968. La même cause (le manque de précipitations) a déterminé l'apparition d'une quantité réduite d'espèces et de corps sporiphères au mois de septembre 1967, un petit nombre d'espèces étant représentées par 2–3 corps sporiphères : *Russula cyanoxantha*, *R. virescens*, *R. xerampelina*, *Lactarius vellereus*, *Cortinarius multififormis*, *C. torvus*, *Hygrophorus chrysodon*, *H. russula*, *Stropharia aeruginosa*, *Hebeloma crustuliniformis*, etc. [1].

Malgré les précipitations atmosphériques abondantes et l'humidité accrue du sol au mois de juillet 1968, les espèces et surtout les corps sporiphères ont été relativement rares, à cause des pluies trop fréquentes et de

Nombre des espèces dans les stations I, II, III

Précipitations atmosphériques (P.m.m.)

Humidité du sol (U.s.%)

Moyenne de la température à la surface du sol (°C)

" " " à 5 cm de hauteur (°C)

" " " à 5 cm de profondeur (°C)

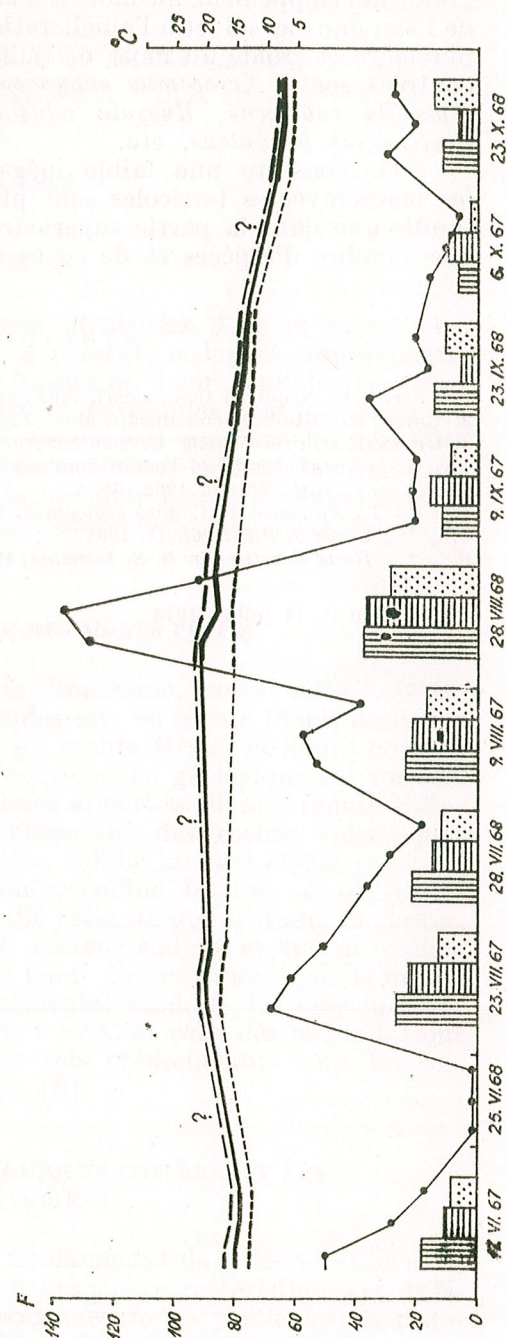
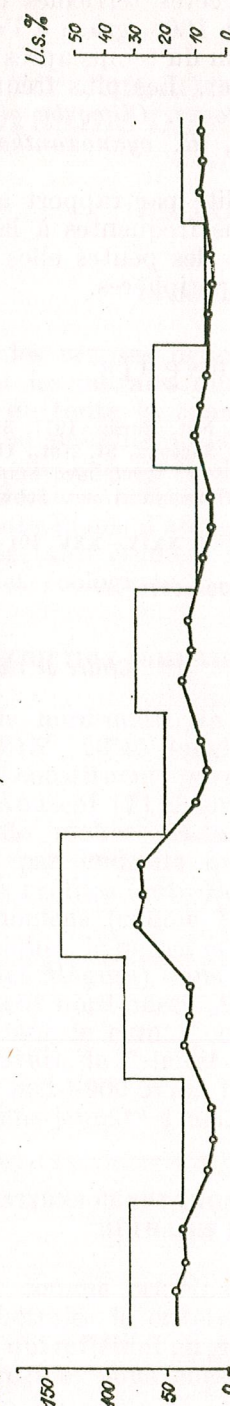


Fig. 1. — Fréquence des macromycètes terricoles en fonction des conditions microstationnelles.

la température basse. Les macromycètes terricoles ont atteint le plus grand développement au mois d'août 1968, grâce à l'existence suffisante de l'eau dans le sol et à l'amélioration du temps après une longue période pluvieuse et froide au mois de juillet. Les plus fréquentes espèces rencontrées sont : *Xerocomus subtomentosus*, *Clitocybe gibba*, *Mycena pura*, *Amanita rubescens*, *Russula adusta*, *R. cyanoxantha*, *R. xerampelina*, *Cortinarius hinnuleus*, etc.

On constate une faible inégalité par rapport aux stations. Ainsi, les macromycètes terricoles sont plus fréquentes à la base de la pente, tandis que dans la partie supérieure des pentes elles diminuent en tant que nombre d'espèces et de corps sporiphères.

BIBLIOGRAPHIE]

1. CHIFU TH., Studii și Comunicări, Muz. Șt. Nat. Bacău, 1971, 35—46.
2. CHIFU TH., Studii și comunicări, Muz. Jud. Suceava, Șt. Nat., III, 1972, 213—253.
3. HORAK E., *Pilzökologische Untersuchungen in der subalpinen Stufe (Piceetum subalpinum und Rhodoreto-Vaccinietum) der Rätischen Alpen*. Schweiz. Anst. Forst. Vers. Mitt. Zürich, 1963, 39, 1.
4. JOJA T., Annuaire du Comité géologique, 1957, XXIV—XXV, 101—132.
5. * * * *Clima R.P.R.*, vol. II, 1961.
6. * * * *Harta solurilor din R. S. România*, 1970—1971.

Reçu le 11 juillet 1974

Centre de recherches biologiques
Jassy

ÉTUDE PHYTOSOCIOLOGIQUE CONCERNANT LES HÊTRAIES DES MONTS PLOPIȘ

PAR

GH. COLDEA

INTRODUCTION

Parmi toutes les cénoses ligneuses identifiées dans ce massif, les plus répandues sont les hêtraies qui, à présent, occupent approximativement deux tiers de toute la zone forestière. Leur connaissance sous l'aspect géobotanique présente un intérêt particulier tant au point de vue phytogéographique que sylvicole. Ce travail présente les résultats de nos recherches effectuées entre les années 1968 et 1972 sur la végétation des hêtraies des monts Plopiș d'après la méthode Braun-Blanquet (1964). Les associations végétales étudiées sont amplement analysées du point de vue floristique et écologique.

DESCRIPTION SOMMAIRE DES MONTS PLOPIȘ

Situés dans le nord-ouest de la Roumanie, entre 46°58'—47°12' latitudes nord et 22°15'—23°48' longitudes est, les monts Plopiș occupent environ 550 km² et constituent, avec les monts Meseș, la limite nord du groupe des monts Apuseni [7]. Leur sous-couche géologique est formée, pour la plupart, de roches cristallines appartenant aux monts Bihor et c'est seulement par endroits qu'affleurent des roches volcaniques représentées par des ryolites (cote Belita, colline Mohile) et des calcaires dolomitiques et sénoniens (colline Ponor, colline Iepure). A cause des écroulements tectoniques, le massif étudié présente des altitudes modestes, entre 915 m (sommet Măgura) dans le secteur sud-est et 400 m (colline Remet) dans le secteur nord-ouest. Au point de vue climatique, le massif peut être encadré dans le climat continental modéré. La moyenne annuelle de la température de l'air est de 7—8°C et celle des précipitations atmosphériques de 800—900 mm. Les sols prédominants sont les sols bruns acides et bruns-jaunâtres acides [5].

CONSIDÉRATIONS CÉNOTAXONOMIQUES CONCERNANT LES HÊTRAIES ÉTUDIÉES

En admettant comme principe fondamental de la délimitation et de la description des hêtraies le critère des espèces caractéristiques et différentielles régionales, qui reflètent en grande mesure les particularités pédo-climatiques d'une région, nous encadrons les associations de hêtre des

monts Plopiș dans l'alliance *Fagion dacicum* (Soó, 1964). Vu que dans ce massif aussi les cénozes acidophiles de hêtre ont des compositions floristiques et des exigences pédoclimatiques plus proches des autres hêtraies, on a considéré plus juste de les rapporter à l'ordre *Fagetalia* [1] [2] [5] [6] qu'à l'ordre *Pino-Quercetalia* [13]. Les associations étudiées sont comprises dans le cénosystème suivant :

Cl. QUERCO-FAGETEA Br.-Bl. et Vlieg. 37

Ord. FAGETALIA Pawl. 28

All. FAGION DACICUM Soó 62

Sous-all. Carpinion dacicum Soó 64

Ass. *Carpino* — *Fagetum* Paucă 41

— *cephalantheretosum* subass. nova

Sous-all. Symphyto-Fagion (Vida 59) Soó 64

Ass. *Symphyto* — *Fagetum* Vida 59

— *festucetosum drymaeae* subass. nova

Sous-all. Acerion dacicum Soó 64

Ass. *Phyllitidi* — *Fagetum* Vida (59) 63

All. DESCHAMPSIO-FAGION Soó 62

Ass. *Deschampsio flexuosae* — *Fagetum* Soó 62

Ass. *Populo* — *Betuletum pendulae* ass. nova prov.

DESCRIPTION DES ASSOCIATIONS

Ass. *Carpino-Fagetum* (tableau 1, A). Les cénozes de hêtre avec charme peuplent d'habitude le tiers inférieur des versants de la zone sous-montagneuse des monts Plopiș (les vallées Șinteu, Porcăreț, Scudu, Jidov, Peștiș) et se trouvent rarement à des altitudes un peu plus élevées (500—600 m) dans les stations ayant une sous-couche calcaire (les collines Iepure, Craiu, Măgura, Ponor). Les sols qu'elles peuplent sont bruns acides squelettiques, lithosols ou rendzines brunes modérément humides, ayant un contenu moyen d'humus. Les espèces édifiantes qui forment la couche arborescente sont *Fagus sylvatica* et *Carpinus betulus*. Dans les stations avec des sols moins évolués c'est le charme qui prédomine et dans celles avec des sols plus profonds c'est le hêtre (colonne 1). Lorsque de pareilles cénozes vivent sur des sous-couches calcaires, de nombreuses espèces d'orchidacées apparaissent dans leur composition floristique et le charme est aussi moins représenté (colonne 2). Conformément à ces particularités, de telles cénozes ont été considérées comme étant analogues aux hêtraies riches en orchidacées de l'Europe centrale — en les rapportant à l'association *Carici-Fagetum* (= *Cephalanthero-Fagetum*) [3] —, ou bien on les a décrites comme une nouvelle association vicariante de celle-ci, *Epipacto-Fagetum* [12]. En effectuant — basés sur la littérature — une étude comparative sur de telles hêtraies, nous avons constaté que l'espèce *Carex alba* manque de la composition floristique de nos hêtraies [2] [3] [10] [11] [12]. C'est la raison pour laquelle elles ne peuvent pas être rapportées à l'association *Carici-Fagetum* [8], et en même temps elles n'ont ni des espèces caractéristiques pour pouvoir être décrites comme une nouvelle association [12]. Nous considérons donc que c'est plus justifié de maintenir les hêtraies calcophiles, riches en orchidacées, dans l'association *Carpino-Fagetum* comme une sous-association indépendante — *cephalantheretosum* (colonne 2, b). L'encadrement de ces cénozes dans

l'association *Symphyto-Fagetum* (13) est forcé aussi, car il n'es pas fondé sur des arguments floristiques.

