

STUDIA
UNIVERSITATIS BABEȘ-BOLYAI

BIOLOGIA

1-2

1993

CLUJ-NAPOCA

REDACTOR ȘEF : Prof. A. MARGA

REDACTORI ȘEFI ADJUNCȚI : Prof. N. COMAN, prof. A. MAGYARI, prof. I. A. RUS,
prof. C. TULAI

COMITETUL DE REDACȚIE AL SERIEI BIOLOGIE : Prof. N. COMAN, prof. M.
DRĂGAN-BULARDA (secretar de redacție), prof. S. KISS (redactor coordonator),
prof. I. POP, prof. N. TOMESCU, conf. C. TARBA, cercet. șt.I. G. RACOVITĂ

STUDIA

UNIVERSITATIS BABEȘ-BOLYAI

BIOLOGIA

1-2

 Redacția: 3400 CLUJ-NAPOCA, str. M. Kogălniceanu 1 • Telefon 11 61 01

SUMAR — CONTENTS — SOMMAIRE — INHALT

L. MOMBU, L. Ș. PÉTERFI, Flora algală a mlaștinilor de turbă de la Apa Roșie (Munții Șandru Mare) • Algal Flora of the Apa Roșie Peat Bog (Șandru Mare Mountains)	3
I. POP, Considerații asupra alianței <i>Papavero-Thymion pulcherrimi</i> Pop 1968 caracteristică pentru Carpații din România • Considerations on the Alliance <i>Papavero-Thymion pulcherrimi</i> Pop 1968 Characteristic for the Romanian Carpathians	13
G. LENART, V. CRISTEA, Quantitative Study of the Ligneous Vegetation in the Valea Popii (Cluj) (Part 2)	23
B. DIACONBASA, Z. BUZ, Analiza palinologică a mlaștinii Podul de Hârtie (Corund, jud. Harghita) • Palynological Analysis of the Podul de Hârtie Bog (Corund, Harghita County)	29
I. POPOVICI, G. KORTHALS, Soil Nematodes Used in the Detection of Habitat Disturbance Due to Industrial Pollution	37
I. POPOVICI, The Use of Soil Nematodes to Assess the Quality of Technogenic Soil Rehabilitation	43
T. CEUCA, D. CRÎȘAN, Diplopede din Cheile Turzii • Diplopods from Cheile Turzii	55
A. CRÎȘAN, Cercetări faunistice și ecologice asupra familiei <i>Chrysomelidae</i> (Coleoptera) în Cheile Turzii în 1992 • Faunistical and Ecological Researches on the Family <i>Chrysomelidae</i> (Coleoptera) in Cheile Turzii in 1992	59
E. KESSLER, M. MOLDVAI, Studii biometrice și morfologice asupra scheletului membrilor la <i>Corvidae</i> (Aves) (Partea I) • Biometrical and Morphological Studies of Crow Limb Skeletons (Part 1)	69
C. TARBA, B. TATTRIE, P. NICHOLLS, Use of Fluorescent Probes for a New Evaluation of $\Delta\Psi$ and ΔpH in Cytochrome Oxidase Vesicles	81
L. FODORPATAKI, M. TRIPU, Inhibition of Light Reactions of Photosynthesis by Some Chemical Agents in Isolated Chloroplasts	93
F. NAGY-TÓTH, A. BARNA, L. FODORPATAKI, Metabolismul sulfului în condiții normale și de stres • Sulphur Metabolism under Normal and Stress Conditions	103

L. C. MILLEA, M. DRĂGAN-BULARDA, J. LENGVEL, V. MUNTEAN, Studii bacteriologic al unor probe de ape din oraşul Aiud ● Bacteriological Study of Some Water Samples from Aiud City	111
L. NEDELCU, Influenţa surselor de carbon şi azot asupra creşterii ciupercii fitopatogene <i>Pythium debaryanum</i> Hesse ● Influence of Carbon and Nitrogen Sources on the Growth of the Phytopathogenic Fungus <i>Pythium debaryanum</i> Hesse	119
L. CALANCEA, Efectul ureei şi al formiatului de uree asupra absorbţiei azotului de către <i>Lolium multiflorum</i> ● The Effect of Urea and Urea Formate on Nitrogen Uptake by <i>Lolium multiflorum</i> /	125
Recenzii — Book Reviews — Comptes Rendus — Buchbesprechungen!	
C. Steinberg, A. Kettrup (Editors), Proceedings — International Symposium on Ecotoxicology. Ecotoxicological Relevance of Test Methods (S. KISS)	131
G. Stotzky, J.-M. Bollag (Editors), Soil Biochemistry, Volume 7 (S. KISS)	132
R. L. Wershaw, Membrane-Micelle Model for Humus in Soils and Sediments and Its Relation to Humification (S. KISS)	132
Gy. Mózsik, J. Emerit, J. Fehér, B. Matkovic, Á. Vincze (Editors), Oxygen Free Radicals and Scavengers in the Natural Sciences (S. KISS)	133
I. M. Zagural'skaya, Mikrobnaya transformatsiya organicheskogo veshchestva v lesnykh pochvakh Karelii (S. KISS)	134
P. Schinner, R. Öhlinger, E. Kandeler, R. Margesin (Herausgeber), Bodenbiologische Arbeitsmethoden, Zweite Auflage (S. KISS)	135

FLORA ALGALĂ A MLAȘTINILOR DE TURBĂ DE LA APA ROȘIE (MUNȚII ȘANDRU MARE)

LAURA MOMEU* și LEONTIN ȘTEFAN PÉTERFI**

SUMMARY. — Algal Flora of the Apa Roșie Peat Bog (Șandru Mare Mountains). The paper deals with the algal flora of the oligotrophic and transitory peat bog complex of the Apa Roșie situated in the Șandru Mare — Cotul Buzăului bog district. The great variety of habitat conditions makes possible the occurrence of a high species diversity, the most abundant being the meso- and eu-mesotrophic elements. There are only a few oligo-dystrophic algae inhabiting the high altitude raised peat bogs of the Carpathians. As such, the algal flora mostly consists of algal forms which are wide spread in the whole Central Europe, as well as in the Southern, Western and Eastern Carpathians.

În cadrul cercetărilor referitoare la flora și vegetația algală a mlaștinilor de turbă din România, am studiat și mlaștinile de la „Apa Roșie” („Veresviz”), care fac parte din regiunea de tinoave Șandru Mare — Cotul Buzăului [13], mai exact din grupa ei nordică — M-ții Cașin — Șandru Mare. Alături de complexul mlaștininos de la „Apa Roșie”, Pop [13] menționează și o a doua vale „Brațul Încet” („Lassú Ág”), paralelă cu prima, ambele tributare Văii Uzului. Apa Roșie, mai accesibilă cercetărilor, datorită drumurilor forestiere existente, curge în porțiunea ei superioară dinspre Șandru Mare spre nord, pe un teren cu mică înclinare, cu văi largite, la altitudini cuprinse între 900—1000 m.

Condițiile climatice existente în zonă (precipitații foarte bogate, alături de cele orografice menționate, au determinat formarea și instalarea, în porțiunea de izvor, a numeroase inmlăștiniri. Astfel, în acest bazin larg, pe o rocă de gresie eocenă au luat naștere serii de tinoave interesante invadate de *Pinus silvestris*, uneori în amestec cu *Picea excelsa*.

Complexul mlaștininos cercetat, fragmentat de cursuri de ape, afectat pe alocuri de tăieri masive și de arsuri, cuprinde două porțiuni de tinov propriu-zis: „Fagul rotund” („Kerek Bikk”) acoperit cu *Pinus silvestris* și *Picea excelsa* și tinovul principal edificat de o populație frumoașă de pin silvestru, legate între ele de o mlaștină eu-mezotrofă acoperită cu magnocaricete umede, greu de trecut. Asociația principală este *Sphagneto-Eriophoretum vaginati*, cu specii oligotrofe, dar fără *Andromeda polypholia*. Magnocaricetul prezintă un străt arbustiv edificat de *Spiraea salicifolia*, *Salix pentandra*, *S. triandra*, *S. cinerea* etc. și unul ierbos cu *Molinia coerulea*, *Eriophorum vaginatum*, specii de *Carex*, *Comarum palustre*, *Ranunculus flammula*, *Selinum carvifolia*,

* Institutul de Cercetări Biologice, 3400 Cluj-Napoca, România

** Universitatea Babeș-Bolyai, Catedra de biologie vegetală, 3400 Cluj-Napoca, România

Tabel 1 (continuare)

Taxoni	1	2	3	4	5	6	7	8
XANTHOPHYTA								
<i>Myxochloris sphagnicola</i>	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Ophiocytium cochleare</i>	0	0	0	0	1	1	1	0
BACILLARIOPHYTA								
<i>Achnanthes linearis</i>	0	0	0	0	1	1	0	0
<i>Amphora perpusilla</i>	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Anomooneis serians</i> var. <i>brachysira</i>	0	0	0	0	0	1	1	0
<i>Cymbella amphicephala</i>	0	0	0	0	1	1	1	0
<i>Cymbella gracilis</i>	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Diatoma hiemale</i> var. <i>mesodon</i>	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Eunotia pectinalis</i> var. <i>ventralis</i>	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Eunotia curvata</i>	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Eunotia fallax</i>	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Eunotia flexuosa</i>	0	0	0	0	1	1	1	0
<i>Eunotia meisteri</i>	0	0	0	0	1	1	0	0
<i>Eunotia microcephala</i>	0	0	0	0	1	1	1	0
<i>Eunotia praerupta</i>	0	0	0	0	1	1	1	0
<i>Eunotia septentrionalis</i>	0	0	0	0	1	1	1	0
<i>Eunotia sudetica</i>	1	1	0	1	1	1	1	1
<i>Eunotia tenella</i>	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Eunotia trinacria</i>	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Eunotia veneris</i>	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Gomphonema parvulum</i>	0	0	0	0	1	1	0	0
<i>Hantzschia amphioxys</i>	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Meridion circulare</i>	0	0	0	0	1	1	1	0
<i>Navicula atomus</i>	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Navicula bacillum</i>	0	0	0	0	1	1	1	0
<i>Navicula minima</i>	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Navicula minuscula</i>	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Navicula perpusilla</i>	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Navicula pseudociliata</i>	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Navicula pseudosilicula</i>	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Navicula pupula</i>	0	0	0	0	0	1	1	0
<i>Navicula reinhardtii</i>	0	0	0	0	1	1	1	0
<i>Navicula variostrata</i>	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Neidium affine</i>	0	0	0	0	1	1	1	0
<i>Neidium bisulcatum</i>	0	0	0	0	1	1	1	0
<i>Neidium iridis</i>	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Nitzschia communis</i>	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Nitzschia fontinalis</i>	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Nitzschia frustulum</i>	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Nitzschia palea</i>	0	0	0	0	1	1	0	0
<i>Pinnularia appendiculata</i>	0	0	0	0	1	1	1	0
<i>Pinnularia abaujensis</i>	0	0	0	0	1	1	1	0
<i>Pinnularia biceps</i> f. <i>petersenii</i>	0	0	0	0	1	1	0	0
<i>Pinnularia borealis</i>	0	0	0	0	1	1	1	0
<i>Pinnularia brébissonii</i>	0	0	0	0	1	1	1	0
<i>Pinnularia esox</i>	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Pinnularia hilseana</i>	0	1	1	0	1	1	1	1
<i>Pinnularia intermedia</i>	0	0	0	0	1	1	1	0
<i>Pinnularia interrupta</i>	0	0	0	0	1	1	0	1
<i>Pinnularia isostauron</i>	0	0	0	0	1	1	1	0
<i>Pinnularia major</i>	0	0	0	0	1	1	1	0

Tabel 1 (continuare)

Taxoni	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Cylindrocystis crassa</i>	1	1	1	1	0	0	0	1
<i>Desmidiium swartzii</i>	0	0	0	0	1	1	0	0
<i>Euastrum ansatum</i>	0	0	0	0	1	1	0	0
<i>Euastrum bidentatum</i>	0	0	0	0	1	1	1	0
<i>Euastrum binale</i>	0	0	0	0	1	1	1	0
<i>Euastrum insulare</i>	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Euastrum oblongum</i>	0	0	0	0	1	1	0	0
<i>Euastrum sol</i>	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Euastrum verrucosum</i>	0	0	0	0	1	1	0	0
<i>Gonatozygon kinahani</i>	0	0	0	0	1	1	1	0
<i>Hyalotheca dissiliens</i>	0	0	0	0	1	1	1	0
<i>Mesotaenium chlamyospora</i>	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Micrasterias americana</i>	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Micrasterias denticulata</i>	0	0	0	0	1	1	0	0
<i>Micrasterias papillifera et. f. glabra</i>	0	0	0	0	1	1	1	0
<i>Micrasterias rotata</i>	0	0	0	0	1	1	1	0
<i>Micrasterias truncata</i>	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Mougeotia parvula</i>	1	1	1	1	0	0	0	0
<i>Mougeotia viridis</i>	1	1	0	0	0	0	0	0
<i>Netrium digitus</i>	1	1	0	1	0	0	0	0
<i>Penium spirostratum</i>	0	0	0	0	1	1	0	0
<i>Spirotaenia condensata</i>	0	0	0	0	1	1	1	0
<i>Saurastrum alternans</i>	0	0	0	0	1	1	1	0
<i>Staurastrum brébissonii</i>	0	0	0	0	1	1	0	0
<i>Staurastrum crenulatum</i>	0	0	0	0	1	1	0	0
<i>Staurastrum dilatatum</i>	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Staurastrum margaritaceum</i>	0	1	0	1	0	0	0	1
<i>Staurastrum muticum</i>	0	0	0	0	1	1	1	0
<i>Staurastrum orbiculare</i>	0	1	0	1	1	1	1	0
<i>Staurastrum polymorphum</i>	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Staurastrum polytrichum</i>	0	0	0	0	1	1	0	0
<i>Staurastrum punctulatum</i>	0	1	0	1	1	0	0	0
<i>Staurastrum pileolatum</i>	0	0	0	0	0	1	1	0
<i>Staurastrum spongiosum</i>	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Staurastrum subbrébissonii</i>	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Staurastrum sexcostatum var. productum</i>	0	0	0	0	1	1	1	0
<i>Staurastrum teliferum</i>	0	0	0	0	1	1	0	0
<i>Staurastrum varians</i>	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Tetmemorus granulatus</i>	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Xanthidium cristatum</i>	0	0	0	0	1	1	0	0
EUGLENOPHYTA								
<i>Euglena mutabilis</i>	1	1	1	1	1	1	0	0
<i>Euglena cf. polymorpha</i>	1	1	0	1	1	1	0	0
<i>Menoidium pellucidum</i>	1	1	1	1	0	0	1	1
<i>Petalomonas polytaphrena</i>	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Trachelomonas cylindrica</i>	0	0	0	0	1	1	0	0
<i>Trachelomonas granulosa</i>	0	0	0	0	1	1	0	0
<i>Trachelomonas hispida</i>	0	0	0	0	1	1	0	0
<i>Trachelomonas oblonga</i>	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Trachelomonas volvocina</i>	1	1	0	0	1	1	1	0
<i>Trachelomonas volvocinapsis</i>	0	0	0	0	1	1	1	0

Tabel 1 (continuare)

Taxoni	1	2	3	4	5	6	7	8
DINOPHYTA								
<i>Gloeodinium montanum</i>	1	1	1	0	0	1	1	0
<i>Gymnodinium fuscum</i>	0	0	0	0	0	1	0	0
GLAUCOPHYTA								
<i>Glaucocystis nostochinearum</i>	0	0	0	0	0	1	0	0

specii; *Xanthophyta* — 2 specii; *Bacillariophyta* — 64 specii; *Chlorophyta-Chlorophyceae* — 12 specii; *Chlorophyta-Conjugatophyceae* — 63 specii; *Euglenophyta* — 10 specii; *Dinophyta* — 2 specii; *Glaucophyta* — 1 specie.

Nota dominantă în cadrul comunităților algale cercetate o dau diatomeele și desmidiaceele datorită specificului mlaștinilor cercetate. Celelalte grupe sistematice sunt reprezentate printr-un număr mult mai mic de alge, respectiv 1—2 specii pentru *Glaucophyta*, *Dinophyta* și *Xanthophyta*, 5—7 specii pentru *Crysoophyta* și *Cyanophyta* și între 10 și 12 specii pentru *Chlorophyta-Chlorophyceae* și *Euglenophyta*.

Algele albastre sunt reprezentate în primul rând prin speciile sfagnobionte *Anabaena solitaria*, *Chroococcus minutus*, *Dactylococcopsis linearis* și *Synechococcus aeruginosus*, prezente în toate sfagnetele oligo- și mezotrofe din țară [2—12]. Alături de acestea se dezvoltă și altele care au o răspândire mult mai largă în diverse habitate acvatice (*Cylindrospermum minutissimum*, *Gloeocapsa chroococcoides*) sau terestre (*Nostoc punctiforme*). Dintre algele menționate *Chroococcus minutus* apare exclusiv în tinovul principal, *Dactylococcopsis linearis* în tinovul principal și în cel cu *Pinus silvestris* și *Picea excelsa*, iar celelalte în magnocaricetul de legătură (Tabel 1).

Cele 5 specii de crisofite sunt alge care se dezvoltă și în alte tipuri de habitate acvatice decât cele menționate mai sus. Acestea au fost identificate în tinovul cu *Pinus silvestris* și *Picea excelsa* și, respectiv, în magnocaricet.

Dintre cele două specii de xantofite, *Myxochloris sphagnicola*, element sfagnobiont a fost identificat în tinovul principal, iar *Ophiocytium cochleare*, unul euritop în magnocaricet.

Diatomeele, alături de desmidiacee, reprezintă grupul cel mai numeros de alge identificate în mlaștinile cercetate și prin urmare unul dintre cele mai heterogene în ceea ce privește preferințele față de factorii de mediu. Diversitatea habitatelor sfagnicole, dar și influențele antropice exercitate în zonă au determinat instalarea unei flore variate de diatomee. Aceasta este formată atât din elemente euritope, cu o largă toleranță ecologică, cât și din altele acidofile specifice mlaștinilor oligotrofe și de trecere, precum și din cele reofile, catarobe, în porțiunile străbătute de pâraie. La acestea se adaugă elementele cenoxene și speciile stenotopice mai rare. Grupul cel mai mare îl reprezintă speciile

cosmopolite, euritope care apar și în mlaștini, dar care își au optimumul ecologic în alte tipuri de habitate acvatice. Dintre acestea menționăm: *Cymbella amphicephala*, *Gomphonema parvulum*, *Hantzschia amphioxys*, *Neidium affine*, *Nitzschia palea*, *Pinnularia borealis*, *Stauroneis unceps*, *S. phoenicenteron*, *Tabellaria fenestrata* etc., identificate aproape exclusiv în magnocaricet. Specii prin excelență sfagnofile sau sfagnobionte, cu optimum de dezvoltare în mlaștini slab acide unde formează deseori populații bogate, fiind specii dominante sau subdominante, sunt: *Anomooneis brachysira* var. *serians*, *Cymbella gracilis*, *Pinnularia brébissonii*, *P. abaujensis*, *P. biceps* f. *petersenii*, *P. hilseana*, *P. interrupta*, *P. microstauron*, *P. termitina*, *P. viridis* și *Tabellaria flocculosa*. Dintre acestea doar *Pinnularia hilseana*, *P. interrupta*, *P. termitina* și *P. viridis* apar și în cele două tinoave menționate, restul speciilor au fost identificate numai în magnocaricetul de legătură. O altă categorie o constituie algele sfagnofile frecvente în mlaștinile mezotrofe, dar care nu apar niciodată cu populații masive. Dintre acestea semnalăm: *Neidium bisulcatum*, *N. iridis*, *Pinnularia major*, *P. nobilis*, *P. rupestris*, *P. streptoraphe*, *P. subcapitata* etc., prezente exclusiv în magnocaricet.

Elementele acidobionte oligodistrofe care se dezvoltă cu predilecție în molhașurile tipice, unde formează populații bogate, prezente în mlaștinile cercetate sunt: *Eunotia curvata*, *E. fallax*, *E. sudetica*, *E. tennella*, *E. trinacria*, *E. veneris*. Cu excepția a două specii: *Eunotia trinacria* și *E. veneris* care apar numai în cele două tinoave, restul sunt prezente uniform în cele trei formațiuni mlaștinoase cercetate (Tabel 1).

Specii mai rare, stenotopice, considerate drept elemente nordic-alpine, semnalate exclusiv în magnocaricet sunt: *Eunotia flexuosa*, *E. microcephala*, *E. septentrionalis*, *Pinnularia esox*, *P. appendiculata*, *Navicula pseudosilicula*, *N. pseudostriata*. Speciile sfagnofile și sfagnobionte menționate, fie că apar sub formă de populații masive, fie sub formă de indivizi izolați sunt elemente semnalate din toate mlaștinile oligo- sau mezotrofe din țară [2—12]. Semnalăm și prezența speciei *Surirella delicatissima*, element caracteristic sfagnetelor acide de altitudine de tip carpatin, citată în țara noastră doar din mlaștinile de pe Semenic [6].

Elementele reofile, cu optimum de dezvoltare în apele curgătoare, unde pot forma populații masive, identificate în magnocaricet, în porțiunile cu scurgeri de apă sunt: *Achnanthes linearis*, *Amphora perpusilla*, *Diatoma hiemale* var. *mesodon*, *Meridion circulare*, *Nitzschia communis*, *N. fontinalis*, *N. frustulum*, *N. palea*. Situația este similară cu cea a mlaștinilor de pe Semenic [6]. Dintre elementele cenoxene, α - și β - sau polisaprobe apărute datorită influențelor antropice exercitate în zonă (tăieri, arsuri) menționăm: *Navicula atomus*, *N. bacillum*, *N. minima*, *N. minuscula*, *N. pupula*, *N. reinhardtii*, identificate de asemenea numai în magnocaricet.

Algele verzi reprezentate de cele 12 specii sunt fie elemente sfagnofile mezotrofe (*Asterococcus superbis*, *Botryococcus braunii*, *Botryosphaera sudetica*, *Eremosphaera viridis*), fie cenoxene precum *Draparnaldia plumosa*, *Palmodictyon viride*, *Tetraspora cylindrica* și *Trochiscia prescottii* sau cenofile ca: *Microspora flocculosa*, *M. pachyderma*, *Micro-*

thamnion kützingianum și *Oocystis solitaria*. Acestea au fost identificate în cele 3 mlaștini cercetate după cum reiese din Tabelul 1.

Desmidiaceele, grupul cel mai numeros alături de diatomee, este reprezentat în primul rând de algele caracteristice sfagnetelor mezotrofe: *Closterium striolatum*, *C. costatum*, *C. intermedium*, *C. didymotocum*, *Euastrum ansatum*, *E. oblongum*, *Cosmarium caelatum*, *C. ochtodes*, *Hyalotheca dissiliens*, *Gonatozygon kinahani*, *Micrasterias rotata*, *M. truncata*, *M. papillifera*, *Netrium digitus*, *Staurastrum polytrichum*, *S. punctulatum*, *Xanthidium cristatum*.

Aceste elemente acidofile și acidobionte, identificate numai în magnocaricet sunt specifice nu numai pentru mlaștinile mezotrofe din țară [2—12], dar și pentru cele din Europa Centrală [14—17]. Algele oligodistrofe tipice sunt prezente în număr extrem de mic în cele două tinoave. Acestea sunt: *Actinotaenium cucurbita*, *Cylindrocystis crassa* și *Staurastrum margaritaceum*. Speciile caracteristice sfagnetelor acide de altitudine de tip carpatin sunt reprezentate doar de *Micrasterias americana*, identificat în magnocaricet și citat din țară doar din mlaștinile de la Poiana Stampei [11] și Obârșia Lotrului [7].

Numărul mare de elemente indiferente sau cu toleranță ecologică largă se datorește caracterului de trecere al mlaștinilor. Menționăm în același timp că din cele 45 de specii de desmidiacee citate de Halász [1], noi am regăsit 33, elemente acidofile sau acidobionte specifice mlaștinilor mezotrofe. Acest lucru confirmă încă odată faptul că mlaștinile de turbă sunt ecosisteme dintre cele mai conservative, atunci și acolo unde influențele antropice nu sunt atât de drastice.

Euglenofitele sunt reprezentate aproape în exclusivitate de elemente euritope sau cenoxene pentru habitatele cercetate, singurul sfagnobiont fiind *Petalomonas polytaphrena*, care apare numai în magnocaricet.

Dinofitele și glaucofitele sunt reprezentate de elemente sfagnobionte tipice, semnalate și în alte tinoave și mlaștini de trecere din țară [2—12].

Concluzii. 1. Diversitatea mare a habitatelor sfagnicole din complexul mlaștininos de la „Apa Roșie“ se reflectă și la nivelul comunităților algale.

2. Comunitățile algale sunt dominate de elementele mezotrofe sau eumezotrofe din magnocaricetul de legătură, care se remarcă printr-o diversitate specifică deosebit de mare.

3. Dintre elementele mai rare semnalăm specia *Micrasterias americana* citat doar din trei stațiuni din țară.

4. Flora algală din mlaștinile cercetate prezintă elemente comune atât cu cea a sfagnetelor din Carpații Orientali și Meridionali cât și cu a molhașurilor din Munții Apuseni.

5. Cele prezentate ne îndreptătesc să atragem atenția forurilor științifice competente în vederea punerii sub regim de ocrotire a mlaștinilor cercetate.

BIBLIOGRAFIE

1. Halász, M., *A székelyföldi tőzeges lápok Desmidiaceái*, „Ann. Hist. Nat. Hung., Pars Bot.”, **37**, 1944, 67–89.
2. Momeu, L., Péterfi, L. Ș., *Structura și organizarea comunităților algale sfagnofile din Molhașul cel Mare de la Izbuç, Padiș-Tâmașca și Valea Vadului*, „Contrib. Bot.” (Cluj-Napoca), 1983, 3–15.
3. Momeu, L., Péterfi, L. Ș., *Comunități algale sfagnofile din mlaștinile oligotrofe și de trecere situate în M-ții Maramureșului*, „Contrib. Bot.” (Cluj-Napoca), 1985, 3–12.
4. Momeu, L., Péterfi, L. Ș., *Comunități algale sfagnofile din molhașurile de pe Muntele Dobrinu (M-ții Apuseni)*, „Ocot. Nat. Med. Înconj.” (București), **38** (2), 1989, 113–118.
5. Momeu, L., Péterfi, L. Ș., *Structura comunităților algale sfagnofile din tinovul „Tău de la Hoteni”*, „Contrib. Bot.” (Cluj-Napoca), 1990, 39–44.
6. Momeu, L., Péterfi, L. Ș., *Flora algală a sfagnetelor de pe Muntele Semeníc*, „Stud. Univ. Babeș-Bolyai, Biol.” (Cluj-Napoca), **37** (1), 1992, 3–10.
7. Momeu, L., Péterfi, L. Ș., *Structura comunităților algale sfagnofile din bazinul superior al Lotrului*, „Contrib. Bot.” (Cluj-Napoca), 1993–1994, sub tipar.
8. Péterfi, L. Ș., *Alge din bazinul superior al râului Sebeș*, „Stud. Univ. Babeș-Bolyai, Ser. Biol.” (Cluj), **8** (1), 1963, 13–33.
9. Péterfi, L. Ș., *Studii comparative asupra comunităților de alge din unele mlaștini de turbă din M-ții Apuseni*, „Contrib. Bot.” (Cluj), 1973, 17–39.
10. Péterfi, L. Ș., *Structure and pattern of desmid communities occurring in some Romanian ombrophilous peat bogs*, „Nova Hedwigia” (Berlin), **25**, 1974, 651–664.
11. Péterfi, L. Ș., Momeu, L., *Composition and structure of algal communities of the Moșoș, Luci and Poiana Ștampei peat bogs*, „Rev. Roum. Biol., Sér. Biol. Vég.” (București), **21** (2), 1976, 75–85.
12. Péterfi, Ș., Péterfi, L. Ș., *Alge turficole din M-ții Călimani*, „Contrib. Bot.” (Cluj), 1962, 1–37.
13. Pop, E., *Mlaștinile de turbă din Republica Populară Română*, Ed. Acad. Rom., București, 1960.
14. Ružička, J., *Die Zieralgen der Insel Hiddensee*, „Arch. Protistenk.”, **114** 1972, 453–485.
15. Ružička, J., *Die Zieralgen des Naturschutzgebietes „Řezabinec” (Südböhmen)*, „Preslia” (Praha), **45**, 1973, 193–241.
16. Tomaszewicz, G. H., *Desmids of the transitional bogs of the Middle Mazowsze Lowland*, „Monogr. Bot.” (Warszawa), **70**, 1988, 5–86.
17. Wasyluk K., *The algae of the raised peat bogs of the Orawa-Nowy Targ basin with special reference to the peat bog „Na Czerwonem”*, „Pol. Bot. Stud., Guidebook Ser.”, **10**, 1993, 63–77.

CONSIDERAȚII ASUPRA ALIANȚEI PAPAVERO-THYMION
PULCHERRIMI Pop 1968
CARACTERISTICĂ PENTRU CARPAȚII DIN ROMÂNIA

IOAN POP*

SUMMARY. — Considerations on the Alliance *Papavero-Thymion pulcherrimi* Pop 1968 Characteristic for the Romanian Carpathians. This alliance belongs to the order *Thlaspietalia rotundifolii* Br.-Bl. 1926 subordinated to the class *Thlaspietea rotundifolii* Br.-Bl. 1926. It comprises 7 petrofilous associations specific to the detritus of the alpino-subalpine level and, more seldom, to that of the montane level. These associations are characterized by the presence of 6 endemic phytotaxa and 13 Carpathian and Carpathian-Balkan species and subspecies considered to be differential. The association *Cerastio lerchenfeldiani-Papaveretum* Boșcaiu, Täuber, Coldea 1977 is the holotype of the alliance *Papavero-Thymion pulcherrimi* Pop 1968.

1. *Încadrarea cenotaxonomică a alianței și condițiile de mediu în care se dezvoltă asociațiile subordonate.* Ordinul *Thlaspietalia rotundifolii* Br.-Bl. 1926 (T.r.) subordonat clasei *Thlaspietea rotundifolii* Br.-Bl. 1926 însumează mai multe alianțe cu asociații pioniere, petrofile, heliofile și calcofile, distribuite mai frecvent în etajul alpin și subalpin și, mai rar, în etajul montan. Ele populează grohotișurile mobile și semimobile.

În cadrul acestui ordin sunt menționate de Braun-Blanquet [6], Oberdorfer [12], Runge [18] ș.a. alianțele *Thlaspeion rotundifolii* Br.-Bl. 1926 caracteristică munților Alpi și Jura (în Balcani este reprezentată insular), *Senecion leucophyllae* Br.-Bl. 1948 descrisă mai întâi din Apenini și Balcani, *Peltarion alliaceae* H-İç (1956) 1958 prezentă în Balcani. În 1968, Pop [13] descrie alianța *Papavero-Thymion pulcherrimi* (P. - Th. p.) specifică pentru Carpații din România.

În etajul alpin și subalpin, datorită mobilității grohotișurilor și a perpetuării proceselor de eroziune, de deflație și de dezagregare a roșilor, fitocenozele petrofile pioniere care le populează se mențin în acest biotop timp îndelungat. În aceste condiții, procesele de înțelenire sunt foarte mult diminuate sau anulate.

În schimb, fitocenozele din etajul montan, situate pe grohotișuri și aluviuni semimobile sau stabile, datorită coluvionării treptate și formării unui strat de sol, evoluează spre pajști sau spre comunități arbus-tive și arborescente.

Deci, fitocenozele asociațiilor petrofile — considerate unele relict glaciare, iar altele preglaciare — au rol în fixarea grohotișurilor și aluviunilor, creând condiții favorabile instalării vegetației ierboase și lemnoase.

* Universitatea Babeș-Bolyai, Catedra de biologie vegetală, 3400 Cluj-Napoca, România

2. *Caracterele generale ale alianței Papavero-Thymion pulcherrimi.* Alianța *Papavero-Thymion pulcherrimi* cuprinde 7 asociații petrofile, răspândite în Carpații Meridionali și Orientali din România. Ele au fost analizate pe baza a 115 relevee, totalizând 143 specii, dintre care 90 sunt mai frecvente. În general, flora fitocenozelor este săracă în plante, fiind alcătuită în medie din 9—15 specii atestând caracterul de pionierat.

Papavero-Thymion pulcherrimi se diferențiază de celelalte alianțe ale ordinului prin prezența în asociațiile subordonate a 6 specii și subspecii endemice și a 13 specii și subspecii carpatice și carpato-balcanice.

Fitotaxonii endemici caracteristici alianței sunt: *Papaver corona sancti-stephani* Zap., *Thymus pulcherrimus* Schur, *Achillea schurii* Schultz-Bip., *Anthemis carpatica* Kit. ssp. *pyrethriiformis* (Schur) Prod., *Poa deyllii* Chrtek et Jirásek și *Poa tremula* Schur.

Elementele floristice carpatice și carpato-balcanice diferențiale sunt: *Cerastium arvense* L. ssp. *calcicolum* (Schur) Borza, *Cerastium lichenfeldianum* Schur, *Alyssum repens* Baumg., *Draba lasiocarpa* Roch., *Saxifraga heucherifolia* Gris. et Sch., *Saxifraga pedemontana* All. ssp. *cymosa* (W. et K.) Engl., *Gentiana praecox* A. et J. Kern., *Veronica baumgartenii* Roem. et Schult., *Campanula kladniana* (Schur) Witaš, *Artemisia eriantha* Simk., *Doronicum carpaticum* (Gris. et Sch.) Nym., *Festuca versicolor* Tausch și *Sesleria coerulans* Friv. ssp. *bielzii* (Schur) Gergely et Beldie.

Structura fitocenozelor petrofile, raportul dintre categoriile ecologice și oenologice componente ale comunităților vegetale analizate sunt determinate atât de altitudine, de natura petrografică a grohotișului, de gradul de umiditate al biotopului, cât și de influența vegetației învecinate.

Procentul de participare a cenotaxonilor, geoelementelor și bioformelor, precum și a principalelor categorii ecologice a fost calculat atât pentru alianță, cât și pentru fiecare asociație în parte reflectând caracterele specifice și diferențiale.

În alianța *Papavero-Thymion pulcherrimi* însumând cele 7 asociații petrofile analizate se remarcă prin constanța ridicată 31 specii (34,50%) caracteristice cenotaxonului menționat, precum și ordinului și clasei din care face parte.

În cazul în care grohotișurile sunt amestecate cu fragmente de sisturi cristaline, în fitocenozele petrofile care le populează își fac apariția și plantele silicofile caracteristice ordinului *Androsacetalia alpinae*, reprezentate de 9 specii (10,0%).

În asociațiile petrofile sunt de asemenea bine reprezentate (20,0%) și speciile caracteristice ordinului *Seslerietalia calcariae* (Br.-Bl. et Jenny 1926) Klika et Hadač 1944 (Se. c.) clasa *Elyno-Seslerietea* Br.-Bl. 1949 (E-Se.), reflectând substratul de stânci calcaroase peste care sunt depozitate grohotișurile și aluviunile.

Compoziția floristică a asociațiilor alianței mai este marcată și de prezența sporadică a câtorva specii caracteristice următorilor cenotaxoni: *Asplenietalia rutae-murariae* H. Meier et Br.-Bl. 1934 (As. r, 5,6%), *Stipo eriocaulis-Festucetalia pallentis* Pop (1968) 1989 (St.-F. p., 2,2%), *Salicetalia herbaceae* Br.-Bl. 1936 (Sa. he., 4,4%), *Arabidetalia coeruleae*

Rübel 1933 (Ar. c., 2,2%), *Caricetalia curvulae* Br.-Bl. in Jenny 1926 em. Krajina 1933 (Ca c., 10,0%), *Montio-Cardaminetalia* Pawl. 1928 (Mö-Cd., 4,4%), *Caricetalia davalianae* Br.-Bl. 1949 (Car. d., 1,1%), *Agrostio-Festucetalia rubrae* Pușcaru et al. 1956 (Ag.-F. r., 2,2%), diverse (Div., 3,3%).

Spectrul geoelementelor evidențiază prezența în asociațiile alianței a speciilor alpine (64,6%), carpato-balcanice (15,6%), endemice (6,6%), circumpolare (6,6%), central-europene (4,4%) și eurasiatice (2,2%).

Dintre bioforme se remarcă numeric hemicriptofitele (71,1%) și camefitele (23,3%). Numărul terofitelor (anuale și bianuale) reprezentate de 5 specii (5,5%) scade în asociațiile situate în etajul alpin.

Analizând plantele componente ale asociațiilor din alianța de referință în funcție de necesitățile lor față de umiditate și temperatură, se constată că majoritatea speciilor se grupează în jurul a 2 ecoforme apropiate. Astfel, în aceste comunități vegetale predomină plantele xeromezofile (48,9%) și mezofile (38,9%). Celelalte categorii reprezentate de speciile xerofile (2,2%), mezo-higrofile (7,8%), higrofile (1,1%) și amfitolerante (1,1%) oscilează între anumite limite, în funcție de natura ecotopului. Etajul alpin, subalpin și montan având o climă rece favorizează predominarea în asociațiile petrofile analizate a speciilor microterme (45,6%) și hechistoterme (44,4%). Mai puțin frecvente în aceste comunități vegetale sunt plantele micro-mezoterme (4,4%) și amfitolerante (5,6%).

Gruparea plantelor din asociațiile alianței în funcție de reacția chimică a solului reliefează eterogenitatea petrografică a grohotișurilor, confirmată și de varietatea ecoformelor. Astfel, comunitățile vegetale ale alianței sunt dominate de speciile neutro-bazofile (31,1%), alături de care se mai remarcă plantele slab acid-neutrofile (21,1%) și acid-neutrofile (21,1%). În proporție mai mică în asociație se întâlnesc speciile acidofile (11,1%) și amfitolerante (15,6%).

3. *Analiza succintă a asociațiilor din alianța Papavero-Thymion pulcherrimi.* Referiri și studii asupra asociațiilor din cadrul alianței menționate sunt cuprinse în lucrările elaborate de Beldie [1], Beldie și Dihoru [2], Borza [3], Boșcaiu [4], Boșcaiu și colab. [5], Ciucă și colab. [7], Coldea [8,9], Coldea și Pânzariu [10], Csűrös și colab. [11], Pop [13], Popescu și Sanda [14], Pușcaru și colab. [15, 16], Raclaru [17], Sanda și colab. [19], Voik și Schneider-Binder [20], Zanoschi [21] ș.a.

Cerastio lichenfeldiani-Papaveretum Boșcaiu, Täuber, Coldea 1977 (Syn.: *Papavero-Cystopterietum* Csűrös 1956; *Papaver pyrenaicum-Linaria alpina* Pușcaru-Soroceanu et al. 1956).

Această asociație este considerată holotipul alianței.

Fitocenozele asociației (Tabel 1, 1) populează pietrișurile calcaroase de pe versanții înșoriți ai etajului alpin și subalpin din Munții Făgăraș și Retezat.

În această asociație — ca și în celelalte comunități studiate — se impun numeric (56,7%) speciile caracteristice alianței (P-Th. p.), ordinului

Asociațiile alianței *Papavero-Thymion pulcherrimi* Pop 1968

1. *Cerastio lichenfeldiani-Papaveretum* Boșcaiu, Täuber, Coldea, 1977
2. *Doronico carpatici-Papaveretum* (Coldea et Pânzaru, 1986) Coldea 1991
3. *Doronico columnae-Rumicetum scutati* Boșcaiu, Täuber et Coldea 1977
4. *Saxifrago aizoidis-Rumicetum scutati* Boșcaiu 1971
5. *Acino-Galietum anisophylli* Beldie 1967
6. *Cerastio calcicolae-Saxifragetum moschatae* Coldea (1986) 1990
7. *Dryadetum octopetalae* (Domin 1930) Csürös 1956

Ceno-tax.	Asociația	1	2	3	4	5	6	7
	Numărul releveurilor	15	18	7	13	22	25	15
	Altitudinea în m	1820-2360	1720-2421	1650-1750	1730-1820	1240-2450	1850-2200	1510-2310
	Expoziția	S, SV, NV	N, NV, V, SV	S, SV	S, SV, NV	S, SV, V, E	V, NV, N	NV, V
	Înclinarea pantei în grade	15-45	15-45	30-50	15-40	5-50	20-75	2-75
	Acoperirea vegetației în %	20-60	30-70	40-70	20-75	20-85	15-70	35-90
	Suprafața în m ²	4-25	6-25	4-25	4-25	10-100	2-25	2-16
P-Th, p	<i>Cerastium lichenfeldianum</i>	+ -2 IV, V	.	+ -2 III	.	.	+ -1 III	.
T, r	<i>Papaver corona-sancti-stephani</i>	+ -2 V	+ -3 V	+ -1 II	.	+ III	.	.
"	<i>Doronicum carpaticum</i>	.	+ -1 II, V	.	.	.	+ I	.
"	<i>Doronicum columnae</i>	.	.	+ -2 V	.	.	.	.
"	<i>Rumex scutatus</i>	.	.	2-3 V	1-4 V	.	+ I	.
"	<i>Saxifraga aizoides</i>	+ II	+ -1 III, IV	.	+ -2 IV, V	+ -1 II, III	1-3 I, V	+ II
"	<i>Acinos alpinus ssp. majora-nifolius</i>	+ -2 II, III	.	+ II	.	+ -2 V	+ I	+ II
"	<i>Galium anisophyllum</i>	+ II	+ -2 III	+ I	+ I, III	+ -4 V	+ -1 IV	+ II, IV
"	<i>Cerastium arvense ssp. calcicolum</i>	.	.	.	.	+ -1 II-IV	+ -1 III-V	.
Se-c	<i>Saxifraga moschata</i>	+ III	+ -1 III	+ -1 II	.	+ -1 IV	+ -3 V	.
P-Th, p	<i>Dryas octopetala</i>	+ II	.	.	.	.	.	1-5 V
T, r	<i>Polystichum lonchitis</i>	.	.	.	+ I, II	+ I	.	.
"	<i>Festuca nitida ssp. flaccida</i>	.	+ -3 I, V	.	.	.	.	.
"	<i>Poa molinerii</i>	+ -1 III	.	+ III	.	.	+ II	.
"	<i>Poa tremula</i>	.	+ -1 III	.	.	+ -2 III	.	.
"	<i>Ranunculus oreophilus</i>	+ III	+ I	+ III	.	+ I, IV	.	.
"	<i>Silene acaulis</i>	+ I	+ I	.	+ -2 IV	+ III, IV	+ II	+ I, III
"	<i>Alyssum repens</i>	+ -1 III, IV	.	+ III	.	+ -2 I, V	.	+ II
"	<i>Arabis alpina</i>	+ -2 IV	+ -1 II, III	+ III	.	+ I, II	+ I	+ I
"	<i>Cardaminopsis arenosa</i>	.	.	.	+ -1 II, V	+ I, III	+ -1 III, V	.
"	<i>Cardaminopsis neglecta</i>	.	+ III	.	+ I	+ I	+ -1 III	.
"	<i>Hutchinsia alpina ssp. brevicaulis</i>	+ -1 II, III	.	.	.	.	.	.

P. Th. p	<i>Viola alpina</i>	.	+ I
T. r	<i>Saxifraga hieraciifolia</i>	.	+ I
"	<i>Saxifraga oppositifolia</i>	.	+ I, II
"	<i>Sedum atratum</i>	+ III	.
"	<i>Linaria alpina</i>	+ -1 V	.
"	<i>Thymus pulcherrimus</i>	+ -1 I, IV	+ -1 IV
"	<i>Gallium mollugo</i> ssp. <i>erectum</i>	.	.
"	<i>Achillea schurii</i>	+ I	+ -2 V
"	<i>Senecio rupester</i>	+ IV	.
An. a	<i>Minuartia sedoides</i>	.	.
"	<i>Oxyria digyna</i>	.	+ -3 III, V
"	<i>Saxifraga androsacea</i>	.	.
"	<i>Saxifraga bryodes</i>	.	+ -1 III
"	<i>Saxifraga pedemontana</i> ssp. <i>cymosa</i>	.	.
"	<i>Veronica baumgartenii</i>	.	+ -1 III
"	<i>Anthemis carpatica</i> ssp. <i>pyrethroides</i>	.	.
"	<i>Luzula spicata</i>	.	+ II
"	<i>Poa deyllii</i>	.	+ II
"	<i>Poa laxa</i>	.	+ -1 I
As. r	<i>Asplenium viride</i>	.	.
"	<i>Cystopteris fragilis</i> et C. <i>alpina</i>	+ I	.
"	<i>Rhodiola rosea</i>	.	+ I, II
"	<i>Campanula kladniana</i>	.	+ IV
"	<i>Artemisia eriantha</i>	.	+ III
Sa. he	<i>Salix retusa</i> v. <i>kitaibeliana</i>	.	+ I
"	<i>Primula minima</i>	.	.
"	<i>Taraxacum alpinum</i>	+ II	.
"	<i>Luzula alpino-pilosa</i>	.	+ II
Ar. c	<i>Polygonum viviparum</i>	.	+ I, II
"	<i>Androsace obtusifolia</i>	+ III *	.
E-Se	<i>Cerastium lanatum</i>	.	+ -1 V
Se. c	<i>Minuartia verna</i>	+ I	.
"	<i>Polygala alpestris</i>	.	.
"	<i>Saxifraga adscendens</i>	+ I	+ I
"	<i>Saxifraga luteo-viridis</i>	.	.
"	<i>Saxifraga paniculata</i>	+ I	+ -2 III
"	<i>Myosotis alpestris</i>	+ IV	+ I
"	<i>Euphrasia salisburgensis</i>	.	.
"	<i>Pedicularis verticillata</i>	.	+ IV
E-Se	<i>Veronica aphylla</i>	+ I	.
Se. c	<i>Scabiosa lucida</i>	.	.
"	<i>Phyteuma orbiculare</i>	.	.

Tabel 1 (continuare)

.	.	.	.	+I, II
.	.	.	+ II	.
.	.	.	+ -2 II	+ -3 II
.	.	+ I, V	+ I	.
+ IV	+ -2 IV, V	+ -2 IV, V	+ -1 III	+ II, V
+ V	.	+ I, II	.	.
+ -2 V	+ -1 V	+ -2 II, V	1 I	.
.	.	+ II, IV	+ I	.
.	.	+ I	.	+ I
.	.	.	+ I	.
.	.	.	+ -1 I, II	+ II
.	.	.	+ -2 I	.
.	+ I	.	+ I	.
.	.	.	+ -2 I, V	.
.	.	+ II	.	+ I
.	.	.	+ -1 I, II	.
.	+ II	.	.	.
.	.	.	+ II	.
.	.	+ -1 II, V	+ I	.
+ -1 IV	+ -1 III	+ -1 III, V	+ I	.
.	+ I	+ I	+ I, III	.
.	.	.	+ -1 I	.
.	.	.	+ -2 I	.
.	.	.	.	+ I
.	.	.	+ -1 I, V	.
+ IV	.	+ III	+ I	.
.	.	.	+ I, IV	.
.	.	+ II	+ I, III	+ III, V
.	.	.	.	+ I
.	.	+ -1 II	+ I, II	+ I
.	.	.	+ I	+ I, II
.	.	+ I, IV	.	.
.	.	+ -1 III, V	+ II	.
.	.	+ II	.	+ III
.	1 III	+ -2 I-III	+ -3 II, V	+ I
+ IV	.	+ I-IV	.	+ I, II
.	.	+ II	.	+ I
.	.	+ III	+ I	.
.	.	.	+ II	.
.	+ II	+ I, III	.	+ I
.	.	+ III	.	+ I

ALIANȚA PAPAVERO-THYMION PULCHERRIMI POP 1988

..	<i>Carex sempervirens</i>	.	.	.	+ I, II	+ - I I, V	+ I	+ - I I, II
..	<i>Festuca amethystina</i>	.	.	.	+ I	+ - I III	.	+ - I II
..	<i>Festuca versicolor</i>	+ I	+ - 2 IV	+ I	.	.	.	+ I
..	<i>Sesleria coerulans</i> ssp. <i>bielzlii</i>	.	.	.	.	+ II	+ I	+ I
..	<i>Sesleria rigida</i> ssp. <i>haynaldiana</i>	+ I	.	+ II	.	.	.	.
Car. c	<i>Alchemilla glaberrima</i> ssp. <i>incisa</i>	.	.	+ I	+ - 2 III	.	+ - 2 I, IV	.
..	<i>Armeria alpina</i>	.	+ II	.	.	.	.	+ II
..	<i>Gentiana praecox</i>	.	.	.	+ II	.	+ II	.
..	<i>Veronica alpina</i>	.	.	.	+ II	+ II	+ I	.
..	<i>Campanula alpina</i>	.	.	.	.	+ I	+ III	+ II
..	<i>Juncus trifidus</i>	.	+ II	.	.	.	+ II	.
..	<i>Agrostis rupestris</i>	.	.	.	+ I, II	+ - I I, III	+ I	.
..	<i>Festuca airoides</i>	.	+ II	.	.	.	+ - I I, II	+ - I I, IV
..	<i>Oreochloa disticha</i>	.	+ I	.	.	.	+ - I I, III	.
Mo-Cd	<i>Silene pusilla</i>	+ - I II	+ II	.	+ IV	+ - I I, III	+ - I II	.
..	<i>Saxifraga heucherifolia</i>	.	.	.	1-2 II	.	+ - I I	.
..	<i>Saxifraga stellaris</i>	.	.	.	+ I	.	+ I	.
..	<i>Epilobium nutans</i>	.	.	.	+ IV	.	+ I	.
Car. d	<i>Parnassia palustris</i>	.	.	.	+ II, IV	+ IV	+ II	+ I
Ag.-Fr	<i>Cerastium fontanum</i>	.	.	.	+ II	.	+ I	.
..	<i>Poa alpina</i>	.	+ - 1 III	.	+ - 1 I, II	+ - 1 I-IV	+ III	+ I
St.-F. p	<i>Draba lasiocarpa</i>	+ III	.	.	.	+ I	+ I	.
..	<i>Festuca rupicola</i> ssp. <i>saxatilis</i>	.	.	.	.	1-2 II	.	+ II
Div.	<i>Minuartia setacea</i> ssp. <i>banatica</i>	.	.	.	.	+ I, IV	+ I	.
..	<i>Viola biflora</i>	.	.	.	.	.	+ - 1 I, III	.
..	<i>Huperzia selago</i>	.	+ I	.	.	.	+ II, III	.

Specii rare, prezente într-o singură fitocenoză sau asociație:

Ass. I. *Pedicularis oederi* + I, *Gentiana verna* + III, *Biscutella laevigata* + II, *Festuca rupicola* ssp. *pachyphylla* + -1 IV. 2. *Dianthus glacialis* + III. 4. *Taraxacum nigricans* + II *Asplenium ruta-muraria* + I, *Euphrasia minima* + III, *Epilobium alpinum* + I, *Alchemilla xanthochlora* + -2 V, *Deschampsia caespitosa* + II, *Prunella vulgaris* + II, *Urtica dioica* + -1 I. 5. *Arenaria biflora* + I, *Silene dubia* 1 I, *Plantago atrata* + III, *Silene zawadzki* + II, *Alchemilla conjuncta* + III, *Potentilla crantzii* + III, *Primula elatior* + III, *Primula halleri* + II, *Thymus balcanus* + II, *Bartsia alpina* + II, *Campanula polymorpha* + II, *Carduus kernerii* + I, *Trisetum alpestre* + III, *Selaginella selaginoides* + III, *Viola declinata* + III, *Veronica bellidioides* + III, *Luzula sudetica* + II, *Festuca rubra* 1-2 IV. 6. *Poa cenisia* ssp. *contracta* + III, *Sedum alpestre* + II, *Soldanella pusilla* + -2 II, *Gnaphalium supinum* + -1 III, *Cardaminopsis ovirensis* + II, *Carex atrata* + II, *Lloydia serotina* + I, *Doronicum clusii* + -1 II, *Cardaminopsis halleri* + II, *Hieracium bifidum* + I, *Salix reticulata* + III, *Oxytropis halleri* + II, *Centaurea pinnatifida* + II, *Carex rupestris* + I *Crepis conyzifolia* + II, *Crepis jacquinii* + II, *Antennaria dioica* + II, *Primula leucophylla* + I, *Homogyne alpina* + I, *Carex montana* + I, *Helianthemum oelandicum* ssp. *rupifragum* + III, *Potentilla aurea* + II, *Vaccinium gaultieroides* + III, *V. myrtillus* + I V. *vitis-idaea* + III.

Localități: Ass. I. Munții Făgăraș (Râiosu, Buda, Copita Iezerului); Munții Retezat (Piule, Piatra Iorgovanului). 2. Munții Bucegi (Scara, Padina Crucii, Țigănești); Munții Rodnei (Ineu). 3. Munții Retezat (Piatra Iorgovanului). 4. Munții Rodnei (Negoesu Mare); Munții Țarcu-Godeanu (Groapa Bistrei, Custura Căleanului). 5. Munții Rodnei (Corongiș, Piatra Rea, Căldarea Gropi, Vf. Cormaia, Vf. Puzdra); Munții Țarcu-Godeanu (Curmătura Paltina, Vl. Soarbelor); Munții Bucegi (Vf. Omu, Vf. Găvanele, Bucura). 6. Munții Țarcu-Godeanu (Vf. Sadoveanu, Groapa Bistrei, Obârșia Hîdegului), Curmătura Paltina; Munții Rarău (Vf. Ineu, Anieșul Mare, Gărgălău, Vf. Clăii, Vf. Omul, Pietrosul Mare). 7. Munții Făgăraș, (Râiosu, Buda, Copita Iezerului); Munții Ceahlău (Jghiabul lui Vodă, Ocolășu Mare, Toaca, Lespezi); Munții Rarău; Munții Retezat.

(T. r.), și clasei, alături de care se remarcă plantele din *Seslerietalia calcariae* (26,7%).

Dintre geoelemente domină speciile european-alpine (73,7%), alături de carpato-balcanice (13,4%) și endemice (10,0%).

Caracterul ecologic al asociației este reliefat de predominarea în asociație a speciilor xero-mezofile (60,0%), microterme (53,3%), hechistoterme (36,7%), neutro-bazofile (43,4%) și acid-neutrofile (30,0%).

Doronico carpatici-Papaveretum (Coldea et Pânzaru 1986) Coldea 1991 (Syn.: *Papaver pyrenaicum-Festuca violacea* Beldie 1967; *Cardaminopsis neglectae-Papaveretum* Coldea et Pânzaru 1986). Fitocenozele asociației au fost identificate pe grohotișurile mobile de natură calcaroasă din etajul alpin și subalpin al Munților Bucegi și Rodnei (Tabel 1, 2).

În această asociație alături de speciile caracteristice cenotaxonilor (P.-Th. p. 36,6%; Se. c. 17,1%) preponderente și în asociația precedentă se remarcă în plus și reprezentantele ordinului *Androsacetalia alpinae* (14,6%).

Comunitatea petrofilă menționată adăpostește cele mai numeroase specii endemice (12,2%) dintre toate asociațiile alianței, alăturându-se plantelor dominante european-alpine (73,2%) și celor carpato-balcanice (12,2%).

Asociația se deosebește de precedentă prin numărul mai mare al speciilor hechistoterme (58,5%) față de microterme (39,1%), prin diferența mai mică dintre xero-mezofite (53,6%) și mezofite (36,6%) și prin dominarea plantelor slab acid-neutrofile (48,8%) comparativ cu cele neutro-bazofile (24,4%).

Doronico columnae-Rumicetum scutati Boșcaiu, Täuber et Coldea 1991. A fost identificată pe grohotișurile cu pietriș mărunt, care acoperă versanții însoriți din etajul montan superior al Munților Retezat (Tabel 1, 3).

Alături de speciile caracteristice cenotaxonilor la care este subordonată asociația (P.-Th. p. 65,0%), în aceste comunități vegetale se evidențiază numeric plantele ordinului *Seslerietalia calcariae* (20,0%).

Geoelementele mai bine reprezentate în asociație se situează aproximativ în aceeași ordine (european-alpine 65,0%; carpato-balcanice 15,0%; endemice 10,0%) ca și în cazul celor anterior menționate.

Din punct de vedere ecologic, fitocenozele asociației au un caracter xero-mezofil (70,0%) și microterm (60,0%). Speciile hechistoterme (30,0%) mai puține la număr decât microtermele reflectă condițiile termice mai moderate de pe versanții sudici din etajul montan superior. Eterogenitatea petrografică a grohotișului este ilustrată de varietatea ecoformelor participante la alcătuirea asociației distingându-se speciile slab acid-neutrofile (35,0%), neutro-bazofile (25,0%) și acid-neutrofile (20,0%).

Saxifraga aizoidis-Rumicetum scutati Boșcaiu 1971. Fitocenozele asociației acoperă grohotișurile calcaroase mobile cu un microclimat răcoros și pronunțat umed, începând din etajul montan superior, până în cel subalpin al Munților Țarcu-Godeanu și Rodnei.

În asociație predomina speciile caracteristice alianței, ordinului și clasei (29,7%) de care aparține (Tabel 1, 4).

Spre deosebire de comunitățile vegetale petrofile anterior analizate, în această asociație se remarcă plantele caracteristice ordinului *Montio-Cardaminetalia* (14,8%), atestând caracterul pronunțat umed al biotopului. În aceeași proporție (14,8%) sunt prezente în asociație și speciile caracteristice ordinului *Caricetalia curvulae* și *Seslerietalia calcariae* reflectând diversitatea petrografică a grohotișurilor și stâncăriilor pe care s-au dezvoltat.

Un alt caracter distinctiv față de celelalte asociații ale alianței îl constituie frecvența mai mare în fitocenoză a speciilor circumpolare (11,1%) și central-europene (7,4%), vegetând împreună cu cele european-alpine (59,3%) dominante și cu cele carpato-balcanice (14,8%) și endemice (7,4%).

Variația sezonieră a gradului de umiditate din biotop este evident marcată de conviețuirea în fitocenozăle asociației a numeroase specii cu necesități de umiditate diferite, aparținând de xero-mezofile (44,4%), mezofile (33,3%), mezo-higrofile și higrofile (22,2%).

În funcție de reacția chimică a solului și în această asociație predomină numeric plantele neutro-bazofile (29,6%). Cel mai mic număr înregistrează plantele slab acid-neutrofile (14,8%). Speciile acid-neutrofile, acidofile și amfitolerante se găsesc în proporții egale (18,5%).

Acino-Galietum anisophylli Beldie 1967 (Syn.: *Calamintha baumgarteni-Galium anisophyllum* Beldie 1967). Fitocenozăle asociației au fost identificate atât pe versanții însoriți, cu grohotișuri calcaroase semifixate, cât și pe flancurile căldărilor glaciare din Munții Bucegi, Țarcu-Godeanu și Rodnei.

Din punct de vedere cenotaxonomic, flora asociației este eterogenă (Tabel 1, 5). Astfel, plantele care intră în componența acestor comunități vegetale aparțin la aproximativ 12 cenotaxoni. Cele mai multe specii (39,6%) din asociație caracterizează clasa, ordinul și alianța care subordonează această comunitate vegetală. În număr apreciabil (27,0%) se întâlnesc în fitocenozăle asociației și plantele din ordinul *Seslerietalia calcariae*.

Principalele categorii ecologice reprezentate în asociație sunt reflectate de speciile xero-mezofile (62,4%), microterme (50,0%), hechistotermă (39,6%), neutro-bazofile (39,6%), slab acid-neutrofile (20,8%) și acid-neutrofile (16,7%) care sunt mai numeroase.

Cerastio calcicolae-Saxifragetum moschatae Coldea (1986) 1990 (Syn.: *Saxifragetum moschatae-aizoidis* Boșcaiu 1971). Aceste comunități vegetale populează bolovânișurile și grohotișurile semifixate, formate dintr-un amestec de fragmente de calcar și sisturi cristaline.

Fitocenozăle asociației au fost identificate pe versanții nordici ai etajului alpin și subalpin din Munții Țarcu-Godeanu și Rodnei (Tabel 1, 6).

În această asociație domină speciile caracteristice alianței (29,0%), alături de care se remarcă numeric plantele din ordinul *Seslerietalia*

coeruleae (14,5%), *Caricetalia curvulae* (12,9%) și *Androsacetalia alpinae* (11,3%).

Geoelementele sunt reprezentate de speciile european-alpine (66,1%), carpato-balcanice (19,3%), endemice (4,9%), circumpolare (6,5%) etc.

Umiditatea pronunțată a biotopului este confirmată de numărul mare al mezofitelor (40,3%), care împreună cu mezo-higrofitele (11,3%) îl depășesc pe cel al xero-mezofitelor (43,6%).

Stagnarea îndelungată a zăpezii într-un climat rece, favorizează speciile microterme (45,1%) și hechistoterme (43,5%) care domină asociația.

Natura diferită a rocilor determină coexistența în asociație a unui amestec de plante neutro-bazofile (24,2%), acid-neutrofile (24,2%), slab acid-neutrofile (21,0%) și acidofile (14,5%).

Dryadetum octopetalae (Domin 1930) Csűrös 1956 (Syn.: *Dryadetum* Domin 1930). Asociația a fost identificată în Munții Făgăraș, Ceahlău și Rarău, pe grohotișurile calcaroase semifixate și fixate din etajul alpin, subalpin și montan.

Flora asociației (Tabel 1, 7) este dominată de speciile caracteristice alianței (29,5%), depășite numeric de cele ale ordinului *Seslerietalia coeruleae* (35,3%). Se mai remarcă în aceste comunități vegetale câteva specii din ordinul *Androsacetalia alpinae* (8,8%) și *Caricetalia curvulae* (8,8%).

Dintre geoelementele preponderente menționăm speciile european-alpine (73,5%) și carpato-balcanice (11,8%).

Caracterul ecologic al asociației este imprimat de dominarea în fitocenoză a speciilor xero-mezofile (64,8%), mezofile (26,4%), microterme (47,2%), hechistoterme (44,0%), neutro-bazofile (47,2%), slab acid-neutrofile (17,6%) și acid-neutrofile (14,7%).

BIBLIOGRAFIE

1. Beldie, A., *Flora și vegetația Munților Bucegi*, Ed. Acad. Rom., București, 1967.
2. Beldie, A., Dihoru, G., *Asociații vegetale din Carpații României*, „Comun. Bot.” (București), 6, 1971, 135–238.
3. Borza, A., *Pflanzengesellschaften der Rumänischen Karpathen*, „Biologia” (Bratislava), 18 (11), 1963, 856–864.
4. Boșcaiu, N., *Flora și vegetația Munților Tarcu, Godeanu și Cernei*, Ed. Acad. Rom., București, 1971.
5. Boșcaiu, N., Täuber, F., Coldea, G., *Asociații vegetale rupicole și petrofile din Munții Retezatului*, „Stud. Comun. Ocrot. Nat.” (Suceava), 4, 1977, 253–271.
6. Braun-Blanquet, J., *Pflanzensoziologie*, 3. Aufl., Springer, Wien, 1964.
7. Ciucă, M., Boșcaiu, N., Schneider, E., *Vegetația pistrîșurilor, bolovnișurilor și grohotișurilor din Carpații R.S.R.*, „Comun. Bot., A X-a Conf. Naț. Geobot.” (București), 1977, 199–204.
8. Coldea, G., *Munții Rodnei. Studiu Geobotanic*, Ed. Acad. Rom., București, 1990.
9. Coldea, G., *Prodrome des associations végétales des Carpates du sud-est (Carpates Roumaines)*, „Doc. Phytoc.” (Camerino), 13, 1991, 317–539.
10. Coldea, G., Pânzariu, G., *La végétation de la réserve Bila-Lăla des Monts Rodnes*, „Contrib. Bot.” (Cluj-Napoca), 1986, 153–169.

11. Csűrös, S., Csűrös-Káptalan, M., Pap, S., *Contribuțiuni la studiul vegetației zonei de calcar din vecinătatea sudică a Munților Retezat*, „Stud. Cercet. Biol.” (Cluj), 7 (1-4), 1956, 33-56.
12. Oberdörfer, E., *Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Pflanzensoziologie*, Bd. X, Fischer, Jena, 1957.
13. Pop, I., *Conspectul asociațiilor ierboase de pe masivele calcaroase din cuprinsul Carpaților românești*, „Contrib. Bot.” (Cluj), 1968, 267-275.
14. Popescu, A., Sanda, V., *Vegetația grohotișurilor (Clasa Thlaspietea rotundifolii Br.-Bl. 26) din Carpații României*, „Stud. Cercet. Biol., Ser. Biol. Veg.”, 42 (1), 1990, 31-42.
15. Pușcariu, D., și colab., *Pășunile alpine din Munții Bucegi*, Ed. Acad. Rom., București, 1956.
16. Pușcariu-Soroceanu, E., Csűrös, S., Pușcariu, D., Popova-Cucu, A., *Die Vegetation der Wiesen und Weiden des Făgăraș-Gebirges in den Südkarpaten*, „Phytocoenologia” (Berlin), 9 (3), 1981, 257-309.
17. Raclaru, P., *Vegetația păjiștilor din masivul Rarău*, „Comun. Bot., A V-a Conf. Naț. Geobot.” (București), 1967, 143-178.
18. Runge, F., *Die Pflanzengesellschaften Deutschlands*, Aschendorff, Münster, 1961.
19. Sanda, V., Popescu, A., Doltu, M., *Cenotaxonomia și corologia grupărilor vegetale din România*, „Stud. Comun. Științe Nat., Muz. Brukenthal” (Sibiu), 24 (Supl.), 1980, 1-171.
20. Voik, V., Schneider-Binder, E., *Cercetări asupra asociațiilor de grohotișuri (Thlaspietea rotundifolii Br.-Bl. 1926) din etajul alpin al Munților Făgăraș*, „Stud. Comun. Științe Nat., Muz. Brukenthal” (Sibiu), 22, 1978, 189-209.
21. Zanoschi, V., *Asociația Dryadetum octopetalae Csűrös et al. 1956 în masivul Ceahlău*, „Stud. Cercet. Biol., Ser. Bot.”, 24 (3), 1972, 221-226.

QUANTITATIVE STUDY OF THE LIGNEOUS
VEGETATION IN THE VELEA POPII (CLUJ)
(PART 2)¹

GABRIELA LENART* and VASILE CRISTEA**

SUMMARY. — This paper continues the presentation of the vegetational study carried out in 5 stations (stands) occupied by ligneous phytocoenoses in the upper basin of the Valea Popii. Characterizing the species by the average proportion of individuals in each of the 5 stands, we performed a classification of the species using fuzzy ISO-DATA algorithm. Five fuzzy clusters were determined, each one being specific to one or more stands. The phenological analysis using interpolated plots is sufficiently expressive when studying a small number of species; *Erythronium dens-canis* and *Scilla bifolia* are given as such examples. Individual density analysed by distribution fitting enabled the authors to establish correlations between distribution of the species and their reproductive strategies in the stands.

Our previous paper [3] exhibited the results concerning the quantitative structure of the selected stands as well as some quantitative aspects of variation in specific diversity and individual distribution of stations.

The present paper deals with the disposal of species according to their distribution in stands, the phenological analysis and the estimate of diversity.

1. Disposal of species according to their distribution. For each of the 69 species identified along the 10-m radii (according to the method used by Kennemer [2]), the average number of individuals during a year was determined in all 5 selected stands. Considering the ratio between the average number of individuals in a given stand and in all stands, each species has been characterized by 5 parameters. These data were examined by a computer program implementing fuzzy ISODATA clustering algorithm [1]. A partition of the species into 5 fuzzy clusters was obtained. A fuzzy set differs from a classical one by the fact that any element belongs to the set with a certain affiliation degree which varies between 0 and 1. The sum of the affiliation degrees of an element to the clusters of the classified set is 1. Treating the elements (species) in a cluster by their degree of affiliation provides a better model of understanding reality. A simple method for converting a fuzzy partition into a crisp one is to associate each element of the classified set to the cluster in which it has the highest affiliation degree. For each cluster, the membership degrees of the species affiliated to it as above are in the following intervals: cluster 1 — [0.237, 0.895], cluster 2 — [0.793,

¹ Part 1 — See „Stud. Univ. Babeș-Bolyai, Biol.“, 36 (2), 1991, 35—40.

* Theoretical Secondary School No. 2, 3400 Cluj, Romania

** Babeș-Bolyai University, Department of Plant Biology, 3400 Cluj, Romania

0.924], cluster 3 — [0.328, 0.958], cluster 4 — [0.369, 0.995], cluster 5 — [0.465, 0.953].

The first cluster comprises *Carpinus betulus*, *Anemone nemorosa*, *Cardamine bulbifera*, *Erythronium dens-canis* and *Scilla bifolia*, the highest affiliation membership degrees being exhibited by *Anemone nemorosa* (0.895), *Cardamine bulbifera* (0.409) and *Carpinus betulus* (0.404). The species of this cluster may be considered specific for stands V, II and IV.

The second cluster contains only two species, *Stellaria holostea* (0.793) and *Galium schultesii* (0.924). They seem to be specific for stand I.

In the third cluster, the most significant species are *Viola mirabilis* (0.958), *Sanicula europaea* (0.936), *Viola reichenbachiana* (0.930), *Acer campestre* (regenerative layer, 0.896) and *Asarum europaeum* (0.865). They are characteristic to stand I.

Most of the species belong to the fourth cluster, among which the following have a relatively higher affiliation degree: *Corylus avellana* (0.991), *Cardamine impatiens* (0.992), *Prunus avium* (regenerative layer, 0.995), *Euonymus verrucosus* (0.992), *Viburnum lantana* (regenerative layer, 0.991). The species in this cluster are distributed in all stands, but in a very reduced number of individuals.

The fifth cluster contains the following species: *Luzula luzuloides* (0.953), *Festuca heterophylla* (0.896), *Carex sylvatica* (0.838), *Quercus petraea* (regenerative layer, 0.623), as well as species with a significant membership degree also to the fourth cluster, such as *Lathyrus niger* (0.531) and *L. vernus* (0.465). These species are present in stands III and V, and are absent in stand IV.

Although the cluster analysis with fuzzy sets does not reflect the phytomass quantity, i.e. the species with high AD values, it shows the microstational characteristics related to the development of various phytocoenoses, as well as some biological features (especially the regeneration capacity) of the compounding species.

2. Phenological analysis. The periodic observations were not used to build up the known phenospectra, instead they have been expressed by means of cubic spline interpolation plots. The continuous curve under the horizontal axis represents the evolution of the number of plant individuals in their vegetative phase. The curve above the axis represents the evolution of the flowering individuals (Figs. 1 and 2). On the top, there is the variation curve of individuals in fruiting phase. The dashed curves divide the domains corresponding to different phenological phases (vegetative, flowering and fruiting) in stripes of variable width, depending on the numerical evolution of individuals in phenological sub-phases.

Phenological dynamics are exemplified by *Erythronium dens-canis* and *Scilla bifolia*.

Erythronium dens-canis was found in stands I, II and IV. Owing to specific microclimate, to difference in age of individuals, as well as to anthropic pressure, this species is characterized by the absolute prevailing of individuals found in the vegetative phase. On the other hand,

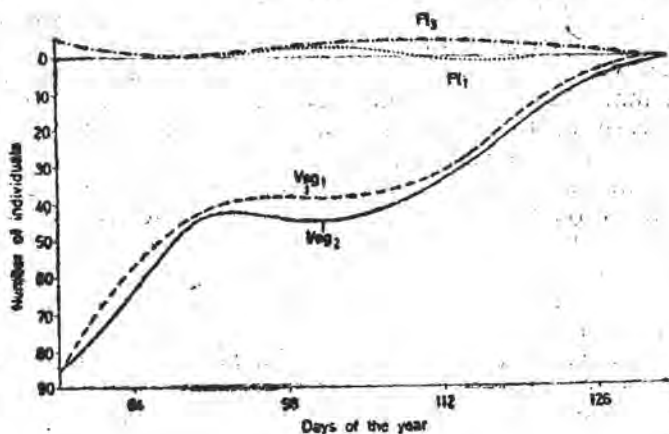


Fig. 1. Variation of the number of *Erythronium dens-canis* individuals, in different phenological phases.

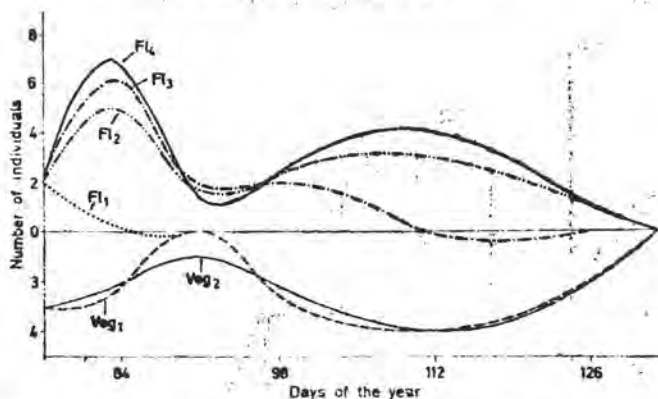


Fig. 2. Variation of the number of *Scilla bifolia* individuals, in different phenological phases.

as far as the time of maximum development of various phenological phases is concerned, there is a two-week difference between the three stands mentioned above (Fig. 1).

Scilla bifolia was present in stands I, II and V. Unlike the previous species, this one is characterized by a relative equilibrium between the number of vegetative and flowering individuals (Fig. 2). In addition, one should note the great number of plants which reached the fructification phase, especially in stand III.

3. Studies on species densities. Density analysis was performed only for two of the species, namely *Carpinus betulus* from the regenerative layer and *Scilla bifolia*, based on the frequency of individuals in the selected stands. The countings were carried out in the period of maxi-

imum abundance of individuals (between April 7 and 21) and subsequently used to construct density histograms, as well as to estimate the theoretical density distribution curve [4]. Certain statistical indicators were computed as well, such as: average, variance, median, modulus, minimum and maximum values, amplitude, asymmetry and excess.

In the case of *Carpinus betulus* (regenerative layer), the highest density values were registered in stand V, where the tree layer is occupied in a great proportion by the individuals of the same species (accordingly, this phytocoenosis should be referred to as the *carpinetosum* subassociation). The rapid decrease of *Carpinus betulus* density in the regeneration level is a consequence of overpopulation, coupled with canopy closure and the biological pattern of each individual; this important decrease is also reflected by variance (Fig. 3).

The highest value of density of *Scilla bifolia* was found in stand V as well (Fig. 4).

The theoretical distribution curve was expressed using the Kolmogorov test [4] which exhibited a normal distribution in the case of the regenerative *Carpinus betulus* and a Poisson one in the case of *Scilla bifolia* (Figs. 3 and 4). These results can be explained mostly by the different reproductive strategies of the two species examined.

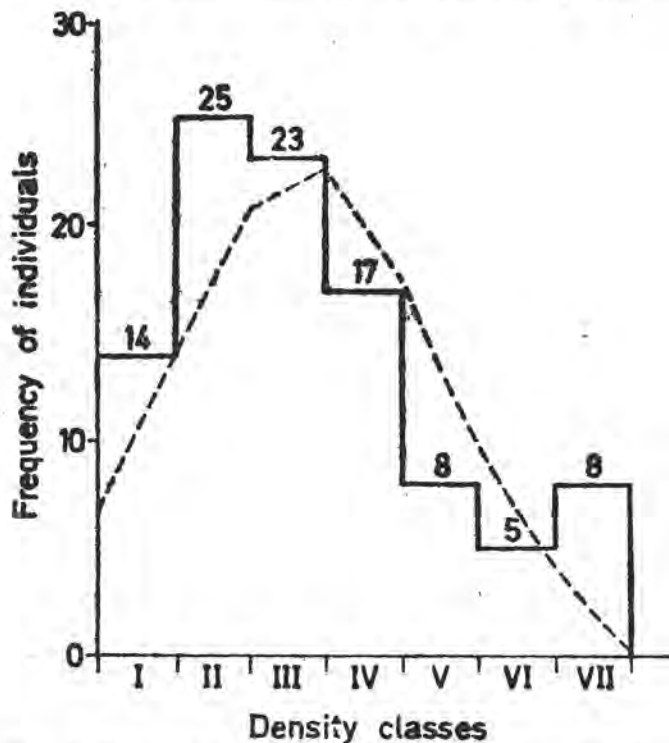


Fig. 3. Theoretical distribution and density histogram of *Carpinus betulus* saplings.

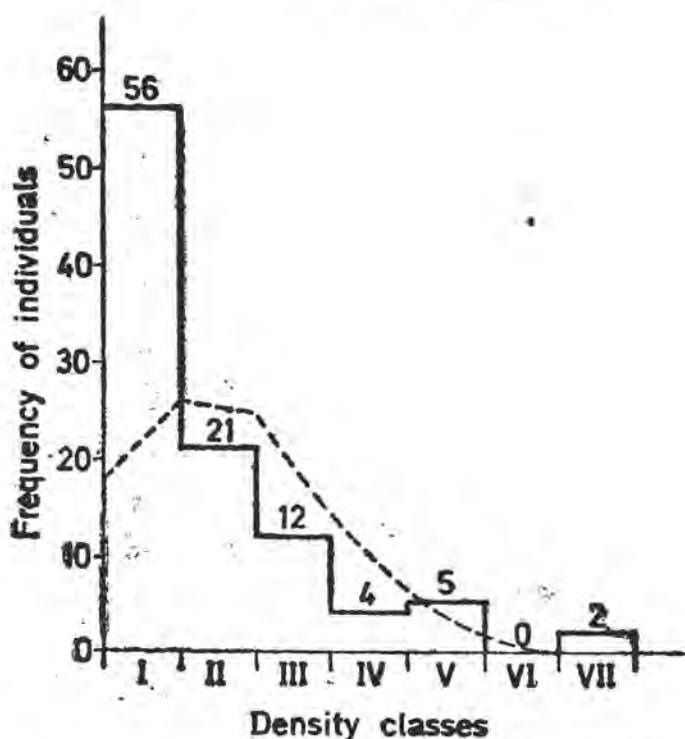


Fig. 4. Theoretical distribution and density histogram of *Scilla bifolia*.

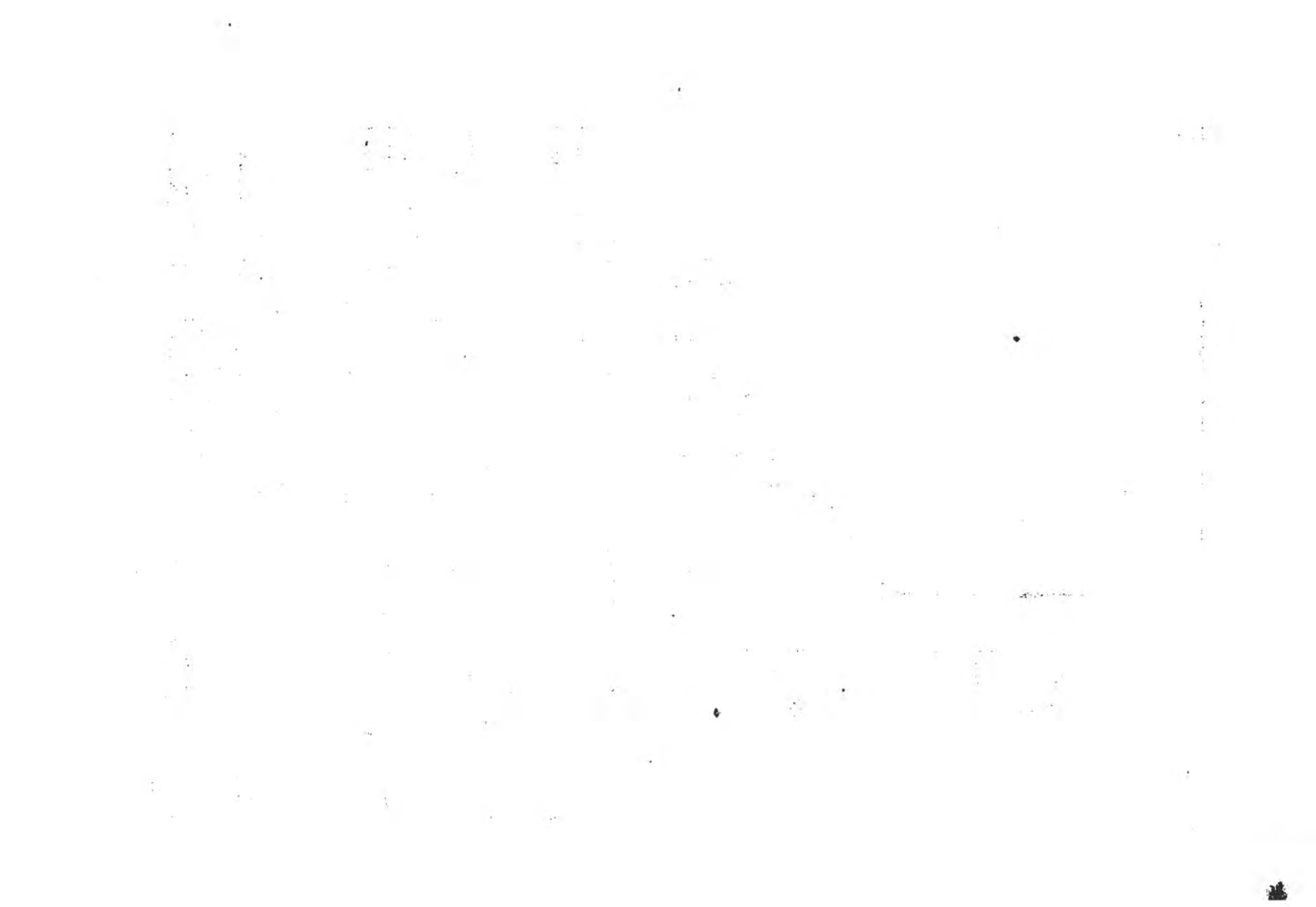
According to the χ^2 test, the dispersion in all cases has a grouped pattern, except *Scilla bifolia* in stand III, where this plant is randomly dispersed.

Conclusions. Cluster analysis is very helpful in finding characteristic species for each stand, even in the case of a reduced number of samples. The phenological analysis employing interpolated plots is preferable when studying a few species, but it can not be used for phytocoenosis as a whole.

The histograms, the theoretical distributions and the χ^2 test might suggest the strategies followed by different species in order to ensure proper plant population structures, in accordance with the pressure of coenotic complex and the particular features of the stand.

REFERENCES

1. Bezdek, J., Coray, C., Gunderson, R., Watson, J., *Detection and characterization of cluster substructure*, „Siam. J. Appl. Math.”, **40**, 1981, 339–371.
2. Kennemer, G. W., *A quantitative analysis of the vegetation on the Dallas County White Rock Escarpment*, „Sida, Bot. Misc.” (Dallas), No. 1, 1987, 1–10.
3. Lenart, G., Cristea, V., *Quantitative study of the ligneous vegetation in the Valca Popii (Chej) (Part 1)*, „Stud. Univ. Babeş-Bolyai, Biol.”, **36** (2), 1991, 35–40.
4. Tufescu, V., Tufescu, M., *Ecologia și activitatea umană*, Ed. Albatros, București, 1981.



ANALIZA PALINOLOGICĂ A MLAȘTINII PODUL DE HÂRTIE (CORUND, JUD. HARGHITA)

BĂLUȚA DIACONEASA* și ZOE BUZ**

SUMMARY. — *Palynological Analysis of the Podul de Hârtie Bog (Corund, Harghita County).* The results of the palynological analysis described in this paper prove the existence of the three postglacial forest phases, *Quercetum mixtum-Picea-Corylus*, *Picea-Carpinus* and *Fagus-Picea-Abies*, in the studied bog. It should be remarked the evidence of a phytohistorical fragment unknown on the Sovata-Praid-Dealul plateau, namely the episode of lime (*Tilia*) forests within the phase of mixed oak forests, a phase specific for our country. Evidencing of this episode enriches our phytohistorical knowledge regarding the lime forests on the whole Transylvanian territory. Contemporaneously with the *Tilia* episode, the adjacent forests were rich in alder (*Alnus*) trees. This association of *Tilia* and *Alnus* also appeared in other areas of Transylvania.

Mlaștina Podul de Hârtie este una din numeroasele mlaștini mezotrofe situate pe platoul vulcanic Sovata-Praid-Dealul, întinzându-se ca un lanț pe latura sa vestică începând de la Praid până la Dealul.

A fost semnalată pentru prima dată în studiile botanice semnate de Pop [12—15]. Se află la 960 m altitudine în sud-estul cumpenei apelor, pe plaiul cătunului Fântâna Brazilor, comuna Corund. Se întinde pe circa 5 ha de-a lungul unui pârâu cu direcția nord-sud, ce se varsă în râul Corund, având un strat de turbă gros de 1—2 m (aproximativ 60000 m³) [12—15].

Ca și celelalte 10 înmăștinări mixte de pe platou, mlaștina Podul de Hârtie (Papirhid) prezintă încălecări de sfagnete, întrucât turba apare întreruptă în profilele luate pentru ambele analize polinice. Datorită acestei structuri, mlaștina cumulează relice atât de tip eutrof, cât și oligotrof, fiind foarte potrivită pentru studii ecologice și succesiunea vegetației, reprezentând una dintre numeroasele stadii de tranziție între tinov și bahnă. Intensitatea sfagnetizării datează din Atlantic. Are un caracter ombrogen și se afirmă prin turba relativ subțire și discontinuă ce separă vegetația de substratul mineral eutrof și puternica imbibare cu apa de infiltrație rece și curată a pâraielor, prin aspectul submers, prin ecologia și vegetația sa.

Aici întâlnim din abundență *Calla*, înecată în stratul de *Sphagnum* discontinuu. În partea sa centrală, pe lângă vegetația abundentă a speciilor *Calamagrostis canescens* și *C. vilosa*, iar în jurul podețului a trifolstei (*Menyanthes trifoliata*), pe un fond de *Eriophorum gracile*, încep să apară arbuști și arbori de *Betula*, *Salix*, *Alnus*, *Sorbus*, *Picea* și *Pinus*.

* Universitatea Babeș-Bolyai, Catedra de biologie vegetală, 3400 Cluj-Napoca, România

** Biblioteca Centrală Universitară „Lucian Blaga”, 3400 Cluj-Napoca, România

După opinia localnicilor, turba a ars cu mult timp înainte, în perioadele secetoase, fapt atestat de analizele polinice, dar astăzi se află în curs de regenerare activă, prefatând tinovul, de altfel este situată la extremitatea sudică a tinovului Ruț [3]. Stratul turbos relativ mic nu a permis luarea unor profile mai mari de 120 cm și respectiv 105 cm adâncime. În unele orizonturi polenul surprins de noi este foarte puțin și corodat, ceea ce denotă incendierea acestui zăcământ și în perioade secetoase mai vechi decât amintirile localnicilor.

Analizele palinologice întreprinse în acest sediment organo-mineral au surprins următoarele faze silvestre postglaciare: faza stejărișului amestecat cu molid și alun, faza carpenului cu molid și faza fagului, molidului și bradului (Tabel 1—2, Fig. 1—2).

— *Faza Quercetum mixtum-Picea-Corylus* este surprinsă în orizonturile bazale între 120—150 cm în profilul I, precum și în profilul II între 105—90 cm. În ambele profile polenul stejărișului amestecat atinge valori foarte ridicate (74% în profilul I și $\pm 58\%$ în profilul II). Esența dominantă, în cadrul stejărișului amestecat, conform informației polenului conservat, este teiul entomogam (*Tilia*), care în profilul I atinge 74%, iar în profilul II 55%, în timp ce stejărișul participă doar cu $\pm 8,5\%$, ulmul cu $\pm 2\%$, iar arțarul sporadic.

După opinia noastră, este surprins episodul teișelor (*Tilia*) rulate în perioada Atlanticului, în timpul cărora polenul molidișelor ambelor profile variază între 60—18% în medie [4].

Tot în acest sediment de vârstă atlantică s-a surprins și polenul carpenului cu valori ce nu depășesc 9%, polenul fagului ($\pm 2\%$) probabil provenit din stratele superioare.

Menționăm că în ambele profile din aceste orizonturi, polenul bradului lipsește. Polenul alunului, în timpul acestor teișe, se găsește în toate spectrele polinice cu valori ridicate ($\pm 20\%$ în profilul I și $\pm 40\%$ în profilul II).

De asemenea, în aceste spectre polinice s-a surprins și cel mai ridicat procentaj al sporilor de pteridofite ($\pm 650\%$ *Filicales*), care se mențin la valori ridicate și în faza următoare. Prezența acestor spori, dar mai ales procentajele lor foarte ridicate, trădează existența unor fitocenoze mezotrofe dominate de diverse specii de ferigi.

Prezența masivă a sporilor de ferigi în spectrele polinice ale acestor orizonturi indică, probabil, procesul de înmlăștinire a stejărișurilor amestecate, dominate de tei.

— *Faza Picea-Carpinus* este consemnată, în toată plenitudinea ei, numai în profilul II, în timp ce în profilul I lipsește. Această fază este ușor sesizabilă după curba polenului de carpen, care crește brusc de la 10,6% la orizontul 85 cm, la 36% la orizontul 80 cm (profilul II). Asemenea afirmații bruste sporopolinice indică o lacună de sedimentare între cele două orizonturi. Lacuna de sedimentare nu a cuprins în totalitate perioada de afirmare a cărpenișelor în regiunea cercetată de noi.

O caracteristică particulară a acestei faze o reprezintă participarea teiului cu valori în regresie, de la 26—2%. De asemenea, și polenul

Tabel 1

Spectrul polenic obținut din sedimentele organo-minerale ale mlaștinii Podul de Hârtie, profilul I

cm	Alnus	Salix	Betula	Pinus	Picea	Acer	Ulmus	Tilia	Juglans	Quercus	Quercetum mixtum	Corylus	Abies	Carpinus	Fagus	Asteraceae	Poaceae	Cyperaceae	Div. NAP	Lycopodiales	Filicales	Bryales
0	33,3	0,6	1,3	32,0	9,3	0,6	—	0,6	—	1,3	2,0	1,3	6,0	4,0	10,6	0,6	3,3	2,6	16,6	—	16,0	1,3
10	3,2	3,2	3,2	5,6	38,4	1,5	—	1,5	—	9,0	10,5	5,6	—	7,2	26,6	5,6	20,0	7,0	18,3	—	25,0	20,3
20	4,0	1,2	4,0	3,3	24,0	0,6	—	0,6	—	4,0	4,6	2,6	—	4,0	49,3	2,6	7,3	1,3	12,6	7,3	10,0	163,0
30	4,0	0,6	2,6	2,0	36,0	0,6	—	2,0	0,6	7,3	9,3	3,3	0,6	4,0	39,3	2,0	1,3	0,6	4,0	4,6	24,6	38,6
40	10,5	—	7,5	2,0	42,0	1,0	1,0	3,0	—	2,5	6,5	5,5	—	5,5	25,0	2,6	2,0	—	3,6	6,0	16,0	24,0
50	35,3	0,6	8,0	1,3	16,6	0,6	5,3	21,3	—	4,0	30,6	80,0	—	3,3	2,6	2,6	2,0	1,3	18,6	53,3	240,0	124,0
60	14,0	1,3	10,0	3,3	24,6	0,6	3,3	35,5	—	3,3	42,0	66,0	—	2,0	2,0	10,0	4,0	2,0	24,0	6,0	150,0	40,0
70	11,3	0,6	8,6	4,0	22,0	0,6	4,6	36,6	—	2,6	44,0	36,0	0,6	1,3	6,0	1,3	3,3	2,6	10,0	4,6	180,0	18,0
80	0,6	0,6	1,3	0,6	37,3	0,6	0,6	50,6	—	1,3	52,6	15,3	0,6	1,3	2,6	—	2,0	—	4,6	4,6	302,0	12,6
90	9,0	—	9,3	1,0	2,4	—	1,3	74,0	—	3,0	78,0	26,0	—	1,3	2,4	0,6	3,6	1,3	7,3	4,3	301,0	40,0
100	14,0	—	7,3	1,3	14,0	0,6	1,3	27,3	—	8,6	37,3	16,0	1,3	18,6	1,3	—	2,0	—	6,6	2,0	108,0	32,6
110	6,0	0,6	5,3	1,3	33,3	—	2,0	30,6	—	8,3	41,3	24,6	—	9,6	1,6	1,3	2,6	—	8,0	8,0	167,0	25,3
120	2,0	1,0	4,0	1,0	55,0	1,0	4,0	15,0	—	7,0	26,0	12,0	—	9,0	1,0	—	5,0	2,0	8,0	4,0	94,0	9,0

Spectrul polenic obținut din sedimentele organo-minerale ale mlaștinii Podul de Hârtie, profilul II

Pitotaxoni cm	Alnus	Salix	Betula	Pinus	Picea	Acer	Ulmus	Tilia	Quercus	Quercetum mixtum	Juglans	Corylus	Carpinus	Abies	Fagus	Asteraceae	Poaceae	Cyperaceae	Div. NAP	Lycopodiales	Filicales	Bryales
0	2,0	0,6	1,3	24,0	50,0	—	—	1,3	6,0	7,3	—	2,0	4,6	0,6	8,6	10,6	21,3	11,3	14,0	0,6	7,3	44,6
5	1,3	0,6	1,3	15,3	57,3	—	—	0,6	5,3	6,0	1,3	4,0	4,6	2,0	11,3	26,0	6,6	4,0	12,6	—	4,0	73,0
10	4,0	—	2,0	12,6	54,0	—	—	0,6	4,0	4,6	—	2,6	2,6	6,0	14,0	7,3	4,0	2,0	4,0	—	2,0	62,0
15	4,6	—	1,3	6,6	38,6	—	—	0,6	4,6	5,3	—	4,0	6,6	3,3	34,6	12,0	2,0	2,6	4,6	0,6	2,0	59,3
20	2,6	—	2,6	4,0	54,0	—	—	0,6	3,3	4,0	—	0,6	2,0	4,6	26,0	5,3	4,0	2,6	4,6	—	4,0	116,6
25	2,0	—	2,0	4,0	44,6	0,6	—	0,6	3,3	4,0	—	4,0	2,0	3,3	36,6	2,0	6,6	1,3	4,0	1,3	2,6	43,3
30	2,0	0,6	2,0	6,0	51,3	0,6	0,6	0,6	4,0	5,3	—	1,3	6,6	1,3	24,0	2,6	5,3	7,3	12,6	—	2,6	166,3
35	4,0	0,6	1,3	3,3	63,3	—	—	0,6	2,0	2,0	—	—	2,6	0,6	21,3	1,3	2,0	1,3	1,3	3,3	14,0	10,0
40	2,0	0,6	1,3	2,6	64,0	0,6	0,6	0,6	2,6	4,0	—	—	4,0	1,3	19,3	1,3	0,6	—	0,6	6,6	17,3	14,6
45	1,3	—	1,3	2,0	56,6	0,6	0,6	0,6	1,3	2,6	—	0,6	1,3	0,6	33,3	1,3	—	—	1,3	6,0	33,3	17,3
50	5,0	—	2,0	1,0	64,0	—	1,0	1,5	1,5	4,0	—	1,5	4,0	0,5	19,5	1,0	1,6	1,0	—	8,6	7,0	12,0
55	2,5	—	1,5	0,5	71,5	0,5	1,0	1,0	1,0	3,0	—	1,0	8,0	1,0	11,0	—	1,6	—	—	22,6	5,0	14,0
60	4,6	—	3,3	0,6	58,0	0,6	0,6	0,6	1,3	2,6	—	2,0	4,6	—	25,3	—	2,0	0,6	0,6	4,0	2,6	14,6
65	3,8	—	1,3	2,6	66,0	0,6	0,6	2,0	3,3	6,0	—	4,0	7,3	0,6	11,3	1,3	—	—	0,6	3,3	14,0	20,6
70	9,3	0,6	4,0	0,6	37,3	0,6	0,6	2,6	6,0	9,6	—	5,3	15,3	—	22,6	2,0	2,0	—	2,0	12,0	23,3	24,6
75	4,6	—	3,3	1,3	46,0	—	0,6	13,3	2,0	16,0	—	—	48,6	—	1,3	2,6	4,0	—	1,3	38,6	142,3	36,0
80	8,0	—	4,0	2,0	14,6	—	0,6	26,6	2,6	30,0	—	—	44,0	—	5,3	2,0	0,6	—	2,6	70,0	60,0	43,3
85	6,6	—	4,0	2,0	38,6	—	0,6	36,0	0,6	37,3	—	—	56,0	—	0,6	2,6	—	0,6	2,0	32,0	666,0	59,0
90	10,0	—	6,0	1,0	18,0	—	2,0	50,0	3,0	55,0	—	—	41,0	—	5,0	—	2,6	—	—	38,6	600,0	58,0
95	5,3	—	3,3	1,3	26,6	0,6	0,6	55,3	1,3	57,3	—	—	44,6	—	1,3	—	2,6	—	3,3	46,6	230,0	39,3
100	2,0	—	2,0	0,6	56,6	—	1,3	31,3	0,6	33,3	—	—	46,0	—	0,6	0,6	1,3	—	0,6	10,0	83,0	4,0
105	4,0	—	1,3	0,6	60,0	1,3	2,0	22,6	0,6	25,3	—	—	28,6	—	0,6	—	4,6	3,3	2,6	7,3	43,3	6,0

alunului se menține la valori ridicate ($\pm 48\%$) [4, 6]. De fapt această fază a fost identificată în zonă și de Ciobanu la Ruț [7].