Ass. *Symphyto-Fagetum* (tableau 1, B). Les cénozes de cette association, qui se trouvent dans un stade de climax, occupent les plus grandes superficies de la zone forestière des monts Plopiș (les collines Poiana Florilor 700 m, Cățușe 600 m, Muncet 680 m, Paltina 650 m, Cușlen 770 m). D'habitude, elles arrivent en contact avec les cénozes de l'association *Carpino-Fagetum*. Les sols où elles végètent sont bruns acides et bruns-jaunâtres acides, riches en humus de type mull. L'espèce édifiante qui forme à peu près en exclusivité la couche arborescente est *Fagus sylvatica*. Dans la composition floristique des cénozes analysées, tant les espèces caractéristiques de l'alliance, que celles caractéristiques de l'ordre et de la classe sont bien représentées. Sur les versants plus inclinés de la zone montagneuse aux sols bruns acides podzolisés, qui offrent des conditions d'humidité et de trophicité plus réduites (colonne 4), on rencontre des cénozes de hêtre où, dans leur couche herbacée, on remarque les espèces *Festuca drymeia* et *Luzula luzuloides* [6] [10] [11], par leur fréquence et leur recouvrement élevés. Conformément à ces différentielles écologiques, nous séparons une nouvelle sous-association — *festucetosum drymaeae* (colonne 4, d). Sous l'aspect syndynamique elle occupe une position intermédiaire entre les hêtraies à flore de mull-typique (colonne 3, c) et celles acidophiles de cime (*Deschampsio flexuosae-Fagetum*, colonne 6).

Ass. *Phyllitidi-Fagetum* (tableau 1, C). Des groupes représentatifs pour les hêtraies « de surduc » (Schluchtwald) apparaissent dans le territoire étudié, azonalement, dans les stations avec des moraines semi-fixées, caractérisées par un microclimat divers (les collines Duglas 640 m, Țiganu 620 m, Pădurea Neagră et les vallées Peștiș 620 m, Uliu 560 m). Les sols où végètent ces cénozes sont d'habitude des rendzines brunes ou des sols bruns de forêt. L'espèce édifiante pour de telles cénozes est *Fagus sylvatica* et, parmi les espèces plus fréquentes qui l'accompagnent, nous mentionnons *Acer pseudoplatanus* et *Carpinus betulus*. Dans la couche herbacée des cénozes analysées sont présentes aussi, à côté de nombreuses espèces caractéristiques de l'ordre et de la classe (52%), des espèces caractéristiques de l'alliance *Fagion dacicum*. Ces espèces confèrent à l'association un coloris régional particulier, différent de l'association homologue (*Phyllitidi-Aceretum*) de l'Europe centrale [14].

Ass. *Deschampsio flexuosae-Fagetum* (tableau 1, D). Les hêtraies acidophiles de montagne de l'aréa climatogène de l'alliance *Fagion dacicum*, édaphiquement conditionnées, sont groupées dans cette association. Sur le territoire étudié elles sont fréquentes dans les zones de cime (les collines Frăsinet 670 m, Cătin 600 m, Curpin 780 m, Măgura 900 m, Gorunet 630 m) sur des sols bruns acides lessivés et érodés, avec une réaction fortement acide (pH 4,5—5), ayant un contenu réduit d'humus. La composition floristique de ces cénozes est caractérisée par un nombre réduit d'espèces, dont la majorité sont acidophiles. En ce qui concerne leur structure verticale, il faut mentionner deux particularités spéciales : la présence d'une couche sous-arbustive, bien liée, où l'airelle (*Vaccinium myrtillus*) a un rôle prédominant, et la présence d'une couche de mousses, constituée surtout d'espèces acidophiles (*Dicranum scoparium*, *Leucobrium glaucum*). Le nombre élevé d'espèces caractéristiques de l'ordre *Fagetalia*,

Tableau
La composition floristique des

Numéro des colonnes Numéro des relevés Associations Sous-associations	1 5 A a	2 5 A b
Les espèces de reconnaissance		
<i>Fagus sylvatica</i>	V2—3	V4—5
<i>Carpinus betulus</i>	V2—3	V+—2
<i>Betula pendula</i>	.	.
Différentielles écologiques		
<i>Cephalanthera rubra</i>	.	V+
<i>Cephalanthera damasonium</i>	.	III+
<i>Cephalanthera longifolia</i>	.	III+
<i>Epipactis helleborine</i>	.	III+
<i>Epipactis microphylla</i>	.	IV+
<i>Phyllitis scolopendrium</i>	.	.
<i>Deschampsia flexuosa</i>	.	.
<i>Pteridium aquilinum</i>	.	.
<i>Veronica officinalis</i>	.	.
<i>Vaccinium myrtillus</i>	.	.
<i>Luzula luzuloides</i>	III+—1	.
<i>Dicranum scoparium</i>	.	.
<i>Leucobrium glaucum</i>	.	.
Acerion, Carpinion et Fagion dacicum		
<i>Acer pseudoplatanus</i>	.	II+
<i>Cerasus avium</i>	I+	I+
<i>Symphyltum cordatum</i>	IV+—1	.
<i>Dentaria glandulosa</i>	IV+	I+
<i>Festuca drymeia</i>	III+—1	II+
<i>Crocus banaticus</i>	.	.
<i>Helleborus purpurascens</i>	I+	II+
<i>Aposeris foetida</i>	I+	II+—1
<i>Melampyrum bihariense</i>	I+	I+
<i>Polystichum setiferum</i>	.	.
<i>Carex pilosa</i>	I+	III+
<i>Galium schultesii</i>	.	I+
<i>Stellaria holostea</i>	.	.
<i>Cystopteris fragilis</i>	.	.
<i>Lunaria rediviva</i>	.	.
Fagetalia		
<i>Tilia platyphyllos</i>	I+	II+
<i>Daphne mezereum</i>	I+	III+
<i>Asperula odorata</i>	V+—1	V+—1
<i>Dentaria bulbifera</i>	V+—2	V+—1
<i>Asarum europaeum</i>	IV+—1	V+
<i>Mercurialis perennis</i>	V+	V+
<i>Pulmonaria officinalis</i>	V+	V+
<i>Anemone nemorosa</i>	V+—1	II+
<i>Mycelis muralis</i>	.	V+
<i>Lathyrus vernus</i>	II+	V+
<i>Euphorbia amygdaloides</i>	IV+	II+
<i>Sanicula europaea</i>	III+	II+
<i>Lamium galeobdolon</i>	III+	II+

1
hêtres des monts Plopi

3 5 B c	4 5 B d	5 5 C —	6 8 D —	7 7 E —
V5 III+	V 4—5 III+	V4—5 III+	V4—5 II+	III+—1 II+
.	.	I+	III+	V4—5
I+	II+	.	.	.
.	.	I+	.	I+
.	.	.	.	.
.	I+	V+—1	.	.
.	.	.	IV+—1	II+—3
.	.	.	II+	II 1
.	.	.	II+	III+
.	.	.	IV+—3	.
I+	V+—1	.	V+—2	II+—1
.	.	.	II+—2	.
.	.	.	II+—1	.
.	.	II+	.	II+
III+	II+	IV+	.	.
III+	II+	II+	.	.
I+	V+—2	II+	II+	.
I+	.	I+	II+	II+
I+	III+	.	.	I+
II+	II+	III+—1	.	I+
IV+	II+	I+	I+	II+—1
I+	II+	.	I+	II+
.	.	II+	.	.
.	.	II+—1	.	.
.	.	I+	.	.
.	.	IV+—1	.	.
V+—2	V+—2	V+—1	I+	I+
V+—2	V+	IV+	I+	.
V+	IV+—1	IV+—1	.	.
V+—1	V+	IV+	I+	I+
II+	III+	II+	I+	III+
III+	V+	III+	I+	.
II+	III+	II+	.	.
I+	IV+	I+	I+	III+
.	I+	II+	.	I+—1
V+	IV+	III+	I+	I+

Tableau 1

	1	2
<i>Salvia glutinosa</i>	III+	II+
<i>Hepatica nobilis</i>	.	V+
<i>Isopyrum thalictroides</i>	III+	.
<i>Cardamine impatiens</i>	II+	I+
<i>Gentiana asclepiadea</i>	II+	I+
<i>Geranium robertianum</i>	III+	I+
<i>Oxalis acetosella</i>	IV+	.
<i>Senecio nemorensis</i>	IV+	.
<i>Carex digitata</i>	I+	II+—1
<i>Carex silvatica</i>	II+	.
<i>Actaea spicata</i>	.	.
<i>Veronica montana</i>	.	.
<i>Paris quadrifolia</i>	.	.
<i>Milium effusum</i>	I+	I+
<i>Epilobium montanum</i>	I+	.
Quereo — Fagetea		
<i>Acer campestre</i>	I+	II+
<i>Quercus petraea</i>	.	II+
<i>Corylus avellana</i>	V+	I+
<i>Crataegus monogyna</i>	I+	IV+
<i>Cornus sanguinea</i>	I+	II+
<i>Sorbus torminalis</i>	.	III+
<i>Staphylea pinnata</i>	.	III+
<i>Hedera helix</i>	.	IV+
<i>Viburnum lantana</i>	.	IV+
<i>Melittis melissophyllum</i>	.	V+
<i>Campanula rapunculoides</i>	.	III+
<i>Symphytum tuberosum</i>	.	III+
<i>Euonymus europaeus</i>	.	.
<i>Polygonatum odoratum</i>	I+	.
<i>Arum maculatum</i>	.	.
<i>Populus tremula</i>	I+	.
<i>Rubus hirtus</i>	.	.
<i>Viola silvestris</i>	IV+	IV+
<i>Glechoma hirsuta</i>	IV+	II+
<i>Campanula persicifolia</i>	IV+	IV+
<i>Poa nemoralis</i>	II+	IV+—1
<i>Clematis vitalba</i>	II+	I+
<i>Athyrium filix-femina</i>	I+	II+
<i>Impatiens noli-tangere</i>	III+	.
<i>Neottia nidus-avis</i>	II+	I+
<i>Cardaminopsis arenosa</i>	I+	II+
<i>Veronica chamaedrys</i>	I+	II+
<i>Dryopteris filix-mas</i>	III+	I+
<i>Platanthera bifolia</i>	.	.
<i>Ajuga reptans</i>	.	.
<i>Moehringia trinervia</i>	.	I+
<i>Veronica urticifolia</i>	I+	.
<i>Scrophularia nodosa</i>	I+	.
<i>Galium verum</i>	.	I+
Compagnes		
<i>Rubus caesius</i>	IV+	I+
<i>Doronicum austriacum</i>	IV+	.