Dintre celelalte ecosisteme silvestre prezente sporo-polinic în această fază merită să menționăm molidișurile, al căror polen crește de la 38—46%. Celelalte ecosisteme silvestre contemporane sunt prezente sporo-polinic, dar cu valori procentuale modeste.

— Faza *Fagus-Picea-Abies* este surprinsă în ambele profile, dar mai reprezentativă rămâne în profilul II. Este probabil că în profilul I, unde faza este ușor eclipsată, turba să fi fost distrusă ca urmare a procesului de autoaprindere locală. În profilul I faza este surprinsă doar în stratul de suprafață (20 cm grosime), în timp ce în profilul II faza se afirmă într-un strat turbos de 65 cm.

La începutul acestei faze polenul molidișelor atinge valori maxime (71,5%), în timp ce polenul făgetelor oscilează între 11—25%, când apare pentru prima dată polenul bradului.

Zona cercetată de noi se găsește și astăzi înconjurată de molidișe, al căror polen pe întregul profil II, până la suprafață, oscilează între 38—64%.

Contemporan acestor molidișe, în profilul II se poate distinge ușor afirmarea în zonă a făgetelor, al căror polen crește oscilant de la 11—36,6%.

În profilul I, din cauza lacunei de sedimentare, faza este trunchiată și, probabil, s-a surprins doar un moment din apogeul făgetelor, al căror polen depășește 49%, în timp ce molidișele se retrăseseră ca suprafață, polenul lor participând în spectrul polenic doar cu 24%.

În timpul acestei faze este prezent polenul de brad, care nu depășește 6% (profilul II).

Spre suprafață, în ambele profile se afirmă polenul pinului (5—22% în profilul I, 6—24% în profilul II), care eclipsează mai întâi valorile polinice ale fagului (10,6%) și mai apoi ale molidului (9,3%).

Acest fenomen este cauzat de instalarea pinetului (*Pinus silvestris*) pe tinovul Ruț, înconjurat de molidișe limitrofe, fiind o surprareprezentare locală [4—6].

Polenul celorlalte ecosisteme silvestre, mai ales al stejărișelor amestecate, cantonate la altitudini mai mici și la distanțe mai mari, este surprins, dar cu valori mici. Dintre cohabitanții cvercetelor mixte doar polenul de *Quercus* oscilează între 4—9%, în timp ce polenul de *Ulmus* este absent din aceste spectre polinice, iar cel de *Tilia* s-a redus cantitativ ($\pm 1\%$).

Deși valoarea procentuală a polenului de *Carpinus* este în medie 5%, totuși rămâne semnificativă, deoarece asociată cu cea de *Quercus* trădează existența cverceto-cărpinetelor în regiune.

În timpul acestei faze, sporii pteridofitelor scad la valori nesemnificative, în timp ce sporii briofitelor cresc procentual, atingând, la unele orizonturi, 166% (profilul II), indicând, probabil, o tendință mai oligotrofă a mlaștinii și un climat mai arid.

În ambele profile este surprins și polenul produs de angiospermele ierboase, fie cele care creșteau în mlaștină, fie cele din jur, însă valo-

riile procentuale polinice ale acestora rămân nesemnificative, comparativ cu ale pădurilor din jur.

În concluzie, aceste analize polinice reliefează o particularitate a evoluției silvestre de pe platoul Sovata-Praid-Dealul, și anume apogeul teiului, apărut imediat după cel al alunului, astfel încât episodul *Tilia* estompează în unele profile expresivitatea subfazei a doua a alunului și îndeosebi a treia a molidului, care a urmat.

Valorile maxime deosebit de ridicate ale acestor teișe, surprinse în toate cele trei complexe mlăștinoase [1, 2, 8], permit compararea acestui episod cu cel aflat de Diaconeasa și Guist-Homm [10] la Valea Morii, cu care se aseamănă atât prin „valoarea ridicată și de lungă durată a polenului de tei, cât și prin particularitatea lor de a prezenta o nemaîntâlnită varietate de grăuncioare de polen cu 1—4 aperturi, deși normal polenul de tei este triaperturat“ așa cum am mai afirmat [9, 10]. De asemenea, tipul *Tilia cordata* domină toate orizonturile față de tipul *Tilia platyphyllos*.

Menționăm că în tinovul Ruț (Fântâna Brazilor-Corund) aceste teișe, după spectrele polinice bogate în polenul molidului și carpenului, sunt urmate de ecosisteme silvestre, reprezentate mai ales de molidișe și cărpinete, reflectând realitatea fitoistică caracteristică Subborealului. În schimb, la ramura Corundului și la Sâncel teișele sunt urmate de o mare dezvoltare a arinșelor înlocuind ca la Valea Morii [1, 4, 10].

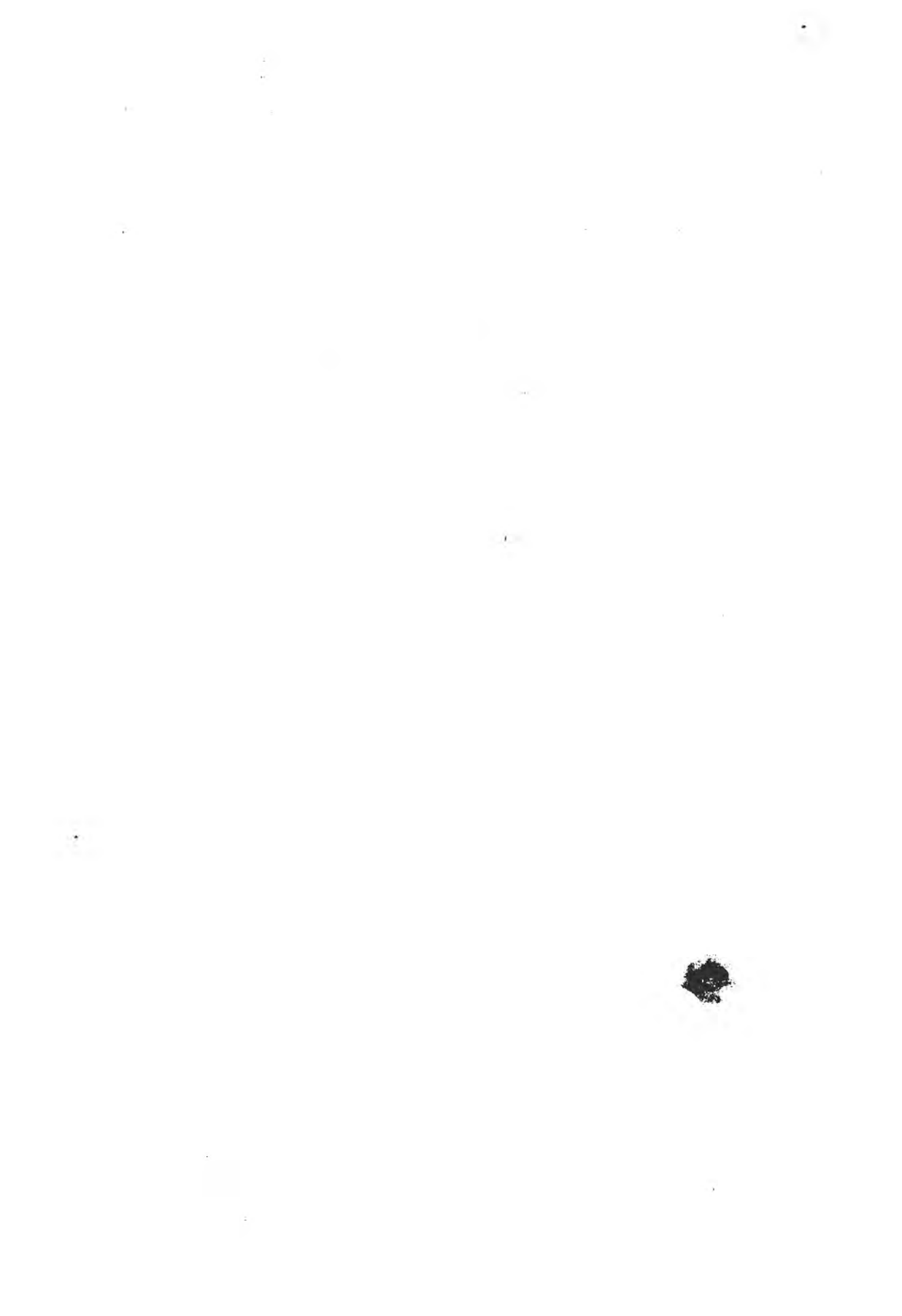
Deși episodul de tei, surprins de noi în mlaștinile platoului, pare să-și atingă apogeul aproape concomitent cu cel de alun uneori în secvența precedentă sau în cea posteroară acestuia. În realitate, maximul alunului a avut loc înaintea celui de tei. Maximele înregistrate de noi sunt, deseori, cele ce au urmat. Astfel, la Podul de Hârtie I maximul de alun (80%) urmează după cel de tei (74%), dar presupunem că este vorba despre al doilea maxim de alun și nu cel adevărat, care este mult mai ridicat pe platou (Ruț 153%, Dealul 206%) [2, 3].

În timpul acestor teișe, vegetația ierboasă, probabil avea un areal moderat în zonă, deoarece polenul NAP are valori procentuale reduse, în timp ce sporii de *Filicales*, *Lycopodiales* și *Bryales* au procentaje ridicate, fapt ce dovedește existența procesului de înmlăștinire în zonă. Pop [11] consideră că teiul era dezvoltat mai mult în Carpații Occidentali decât în Carpații Orientali, iar în cadrul acestora din urmă mai mult în sudul lor.

BIBLIOGRAFIE

1. Buz, Z., *Analize polinice în sedimentele turboase de la Sâncel-Dealul, (jud. Harghita)*, „Contrib. Bot.” (Cluj-Napoca), 1986, 89—94.
2. Buz, Z., *Analize de polen în turba de la Dealul (jud. Harghita)*, „Contrib. Bot.” (Cluj-Napoca), 1986, 95—99.
3. Buz, Z., *Semnificația fitogeografică și fitoistică a complexului mlăștinios de la Fântâna Brazilor (jud. Harghita)*, „Octot. Med. Înconj.” (București), 30 (1), 1986, 42—47.
4. Buz, Z., *Cercetări palinologice în depozite precuaternare și cuaternare în regiunea Sovata—Praid—Dealul, Teză Dr.*, Univ. Babeș-Bolyai, Fac. Bol., Geogr. Geol., Cluj-Napoca, 1987.

5. Buz, Z., *L'adropplancton de Praid*, „Stud. Univ. Babeș-Bolyai, Biol.”, 33 (2), 1988, 28–39.
6. Buz, Z., *Recherches palynologiques dans la zone Sovata—Praid—Dealu*, „Stud. Univ. Babeș-Bolyai, Geol.-Geogr.”, 35 (1), 1990, 97–104.
7. Ciobanu, I., *Analiza polinică a turbei mlaștinii Ruș din Munții Harghita*, „Contrib. Bot.” (Cluj), 1960, 231–238.
8. Diaconeasa, B., Buz, Z., *Analiza palinologică a nămolului terapeutic din Lacul Ursu de la Sovata*, „Stud. Univ. Babeș-Bolyai, Biol.”, 36 (2), 1991, 41–48.
9. Diaconeasa, B., Buz, Z., *Contribuția teului în structurile silvestre cuaternare din România*, „Contrib. Bot.” (Cluj-Napoca), 1993–1994, 107–121.
10. Diaconeasa, B., Guist-Homm, E., *Cercetări palinologice privind pădurile post-glaciare de pe Valea Morii—Cluj-Napoca*, „Contrib. Bot.” (Cluj-Napoca), 1981, 17–25.
11. Pop, E., *Contribuții la istoria pădurilor din Nordul Transilvaniei*, „Bul. Grăd. Bot. Cluj” 22 (1–4), 1942, 101–177.
12. Pop, E., *Studii botanice în mlaștinile de turbă*, „Bul. Științ. Secț. Științ. Agric., Biol., Geol. Geogr.” (București), 6 (1), 1954, 347–406.
13. Pop, E., *Mlaștinile noastre de turbă și problema ocrotirii lor (Monografie)*, „Ocrot. Nat.” (București), 1, 1955, 57–105.
14. Pop, E., *Noi contribuții cu privire la mlaștinile și plantele turbicole din R.P.R.*, „Bul. Științ., Secț., Biol. Științ. Agric.” (București), 8 (1), 1956, 47–68.
15. Pop, E., *Mlaștinile de turbă din R.P.R.*, Ed. Acad. Rom., București, 1960.



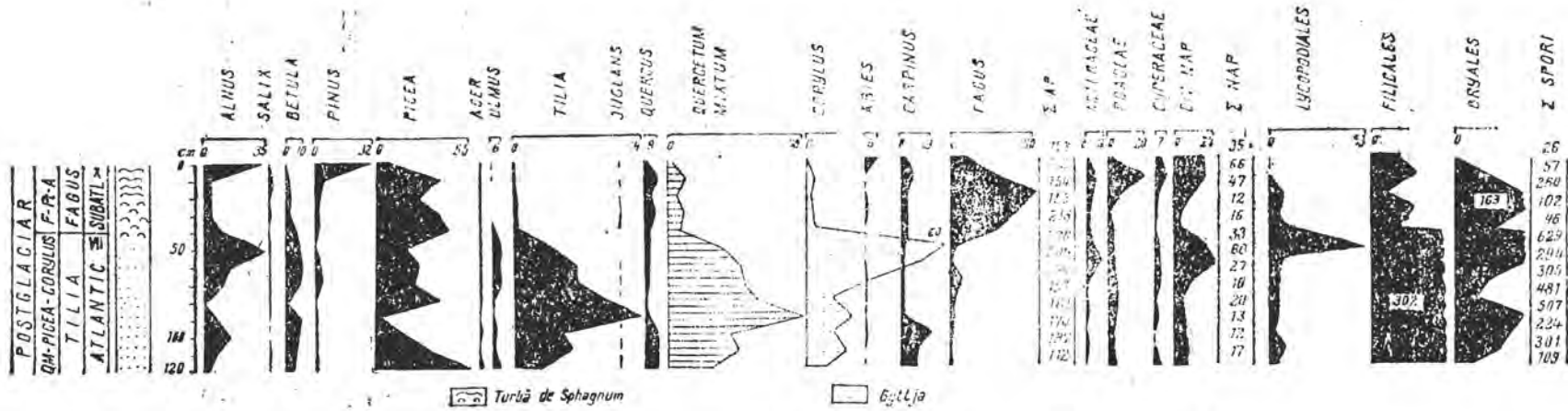


Fig. 1. Diagrama sporo-polinică a mlaștini Podul de Hârtie, profilul I.

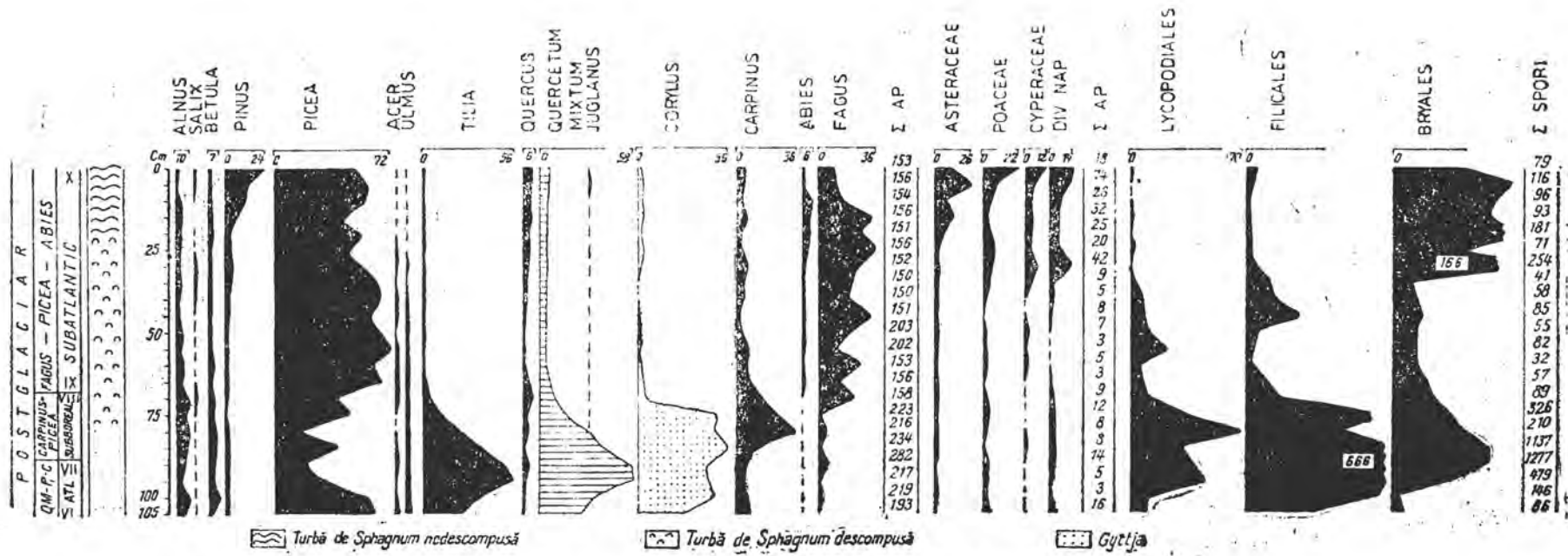


Fig. 2. Diagrama sporo-polinică a mlaștinii Podul de Hârtie, profilul II.

SOIL NEMATODES USED IN THE DETECTION OF HABITAT DISTURBANCE DUE TO INDUSTRIAL POLLUTION

IULIANA POPOVICI* and GERARD KORTHALS**

SUMMARY. — Soil nematode communities (species and trophic structure, abundance, Maturity Index) from various sites around a zinc smelter in Budel, The Netherlands were studied. A shift towards opportunistic species, decreasing of Maturity Index values, and negative correlations of nematode abundance with heavy metal contents of the soil are considered to reflect faunal responses to pollution-induced stress.

During the last two decades, the utilization of nematodes as bioindicators of habitat disturbance has received attention.

Based on some ecological characteristics of nematodes, such as their high abundance, high species and trophic diversity, short generation time, wide distribution, rapid colonization ability, their easy sampling and identification at genus level, these organisms are increasingly used as instrument for assessing habitat disturbance [1—3, 5—10].

Investigations on nematode communities as possible indicators of heavy metal pollution of the soil were carried out during a fellowship from the Netherlands Ministry of Agriculture, Nature Management and Fisheries.

Materials and methods. The study was carried out during June, 1992 in Budel, The Netherlands. This area of aeolic soil has been contaminated with heavy metals by a zinc smelter which has been in operation since 1892.

Two areas were sampled: a) a polluted area located about 300 m NE from the smelter. This area is in direction in which finely ground powder with heavy metals is deposited by the prevailing wind and furthermore it contains sinters which were deposited as solid waste [4]. The vegetation is dominated by *Calluna* and *Agrostis tenuis*; b) a control area located about one km SW from the zinc smelter near the road to Zuidwillemsvaart. The vegetation is dominated by *Calluna* and *Betula*.

Twelve polluted and 5 control samples, each composed of 50 cores (1.7 cm diameter, 10 cm deep) were taken from 10×10 m plots situated 50 m apart.

Nematodes were extracted by Oostenbrink's method, counted and identified to genus level on mass-slides. Soil moisture, chemical parameters and heavy metal contents were determined.¹

Differences in species and trophic structure of nematode communities, Maturity Index [1] as well as correlations of these nematode parameters with soil moisture and heavy metal contents were used for interpreting the data.

* Biological Research Institute, 3400 Cluj-Napoca, Romania

** Agricultural University, Department of Nematology, 6700 ES Wageningen, The Netherlands

¹ Chemical analyses were kindly provided by the Ooesterbeek Laboratory, The Netherlands.

Results and discussion. The abundance of nematode communities ranged from $(1,970 \pm 235) \times 10^3$ (polluted area) to $(2,520 \pm 221) \times 10^3$ individuals on m^2 (control area) (mean \pm SE).

About 45 nematode genera were identified (Table 1); 20 were plant feeding nematodes. Juveniles represented 15.6% of plant feeding ne-

Table 1

Structure and c-p value of nematode communities in the Budel area

Plant feeding	c-p	Non-parasites	c-p
Aglenchus	2	Acrobeles	2
Basiria	2	Acrobeloides	2
Boleodorus	2	Aphelenchoides	2
Cephalenchus	2	Bastiania	3
Coslenchus	2	Cephalobus	2
Criconemla	3	Cervidellus	2
Ecphyadophora	2	Deladenus	2
Fienchus	2	Diphtherophora	3
Helicotylenchus	3	Diplogaster	1
Hemicycliophora	3	Ditylenchus	2
Lelenchus	2	Domorganus	3
Meloidogyne juv.	3	Dorylaimidae	4
Merlinius	3	Eudorylaimus	4
Miculenchus	2	Heterocephalobus	2
Paratylenchus	2	Metateratocephalus	3
Pratylenchus	3	Monhystera	1
Rotylenchus	3	Panagrolaimus	1
Trichodorus	4	Plectus	2
Tylenchidae	2	Prismatolaimus	3
Tylenchorhynchus	3	Pseudhalenchus	2
		Pristionchus	1
		Rhabditidae	1
		Thonus	4
		Tobrilus	3
		Tylencholaimus	4

matodes in polluted area and 32% in control area, while for other feeding groups the majority (75%) were juveniles in both areas.

There is a greater contribution (91%) of general opportunists (colonizers of $c-p=2$) in the polluted area as compared with the control area (75.4%). Persisters ($c-p=3-5$) were more abundant (21.6%) in the control area than in the polluted area (3.9%). The extreme-colonizers ($c-p=1$) are uncommon in both habitats (3-5.3%), probably because of a low pH (3.5-4.1 in KCl) and low organic content (0.85-1.04%).

Fig. 1 shows that *Acrobeloides* and *Aphelenchoides* were most abundant in the polluted area, whereas *Acrobeloides*, *Aphelenchoides*, *Plectus*, *Fienchus* and *Rotylenchus* all contributed markedly to the control area communities.

In comparing the trophic structure it is obvious that the relative abundance of plant feeding nematodes found in the control area is hi-

gher (30%) than in polluted area (17%), whereas data on bacterial feeding nematodes were 42% and 58%, respectively (Fig. 2). The relative abundance of hyphal feeding nematodes is similar for both areas. Omnivores and predators were relatively uncommon in both areas.

An increased contribution by opportunistic species means that the Maturity Index is lower in the polluted area (MI=1.86—2.07) than in the control area (MI=2.14—2.45) (Fig. 3). Similar results have been obtained for a heavily polluted area in Romania [7].

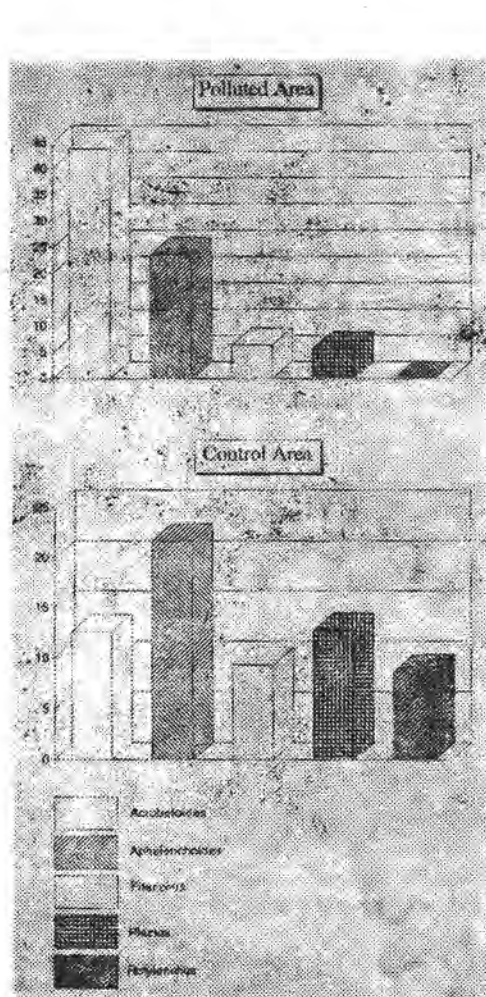


Fig. 1. Relative abundance of dominant nematode genera in the polluted and control areas from Budel.

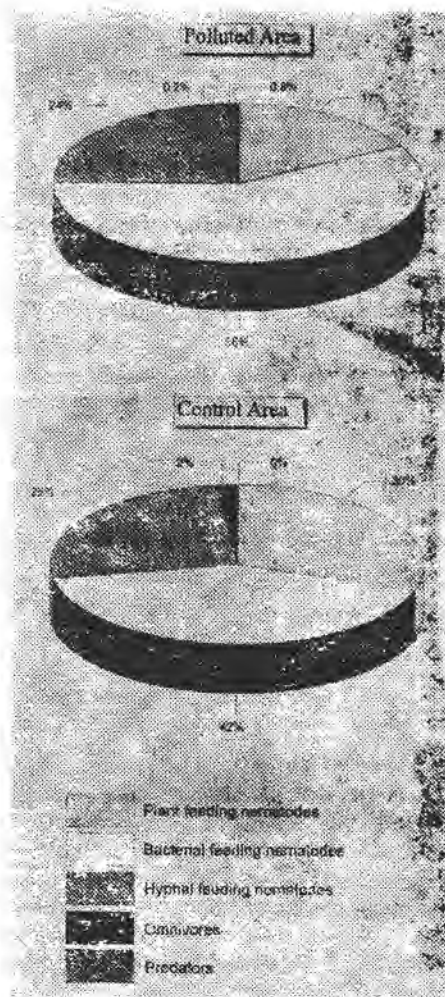


Fig. 2. Relative abundance of nematode trophic groups in soil from the Budel area.

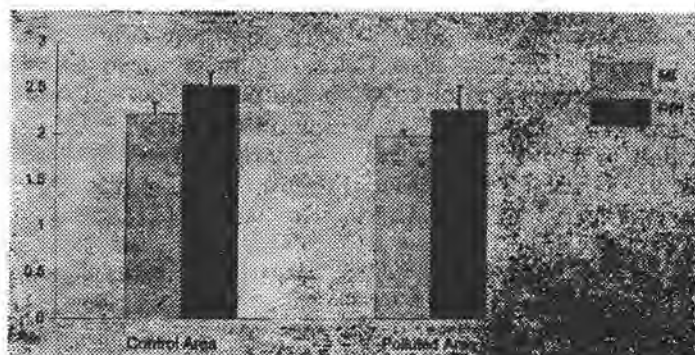


Fig. 3. Changes in Maturity Index (MI) and Plant Parasite Index (PPI) of nematode communities from the Budel area.

Negative correlations between nematode abundance and the Maturity Index and heavy metal contents of the soil (mainly with Cd content) were found for the polluted area (Table 2). In contrast, the control plots showed significant positive correlations between nematode abundance, soil humidity and Maturity Index, while heavy metal contents showed a low negative correlation (Table 3).

Table 2

Correlation coefficients between nematodes (Nem), Maturity Index (MI), soil humidity (Husoil) and heavy metal contents of soil in the polluted area from Budel (n = 12, confidence level = 95%)

	Nem	Husoil	MI	Cu	Zn	Cr	Pb	Cd	Ni
Nem	1								
Husoil	0.22	1							
MI	-0.32	-0.59	1						
Cu	-0.19	-0.18	0.17	1					
Zn	-0.53	-0.32	0.24	0.84	1				
Cr	-0.50	-0.35	0.33	0.37	0.63	1			
Pb	-0.33	-0.52	0.39	0.88	0.90	0.53	1		
Cd	-0.67	-0.49	0.32	0.62	0.94	0.65	0.81	1	
Ni	-0.53	-0.11	0.13	0.64	0.81	0.87	0.69	0.73	1

Table 3

Correlation coefficients between nematodes (Nem), Maturity Index (MI), soil humidity (Husoil) and heavy metal contents of soil in the control area from Budel (n = 5, confidence level = 95%)

	Nem	Husoil	MI	Cu	Zn	Cr	Pb	Cd	Ni
Nem	1								
Husoil	0.69	1							
MI	0.89	0.82	1						
Cu	-0.39	-0.76	-0.66	1					
Zn	-0.30	-0.68	-0.50	0.96	1				
Cr	-0.13	-0.55	-0.43	0.96	0.96	1			
Pb	-0.33	-0.70	-0.46	0.90	0.98	0.88	1		
Cd	-0.34	-0.67	-0.45	0.89	0.97	0.87	1.00	1	
Ni	0.03	-0.19	-0.37	0.63	0.48	0.70	0.29	0.28	1

A negative influence of high lead concentration on nematode diversity and biomass in mosses [10], as well as low values for the Maturity Index in relation to decreased nematode diversity and abundance and increased heavy metal contents of soil have been reported by other authors [1, 2].

Conclusions. 1. Increasing heavy metal contents near a zinc smelter in Budel are associated with a decline in nematode communities. A shift towards general opportunists (r-strategists), a decrease of total nematode numbers and a negative correlation of nematodes with heavy metal contents are associated with the pollution-induced stress.

2. The nematode parameters discussed could be used to assess changes of soil conditions due to the accumulation of industrial pollutants.

Acknowledgements. This study was made possible by a fellowship granted to Iuliana Popovici by the Agricultural International Centre, and was carried out in the Nematology Department of Wageningen Agricultural University in The Netherlands.

The authors wish to express their gratitude to Dr. Tom Bongers (Nematology Department) for the opportunity to participate in such a study and for helpful suggestions. Furthermore, we would like to thank the BedrijfsLaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek in Oosterbeek who were responsible for chemical analyses.

REFERENCES

1. Bongers, T., *The maturity index: an ecological measure of environmental disturbance based on nematode species composition*, „Oecologia”, **83**, 1990, 14–19.
2. Bongers, T., Schouten, T., *Nematodengemeenschappen als potentieel diagnostisch instrument voor chemische verontreinigingen*, in Hekstra G. P., van Linden, F. J. M. (Eds.), *Flora en fauna chemisch onder druk*, pp. 175–186, Pudoc, Wageningen, 1991.
3. Haight, M., Mudry, T., Pasternak, J., *Toxicity of seven heavy metals on Panagrellus silusiae: the efficacy of the free-living nematode as an in vivo toxicological bioassay*, „Nematologica”, **28**, 1982, 1–11.
4. Harmsen, K., *Behaviour of Heavy Metals in Soil*, Pudoc, Wageningen, 1984.
5. Popham, J. D., Webster, J. M., *Cadmium toxicity in the free-living nematode Caenorhabditis elegans*, „Environ. Res.”, **20**, 1979, 183–191.
6. Popovici, I., *Influența poluării industriale asupra nematodelor din sol*, „Stud. Cercet. Biol., Ser. Biol. Anim.”, **33** (1), 1981, 93–98.
7. Popovici, I., *Nematodes as indicators of ecosystem disturbance due to pollution*, „Stud. Univ. Babeş-Bolyai, Biol.”, **37**(2), 1992, 15–27.
8. Weiss, B., Larink, O., *Influence of sewage sludge and heavy metals on nematodes in an arable soil*, „Biol. Fertil. Soils”, **12**, 1991, 5–9.
9. Zullini, A., *I Nematodi come bioindicatori. I. Studio di una successione*, „Accad. Naz. Lincei, Ser. VIII”, **61** (5), 1976, 503–507.
10. Zullini, A., Peretti, E., *Lead pollution and moss-inhabiting nematodes of an industrial area*, „Water, Air Soil Pollut.”, **27**, 1986, 403–410.

Handwritten text, possibly a title or header, including the name "J. M. J. M. J. M." and the year "1881".

Handwritten text, possibly a date or location, including "1881" and "London".

Handwritten text, possibly a name or title, including "J. M. J. M. J. M." and "London".

Handwritten text, possibly a name or title, including "J. M. J. M. J. M." and "London".

Handwritten text, possibly a name or title, including "J. M. J. M. J. M." and "London".

THE USE OF SOIL NEMATODES TO ASSESS THE QUALITY OF TECHNOGENIC SOIL REHABILITATION

IULIANA POPOVICI*

SUMMARY. — First experiments carried out in Romania on the colonization of technogenic soil with nematodes proved that this process is possible. Plots complexly or only chemically fertilized, located on spoil dump terraces of different ages in the Rodna mining area were compared with unfertilized ones. Better and faster nematode colonization of the spoil dumps is acquired on spoil plots covered with soil, fertilized with farmyard manure and NPK, and sown with a grass and legume mixture. Increased diversity and abundance of nematode communities are reported in plots located on older spoil terraces in relation with the gradual covering with vegetation which induced changes in microflora and nutrient resources of the technogenic soil. The possibility to use nematodes and the Maturity Index as measures of ecological changes during the rehabilitation processes of disturbed habitats is underlined.

Free-living soil nematodes have received little attention, till recently, in the ecological studies aiming to assess the quality of environmental disturbances.

A recent census of free-living nematodes known today [1] counted 11,050 species, of them 5,600 being terrestrial.

Due to such a great diversity of this meiofaunal group, it is no wonder that it has achieved increased importance for biomonitoring aims.

The nematodes could be a well-suited group of organisms as biological indicators of environmental changes, a useful group in biomonitoring ecosystems. The essential reasons for their potential use in such studies are: a wide distribution in all kinds of habitats, high abundance and diversity, short generation times enabling rapid responses to any changes; they are easy to grow in laboratory for tests, and easy to collect in small samples throughout all seasons; they represent a heterogeneous feeding group [2, 3, 10, 12].

Based on such ecological characteristics, nematodes were used as instruments in assessing the quality of soils [12, 14] and waters [3, 4, 13].

According to their life strategy the nematodes belong to colonizers or to persisters: a) colonizers or r-strategists are characterized by rapid and dense growing populations, great number of small eggs, frequent viviparity, the possibility to surpass unfavourable conditions in the form of dauer-larvae, and relative tolerance to different factors. This group comprises members of the families: *Rhabditidae*, *Neodiplogasteridae*, *Monhysteridae*, *Cephalobidae* and *Plectidae*; b) persisters or K-strategists

* Biological Research Institute, 3400 Cluj-Napoca, Romania

are characterized by less abundant populations, longer life spans, few but larger eggs, high sensitivity to pollutants and pesticides or to other factors of habitat disturbance. To this group belong members of the *Dorylaimida*, *Enoplida* and *Mononchida* orders.

Just recently Bongers [2] proposed an index — Maturity Index — by using the weighted mean of the scale colonizers-persisters as indicator of the stability of terrestrial and aquatic ecosystems.

Some realistic information for the study of colonization and rehabilitation processes of disturbed habitats can be obtained by using the data on nematode abundance, richness and Maturity Index values.

The present study is the first attempt to use soil-living nematodes as a measure of colonization and rehabilitation of a technogenic soil in Romania.

Materials and methods. Biological recultivation experiments were set up on four terraces of a mining spoil in the Rodna area, Bistrița-Năsăud district, Romania [7, 8]. An underground mine extraction, mainly for Pb and Zn, had been opened here more than 25 years ago.

The following experimental plots were installed in June 1987 on terraces no. 3, 5 and 8 (10-, 7- and 2-year-old), two plots of 7 m² area for each variant located on SW and SE aspects, and in June 1988 on terrace no. 6 (5-year-old), each plot of 50 m² area:

On terrace no. 8 (the youngest one):

- P(1+4) — spoil covered with 10 cm of soil + fertilized with farmyard manure (FYM) and NPK + sown with *Lolium multiflorum* and *Trifolium pratense* (LT); the soil was a loamy sand of low fertility (2.8% organic matter, 0.145% N, 5.2 ppm P, pH in water = 5.2) taken from an adjacent meadow;
- P(2+5) — spoil fertilized with FYM and NPK + sown with LT;
- P(3+6) — spoil fertilized with NPK;
- C(1-6) — control area (untreated) located between the treated plots;

On terrace no. 6:

- P(I) — spoil covered with 10 cm of soil + fertilized with NPK + sown with LT;
- P(II) — spoil covered with soil + fertilized with NPK + treated with 50 kg of spoil from the surface of the lower terrace (this contained plant seeds and micro-organism from the spontaneous flora and microflora, respectively);
- C(I + II) — control area (untreated);

On terrace no. 5:

- P(7 + 9) — spoil fertilized with NPK + sown with LT;
- P(8 + 10) — spoil fertilized with NPK;
- C(7 - 10) — control area (untreated);

On terrace no. 3:

- P(11 + 13) — spoil fertilized with NPK + sown with LT;
- P(12 + 14) — spoil fertilized with NPK;
- C(11 - 14) — control area (untreated);

S plot, a control plot represented by a meadow on sandy loamy soil, adjacent to the spoil dump, covered with spontaneous herb vegetation, was also sampled.

Supplementary fertilization (ammonium nitrate) was applied in October 1987, 1988 and 1989 and all plots were systematically moistened from the neighbouring river during these years.

Twenty soil cores (1.7 cm in diameter, 25 cm deep) were extracted in May, July and September 1993 from each of the above mentioned plots.

Nematodes were extracted by using the centrifugation method [5], with MgSO₄ solution (D = 1.18), killed and fixed with a 4% formaldehyde solution. After 4 weeks, a few

drops of glycerol were added to the fixed material. At least 150 individuals from each sample were identified at genus and feeding group level on mass-slides. The following 5 feeding groups were identified: bacterivores, fungivores, plant parasites, omnivores and predators.

The Maturity Index (MI) was used for the interpretation of data [2]. A c-p value (colonizers-persisters value) from 1 to 5 was given for the identified genera [2]. The extreme-colonizers have the lowest value (c-p=1), while for the highly specialized persisters the c-p=5 was given (i.e. *Aporcelaimidae* *Nygolaimidae*).

The Maturity Index (MI) is the weighted mean value of the individual taxon in a sample:

$$MI = \sum_{i=1}^n v(i) \times f(i)$$

where $v(i)$ is the c-p value of taxon i and $f(i)$ is the frequency of taxon i in a sample.

Plant parasitic nematodes are not included in this index; for them the PPI index [2] was used.

Soil enzymatic activity had been analyzed ever since the beginning of the experiments [7, 8].

Results and discussion. The structure of nematode communities of the experimental plots comprised 62 genera (Table 1), most of them

Table 1

Nematode genera and their c-p values identified in the experimental plots on the soil dump in the Hodna area

Non-parasite nematodes		Plant parasite nematodes	
c-p Genus	c-p Genus	c-p Genus	
2 Acrobeles	4 Longidorella	2 Boleodorus	
2 Acrobeloides	4 Mesodorylaimus	2 Coslenchus	
4 Alaimus	1 Mesorhabditis	2 Pilenchus	
2 Aphelenchoides	3 Metateratocephalus	2 Tylenchus	
2 Aphelenchus	4 Mylonchulus	2 Paratylenchus	
5 Aporcelaimellus	5 Nygolaimus	2 Gracilacus	
3 Bastiana	1 Panagrolaimus	3 Amplimerlinius	
1 Bunonema	4 Paramphidelus	3 Bitylenchus	
2 Cephalobus	2 Paraphelenchus	5 Longidorus	
2 Cervidellus	2 Plectus	3 Criconema	
2 Chiloplacus	3 Prismaolaimus	3 Criconemella	
3 Diphtherophora	1 Protorhabditis	3 Ogma	
2 Ditylenchus	4 Pungentus	3 Helicotylenchus	
4 Dorylaimellus	1 Rhabditis	3 Hemicyclophora	
4 Dorylaimidae	3 Rhabdolaimus	3 Heterodera juv.	
4 Dorylaimoides	3 Teratocephalus	3 Meloidogyne juv.	
4 Ecumenicus	4 Thonus	3 Pratylenchus	
2 Eucephalobus	3 Tripyla	3 Rotylenchus	
1 Eudiplogaster	4 Tylencholaimus	3 Tylenchorhynchus	
4 Eudorylaimus	2 Tylocephalus	4 Trichodorus	
1 Eumonhystera		Insect-parasite	
2 Heterocephalobus		1 Steinernema	

being bacterivorous (23) and plant parasites (20), and generally including cosmopolitan species. The dominant genera in all tested plots were: *Acrobeloides*, *Paratylenchus* and *Ecumenicus*; the genera *Meloidogyne*, *Pratylenchus* and *Aporcelaimellus* accompany the former genera in plots covered with soil, fertilized and sown (P1+4, P1, P11). A strange

dominance is noted for the genus *Ecumenicus* (K-strategist), belonging to the omnivorous group, a group known to be very sensitive to habitat disturbance [10].

The best suitable conditions for development of bacterivorous populations — first colonizers (r-strategists) of every habitat — are offered in the plots covered with soil, fertilized and sown. This kind of treatment seemed to be also favourable for plant parasitic nematodes as well as for the general nematode richness.

An increased diversity of nematode communities is reported for older spoil terraces; but, still the nematode population here represents only 50—70% of that in the adjacent soil, at the bottom of spoil dump covered with spontaneous herb vegetation (S-plot). The lowest diversity (4—8 genera) characterized the untreated plot of the youngest terrace tested (no. 8).

All untreated spoil plots generally sheltered low levels of both nematode diversity and abundance (Figs. 1—5). The main factors accounting for this could be the lack of soil layer and of vegetation on control plots. Both these factors also have a major influence on microflora development [7—9]. These authors reported increased enzymatic activity in more complexly treated spoil plots and also in relation with the age of the terraces.

Higher levels of nematode abundance are recorded in all treated plots as compared with control plots (Figs. 1—4), excluding the plots treated only chemically on the youngest terrace [P(3+6)]. Good results are reported for nematode colonization of complexly treated plots, even for those set up on the youngest terrace (no. 8).

A positive influence on nematode population development from lower terraces of the spoil dump seemed to be due to gradual settling of herb layer, through which changes in microflora abundance and nutrient contents could be noticed [7—9].

The dynamics of nematode abundance (Figs. 1—5) show constant low values for all untreated plots and a general decrease of density values from spring to autumn samplings, excluding the chemically fertilized and sown plots on the older tested terrace [P(11+13) on terrace no. 3] (Fig. 4).

As concerns the population development of different trophic groups (Fig. 6), a general outburst of bacterivores and plant parasites is reported on the more complexly treated plots and on the meadow control plot. The fungivore nematodes, accompanying bacterivores, have high values in chemically fertilized plots and in control plots; here the nematode colonizers are represented only by *Acrobelloides*, *Acrobeles* and *Aphelenchoides* individuals known as colonizers of habitats with low nutrient resources.

On older terraces and on the more complexly treated plots of younger ones (nos. 6, 8), a gradual increase of omnivore contribution is noted (Figs. 6—8). A balanced contribution of all 4 trophic groups identified is noted for nematode communities in plots of older tested terraces, close to that in the adjacent native soil. The lack of predator nematodes

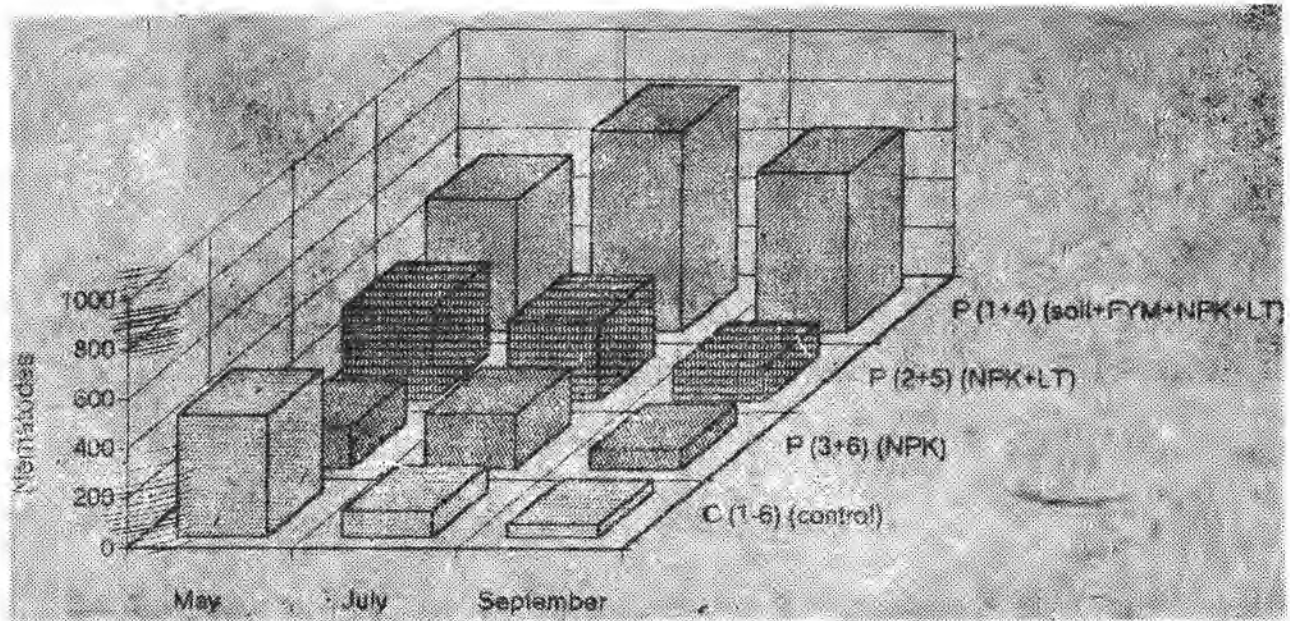


Fig. 1. Nematode abundance (per 100 g dried soil) in experimental spoil plots on terrace no. 8.

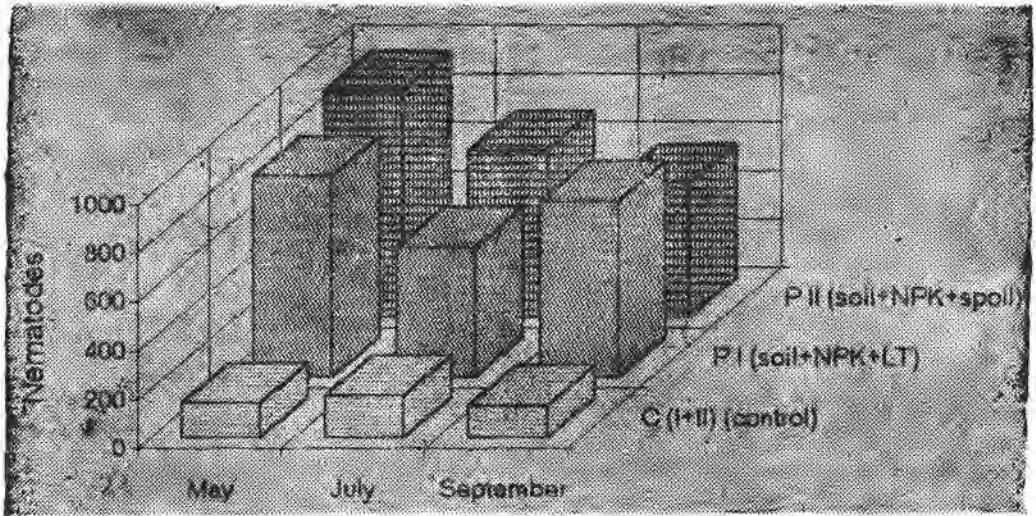


Fig. 2. Nematode abundance (per 100 g dried soil) in experimental spoil plots on terrace no. 6.