(suite)

3	4	5	6	7
III+	I+	III+	.	.
.	.	I+	.	.
I+	.	II+	.	.
.	.	.	.	.
.	I+	I+	.	I+
III+	II+	II+	.	I+
II+	I+	III+	.	I+—1
.	.	I+	.	.
.	.	.	I+	.
II+	I+	II+	.	I+
I+	II+	III+	.	.
.	.	II+	.	.
.	.	II+	.	.
I+	I+	II+	.	III+
.	.	.	.	.
.	I+	.	I+	.
II+	I+	IV+	IV+	II+
I+	I+	IV+	I+	II+
.	.	I+	.	III+
.	.	.	.	I+
.	.	I+	.	I+
.	I+	.	.	.
I+	II+	.	I+	I+
.	.	.	.	.
.	.	II+	.	.
.	.	III+	.	.
.	.	II+	.	.
.	II+	.	.	V+—2
II+	II+	.	II+	.
II+	.	I+	II+	IV+
.	.	IV+—1	.	.
II+	I+	I+	I+	.
.	.	.	II+—1	.
II+	IV+	I+	.	I+
.	.	II+—1	.	.
I+	II+	II+	I+	.
.	.	.	.	III+
II+	II+	II+	I+	I+
.	III+	.	II+	I+
I+	II+	II+	.	II+
I+	II+	.	.	I+
.	III+	.	.	.
I+	II+	.	I+	I+
.	.	.	II+	III+
.	.	I+	.	.
.	II+	I+	.	V+—2

Tableau 1

	1	2
<i>Urtica dioica</i>	IV+	.
<i>Fragaria vesca</i>	I+	.
<i>Cytisus nigricans</i>	.	.
<i>Asplenium trichomanes</i>	I+	II+
<i>Polypodium vulgare</i>	II+	I+
<i>Agrostis tenuis</i>	.	.

Les espèces à constance I se trouvant dans une ou deux colonnes: *Carex remota* 1; *Lysimachia nummularia* 1, 7; *Anemone ranunculoides* 1; *Eritronium dens-canis* 1, 3; *Stellaria nemorum* 1; *Ranunculus auricomus* 1, 3; *Melica uni-flora* 1, 4; *Myosotis silvatica* 1; *Allium ursinum* 1, 3; *Chrysosplenium alternifolium* 1; *Sambucus nigra* 1; *Galeopsis speciosa* 1, 3; *Cardamine flexuosa* 1; *Brachypodium silvaticum* 1, 4; *Lapsana communis* 1, 7; *Aegopodium podagraria* 2, 5; *Tamus communis* 2; *Pyrus pyraister* 2, 7; *Monotropa hypopitys* 2, 4; *Aconitum vulpina* 2; *Digitalis grandiflora* 2, 3; *Campanula tra-*

de même que la localisation de ces cénozes au point de contact avec l'association *Symphyto-Fagetum* du massif étudié justifient leur encadrement dans cet ordre.

Ass. Populo-Betuletum pendulae (tableau 1, E). Par suite du défrichement des hêtraies acidophiles qui peuplent surtout les zones de cime des monts Plopiș, les processus d'érosion modifient tellement le sol de ces stations, que celui-ci devient impropre pour réinstaller immédiatement les hêtraies. Dans de pareilles stations, après la courte phase des mauvais herbages des coupures de bois, s'installent régulièrement des cénozes ligneuses de bouleau et de peuplier-tremble, ayant des exigences écologiques extrêmement réduites (les collines Pripor 500 m, Dumbrava 530 m, Secătura 600 m, Picioru Varului 670 m, Virfu Unguru 700 m). Elles sont bien liées et ont une stabilité évidente au cours du temps. Dans la couche arbustive de ces cénozes des stations moins affectées par l'érosion, il y a quelquefois aussi des exemplaires isolés de hêtre qui — au fur et à mesure que les conditions trophiques des stations seront refaites — remplaceront les cénozes de bouleau et de peuplier. Nous mentionnons que cette succession forestière est entièrement justifiée compte tenu que le climat actuel correspond pleinement au hêtre. C'est pour cette raison que l'association décrite par nous a un évident caractère sériel; dans la plupart des cas elle est conditionnée par des facteurs édaphiques. Mais, considéré sous l'aspect phytohistorique, le problème des boulaies des monts Plopiș semble avoir aussi des implications climatiques. Ainsi que le démontre le diagramme sporopollinique relatif à ce massif [4], au début du boréal qui précédait la phase « *quercetum mixtum* » il y avait des forêts compactes de bouleau dans ces parages. Ce fait est attesté par les valeurs élevées du pollen de *Betula* (60%) du sédiment analysé. Dans ce sens les groupes de boulaies, qui s'installent à présent à la place des hêtraies acidophiles défrichées, peuvent être considérés comme les vestiges des forêts d'autrefois qui ont été à peu près totalement supprimées pendant le boréal et le sous-boréal.

Caractérisation phytogéographique des associations. À la suite de l'analyse des spectres aréalographiques des associations de hêtre étudiées, on constate que le rôle prédominant revient à l'élément eurasiatique, sur le fond général duquel s'affirme, le plus vigoureusement, l'élément central-européen, suivi par celui européen, circumpolaire et sous-méditerranéen.

(suite)

3	4	5	6	7
I+	.	III+	I+	V+—2
.	.	.	II+	II+—1
.	I+	.	.	.
.	I+	.	I+	V+—2
.	.	.	.	.

cheliu 2; *Viburnum opulus* 3, 7; *Viola mirabilis* 3; *Geranium phaeum* 4; *Atropa belladonna* 4; *Lathyrus niger* 4; *Circaea luteola* 4, 7; *Pyrola secunda* 4; *Lamium maculatum* 5; *Luzula pilosa* 5; *Stellaria media* 5; *Alliaria officinalis* 5; *Potentilla erecta* 6, 7; *Lycopodium clavatum* 6; *Carex divulsa* 6; *Salix caprea* 7; *Gnaphalium silvaticum* 7; *Calamagrostis arundinacea* 7; *Sieglingia decumbens* 7; *Festuca heterophylla* 7; *Festuca gigantea* 7; *Vicia silvatica* 7; *Chrysanthemum corymbosum* 7; *Geum urbanum* 7; *Hypericum perforatum* 7.

Même s'il apparaît dans une proportion beaucoup plus réduite (1,4—4,3%), l'élément daco-balkanique est présent dans toutes les associations, en leur imprimant un coloris régional spécifique.

BIBLIOGRAPHIE

1. BELDIE AL., *Făgetele montane superioare dintre valea Ialomiței și valea Buzăului*. Bucurest, 1951.
2. BORZA AL., *Flora și vegetația Văii Sebeșului*. Bucurest, 1959.
3. BOȘCAIU N., GERGELY I., CODREANU V., RAȚIU O., MICLE F., *Contrib. Bot. Cluj*, 1966, 1, 161—258.
4. COLDEA GH., *St. Cerc. Biol., Ser. Botanică*, 1971, 23, 5, 405—408.
5. — *Flora și vegetația Munților Plopiș*, Cluj, 1972. (Thèse de doctorat).
6. HODIȘAN I., *Contrib. bot. Cluj*, 1965, 189—195.
7. MIHĂILESCU V., *Carpații sud-estici*. Bucurest, 1963.
8. MOOR M., *Vegetatio*, 1972, 24, 1—3, 31—69.
9. PASSARGE H., HOFMANN G., *Arch. Forstwes.*, 13, 913—937.
10. PAUCĂ A., *Studii fitocenologice în Munții Codru și Muma*. Bucurest, 1941.
11. POP I., HODIȘAN I., *Studia Univ. Babeș-Bolyai, Ser. Biol.*, 1963, 2, 47—54.
12. RESMERIȚĂ I., *St. Cerc. Biol., Ser. Botanică*, 1972, 24, 4, 277—293.
13. SOÓ R., *Rev. roum. Biol.-Botanique*, 1969, 14, 1, 65—72.
14. VIDA G., *Acta bot. hung.*, 1963, 9, 1—2, 177—196.

Reçu le 10 juin 1973

Centre de recherches biologiques
Cluj - Napoca
Str. Republicii 48

PHOTOSYNTHESIS AND RESPIRATION IN SPOROPHYTES AND GAMETOPHYTES OF TWO SPECIES OF MOSSES

BY

L. ATANASIU

The rates of photosynthesis and respiration in sporophytes and gametophytes of mosses *Dicranum scoparium* (L.) Hedwig and *Tortella tortuosa* (L.) Limpr. were determined using the manometric method. The ratios between net photosynthesis and respiration in dark were comprised in sporophytes between 0.77 and 0.97, and in gametophytes between 3.50 and 5.17.

Total chlorophyll content determined spectrophotometrically was 3—4 times higher in gametophytes than in sporophytes. The ratios between chlorophyll a and chlorophyll b showed values from 1.80 to 2.25 in both species.

Sporophytes do not possess, during their development, a photosynthetic activity able to warrant them an autonomous existence. It is suggested that the relatively respiration rate in comparison to the low photosynthesis rate is one of the limitative factors.

In the past, the opinions of scientists concerning the nutritional relation between sporophytes and gametophytes of mosses were rather divided.

Goebel [2] as the first, and afterwards Garjeanne [1], Bower (cited by Rastorfer [4]), a.o. thought that sporophyte is from the nutritional standpoint a parasite on the gametophyte.

On the contrary, Haberlandt [3] has found that young sporophytes of *Funaria hygrometrica*, grown for 3 weeks in mineral solution, have increased their assimilatory capacity and have produced new spores which possessed a dry weight 2.5 times higher than the initial stage. Bold (cited by Rastorfer [4]) states that photosynthesis begins in *Funaria flavicans* since the early stages of sporophyte development.

More recently, Rastorfer [4] brings forth on this line valuable information for *Atrichum undulatum* and *Minium cuspidatum*.

In this paper, we expose data obtained on photosynthesis and respiration rates as well as data on chlorophyll content of *Dicranum scoparium* and *Tortella tortuosa* sporophytes and gametophytes.

MATERIAL AND METHODS

At the beginning of May 1972, samples of *Dicranum scoparium* (L.) Hedwig and *Tortella tortuosa* (L.) Limpr. were gathered, the first in Valea Urlătoarei (about 1000 m alt.), the second in Poiana Stînii (1400 m alt.).

The plants, with their natural substratum, were brought and kept in a shadowy and humid place inside the Botanical Garden of Bucharest.

Besides the natural conditions the mosses were watered almost daily during the experimental period.

The sporophytes of *Dicranum scoparium* presented at the beginning of the experiments a green seta, mean length 2.5 cm; the green capsule, in the initial differentiation stage, showed at the microscope columella and mother cells of spores.

As for *Tortella tortuosa*, sporophytes had a green seta, mean length 0.9 cm; the immature capsule did not present visible spores; at the microscope it showed columella.

From this morphological moment, between May 9 and July 5, 1972, we carried out, at intervals of 15 days, determinations on photosynthesis and respiration intensities and chlorophyll content for both generations.

Sporophytes and gametophytes were detached and separately kept on moistened filter paper in Petri dishes 24 h before the experiments. The dishes were maintained in light of 2,000 lx supplied by fluorescent lamps.

Prior to the experiment the cover of the sporophytes capsule (calyptra) was removed in order to facilitate the gas exchange.

The rates of photosynthesis and respiration were measured using the manometric-Warburg method modified by Sălăgeanu [5]. Sporophytes and gametophytes were introduced into reaction vessels, not immersed into liquid; a piece of cotton was imbibed in a buffer solution and set inside the space above the samples. Temperature in water-bath reached 25°C, while the light intensity 4,500 lx.

Chlorophyll content was determined spectrophotometrically from some samples in which gas exchange was likewise measured.

RESULTS

Dicranum scoparium. In sporophytes (Fig. 1) the rate of photosynthesis increases after 15 days and reaches an optimum after 30 days; it decreases afterwards and at the end of the experiments there is an evident O_2 uptake even in light.

The increase of photosynthesis rate in the course of 4 weeks is probably due to the processes related to seta elongation, capsule maturation, and to the appearance of numerous green spores. The subsequent photosynthesis decrease corresponds to the seta and capsule red-brown pigmentation moment (seta has now reached 3.6 cm).