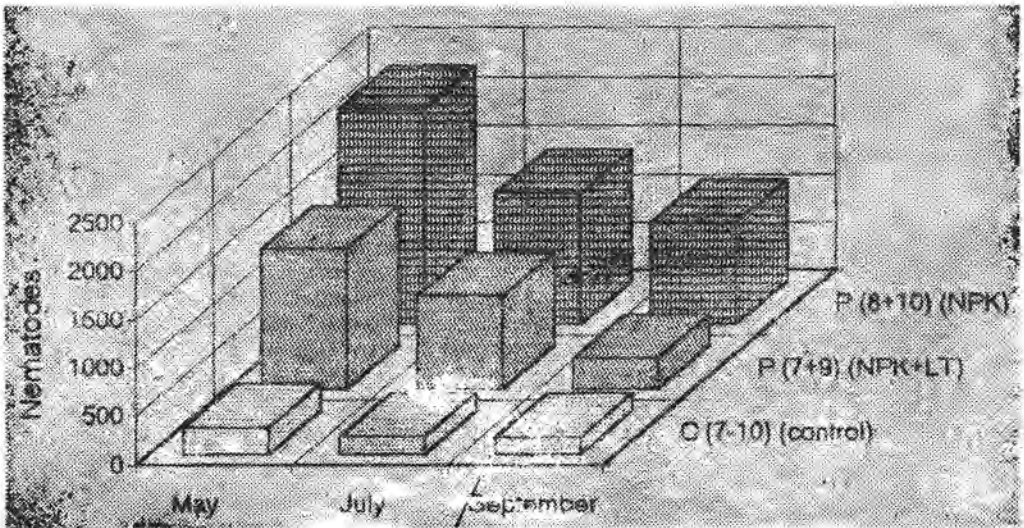


Fig. 3. Nematode abundance (per 100 g dried soil) in experimental spoil plots on terrace no. 5.

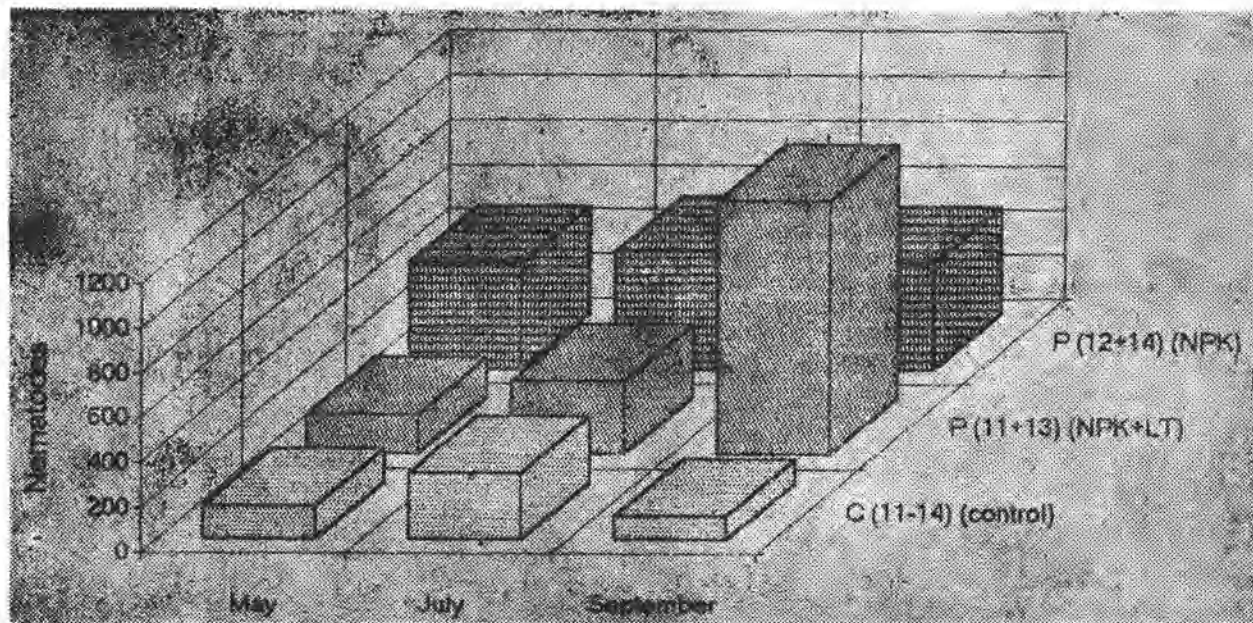


Fig. 4. Nematode abundance (per 100 g dried soil) in experimental spoil plots on terrace no. 3.

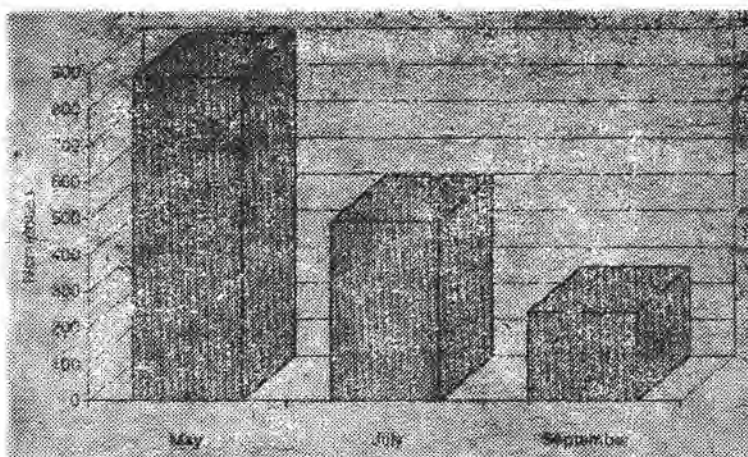


Fig. 5. Nematode abundance (per 100 g dried soil) in adjacent meadow soil.

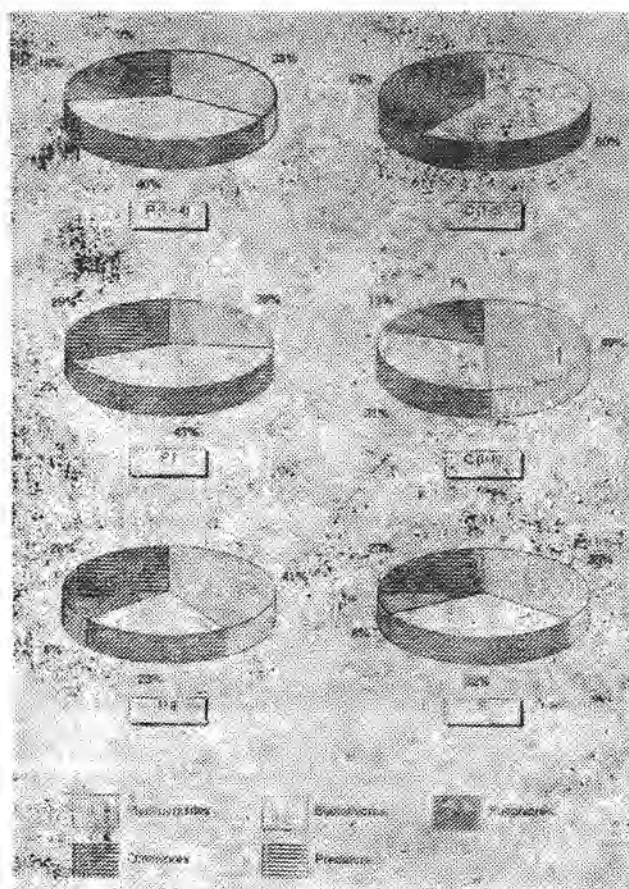


Fig. 6. Relative abundance of nematode trophic groups in complexly fertilized, unirradiated spoil plots and native adjacent soil.

Fig. 7. Relative abundance of nematode trophic groups in chemically fertilized and untreated spoil plots.

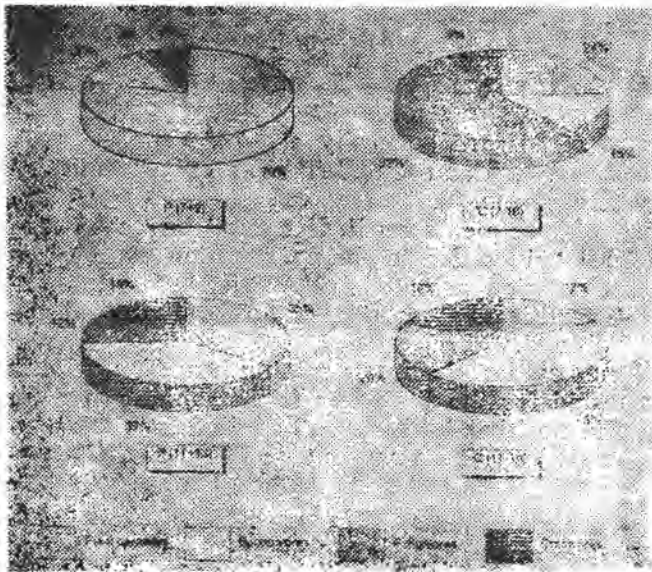
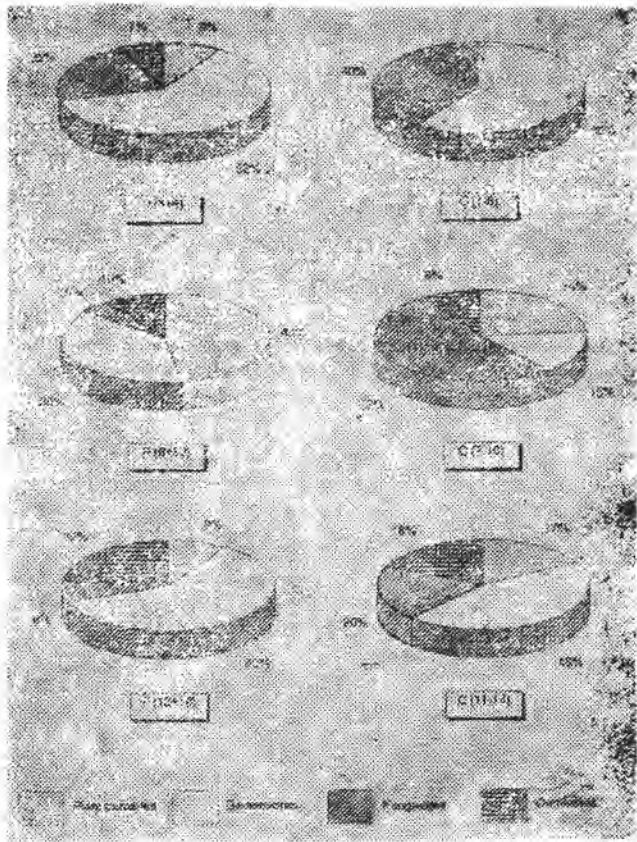


Fig. 8. Relative abundance of nematode trophic groups in chemically fertilized + sown (LT) and control spoil plots.

in all dump plots and their presence in S-plot (adjacent meadow) is to be noted (Fig. 6). It is possible that the precarious environmental conditions, offered by the mining wastes, are not sufficient for such a highly specialized trophic group.

Based on the structure and relative abundance of nematode communities, the Maturity Indices (MI) were calculated (Table 2) for all

Table 2

Relation between maturity index (MI) and plant parasite index (PPI) on experimental spoil plots in the Rodna area

Plots	May		July		September	
	MI	PPI	MI	PPI	MI	PPI
Terrace no. 8						
P (1 + 4)	2.27	2.53	2.54	2.96	2.71	2.96
P (2 + 5)	2.41	2.44	2.3	2.5	2.36	2
P (3 + 6)	1.97	2	2.26	2.16	2.57	2
C (1 - 6)	1.8	—	1.73	2.5	2.46	2
Terrace no. 6						
P (I)	2.72	2.31	2.4	2.34	2.49	2.7
P (II)	3.13	2.26	2.59	2.48	2.65	2.19
C (I + II)	2.22	2.27	2.6	2.22	2.15	2.03
Terrace no. 5						
P (7 + 9)	2.46	2.04	2.96	2.08	2.40	2.04
P (8 + 10)	2.38	2.04	2.86	2.09	2.22	2
C (7 - 10)	2.23	2	2.14	2.07	2.2	—
Terrace no. 3						
P (11 + 13)	2.38	2.5	2.64	2.45	2.3	2.17
P (12 + 14)	2.52	2.64	2.65	2.7	2.05	2.14
C (11 - 14)	2.42	2.6	2.74	2.85	2.22	2.72
S-plot	3.04	2.7	2.8	2.45	3.16	2.53

tested variants. The values of MI are generally and constantly low in control plots of the terraces no. 5, 6 and 8, and in plots only chemically fertilized on the younger terrace (no. 8).

A favourable outcome of treatments applied to spoil terraces is reflected in the increase of MI values due to the colonization of the substratum with trophically diversified nematode populations. In the complexly treated plots (soil + fertilizers + sowing) the MI values are close to those in adjacent soil (Table 2).

The colonization with nematodes of a waste mining heap by applying different treatments was tested for the first time in Romania. Other researches also underlined the positive influence of applied fertilizers on soil recolonization with nematodes [6]. Z a r u d n e v a [11] noted the unfavourable conditions of technogenic soils for the development of extreme-colonizers (*Rhabditidae*).

Conclusions. 1. The first experiments carried out in Romania on nematode colonization of technogenic soil have proved that this process is possible.

Better and faster nematode colonization is acquired on spoil plots covered with soil, complexly fertilized and sown with a mixture of graminaceae and leguminous plants.

3. An increase in nematode diversity and abundance is also reported in all treated plots of older terraces; the vegetation cover and microflora development are favourable factors for nematode colonization by inducing changes in the nutrient resources of the habitat. Highly specialized nematodes (predators) are not included in the colonization process due to the precarious environmental conditions offered by the newly reclaimed soil of spoil dump.

4. This study has proved that it is possible to use ecological parameters of nematode communities and the Maturity Index as measures of ecological changes in a disturbed habitat, for developing an efficient evaluation system of terrestrial habitat quality.

REFERENCES

1. Andrásy, I., *A short census of free-living nematodes*. „Fundam. Appl. Nematol.”, **15** (2), 1992, 187–188.
2. Bongers, T., *The maturity index: an ecological measure of environmental disturbance based on nematode species composition*, „Oecologia”, **83**, 1990, 14–19.
3. Bongers, T., Alkemade, R., Yeates, G. W., *Interpretation of disturbance-induced maturity decrease in marine nematode assemblages by means of the Maturity Index*, „Mar. Ecol. Prog. Ser.”, **76**, 1991, 135–142.
4. Bongers, T., Van de Haar, J., *On the potential of basing an ecological typology of aquatic sediments on the nematode fauna: an example from the river Rhine*, „Hydrobiol. Bull.”, **24** (1), 1990, 37–45.
5. De Grisse, A. T., *Redescription ou modifications des quelques techniques utilisées dans l'étude de nématodes phytoparasitaires*, „Meded. Fak. Landbouwwet. Gent”., **34**, 1969, 351–370.
6. Kappers, F. I., van Esbroek, M. L. P., *Ecological recovery of decontaminated soil*, in Wolf, K., Van den Brink, W. J., Colon, F. J. (Eds.), *Contaminated Soil*, pp. 849–851, Kluwer, Dordrecht, 1988.
7. Kiss, S., Drăgan-Bularda, M., Pașca, D., *Enzimologia mediului inconjurător*, Vol. 2, *Enzimologia solurilor tehnogene*, Ed. Ceres, București, 1993.
8. Kiss, S., Pașca, D., Drăgan-Bularda, M., Cristea, V., Blaga, G., Crișan, R., Munteanu, V., Zborovschi, E., Mitroescu, S., *Enzymological analysis of lead and zinc mine spoils submitted to biological recultivation*, „Stud. Univ. Babeș-Bolyai, Biol.”, **35** (2), 1990, 70–79.
9. Soreanu, I., *Activitatea biologică în iazul de la E. P. Săsar în urma unor tratamente agrochimice*, „Bul. Științ. Inst. Învățământ Sup. Baia Mare, Ser. B”., **6**, 1983, 93–98.
10. Wasilewska, L., *The structure and function of soil-nematode communities in natural ecosystems and in agroecosystems*, „Pol. Ecol. Stud.”, **5**, 1979, 97–145.
11. Zarudneva, M. T., *Some peculiarities of the formation of nematode complexes in technogenous edaphons of the Krivoi Rog coal basin*, „IX Int. Coll. Soil Zool., Moscow”, Vilnius, 1985, 319.
12. Zullini, A., *I Nematodi come bioindicatori. I. Studio di una successione*, „Accad. Naz. Lincei, Ser. VIII”., **61** (5), 1976, 503–507.
13. Zullini, A., *Nematodes as indicators of river pollution*, „Nematol. Medit.”, **4**, 1976, 13–22.
14. Zullini, A., Peretti, B., *Lead pollution and moss-inhabiting nematodes of an industrial area*, „Water, Air Soil Pollut.”, **27**, 1986, 403–410.

DIPLOPODE DIN CHEILE TURZII

TRAIAN CEUCA* și DELIA CRIȘAN*

SUMMARY. — **Diplopods from Cheile Turzii.** In this paper 17 diplopod species are described from this area. A teratologic case is also described which was found in the left gonopod of a ♂ specimen of *Megaphyllum projectum dioritanum*. This has a double opisthomerite (binary schistomelia).

Aceste „chei“ au fost săpate de râul Hășdate, care străbate calcarele din zonă în sens N, NV-S, SE, situate la câțiva km de Turda. Datorită acestei orientări, cei doi pereți abrupti, care formează „cheile“ propriu-zise, sunt expuși radiațiilor solare în mod diferit. Or, știindu-se că diplopodele sunt animale higrofile și lucifuge, prezența acestora va fi determinată de vegetația, abundența stratului de frunzar și de microclimatul local, detritusul organic fiind principala lor sursă de hrană.

În cadrul Catedrei de zoologie a Universității Babeș-Bolyai din Cluj-Napoca, a fost inițiat un studiu faunistic și ecologic al unor grupe de artropode, moluște și insectivore din Cheile Turzii.

Colectarea materialului s-a făcut de către un colectiv, în perioada anilor 1990—1992, fie direct, de sub frunzar sau de sub pietre, fie prin capcane Barber, amplasate pe ambii versanți și pe ambele maluri ale pârâului și mai rar de sub unele trunchiuri căzute, mai mult sau mai puțin putrezite, de unde au fost colectate următoarele specii aparținând la patru ordine de diplopode:

I. Ord. Polyxenida

Polyxenus lagurus (L., 1758), specie europeană, destul de rară, fiind relativ greu de depistat, datorită dimensiunilor ei foarte mici: 3 mm.

II. Ord. Glomerida

Glomeris hexasticha Latr., 1804, specie central-est-europeană. Este poate cea mai frecventă specie a genului de la noi.

Glomeris connexa C. L. Koch, 1847 — este tot o specie central-est-europeană, frecventă la noi.

Glomeris pustulata Latr., 1804 — tot o specie central-est-europeană, rară la noi în țară, Cheile Turzii fiind a 2-a stațiune, după pădurea Făget de lângă Cluj-Napoca [3].

Trachysphaera cristangula (Att., 1943), este o specie balcanică ce a fost menționată numai din Croația și la noi în țară.

* Universitatea Babeș-Bolyai, Catedra de zoologie, 3400 Cluj-Napoca, România

III. Ord. Polydesmida

Polydesmus complanatus (L., 1761) — specie central-est-europeană, foarte frecventă la noi.

Polydesmus schässburgensis Verh., 1889 — este o specie central-europeană, descrisă de la noi; ea este cunoscută acum și din Ungaria și Serbia.

Polydesmus transylvanicus Daday, 1889 — este o specie cunoscută numai din Transilvania — endemică [1].

Strongylosoma stigmatosum (Eichw., 1830) — este tot o specie central-est-europeană, relativ frecventă la noi în țară.

IV. Ord. Julida

Cylindroiulus occultus (C. L. Koch, 1847) — deși este o specie răspândită cu un areal destul de mare (central-est-europeană), aceasta se cunoaște la noi numai de la Cheile Turzii.

Cylindroiulus luridus (C. L. Koch, 1847) — specie central-europeană; este prezentă în aproape toate frunzarele pădurilor.

Xestoiulus imbecillus (Latzel, 1884) — este o specie tot central-europeană, la noi este relativ frecventă [5].

Leptoiulus trilobatus (Verh., 1894) — și această specie central-europeană este frecventă la noi în țară.

Allopodoiulus verhoeffi (Jawl., 1931) — este o specie carpatică, relativ rară la noi.

Megaphyllum unilineatum (C. L. Koch, 1838) — specie europeană de joasă altitudine, bine reprezentată la noi.

Megaphyllum transylvanicum (Verh., 1897) — specie balcanică; a fost descrisă inițial de la noi, ea este prezentă acum și în țările vecine.

Megaphyllum projectum dioritanum (Verh., 1907) — subspecie central-europeană, foarte răspândită la noi.

Din multitudinea de exemplare colectate în cei trei ani anteriori, mai sus menționați, precum și într-un material colectat mult anterior, spre surprinderea noastră nu au fost determinate decât 18 specii de diplopede de aici din Cheile Turzii. Poate că cercetări ulterioare ar putea depista măcar câte o specie din genurile *Unciger* și *Polyzonium*, atât de bine reprezentate în țara noastră, nemaivorbind de faptul că ord. *Nematophora* nu are nici el nici un reprezentant în această zonă a cheilor.

Este interesant de semnalat un caz teratologic rar [2], referitor la aspectul morfologic al gonopodelor unui exemplar ♀ adult aparținând subspeciei *Megaphyllum projectum dioritanum*. Aici pe lângă opistomeritul gonopodial stâng, normal dezvoltat, există și un al doilea opistomerit, mai slab dezvoltat (*a* și *b*, Fig. 1) de la care lipsește prelungirea paracoxală (*c*), iar filacumul (*d*) este abia schițat. Astfel de anomalie este numită schistomelie binară [4].

Fig. 1. *Megaphyllum projectum* dioritanum — gonopodul stâng văzut din profil intern.

a — Opistomeritul normal dezvoltat. b — Cel de al doilea opistomerit, mai slab dezvoltat c — Prelungirea paracoxală. d — Filacum.



BIBLIOGRAFIE

1. Attems, C., Polydesmoidea, III, „Tierreich“, Lief. 70, 1940, 58—59.
2. Balazuc, J., Schubart, O., La tératologie des Myriapodes, „Ann. Biol.“, 1 (3—4), 1962, 145—174.
3. Ceuca T., Genul *Glomeris* Latr. 1802 în fauna de Diplopoide a României (cu câteva aspecte teratologice), „Stud. Univ. Babeş-Bolyai, Biol.“, 34 (2), 1989, 49—55.
4. Ceuca, T., Diplopozi din Jugoslavia (Croatia), „Stud. Univ. Babeş-Bolyai, Biol.“, 35 (1), 1990, 10—14.
5. Latzel, R., Die Myriapoden der Österr.-Ungar. Mon., 2. Hälfte, Holder Univ.-Buchhändler, Wien, 1884.

CERCETĂRI FAUNISTICE ȘI ECOLOGICE ASUPRA FAMILIEI
CHRYSOMELIDAE (COLEOPTERA) ÎN CHEILE TURZII ÎN 1992

ALEXANDRU CRIȘAN*

SUMMARY. — Faunistical and Ecological Researches on the Family *Chrysomelidae* (Coleoptera) in Cheile Turzii in 1992. The paper presents a list of *Chrysomelidae* captured, during the period of I.V. — I.X. 1992, in the Reservation Cheile Turzii. Data on the numerical and percentage abundance of each species and on the biotope or the plant from where it was captured are also presented. Eighty species of *Chrysomelidae* belonging to 30 genera from 10 subfamilies were recorded. Taking into account all captures of the whole period, biodiversity and numerical abundance of the subfamilies in different biotopes were also established. The two parameters manifested a different trend, depending on the ecological conditions and also on the ecological requirements of each species or group.

Lucrările de faunistică a diverselor grupe de animale, în general și în mod special a unor grupe de insecte, în zone de interes deosebit (cheiuri, rezervații etc.), sunt importante pentru buna cunoaștere a acestor zone și urmărirea modificărilor ce apar în timp ca urmare a impactului cu activitățile umane. Astfel de cercetări, în care a fost vizată și familia *Chrysomelidae*, au mai fost întreprinse și în alte zone ale țării, în cadrul unor lucrări de cuprindere mai largă [4—6, 11, 12, 14, 15]. Acestea nu și-au pierdut actualitatea, având în vedere necesitatea tot mai stringentă a adoptării unor strategii nepoluante în activitățile umane. În contextul acestor preocupări se înscrie și tematica lucrării de față, asupra crizomelidelor din Cheile Turzii, lucrare integrată în cadrul tematicii de cercetare a Catedrei de zoologie a Universității „Babeș-Bolyai” din Cluj-Napoca, vizând faunistica unor zone calcaroase din Transilvania.

Citări anterioare de crizomeliade din Cheile Turzii sunt relativ puține și sporadice [8, 14]. O cercetare mai amplă asupra acestei familii, în zona Cheile Turzii, nu s-a făcut anterior.

Material și metodă. Materialul analizat a fost colectat în cursul anului 1992, în perioada I.V. — I. X. Colectările au fost făcute la intervale variabile de 1—3 săptămâni una față de alta. S-a practicat în principal colectarea cu fileul entomologic, care a fost completată însă cu observații și colectări directe, manuale, notând data colectării, biotopul, iar în cazul colectărilor manuale și specia de plantă de pe care s-au luat insectele. Insectele colectate au fost păstrate uscate, în tuburi de sticlă dezinfectate în prealabil. Determinarea speciilor s-a făcut sub lupa binoculară, folosind surse bibliografice diverse [1—3, 7, 9, 10, 13, 16]. Materialul determinat a fost ordonat sistematic. S-a făcut apoi o ordonare pe subfamilii și biotopuri, pentru o corelare numerică și procentuală a insectelor capturate, în vederea stabilirii biodiversității (abundența de specii) și dominantei (abundența de indivizi) în fiecare dintre cele 4 biotopuri analizate: firul văii, versantul cu expoziție sudică, versantul cu expoziție nordică și platou.

* Universitatea Babeș-Bolyai, Catedra de zoologie, 3400 Cluj, România

Rezultate și discuții. În Tabelul 1 se prezintă lista sistematică a speciilor de *Chrysomelidae* capturate în 1992 în Cheile Turzii, completată cu date asupra momentului colectării, dominanța numerică a fiecărei

Tabel 1

Lista speciilor de *Chrysomelidae* capturate în Cheile Turzii în 1992

Nr. crt.	Subfamilia Specia	Data capturării	Număr exemplare	Dominanță (%)	Biotop
0	1	2	3	4	5
	I. Donaciinae				
1.	<i>Platenmaris (Juliusiana) consimilis</i> Schrk.	22.V	2	0,49	A; i.
	II. Orsodacinae				
2.	<i>Orsodacne cerasi</i> L.	1.V	1	0,25	A; a.
3.	<i>Orsodacne lineola</i> Panz.	8.V	1	0,25	A; i.
	III. Crloeerinae				
4.	<i>Lema melanopa</i> L.	22.V	3	18,7	A; i.
		1.V	4		A; i.
		23.VI	18		A; i.
		8.V	3		A; i.
		23.VII	17		B; Q; i.
		23.VII	2		C; a.
		23.VII	2		D; i.
		16.VI	3		B; Q.
		16.VI	23		A; i.
		16.VI	1		D; i.
5.	<i>Lema lichenis</i> Voct.	16.VI	2	0,49	C; a.
	IV. Clytrinae				
6.	<i>Labidostomis longimana</i> (L)	23.VII	1	0,25	D; i.
7.	<i>Lachnaea sexpunctata</i> Scop.	22.V	1	1,47	D; a.
		1.V	4		A; a.
		16.VI	1		D; R.
8.	<i>Antipa macropus</i> Ill.	23.VII	1	0,25	B; i.
9.	<i>Clytra quadripunctata</i> L.	8.V	3	0,74	D; Cr.
10.	<i>Clytra laeviscula</i> F.	16.VI	1	0,25	B; i.
11.	<i>Gynandrophthalma cyanea</i> F.	16.VI	1	0,49	D; a.
		19.VI	1		B; i.
12.	<i>Gynandrophthalma aurita</i> (L)	19.VI	2	0,49	D; a.
13.	<i>Coptocephala chal baea</i> (Germ.)	8.V	4	0,98	B; i.
	V. Cryptocephalinae				
14.	<i>Pachybrachys tessellatus</i> (Oliv.)	16.VI	2	0,49	B; Q.
15.	<i>Cryptocephalus schaefferi</i> Schrk.	22.V	1	0,74	D; a.
		8.V	1		D; a.
		1.V	1		A; a.
16.	<i>Cryptocephalus moraei</i> (Fabr.)	23.VII	1	0,25	B; i.
17.	<i>Cryptocephalus elegantulus</i> Grov.	23.VII	1	0,49	D; i.
		16.VI	1		A; j.
18.	<i>Cryptocephalus exiguus</i> Schneid.	16.VI	2	0,49	B; Q.
19.	<i>Cryptocephalus bipunctatus</i> L.	16.VI	2	0,98	B; i.
		16.VI	2		D; i.
20.	<i>Cryptocephalus distinguendus</i> Schneid.	16.VI	1	0,25	B; i.
21.	<i>Cryptocephalus violaceus</i> Laich.	16.VI	2	1,23	B; i.
		16.VI	2		D; a.
		16.VI	1		A; a.

Tabel 7 (continuare)

0	1	2	3	4	5
22.	<i>Cryptocephalus flavipes</i> F.	16.VI	3	1,48	B; i.
		16.VI	3		D; i.
23.	<i>Cryptocephalus saliceti</i> Zebe	16.VI	1	0,25	D; i.
24.	<i>Cryptocephalus octopunctatus</i> (Scop.)	16.VI	1	0,25	A; S.
25.	<i>Cryptocephalus chrysopus</i> Gmel.	16.VI	1	0,25	D; R.
	VI. Lamprosominiæ				
26.	<i>Lamprosoma concolor</i> Sturm.	16.VI	3	0,74	A; i.
	VII. Chrysomellinæ				
27.	<i>Leptinotarsa decemlineata</i> Say.	16.VI	1	0,25	A; i.
28.	<i>Chrysomela herbacea</i> v. <i>menthastri</i> Suffr.	23.VII	1	1,23	C; i.
		16.VI	3		A; i.
		22.V	1		A; i.
29.	<i>Chrysomela herbacea</i> v. <i>typica</i> Duft.	1.V	1	0,25	A; i.
30.	<i>Chrysomela rufa</i> Duft.				
	ssp. <i>diminuata</i> Bech.	1.V	3	2,46	A; i.
	ssp. <i>rufa</i> Duft.	1.V	7		A; i.
31.	<i>Chrysomela varians</i> Schall.	23.VI	4	0,98	A; i.
32.	<i>Chrysomela chalcites</i> Germ.	8.V	1	0,49	A; i.
		22.V	1		A; i.
33.	<i>Chrysomela hyperici</i> Forst.	8.V	1	0,25	A; i.
34.	<i>Chrysomela oricalcia</i> Muell.	8.V	1	0,25	A; i.
35.	<i>Chrysomela germinata</i> Payk.	22.V	1	0,25	A; i.
36.	<i>Chrysomela carpathica</i> Fuss	16.VI	1	0,25	A; i.
37.	<i>Chrysomela marginata</i> L.	16.VI	1	0,25	D; i.
38.	<i>Diochrysa fastuosa</i> (Scop.)	23.VII	6	4,92	C; i.
		1.V	4		A; i.
		1.V	2		C; i.
		8.V	2		A; i.
		16.VI	6		A; i.
39.	<i>Gastroidea polygoni</i> L.	22.V	2	1,97	A; i.
		1.V	4		A; i.
		1.V	1		C; i.
		8.V	1		A; i.
40.	<i>Gastroidea viridula</i> (Deg.)	22.V	6	1,48	A; i.
41.	<i>Phaedon cochleariae</i> L.	1.V	4	0,98	A; i.
42.	<i>Phyllodecta atrovirens</i> Gyll.	1.V	2	0,49	A; i.
43.	<i>Timarcha rugulosa</i> Schaeff.	1.V	1	0,25	A; i.
44.	<i>Timarcha goettingensis</i> L.	22.V	1	0,25	A; i.
	VIII. Galerucinae				
45.	<i>Galeruca tanacetii</i> L.	1.X	1	0,49	D; i.
		16.VI	1		A; i.
46.	<i>Galeruca pomonae</i> Scop.	20.IX	1	0,25	C; sol
	IX. Hatteliinae				
47.	<i>Aphtona atrovirens</i> Foerst.	23.VII	1	0,98	C; i.
		22.V	3		A; i.
48.	<i>Aphtona aeneomicans</i> All.	22.V	1	0,25	A; i.
49.	<i>Aphtona ovata</i> Foud.	22.V	1	0,25	A; i.
50.	<i>Aphtona euphorbiae</i> Schrank.	1.X	3	1,23	C; i.
		16.VI	1		D; a.
		22.V	1		A; i.
51.	<i>Aphtona stussineri</i> Ws.	25.IX	1	1,23	B; sol
		23.VII	3		B; i.
		16.VI	1		B; i.

Tabel 1 (continuare)

0	1	2	3	4	5
52.	<i>Aphthona nigricutis</i> Foud.	23.VII	6	1,48	B; i.
53.	<i>Aphthona lacertosa</i> Rosh.	23.VII	40	18,43	D; i.
		16.VI	35		D; i.
54.	<i>Longitarsus lycopi</i> (Foud.)	1.X	5	1,48	A; i.
		8.V	1		A; i.
55.	<i>Longitarsus nanus</i> (Foud.)	1.X	5	1,48	A; i.
		1.X	1		C; i.
56.	<i>Longitarsus obliteratus</i> (Rosh.)	1.X	1	0,25	D; T.
57.	<i>Longitarsus tabidus</i> (F.)	23.VII	6	1,72	B; i.
		1.X	1		B; i.
58.	<i>Longitarsus rubiginosus</i> (Foud.)	23.VII	1	0,25	D; i.
59.	<i>Longitarsus ferruginosus</i> (Foud.)	16.VI	1	0,25	A; i.
60.	<i>Longitarsus succineus</i> Leitzal.	16.VI	1	0,25	D; i.
61.	<i>Haltica carduorum</i> Guer.	1.X	1	0,25	A; i.
62.	<i>Haltica pussila</i> Duft.	1.V	1	0,25	A; i.
63.	<i>Haltica quercetorum</i> ssp. <i>saliceti</i> Wg.	16.V	1	0,25	A; a.
64.	<i>Crepidodera nigritula</i> Gyll.	1.V	3	0,74	A; a.
65.	<i>Crepidodera norica</i> Ws.	16.VI	1	0,25	C; a.
66.	<i>Crepidodera ferruginea</i> (Scop.)	16.VI	10	2,46	A; a.
67.	<i>Chalcoides aurata</i> Marsh.	8.V	1	1,23	A; S.
		16.VI	4		A; S.
68.	<i>Chaetocnema</i> (<i>Tlanoma</i>) <i>tibialis</i> Ill.	1.X	5	1,23	A; i.
69.	<i>Chaetocnema</i> (<i>Tlanoma</i>) <i>concina</i> (Marsh.)	16.VI	1	0,25	A; a.
70.	<i>Dibolia cryptocephala</i> (Koch.)	8.V	2	1,72	D; i.
		23.VII	2		B; i.
		23.VII	2		D; i.
71.	<i>Psylliodes attenuata</i> Koch.	22.V	1	0,74	B; Q
		8.V	2		A; i.
72.	<i>Psylliodes fusiformis</i> Ill.	23.VII	1	0,25	C; a.
73.	<i>Psylliodes aerea</i> Foud.	23.VII	1	0,25	D; i.
74.	<i>Psylliodes circumdata</i> (Roedt.)*	16.VI	1	0,25	B; Q.
X. Cassidinae					
75.	<i>Hypocassida subferruginea</i> Schrnk.	22.V	2	0,49	A; i.
76.	<i>Cassida nebulosa</i> L.	23.VII	2	6,39	C; i.
		22.V	8		A; i.
		1.V	3		A; i.
		8.V	1		A; i.
		16.VI	1		C; i.
		16.VI	6		A; i.
		16.VI	2		D; i.
		16.VI	3		B; a.
77.	<i>Cassida sanguinolenta</i> Muell.	22.V	1	0,25	A; i.
78.	<i>Cassida prasina</i> Jel.	22.V	1	1,23	A; i.
		16.VI	3		A; i.
		16.VI	1		D; i.
79.	<i>Cassida</i> (<i>Odontionycha</i>) <i>viridis</i> L.	1.V	2	0,49	A; i.
80.	<i>Cassida</i> (<i>Cassidula</i>) <i>nobilis</i> L.	1.V	2	0,98	A; i.
		16.VI	2		A; i.

Abrevieri: A — Biotopul „firul văii”. B — Biotopul „varsantul cu expoziție S”. C — Biotopul „varsantul cu expoziție N”. D — Biotopul „platou”. i. — Vegetație ierboasă. a. — Arbori și arbuști. Q. — *Quercus*. R. — *Rosa*. S. — *Salix*. T. — *Thymus*. Cr. — *Crataegus*.

specii și biotopul sau planta de pe care a fost colectată. Lista cuprinde 80 de specii de *Chrysomelidae*, aparținând la 30 genuri din 10 subfamilii, deci o biodiversitate generală mare în cadrul familiei, în concordanță cu aceea a covorului vegetal.

Exceptând unele specii comune (*Lema melanopa* L., *Dlochrysa fastuosa* (Scop.), *Aphthona lacertosa* Rosh., *Cassida nebulosa* L.), numărul de indivizi capturați, din fiecare specie (abundența sau dominanța numerică) este relativ redus, situație specifică zonelor cu biodiversitate mare, cum sunt zonele de rezervații naturale, cei doi parametri (abundența și biodiversitatea) evoluând în raport invers proporțional.

Subfamilia cel mai bine reprezentată a fost *Halticinae* (28 specii), genurile cel mai bine reprezentate au fost *Cryptocephalus* (11 specii) și *Chrysomela* (10 specii), iar speciile cele mai abundente au fost *Lema melanopa* L. (76 indivizi) și *Aphthona lacertosa* Rosh. (75 indivizi).

Tabelul 2 prezintă biodiversitatea și dominanța crizomelidelor capturate în 1992, repartizate după subfamilii și biotopuri. Din acest tabel,

Tabel 1

Biodiversitatea (nr. specii) și dominanța (nr. indivizi) erizomelidelor capturate din Cheile Turzii în 1992, repartizate pe subfamilii și biotopuri

Subfamilia	Nr. total de specii	Nr. total de indivizi	Biotopuri*							
			A		B		C		D	
			specii	indivizi	specii	indivizi	specii	indivizi	specii	indivizi
Donaciinae	1	2	1	2	0	0	0	0	0	0
Orsodacinae	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0
Criocerinae	2	78	1	51	1	20	2	4	1	3
Clytrinae	8	20	1	4	4	7	0	0	5	9
Cryptocephalinae	12	29	4	4	7	13	0	0	7	12
Lamprosominae	1	3	1	3	0	0	0	0	0	0
Chrysomelinae	18	70	17	59	0	0	3	10	1	1
Galerucinae	2	3	1	1	0	0	1	1	1	1
Halticinae	28	160	16	48	5	21	5	7	7	84
Cassidinae	6	40	6	31	1	3	1	3	2	3
TOTAL	80	407	50	205	18	64	12	25	24	113
%	100	100	61,7	50,4	22,2	15,7	14,8	6,2	28,6	27,8

* Vezi abrevierile de la Tabelul 1.

cât și din Fig. 1—3, care prezintă situația capturilor pe întreaga perioadă, redată procentual, în totalul Cheilor Turzii și pe biotopuri, se poate ușor deduce că atât biodiversitatea cât și abundența numerică (dominanța) diferă mult în cadrul biotopurilor și în diverse subfamilii, în funcție de cerințele ecologice ale speciilor cuprinse în aceste subfamilii. Din acest punct de vedere se pare că biotopul „firul văii“ întrunește condițiile medii în privința temperaturii, umidității, luminozității și, posibil, și de hrană, așa încât în acest biotop au fost reprezentate

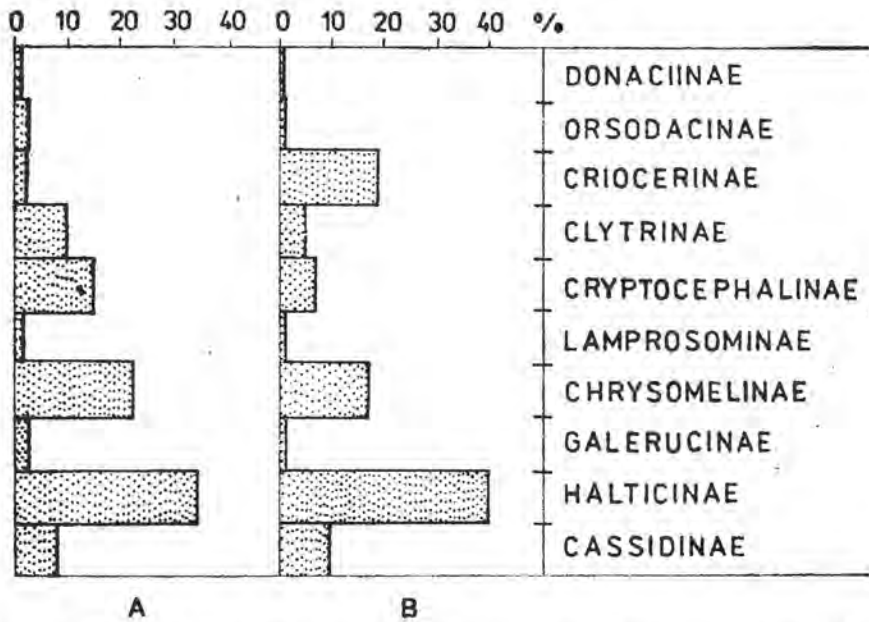


Fig. 1. Biodiversitatea (A) și dominanța (B) crizomelidelor în ansamblul Cheilor Turzii.

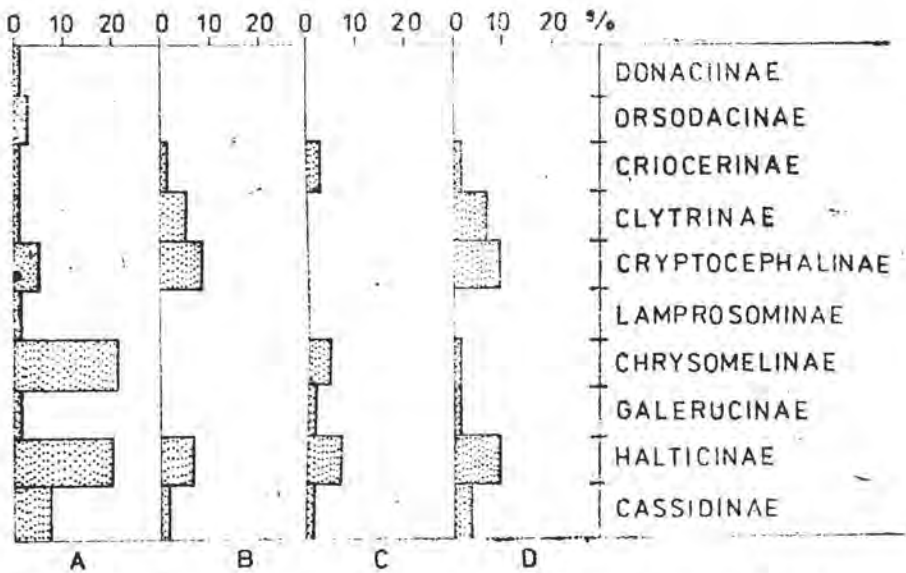


Fig. 2. Biodiversitatea crizomelidelor din Cheile Turzii, repartizată după biotopuri și subfamilii.

A-D — Vezi abrevierile de la Tabelul 1.

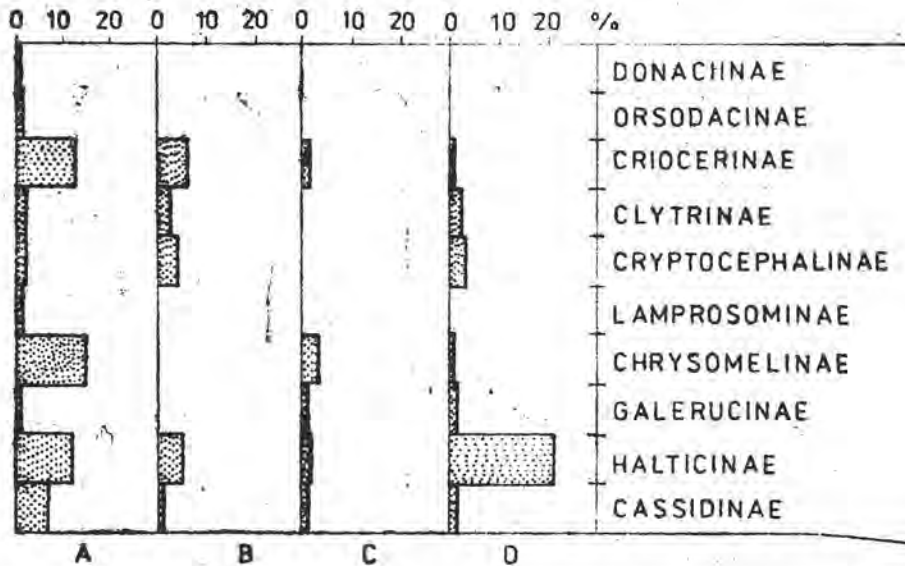


Fig. 3. Dominanța numerică a crizomelidelor din Cheile Turzii în diverse biotopuri și subfamili.

A—D — Vezi abrevierile de la Tabelul 1.

toate cele 10 subfamiliile de crizomelide menționate în Tabelul 1, desigur în procente diferite. Celelalte biotopuri au avut condiții mai mult sau mai puțin limitative și, în funcție de acestea, și distribuția subfamiliilor de crizomelide a fost diferită, având în vedere necesitățile ecologice ale fiecărui grup.

Subfamiliile *Donaciinae* și *Orsodacinae*, având specii legate prin biologia lor de mediul din preajma apelor, a fost de așteptat să fie găsite doar în biotopul „firul văii“.

Subfamilia *Criocerinae* a fost reprezentată în Cheile Turzii numai de genul *Lema*, mai abundentă fiind specia *L. melanopa*, iar distribuția sa în teritoriul Cheilor Turzii reflectă clar cerințele ecologice pe care le are, majoritatea indivizilor fiind cantonați în biotopul „firul văii“ și biotopul „versantul cu expoziție S“, specia fiind termofilă și iubitoare de umiditate, repartiția indivizilor în cele două biotopuri fiind în funcție de variația în timp a acestor factori. Este posibil să aibă loc chiar o migrare a indivizilor în teritoriu în funcție de variația factorilor de mediu. A doua specie, *L. lichenis* Voet., are preferință pentru locuri umbroase din subarboret. Aceasta a fost însă slab reprezentată numeric.

Subfamiliile *Clytrinae* și *Cryptocephalinae*, având majoritatea genurilor cu specii termofile (heliofile) și relativ mai xerofile, au avut distribuție preponderentă în biotopul „versantul cu expoziție S“ și biotopul „platou“, numărul speciilor și indivizilor din biotopul „firul văii“ fiind mai redus, iar în biotopul „versantul cu expoziție N“ lipsind în

totalitate. Biodiversitatea în cadrul acestor două subfamilii a fost de nivel relativ ridicat, 10—15%, dar dominanța (numărul de indivizi redat procentual) a fost scăzută, (5—8%) (Fig. 1), mult sub aceea a *Criocerinae*-lor, de exemplu, deși acestea din urmă au avut biodiversitatea în jur de doar 3%.

Contrar celor două subfamilii menționate anterior, subfamilia *Chryso-melinae* cuprinde în principal specii iubitoare de umiditate ridicată, căldură și lumină moderate, fiind cantonate preponderent în covorul vegetal ierbos din biotopul „firul văii” și pe porțiunea proximală a versantului cu expoziție N, lipsind pe versantul cu expoziție S și fiind găsite doar accidental pe platou.

Situație mai interesantă a prezentat subfamilia *Halticinae* (cel mai bine reprezentată atât ca biodiversitate cât și ca dominanță numerică), care a avut reprezentanți în toate cele 4 biotopuri analizate, cu biodiversitate mai mare în biotopul „firul văii” (aprox. 20%), în celelalte biotopuri biodiversitatea fiind de nivel mai redus (7—9%) (Fig. 2). Dominanța numerică nu a mai fost însă în aceleași proporții, fiind mai mare (aprox. 21%) în biotopul „platou” și într-o anumită măsură (aprox. 12%) în „firul văii” și mult mai scăzută pe versanți. De aici reies preferințele halticinelor pentru terenuri bine însorite și în general plane.

Subfamilia *Cassidinae* a fost, atât ca biodiversitate cât și ca dominanță numerică, repartizată preponderent pe „firul văii”, aceasta cuprinzând specii în general higrofile.

Subfamiliile *Lamprosominae* și *Galerucinae* au fost mai slab reprezentate, pe ansamblul Cheilor Turzii.

Concluzii. 1. Pe ansamblul Cheilor Turzii se constată o biodiversitate mare în cadrul familiei *Chrysomelidae* (10 subfamilii, 30 genuri, 80 specii), în concordanță cu biodiversitatea mare a vegetației și cu multitudinea de condiții ecologice pe care le asigură acest teritoriu.

2. Populațiile speciilor de *Chrysomelidae* prezente în Cheile Turzii au fost, cu câteva excepții, reduse numeric, biodiversitatea și dominanța numerică fiind indici care evoluează în general invers proporțional într-o biocenoză.

3. Biodiversitatea și dominanța numerică, în cele 4 biotopuri analizate: „firul văii”, „versantul cu expoziție S”, „versantul cu expoziție N” și „platou”, au fost în raport direct cu condițiile abiotice și biotice ale ecosistemelor formate aici cât și cu cerințele ecologice ale fiecărei specii sau grup. Abundența pe perioade a fost variabilă în funcție de biologia fiecărei specii și perioada de zbor.

BIBLIOGRAFIE

1. Beffa, G. della, *Gli insetti dannosi all'agricoltura. Moderni metodi e mezzi di lotta*, p. 702—758, Ulrico Hoepli Ed., Milano, 1961.
2. Calwer, C. G., *Käferbuch. Naturgeschichte der Käfer Europa's*, p. 632—678, Rais und Hoffmann, Stuttgart, 1858.

3. Freude, H., Harde, K. W., Lohse, G. A., *Die Käfer Mitteleuropas, Band 9* Cerambycidae, Chrysomelidae, Goecke und Evers-Krefeld, Zürich, 1966.
4. Ieniștea, M. A., *L'entomofaune de l'île de Letea (Delta du Danube) — Ord. Coleoptera (pars)*, „Trav. Mus. Hist. Nat. „Gr. Antipa””, 9, 1968, 97—114.
5. Ieniștea, M. A., *Contributions à la connaissance des Coleoptères du Delta du Danube (Le „grind” Caraorman)*, „Trav. Mus. Hist. Nat. „Gr. Antipa””, 14, 1974, 239—249.
6. Ieniștea, M. A., Negru, S., *Seria monografică „Porțile de Fier”*, Coleoptera, p. 193—214, Ed. Acad. Rom., București, 1975.
7. Kaszab, Z., *Magyarország állatvilága, Bogarak IV/B (Fauna Hungariae, Coleoptera IV/B)*, Akad. Kiadó, Budapest, 1962—1971.
8. Konnerth-Ionescu, A., *Halticinae recorded from Romania till 1961*, „Trav. Mus. Hist. Nat. „Gr. Antipa””, 4, 1963, 251—267.
9. Kunt, P., *Illustrierte Bestimmungs-Tabellen der Käfer Deutschlands*, p. 800—894, Schweizerbart und Sproesser, Stuttgart, 1912.
10. Mohr, K. H., *Beiträge zur Insektenfauna der DDR: Coleoptera — Chrysomelidae; Cryptocephalinae*, „Beitr. Entomol.” (Berlin), 27, 1977, 197—231.
11. Negru, S., *L'entomofaune de l'île de Letea (Delta du Danube) — Ord. Coleoptera (pars)*, „Trav. Mus. Hist. Nat. „Gr. Antipa””, 9, 1968 81—83.
12. Negru, S., Roșca, A., *L'entomofaune des forêts du sud de la Dobroudja — Ord. Coleoptera (pars)*, „Trav. Mus. Hist. Nat. „Gr. Antipa””, 7, 1967, 119—145.
13. Panin, S., *Determinatorul coleoptelelor dăunătoare și folositoare din R. P. Română*, p. 126—150, Ed. Lit. Științ. și Did., București, 1951.
14. Roșca, A., *Contributions à la connaissance du genre Chrysomela L. (Coleoptera — Chrysomelidae) en Roumanie*, „Trav. Mus. Hist. Nat. „Gr. Antipa””, 14, 1974, 250—259.
15. Roșca, A., *L'entomofaune du Nord de la Dobrogea, la zone Măcin-Tulcea-Niculifei: Ord. Coleoptera (pars)*, „Trav. Mus. Hist. Nat. „Gr. Antipa””, 17, 1976, 145—152.
16. Schauffuss, C., *Caluer's Käferbuch. Einführung in die Kenntnis der Käfer Europas*, p. 885—1018, Schweizerbart, Stuttgart, 1915.

STUDII BIOMETRICE ȘI MORFOLOGICE ASUPRA SCHELETULUI
MEMBRELOR LA CORVIDAE (AVES)
(PARTEA I)

EUGEN KESSLER* și MIHAI MOLDAI**

SUMMARY. — **Biometrical and Morphological Studies of Crow Limb Skeletons (Part I).** The first part of this work contains the results of biometrical measurements, as well as the ratios of sizes. The obtained data are included in tables, with drawings of the standard measurements. The second part of the work contains the results of morphological investigations and the determination key. The species constituting the object of the investigations are: *Corvus corax* (Raven), *Corvus corone cornix* (Hooded crow), *Corvus frugilegus* (Rook), *Corvus monedula* (Jackdaw), *Pica pica* (Magpie), *Garrulus glandarius* (Jay) and *Nucifraga caryocatactes* (Nutcacker). Besides the above species the following other species also constituted occasionally the object of biometrical measurements: *Pyrrhocorax pyrrhocorax* (Chough), *Pyrrhocorax graculus* (Alpine chough). Some biometrical data were also presented concerning the following paleospecies: *Corvus pliocaenus jánossyi* Mourer-Chauviré, *Corvus hungaricus* Lambrecht, *Corvus betfianus* Kretzoi, *Corvus wetmorei* Brodkorb, *Corvus antecorax* Mourer-Chauviré, *Pyrrhocorax graculus vetus* Jánossy, *Pica pica major* Jánossy and *Corvus simionescui* Kessler. The studied skeleton bones were: coracoid, scapula, humerus, ulna, radius, carpometacarpus, femur, tibiotarsus and tarsometatarsus. The calculated ratios were: total length of entire bone/small length = A/B; total length/breadth of proximal epiphysis = A/C; total length/breadth of diaphysis = A/E; breadth of proximal epiphysis/thickness of proximal epiphysis = C/D; breadth of proximal epiphysis/breadth of diaphysis = C/E; breadth of distal epiphysis/breadth of diaphysis = F/E; breadth of distal epiphysis/thickness of distal epiphysis = F/G.

Studiul biometric și osteologic al scheletului centurii scapulare și al membrilor speciilor din familia *Corvidae* (Clasa *Aves*, Ordin *Passeriformes*) poate fi argumentat prin următoarele: piesele lor scheletice apar frecvent atât în materiale fosile sau subfosile, cât și în cele actuale (în ingluvii de bufnițe), iar până în prezent nu a apărut un determinant complet al acestor oase. Astfel, alcătuirea unei lucrări în acest domeniu vine în ajutorul ornitologilor, respectiv paleontologilor.

În Partea 1 a lucrării propunem prezentarea modelului de măsurare a pieselor centurii scapulare și ale membrilor (în conformitate cu cele utilizate în literatura de specialitate) și a datelor osteometrice obținute din surse bibliografice și prin măsurători efectuate. Datele sunt cuprinse în tabele sinoptice pe tipuri de oase. Ele cuprind și date calculate ale unor raporturi, indispensabile în vederea determinării pieselor rupte.

* Universitatea Babeș-Bolyai, Catedra de zoologie, 3400 Cluj-Napoca, România

** Liceul Apáczai Csere János, 3400 Cluj-Napoca, România

Tabel 1

Date biometrice la carocoid

Nr. crt.	Specia	Vârsta	Nr. ex.	Limite (mm)					Raporturi		
				A	C	E	G	A/G	C/E	G/E	
1	<i>Corvus corax</i>	rec.	8	53,60—60,30	12,10—12,94	4,90—5,00	16,50—17,08	3,46—3,56	2,42—2,64	3,30—3,49	
2	<i>Corvus corone cornix</i>	..	9	39,20—44,46	8,40—10,40	3,00—3,77	9,80—12,33	3,44—4,00	2,57—3,42	3,27—4,06	
3	<i>Corvus frugilegus</i>	..	9	37,20—45,00	8,40—9,70	3,00—3,27	7,80—12,09	3,53—4,09	2,80—3,03	3,27—3,93	
4	<i>Corvus monedula</i>	..	5	32,00—33,70	5,76—6,70	2,20—2,40	8,50—9,00	3,61—3,76	2,50—2,87	3,67—3,87	
5	<i>Pica pica</i>	..	16	28,00—35,90	5,80—7,31	2,00—2,50	7,00—9,40	3,74—4,23	2,42—3,45	3,50—3,96	
6	<i>Garrulus glandarius</i>	..	7	29,00—30,70	5,30—6,30	1,90—2,20	6,80—7,70	3,80—4,29	2,50—3,15	3,50—3,65	
7	<i>Nucifraga caryocatactes</i>	..	2	32,90—33,60	5,40—5,77	2,10—2,18	8,00	4,11—4,20	2,57—2,65	3,67—3,81	
8	<i>Pyrrhocorax pyrrhocorax</i>	..	2	33,00—36,37	9,00	3,00	10,00	3,30	3,00	3,23	
9	<i>Pyrrhocorax graculus</i>	..	9	28,50—33,20	7,17—7,50	2,30—2,80	8,80—10,20	3,19—3,75	2,61—3,00	3,52—4,13	
10	<i>Pyrrhocorax graculus vetus</i> [7]	fos.	1	31,36	7,36	2,92	9,44	3,32	2,49	3,23	
11	<i>Pica pica major</i> [4]	..	1	34,30							
12	<i>Corvus simionescui</i> [5]	..	1	41,60			12,30	3,38			

Tabel 2

Date biometrice la seapula

Nr. crt.	Specia	Vârsta	Nr. ex.	Limite (mm)			Raporturi	
				A	B	E	A/B	B/E
1	<i>Corvus corax</i>	rec.	5	64,50—67,80	15,00—16,80	6,00—6,40	3,88—4,32	2,34—2,80
2	<i>Corvus corone cornix</i>	..	8	47,20—50,00	10,60—12,30	3,90—4,90	4,02—4,56	2,36—2,83
3	<i>Corvus frugilegus</i>	..	9	43,00—48,50	8,50—11,30	3,50—4,00	3,81—4,65	2,43—2,90
4	<i>Corvus monedula</i>	..	7	30,00—38,50	7,30—8,49	2,40—3,28	4,11—4,99	2,44—3,07
5	<i>Pica pica</i>	..	5	35,80—41,00	6,50—9,00	2,50—3,60	3,98—4,25	2,47—3,40
6	<i>Garrulus glandarius</i>	..	4	33,20—36,00	6,50—7,20	2,40—2,50	4,72—5,11	2,71—2,88
7	<i>Nucifraga caryocatactes</i>	..	7	34,00—41,50	8,00—7,00	2,40—2,50	4,86—5,82	2,44—2,92
8	<i>Pyrrhocorax pyrrhocorax</i>	..	1	42,00	10,00	4,00	4,20	2,50
9	<i>Pyrrhocorax graculus</i>	..	1	38,00	9,00	4,00	4,22	2,25

Tabel 3

Date biometrice la humerus

Nr. crt.	Specia	Vârsta	Nr. ex.	Limite (mm)						Raporturi			
				A	C	E	F	G	A/E	C/E	F/E	F/G	
1	Corvus corax	rec.	8	92,80—97,00	24,00—27,50	8,00—9,20	19,20—25,00	9,40—11,30	10,00—12,00	2,72—3,11	2,23—2,45	1,71—2,04	
2	Corvus corone cornix	„	11	59,60—67,00	17,00—18,90	5,70—6,40	13,00—16,60	6,20—8,20	10,03—11,18	2,87—3,26	2,28—2,59	1,66—2,22	
3	Corvus frugilegus	„	9	60,00—64,60	16,20—19,00	5,30—6,00	13,00—15,20	6,30—8,20	10,17—11,52	2,84—3,25	2,27—2,76	1,67—2,41	
4	Corvus monedula	„	24	41,40—50,80	11,80—15,40	3,60—4,80	10,00—13,00	3,50—6,40	9,48—12,53	2,94—3,65	2,24—3,02	1,75—2,86	
5	Pica pica	„	26	37,00—49,40	11,00—14,80	3,80—4,90	9,60—11,30	5,40—6,80	8,36—10,85	2,65—3,29	2,21—2,69	1,89—1,96	
6	Garrulus glandarius	„	16	38,90—42,30	11,30—13,20	3,40—4,10	9,10—11,00	3,00—5,40	10,27—11,91	3,05—3,59	2,46—3,06	1,85—2,27	
7	Nucifraga caryocatactes	„	10	40,20—42,40	11,50—12,80	3,30—4,10	9,40—10,30	4,50—5,00	9,83—12,58	2,88—3,85	2,39—2,85	2,00—2,09	
8	Pyrrhocorax pyrrhocorax	„	2	54,30—55,12	16,00	5,50	14,30	6,20	9,87	2,91	2,60	2,30	
9	Pyrrhocorax graculus	„	16	41,50—49,10	12,50—14,50	4,30—5,20	9,00—13,00	4,30—6,70	8,72—10,45	2,60—2,80	2,09—2,60	1,65—2,79	
10	Pyrrhocorax graculus vetus [2, 4]	fos.	1	43,73	13,62	4,85	11,63	6,00	9,02	2,81	2,40	1,94	
11	Pica pica major [7]	„	1	46,45	13,40								
12	Corvus pliocaenus jánossyi [7]	„	1	84,10	19,10		15,00						

Tabel 4

Nr. crt.	Specia	Vârsta	Nr. ex.	Limite (mm)					Raporturi			
				A	C	E	F	G	A/F	C/E	F/E	F/G
1	Corvus corax	rec.	7	112,40—	13,00—	6,00—	11,00—	8,20—	8,77—	2,06—	1,76—	1,34—
				115,80	13,88	6,70	12,83	9,54	10,27	2,27	2,01	1,46
2	Corvus corone cornix	..	9	76,20—81,85	9,20—	4,80—	8,70—	6,40—	8,38—	1,89—	1,78—	1,36—
				10,24	5,30	9,40	6,90	9,38	2,13	1,95	1,42	
3	Corvus frugilegus	..	16	73,00—82,80	8,40—	4,40—	8,30—	6,20—	8,18—	1,78—	1,76—	1,32—
				10,20	5,20	9,50	6,65	9,07	2,20	1,94	1,44	
4	Corvus monedula	..	18	55,00—59,00	6,40—	3,10—	6,40—	3,70—	7,75—	1,42—	1,42—	1,38—
				7,70	4,50	7,10	5,02	9,03	2,48	2,29	1,81	
5	Pica pica	..	14	51,00—61,30	6,70—	3,00—	6,00—	4,30—	7,39—	1,89—	1,78—	1,35—
				7,60	3,70	7,20	5,20	8,77	2,33	2,30	1,60	
6	Garrulus glandarius	..	6	48,00—50,60	6,60—	3,00—	5,60—	4,18—	8,17—	2,06—	1,76—	1,35—
				7,00	3,40	6,00	4,40	8,79	2,22	1,95	1,70	
7	Nucifraga caryocatactes	..	2	49,80—50,11	6,60—	2,95—	4,40—	4,30—	8,03—	2,13—	1,49—	1,44—
				6,71	3,10	6,20	4,50	11,39	2,27	2,00	1,50	
8	Pyrrhocorax pyrrhocorax	..	2	68,00—70,25	9,00—	4,50—	9,00—		7,56—	2,00—	2,00—	
				7,20	3,40—	6,90—	4,90—	7,00—	1,95—	1,75—	1,31—	
9	Pyrrhocorax graculus	..	14	55,00—58,96	8,00—	4,40—	8,00—	5,50—	8,41—	2,29—	2,09—	1,49—
				8,02	3,89	6,87	5,20	8,23	2,06	1,77	1,32	
10	Pyrrhocorax graculus vetus [3]	fos.	1	56,55	8,02	3,89	6,87	5,20	8,23	2,06	1,77	1,32

Tabel 5

Date biometrice la radius

Nr. crt.	Specia	Vârsta	Nr ex.	Limite (mm)					Raporturi		
				A	C	D	E	F	A/F	C/D	F/E
1	Corvus corax	rec.	5	100,90—	7,40—	4,34—	3,00—	8,30—	12,00—13,46	1,76—	2,04—
				111,87	8,38	5,80	4,08	8,50		1,93	2,77
2	Corvus corone cornix	„	8	63,00—78,00	3,20—	3,20—	2,00—	4,82—	10,50—14,97	0,98—	1,84—
					5,73	4,70	2,68	6,00		1,70	2,85
8	Corvus frugilegus	„	8	63,00—73,00	3,00—	3,46—	1,80—	4,20—	11,80—16,84	0,81—	1,63—
					5,95	4,10	2,58	6,00		1,72	3,06
4	Corvus monedula	„	9	51,00—54,00	2,30—	2,50—	1,40—	3,88—	12,75—13,50	0,77—	2,06—
					4,25	3,41	1,88	4,10		1,25	2,86
5	Pica pica	„	11	45,40—55,40	2,04—	3,60—	1,30—	3,43—	12,07—16,15	0,54—	1,74—
					4,49	3,86	1,97	4,00		1,16	2,69
6	Garrulus glandarius	„	7	42,10—45,00	2,20—	2,00—	1,30—	2,70—	12,67—15,59	0,73—	1,87—
					3,41	3,10	1,50	3,50		1,55	2,62
7	Nucifraga cryocatactes	„	2	44,70—44,83	2,60—	2,44—	1,50—	3,25—	12,08—13,78	0,87—	2,08—
					3,54	3,00	1,56	3,70		1,45	2,47
8	Pyrrhocorax pyrrhocorax	„	1	62,00	3,50	5,00	2,00			0,70	
9	Pyrrhocorax graculus	„	27	51,00—53,50	2,90—	2,70—	1,40—	4,70—	10,63—10,65	0,83—	2,53—
					3,60	3,50	1,90	5,10		1,26	3,36
10	Pyrrhocorax graculus vetus [3]	fos.	1	51,52	3,60	2,62	1,46	4,66	11,06	1,43	3,19
11	Corvus antecorax [7]	„	1	98,95							

Tabel 6

Date biometrice la carpometacarp

Nr. crt.	Specia	Vârsta	Nr. ex.	Limite (mm)						Raporturi		
				A	B	C	F	G	A/B	A/C	F/G	
1	Corvus corax	rec.	9	60,00—72,40	59,00—69,65	15,00— 19,90	15,10— 15,30	5,80— 7,00	0,99— 1,17	3,47— 4,67	2,19— 2,61	
2	Corvus corone cornix	..	10	43,20—50,60	40,00—43,30	11,70 9,00—	11,50 9,80—	4,60 4,00—	1,18 1,08—	5,41 4,34—	2,85 2,17—	
3	Corvus frugilegus	..	9	44,60—48,40	38,80—42,80	9,40— 10,90	9,70— 11,60	4,00— 4,60	1,13— 1,53	4,31— 4,95	2,17— 2,45	
4	Corvus monedula	..	14	34,40—37,40	29,70—32,00	6,70— 8,00	6,70— 7,80	2,80— 3,50	1,12— 1,17	4,38— 5,15	2,18— 2,54	
5	Pica pica	..	14	30,00—37,80	24,80—34,20	6,80— 8,76	6,40— 8,10	2,80— 3,70	1,08— 1,29	3,97— 4,61	2,03— 2,70	
6	Garrulus glandarius	..	7	23,00—28,00	21,00—22,80	6,70— 7,20	6,00— 6,30	2,44— 2,80	1,19— 1,24	3,66— 3,89	2,18— 2,48	
7	Nucifraga caryocatactes	..	7	25,00—29,00	24,23	6,00	6,30	3,03	1,20	4,41	2,08	
8	Pyrrhocorax pyrrhocorax	..	2	35,00—41,35	29,00	8,30	8,50		1,21	4,22		
9	Pyrrhocorax graculus	..	6	35,70—38,00	30,00—34,00	8,30— 9,10	7,20— 9,50	3,10— 5,00	10,9— 1,14	4,00— 4,30	2,25— 2,77	
10	Pyrrhocorax graculus vetus [4]	fos.	1	35,07		8,38	8,47	3,73		3,95	2,27	
11	Corvus antecorax [7]	..	1	63,36								

Tabel 7

Date biometrice la femur

Nr. crt.	Specii	Vârsta	Nr. ex.	Limite (mm)						Raporturi		
				A	B	C	D	E	F	A/B	C/D	F/E
1	Corvus corax	rec.	8	67,20—79,00	63,80—64,80	14,50—15,40	8,88—9,10	6,00—6,51	14,20—16,90	1,05—1,08	1,67—1,88	2,19—2,40
2	Corvus corone cornix	..	11	45,80—54,79	42,34—50,80	9,37—12,00	6,01—7,30	3,90—4,90	9,52—10,62	1,05—1,29	1,36—1,79	2,08—2,67
3	Corvus frugilegus	..	10	45,40—50,30	42,80—48,00	7,80—10,00	5,20—6,80	3,50—4,45	8,20—10,00	1,05—1,07	1,38—1,58	2,11—2,36
4	Corvus monedula	..	15	36,40—41,00	33,60—36,20	6,00—9,00	3,20—4,90	2,80—3,60	6,90—8,00	1,06—1,12	1,25—2,25	2,17—2,60
5	Pica pica	..	18	34,70—43,00	32,20—40,40	6,80—8,40	4,20—5,30	2,90—3,60	7,00—8,00	1,04—1,08	1,49—1,81	2,18—2,44
6	Garrulus glandarius	..	12	35,00—39,40	34,10—35,90	6,00—7,20	3,70—4,70	2,80—3,40	6,00—7,50	1,03—1,07	1,17—1,84	2,03—2,41
7	Nucifraga caryocatactes	..	8	36,50—40,20	36,16—36,70	7,00—7,70	3,70—4,20	2,70—3,19	6,80—7,70	1,01—1,05	1,67—1,89	2,35—2,52
8	Pyrrhocorax pyrrhocorax	..	2	42,50—43,85	40,50	9,00	5,20	4,00	9,60	1,05	1,73	2,40
9	Pyrrhocorax graculus	..	7	40,00—44,90	38,50—40,00	7,20—8,00	4,40—5,30	3,10—3,30	7,60—8,70	1,02—1,04	1,46—1,75	2,11—2,71
10	Pyrrhocorax graculus vetus [7]	fos.	1	40,00		7,70	4,44	3,32	8,00			
11	Corvus wetmorei [1]	..	2	44,20—45,00		8,70—8,90		3,30—3,40	9,30—9,40			2,38—2,42

Tabel 8

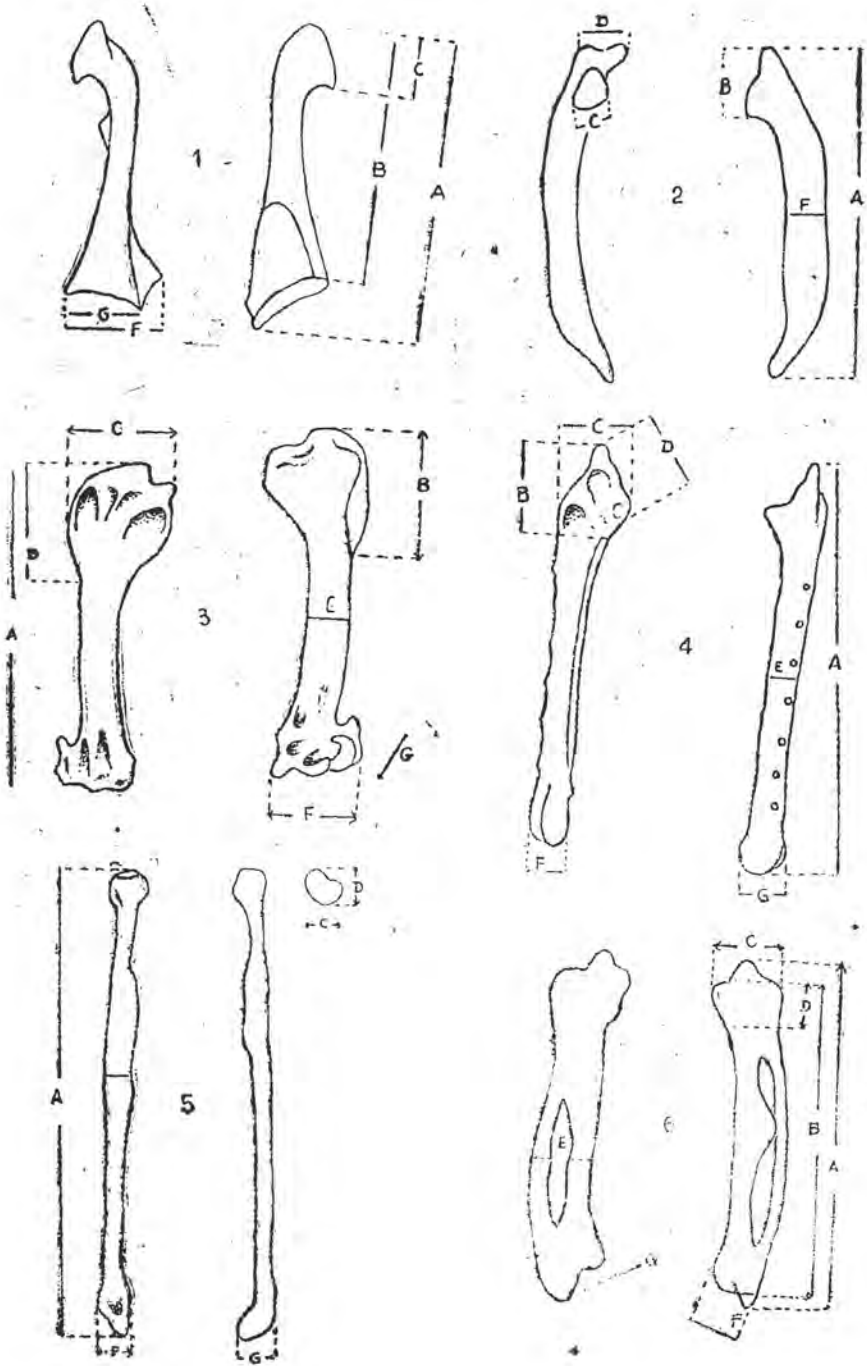
Date biometrice la tibiotars

Nr. crt.	Specia	Vârsta	Nr. ex.	Limite (mm)				Raporturi		
				A	D	E	F	A/D	D/E	F/E
1	Corvus corax	rec.	6	107,79— 116,0	12,20—14,84	5,80—6,01	11,00—12,01	7,39—9,28	2,10—2,47	1,90—2,0
2	Corvus corone cornix	..	14	81,20—89,60	8,90—9,20	3,90—4,80	7,90—8,87	9,10—10,7	1,92—2,28	1,77—2,1
3	Corvus frugilegus	..	10	79,00—84,60	7,40—8,80	3,00—4,60	7,40—8,60	9,20—10,85	1,85—2,50	1,83—2,5
4	Corvus monedula	..	14	63,00—64,80	5,60—6,90	2,60—3,10	5,50—6,00	9,42—16,05	2,07—2,42	1,83—2,1
5	Pica pica	..	15	59,40—71,30	5,90—7,40	2,80—3,70	5,30—6,70	9,08—10,89	1,97—2,55	1,73—2,1
6	Garrulus glandarius	..	8	58,20—61,40	6,10—7,00	2,65—2,80	5,30—5,70	8,54—9,89	1,33—2,50	1,23—2,1
7	Nucifraga caryocatactes	..	2	59,28—59,30	6,10—6,33	2,82—3,00	5,90—5,93	9,36—9,72	2,03—2,24	1,97—2,1
8	Pyrrhocorax graculus	..	8	69,00—70,62	8,28—8,88	3,10—3,50	5,70—6,90	7,95—8,41	2,51—2,65	1,84—1,9
9	Pyrrhocorax graculus vetus [3. 4]	fos.	1	69,56	8,80	3,26	6,56	7,90	2,70	2,01
10	Corvus antecorax [7]	..	1	105,38						
11	Corvus wetmorei [1]	..	1				7,80			

Tabel 9

Date biometrice la tarsometatars

Nr. crt.	Specia	Vârsta	Nr. ex.	Limite (mm)						Raporturi				
				A	C	B	F	G	A/C	A/F	C/E	F/E	F/G	
1	Corvus corax	rec.	13	64,00—69,00	12,00—13,60	4,80— 6,20	9,20— 9,80	5,50— 6,00	4,90— 5,52	7,34— 7,43	2,19— 2,75	1,92— 1,98	1,86— 1,76	
2	Corvus corone cornix	..	12	51,40—62,00	8,40—10,00	3,40— 4,50	6,40— 7,00	3,70— 4,70	5,76— 7,05	7,56— 9,05	2,07— 2,94	1,44— 2,06	1,38— 1,79	
3	Corvus frugilegus	..	11	51,60—55,00	8,20—9,30	3,00— 4,50	5,80— 8,00	3,50— 4,20	5,50— 6,30	6,33— 9,44	2,68— 3,00	1,44— 2,05	1,32— 1,90	
4	Corvus monedula	..	13	41,20—46,50	6,10—7,50	2,20— 2,90	4,80— 5,40	2,40— 3,10	5,56— 6,05	8,08— 9,15	2,33— 3,41	1,78— 2,27	1,65— 2,00	
5	Pica pica	..	16	40,60—50,70	5,90—8,50	2,20— 2,70	4,00— 5,90	2,70— 3,20	5,42— 7,61	7,80— 11,95	2,46— 3,19	1,75— 2,19	1,56— 1,97	
6	Garrulus glandarius	..	6	40,50—43,80	3,80—7,30	2,10— 2,40	4,00— 4,70	2,50— 2,90	5,99— 7,30	9,26— 10,93	2,58— 3,04	1,67— 2,24	1,56— 1,62	
7	Nucifraga caryo- catactes	..	7	40,00—41,50	6,20—7,30	2,10— 2,30	4,00— 4,60	2,50— 3,00	5,58— 6,56	8,85— 10,18	2,70— 3,48	1,90— 2,00	1,53— 1,60	
8	Pyrhocorax pyrrhocorax	..	2	55,00—56,50	9,50	3,00	6,00	3,50	5,95	9,42	3,17	2,00	1,71	
9	Pyrhocorax gra- culus	..	6	43,60—46,10	5,70—7,56	2,40— 2,80	4,90— 5,68	2,70— 3,00	5,90— 7,09	7,85— 9,41	2,38— 2,97	1,96— 2,19	2,07— 2,15	
10	Corvus hungaricus [6]	fos.	1	67,00	10,00			4,00	6,70					
11	Pyrhocorax gra- culus' vetus [4]	..	1	44,47	7,05	2,47	5,39	2,80	6,31	8,25	2,75	2,10	1,93	



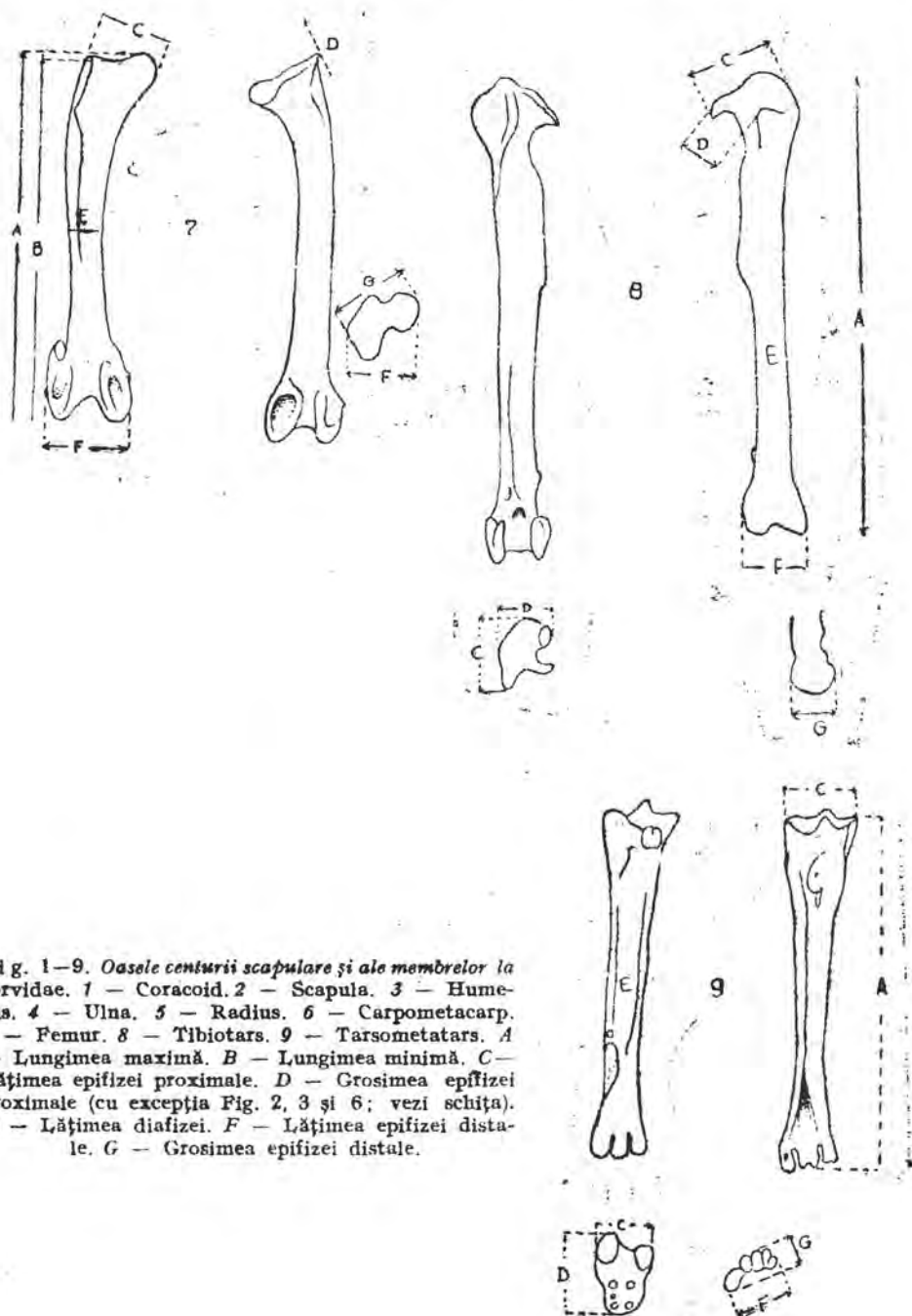


Fig. 1-9. Oasele centurii scapulare și ale membrelor la Corvidae. 1 - Coracoid. 2 - Scapula. 3 - Humerus. 4 - Ulna. 5 - Radius. 6 - Carpometacarp. 7 - Femur. 8 - Tibiotars. 9 - Tarsometatars. A - Lungimea maximă. B - Lungimea minimă. C - Lățimea epifizei proximale. D - Grosimea epifizei proximale (cu excepția Fig. 2, 3 și 6; vezi schița). E - Lățimea diafizei. F - Lățimea epifizei distale. G - Grosimea epifizei distale.

Lucrarea cuprinde date privind speciile cunoscute de pe teritoriul țării noastre — inclusiv cele dispărute în ultimul secol — și date asupra speciilor fosile ale familiei din Europa și din America de Nord. Astfel, alături de *Corvus corax* (corb), *Corvus corone cornix* (cioara grivă), *Corvus frugilegus* (cioara de semănătură), *Corvus monedula* (stâncuța), *Pica pica* (coțofană), *Garrulus glandarius* (gaiță) și *Nucifraga caryocatactes* (alunarul sau gaița de munte) sunt trecute și *Pyrrhonorax pyrrhonorax* (cioara alpină), *Pyrrhonorax graculus* (stâncuța alpină), precum și taxoni fosili, ca: *Corvus pliocaenus jánossyi* Mourer-Chauviré, *Corvus hungaricus* Lambrecht, *Corvus betfianus* Kretzoi, *Corvus wetmorei* Brodkorb, *Corvus antecorax* Mourer-Chauviré, *Pyrrhonorax graculus vetus* Jánossy, *Pica pica major* Jánossy și *Corvus simionescui* Kessler [1, 4—7].

Datele au fost obținute prin măsurarea exemplarelor aflate în colecțiile Muzeului Țării Crișurilor din Oradea, Muzeului de Istorie Naturală din Budapesta și ale Catedrei de Zoologie a Universității Babeș-Bolyai din Cluj-Napoca. S-au folosit și datele din literatura de specialitate, precum și cele rezultate în urma determinării materialelor fosile și subfosile din România.

Terminologia osteologică folosită este aceea din *Nomina Anatomica Avium* editat de J. J. Baumel (1979).

BIBLIOGRAFIE

1. Brodkorb, P., *Catalogue of fossil birds. Part 5 (Passeriformes)*, „Bull. Florida State Museum, Biol. Sci.”, **23**, 1978, 139—228.
2. Jánossy, D., *Az istállóshői barlang fosszilis madárfaundája*, „Aquila”, **55—56**, 1954, 205—223.
3. Jánossy, D., *Eine fossile Vogelfauna aus der Mousterien-Schichten der Subalyuk-Höhle im Bükk-Gebirge (Nordost-Ungarn)*, „Aquila”, **67—68**, 1961, 175—188.
4. Jánossy, D., *Plio-Pleistocene bird remains from Carpathian Basin. Parts IV, VI*, „Aquila”, **85**, 1978, 11—39; **87**, 1980, 9—22.
5. Jurcsák, T., Kessler, E., *Evoluția avifaunei pe teritoriul României. Partea I—III*, „Crisia”, **16**, 1986, 577—615; **17**, 1987, 583—609; **18**, 1988, 647—688.
6. Lambrecht, K., *Die erste ungarische präglaziale Vogelfauna*, „Aquila”, **22**, 1916, 160—176.
7. Mourer-Chauviré, C., *Les oiseaux du Pléistocène moyen et supérieur de France*, „Doc. Lab. Géol. Fac. Sci. Lyon”, **64**, 1975, 1—624.

USE OF FLUORESCENT PROBES FOR A NEW EVALUATION OF $\Delta\psi$ AND ΔpH IN CYTOCHROME OXIDASE VESICLES

CORNELIU TARBA*, BRENDA TATTHIE** and PETER NICHOLLS**

SUMMARY. — The proton electrochemical potential difference and its components ($\Delta\psi$ and ΔpH) in cytochrome *c* oxidase proteoliposomes were evaluated by the use of fluorescent properties of 3,3'-dipropylthiadicarbocyanine iodide (diS-C₈-(5)) and 4-heptadecyl-7-hydroxycoumarin (HC). With the use of the amphiphilic membrane-anchored pH probe HC, a new method in the estimation of transmembrane pH differences is introduced, which is practically simpler than the ion distribution technique. Magnitudes in excess of 180 mV were determined for $\Delta\psi$, while ΔpH was close to 2 pH units (120 mV). Certain theoretical and practical limitations of the methods are discussed and the differences between the magnitude of the two components are attributed to limited specificity of the valinomycin as a ΔpH generator and only secondarily to possible differences in the control strength of the two $\Delta\mu\text{H}^+$ components.

Cytochrome *c* oxidase, the terminal enzyme of the respiratory chain of mitochondria, is one of the first membrane enzymes to be reconstituted (by incorporation) in phospholipid bilayers of vesicular type (liposomes). The resulting vesicles are known as cytochrome-*c* oxidase proteoliposomes or, simply, cytochrome oxidase vesicles (COV). In their pioneering work in the field of reconstitution, using the method of cholate dialysis [5], Hinkle and collaborators [4] observed proton translocation by these vesicles, with a stoichiometry of H^+/O close to 2, upon initiation of respiration with the aid of an artificial electron donor.

The formation of a sustained proton electrochemical potential difference in mitochondria and related systems, as a high energy intermediate between respiration and phosphorylation (ATP synthesis), is the basic tenet of Mitchell's chemiosmotic theory of energy conservation [7, 8]. As any electrochemical potential, the proton potential difference consists of an electric and a chemical component. Expressed in electric units, it can be written as

$$\Delta\mu\text{H}^+/\text{F} = \Delta\psi - (2.3 \text{ RT}/\text{F})\Delta\text{pH}$$

where $\Delta\psi$ is the electric transmembrane potential difference, ΔpH is the pH difference (the chemical component), while R, T and F have their usual thermodynamic meanings.

The estimation of these potential differences or gradients (as it is often said) has been not only a matter of intense research but also of prolonged debates, since $\Delta\mu\text{H}^+$ magnitude is critical for the functioning

* Babeş-Bolyai University, Department of Animal Physiology, 3400 Cluj-Napoca, Romania

** Brock University, Department of Biological Sciences, St. Catharines, Ontario, Canada L2S 3A1

of the chemiosmotic mechanism. Depending on the actual stoichiometry admitted for the proton pumping in mitochondrial systems, the chemiosmotic theory predicts a $\Delta\mu\text{H}^+$ of around 200 mV, in order to be thermodynamically competent to drive ATP synthesis, of which the electric component is usually more than 3/4.

Owing to the small dimensions of mitochondria and especially reconstituted systems, microelectrodes cannot be usually employed. Alternative methods have been developed, however, which use molecular probes for this purpose, *i.e.*, chemical compounds (usually dyes) capable of changing one of their spectral properties (absorbance, fluorescence intensity, etc.) as a function of $\Delta\psi$ or ΔpH . The first such molecular probe to be employed with COV (reported in the literature) was safranin [3], although it was used more in a qualitative manner. The first quantitative attempts in COV, to our knowledge, were made by T a r b a [14, 15], who used the absorbance changes of diS-C₂-5 (a cyanine dye) to estimate $\Delta\psi$ changes. The study concluded that $\Delta\psi$ elicited by respiration in these vesicles was larger than 180 mV, the maximum membrane potential developed by valinomycin in K⁺-loaded vesicles suspended in a low K⁺ medium, assuming a selectivity of about 1000 for K⁺ over Na⁺. By 1979, attempts at standardization in the field of potential sensitive optical probes have already been made (see [1]).

The problem of $\Delta\psi$ in COV was later taken up by Nicholls and his group [12, 13] who studied the use of safranin and diS-C₃-5 fluorescence [12] with proteoliposomes containing mammalian cytochrome *c* oxidase. (By that time, cyanine dyes had already been used with proteoliposomes containing different bacterial oxidases). The above-mentioned studies, although not equally well known, established the practical requirements for the use of optical probes with reconstituted systems. The values estimated by Singh and Nicholls [12] were somewhat smaller (*i.e.* 140–150 mV) than those found by T a r b a [14, 15] but both close to the usually accepted values today for mitochondrial systems (160–180 mV).

As regards the use of pH probes for transmembrane pH differences in COV as well as the magnitude of this gradient, the problems are not settled yet. The distribution of permeant acids can be used in principle when $\text{pH}_{\text{in}} > \text{pH}_{\text{out}}$ (as is the case with COV), but it is based on assumptions not always warranted and on measurements not easy to perform (see, for ex., [11]). The use of entrapped pH indicators (*i.e.*, optical probes), such as bromthymol blue, neutral red etc., simplifies somewhat the problem. However, despite the technical possibilities of removing the external dye, the information obtained is only qualitative, owing to the fact that some of the dye remains associated with the membrane and the distribution between the internal and external face is an unknown variable.

A new kind of probes have been envisaged lately. They belong to amphiphilic molecules with a rather high degree of hydrophobicity, which are practically entirely membrane bound. The change in fluorescence intensity is maximal around the pK of the bound dye. If the external pH is strongly buffered, then a change in the internal pH (alkalinization, in

the case of COV) will be reported by the dye associated with the internal face, only. The first to apply such a probe to COV was Nicholls' group, which tried to characterize the behaviour of heptadecylhydroxycoumarin (HC) as a membrane-anchored pH probe to proteoliposomes [2, 9]. The methodology used was to incorporate HC in the COV bilayer during the preparation and then to calculate the distribution ratio of this fluorescent probe between the two faces of the membranes by a procedure that will be discussed in the experimental section.

An extensive study aimed at understanding the mechanism of control of the oxidase respiratory flux by the two components of the proton electrochemical potential was initiated. The present article presents the most important data on the magnitude of $\Delta\psi$ and ΔpH evaluated on COV with high respiratory controls ($\text{RCR} = 5-10$) by the use of fluorescence spectroscopy of diS-C₃-(5) and HC, respectively.

Material and methods. Materials. Cytochrome oxidase was isolated from beef heart by the method of Kuboyama *et al.* (6). Phospholipids, sodium ascorbate, cytochrome *c* (type VI, horse heart) and valinomycin were from Sigma Chemical Co., nigericin from Calbiochem, diS-C₃-(5) from Eastman-Kodak and HC from Molecular Probes, Inc.

Preparation of vesicles. Usually, 100 mg of dioleoylphosphatidylcholine (DOPC) and 100 mg of dioleoylphosphatidylethanolamine (DOPE) were dissolved in chloroform and a small aliquot of 100 mM HC in tetrahydrofuran was added to give a concentration of 3 mol%. The solvent was evaporated in a rotary evaporator under a stream of N₂, leaving a rather thin film of lipids on the bottom of the glass tube. 5 ml of 100 mM HEPES or 50 mM potassium phosphate, pH 7.4, containing 1.5% cholate were then added and the mixture vortexed vigorously until no lipid remained on the walls. The resulting milky emulsion was sonicated for 7 min in a Heat System-Ultrasonics W-375 sonicator in a pulse mode (30% duty cycle) under a stream of N₂. Whenever possible, during all preparation procedures, the samples were kept on ice. The cleared suspension was centrifuged for 15 min. at 20,000 g, to remove large vesicles, lipid aggregates and titanium particles (originating from the sonicator horn). An aliquot of around 65 μl cytochrome oxidase solution ($\approx 500 \mu\text{M}$ cyt *a*₃) was added and the mixture transferred into a dialysis tubing. Dialysis was carried out in the cold, with stirring, against 500 ml of the preparation buffer or a mixture of 10 mM HEPES, 40 mM KCl and 50 mM sucrose (pH 7.4), in 3 changes, over 44 hrs, with changes after 4+16+8+16 hrs (the last 3 changes each used 250-300 ml buffer). When the vesicles were used for proton pumping (most of the time), the last dialysis was against 1 mM HEPES, 40 mM KCl and 50 mM sucrose (pH 7.4).

Occasionally, vesicles were prepared without HC and this was added externally in the assay cuvette, as an ethanolic solution. DiS-C₃-(5) was also added externally as an ethanolic solution. When membrane potential measurements required the lack of K⁺ in the suspending medium, KCl was replaced by NaCl in the last dialysis step, sometimes even with the addition of a new dialysis step. No adverse effects were observed in the proton pumping ability of the vesicles dialyzed longer. On the contrary, their respiratory control increased by about 20% as compared to their normally dialyzed counterparts.

Respiration rates. Oxygen concentration was monitored by a Clark-type electrode (Yellow Springs Instr. Co.) in the same medium as used for spectroscopic measurements (see below). For routine controls, however, the following medium was used: 50 mM potassium phosphate (pH 7.4), 0.35 mM EDTA, 0.1 mM TMPD, 1.8 mM ascorbate, 7.5 μM cyt *c* and a volume of COV to give a concentration around 85 nM cyt *a*₃. The complete release of respiration was attained by the addition of 35 nM valinomycin and 80 nM nigericin. The ratio between

the respiration rate in the presence and absence of ionophores is the respiratory control ratio (RCR)

Measurements of external pH. The pH of the COV suspension was measured using either a Beckman Phi71 or an Orion pH meter with appropriate combination glass electrodes, capable of direct insertion into the 1-cm light path cuvette.

Fluorescence spectroscopy. Fluorescence intensity was measured with a Perkin-Elmer LS-50 spectrofluorometer. For diS-C₃(5), the fluorescence was excited at 622 nm and emission measured at 670 nm, whereas for HC the excitation wavelength was 382 nm and the emission 470 nm. The assay volume was 2.8 ml and the composition of the medium is described in the appropriate figure legends.

For $\Delta\psi$ estimation, the fluorescence decrease induced by cyt c plus ascorbate, in the absence or presence of nigericin (an electroneutral ionophore which converts the entire $\Delta\mu\text{H}^+$ into $\Delta\psi$ by a K^+/H^+ exchange process) was compared with an artificial $\Delta\psi$, generated by the addition of valinomycin (an electrogenic carrier of K^+) to vesicles suspended in a medium with no or variable K^+ concentration.