The respiration presents a somewhat similar course. The increase of respiration can be related during the first 30 days to the metabolism intensifying, as a consequence of dividing processes that take place in sporophytes cells when new tissues differentiate and spores are appearing.

The ratios between net photosynthesis and respiration (dark) show either subunit or next to unit values (Table 1), comprised between 0.77 and 0.97.

Chlorophyll content in sporophytes (Fig. 1) is going first parallel to photosynthesis rate. Such increase is probably due to a rich formation of new green spores, that is, to the increase of chlorophyll quantity. On

the other hand, the subsequent decrease of chlorophyll content is eventually produced by pigmental degradation and by the strong coloration of sporophytes.

Generally, the total chlorophyll content is comprised between 0.22 and 0.38 mg per g fresh weight.

For *D. scoparium* gametophytes (Fig. 2) photosynthesis rate decreases after 15 days, maintaining itself afterwards at approximately the same level till the end of experimenting.

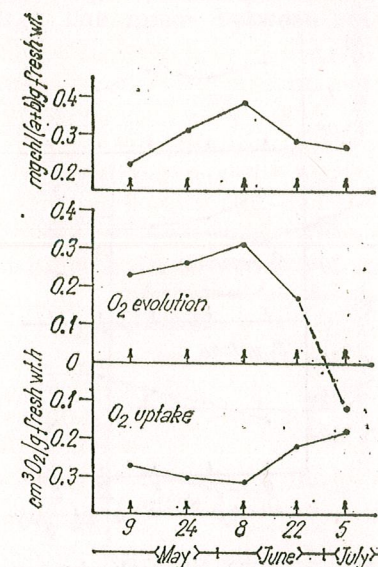


Fig. 1. — Rates of photosynthesis and respiration, and chlorophyll content in *Dicranum scoparium* sporophytes.

Table 1

Ratios of photosynthetic rates to respiratory rates in sporophytes and gametophytes

	Time (days)	Ratios $cm^3 O_2$ evolution to $cm^3 O_2$ uptake	
		<i>Dicranum scoparium</i>	<i>Tortella tortuosa</i>
Sporophytes	May 9	0.85	0.92
	May 24	0.86	1.13
	June 8	0.97	0.93
	June 22	0.77	0.90
	July 5	—	0.86
Gametophytes	May 9	5.17	5.55
	May 24	4.50	3.87
	June 8	4.12	4.06
	June 22	4.31	4.00
	July 5	3.50	4.84

The respiration rate decreases continuously and increases again during the end experiment.

The ratios between net photosynthesis and respiration (Table 1) were over unit in all cases, comprised between 3.50 and 5.17. It follows

that by photosynthesis gametophytes produce a substance excess sufficient to their autonomous existence.

The photosynthesis rate in gametophytes is about 10 times higher than in sporophytes, while the respiration is only about 2 times higher. Consequently, ratios between net photosynthesis and respiration are also in gametophytes 4 to 5 times higher than in sporophytes.

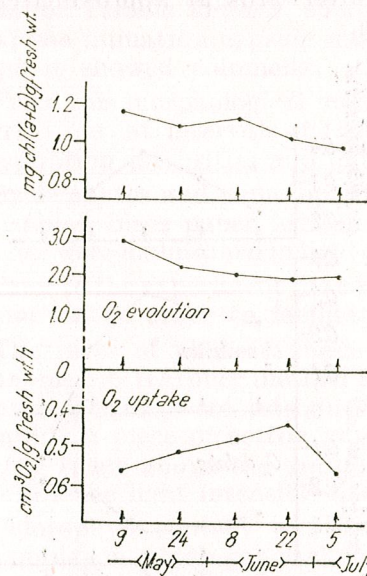


Fig. 2. — Rates of photosynthesis and respiration, and chlorophyll content in *Dicranum scoparium* gametophytes.

It is possible that the increased respiration rate in sporophytes constitutes one of the causes responsible for obtaining subunit ratios between net photosynthesis and respiration. Sporophytes do not possess a photosynthetic activity able to warrant them an autonomous existence from a nutritional standpoint.

Chlorophyll content in gametophytes (Fig. 2) displays a tendency toward decrease during the experimental period, probably produced by the change under new surrounding conditions. Net morphological modifications have not been found in gametophytes during this period. Generally, the chlorophyll content varies from 0.85 to 1.2 mg per g fresh weight, being 3 to 4 times higher than in sporophytes.

Tortella tortuosa. Photosynthesis and respiration in sporophytes (Fig. 3) show a course almost similar to that of *Dicranum scoparium*. Due to a likely earlier stage of sporophytes development, the optimum photosynthesis and respiration rate for *Tortella tortuosa* appears two weeks later than for *Dicranum scoparium*. This moment corresponds to the capsule maturation stage and to the formation of numerous green spores.

The decrease of photosynthesis and respiration rates during the last interval can be explained, on the one hand, by the beginning of seta pigmentation (the capsule of *T. tortuosa* still being green on July 5) and, on the other, by a slowing down of metabolic activities.

Ratios between the photosynthesis and respiration rates are comprised between 0.86 and 1.13 (Table 1).

The total chlorophyll content in sporophytes also shows a similar course to that of photosynthesis rate (Fig. 3). This ascending course could be, in the first stage, related to the elongation of seta and to green spores formation. The decrease subsequently recorded is eventually caused by an initial degradation of chlorophyllian pigments and seta pigmentation.

Generally, the total chlorophyll content ranges between 0.17 and 0.30 mg per g fresh weight, that is somewhat lower than for *D. scoparium*.

In the gametophytes of *T. tortuosa* (Fig. 4) photosynthesis and respiration present a rather uniform course. The ratios between net photo-

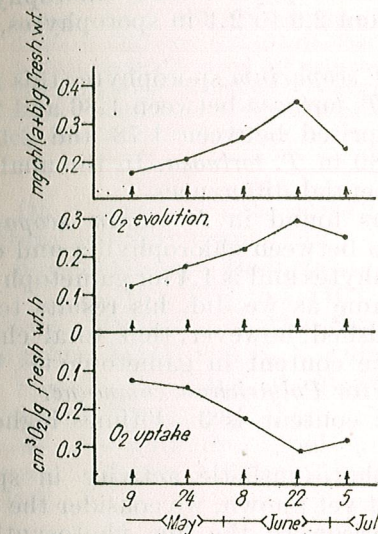


Fig. 3. — Rates of photosynthesis and respiration, and chlorophyll content in *Tortella tortuosa* sporophytes.

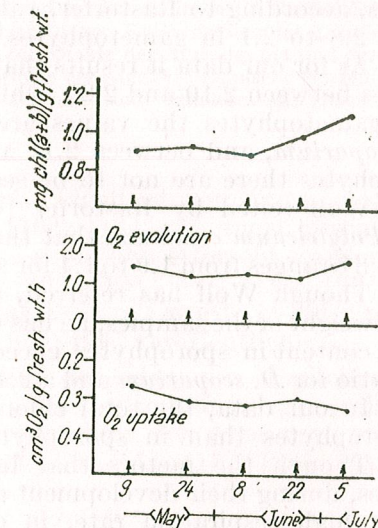


Fig. 4. — Rates of photosynthesis and respiration, and chlorophyll content in *Tortella tortuosa* gametophytes.

synthesis and respiration rates are comprised between 3.87 and 5.55 (Table 1).

For *T. tortuosa*, the same as for *D. scoparium*, the photosynthesis rate in gametophytes is almost 10 times higher than in sporophytes, while the respiration rate is only about 2 times higher.

The chlorophyll content of *T. tortuosa* gametophytes (Fig. 4), which maintains itself relatively constant during the first determinations, displays an increase toward the end of the experimental period.

In most cases, the total chlorophyll content varies from 0.85 to 1.1 mg per g fresh weight; it is 3–4 times higher than in sporophytes.

DISCUSSION

Rastorfer [4] has found that ratios between photosynthesis and respiration rate range from 1.5 to 1.3 in sporophytes of *Atrichum undulatum* and from 1.1 to 1.6 in those of *Mnium cuspidatum*. This author rightly concludes that "the sporophyte is incapable of self-nutrition".

The subunit ratios found in our experiments on *Dicranum scoparium* and *Tortella tortuosa* bring a further proof for supporting this conclusion. No excess of photosynthetic substance becomes available in sporophytes to warrant them an autonomous existence from a nutritional standpoint.

One cause could be, besides others of course, the relatively high respiration rate during the evolution of sporophytes in comparison to the low photosynthesis rate.

The values we found for gametophytes in *D. scoparium* and *T. tortuosa*, comprised between 3.50 and 5.55, do not significantly differ from those found by Rastorfer on both mosses.

The analysis of rations between chlorophyll a and chlorophyll b shows, according to Rastorfer, values from 2.6 to 2.1 in sporophytes, and from 2.8 to 2.1 in gametophytes.

As for our data it results that in *D. scoparium* sporophytes this ratio ranges between 2.10 and 2.25, while in *T. tortuosa* between 1.86 and 2.25. For gametophytes the values are comprised between 1.78 and 2.12 in *D. scoparium*, and between 2.11 and 2.30 in *T. tortuosa*. In the analysed bryophytes there are not to be seen essential differences.

Wolf (cited by Rastorfer [4]) has found in *Dicranum scoparium* and *Polytrichum commune* that the ratio between chlorophyll a and chlorophyll b ranges from 1.9 to 1.4 for sporophytes and is 1.4 for gametophytes.

Though Wolf has referred, the same as we did, his results to the fresh weight of the samples, he has established, however, that total chlorophyll content in sporophytes exceeds the content in gametophytes by a 1.6 ratio for *D. scoparium* and a 2.41 one for *Polytrichum commune*.

In our data, the total chlorophyll content is 3—4 times higher in gametophytes than in sporophytes.

Though the factors that limit photosynthetic activity in sporophytes, during their development are not yet known, we consider the relatively high respiration rate, in comparison to the low photosynthesis rate, as a probable limitative factor.

REFERENCES

1. GARJEANNE A. J. M., *Physiology*, in: F. VERDOORN (editor), *Manual of Bryology*, Martinus Nijhoff, The Hague, 1932.
2. GOEBEL K., *Organographie der Pflanzen*, Jena, 1930, p. 661—666.
3. HABERLANDT G., *Physiologische Pflanzenanatomie*, W. Engelmann, Leipzig, 1924, p. 276—277.
4. RASTORFER J. R., *Pyton*, 1962, **19**, 2, 167—177.
5. SĂLĂGEANU N., *Rev. roum. Biol., Botanique*, 1963, **8**, 2, 139—145.

Received October 20, 1974

Department of Plant Biology
Faculty of Biology
Aleea Portocalilor 1
Bucharest

FORSCHUNGEN ÜBER DIE INTENSIVE KULTUR DER GRÜNALGE *STICHOCOCCUS BACILLARIS* NÄGELI IN VERSCHIEDENEN NÄHRMEDIEN

VON

AL. MARTON

In dieser Arbeit stellt der Verfasser einige Ergebnisse über die intensive Kultur der Grünalge *Stichococcus bacillaris* Nägeli in verschiedenen Kulturmedien dar. Durch die tägliche Bestimmung der optischen- und Zell-Dichte der Alge, des pH und der Trockensubstanz nimmt der Verfasser die Vorliebe der Alge für organische konzentrierte Medien wahr, die als Stickstoffquelle den Harnstoff enthalten, und ebenso die stimulierende Rolle des Bodenextrakts.

Die Grünalge *Stichococcus bacillaris* Nägeli ist vom morphologisch-strukturellen Standpunkt [9], [14], [16], [18] wie auch hinsichtlich ihrer physiologischen Bedürfnisse bereits gründlich erforscht worden [1], [2], [3], [4], [5], [7], [8], [10], [11], [12], [13], [17], [19], [20]. Ein komplexes Studium der Alge *Stichococcus bacillaris* wurde in einer monographischen Arbeit von E. Rădulescu (1939) [26] veröffentlicht.

Forschungen über die Produktivität der Alge, die Möglichkeit in intensiven Kulturen gezüchtet zu werden, die Bestimmung des chemischen Aufbaus, den Protein-, Lipid- und Zuckergehalt der Alge, usw. wurden von verschiedenen Autoren durchgeführt [25], [4], [15], [28], [5], [8], [7], [10].

MATERIAL UND METHODE

Die Alge *Stichococcus bacillaris* Nägeli wurde in einer Installation für intensive Kultur gezüchtet, die aus senkrechten Glassäulen bestand, jede mit einem Nutzraum von 1,5 l. Die Gefäße wurden sterilisiert und nachher mit einer 4% sterilen Tween 80-Lösung ausgespült.

Die benutzten Medien waren: Knop-Pringsheim (KP), Tamiya „nitrate-A“ (TNA), Tamiya „urea-EH“ (TUEH) und Tamiya „urea-EH“-verändert (TUEH-m). Die Veränderung besteht in einer Zugabe von 100 ml Bodenextrakt/l [24]. In alle Medien wurde Prokain in einer Konzentration von 0,1 mg/l beigelegt.

Die Kulturen wurden mit einem Luftgemisch mit 3—5% CO₂ durchlüftet. Die Kultivierungstemperatur schwankte zwischen 22—24°C. Die Belichtung wurde einseitig vorgenommen, indem fluoreszierende Röhren LFA 40 W/2 verwendet wurden, die eine durchschnittliche Intensität von 8000 lx aufwiesen. Belichtungsbedingungen: 13 Stunden Licht/11 Stunden Dunkelheit.

REV. ROUM. BIOL., TOME 20, No 1, p. 49—53, BUCAREST, 1975

4—c. 36

Die Kultivierungsdauer währte 13 Tage, wobei täglich optische- und Zell-Dichten, wie auch pH Messungen gemacht wurden und abschließend wurde die Trockensubstanzmenge bestimmt. Die optische Dichte der Kulturen wurde mit dem Photokolorimeter FEKN-54 durchgeführt. Die Zelldichte wurde mit dem Häemocytometer Bürker und das pH mit dem Universal-Indikator (Merck) bestimmt. Die Trockensubstanz des Pflanzenmaterials wurde nach dem Abzentrifugieren einer Algensuspension im Trockenschrank bei 65°C bestimmt. Parallel wurden auch mikroskopische Beobachtungen über das Wachstum und die Zellteilung der Alge vorgenommen.

ERGEBNISSE UND DISKUSSIONEN

Die Ergebnisse über die Kultur der Alge *Stichococcus bacillaris* Nägeli sind in den Abbildungen 1, 2 und 3 dargestellt. Anhand der Abbildung 1 stellt man im Falle der Kulturen aus den Medien TUEH-m und TUEH eine offensichtliche Steigerung der optischen Dichte gegenüber den KP- und TNA-Medien fest. Der Unterschied zwischen den optischen Dichten der Kulturen aus den Medien TUEH-m und TNA ist am Ende des Versuches besonders groß, indem ein Wert von 547% erreicht wird.

Dieselben Unterschiede werden auch bezüglich der Zelldichte der Kulturen festgestellt (Abb. 2): eine sehr rasche Vermehrung, also ein Wachstum der Zellen im TUEH-m (545% mehr Zellen als im KP-Medium) und TUEH gegenüber den Medien TNA und KP. Ebenso kann ein Parallelismus zwischen den Daten, die einerseits in den TUEH-m und TUEH

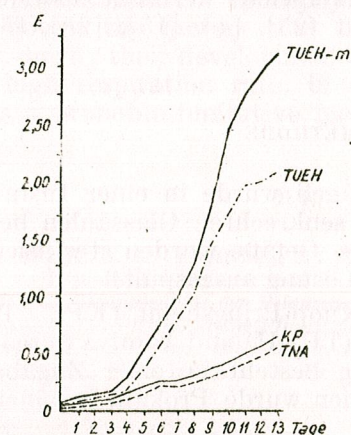


Abb. 1. Die Variation der optischen Dichte der *Stichococcus bacillaris*-Kulturen.

Medien und andererseits in den Medien TNA-KP erhalten wurden, wie auch ein ähnlicher Verlauf mit den optischen Dichtekurven in denselben Medien beobachtet werden.

Die Alge hat durch ihre Entwicklung eine Alkalinisierung der Nährmedien TUEH-m und TUEH hervorgerufen (Abb. 3), eine Tatsache, die von uns auch in vorausgehenden Experimenten festgestellt wurde [12], [13].

Die größte Biomassenproduktivität wurde im TUEH-m Medium erzielt (0,234 g/l/24 h) die kleinste im TNA Medium (0,035 g/l/24 h), wie aus der weiter unten stehenden Tabelle ersichtlich ist:

Nährmedium	Abkürzungen	Biomassenproduktivität g/l/24 h Trockensubstanz
Knop-Pringsheim	KP	0,038
Tamiya „nitrate-A“	TNA	0,035
Tamiya „urea-EH“	TUEH	0,195
Tamiya „urea-EH“-verändert	TUEH-m	0,234

Die Daten hinsichtlich der optischen- und Zell-Dichte, der Biomasse- und der pH Änderungen, bezeugen zusammen, daß die entsprechenden der hier untersuchten Medien für die intensive Kultur der *Stichococcus bacillaris* Nägeli folgende sind: TUEH-m und TUEH, mit einer an anorganischen und organischen Nährelementen reichen Konzentration, zum Gegensatz der anorganischen Medien KP und TNA. Die Bevorzugung der Alge, den Harnstoff als Stickstoffquelle zu benutzen, ist gut ersichtlich und ebenfalls die wichtige Stimulierungsrolle, die der Bodenextrakt besitzt, der von uns dem Medium TUEH beigelegt wurde.

Die mikroskopischen Beobachtungen haben im TUEH-m veränderten Medium die Existenz einiger Zellen, mit ca. 2–5 mal größeren Dimensionen als gewöhnlich hervorgehoben. Wir vertreten die Ansicht,

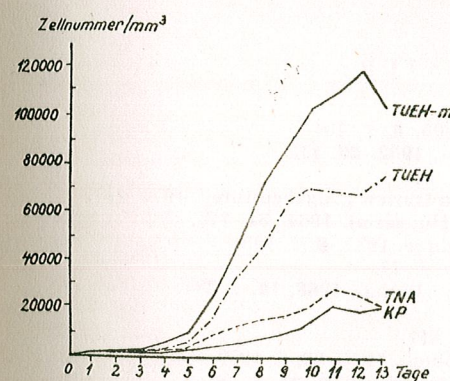


Abb. 2. Die Variation der Zelldichte der *Stichococcus bacillaris*-Kulturen.

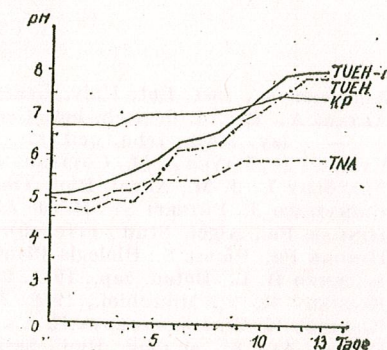


Abb. 3. Die pH-Veränderungen der *Stichococcus bacillaris*-Kulturen.

daß dieses polyploid-ähnliche Formen sind, wie solche bereits von K. V. Kossikov und E. A. Karnaukhova (1970) [11], in der Literatur erwähnt wurden.

Die intensiven Kulturen haben keine Micromyceteninfektion aufgewiesen und dies betrachten wir als einen Effekt, des den Nährmedien beigelegten Prokains, welches sich in unseren vorangehenden Versuchen

für das Algenwachstum als fördernd zeigte, indem die Entwicklung der Micromyceten gehemmt wurde.

Die Alge legte sich nicht an den Kulturgefäßwänden an und dieses wahrscheinlich dank ihrer Spülung mit der 4% sterilen Tween 80-Lösung zu Beginn des Experiments.

Wir berichten noch, daß in den der Entwicklung günstigsten Medien, die Alge einen braun-orange-farbigem Schaum erzeugte, dessen Zusammensetzung und Bedeutung von uns in der Zukunft erforscht wird.

SCHLUSSFOLGERUNGEN

Anhand der erzielten Ergebnisse sind wir der Meinung, daß die Alge *Stichococcus bacillaris* Nägeli in intensiven Kulturen zu produktiven Zwecken verwendet werden kann, umsomehr als einige Schwierigkeiten in der intensiven Kultur der filamentösen Grünalgen bestehen [28], [7], die in diesem Fall ausgeschlossen werden können. Wir beziehen uns auf die Anhaftung der Alge an die Gefäßwände und die Möglichkeit der Infektion der Kulturen.

Die Produktivität der Alge, die in unserem Fall viel kleiner war als bei *Chlorella* und *Scenedesmus*, kann vielmehr durch die Auslese der entsprechendsten Kulturgefäße, durch eine quantitative und qualitative optimale Belichtung der Alge, durch günstige Kulturtemperaturen, usw. verbessert werden.

LITERATUR

1. ADJAROFF M., Inst. Bot. Univ. Genève, 1905, **6**, 7, 104.
2. ARTARI A., Ber. d. deutsch. bot. Gesellsch., 1902, **20**, 172.
3. — Izv. Mosk. tehn. ucil. str. 1903, **10**.
4. EVENARI M., MAYER A. M., GOTTESMAN E., in Burlew „Algal culture“, 1973, 197.
5. FELFÖLDY L. J. M., Annal. Biol. Tihany (Hungaria), 1964, **31**, 177.
6. GRINTZESCO J., PÉTERFI ST., Revue Algologique, 1932, **6**, 2, 159.
7. HINDAK FR., Algol. Stud., (Třeboň), 1970, **1**, 77.
8. HINDAK FR., PŘIBIL S., Biologia Plantarum, (Praha), 1968, **10**, 3, 234.
9. ISACENKO B. L., Botan. zap., 1911, **29**, 1.
10. KOSSIKOV K. V., Mikrobiol., 1969, **38**, 5, 811.
11. KOSSIKOV K. V., KARNAUKOVA E. A., Mikrobiol., 1970, **39**, 6, 1079.
12. MARTON AL., St. și Cerc. Biol., Seria Botanică, 1973, **25**, 1, 79.
13. — St. și Cerc. Biol., Seria Botanică, 1973, **25**, 4, 341.
14. MATRUCHOT L., MOLLIARD M., Rev. gén. de Bot., 1902, **14**, 193.
15. MILNER H. W., in Burlew „Algal culture“, 1961, 285.
16. MOLISCH H. I., Sitzungsber. d. Kaiserl. Akad. d. Wissensch., Mathem. Naturwissensch. Classe, Abt. 1, 1895, **104**, 1—2, 783.
17. NADSON G. A., Izv. Imper. SPb. bot. sada, 1906, **6**, 5—6, 7.
18. — Izv. Imper. SPb. bot. sada, 1910, **10**, 5—6, 137.
19. ODOEVSKAYA N. S., GERASIMENKO L. M., GORIUNOVA S. V., Mikrobiol., 1969, **38**, 3, 544.
20. OSMUND HOLM-HANSEN, Physiologia Plantarum, 1963, **16**, 530.
21. — Canadian Journal of Botany, 1964, **42**, 127.
22. — Phycologia, 1964, **4**, 1, 43.
23. PÉTERFI ST., Contr. Bot., Cluj, 1967, 281.