The estimation of ΔpH is more complicated because of the difference in the response of the dye (HC) in active and passive experiments. The calibration is performed in so-called passive experiments by the addition of alkali in the presence of valinomycin and nigericin, when the external and internal pHs are equilibrated. In active (biological) experiments, when the pH is changed due to the oxidase activity, only the response of the dye associated with the internal face of the membranes can be observed, because of the high buffering power of the suspending medium. Therefore, a correction of the ΔF measured has to be introduced to calculate ΔF corresponding to the true value of ΔpH , i.e., $\Delta F^{\text{corr}} = \Delta F^{\text{m}} / \alpha$ where α represents the fraction of the internal probe (see [2, 9]). This fraction can be calculated as the slope of the line obtained by plotting the difference $\Delta F = F^{\text{val}} + \text{nig} - F^{\text{con}}$ vs. F^{con} for different pH values, as shown in one of the figures, where $F^{\text{val}} + \text{nig}$ is the fluorescence measured in the presence of the two ionophores and F^{con} is the control fluorescence (in the absence of the ionophores). These corrections assume that HC redistribution across the bilayer is much slower than the movement of ions, especially protons. This seems to be true for small pH gradients (1–2 pH units, corrected values), but it may not be so for larger gradients, as suggested by some of our experiments (not presented here).

Results and discussion. Membrane potential measurements. The generation by valinomycin of a potential difference across the membranes of K^+ -containing COV suspended in a low K^+ medium and the dissipation of this potential by subsequent addition of nigericin is illustrated in Fig. 1. It is to be noted that the imposition of a membrane potential difference is associated with a decrease of the fluorescence intensity, whereas the dissipation of this potential is characterized by a restoration of the initial level of fluorescence.

Fig. 2 presents a comparison of a transient membrane polarization induced by a burst of respiration produced by the addition of reduced cyt c (single turnover). After the dissipation of the biologically-created membrane potential, the membrane can be artificially repolarized by the addition of valinomycin and depolarized again by nigericin. The figure can serve both as a control and a standard. It can be seen that the presence of cyt c itself produces only a small fluorescence quenching (the level of fluorescence after the dissipation of the biological membrane potential is only slightly lower than before cyt c addition). At the same time, it is evident that the active membrane potential is larger than the one created artificially. Assuming a selectivity ratio of 1000 for

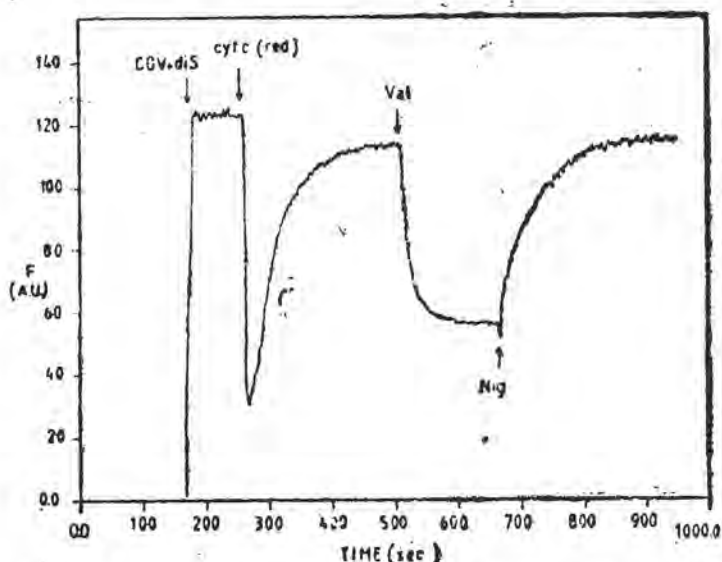


Fig. 1. Artificial membrane potential created in COV by a K^+ gradient plus valinomycin. 50 μ l COV, additionally dialyzed against 50 mM sodium phosphate (see the experimental section), are suspended in a final volume of 2.8 ml medium consisting of 28 mM Na phosphate (pH 7.4) and 62 mM sucrose. The additions indicated by the arrows are: 1.5 μ M diS-C₁₂(5), 100 nM valinomycin (Val) and 132 nM nigericin (Nig).

valinomycin and the lack of any potassium ions in the external medium, the calculated artificial membrane potential is

$$\Delta\psi = 2.3 (RT/F) \log 1000 = 60 \log 10^3 = 180 \text{ mV } (t = 30^\circ\text{C}).$$

In reality, it is probably not larger than 150–160 mV. On the other hand, as we will see from the next figures, the biological $\Delta\psi$ is also larger than apparent in Fig. 2.

Fig. 3 strengthens the conclusions of Fig. 2 and illustrates additional characteristics of the active $\Delta\psi$. If the artificial membrane potential were 180 mV (*i.e.*, no potassium leak), the first addition of KCl should produce a larger change in fluorescence. Anyway, after its complete collapse, following several pulses of concentrated KCl, an active membrane potential can be developed by the addition of ascorbate, which serves as an electron donor. Due to the high concentration of K^+ , the valinomycin is very active and decreases the membrane potential immediately (at the expense of an increasing Δ pH, as we will see later). The addition of nigericin (a K^+/H^+ exchanger) diminishes Δ pH and restores $\Delta\psi$. Finally, the addition of the protonophorous agent (uncoupler) SF6847 collapses the membrane potential definitively.

Fig. 4 shows that in the absence of high concentrations of K^+ , a relatively low concentration of valinomycin is not sufficient to decrease the membrane potential elicited by ascorbate. The addition of an oxi-

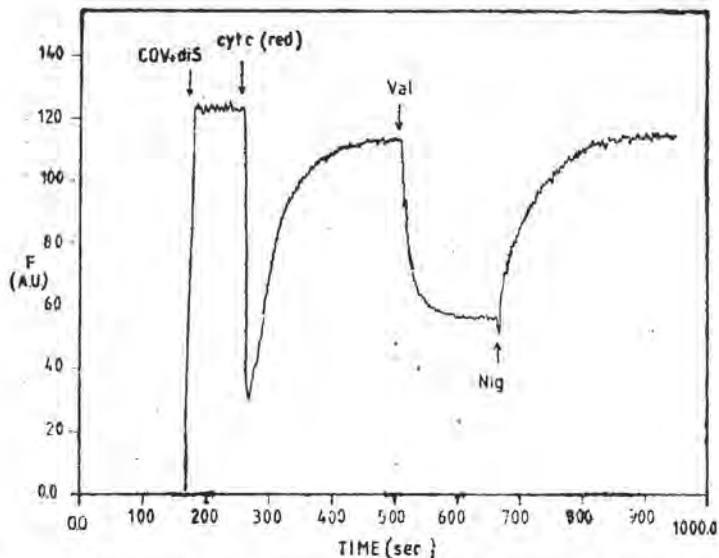


Fig. 2. *Biologically and artificially generated membrane potentials in COV.* The conditions are identical to those in Fig. 1, except that a pulse of $7.5 \mu\text{M}$ cyt c is added before valinomycin.

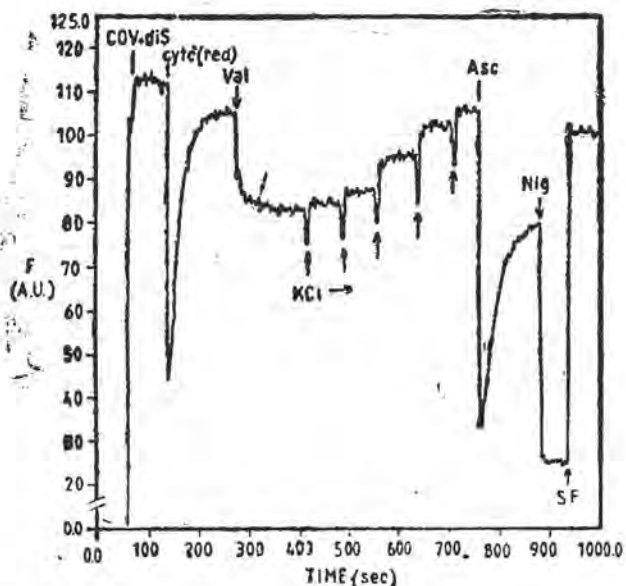


Fig. 3. *Effects of potassium and different ionophores on the magnitude of artificial and biological membrane potentials in COV.* KCl aliquots added successively are as follows (in terms of total concentration achieved): 0.5 mM , 1.5 mM , 4.5 mM , 13.5 mM , 50 mM . Valinomycin is added in a concentration of 10 nM , ascorbate (Asc) - 10.5 mM and SF6847 - 130 nM (SF = 2,6-di-*t*-butyl-4-(2', 2'-dicyanovinyl) phenol). The rest of the conditions are identical to those in Fig. 2, except that the suspending medium is 5 mM Na phosphate, 10 mM MgCl_2 , and 100 mM sucrose,

dase specific inhibitor (KCN), however, decreases it to a very large extent. From Figs. 3 and 4, the active membrane potential is apparently much larger than the passive one. It is possible that the activity of the oxidase (beside pumping protons) is associated with extensive conformational changes, which cover/uncover low polarity binding sites for the dye, leading to changes in its both absorbance and fluorescence intensity. However, this factor cannot be too important, for at least two reasons: it has not been observed in mitochondria and the area covered by the oxidase is quite low. Considering that the maximum artificial membrane potential is only 150 mV and that the fluorescence changes produced by respiration are only 50% larger than those induced by valinomycin, by linear extrapolation (which is underestimating in the region of high potential), one can calculate an impressive value of 225 mV. Although this figure is large, by the usually-accepted standards, it agrees with the initial value reported by Tarba [14, 15]. The alternative method of using Δ pH and protonophoric uncouplers to generate membrane potentials could not be used because at pH above 9.5 the solution started to become opalescent (the internal pH of the vesicles is about

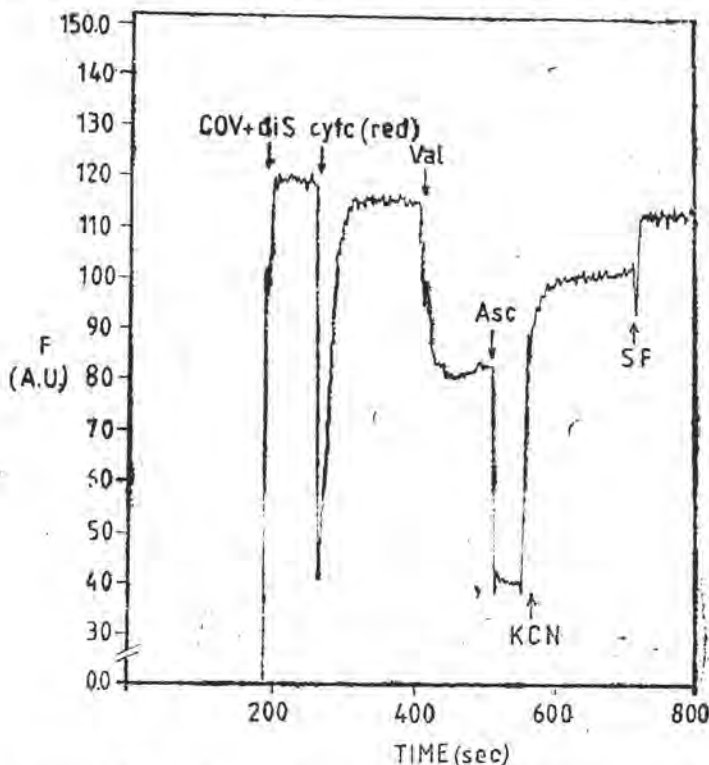


Fig. 4. Effects of an oxidase inhibitor on the membrane potential. Ascorbate is added in a concentration of 10.5 mM, KCN—0.3 mM and SF6847—350 nM.

7.4). We do not intend to compare $\Delta\Psi$ calculated above with that reported by the use of hydrophobic ion distribution (see, for ex., [13]), since in the latter case the figures are probably too small, due to the fact that the distribution is altered by ion binding to the membranes.

Measurements of pH gradients. By the use of HC, pH gradients were measured, both in HC-COV (i.e., vesicles prepared with HC) and in COV to which HC was added externally.

Fig. 5 is an example of the first kind. It can be seen that the addition of cyt c (in the absence of ascorbate) produces a large and stable quenching of fluorescence, unrelated to respiration. The addition of ascorbate produces a gradual increase in fluorescence, which is very much enhanced by the addition of valinomycin (this ionophore decreases the membrane potential and thus permits the expression of ΔpH). However, if valinomycin is added in high concentrations, it begins to affect the pH gradient, while the addition of nigericin (in the presence of valinomycin) collapses it completely. The biphasic effect of valinomycin is better summarized in Fig. 6, from which an optimum close to 100 nM can be observed.

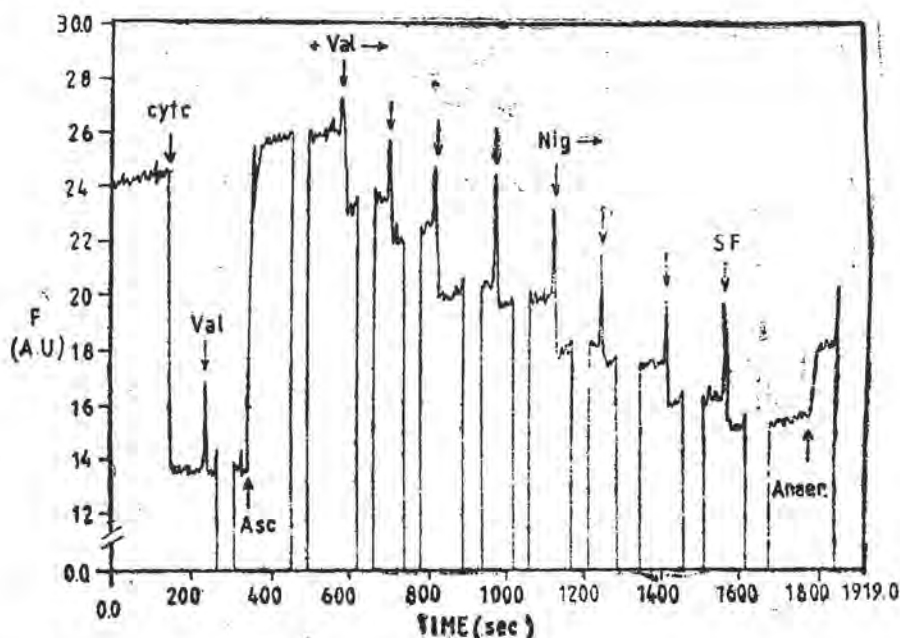


Fig. 5. pH gradient developed in HC-COV. 50 μl of HC-COV, prepared as described in „Material and methods“ are suspended in potassium phosphate buffer (50 mM, pH 7.4) and the following additions are made: 7 μM cyt c, 10.5 mM ascorbate, valinomycin (3.5, 17.5, 52.5, 192.5, 892, 4390 nM) and 88 nM nigericin. The interruptions by vertical lines represent the moments when the cuvette was removed from the fluorometer chamber for other measurements and then placed back.

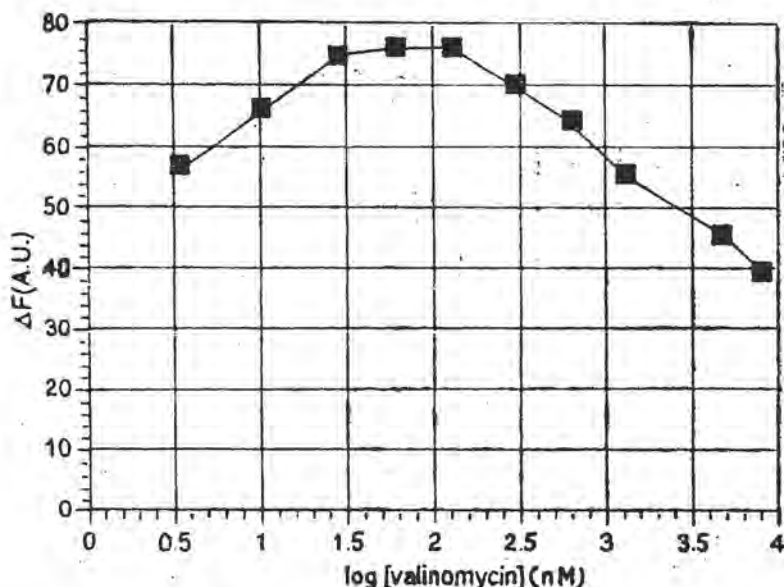


Fig. 6. Dependence of fluorescence change and indirectly of pH on the concentration of valinomycin. Fluorescence changes, measured in an experiment similar to that in Fig. 5, were replotted as a function of valinomycin concentration (nM) in a semilog graph.

The results of Figs. 5 and 6 suggest that valinomycin, at high concentrations, may also act as a proton ionophore. Therefore, the pH difference developed by the use of this ionophore is submaximal.

Fig 7 illustrates Δ pH formation and decay in COV by the use of externally added HC. The observation made by us that RCR decreases when concentrations of HC comparable to those incorporated during preparation are added to respiring COV, and the previous experience of one of us with the use of externally added HC to measure Δ pH in alkalophilic bacteria (C. Tarba and P. Hinkle, unpublished observations), suggested that we might use with COV lower concentrations of dye, added externally. Although the nominal concentration added was calculated to be about 1/5 of that used during preparation, the actual concentration may be even lower, since not all the dye added to the aqueous solution reaches the vesicles (some binds to the cuvette walls, etc.). However, if a higher sensitivity of the fluorometer is used, phenomena similar to those observed in Fig. 6 can be monitored. One difference appears: the faster kinetics of the changes, which may be explained by the lower quantity of dye involved in the process.

Before relating the fluorescence changes to Δ pH, as described in the experimental section, it is necessary to correct for the dye present on the external face of the membranes, *i.e.*, to calculate α (the ratio of the internal to total bound dye). The slope of the line in Fig. 8 gives a

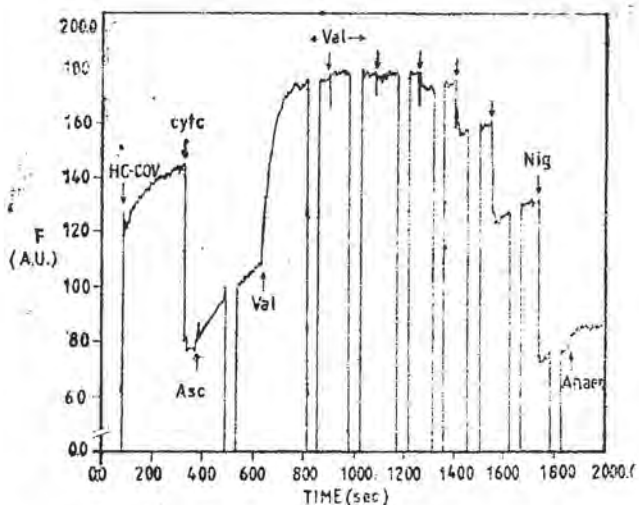


Fig. 7. ΔpH developed in COV, estimated by external addition of HC. 50 μ l COV are incubated in 28 mM K phosphate (pH 7.4) and 62 mM sucrose for 1 hr with 7 μ M HC. The additions are (in order): 7.5 μ M cyt c, 35 nM valinomycin (Val), 10.5 mM ascorbate (Asc), 140 nM Val, 490 mM Val, 1540 nM Val, 5040 nM Val, 1.8 nM nigericin* (Nig), 19.8 nM Nig, 200 nM Nig and 260 nM SP6847.

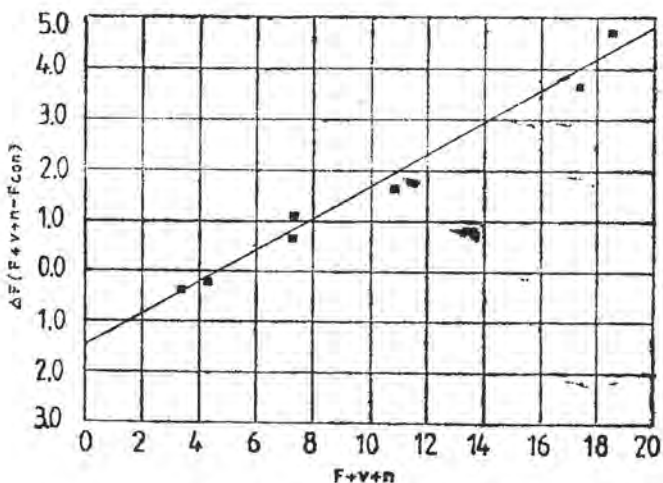


Fig. 8. Determination of the correction factor for HC bound internally. Each point of the graph is obtained from a separate experiment in which 10 μ l COV plus 3.5 μ M HC are suspended in 50 mM K phosphate of different pH values and in each case the fluorescence is measured before and after the addition of valinomycin (35 nM) and nigericin (88 nM).

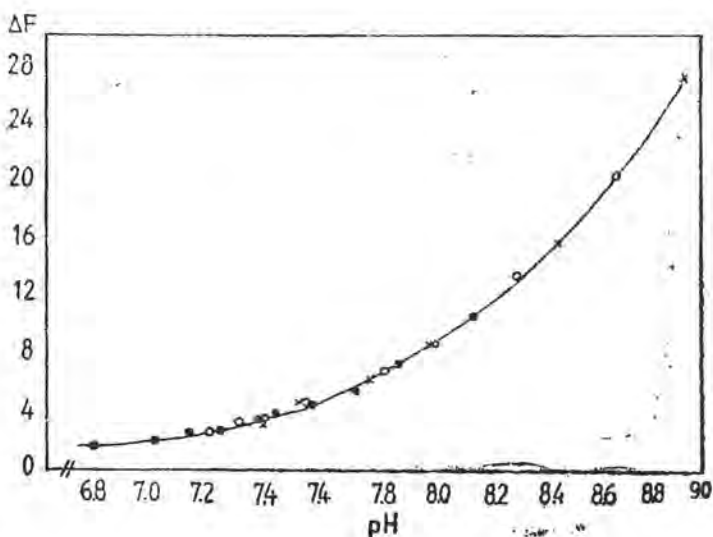


Fig. 9. Calibration curve for the determination of uncorrected ΔpH . Experiments in part similar to those in Fig. 8 were performed on 3 sets of vesicles, only in the absence of the ionophores. For each set of vesicles the pH was changed in steps and the corresponding fluorescence (F) was measured after it reached the steady state.

value of 0.31. In another experiment (not presented here) this value was 0.29.

Considering a mean value of 0.3, one can now estimate the corrected ΔF and the associated ΔpH from the actual results, using the standard curve presented in Fig. 9. The corrected results for the 3 preparations used for the calibrations in Fig. 9 vary between 100–120 mV. These figures are a little larger than the previously reported values of 60–90 mV [9], but they were obtained on high quality vesicles ($\text{RCR} > 7$) with low quantities of dye added externally. Even the HC—COV developed constantly pH gradients close to 100 mV.

Theoretically, however, under optimal conditions, the two components ($\Delta\Psi$ and ΔpH) should be interchangeable as magnitude. The explanation of the difference may reside in: a lack of valinomycin specificity; an intrinsic feature of cytochrome *c* oxidase, whose flux is controlled more strongly by the pH gradient than by the membrane potential; a combination of the two (see, also [10]).

As a **conclusion**, we predict that if a ΔpH generator more specific than valinomycin can be found, the pH gradient measured will be greater, even though differences in the control strength by the two components of the proton electrochemical potential may persist.

REFERENCES

1. Bashford, C. L., Smith, J. C., *The use of optical probes to monitor membrane potentials*, in Fleisher, S., Packer, L. (Eds.), *Methods in Enzymology*, Vol. 55, pp. 569-586, Acad. Press, New York, 1979.
2. Butko, P., Tattrie, B., Nicholls, P., *Heptadecylhydroxycoumarin as a membrane-anchored pH probe in proteoliposomes*. „*Biochim. Biophys. Acta*” (in press).
3. Gutweniger, H., Massari, S., Beltrame, M., Colonna, R., Veronese, P., Ziche, B., *Cation transport in cytochrome oxidase reconstituted vesicles*. „*Biochim. Biophys. Acta*”, **459**, 1977, 216-224.
4. Hinkle, P. C., Kim, J. J., Racker, E., *Ion transport and respiratory control in vesicles formed from cytochrome oxidase and phospholipids*. „*J. Biol. Chem.*”, **247**, 1972, 1338-1339.
5. Kagawa, Y., Racker, E., *Partial resolution of the enzymes catalyzing oxidative phosphorylation*. „*J. Biol. Chem.*”, **246**, 1971, 5477-5487.
6. Kuboyama, M., Yong, F. C., King, T. E., *Studies on cytochrome oxidase. VIII. Preparations and some properties of cardiac cytochrome oxidase*. „*J. Biol. Chem.*”, **247**, 1972, 6375-6383.
7. Mitchell, P., *Coupling of phosphorylation to electron and hydrogen transfer by a chemiosmotic type of mechanism*. „*Nature*” (London), **191**, 1961, 144-148.
8. Mitchell, P., *Chemiosmotic Coupling and Energy Transduction*. Glynn Res. Ltd., Bodmin, England, 1968.
9. Nicholls, P., Butko, P., *Steady state pH gradients in cytochrome c oxidase-containing proteoliposomes*. „*Biochim. Biophys. Acta*” (in press).
10. Nicholls, P., Cooper, C. E., Wrigglesworth, J. M., *Control of proteoliposomal cytochrome c oxidase: the overall reaction*. „*Biochem. Cell Biol.*”, **68**, 1990, 1128-1134.
11. Rottenberg, H., *The measurement of membrane potential and pH in cells, organelles and vesicles*, in Fleisher, S., Packer, L. (Eds.), *Methods in Enzymology*, Vol. 55, pp. 547-569, Acad. Press, New York, 1979.
12. Singh, A. P., Nicholls, P., *Cyanine and safranin dyes as membrane potential probes in cytochrome c oxidase reconstituted proteoliposomes*. „*J. Biochem. Biophys. Methods*”, **11**, 1985, 95-108.
13. Singh, A. P., Nicholls, P., *Membrane potentials in reconstituted cytochrome c oxidase proteoliposomes determined by butyltriphenyl phosphonium cation distribution*. „*Arch. Biochem. Biophys.*”, **245**, 1986, 436-445.
14. Tarba, C., *Membrane Potentials in Liposomes, Cytochrome Oxidase Vesicles and Other Biological Systems Estimated by Absorption Spectroscopy of a Cyanine Dye*. Ph. D. Thesis, Cornell Univ., Ithaca, New York, 1978.
15. Tarba, C., *Use of an optical probe to estimate membrane potentials at subcellular level*. „*Rev. Roum. Biochem.*”, **20**, 1983, 51-59.

INHIBITION OF LIGHT REACTIONS OF PHOTOSYNTHESIS BY SOME CHEMICAL AGENTS IN ISOLATED CHLOROPLASTS

LÁSZLÓ FODORPATAKI* and MIHAI TRIFU*

SUMMARY. — Photosynthetic function of chloroplasts is influenced by a great variety of external chemical factors, and among these a specific role is played by inhibitors.

Inhibitors of many different types have been used to elucidate almost all of the biochemical pathways associated with plant metabolism, and especially to reveal the different steps of the photochemical processes which take place in the light reactions of the most typical physiological function of plants, which is photosynthesis. Some herbicides, like DCMU, inhibit the electron transport from the primary quinone acceptor of PSII to the secondary quinone acceptor Q_B. Other herbicides, like methylviologen, drain off the electrons from the iron-sulphur clusters attached to the PSI reaction centre and prevent NADPH formation. Hydroxylamine has its action site in the water-splitting complex, while methylamine and protonophores like CCCP and FCCP uncouple the photophosphorylation.

Photosynthesis is essentially the only mechanism of energy input into the living world, and the action of a great variety of environmental factors on this fundamental physiological process affects finally the biosynthesis of new organic compounds on which the existence of all biological systems relies.

Chloroplasts have in their thylakoids two photosystems: PSI and PSII. Both contain chlorophylls and undergo a light-driven charge separation, but differ in function because of differences in integral membrane proteins and pigments. The absorption of photons by PSII enables electrons of P₆₈₀ reaction centre pigment dimer to move to the acceptor side on the stromal surface, while the resultant positively charged donor at the luminal surface strips electrons from H₂O to form O₂ and H⁺, which accumulate in the lumen of the thylakoid vesicles [6].

The electrons on the acceptor side are then transported through a series of carriers (plastoquinone pool, cytochrome b₆/f complex, plastocyanin) to the PSI, and during this movement of electrons additional protons are pumped across the thylakoid into the lumen. PSI uses the energy of absorbed light to transfer electrons to the ultimate acceptor, NADP⁺. The protons that accumulate in the thylakoid lumen create an electrochemical gradient across the membrane and this proton-motive force is the source of energy for ATP production at the level of the CF₀-CF₁ ATP-synthesizing enzyme [2].

The impact of external factors on photosynthetic processes is of great interest because plant productivity is strongly dependent on pre-

* Babeş-Bolyai University, Department of Plant Biology, 3400 Cluj, Romania

vailing photosynthetic rates in a dynamic environment. At the present, a series of by-products of different industries and other human activities, as well as largely used herbicides, affect the vegetation mainly by disturbing the photochemical processes which constitute the light phase of photosynthesis [19]. Along the photosynthetic electron transport chain there are 5 areas which can be attacked by inhibitors. These chemicals can act on the acceptor side of PSI by draining off electrons from their natural path, on the donor side of PSI, on the donor side of PSII including the water-splitting complex, on the acceptor side of PSII by interrupting the electron flow between Q_A and Q_B , and in the plastoquinone pool as antagonists which inhibit reoxidation of PQH_2 . There is also a 6th group of chemicals, which inhibit the photophosphorylation coupled with the photosynthetic electron transport [8].

The aim of this work was to characterize the influence exerted on photosynthetic oxygen evolution and on the fast fluorescence induction kinetics by some chemicals which have different action sites in the photosynthetic apparatus of thylakoid membranes.

Material and methods. Experiments were carried out with chloroplasts isolated from freshly harvested leaves of 3 weeks old pea (*Pisum sativum* L.) plants grown in a greenhouse under controlled conditions (20°C, 10 hours illumination per day, constant air and soil humidity).

Isolation of chloroplasts was performed at +4°C according to the method described by Tamura and Cheniae [21], in a buffer containing 0.4 M D-sorbitol, 50 mM MES [2-(N-morpholino)ethanesulphonic acid], 10 mM NaCl, 5 mM $MgCl_2$, 1 mM $MnCl_2$, 2 mM EDTA (ethylenediaminetetraacetic acid), 2mM ascorbic acid and 0.4% bovine serum albumin (pH=6.5). Chlorophyll content was determined spectrophotometrically as described by Arnon [1], after extraction in 80% acetone (v/v) performed in dim light at 4°C.

During measurements, chloroplasts were osmotically disrupted without losing their capacity for complete non-cyclic electron transport and photophosphorylation. This was achieved in an assay buffer containing 0.1 M D-sorbitol, 10 mM K_2HPO_4 , 50 mM HEPES [N-(2-hydroxyethyl)piperazine-N'-(2-ethanesulphonic acid)], 20 mM NaCl, 4 mM $MgCl_2$ and 2 mM EDTA (pH=7.5).

The rate of photosynthetic oxygen evolution was measured polarographically with a Clark-type electrode as described by Delieu and Walker [4], under saturating white light and at 22°C, using a chloroplast suspension corresponding to 50 μ g chlorophyll in a final volume of 3.0 ml.

Different parts of the thylakoidal electron transport chain were studied by addition of specific artificial electron acceptors and donors: 5 mM FeCy (potassium ferricyanide) for complete non-cyclic electron transport, 0.25 mM pBQ (*p*-benzoquinone) for PSII activity, 0.04 mM DCPIP (2,6-dichlorophenol-indophenol), in presence of 2 mM Na ascorbate as reducing agent, for PSI activity, as well as 2 mM NaN_3 as protective agent against reactive oxygen radicals.

Fluorescence induction transients were measured according to the method of Hsu *et al.* [10], after a dark incubation for 5 minutes in a 1 cm width of 60 μ g chlorophyll-containing chloroplast suspension in a final volume of 3.0 ml in the same buffer as the one used for O_2 evolution measurements and also at 22°C.

All measurements were repeated 5 times.

Results and discussion. The most widely used chemical agent which influences specifically the light phase of photosynthesis is the herbicide 3-(3,4-dichlorophenyl)-1,1-dimethyl-urea (DCMU or diuron). The site of

action of DCMU was placed on the acceptor side of PSII by Duysens [5]. Later it was demonstrated that DCMU inhibits the electron transfer from the primary quinone acceptor of PSII (Q_A) to the secondary quinone acceptor Q_B . This inhibition is due to the competitive binding of DCMU to the Q_B -binding site on the D1 protein of the PSII reaction centre complex. Trebst [22] and Trebst and Wietoska [24] established that this binding site is located on the stromal side of the thylakoid, in the region which interconnects transmembrane helices IV and V of the D1 protein. This is a hydrophobic interaction between the phenyl group of DCMU and Phe-255 of the D1 protein, and includes the formation of a hydrogen bond between the carbonyl group of DCMU and the peptide residue between Ser-264 and Phe-265 [20, 23]. In 1992, Kamachi *et al.* [11] demonstrated that DCMU has a second binding site in PSII, located on its oxidizing side, because, at higher concentrations than $1\mu\text{M}$, DCMU modifies the high-affinity Mn-binding site by interacting with the D1 region from Ser-117 to Phe-186 on the luminal side of the thylakoid.

The dependence of the O_2 -evolving activity, directly related with PSII electron transport, on the concentration of DCMU in the chloroplast suspension is shown in Fig. 1. It can be seen that the concentration which reduces by 50% the photosynthetic electron transport through PSII (I_{50}) is $11 \times 10^{-8} \text{ M}$.

Another herbicide, the methylviologen (1,1'-dimethyl-4,4'-bipyridinium cation or paraquat) has its action site on the acceptor side of PSI. It is an extremely electronegative electron acceptor (its midpoint redox potential, -446 mV , is as low as that of ferredoxin). In low concentrations and in the presence of NaN_3 which prevents accumulation of free oxygen radicals, the interference of methylviologen with primary photochemical reactions results in draining off the electrons from the $\text{FeS}_A/\text{FeS}_B$ iron-sulphur clusters attached to the PSI reaction centre.

When it penetrates into the chloroplasts, methylviologen is photoreduced by PSI in place of ferredoxin (the natural electron acceptor). Reduced methylviologen is a free radical which reduces the oxygen present in the medium (released by PSII), and generates a superoxide anion (O_2^-) which is a highly toxic radical [7]. The rate of O_2 consumption by the reduced methylviologen is directly related to the

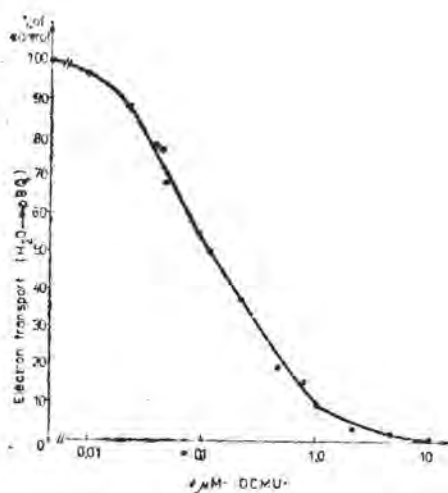


Fig. 1. Inhibition of PSII electron transport by different concentrations of DCMU. pBQ — Artificial electron acceptor from PSII.

rate of electron transport across PSI upon illumination, which means that less and less electrons are able to reach NADP^+ , the normal final acceptor. This is represented in Fig. 2.

Methylamine shows a different action from the electron transport inhibitors, and its negative influence on the efficiency of photosynthesis is due to the fact that it is an uncoupler of photophosphorylation. It dissociates the electron transport along the thylakoids from ATP formation and thus chloroplasts treated with methylamine have an enhanced rate of electron transport between PSII and PSI and an intensified O_2 -evolving activity upon illumination (Fig. 3). This is due to the fact that this uncoupler hinders the accumulation of protons in the lumen of thylakoid vesicles, which leads to an accelerated electron transfer through the pH-sensitive $\text{PQH}_2 \rightarrow$ cytochrome-f path, and also to the impossibility of the CF_0/CF_1 coupling factor complex to synthesize ATP.

Protonophores like CCCP (carbonylcyanide-*m*-chlorophenyl-hydrazone) and FCCP (carbonylcyanide-*p*-trifluoromethoxyphenyl-hydrazone) uncouple the ATP formation from the photosynthetic electron flow along the thylakoid membranes. These proton-conducting ionophores abolish the H^+ gradient across the thylakoids, which means that there will be no proton-motive force to generate ATP. Concerning photosynthetic O_2 evolution and electron transport through the photosystems, it was revealed that they act similarly with methylamine (Fig. 4.), even if I_{50} is different. But, as we will see, they have a different influence on chlo-

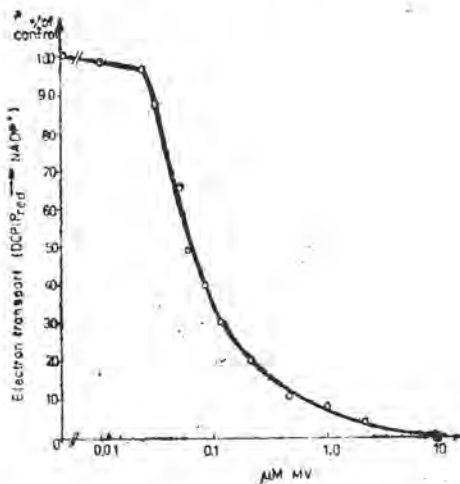


Fig. 2. Concentration range of methylviologen (MV) with different degrees of decreasing the electron transfer from PSI to NADP^+ .

DCPIP_{red} — Artificial electron donor to PSI.

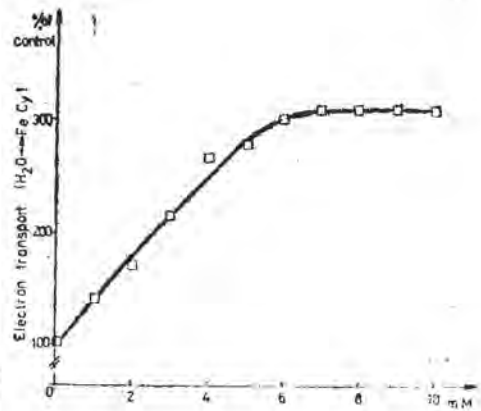


Fig. 3. Influence of methylamine on the photosynthetic electron transport. Fe-Cy — Artificial final electron acceptor.

rophyll fluorescence induction, which suggests a specific action mechanism.

It was demonstrated by McCauley *et al.* [16] that CCCP and FCCP induce plastoquinol oxidation when the cytochrome b_6/f complex is inhibited. Because plastoquinone — plastoquinol oxidoreductions ($PQ + 2e^- + 2H^+ \rightleftharpoons PQH_2$) involve transfer of hydrogens (electrons and protons), PQ is the main proton carrier in thylakoids, and its oxidation by CCCP and FCCP reflects the operation in PSII of a cyclic, proton-conducting pathway that involves cytochrome b_{559} [17, 25].

Some other details about the action of inhibitory chemical agents on photochemical processes are revealed by the fast chlorophyll fluorescence induction.

The fluorescence emitted by the chlorophyll is a process in competition with photosynthetic reactions. Thus, changes in chlorophyll fluorescence reflect variations in the photosynthetic activity of plants, being an early indicator of damage to the photosynthetic apparatus induced by environmental factors.

In the absence of any specific inhibitor, the fluorescence induction curve of dark-adapted chloroplasts consists of a small initial rise from the non-variable basic fluorescence level F_0 to an intermediate plateau level F_{p1} , which is then followed by a slower but more pronounced increase to the maximum level F_m . F_0 is believed to originate in the light-harvesting pigment-protein complex connected to the PSII reaction centre. The fluorescence rise from F_0 to F_{p1} reflects the fast photoreduction of Q_A which accepts the electron transported from the excited P_{680} . Increase from F_{p1} to F_m is attributed to the photoreduction of the plastoquinone pool upon acceptance of energized electrons from PSII. Because electron transport is slower on the acceptor side of PSI than on the donor side of PSII, electrons gather temporarily between PSII and PSI [12, 13, 15].

When chloroplast suspensions are treated with DCMU in a concentration which inhibits completely the O_2 evolution, the fast fluorescence induction curve maintains its F_0 and F_m levels, but the difference between F_0 and F_{p1} becomes obviously more pronounced. The F_{p1} value is very close to that of F_m , and this intense fluorescence emission occurring immediately upon illumination reflects that Q_A cannot be oxidized because i

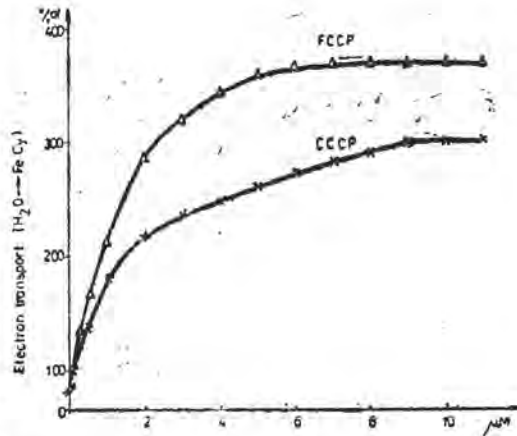


Fig. 4. Effect of two protonophores (CCCP and FCCP) on photosynthetic non-cyclic electron transport.

cannot transfer its extra-electron to the Q_B , which was substituted by DCMU (Fig. 5, a).

Methylviologen, which accepts electrons from the Fe—S centres of PSI, increases the speed of electron transport from PSII through PSI. This abolishes the temporary accumulation of electrons between the

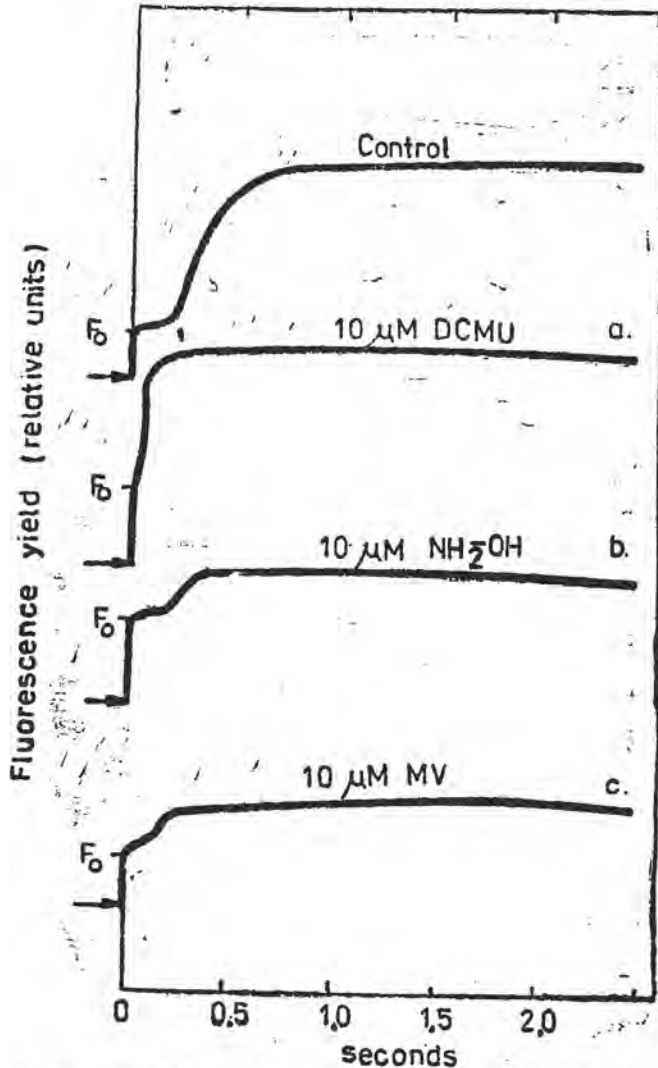


Fig. 5. Effect of DCMU (a), hydroxylamine (b) and methylviologen (c) on the chlorophyll fluorescence induction kinetics in suspensions of isolated chloroplasts.

Arrow — Light on. F_0 — Ground fluorescence. Intensity of illumination: $45 \mu E m^{-2} s^{-1}$.

two photosystems, which results in a decrease of F_m , without affecting the values of F_0 and F_{pi} related to the antenna complex and respectively to the PSII (Fig. 5, c).

Methylamine, which acts only as an uncoupler of the photophosphorylation, does not disturb the normal path of electron transport along the thylakoids from H_2O to $NADP^+$, thus it has no influence on the fast fluorescence induction kinetics of chloroplasts.

When the water-splitting complex attached to the acceptor side of PSII is reduced by hydroxylamine, which delays the S-state transitions of this enzyme complex, the initial fluorescence yield from F_0 to F_{pi} increases significantly, but the final value of F_m is not affected. This reflects that electron transport is limited inside the PSII reaction centre because of a disturbed and delayed electron supply from the water-splitting complex (Fig. 5, b). These results are in good agreement with those reported by Kretschmann *et al.* [14] and Messinger *et al.* [18].

The influence of the two related protonophores, CCCP and FCCP, on the fluorescence induction kinetics is shown in Fig. 6. The fact that they dramatically quench the yield of variable fluorescence ($F_m - F_0$) without affecting the F_0 value, signifies that they abolish the accumulation of Q_A^- . McCauley *et al.* [16] demonstrated that the fluorescence quenching by CCCP and FCCP cannot be attributed to their effect of induction of an acce-

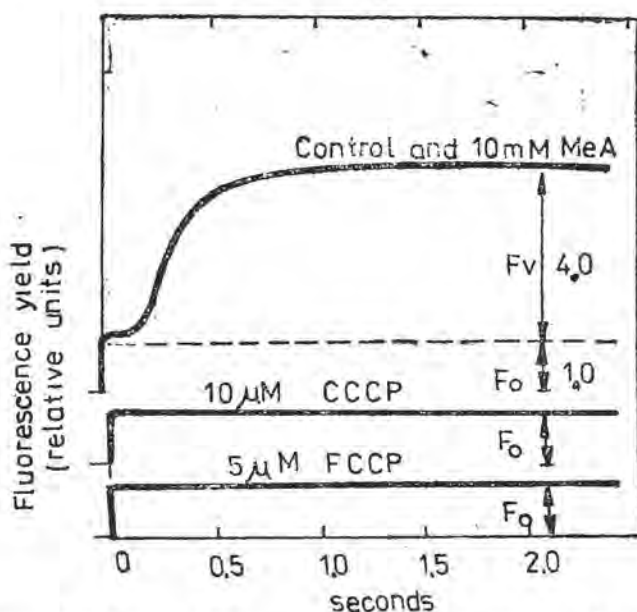


Fig. 6 Influence of different uncouplers of photophosphorylation on the chlorophyll fluorescence intensity. Arrows indicate the moments when light is turned on. Intensity of illumination: $45 \mu E m^{-2} s^{-1}$. F_0 — Ground fluorescence. F_v — Variable fluorescence. MeA — Methylamine.

lerated electron transport by way of PSI to molecular O_2 (as it occurs with methylviologen). This suggests that these protonophores affect fluorescence indirectly by inducing a reoxidation of the plastoquinone pool, which accompanies the reoxidation of Q_A^- . PQH_2 cannot accumulate in the thylakoids because CCCP and FCCP disturb the uptake of protons from the aqueous phase of the stroma, which normally accompanies the electron transfer from Q_A (by way of Q_B) to the plastoquinone pool. This behaviour of the protonophores is not due to their action as simple uncouplers (which, as it can be seen in the case of methylamine, does not affect chlorophyll fluorescence yield).

As it was suggested by C a n a a n i and H a v a u x [3], in the presence of protonophores, Q_A and PQ undergo repeated reduction and oxidation reactions by a light-induced cyclic electron transport pathway around PSII, in which cytochrome b_{559} oxidizes PQH_2 and is itself oxidized by P_{680} — the photoactive chlorophyll in the PSII reaction centre. In this cyclic electron flow around PSII, helped by protonophores, under the influence of light, P_{680} serves both as electron donor and acceptor, while PQ serves as a proton shuttle.