24. PÉTERFI ST., NAGY-TÓTH FR., ADRIANA BARNA, Studia Univ. Babeş-Bolyai, Ser. Biol., 1969, **1**, 73.
25. PIRSON A., TICHY C., WILHELMI G., Planta (Berlin), 1952, **40**, 199.
26. RĂDULESCU E., Cercetări experimentale asupra fiziologiei algei verzi *Stichococcus bacillaris* Nägeli. Bucureşti, 1939.
27. ROBERG M., Pringsh. Jahrb. f. wiss. Bot., 1932, **76**, 311.
28. TAMIYA H., Ann. Rev. Plant. Physiol., 1957, **8**, 309.

Eingegangen am 3. Januar 1974

Laboratorium für Algologie
Biologisches Forschungszentrum
CLUJ - NAPOCA
Str. Republicii Nr. 48

INFLUENCE OF MIXED PHOTOPERIODICAL TREATMENT ON PLANT RESPIRATION

BY

CONSTANȚA OCHEȘANU and I. BĂRBAT

The intensity of the respiration in non-inductive continuous light and in inductive conditions of short day was studied. It was compared with the intensity of this process in the plants treated with a mixed photoperiodical treatment (at each node, one leaf in continuous light, another in short day).

The analyses were carried out at 5, 10, and 15 days.

In the plants treated with a mixed photoperiodical treatment, the intensity of the respiration of the short-day leaves decreases more slowly than at a normal treatment; on the contrary, the intensity of this process in the leaves in continuous light is maintained under the level observed at the plant in continuous light.

The lowering of respiration for both treatments is maximal after 10 days of treatment.

In literature there are few works concerning this problem. Using *Salvia splendens*, Crawford [2] determined the respiration of apical meristems of buds in induced and non-induced plants. He found that during the photoperiodical induction the respiration is more intense in the plants maintained in optimal photoperiods (in 16 hours photoperiod).

Taking into account that the physiologic condition of the leaves perceiving photoperiodical induction is firstly modified, and that the physiologic condition of the buds is only subsequently influenced, in a previous work [9] the authors studied the respiration intensity in *Perilla ocymoides* leaves as compared to the length of the inductive treatment. They determined ensured statistical differences between the intensity of this process in plants maintained in non-inductive conditions and in those treated with inductive photoperiods. These differences are obvious from the first day of treatment and persist statistically ensured until the appearance of floral buds (macroscopically visible).

In this work we studied the respiration intensity in *Perilla ocymoides* in relation to the length of mixed photoperiodical treatment, to point out the reciprocal influence of the two types of metabolism as well as the modification of the general metabolism of the plant.

MATERIAL AND METHODS

The experiment was made with plants having 7 pairs of leaves, the same size (grown in the greenhouse, in continuous light), and prepared for photoperiodical treatment: the top of these plants (above the 7th pair of leaves) as well as the two pairs of leaves at their lower part were removed, each plant having thus 5 pairs of leaves photoperiodically active. The

plants were divided into two groups (*a* and *b*). The first group was subdivided into two other equal groups. One of these was treated with a normal photoperiodical treatment (a 9–10 hours short day, applied to the whole plant), being the control M_1 , which had to underline the modifications caused by photoperiodical induction. The other part was maintained in continuous light, being a control, too — M_2 — to point out age modifications.

The second group (*b*) was treated with a mixed photoperiodical treatment. In each node a leaf received a short-day light of 9–10 hours, the other (the opposed one) being exposed to continuous light.

Thus, we obtained a mixed treatment both on the whole plant and for each node. The short-day condition was obtained by covering the leaves with paper bags.

The photoperiodical treatment lasted for 12–13 days, till the buds appeared at the 7th node.

Respiration intensity was determined on the 5th, 10th, and 15th day of treatment. Boysen-Jensen method was used (6 repetitions, each with 15 plants in mixed photoperiodical treatment; 6 repetitions, each with 10 plants in the normal one).

RESULTS AND DISCUSSIONS

Based on the data in tables 1–3, we notice a diminished intensity of the respiration of plants, related to the photoperiodical induction. Short-day treated plants (M_1) breathed less intensely than those in continuous day (M_2). The differences were to be observed from the first determinations and they lasted to the end of the analyses.

With the mixed photoperiodical treatment, at the same node the stimulating substances of the anthesis are synthesised in a leaf, and the substances maintaining the vegetative condition of the plants in the other leaf [6]–[8].

Determining the respiration intensity for this case, it was observed that short-day treated leaves generally breathed less intensely than long-day ones (leaves on the same plant and at the same node), but the differences were smaller than with the two controls. In the mixed treatment, the respiration of the short-day leaves is more intensive than in M_1 , and the respiration of the leaves in continuous light is lower than in M_2 . This is obvious even when expressing the respiration intensity related to the dry matter (Table 2).

With the first series of determinations the leaves of the 7th node in short day released 0.3821 cm³ CO₂/g fresh weight/hour, and the leaves in continuous light 0.4927 cm³ CO₂/g fresh weight/hour. Such differences were observed in all studied nodes. Mathematical computations demonstrate that the differences in the first three node (the 7th, the 6th, and the 5th) are statistically ensured (Table 3).

With the second determinations the trend to a lowering of the respiration was maintained for the short-day leaves as well as for those in continuous light, but the differences were not significant.

Table 1

The intensity of the respiration in relation with the duration of the mixed photoperiodical treatment (cm³ CO₂/g fresh weight/hour)

Node	Short day/plant			Mixed photoperiodical treatment						Continuous light/plant		
	M_1			Leaves in SD			Leaves in CL			M_2		
	Days of treatment			Days of treatment			Days of treatment			Days of treatment		
	5	10	15	5	10	15	5	10	15	5	10	15
VII	0.3600	0.3375	0.4241	0.3821	0.2940	0.3747	0.4927	0.3395	0.3863	0.5608	0.4340	0.4143
VI	0.3068	0.2523	0.3403	0.3043	0.2533	0.3292	0.4022	0.3958	0.3784	0.4398	0.3971	0.3952
V	0.2646	0.2270	0.2969	0.2818	0.2668	0.2778	0.3542	0.3196	0.3532	0.3728	0.3396	0.3286
IV	0.2100	0.2006	0.2610	0.2688	0.2495	0.2529	0.3217	0.3680	0.3077	0.3046	0.3178	0.2767
III	0.1678	0.1558	0.1943	0.1933	0.1895	0.2178	0.2166	0.1991	0.2667	0.1855	0.2230	0.1967
Mean/plant	0.2619	0.2347	0.3035	0.2861	0.2506	0.2905	0.3575	0.3224	0.3385	0.3727	0.3423	0.3217

SD = short day
CL = continuous day (light)

Table 2

The intensity of the respiration in relation with the duration of the mixed photoperiodical treatment ($\text{cm}^3 \text{CO}_2/\text{g dry weight/hour}$)

Node	Short day/plant			Mixed photoperiodical treatment			Continuous day/plant		
	M_1			Leaves in short day			M_2		
	Days of treatment			Days of treatment			Days of treatment		
	5	10	15	5	10	15	5	10	15
VII	2.7386	2.5420	2.7325	2.3896	2.0079	2.1014	3.1613	2.0809	2.1127
VI	2.1847	2.1553	2.0264	1.9447	1.6396	1.7208	2.2252	2.0749	1.8989
V	1.6758	1.4483	1.9301	1.7320	1.6261	1.5177	1.9605	1.7200	1.6924
IV	1.2635	1.2385	1.6664	1.6600	1.5510	1.4435	1.7640	1.9174	1.5600
III	1.1561	1.1423	1.5441	1.4508	1.4010	1.4536	1.3993	1.2617	1.6301
Mean/ plant	1.8038	1.7155	1.9929	1.8294	1.6493	1.6774	2.0840	1.8499	1.7878
							2.5696		2.1137
									2.1867

Table 3

The intensity of respiration in relation with the duration of the photoperiodical treatment (statistical ensuring — for fresh weight)

Days of treatment	Node	Normal photoperiodical treatment			Mixed photoperiodical treatment		
		SEd	u	p %	SEd	u	p %
5	VII	0.0861	2.3	5—1	0.0396	2.8	1.0
	VI	0.0355	3.7	0.1	0.0471	2.0	5.0
	V	0.0449	2.4	5—1	0.0279	2.6	1.0
	IV	0.0521	1.1	—	0.0350	1.4	—
10	VII	0.0483	2.0	5	0.0370	1.2	—
	VI	0.0266	5.4	0.1	0.0212	6.7	0.1
	V	0.0198	5.6	0.1	0.0530	1.0	—
	IV	0.0298	3.9	0.1	0.0803	1.4	—
15	VII	—	—	—	0.0234	0.5	—
	VI	0.0291	1.8	—	0.0312	1.2	—
	V	0.0321	0.9	—	0.0326	2.0	5
	IV	0.0293	0.5	—	0.0105	5.2	0.1

SEd = Standard error of difference.

The leaves in continuous light had an irregular behaviour: the leaves of the 7th node showed a lower respiration than those of the 6th node. The same situation was observed between the leaves of the 5th and 4th nodes. According to the low intensity of the respiration, the leaves of the 7th and 5th nodes seem to suffer successive ageing processes and photo-inductive ones [3] [4].

With the third series of determinations, carried out after 15 days of photoperiodical treatment, an intensified respiration of short-day leaves at all nodes was observed. The values were higher than those obtained after a 10-day treatment. The differences between nodes remained evident. Yet, the intensity of this process was lower than in M_1 . While the leaves of the 7th node released $0.4241 \text{ cm}^3 \text{CO}_2/\text{g fresh weight/hour}$, the mixed-treated ones released only $0.3747 \text{ cm}^3 \text{CO}_2/\text{g fresh weight/hour}$.

In this case, too, the leaves in continuous light had a different behaviour. The leaves of the 7th, 5th, and 3rd node breathed more intensely than those of the 6th and 4th nodes as compared to the second determination (at 10 days). In comparison with M_2 (the corresponding nodes), the respiration is lower only in the 7th, 6th, and 5th node; in the other nodes the respiration is higher.

In the mixed treatments the curve representing the respiration intensity is unlike that obtained in normal treatments. Although the general sense is the same, there are differences as a consequence of the reciprocal influence between the two types of metabolism [5]—[7], present in the plant at a certain moment. The characteristic type of metabolism for the reproductive phase has a more pronounced influence mostly in the young leaves.

As we have altogether underlined, the values after a 5-day treatment are statistically ensured, both in control plants and in the mixed-treated ones, but a 5-day photoperiodical/treatment is under the critical value for the anthesis. It proves that respiration is one of the physiologic processes modified from the very beginning of the treatment. Probably it is a fundamental process of the restructuration of the leaves, which contributes to the florigen synthesis. This phenomenon was observed in another short-day plant, *Chenopodium strictum* [1].

CONCLUSIONS

— The respiration intensity lowers with the age, in the plants in optimal photoperiodical conditions as well as in those in non-inductive photoperiodical ones. For the first case, the lowering is more emphasized.

— With the mixed photoperiodical treatments, in the short-day leaves the respiration decreases more slowly than at a normal treatment; in continuous-light leaves, the lowering is quicker than in the plants maintained in continuous light. These modifications are explained by the reciprocal influence of the two types of metabolism, simultaneously present in the plant.

— The lowest intensity of respiration is noted at a 10-day photoperiodical treatment, an adequate time for the plant to pass to a generative phase.

REFERENCES

1. BĂRBAT I., OCHEȘANU CONSTANȚA, HENEGARIU O., *Lucrări științifice, Ser. Agr., Inst. Agr. „Dr. Petru Groza” Cluj*, 1970, 283—386.
2. CRAWFORD R. M. M., *Acad. R. Belg. Cl. Sci.*, 1961, 33, 85—108.
3. KRIZEK D. T., McILRATH W. J., *Plant. Physiol.*, 1965, 40, suppl. XLIII.
4. KRIZEK D. T., McILRATH W. J., VERGARA B. S., *Science, U.S.A.*, 1966, 151, 3706, 95—96.
5. LANG A., *Physiology of flower initiation*, in: *Encyclopedia of plant physiology*, 15 P., Springer-Verlag, Berlin, 1965, p. 1380—1536.
6. OCHEȘANU C., BĂRBAT I., *Rev. roum. Biol., Sér. Bot.*, 1967, 12, 2—3, 187—191.
7. — *Planta (Berl.)*, 1967, 73, 172—179.
8. — *Rev. roum. Biol., Sér. Bot.*, 1968, 13, 5, 325—329.
9. OCHEȘANU C., MOREA-BIANU M., MARKI A., *Rev. roum. Biol., Sér. Bot.*, 1972, 17, 6, 377—381.

Received February 15, 1973

Centre for Biological Research
Cluj-Napoca
Str. Republicii, 48

THE EFFECT OF p-AMINOBENZOIC ACID AND DIETHYLAMINOETHANOL ON THE RESPIRATION OF GERMINATING BARLEY SEEDS

BY

GH. POPOVICI, DORINA CACHIȚĂ-COSMA and
GABRIELA ZIDVEANU

The p-aminobenzoic acid and diethylaminoethanol show a very slight effect on the respiration of germinating barley seeds, in the range of concentrations in which procaine stimulated the oxygen consumption. Thus, we consider that this action is due to procaine itself and not to its components (PABA and DE), resulting from procaine hydrolysis.

In a previous paper [5] we reported on the stimulating effect of procaine on the respiration in germinating barley seeds. It is known that in human body procaine is transformed into p-aminobenzoic acid (PABA) and diethylaminoethanol (DE), both substances being physiologically active [2] [4]. The problem is whether this stimulation of oxygen consumption is due to procaine itself or to its components, that could occur in the cells as a result of procaine hydrolysis.

In order to answer this question we investigated the action of PABA and DE on the respiration of the germinating barley seeds under the same conditions as in our previous work, in which the experiment was made with procaine.

MATERIAL AND METHOD

The barley seeds (Cenad 345) were germinated on moist filter paper in Linhard vessels, at 25°C, in the dark, for 40—44 hours. Under these conditions the roots (but not the coleoptiles) emerged to the length of 2—3 cm. The treatment was done by immersing the germinating seeds in a thin and uniform layer of aqueous solution of the substances to be tested, control in water, in Petri dishes, for 1 hour. Then 15 seeds were placed in each respiratory vessel of a Warburg apparatus on moist filter paper. Thus the plant material was in a closed space, saturated with water vapours, suitable for gas exchange [3]. The solutions of PABA and DE (Merck, p.a.) were made in tap water, in concentration of 0.1, 1.0, and 10, and 0.1, 1.0, 10, and 100 mg/l, respectively. Each experiment was repeated three times, and the data were statistically processed [7].

RESULTS AND DISCUSSION

The oxygen consumption was given in ml O₂ per hour and gram of dry weight. It is shown in fig. 1 for PABA and in fig. 2 for DE. Out of the histogram of fig. 1 it arises that PABA has a low stimulating effect when

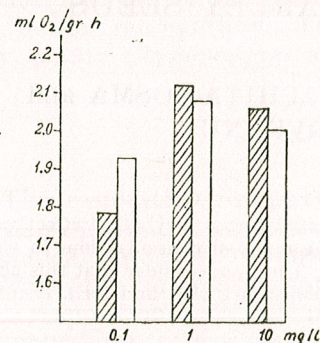


Fig. 1. — The oxygen consumption under the influence of PABA. The control is hatched.

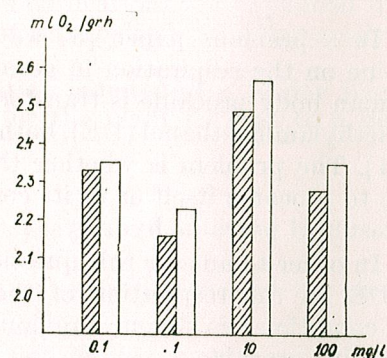


Fig. 2. — The oxygen consumption of germinating barley seeds treated with DE. The control is hatched.

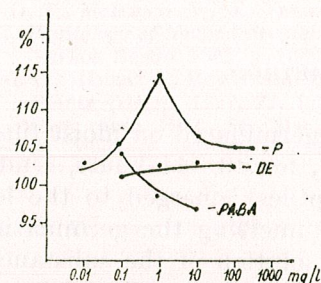


Fig. 3. — The effect of procaine (P), PABA and DE on the respiration of germinating barley seeds expressed in per cent (related to the control) and plotted against the concentration. The control was considered 100%.

supplied in a reduced concentration (0.1 mg/l). But the solutions of 1 and 10 mg/l show a slight inhibition. These data agree with the research of Aslan and Cimpeanu [1] concerning the influence of PABA on respiration in yeast cells.

The DE action on oxygen consumption (Fig. 2) shows a slight stimulation, but it is insignificant from a statistical point of view.

As our aim was to emphasize that procaine is acting on the respiration, and not its components, we plotted in fig. 3, in relative values,

the effect of these three substances. One can note that while procaine shows a stimulation of over 15 per cent and its action is strongly depending on the concentration, PABA is slightly stimulating at 0.1 mg/l and trends to reduce the oxygen consumption, and DE has practically no effect. Thus the rise in the respiratory rate induced by procaine is not determined by PABA and/or DE.

REFERENCES

1. ASLAN A., CIMPEANU S., *Arzneimittelforschung*, 1958, **8**, 116—120.
2. ASLAN A., DAVID C., CIMPEANU S., *Fiziol. norm. patol.*, 1963, **9**, 321—330.
3. GODDARD D. R., BONNER W. D., in: *Plant Physiology* (F. C. STEWARD ed.), vol. I A, Academic Press, New York — London, 1960, p. 212—219.
4. GROLLMANN A., *Pharmacology and Therapeutics*, Lea and Febiger, Philadelphia, 1965.
5. POPOVICI GH., CACHITĂ-COSMA D., *Z. Pflanzenphysiol.*, 1973, **68**, 468—470.
6. UMBREIT W. W., BURRIS R. H., STAUFFER J. F., *Manometric Techniques*, Burgess, Minneapolis, Minnesota, 1957.
7. WEBER E., *Grundriss der biologischen Statistik*, Gustav Fischer Verlag, Jena, 1964.

Received December 21, 1974

Centre for Biological Research
Cluj-Napoca
Str. Republicii 48

VARIATION OF THE FLAVONOIDS, ANTHOCYANINS
AND TRITERPENES IN *ANDROMEDA POLIFOLIA*
L. LEAVES UNDER THE ACTION OF PARASITISM
CAUSED BY *EXOBASIDIUM VACCINII* (FUCK.) WORON

BY

M. TĂMAȘ, GEORGETA LAZĂR-KEUL and V. SORAN

As a result of some qualitative and quantitative analyses it has been studied the effect of *Exobasidium vaccinii* (Fuck.) Woron, parasitism on *Andromeda polifolia* L. leaves. The distribution of the flavonoids, anthocyanins and triterpenes was carried out. It has been established that under the action of parasitism variations in quantity of flavonoids and triterpenes take place at the same time with anatomico-morphological changes. It has also been induced the synthesis of anthocyanins in the vacuoles of palisadic tissue cells and new flavonoids have been synthesized.

The investigations made by Cruickshank and Perrin [3] as well as by some other researchers showed that in the organs attacked by fungi some qualitative and quantitative modifications in the phenolic compounds take place. It has been supposed that among these substances, the flavonoids and especially the anthocyanins would play an important role in defending host plants against parasites. The so far performed researches referred especially to cultivated plants, important differences being found between resistant and sensitive varieties of the same species. As far as we know, data concerning spontaneous flora are completely missing.

On the occasion of complex researches made nowadays in the scientific reservations "Mohoș" and "Luci" from Harghita county, on *Andromeda polifolia* L. has been identified the fungus *Exobasidium vaccinii* (Fuck.) Woron. It has caused the mass deformation of leaf and its complete colouring in an intense red-lilac shade.

The colour change of leaves was the first sign of the presence of anthocyanins and urged us to research in a complex way the influence of the parasite on the host plant biochemism.

MATERIAL AND METHOD

The vegetal material, *Andromeda polifolia* healthy leaves and attacked ones, was collected from peat-marsh "Mohoș" not far from the spa "Tușnad-Băi" (Harghita county). It was packed in plastic bags and transported in a live state to the laboratory, where it suffered some analyses.

The water content was determined by weighing fresh and dried leaves, detached from stem. In order to dry them, the leaves were sub-

jected for 3 days at 25–30°C temperature and then for 2 hours in a drying stove at 60°C.

The qualitative analysis of flavonoids was made by paper and polyamid thin layer chromatography [4]–[8]. The quantitative determination of flavonoids was made according to the method proposed by Constantinescu et al. [2], which is based on the intense yellow colouring reaction of flavonoids with SbCl_3 . In order to determine it, we used Lange's photocolorimeter, equipped with blue filter. We measured the total flavonols resulted after acid hydrolysis with 2N HCl for 40 min. on a bath of boiling water and extraction with ethyl acetate after cooling [2] [7] [9].

The anthocyanins were extracted by means of n-butanol from a hydrolysed solution from which flavonols had previously been taken off. The butanolic solution became concentrated and anthocyanins were chromatographically separated on Whatman paper no. 1 in the Forestal system for aglycons [7] [8].

As the microscopic observations showed that anthocyanins preponderantly concentrate in the first layer of palisadic cells of the leaf, where, as a rule, the parasite weakly develops, the absorption spectrum of coloured vacuoles was recorded. The recording of absorption spectrum was made by means of an Ortholux Leitz-Wetzlar (type MPE) photometer microscope equipped with a linear monochromator, between 400 and 680 nm wave length.

The triterpenic compounds were studied by means of silicagel G thin-layer chromatography [10]. The triterpenes were purified and measured according to the method recommended by Bocharova [1].

RESULTS AND DISCUSSIONS

The fungus *Exobasidium vaccinii* (Fuck.) Woron. causes in the leaves of *A. polifolia*, besides morphological and anatomical changes we shall deal with some other time, deep physiological and biochemical modifications.

The search of water content proved that the attacked leaves have another hydric balance than the normal ones. Within attacked leaves the water content was much higher (86.36%) than in the healthy ones (54.13%).

As far as flavonoids are concerned, the following findings could be made: the quantitative determination of total flavonols showed that leaves attacked by *E. vaccinii* contain less quercetol (0.649 g%) than unattacked ones (0.934 g%).

The analysis of paper chromatogram in 15% acetic acid proved that both healthy and attacked leaves showed flavonic glycosides with a yellow fluorescence in UV light after the chromatogram was revealed by means of a 2.5% AlCl_3 alcoholic solution. In the case of attacked leaves it also appears a red-coloured spot at the day light turning grey-blue after being sprayed with AlCl_3 , which is due to some anthocyanins. On the chromatogram, in the case of healthy leaves it still appears a spot with blue fluorescence, corresponding to some phenyl-propanoid compounds of the caffeic acid type, while in attacked ones this spot is missing (Fig. 1).