Conclusions. Different types of chemical agents have well-defined action sites in the molecular complexes of the thylakoid membranes of chloroplasts. Micromolar concentrations of DCMU strongly inhibit the photochemical activity of PSII. Millimolar amounts of hydroxylamine abolish O_2 evolution by inactivating the water-splitting complex attached to the acceptor side of PSII. Methylviologen has no influence on PSII and on the cytochrome b_6/f complex, but it accelerates electron transport through PSI, acting as a strong acceptor from the Fe-S centers. Millimolar amounts of methylamine, as well as CCCP and FCCP, have no direct influence on photosynthetic electron transport through the thylakoids, but they abolish the proton gradient and no ATP formation can take place in chloroplasts.

The action site of these main types of photosynthetic inhibitors is summarized in Fig. 7.

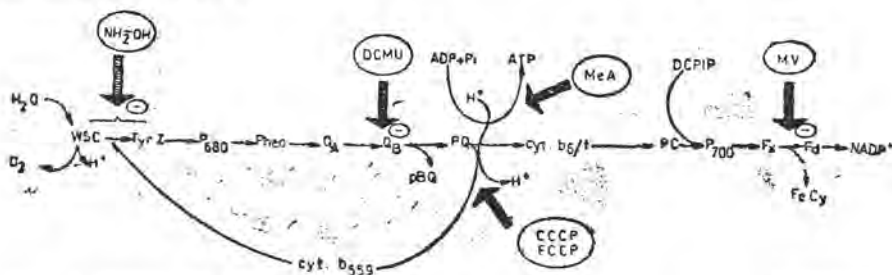


Fig. 7. Action site of some inhibitors of photochemical reactions in photosynthesis. Fd — Ferredoxin. F_x — Ferredoxin bound to the PSI core. P_{680} — Reaction centre chlorophyll of PSII. P_{700} — Reaction centre chlorophyll of PSI. PC — Plastocyanin. PQ — Plastoquinone. Q_A , Q_B — Quinone acceptors of PSII. Tyr Z — Electron transporter tyrosine residue of D1 polypeptide in the PSII core. WSC — Water-splitting complex.

REFERENCES

1. Arnon, D. I., *Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphenoloxidase in Beta vulgaris*, „Plant Physiol.", **24**, 1949, 1-15.
2. Braun, G., Malkin, S., *Kinetic relationships between structural changes in the thylakoid membranes and photosystem organization*, „Biochim. Biophys. Acta", **1060**, 1991, 303-309.
3. Canaan, O., Havaux, M., *Evidence for a biological role in photosynthesis for cytochrome b-559*, „Proc. Natl. Acad. Sci. USA", **87**, 1990, 9295-9299.
4. Delieu, T., Walker, D. A., *An improved cathode for the measurement of photosynthetic oxygen evolution by isolated chloroplasts*, „New Phytol.", **71**, 1972, 201-225.
5. Duysens, L. N. M., *Photosynthetic mechanisms of green plants*, „Natl. Res. Council. Publ.", **1145**, 1963, 1-17.
6. Graan, T., Ort, D. R., *Detection of oxygen-evolving Photosystem II centers inactive in plastoquinone reduction*, „Biochim. Biophys. Acta", **852**, 1986, 320-330.
7. Hiyama, T., Ohinata, A., Kobayashi, S., *Paraquat (Methylviologen): its interference with primary photochemical reactions*, „Z. Naturforsch.", **48c**, 1993, 374-378.
8. Horváth, G., *Usefulness of thermoluminescence in herbicide research*, „CRC Crit. Rev. Plant Sci.", **4** (4), 1986, 293-310.
9. Hsu, B. D., *Evidence for the contribution of the S-state transitions of oxygen evolution to the initial phase of fluorescence induction*, „Photosynth. Res.", **36**, 1993, 81-88.
10. Hsu, B. D., Lee, Y. S., Yang, Y. R., *A method for analysis of fluorescence induction curves from DCMU-poisoned chloroplasts*, „Biochim. Biophys. Acta", **975**, 1989, 44-49.
11. Kamachi, H., Tamura, N., Inoué, H., *Putative second binding site of DCMU on the oxidizing side of photosystem II in photosystem II membranes depleted of functional Mn*, „Plant Cell Physiol.", **33** (4), 1992, 437-443.
12. Kooten, O., Snel, J. F. H., *The use of chlorophyll fluorescence nomenclature in plant stress physiology*, „Photosynth. Res.", **25**, 1990, 147-150.
13. Krause, F. H., Weis, E., *Chlorophyll fluorescence and photosynthesis: the basics*, „Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.", **42**, 1991, 313-349.
14. Kretschmann, H., Pauly, S., Witt, H. T., *Evidence for a chemical reaction of hydroxylamine with the photosynthetic water-splitting enzyme S in the dark*, „Biochim. Biophys. Acta", **1059**, 1991, 208-214.
15. Lichtenthaler, H. K., *The Kautsky effect: 60 years of chlorophyll fluorescence induction kinetics*, „Photosynthetica", **27** (1-2), 1992, 45-55.
16. McCauley, S. W., Melis, A., Tang, G. M.-S., Arnon, D. I., *Protonophores induce plastoquinol oxidation and quench chloroplast fluorescence*, „Proc. Natl. Acad. Sci. USA", **84**, 1987, 8424-8428.
17. Melis, A., *Dynamics of photosynthetic membrane composition and function*, „Biochim. Biophys. Acta", **1058**, 1991, 87-106.
18. Messinger, J., Pauly, S., Witt, H. T., *The flash pattern of photosynthetic oxygen evolution after treatment with low concentrations of hydroxylamine as a function of the previous S₁/S₀-ratio*, „Z. Naturforsch.", **46 c**, 1991, 1033-1038.
19. Moreland, D. E., *Research on biochemistry of herbicides: An historical overview*, „Z. Naturforsch.", **48 c**, 1993, 121-131.
20. Shigematsu, Y., Satoh, F., Yamada, Y., *A binding model for phenylurea herbicides based on analysis of a Thr 264 mutation in the D₁ protein of tobacco*, „Pestic. Biochem. Physiol.", **35**, 1989, 33-41.

21. Tamura, N., Cheniae, G. M., *Effects of Photosystem II Extrinsic proteins on microstructure of the oxygen-evolving complex and its reactivity to water analogs*, „*Biochim. Biophys. Acta*”, **809**, 1985, 245–259.
22. Trebst, A., *The three-dimensional structure of the herbicide binding niche on the reaction center polypeptides of photosystem II*, „*Z. Naturforsch.*”, **42c**, 1987, 742–750.
23. Trebst, A., Heinze, J., *The topology of the photosystem II reaction center and its herbicide binding site*, in Trebst, A., Heinze, J. (Eds.), *Light in Biology and Medicine*, pp. 11–20, Plenum Press, New York, 1991.
24. Trebst, A., Wietoska, H., *On an inhibitor of ferredoxin catalyzed cyclic photophosphorylation in thylakoid membranes*, „*Bot. Acta*”, **102**, 1989, 302–305.
25. Tsujimoto, H. Y., Arnon, D. I., *Differential inhibition by plastoquinone analogues of photoreduction of cytochrome b-559 in chloroplasts*, „*FEBS Lett.*”, **170** (1), 1985, 51–54

METABOLISMUL SUFLULUI ÎN CONDIȚII NORMALE ȘI DE STRES

FRANCISC NAGY-TÓTH*, ADRIANA BARNA** și LÁSZLÓ FODORPATAKI**

SUMMARY. — Sulphur Metabolism under Normal and Stress Conditions. Sulphur is one of the basic chemical elements of the living systems, and it has a well-defined role in determining the spatial structure of the protein molecules, as well as in the construction and function of anti-oxidant protective agents and other biologically active compounds. Because in the last decades human activity has influenced the biogeochemical cycle of sulphur, quantitative changes of its compounds in natural habitats represent a selective force in populations of algae and cormophytes. If one accepts that any change in environmental conditions that may reduce or adversely change the normal functions of a plant constitutes a biological stress, this is valid for those ecosystems, too, which exhibit a deficiency or an excess in sulphates, sulphites and/or sulphides. These quantitative changes represent a biological challenge, which induces specific features of avoidance or tolerance in different plants. This is the case of many algae and dicotyledonous angiosperms that accumulate high amounts of sulphate in their vacuoles, by means of a highly endergonic process. Sulphites and sulphides are also able to penetrate easily into plant cells and are incorporated mainly in cysteine, methionine and glutathione, their absorption being regulated by a cysteine-signalled feed-back mechanism. Cysteine also plays a key role in the synthesis of thiamine (B₁ vitamin), biotin (H vitamin) and other cofactors of enzymes and growth-stimulating factors. Glutathione has a main role in the protective mechanism against oxidative stress, while sulphur-containing phytochelatins prevent intoxication with heavy metals. A specific influence on plant cell functions is exerted by the sulphur dioxide present in the acid rains.

Introducere. Sulfurul este răspândit în natură în numeroase forme oxidate și reduse. Cantitatea compușilor săi naturali a depășit pragul de neglijabilitate de către viețuitoare, astfel că în decursul evoluției sulfurul a devenit un element organogen indispensabil. În scoarța terestră compușii săi s-au stabilit în concentrații determinate de complexe fenomene ale evoluției geochimice. De exemplu, în apele dulci concentrația medie actuală a sulfatilor este de 0,0004 M, în apele marine de 0,0250 M, iar în cele salmastre de 0,4000 M [14].

Faptul, că în ape concentrația sulfatilor și a altor săruri se mărește, poate semnala agravarea poluării mediilor acvatice, pricinuită în primul rând de irigarea necorespunzătoare a terenurilor agricole. În schimb, în alte regiuni, care au soluri alcaline, apar simptomele specifice de cloroză și îmbătrânire celulară prematură datorită carenței compușilor cu sulf accesibili plantelor. Aceste carențe perturbă dezvoltarea ontogenetică a plantelor, chiar dacă sunt de durată scurtă, pentru că în corpul plantelor sulfurul nu se poate transloca și mobiliza cu ușurință.

* Institutul de Cercetări Biologice, 3400 Cluj, România

** Universitatea Babeș-Bolyai, Catedra de biologie vegetală, 3400 Cluj, România

Toleranța plantelor față de compușii cu sulf. Organismele și-au format structurile conform cantităților accesibile sau impuse de mediu. În condiții cvasi-naturale, cantitățile necesare de sulf (în comparație cu fosforul și azotul) pentru plante se cifrează astfel [13]:

S =	30 μatomi/g s.u.,	1 000 μg/g s.u.,	30 000 atomi/1 atom Mo
P =	60	2 000	60 000
N =	1 000	15 000	1 000 000

Plantele sulfofere, cum sunt unele *Brassicaceae* (*Sinapis*, *Raphanus*, *Armoracia*), specii de *Salix*, *Acer* etc. sau algele brune și roșii agarogene [12], precum și unele alge verzi (*Nitella*, *Chara*, *Closterium*) sau speciile marine de *Desmarestia* (*Phaeophyceae*) conțin (în sucular celular) acid sulfuric [14], datorită căruia ele necesită sau tolerează concentrații de sulf mult superioare valorilor generale, medii. Este important de reținut existența speciilor cu astfel de proprietăți ecofiziologice, deoarece ele pot fi utilizate în reconstrucții ecologice.

Metabolismul compușilor cu sulf în corpul plantelor. Printre numeroșii compuși cu sulf existenți în natură, sulfații sunt în preponderență. Ei constituie principala sursă de sulf. Sulfiții și sulfurile sunt compuși dăunători sau toxici.

Absorbția, transportul și încorporarea sulfaților de către alge și antofite sunt procese endergonice. Reducerea unei molecule de SO_4^{2-} , al cărei număr de oxidare este 6, până la sulfură cu valoarea numărului de oxidare de -2 (H_2S), necesită $8e^-$ [8,10]:
sulfat $\xrightarrow{2e^-}$ sulfid $\xrightarrow{6e^-}$ sulfură. De remarcat este că același număr de fotoni este necesar și pentru reducerea unei molecule de CO_2 . Între SO_4^{2-} și S^{2-} se pare că nu există vreun compus liber.

Sulfatul este un compus relativ inert. Mecanismul absorbției se realizează printr-un transport activ în care participă o sulfatpermează a cărei natură moleculară și poziție pe membrane nu se cunosc încă nici la alge și nici la plantele superioare. Indicații experimentale privind implicarea unor proteine sulfat-cuplatoare există doar în cazul cianoficelor. Dar nici despre acestea nu se știe dacă sunt componente ale mecanismului de transport trans-membranar sau ale membranei însăși. Cert este că după o fază de carență de sulf, absorbția se intensifică. Metabolizarea sulfatului intrat în celulă se realizează prin enzimele ATP-sulfurilază (enzimă inductibilă, care produce adenzin-5'-fosfosulfat /APS/) și APS-kinază (care formează 3'-fosfoadenozin-5'-fosfosulfat /PAPS/). Aceste două enzime au fost evidențiate aproape în toate organismele.

Sulfidul și sulfura sunt legați de proteine și pot fi reduși până la compuși sulfhidrilici încorporați în aminoacizi (cisteină) sau pot fi eliberați, scăpați. Absorbția are două alternative de reglare: prin feedback semnalizat de către cisteină sau prin volumul stocului de sulfat, evidențiat la alge albastre și verzi (Fig. 1) [15].

Cisteina este aminoacidul cheie în procesele metabolice ale celulelor vegetale. Ea este donatorul grupărilor sulfhidrilice pentru toți com-

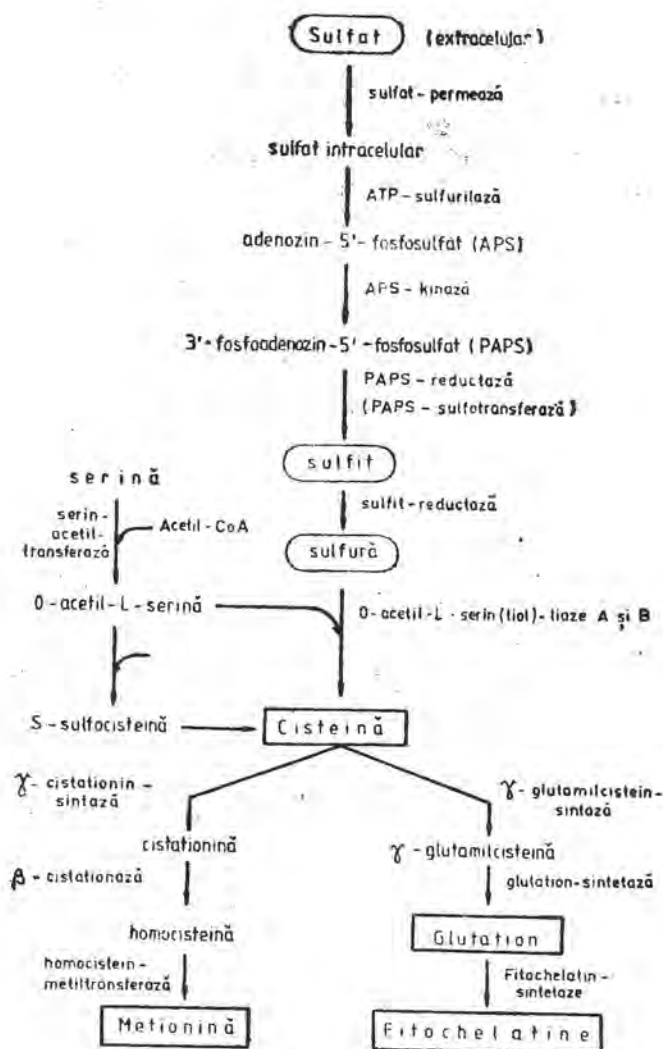


Fig. 1. Principalele căi ale metabolismului sulfurului în celula vegetală [15].

pușii organici cu conținut de sulf. De la biosinteza ei se ramifică metabolismul către metionină sau glutation.

Dintre numeroșii compuși celulari cu sulf, sunt mai bine cunoscuți: tiamina (vitamina B₁), biotina (vitamina H) și acidul liponic (liotic). Aceștia sunt cofactori (coenzime) în variate sisteme redox, dar au și efect fitohormonal (bios, biotină) în stimularea diviziunilor celulare.

Fluxul metabolic neperturbat al sulfurului cuplat cu biosinteza optimă a cisteinei și metioninei (concentrații de 1×10^{-5} M) favorizează

semnificativ dezvoltarea sincronizată (ritmicitatea creșterii și dezvoltării) a culturilor de *Euglena gracilis* [4]. În astfel de populații algale sincrone, absorbția însăși a sulfului poate fi ritmică. La culturile sincronizate de *Chlorella ellipsoidea*, absorbția sulfului are loc mai intens în faza de maturare și postmaturare a algei [18]. Inițierea mitozei a fost pusă în legătură cu disponibilitatea sulfului și la culturile sincronizate de *Chlorella pyrenoidosa*, în a căror proteine celulare cantitatea de sulf a scăzut în a 3-a până la a 5-a oră a dezvoltării ontogenetice, datorită diminuării cantităților de cisteină și metionină [6]. Rolul esențial al sulfului în desfășurarea diviziunii celulare rezultă și din prezența grupărilor sulfhidrilice și a legăturilor disulfurice în histonele din cromozomi. Aceste grupări sunt repartizate uniform de-a lungul brațelor cromozomiale [17]. În procesele vitale, rolul principalelor elemente nutritive s-a ierarhizat astfel: $C > N > P > K > Mg > S$ [18].

Atât în mod direct, cât și indirect prin glutatión-sintetază și glutamat-sintetază, compușii cu sulf (de exemplu, tioredoxina) reglează și absorbția și metabolismul azotului [19]. Se adevăresc astfel datele experiențelor mai vechi, conform cărora carența de sulf duce la acumularea compușilor solubili cu azot [12, 16].

Rolul protector al unor compuși ai sulfului în condiții de stres. ● deosebită semnificație au câțiva compuși cu sulf în protejarea și detoxificarea celulelor. Glutatiońul (tripeptidul γ -glutamil-cisteinil-glicina) este compusul tiolic cel mai abundent în plante, inclusiv în alge. El controlează nivelul tiol-disulfuric și tot el previne, ca donator de electroni, daunele pe care le-ar pricinui oxigenul activ provenit din peroxidul de hidrogen (H_2O_2) toxic.

Fitochelatina, compus cu lanț scurt de 2—5 secvențe de poli-(γ -glutamil-cisteinil)-glicină, este un peptid care leagă ionii metalelor grele, anihilând, până la o anumită limită, efectul toxic al acestora. Fitochelatinele metal-fixatoare (Fig. 1) par să fie în general răspândite în lumea plantelor [15]. Stresul provocat de excesul metalelor grele, ca și cel datorat multor ierbicide, induce biosinteza sporită a fitochelatinelor, al căror precursor este glutatiońul [1].

Stresurile biotice (infecții virale sau microbiene) declanșează în plante reacții de apărare care duc la generarea unor produși metabolici regeneratori, însă în cursul acestor procese se formează și intermediari toxici. Astfel de intermediari pot fi aldehida formică (coincidentă cu vechea teorie a lui Baeyer privitoare la primul produs al fotosintezei [11] și peroxidul de hidrogen, ambii compuși rezultând din demetilarea S-adenozil-L-metioninei (SAM). Aldehida formică, foarte toxică, este neutralizată prin L-metionină, care folosind ATP trece din nou în SAM. Există deci un proces ciclic cu implicarea aldehidei formice, în care substanța cheie o constituie metionina (Fig. 2) [20]. Peroxidul de hidrogen, generator de oxigen activ (O_2^-) — ca de altfel și alte substanțe oxidante din celule vii — se anihilează cu ajutorul superoxid-dismutazei, care este o adevărată enzimă protectoare a proceselor metabolice [2, 3, 9].

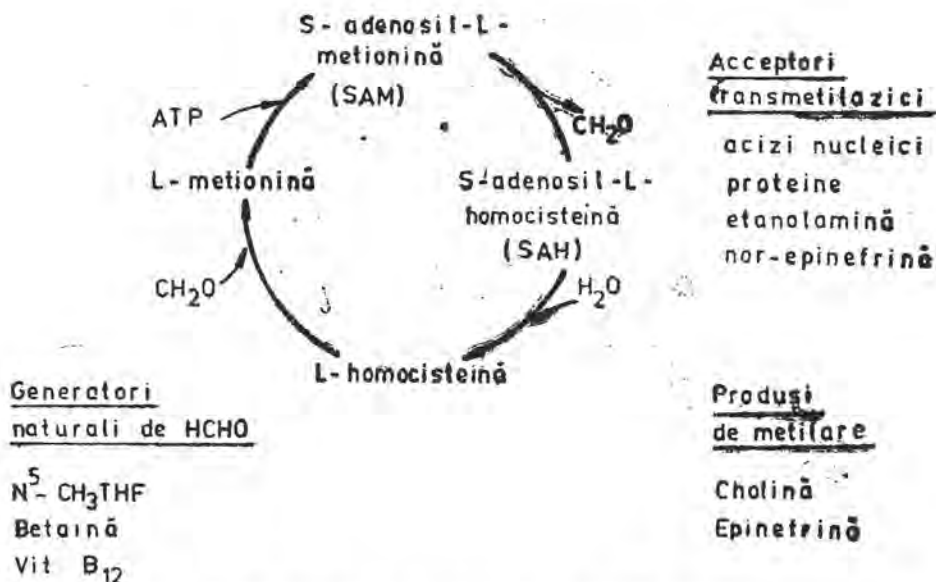
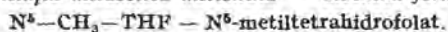


Fig. 2. Relația metabolică metionină — aldehidă formică [20].



Efecte negative ale poluării cu compuși ai sulfului. Impactul antropic de amploare a modificat profund ciclurile biologice, îndeosebi ciclul sulfului și ciclurile metalelor grele. Evidențierea consecințelor, a modalităților de prevenire și de reconstrucție ecologică a declanșat numeroase proiecte de cercetare în întreaga lume.

Dintre compușii cu sulf scăpați de sub controlul biogeochimic se pare că cel mai important este bioxidul de sulf (SO_2). Producându-se în fază gazoasă, acesta se răspândește rapid pe teritorii întinse, poluând și în această stare, dar mai ales după reacția lui cu apa, transformându-se în acid sulfuros (H_2SO_3) și contribuind astfel la formarea ploilor acide. Acești doi compuși ai sulfului distrug în primul rând două ecosisteme distincte: pădurile (bioxidul de sulf) și lacurile (sulfiții), fiind astfel afectată atât vegetația terestră, cât și cea acvatică. Având numărul de oxidare ridicat (4 și 6) [10], detoxificarea acestor poluanți cu sulf de către organisme se face cu multă cheltuială de forță reductoare și de energie chimică.

Bioxidul de sulf ajuns în spațiile intercelulare ale țesuturilor vegetale trece cu ușurință prin straturile pereților celulari și este translocat prin apoplast sau se transportă prin plasmalemă și se răspândește rapid în citosol, de unde pătrunde în diferite organite celulare, ca de exemplu în cloroplaste. În diferitele compartimente celulare SO_2 pătruns se combină cu apa și dă naștere la acidul sulfuros. Procesul detoxificării acestuia în celule se realizează prin reducerea lui cu formare de cisteină (stimulând biosinteza proteinelor sulfofere din a căror structură

face parte) sau prin oxidare la acid sulfuric, care disociază în mare măsură și acidulează conținutul celular. Sulfatul se combină cu cationi și formează compuși care pot fi eliminați printr-un proces însoțit de o pierdere masivă de protoni [7].

Dereglarea încărcăturilor energetice deteriorează echilibrul lanțurilor redox și are astfel efecte negative asupra bilanțului energetic al întregului organism vegetal. Prin peroxidarea lipidelor membranare se modifică configurația și funcționalitatea biomembranelor, cu consecințe multiple, de la procesele primare ale fotosintezei (modificări la nivelul tilacoidelor) și până la fenomene generale de absorbție și transport de substanțe (prin plasmalemă) [4, 5, 14]. În ansamblu, toate funcțiile celulare sunt subordonate proceselor de remediere.

Concluzii. Evoluția adaptativă a plantelor a fost controlată de răspândirea geochimică și de cantitățile disponibile ale elementelor chimice, ceea ce a determinat gradul diferit de importanță al acestora. Ca urmare a răspândirii și a proporției lui, sulful a devenit un element nutritiv indispensabil pentru organismele vegetale. Impactul antropic a modificat sensibil repartizarea și ciclurile ancestrale, ceea ce a declanșat reactualizarea cercetărilor referitoare la funcțiile fitofiziologice ale sulfului. Subiectul prezentei lucrări îl constituie relevarea unor rezultate mai deosebite privind rolul sulfului în viața plantelor.

Absorbția compușilor oxidați ai sulfului este un proces activ endergonic controlat de sulfat-permeaze, ale căror structură și localizare sunt încă incerte. Mobilizarea sulfatilor transportați în celule se realizează cu ajutorul ATP-sulfurilazei și al APS-kinazei. Compușii improprii metabolizării directe sunt legați de proteine specifice înaintea reducerii lor. Substanța cheie a compușilor cu sulf redus este reprezentată de cisteină.

Cercetări recente au stabilit numeroase funcții benefice ale compușilor cu grupări sulfhidrice în variate procese celulare: în desfășurarea diviziunii celulare și în ritmicitatea sincronizată a creșterii celulelor, în absorbția și transportul azotului, precum și în protejarea față de oxigenul activ, de metale grele și de aldehida formică a structurilor și funcțiilor celulare. Proteinele sulfofere, în structura cărora un rol preponderent îl are cisteina, aduc o contribuție decisivă la procesele de detoxificare și de remediere metabolică.

BIBLIOGRAFIE

1. Aioub, A. A. A., Gullner, G., Kömives, F., *Peroxidation of lipids in corn plants exposed to heavy metal and herbicide stress*, in Mózsik, Gy., Emerit, I., Fehér, J., Matkovic, B., Vincze, Á. (Eds.), *Oxygen Free Radicals and Scavengers in the Natural Sciences*, p. 57-65, Akad. Kiadó, Budapest, 1993.
2. Cséke, Cs., Horváth, L. I., Simon, P., Borbély, Gy., Keszthelyi, L., Farkas, G. L., *An iron-containing superoxide dismutase from Anacystis nidulans*, „J. Biochem.”, **85**, 1979, 1397-1404.
3. Droillard, M.-J., Bureau, D., Paulin, A., *Changes in activities of superoxide dismutases during aging of petals of cut carnations (Dianthus caryophyllus)*, „Physiol. Plant.”, **76**, 1989, 149-154.

4. Edmunds, L. N., jr., Jay, M. E., Kohlmann, A., Liu, S. C., Merriam, V. H., Sternberg, H., *The coupling effect of some thiol and other sulfur-containing compounds on the circadian rhythm of cell division in photosynthetic mutants of Euglena*, „Arch. Microbiol.”, **108**, 1976, 1–8.
5. Hur, J.-S., Wellburn, A. R., *Effects of atmospheric SO₂ on Azolla and Anacystia symbiosis*, „Physiol. Plant.”, **88**, 1993, 65–72.
6. Johnson, R. A., Schmidt, R. R., *Intracellular distribution of sulfur during the synchronous growth of Chlorella pyrenoidosa*, „Bicchim. Biophys. Acta”, **74**, 1963, 428–437.
7. Kaiser, W. M., Höffler, M., Heber, U., *Can plants exposed to SO₂ excrete sulfuric acid through the roots?*, „Physiol. Plant.”, **87**, 1993, 61–67.
8. Libbert, E., *Lehrbuch der Pflanzenphysiologie*, p. 170–217, Fischer, Jena, 1979.
9. Okada, S., Kanematsu, S., Asada, K., *Intracellular distribution of manganese and ferric superoxide dismutase in blue-green algae*, „FEBS Lett.”, **103** (1), 1979, 106–110.
10. Pauling, L. *Chimie generală*, p. 169, Ed. Științ., București, 1972.
11. Péterfi, I. *A növények táplálkozása*, p. 183–205, Mezőgazd. Erd. Állami Könyvkiadó, Bukarest, 1956.
12. Péterfi, I., Brugovitzky, E., *A növények életfolyamatai*, p. 96–110, Dacia, Kolozsvár, 1977.
13. Price, C. A., *Molecular Approach to Plant Physiology*, p. 204–207, McGraw-Hill, New York, 1970.
14. Schiff, J. A., *Sulfur*, in Lewin, R. A. (Ed.), *Physiology and Biochemistry of Algae*, p. 239–253, Acad. Press, New York, 1964.
15. Schmidt, A., Jäger, K., *Open questions about sulfur metabolism in plants*, „Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.”, **43**, 1992, 325–349.
16. Sumner, A. T., *The role of protein sulphydryls and disulphides in chromosome structure and condensation*, in Brandham, P. E., Bennett, M. D. (Eds.), *Kew Chromosome Conference. II*, p. 1–9, Allen and Unwin, London, 1983.
17. Sumner, A. T., *Distribution of protein sulphydryls and disulphides in fixed mammalian chromosomes and their relationship to banding*, „J. Cell Sci.”, **70**, 1984, 177–188.
18. Tamiya, H., *Cell differentiation in Chlorella*, „Symp. Soc. Exp. Biol.”, **17**, 1963, 188–219.
19. Tischner, R., Schmidt, A., *A thioredoxin-mediated activation of glutamate synthetase and glutamate synthase in synchronous Chlorella sorokiniana*, „Plant Physiol.”, **70**, 1982, 113–116.
20. Tyihák, E., Gullner, G., Trézsl, L., *Formaldehyde cycle and possibility of formation of singlet oxygen in plant tissues*, in Mózsik, Gy., Emerit, I., Fehér, J., Matkóvics, B., Vincze, Á. (Eds.), *Oxygen Free Radicals and Scavengers in the Natural Sciences*, p. 21–28, Akad. Kiadó, Budapest, 1993.

STUDIUL BACTERIOLOGIC AL UNOR PROBE DE APE DIN ORAȘUL AIUD

LIDIA CORINA MILLEA*, MIHAIL DRĂGAN-BULARDA*, JUDITH LENGYEL**
și VASIE MUNTEAN***

SUMMARY. — **Bacteriological Study of Some Water Samples from Aiud City.** Water samples collected seasonally in the period of July 1992 — November 1993 from 8 different places in Aiud city were analysed for determining the coliform germs and other bacteria belonging to the *Enterobacteriaceae* family. The presence of the coliform germs was detected in all water samples analysed (drinking water, partially purified wastewater, water from the Mureș river and industrial water). Their count was higher in industrial than in drinking water and varied with the place and the season. The largest number of bacteria was found in warm season. There were identified two genera belonging to the *Enterobacteriaceae* family: *Escherichia* and *Citrobacter*.

Calitatea sanitară a apei este apreciată pe baza prezenței sau absenței microorganismelor patogene sau a acelor care indică posibilitatea prezenței lor. Scopul lucrării de față este determinarea prezenței în apa potabilă, menajeră și industrială din orașul Aiud a germenilor coliformi și a altor enterobacteriacee. Termenul generic „germeni coliformi” desemnează o categorie de bacterii aparținând familiei *Enterobacteriaceae*, caracterizate printr-o serie de proprietăți comune, dintre care esențiale pentru definirea lor sunt capacitatea de a fermenta lactoza la 35—37°C cu producere de acid și gaz în timp de 24—48 de ore și de a se dezvolta în prezența sărurilor biliare și a altor agenți cu acțiune de suprafață. Prezența lor în mediile naturale indică o contaminare recentă cu fecale [5].

Pentru identificarea germenilor coliformi, în afara caracterelor deja amintite, se urmărește prezența a numeroase alte însușiri morfologice și biochimice, cu ajutorul diferitelor teste. În sensul cel mai strict, în conformitate cu caracteristicile morfologice și biochimice, grupul germenilor coliformi cuprinde bacteriile care aparțin genurilor *Escherichia*, *Citrobacter*, *Klebsiella* și *Enterobacter* [1].

Speciile acestor genuri nu sunt propriu-zis patogene, dar în anumite condiții pot provoca adesea boli diareice sau infecții ale tractului urinar. De aceea, ele sunt considerate patogeni oportuniști. Importanța lor deosebită pentru aprecierea calității sanitare a mediului rezultă din asocierea frecventă cu enterobacteriile patogene propriu-zise, *Salmonella* și *Shigella*. Datorită acestui fapt, germenii coliformi sunt considerați organisme indicator de cea mai mare importanță. Cu cât numărul lor

* Univ. Babeș-Bolyai, Catedra de biologie vegetală, 3400 Cluj, România

** Direcția sanitară a județului Cluj, 3400 Cluj, România

*** Institutul de Cercetări Biologice, 3400 Cluj, România

într-un mediu natural este mai mare, cu atât crește probabilitatea prezenței în mediul respectiv a microorganismelor patogene.

Funcția indicatoare a enterobacteriaceelor este subliniată între alții de Nestor și Lazăr [6], care analizând indicatorii fizico-chimici (turbiditatea apei, clorul rezidual, unii produși de metabolism bacterian din intestin), bacterieni (coliformi totali și fecali, *E. coli*, streptococi fecali, clostridii și alte bacterii anaerobe intestinale, micobacterii saprofite, *Ps. aeruginosa*) și unii bacteriofagi, ajung la concluzia că *E. coli* este indicatorul cel mai specific pentru detectarea poluării fecale a apei, deci a existenței unui risc sanitar determinat de germenii patogeni bacterieni sau virali.

Material și metode. În vederea efectuării analizelor au fost prelevate probe de apă din 8 puncte diferite, în perioada iulie 1992—noiembrie 1993. Poziția punctelor de prelevare, precum și felul apei cercetate sunt specificate în Tabelul 1.

Tabel 1

Punctele de prelevare și felul apei studiate

Indicativul probei	Locul prelevării	Felul apei
I	Măgina, punct de distribuție (stația de pompare)	Apă potabilă
II	Brutărie	Apă potabilă
III	Abator	Apă potabilă
IV	S. C. „Metalurgica” S.A.	Apă potabilă
V	Locuință individuală	Apă potabilă
VI	Stația orașenească de epurare — Decantor secundar	Apă menajeră parțial purificată
VII	Mureș — 100 m aval de Stația de epurare	Apă de râu
VIII	S.C. „Metalurgica” S.A.	Apă industrială

Probele de apă au fost prelevate în condiții sterile și analizate în cadrul Laboratorului de microbiologie de la Universitatea Babeș-Bolyai. Pentru determinarea numărului germeilor coliformi au fost respectate prevederile conținute în metoda standardizată [7], folosind bulion lactozat simplu sau dublu concentrat pentru testul prezumtiv, respectiv mediu BBLV (Bulion-Bilă-Lactoză-Verde briant) pentru testul de confirmare.

Pentru identificarea genurilor bacteriene probele de apă au fost supuse unei etape de îmbogățire pe mediu bulion selenit de sodiu, 72 de ore la 37°C, apoi s-au realizat subculturi pe plăci cu mediu selectiv diferențial Levine și Leifson. În continuare, culturile au fost supuse etapei de confirmare biochimică, prin teste pe mediile cu citrat, acetat și malonat, TSI (Triple-Sugar-Iron), MILF (Mobilitate-Indol-Lizindecarboxilază-Fenilalanindezaminază), MIU (Mobilitate-Indol-Uree), ADCL (Agar-Dezoxicolat-Citrat-Lactoză), reacția Voges-Proskauer, reacția la roșu de metil [2,3].

Rezultate. În Fig. 1 sunt prezentate sintetic rezultatele determinărilor colimetrice pe punctele de prelevare. Se evidențiază diferența foarte mare între punctele Măgina, brutărie, abator, S. C. „Metalurgica” S. A. (apă potabilă) și locuința individuală pe de o parte, la care valorile sunt relativ scăzute și Stația de epurare, râul Mureș și S. C. „Metalurgica” S. A. (apă industrială) pe de altă parte, unde valorile înregistrate sunt foarte ridicate. Demn de remarcat este faptul că în cazul ultimelor trei

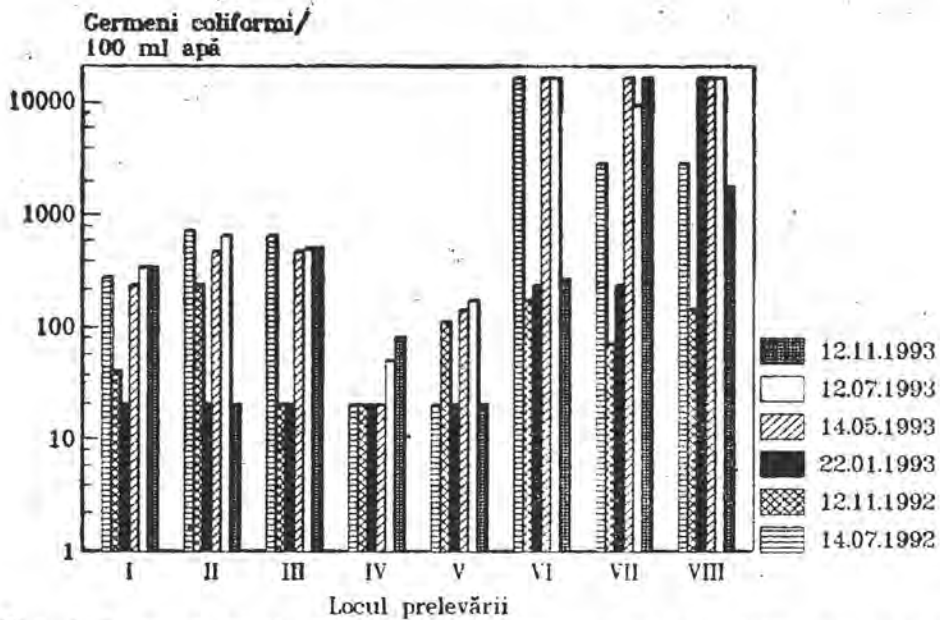


Fig. 1. Rezultatele globale ale determinărilor colimetrice pentru cele 8 puncte de prelevare.

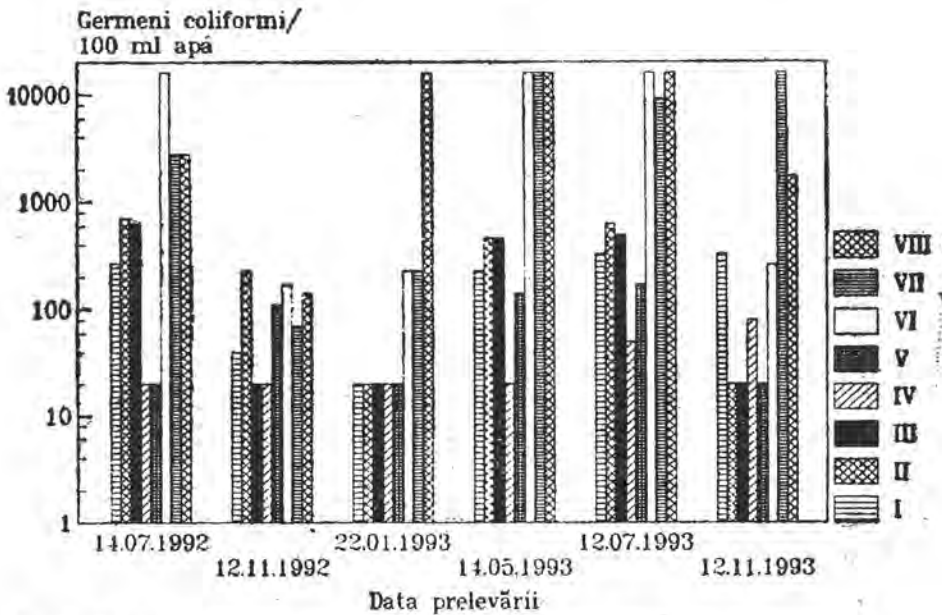


Fig. 2. Rezultatele sezoniere ale determinărilor colimetrice pentru cele 8 puncte de prelevare.

puncte numărul germenilor coliformi nu scade sub 20/100 ml apă nici în sezonul rece.

Fig. 2 prezintă evoluția sezonieră a parametrului urmărit pentru fiecare dintre cele 8 puncte de prelevare. După cum era de așteptat, în sezonul rece numărul de germeni coliformi este mai mic. Într-un singur caz, apa industrială de la S. C. „Metalurgica“ S. A. prelevată în luna ianuarie 1993, acest număr depășește valoarea maximă înregistrată de noi. Explicația constă în faptul că chiar și în sezonul rece temperatura apei se păstrează relativ ridicată, apa venind în contact cu utilajele încălzite și fiind folosită la răcirea unor prefabricate incandescente.

Valorile cele mai mari sunt consemnate în lunile iulie 1992 și 1993 și în luna mai 1993, adică în sezonul cald, fapt explicabil prin temperatura crescută a apei, mai apropiată de cea optimă pentru dezvoltarea germenilor coliformi.

Din apa de studiat provenită din cele 8 puncte de prelevare, după etapa de îmbogățire pe mediu bulion selenit de sodiu timp de 72 de ore, am realizat subculturi cu ajutorul ansei bacteriologice pe câte două plăci cu mediu selectiv diferențial Levine și Leifson. După termostatarea plăcilor la 37°C, 24 de ore, am obținut tipurile de colonii prezentate în Tabelul 2.

Tabel 2

Tipul coloniilor crescute pe mediul diferențial Leifson

Proba de apă	Tipul coloniei detectate
I	—
II	—
III	—
IV	— colonii mari, 3—4 mm în diametru, roz-roșietice, cremoase, netede, umede (C);
V	—
VI	— colonii mici, 1—2 mm în diametru, alb-gălbui, netede, lucioase, translucide (A); — colonii mari, 3—4 mm în diametru, alb-gălbui cu centrul negru, netede, cremoase, umede, opace (B);
VII	— colonii mici, 1—2 mm în diametru, alb-gălbui, netede, lucioase, translucide (A);
VIII	— colonii mari, 3—4 mm în diametru, roz-roșietice, netede, cremoase, umede (C).

Cele trei tipuri de colonii au fost apoi supuse etapei de confirmare biochimică, prin testele pe mediile TSI, MILF, MIU, reacția Voges-Proskauer și reacția la roșu de metil. În urma acestor teste am obținut următoarele rezultate:

1. Coloniile de tip A, mici, de 1—2 mm în diametru, alb-gălbui, netede, lucioase și translucide detectate în apa din punctele VI și VII nu aparțin familiei *Enterobacteriaceae*. Această concluzie s-a stabilit pe baza următoarelor observații: nu utilizează glucoza, lactoza și zaharoza, nu produc H₂S pe mediul TSI, nu au mobilitate, nu produc urează, lizină,

indol și fenilalanindezaminază, cresc la suprafața mediului de cultură, în contact cu aerul.

2. Coloniile de tip B, mari, cu diametrul de 2—4 mm, alb-gălbui cu centrul negru, netede, cremoase, umede, opace, aparțin familiei *Enterobacteriaceae*. Încadrarea taxonomică s-a făcut pe baza următoarelor observații: fermentează glucoza, lactoza și zaharoza, fapt demonstrat prin producerea bulilor de gaz pe mediul TSI și prin virarea părții superioare a acestuia din roșu în galben; se dezvoltă în special pe fundul eprubetei, deci, în anaerobioză, pentru că enterobacteriile preferă să utilizeze glucoza în condiții de anaerobioză, chiar dacă aceasta se găsește și în restul mediului; după epuizarea glucozei din mediul TSI, este folosită lactoza și apoi zaharoza, dar în condiții de aerobioză; nu produc indol, urează, lizină și fenilalanindezaminază; produc H_2S pe mediul TSI; sunt mobile.

Deoarece pe baza informațiilor furnizate de aceste teste nu există nici un indiciu asupra genului bacteriei detectate, am recurs la treceri de pe mediul TSI, pe medii cu citrat și malonat, precum și la testele Voges-Proskauer și reacția la roșu de metil.

Am obținut următoarele informații suplimentare: testul reacției la roșu de metil este pozitiv, fapt indicat de colorația în roșu a suspensiei bacteriene; testul Voges-Proskauer este negativ (nu apare colorația roșie); bacteria detectată nu utilizează malonatul, dar poate folosi citratul ca unică sursă de carbon, ceea ce determină o alcalinizare a mediului; indicatorul albastru de bromtimol din mediu virând în consecință de la verde la albastru.

Pe baza tuturor informațiilor obținute în timpul confirmării biochimice, am ajuns la concluzia că bacteria detectată aparține genului *Citrobacter*, conform manualului de bacteriologie sistematică al lui Bergey [4].

3. Coloniile de tip C, mari, cu diametrul de 2—4 mm, roz-roșietice, netede, cremoase, umede, decelate în probele de apă IV și VIII, nu aparțin familiei *Enterobacteriaceae*. Afirmția se bazează pe următoarele informații obținute în urma testelor de confirmare biochimică: fermentează glucoza cu producere de gaz, dar nu fermentează lactoza și zaharoza, nu produc H_2S pe mediul TSI, nu au mobilitate, nu produc indol, urează, fenilalanindezaminază și lizină, nu utilizează citratul, malonatul și acetatul ca sursă de carbon.

Pe baza analizelor celor trei tipuri de colonii obținute pe mediul Eifson, se constată că într-o singură probă de apă, și anume în cea prelevată de la decantorul Stației orașenești de epurare, există bacterii aparținătoare genului *Citrobacter*. Celelalte bacterii prezente nu sunt încadrate în familia *Enterobacteriaceae*.

4. Pentru fiecare probă de apă contaminată cu germeni coliformi s-au făcut treceri ale coloniilor care s-au dezvoltat la suprafața mediului BBLV, pe mediu Levine, utilizând tehnica epuizării ansei. Menționăm că la suprafața mediului BBLV, după o incubare de 24 de ore, în eprubetele considerate pozitive apare o păslă opalescentă de aproximativ 1 mm grosime, în mediul de cultură se observă turbiditate, iar în tubușoarele de fermentare Durham există bule de gaz.

După o perioadă de incubare de 24 de ore la 37°C, s-au obținut pe mediul Levine colonii de culoare albastru închis cu luciu metalic, scund convexe, umede, lucioase și cu marginile întregi, având diametrul de 3—4 mm. După ce aceste colonii au fost supuse testelor de confirmare biochimică pe mediile TSI, MILF, MIU, reacția Voges-Proskauer, reacția la roșu de metil, mediile cu citrat, acetat și malonat, am obținut următoarele informații despre bacteria analizată: fermentează lactoza, glucoza și zaharoza cu producere de acid și gaz, produce H₂S pe mediu TSI, produce indol, nu produce fenilalanindezaminază, lizină și urează; în unele situații bacteria a prezentat mobilitate, fiind răspândită în toată eprubeta, iar în alte situații a crescut numai pe traseul de inoculare.

Informațiile obținute nefiind edificatoare asupra genului bacteriei studiate, s-a recurs la treceri de pe mediul TSI pe medii cu citrat, acetat și malonat, precum și la testele Voges-Proskauer și reacția la roșu de metil. S-au obținut următoarele informații suplimentare despre bacteria studiată: utilizează acetatul, nu și malonatul sau citratul ca unică sursă de carbon, reacția la roșu de metil este pozitivă, iar testul Voges-Proskauer este negativ.

Bazându-ne pe informațiile obținute în urma testelor de confirmare biochimică, am ajuns la concluzia că bacteria studiată aparține genului *Escherichia*, conform manualului de bacteriologie sistematică al lui Bergey [4].

Concluzii. 1. Toate probele de apă analizate s-au dovedit a fi contaminate cu germeni coliformi, ceea ce indică o poluare fecaligenă atât a apei potabile cât și a celei industriale. Dintre probele de apă potabile analizate, cel mai puțin impurificată este cea prelevată de la S. C. „Metalurgica” S. A., fapt explicabil prin procedeul suplimentar de răcire a apei înainte de a ajunge la consumatorii din întreprindere. Cea mai impurificată apă potabilă este cea prelevată de la brutărie. Se constată existența unei mari diferențe calitative între apa potabilă, cu un grad superior de igienizare, comparativ cu cea menajeră, industrială și de râu.

2. Numărul cel mai mare de germeni coliformi a fost semnalat în apa industrială prelevată de la S. C. „Metalurgica” S. A., unde depășește valoarea de 16.090 germeni/100 ml apă.

3. Există mari oscilații sezoniere ale numărului germenilor coliformi, valorile minime înregistrându-se, firesc, în sezonul rece, iar cele maxime în sezonul cald. Efectul temperaturii apei asupra numărului germenilor coliformi este evidențiat și de faptul că în apa industrială, prelevată de la S. C. „Metalurgica” S. A., care are o temperatură relativ ridicată și iarna, datorită contactului cu piesele incandescente și utilajele încălzite, numărul germenilor coliformi este foarte mare și în acest sezon.

4. Testele de confirmare biochimică au dus la identificarea genului *Escherichia*, în toate probele de apă analizate de-a lungul celor 6 serii de determinare.