Using polyamid thin-layer chromatography, we discovered five different flavonic glycosides in the case of attacked leaves and only four in healthy ones. All these glycosides showed a natural brown fluorescence (Fig. 2).

The chromatography of the products of hydrolysis proved that with healthy leaves there is only one flavonic aglycon, whose Rf value is equal to that of quercetol. In the case of the attacked leaves there are still present

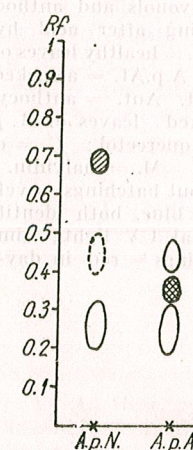


Fig. 1. — Paper chromatogram of 5% ethanolic solutions of healthy leaves of *A. polifolia* (A.p.N.) and attacked leaves (A.p.At.). System of solvents: 15% acetic acid. Identification: AlCl_3 5% at UV light; without hatchings = yellow, simple hatchings = blue, double hatchings = grey-blue.

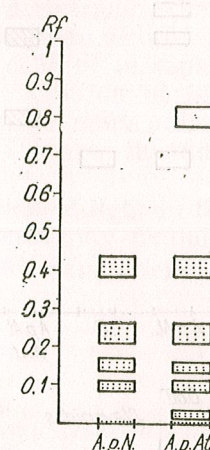


Fig. 2. — Polyamid thin layer chromatogram of flavonoid glycosides of healthy leaves of *A. polifolia* (A.p.N.) and attacked leaves (A.p.At.). System of solvents: water-ethanol-methyl ethyl cetone-acetyl acetone (9:3:3:1). Identification at UV light.

two spots with a yellow-green fluorescence which are characteristic of flavonols [4]–[6] (Fig. 3).

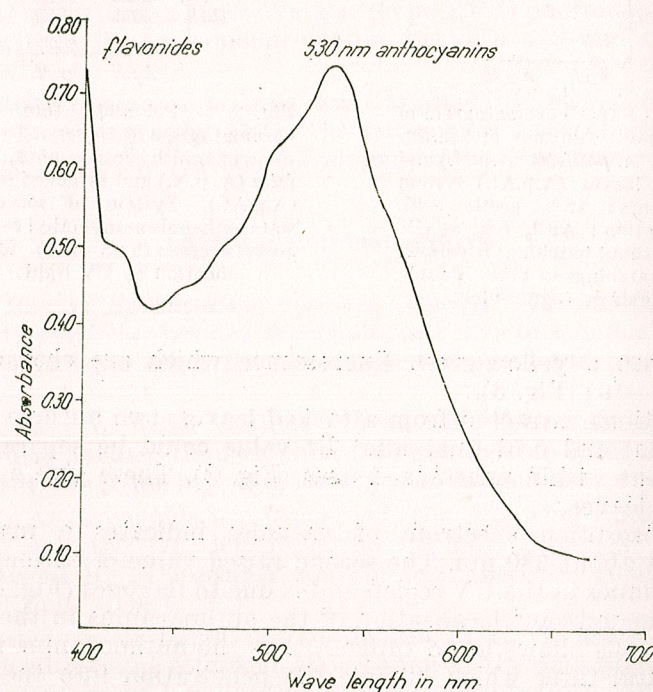
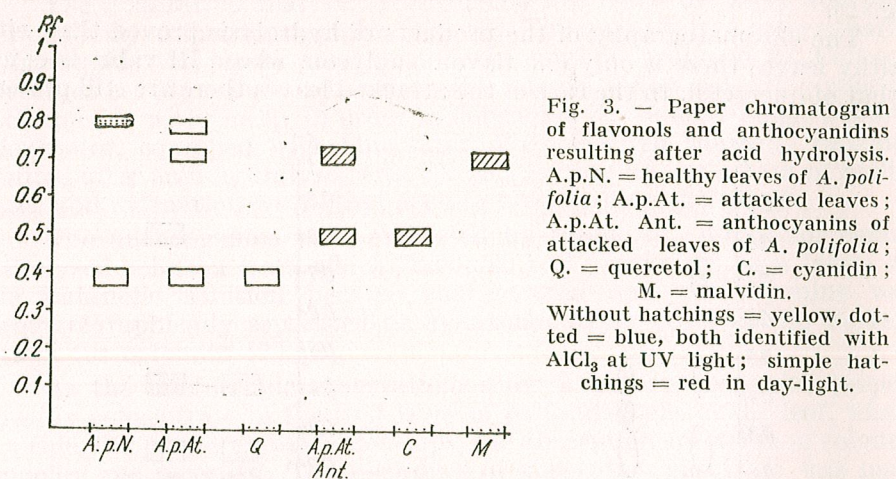
In solutions extracted from attacked leaves, two anthocyanins with 0.50 (cyanidin) and 0.72 (malvidin) Rf value could be separated, which are not present within unattacked ones (Fig. 3). These give a red colour to attacked leaves.

The absorption spectrum of vacuoles indicates a maximum of absorption at about 530 nm. The second raised value of extinction, about 400 nm, continues in the UV region and is due to flavones (Fig. 4).

The preponderant localization of the anthocyanins in the first layer of palisadic cells allows us to suppose that the anthocyanins represent a kind of natural filter which hinders the penetration into the mesophyll lacunar tissue of other wave lengths but the red ones. The parasite, according to microscopic observations, is more often localized in the mesophyll.

The attack of fungus also provoked changes in the content of triterpenic compounds from cuticle. The quantitative determinations showed that triterpenes are in a greater amount (4.3 g%) in healthy leaves as compared to the sick ones (3.5 g%).

The investigations of healthy as well as of sick leaves of *A. polifolia*, after being attacked by *E. vaccinii*, proved that the fungus profoundly changes the metabolism of secondary substances of this plant. The amount



of flavones and triterpenes lowers, but new substances synthesize in turn, as are the two identified anthocyanins. The lowering of triterpenes amount could be linked with structural modifications of the cuticle and

with the diminishing of flavones and of phenyl-propanoid compounds which are accompanied by the deviation of metabolism towards the synthesis of the anthocyanins.

About the role of anthocyanins within the parasited leaves two suppositions can be made, each of them containing a certain truth. The synthesis of anthocyanins is probably linked, as Cruickshank and Perrin [3] maintain, to an increment of the host plant resistance against the parasite attack. But in the special case of *A. polifolia*, the anatomic observations and microspectrophotometric data plead also for another hypothesis. The light that penetrates into the cells of mesophyll where the parasite lives is preponderantly red. The reduction of blue and green radiations by the layer of vacuoles with less or more anthocyanins may remove some spectral zones deleterious to the growth and development of the parasite.

On the other hand, the strong absorption of light in the blue region of the spectrum by anthocyanins and flavones may diminish the contribution of blue radiations to the achievement of photosynthesis.

REFERENCES

1. BOCHAROVA D. A., Rast. res., 1966, **2**, 4, 513—516.
2. CONSTANTINESCU D. GR., OTELEANU R., TARPO E., *Lucrările prezentate la Conferința Națională de Farmacie, București, 1958*, p. 394—402.
3. CRUICKSHANK I. A. M., PERRIN D. R., *Pathological function of phenolic compounds in plants* in: HARBORNE J. B., *Biochemistry of phenolic compounds*, Acad. Press, London — New York, 1964, p. 511—544.
4. GEISSMAN T. A., *The chemistry of flavonoids compounds*, Pergamon Press, Oxford — London — New York — Paris, 1962.
5. GRIGORESCU EM., *Farmacia*, 1962, **10**, 6, 353—354.
6. — *Farmacia*, 1968, **16**, 8, 459—465.
7. JAY M., *Contributions biochimiques à la connaissance taxonomique des Saxifragaceae*. Thesis, Fac. Sci. Univ. Lyon, 1969.
8. TĂMAȘ M., *St. Cerc. Biochim.*, 1973, **16**, 1, 71—81.
9. — *Farmacia*, 1973, **21**, 5, 299—304.
10. — Doctor's thesis, Fac. Biol.-Geogr. Univ. Babeș—Bolyai, Cluj, 1972.

Received March 7, 1974

Centre for Biological Research
Cluj-Napoca
Str. Republicii 48

with the elimination of flavones and of phenylpropanoid compounds which are accompanied by the deviation of metabolism towards the synthesis of anthocyanins. About the role of anthocyanins within the parasitized leaves two suppositions can be made, each of them containing a certain truth. The synthesis of anthocyanins is probably linked, as Crickbank and Parris (1961) maintain, to an impairment of the host plant resistance against the parasite attack. But in the special case of *A. polytrichae*, the anatomic observations and microspectrophotometric data lead also for another hypothesis. The light that penetrates into the cells of mesophyll where the parasite lives is predominantly red. The reduction of blue and green radiations by the layer of vacuoles with less or more anthocyanins may remove some spectral zones deleterious to the growth and development of the parasite.

On the other hand, the strong absorption of light in the blue region of the spectrum by anthocyanins and flavones may diminish the action of blue radiations to the achievement of photosynthesis.

REFERENCES

1. BOCHEROV D. A., *Plant*, 1966, 2, A 513-516.
2. GONZALEZ J. G., *Plant*, 1966, 2, A 517-518.
3. GONZALEZ J. G., *Plant*, 1966, 2, A 519-520.
4. GONZALEZ J. G., *Plant*, 1966, 2, A 521-522.
5. GONZALEZ J. G., *Plant*, 1966, 2, A 523-524.
6. GONZALEZ J. G., *Plant*, 1966, 2, A 525-526.
7. GONZALEZ J. G., *Plant*, 1966, 2, A 527-528.
8. GONZALEZ J. G., *Plant*, 1966, 2, A 529-530.
9. GONZALEZ J. G., *Plant*, 1966, 2, A 531-532.
10. GONZALEZ J. G., *Plant*, 1966, 2, A 533-534.

Received March 5, 1971

Copy for Biological Research
Chil. V. 1970
No. 10/1970

AVIS AUX AUTEURS

La « Revue roumaine de Biologie » publie des travaux originaux de tous les domaines de la biologie : morphologie, géobotanique, écologie, physiologie, génétique, microbiologie, phytopathologie, taxonomie, etc. Les sommaires des revues sont complétés aussi par d'autres rubriques, comme : 1. Vie scientifique, qui traite des manifestations scientifiques du domaine de la biologie : symposiums, conférences, etc. 2. Comptes rendus des livres de spécialité parus en Roumanie.

Les auteurs sont priés d'envoyer leurs articles, notes et comptes rendus dactylographiés en deux exemplaires.

Les tableaux et l'explication des figures seront dactylographiés sur pages séparées et les diagrammes exécutés à l'encre de Chine noire, sur papier calque.

Les tableaux et les illustrations seront numérotés avec des chiffres arabes. La répétition des mêmes données dans le texte, les tableaux et les graphiques sera évitée.

Les références bibliographiques, citées par ordre alphabétique des auteurs, comporteront le nom de l'auteur, l'initiale du prénom, le titre de la revue, abrégé conformément aux usances internationales, l'année, le tome, le numéro, la page. Les travaux seront accompagnés d'un court résumé, de maximum 10 lignes. Les textes des travaux ne doivent pas dépasser 7 pages dactylographiées (y compris les tableaux, la bibliographie et l'explication des figures). La responsabilité concernant le contenu des articles revient exclusivement aux auteurs.