5. A fost identificat, de asemenea, genul *Citrobacter*, în proba de apă prelevată de la decantorul Stației orașenești de epurare.

6. Rezultatele analizelor efectuate demonstrează necesitatea epurării cu eficiență sporită a apelor fecaloid-menajere și industriale care sunt deversate în râul Mureș, datorită riscului prezenței germeilor patogeni, necesitate justificată de numărul mare de germeni coliformi detectați.

BIBLIOGRAFIE

1. Bonde, G. J., *Bacterial indication of water pollution*, in Droop, M. R., Jannasch, H. W. (Eds.), *Advances in Aquatic Microbiology*, p. 273-364, Acad. Press, London, 1977.
2. Collins, C. H., *Microbiological Methods*, Butterworths, London, 1967.
3. Drăgan-Bularda, M., *Lucrări practice de microbiologie generală*, Univ. Babeș-Bolyai, Cluj-Napoca, 1983.
4. Krieg, N. R., Holt, J. G., *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*, Vol. I, p. 410-466, Williams and Wilkins, Baltimore, 1984.
5. Mănescu, S., *Microbiologia sanitară*, Ed. Med., București, 1989.
6. Nestor, I., Lazăr, I., *Indicatorii microbiologici și fizico-chimici ai contaminării virale a apei de băut*, *Bacteriol., Virusol., Parazitol., Epidemiol.*, 34 (3), 1989, 207-225.
7. S T A S, *Apa — analize bacteriologice*, 1991, Nr. 3001.



INFLUENȚA SURSELOR DE CARBON ȘI AZOT ASUPRA CREȘTERII CIUPERCII FITOPATOGENE *PYTHIUM DEBARYANUM* Hesse

LUCIA NEDELCU*

SUMMARY. — Influence of Carbon and Nitrogen Sources on the Growth of the Phytopathogenic Fungus *Pythium debaryanum* Hesse. The fungus was inoculated on solid or liquid Czapek medium, in which, however, different compounds, namely some monosaccharides (D-glucose, D-galactose, D-mannose), disaccharides (sucrose, maltose, lactose), polysaccharides (cellulose, soluble starch) and a sugar alcohol (D-mannitol) served as C sources, and different inorganic compounds (Na, K, Ca and ammonium nitrates, Na nitrite, ammonium sulphate) and organic compounds, namely some amino acids (L-asparagine, DL-asparagine, DL-leucine, DL-norleucine, DL-lysine, DL-citrulline, D-serine, L-cystine) were tested as N sources. The Czapek medium with no C or N sources was used for comparison. Colony diameters were measured after 24- and 48-hour incubations; the fungal biomass was estimated in 10-day-old cultures.

The results have shown that the colonies grew well on the C sources tested except for D-galactose, maltose and lactose which significantly inhibited the growth during the 24- and 48-hour incubations. But it became evident in the 10-day-old cultures that only D-galactose exerted an inhibitory effect on biomass production. Of the compounds tested, only sucrose was a better C source for biomass production than was glucose. L-Asparagine, DL-asparagine, DL-citrulline, ammonium nitrate and ammonium sulphate were utilized by the fungus as N sources for colonial growth. Na and K nitrates and DL-leucine did not influence the growth. Na nitrite, as expected, strongly inhibited the growth. The effects of Ca nitrate, DL-norleucine and DL-lysine were also significantly inhibitory.

The results obtained are in good agreement with literature data proving the polyphagous nature of *Pythium debaryanum* and its capacity to survive under different nutritional conditions.

Ciuperca *Pythium debaryanum* Hesse parazitează rădăcinile și coletul tinerelor plante, producând boala numită „căderea și putrezirea plantuțelor“, care are o importanță practică deosebită. Această boală este una din cele mai răspândite și păgubitoare, care apare în sere și răsadnițe și poate compromite total producția de răsad [1, 3].

Sursele de C și N, fiind surse energetice și plastice, determină, în cazul ciupercilor fitopatogene, supraviețuirea lor în fazele saprofite și o anumită specificitate în alegerea gazdelor și în stabilirea relațiilor de parazitism.

Datele din literatură [4, 5] arată că ciuperca fitopatogenă *Pythium debaryanum* crește foarte rapid pe medii solide (felii de cartof, extracte de cartof, fulgi de ovăz, mazăre agarizate, mediu Czapek), acoperind toată suprafața mediului din cutiile Petri în 48 de ore. Studiind nutri-

* Institutul de Cercetări pentru Protecția Plantelor, 71592 București 18, România

ția acestei ciuperci, noi am lucrat nu cu extracte, ci cu o serie de compuși chimici puri, folosindu-i drept surse de C, respectiv de N.

Material și metodă. Drept surse de C am folosit monozaharide (D-glucoză, D-galatoză, D-manoză), dizaharide (zaharoză, maltoză, lactoză), polizaharide (celuloză, amidon solubil) și un alcool polihidroxilic (D-manitol).

Drept surse de N am testat compuși anorganici (azotați de Na, K, Ca și amoniu, azotit de Na, sulfat de amoniu) și compuși organici, mai precis o serie de aminoacizi (L-asparagină, DL-asparagină, DL-leucină, DL-norleucină, DL-lizină, DL-citrulină, D-serină, L-cistină) [2].

Ciuperca *Pythium debaryanum* a fost cultivată inițial pe mediul Czapek solid. Pentru a studia influența surselor de C și de N asupra creșterii ei coloniale, s-a preparat mediul Czapek fără adăugarea sursei de C, respectiv de N din rețetă. Acest mediu incomplet, după ce i s-au adăugat agar-agar (2 g/100 ml) și o sursă de C (3 g substanță/100 ml), respectiv o sursă de N (0,1 g N/100 ml), a fost sterilizat prin autoclavare (112°C/20 minute), apoi repartizat în cutii Petri. După solidificare și răcire, mediul complet astfel preparat a fost inoculat cu ciupercă, inoculul aplicându-se în zona centrală a mediului pe o suprafață având diametrul de 0,5 cm. Mediul inoculat a fost incubat la temperatura laboratorului. După 24 și 48 ore de incubare, s-a măsurat diametrul coloniei ciupercii. Pentru comparare au servit mediile martor; la acestea nu s-a adăugat nici o sursă de C, respectiv de N.

Pentru a studia influența surselor de C asupra producerii biomasei de către ciupercă, am folosit mediul Czapek lichid, preparat după metoda descrisă mai sus, dar fără adăugare de agar-agar. Mediul repartizat în baloane Erlenmeyer (25 ml/balon), după sterilizare prin autoclavare (112°C/20 minute) și răcire, a fost inoculat cu ciupercă (1 ml de suspensie conținând spori și miceli/balon). A urmat incubarea la temperatura laboratorului. După 10 zile de incubare, cultura a fost filtrată printr-o rondelă de hârtie de filtru având greutatea cunoscută. Hârtia de filtru cu biomasa fungică reținută a fost uscată la 105°C, în două reprize de câte 3 ore, după care a fost cântărită. Plusul de greutate reprezintă biomasa fungică uscată.

Rezultate. Rezultatele obținute în studierea influenței surselor de C și de N asupra creșterii coloniale a ciupercii *Pythium debaryanum* sunt exprimate ca valori absolute (diametrul coloniei în cm) și ca valori relative, luându-se drept 100% diametrul coloniei în mediul martor (mediu, la care nu s-a adăugat nici o sursă de C, respectiv de N).

Din Fig. 1 și 2 se poate vedea că în cursul incubării de 24 și 48 de ore, majoritatea compușilor studiați au putut servi ca surse de C (și energie) pentru ciupercă. În primele 24 de ore, creșterea colonială a fost cea mai pronunțată pe mediul cu amidon solubil. Diametrul coloniilor pe mediile cu D-glucoză, zaharoză, D-manitol și celuloză a fost aproape egal. Celelalte glucide studiate (D-galatoză, D-manoză, maltoză și lactoză) au inhibat creșterea colonială. Inhibiția a fost cea mai puternică pe mediul cu D-galatoză. După 48 ore de incubare, se evidențiază schimbări profunde. Astfel, diametrul coloniilor a devenit egal pe mediile cu D-glucoză, D-manoză, zaharoză, maltoză, celuloză, amidon solubil și D-manitol. Este de remarcat că D-manoza, care în primele 24 de ore a acționat inhibitor asupra creșterii coloniale, a devenit, în urma prelungirii duratei de incubare la 48 de ore, o sursă de C tot atât de valoroasă pentru *Pythium debaryanum* ca și D-glucoza, zaharoza, celuloza, amidonul solubil și D-manitolul. S-a menținut, și după 48 ore de incubare, efectul inhibitor al D-galactozei, maltozei și lactozei.

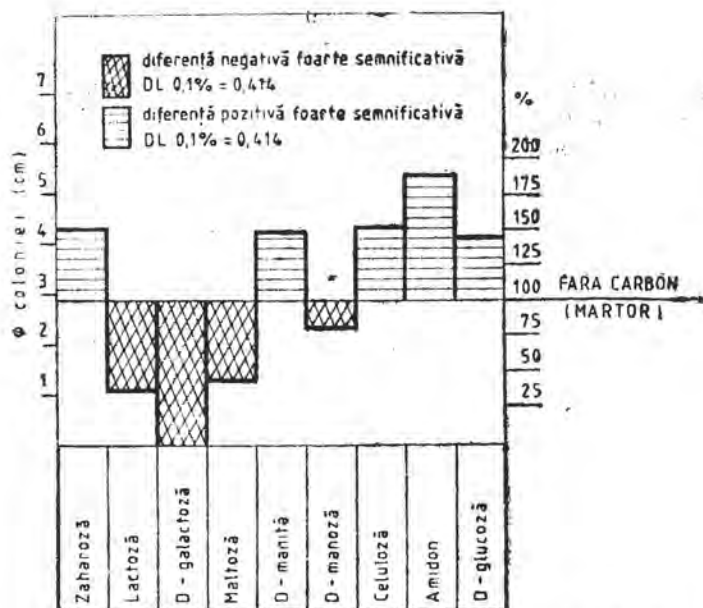


Fig. 1 Influența surselor de C asupra creșterii coloniilor de *Pythium debaryanum*, în cursul incubării de 24 ore.

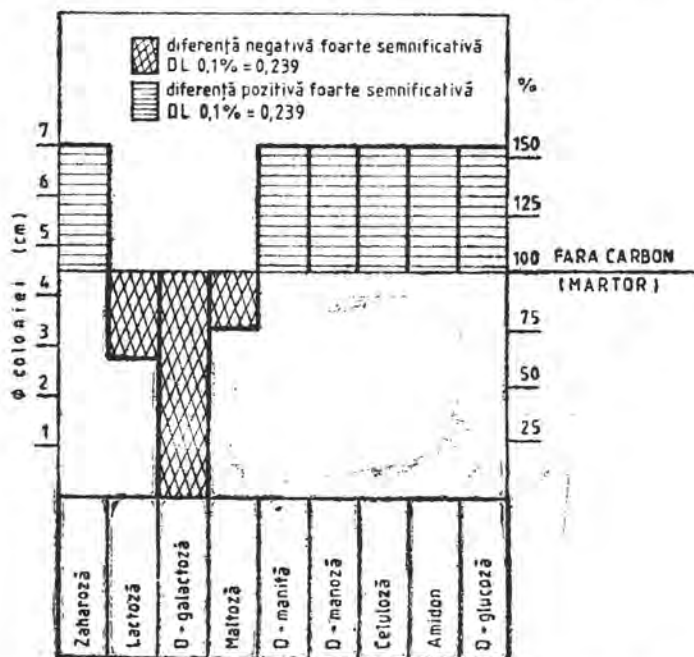


Fig. 2. Influența surselor de C asupra creșterii coloniilor de *Pythium debaryanum*, în cursul incubării de 48 ore.

Dar datele Tabelului 1 dovedesc că formarea biomasei fungice în decurs de 10 zile a fost inhibată numai de D-galactoză. Acest tabel mai arată că zaharoza a fost singura sursă de C care a avut un efect semni-

Tabel 1

Influența surselor de C asupra producerii biomasei de către ciuperea *Pythium debaryanum*, în cursul incubării de 10 zile

Sursa de C în medii	Biomasa fungică uscată (mg)	Semnificația față de	
		mediul martor (fără sursă de C)	mediul cu glucoză
Zaharoză	377,25	× × ×	×
Lactoză	203,50		
D-Galactoză	76,00		00
Maltoză	138,50		0
D-Manitol	310,00	× × ×	
D-Manoză	260,00	× ×	
Celuloză	143,00		0
Amidon solubil	138,50		0
D-Glucoză	261,70	× ×	—
Martor (fără sursă de C)	108,20	—	00

DL 5% = 105,03

DL 1% = 141,59

DL 0,1% = 197,93

ficativ mai pronunțat decât D-glucoza asupra producerii biomasei fungice. Surse bune de C au fost și D-manoza, lactoza și D-manitolul. În schimb, pe mediile cu maltoză, celuloză și amidon solubil s-a produs mult mai puțină biomasă decât pe mediul cu D-glucoză.

Influența diferiților compuși testați ca surse de N asupra creșterii coloniale în 48 ore a fost variată (Fig. 3). Sursele cele mai bune de N pentru creșterea colonială au fost L-asparagina, DL-asparagina și sulfatul de amoniu. Au făcut posibilă creșterea și azotatul de amoniu și DL-citrulina. Creșterea nu a fost influențată de azotații de Na și K și de DL-leucină. Azotitul de Na, după cum era de așteptat, a inhibat puternic creșterea colonială. Ceilalți compuși testați au manifestat o acțiune inhibitoare în ordinea DL-norleucină > azotat de Ca > DL-lizină > L-cistină > D-serină.

Rezultatele noastre sunt în concordanță cu datele din literatură [4, 5], dovedind natura polifagă a ciupercii *Pythium debaryanum* și capacitatea ei de a supraviețui în diferite condiții nutritive.

Concluzii. 1. În cursul incubării de 1—10 zile, ciuperca fitopatogenă *Pythium debaryanum* a utilizat 8 din cei 9 compuși testați ca surse de C (D-glucoză, D-manoză, zaharoză, maltoză, lactoză, celuloză, amidon solubil și D-manitol); D-galactoză nu a servit drept sursă de C și, în plus, a inhibat creșterea ciupercii.

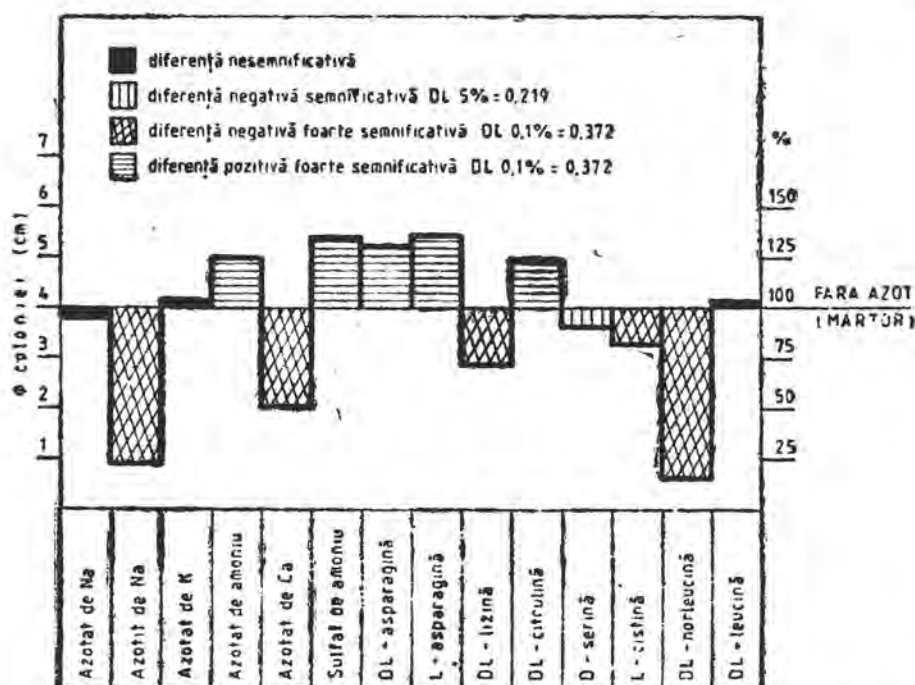


Fig. 3. Influența surselor de N asupra creșterii coloniilor de *Pythium debaryanum*, în cursul incubării de 48 ore.

2. În cursul incubării de 48 ore, 5 din cei 14 compuși testați (azotat de amoniu, sulfat de amoniu, L-asparagină, DL-asparagină și DL-citrulină) au fost folosiți de *Pythium debaryanum* drept surse de N pentru creșterea coloniilor; 3 compuși (azotații de Na și K și DL-leucina) nu au influențat, iar 6 compuși (azotitul de Na, azotatul de Ca, DL-norleucina, DL-lizina, D-serina și L-cistina) au inhibat creșterea colonială.

3. Rezultatele obținute sunt în concordanță cu datele din literatură, dovedind natura polifagă a ciupercii *Pythium debaryanum* și capacitatea ei de a supraviețui în diferite condiții nutritive.

BIBLIOGRAFIE

1. Baci, T., *Micosi*, în Rădulescu, E., Rafailă, C. (Red.), *Tratat de fitopatologie*, Vol. 3, p. 59-60, Ed. Acad. Rom., București, 1970.
2. Domsch, K.H., Gams, W., *Fungi in Agricultural Soils*, p. 167-168, Longman, London, 1972.
3. Keshwal, H.L., *Effects of certain soil fungi and their culture filtrates on damping-off of tomato seedlings*, „Haryana Agric. Univ. J. Res.”, 8 (2), 1978, 77-81.
4. Ridings, W.R., Callegly, M.E., *Thiamine requirements helpful in distinguishing isolates of Pythium from those of Phytophthora*, „Phytopathology”, 59, 1969, 737-742.
5. Sandu-Ville, C., *Contribuții la cunoașterea biologiei și combaterea ciupercii Pythium debaryanum Hesse*, „Stud. Cercet. Științ.” (Iași), 11 (2), 1960, 231-250.

The first part of the report deals with the general situation in the country. It is noted that the economy is in a state of depression, and that the government is facing a serious financial crisis. The report also mentions the need for a new constitution and the importance of maintaining law and order.

The second part of the report discusses the political situation. It is noted that the government is facing opposition from various groups, and that there is a need for a new political system. The report also mentions the need for a new constitution and the importance of maintaining law and order.

The third part of the report discusses the social situation. It is noted that there is a high level of unemployment, and that the government is facing a serious social crisis. The report also mentions the need for a new social system and the importance of maintaining law and order.

The fourth part of the report discusses the economic situation. It is noted that the economy is in a state of depression, and that the government is facing a serious financial crisis. The report also mentions the need for a new economic system and the importance of maintaining law and order.

The fifth part of the report discusses the military situation. It is noted that the military is facing a serious crisis, and that the government is facing a serious military crisis. The report also mentions the need for a new military system and the importance of maintaining law and order.

The sixth part of the report discusses the international situation. It is noted that the country is facing a serious international crisis, and that the government is facing a serious international crisis. The report also mentions the need for a new international system and the importance of maintaining law and order.

EFECTUL UREEI ȘI AL FORMIATULUI DE UREE ASUPRA ABSORBȚIEI AZOTULUI DE CĂTRE *LOLIUM MULTIFLORUM*

LEONIDA CALANCEA*

SUMMARY. — *The Effect of Urea and Urea Formate on Nitrogen Uptake by Lolium multiflorum.* A pot experiment was carried out. The pots contained 2 kg of soil in mixture with 1 kg of quartz sand and were sown with *Lolium multiflorum* (Italian ryegrass). Both urea and urea formate were ¹⁵N-labelled and used at rates of 0–500 mg N/pot. During the growing season, total N and ¹⁵N contents in plants and soil were determined. The results have shown that the growth of plants was better in the urea formate-treated pots than in the urea-treated ones. The plants took up more N from urea formate than from urea. At the same time, urea formate reduced to a larger extent the soil N reserves than did urea.

Pentru a mări eficiența fertilizării cu uree, au fost propuse o serie de metode, ca de exemplu: aplicarea ureei în sol cu alți nutrienți [8]; aplicarea ureei în amestec cu inhibitori ai ureazei din sol [1, 5, 7, 12–15]; utilizarea unor compuși cu eliberarea lentă a azotului [11]; acoperirea granulelor de uree cu o peliculă de sulf [11]; utilizarea unor complecși ai ureei cu acizi minerali sau organici [2, 3, 9]. Ultima grupă de substanțe se pare că va avea perspective deosebite prin faptul că ureea complexată rezistă o perioadă mai îndelungată față de acțiunea ureazei din sol [16]. În felul acesta, se elimină efectele negative ale ureei asupra creșterii plantelor.

Obiectul prezentei lucrări a fost de a stabili: modul de comportare a plantelor la o fertilizare cu uree, respectiv cu formiatul de uree la diferite doze de N; eficiența fertilizantă a acestora; cantitatea de N absorbită de plante în condițiile date; coeficientul de utilizare a N de către plante din cei doi compuși; influența acestora asupra rezervei naturale a solului în N.

Materiale și metode. Experiențele au fost efectuate în vase de vegetație, folosindu-se de procedeele descrise în lucrări anterioare [2–7] și de cele recomandate în [10]. Dozele s-au calculat în funcție de conținutul fertilizanților în N și în funcție de abundența lor în N¹⁵ (4,885% la uree și 2,875% la formiatul de uree). Rezultatele analizelor pentru N total și N¹⁵ în plante și sol au fost prelucrate statistic după metoda varianței și a regresiei cubice.

Rezultate. În Tabelul 1 sunt prezentate datele privind efectul dozelor crescânde de uree și formiat de uree asupra recoltei de *Lolium multiflorum*. Acțiunea celor doi compuși este diferențiată. Recolte mai bogate se evidențiază în variantele cu formiat de uree, compartiv cu cele obținute în variantele cu uree. Această diferențiere a recoltelor obți-

* Universitatea de Științe Agricole, Laboratorul de agrochimie, 3400 Cluj, România

Tabel 1

Efectul diferitelor doze de uree și formiat de uree asupra recoltei de *Lolium multiflorum*

Variante (mg N/ vas)	Recolta totală (g s.u./vas)		Recolta relativă (%)		Diferența (g/vas)		Semnificația	
	Uree	Formiat de uree	1	2	±		1	2
					1	2		
0	4,62	5,45	100,00	100,00	—	—	—	—
50	6,43	6,83	139,18	125,32	1,81	1,38	×	—
100	7,88	9,09	170,56	166,79	3,28	3,64	×××	×
200	10,93	13,35	236,58	244,95	6,28	7,90	×××	×××
300	11,34	15,33	245,45	281,10	6,68	9,88	×××	×××
400	13,80	20,29	298,70	372,29	9,18	14,75	×××	×××
500	15,10	18,23	326,84	334,49	10,48	12,78	×××	×××

nute la aceeași cantitate de N are loc din cauza descompunerii mai rapide a ureei decât a complexului formiat de uree, ceea ce a determinat pierderi mai importante de N din uree decât din formiatul de uree.

În variantele cu uree, recoltele cresc progresiv cu dozele de N aplicate — în limitele de 50—500 mg N/vas (deci de 75—750 kg N/ha), deoarece hidroliza ureei s-a produs rapid. În cadrul acestor doze, nu s-au constatat fenomene de toxicitate la plante. În variantele cu formiat de uree, la doza de 50 mg N/vas, s-a obținut un spor nesemnificativ de recoltă, dar la dozele mai mari s-au înregistrat creșteri foarte semnificative de recoltă comparativ cu martorul nefertilizat. Face însă excepție doza maximă de formiat de uree (500 mg N/vas), sub acțiunea căreia recolta s-a micșorat. Acest efect trebuie atribuit acidului formic eliberat în cantități mai mari în urma descompunerii formiatului de uree. Acidul formic liber a putut exercita un efect toxic asupra plantelor și microorganismelor și un efect inactivant asupra ureezei din sol. Cu toate acestea, la doza maximă de N, ca și la dozele mai mici, efectul formiatului de uree asupra recoltei a fost superior față de efectul ureei.

În Fig. 1 este prezentat consumul de N al plantelor. La ambii compuși, consumul de N crește cu creșterea dozelor de N aplicate în sol. Consumul de N este mult mai mare în variantele cu formiat de uree decât în variantele cu uree. În cazul ureei, consumul de N crește continuu și, probabil, va crește la doze mai ridicate de 500 mg N/vas. În variantele cu formiat de uree, consumul de N începe să scadă la doza maximă, de 500 mg N/vas.

În Fig. 2 se poate urmări efectul dozelor crescânde de N asupra capacității plantelor de a asimila N numai din fertilizanți. Se relevă că plantele asimilează cantități mult mai mari de N din formiatul de uree decât din uree. Faptul că utilizarea azotului din formiatul de uree are un coeficient mai ridicat se datorește, în mare măsură, modului de protejare a ureei, față de activitatea ureazică a solului, de către acidul for-

Fig. 1. Consumul total de N de către Lolium multiflorum în funcție de dozele de N aplicate în sol.

1 - Uree, 2 - Formiat de uree.

$$y_1 = 69,82 + 0,70x - 7,37E^{-4}x^2 + 2,07E^{-2}x^3; r = 0,999^{***}$$

$$y_2 = 78,02 + 0,75x + 4,84E^{-2}x^2 - 8,14E^{-4}x^3; r = 0,994^{***}$$

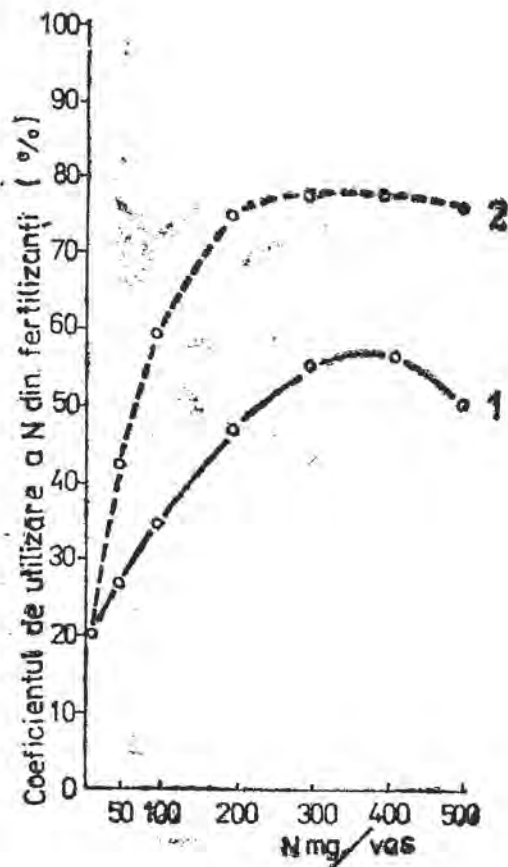
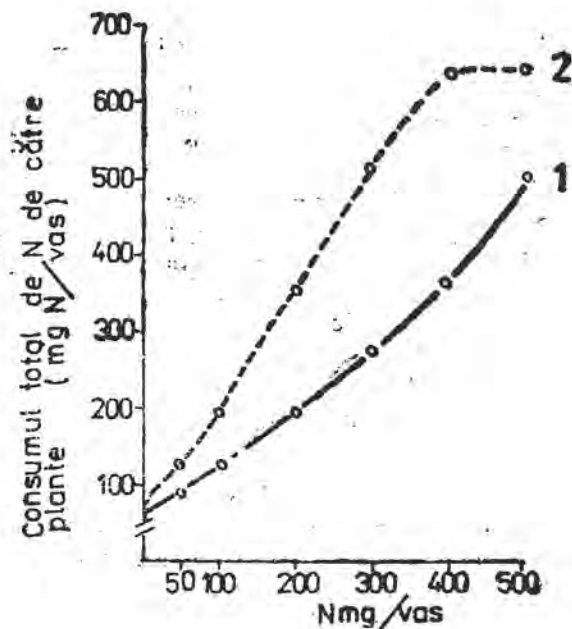


Fig. 2. Coeficientul de utilizare a N din fertilizanți de către Lolium multiflorum în funcție de dozele de N aplicate în sol.

1 - Uree, 2 - Formiat de uree.

$$y_1 = 19,97 + 0,16x - 3,88E^{-6}x^2 - 3,22E^{-7}x^3; r = 0,989^{***}$$

$$y_2 = 18,95 + 0,55x - 1,64E^{-2}x^2 + 1,54E^{-2}x^3; r = 0,976^{***}$$

mic cu care ureea formează un complex relativ stabil. Descreșterea coeficientului de utilizare a N din uree, la doza maximă, de 500 mg N/vas, se explică prin formarea unui exces de NH_4^+ în primele perioade după aplicarea ureei și prin pierderea de NH_3 prin volatilizare.

Rezultatele redată în Fig. 3 dovedesc că pierderile de N din rezerva solului sunt mai pronunțate în variantele cu formiat de uree decât în cele cu uree. Cu toate acestea, la doza maximă de N, efectul formiatului de uree se apropie de cel al ureei. Explicația poate fi dată prin consumul de N mai ridicat din rezerva solului atunci când se obține și o recoltă mai ridicată în urma stimulării activității biologice a solului prin fertilizare. Pierderile de N din rezerva solului sunt mai mici în variantele cu doze reduse de N aplicate în sol. Astfel, la dozele de 50 și 100 mg N/vas, pierderile au fost de 0,66 și 1,17% în variantele cu uree și de 1,01 și 2,66% în variantele cu formiat de uree. Pierderi mai ridicate de N din rezerva solului s-au produs în urma aplicării dozelor mai mari de uree și formiat de uree. Astfel, în variantele cu uree, pierderile de N din rezerva solului au fost de 9,33% la doza maximă (500 mg N/vas), iar în variantele cu formiat de uree, aceste pierderi au atins 11,76% la doza de 500 mg N/vas. Prin urmare, fertilizantii cu N produc un puternic impact asupra creșterii plantelor și, totodată, determină o des-

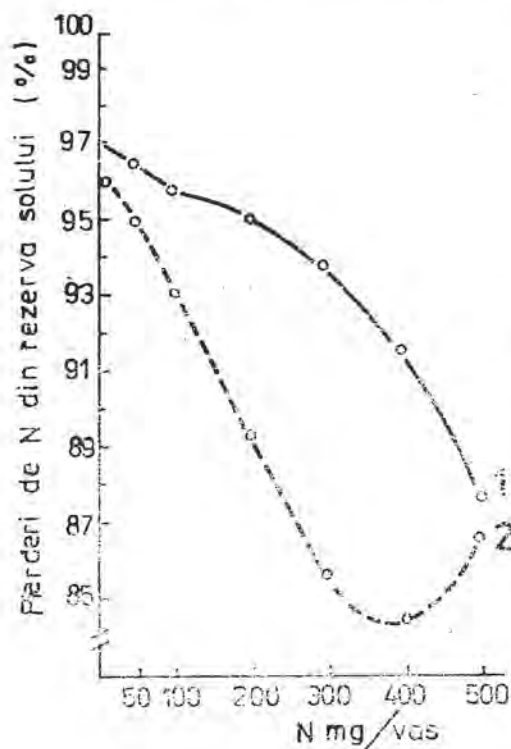


Fig. 3. Pierderile de N din rezerva solului în funcție de dozele de N aplicate în sol.

1 - Uree, 2 - Formiat de uree.
 $y_1 = 94,04 - 0,02x + 4,75E^{-6}x^2 - 1,08E^{-7}x^3$; $r = 0,994^{***}$
 $y_2 = 96,06 - 0,01x + 1,53E^{-4}x^2 - 2,87E^{-7}x^3$; $r = 0,975^{***}$

creștere a conținutului de materie organică din sol, deci a principalei rezerve de N pentru plante [3, 4, 7].

Concluzii. 1. Formiatul de uree are un efect mai pronunțat asupra creșterii și recoltei plantelor de *Lolium multiflorum* decât ureea.

2. Consumul total de N de către plante este mai ridicat în variantele cu formiat de uree decât în cele cu uree.

3. Azotul din formiatul de uree, în comparație cu N din uree, este utilizat de către plante într-un procent mai ridicat.

4. Formiatul de uree contribuie, într-o măsură mai mare decât ureea, la micșorarea rezervei de materie organică a solului.

BIBLIOGRAFIE

1. Bremner, J. M., Douglas, L. A., *Effects of some urease inhibitors on urea hydrolysis in soils*, „Soil Sci. Soc. Amer. Proc.”, **37**, 1973, 225–226.
2. Calancea, L., *Comparison of nitrogen uptake from urea phosphate and urea by Lolium multiflorum*, „Stud. Univ. Babeș-Bolyai, Biol.”, **36** (1), 1991, 23–30.
3. Calancea, L., *Efectul rezidual al ureei și al succinatului de uree asupra recoltelor succesive de Lolium multiflorum*, „Bul. Univ. Științ. Agric., Ser. Agric. Hortic.”, **46** (2), 1992, 59–70.
4. Calancea, L., Bologa, M., Piru, V., *L'effet „priming” du NH_4NO_3 et de la matière organique sur l'assimilation de l'azote du sol par les plantes*, „Bul. Inst. Agron., Cluj”, **30**, 1976, 15–18.
5. Calancea, L., Bologa, M., Piru, V., *Use of ^{15}N urea in the study of the effect of soil urease inhibitors*, „ESNA Newslett.” (Uppsala), (15 Nov.), 1977, 63–70.
6. Calancea, L., Bologa, M., Piru, V., *Studiul eficienței fertilizanților cu eliberarea lentă a azotului cu ajutorul ^{15}N* , „Bul. Inst. Agron. Cluj”, **35**, 1981, 37–43.
7. Calancea, L., Piru, V., Bologa, M., *Efectul inhibitorilor nitrificării și ureazei asupra eficienței ureei și glicohirilului ca fertilizant*, în *Separarea și utilizarea izotopilor*, p. 354–356, Inst. Tehnol. Izotop. Molcc., Cluj-Napoca, 1982.
8. Gascho, G. J., *Improving the fertilizer efficiency of urea ammonium nitrate solutions by adding other nutrients*, „J. Fert. Issues”, **3** (2), 1986, 62–65.
9. Gasser, J. K. R., Penny, A., *The value of urea nitrate and urea phosphate as nitrogen fertilizers for grass and barley*, „J. Agric. Sci.”, **69**, 1967, 139–146.
10. Hardarson, G. (Ed.), *The Use of Nuclear Techniques in Studies of Soil/Plant Relationships: A Training Manual*, Int. At. En. Ag., Lab. Seibersdorf, Austria, 1988.
11. Hauck, R. D., *Slow-release and boinhibitor-amended nitrogen fertilizers*, în Engelstad, P. P. (Ed.), *Fertilizer Technology and Use*, Third Ed., p. 293–322, Soil Sci. Soc. Amer., Madison, 1985.
12. Kiss, S., Drăgan-Bularda, M., Rădulescu, D., *Biological significance of enzymes accumulated in soil*, „Adv. Agron.”, **27**, 1975, 25–87.
13. Kiss, S., Pinteș, H., *Testarea capacității inhibitoare a unor compuși organici asupra activității ureazice a solului*, „Lur. Conf. Naț. Știința Solului (Timișoara, 1985), Publ. Soc. Naț. Rom. Știința Solului (București)”, No. 23 B, 1987, 103–116.
14. Kiss, S., Ștefanic, G., Pașca, D., Drăgan-Bularda, M., Zborovschî, E., Crișan, R., *Enzimologia mediului inconjurător*, Vol. I, p. 93–288, Ed. Ceres, București, 1991.
15. May, P. B., Douglas, L. A., *Use of soil urease inhibitors to increase the efficiency of urea as a fertilizer*, „Proc. 8th Int. Colloq. on Plant Analysis and Fertilizer Problems (Auckland, New Zealand, 1978)”, 1978, 339–345.
16. Paulson, K. N., Kurtz, L. T., *Evaluation of urea-hydrocarbon complexes as „slow-release” nitrogen carriers*, „Soil Sci. Soc. Amer. Proc.”, **33**, 1969, 973.

RECENZII

C. Steinberg, A. Kettrup (Editors), **Proceedings — International Symposium on Ecotoxicology. Ecotoxicological Relevance of Test Methods**, GSF-Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit, GmbH, München/Neuherberg, 1992, VIII + 362 pages, including 133 figures and 57 tables.

The Symposium was held in Neuherberg (Germany) on 19th and 20th November, 1990. The oral communications and posters were presented in 4 sessions with the headings: Aquatic Systems; Soils and Contaminated Sites; Biotests, Biomonitoring, Bioindicators; Model Predictions, Risk Assessment and Administrative Targets.

Titles and authors of the 32 papers included in the book are the following: Ecotoxicological relevance and significance of ecophysiological pollution effects (M. H. Depledge); Establishment and monitoring of outdoor artificial streams for use in ecotoxicological research (G. C. Mitchell, N. O. Crossland, N. Pearson, M. A. Wills); Is it important to differentiate between direct and indirect effects of chemicals in aquatic test systems? (W. Huber); Abiotic transfer and transformation processes of phosphate substitutes in aquatic model systems (K. Fischer); Investigation and modelling of primary and secondary effects of 3,4-dichloroaniline in experimental aquatic laboratory systems and mesocosms (H. T. Ratte, U. Dülmer, B. Klüttgen, M. Pelzer); Geochemical differentiation of natural and anthropogenic acidification (C. Steinberg); Prediction of the fate of pesticides in soil (W. Kördel); Comparative evaluation of volatilization and degradation tests in laboratory and outdoor systems (R. Schroll, P. Schneider, U. Dörfler, L. Scheunert); Testing side effects of pesticides on earthworms within the German authorization procedure (C. Kokta); Standard laboratory methods to test effects of pesticides on *Poecilus cupreus* (Coleoptera, Carabidae) (U. Heimbach); Relevance of short-term dehydrogenase activity for assessing the impact of chemicals on soil micro-

flora (D. Rossel, J. Tarradellas); A screening method for assessing the inhibition of the anaerobic gas production from sewage sludge (V. Woods, H. A. Painter, N. S. Battersby); Relationship between fungal degradation of PCP and production of phenol oxidases (F. Seigle-Murandi, R. Steiman, J.-L. Benoit-Guyod, P. Guiraud); Genotoxicity of hazardous leachates from solid wastes evaluated with the Ames test and the SOS chromotest (H. Bessi, J. C. Hofflack, C. Beausoleil, J. F. Ferrard, P. Vasseur); The O.E.C.D Test Guidelines Programme. An outlook (A. W. Lange); Input pattern of low volatile chlorinated hydrocarbons in Berlin/Potsdam waters — Biomonitoring with fishes (E. Heinisch); Use of freshwater mussels (*Unio tumidus* Retz.) to biomonitor the metal loading of River Sajó in Hungary (G. Lakatos, I. Mészáros, D. Nagy, I. Sándor, E. Szücs); Bio-indication of heavy metal pollution in the terrestrial environment, by means of insectivorous birds (N.E.I. Nyholm); Study of recovery after exposure to kraft mill effluents of *Anguilla anguilla* L. (M.A. Santos, F. Raposo, M. R. Figueiredo, T. Serra, M. Pacheco); Ecotoxicological aspects on the use of persistent and non-persistent insecticides — DDT and pyrethroids (P. Eriksson); Methodical problems at post-registration activities of pesticides and their evaluation (H. Beitz, G. Lutze); Comparison of the micronucleus test and the *Salmonella* assay in genotoxicity testing of chromium-contaminated wastewaters (F. Godet, M. Babut, P. Vasseur); Xenobiotic metabolism in plant cell suspension cultures. Test of herbicides with C-P bonds (D. Komoša, H. Sandermann, jr.); Models and QSARs (Quantitative Structure-Activity Relationships) in risk assessment (M. Nendza, J. Volmer, W. Klein); Testing requirements for environmental release of genetically modified (micro)organisms (A. J. M. Schoot Uijterkamp, N. van der Hoeven); Data needs, data availability and data estimation for environmental exposure and hazard

assessment (M. Matthies, J. Altschuh, R. Brüggemann, K. Voigt); Effects of a pollution with the herbicide amitrole on aquatic microcosms and mesocosms (R. Draxl, K. E. Neugebauer-Büchler, F.-J. Zieris, W. Huber); The effect of two environmental chemicals on the *Enchytraeidae* (*Oligochaeta*, *Ahnelida*) of litter bags in an acid beech wood forest (J. Römbke); Effects of PCP and related chloroaromatic compounds on micromycetes (R. Steiman, J.-L. Benoit-Guyod, F. Seigle-Murandi, B. Onochie-Okeke); Ecotoxicological risk levels, natural background levels and environmental quality objectives for surface water and soil (W. Sloof, D. van de Meent); Toxicity tests of marine and brackish pollutants by using the macroalga *Gracilaria tenuistipitata* (*Rhodophyta*) (K. Haglund, L. Törnqvist, M. Pedersén); Long-term effects of LAS on aquatic ecosystems (F.-J. Zieris, K. Neugebauer-Büchler, W. Huber).

The papers reflect the present status of research on persistence, distribution, accumulation, metabolization and acute as well as long-term effects of chemicals in the environment, and there is not doubt that they will stimulate further research in these fields and will lead to new ideas in ecotoxicology.

ȘTEFAN KISS

G. Stotzky, Jean-Marc Bollag (Editors). *Soil Biochemistry, Volume 7 (Biochimia solului, Volumul 7)*, Marcel Dekker, Inc., New York, 1992, XII+418 pagini cu 53 figuri și 20 tabele în text.

Lucrările incluse în volum sunt sinteze bibliografice comprehensive și aduse la zi. Ele abordează 9 teme: Biochimia ciclului sulfului în sol (J. J. Germida, M. Wainwright, V. V. S. R. Gupta); Probleme legate de procesele de humificare în solurile climatelor temperate (K. Haider); Ciuperci nematofage și activitățile lor în sol (C. Dackman, H.-B. Jansson, B. Nordbring-Hertz); Aplicarea tehnicilor moleculare în biochimia solului (G. S. Saylor, K. Nikbakht, J. T. Fleming, J. Packard); Patina de deșert: o perspectivă biologică (J. T. Staley, J. B. Adams, F. E. Palmer); Extragerea enzimelor din soluri (M. A. Tabatabai, M. H. Fu); Analiza biochimică a biomasei, structurii, stării nutriționale și a

activității metabolice a comunităților microbiene din sol (A. Tunlid, D. C. White); Factorii care afectează mobilitatea microorganismelor în soluri (S. M. Gammack, E. Paterson, J. S. Kemp, M. S. Cresser, K. Killham); Interacțiuni între mineralele și microorganismele din sol (M. Robert, C. Chenu).

Biochimia solului este o știință interdisciplinară. Din acest motiv, Volumul 7, ca și celelalte volume de *Soil Biochemistry*, constituie o sursă importantă de documentare, prezintă mult interes pentru cercetători din diverse domenii (știința solului, agronomie, silvicultură, horticultură, patologie vegetală, microbiologie, biochimie generală, chimie coloidală, știință și inginerie ambientală).

ȘTEFAN KISS

Robert L. Wershaw, *Membrane-Micelle Model for Humus in Soils and Sediments and Its Relation to Humification*, U. S. Geological Survey, Denver, Colorado, 1992, VI+64 pages including 25 figures, 4 tables and a list of 181 papers cited.

Dr. R. L. Wershaw, chief of the Organic Polyelectrolyte Project of the National Research Program, Water Resources Division, U. S. Geological Survey, Denver, Colorado, has researched natural organic compounds in soils and natural waters for more than 25 years. His researches led to elaboration of a new model for formation and chemical structure of humus. The model was first proposed in 1986, and its expanded and refined version is described in the present volume.

According to this model, humus results from the partial degradation of the molecules that make up plants and, to a much lesser extent, animals. The degradation reactions that produce humus consist mainly of enzymatic depolymerization reactions and enzymatic oxidation reactions. The reactions give rise to amphiphilic molecules composed mainly of relatively unaltered plan polymer segments attached to carboxylic acid groups. The amphiphilic molecules form ordered aggregates in which the hydrophobic parts of the molecules are in the interiors, and the hydrophilic parts of the molecules make up the exterior surfaces. The ordered aggregates of humus in soils and sediments most likely exist as bilayer membranes coating mi-

neral grains and as micelles in solution. Incorporation of the amphiphilic molecules into membrane and micelle structures determines the great stability of humic substances in the environment.

The volume comprises 5 chapters each consisting of at least two subchapters. Their titles are the following: Introduction (Purpose and scope; Humus and soil formation; Effects of humus on soil properties; Structure of humus); Mechanisms of degradation of plant materials (Biologically mediated degradation of cellulose, hemicelluloses, lignin, other aromatic compounds, lipids, cutin and suberin, nitrogen compounds; Nonenzymatic degradation reactions); Membrane-micelle model of humus (Description of model; Membranes and micelles in well-defined systems; Humus membranes and micelles; Formation of humus membranes on mineral surfaces); Possible polymerization reactions of degradation products (Enzymatic polymerization reactions; Nonenzymatic polymerization reactions; Maillard reaction); Physical and chemical evidence of the membrane model of humus (Surface activity; Molecular aggregation of humic substances; Sorption of humic substance molecules by mineral surfaces; Hydrophobic properties of humus; Functional groups of humic substances from nuclear magnetic resonance analysis; Functional groups in humic substances from degradation reactions; Membrane model and physical-chemical interactions of humus; Membrane model and extraction of humic substances).

The model described in this volume significantly contributes to a better understanding of the formation and chemical structure of humus. The model also has practical implications because it is well known that humus plays a key role in fertility of soils.

STEFAN KISS

Gy. Mózsik, I. Emerit, J. Fehér, B. Matkovic, Á. Vincze (Editors), *Oxygen Free Radicals and Scavengers in the Natural Sciences*, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1993, XXII+356 pages including 152 figures and 45 tables.

The book comprises the papers presented at the Congress of the Hungarian Section of the Society for Free

Radical Research (SFRR) (Europe), held in Pécs (February 10–13, 1993).

After the Editors' Preface, Professor B. Matkovic reviews the history of the Hungarian Section of the SFRR. This is followed by research papers grouped into 6 chapters.

The first chapter, entitled Agriculture, includes 6 papers: Effect of oxy free radicals on plant pathogenic bacteria and fungi and on some plant diseases (Z. Király *et al.*); Formaldehyde cycle and possibility of formation of singlet oxygen in plant tissues (E. Tyihák *et al.*); Changes in lipid peroxidation, superoxide dismutase, peroxidase and lipooxygenase enzyme activities in plant/pathogen interactions (E. L. S. Abdou *et al.*); What is the putative source of free radical generation during hypersensitive response in plants? (A. L. Adám *et al.*); Changes in antioxidant enzyme activities and pigment contents during development of wheat (D. Stajner *et al.*); Peroxidation of lipids in corn plants exposed to heavy metal and herbicide stress (A. A. A. Aloub *et al.*).

Chapter 2 (Chemistry) is formed of 7 papers: New results in synthesis and application of nitroxide stable free radicals (K. Hideg, O. H. Hankovszky); MTDQ [(6,6'-methylene-bis-2,2,4-trimethyl-1,2-dihydroquinoline) as a free radical scavenger. An EPR study (J. Belágyi, B. Török); *Tert*-butyl hydroperoxide-induced chemiluminescence in different rat tissue homogenates (B. Török); Cell biological approaches to assess individual radiosensitivity; The possible indirect measurement of antioxidant capacity (G. J. Köteles); Di- and polyamines as antioxidants (Sz. I. Varga *et al.*); Heavy metal ions and free radicals (T. Past *et al.*); Acylated pyrimido[1',6':1, 2]pyrido[3,4-b]indoles as potential cerebroprotectants (Gy. Domány *et al.*).

Chapter 3 (Physiology and Biochemistry) consists of 11 papers. They deal with Effects of free radical-generating agents on synaptosomal functions (L. Tretter *et al.*); Physiological changes of some blood lipid peroxidation parameters in calves (P. Vajdovich *et al.*); Heme oxygenases and ferritin induction as a protective vessel wall endothelial cell response against free radical stress (J. Balla *et al.*); Microviscosity in the effect of oxidative stress on the fatty acid composition of neonatal red cells (S. Imre *et al.*); Liposome-entrapped antioxidant enzyme delivery to the alveoli

of the lung (L. Czopf *et al.*); Lipid peroxidative background of slow hypoxia in rat brain (M. Mézes *et al.*); Effect of glucose and lactic acidosis on brain lipid peroxidation during ischemia and reperfusion (J. Lantos *et al.*); Oxygen free radical-mediated reactions and cellular interactions in hypovolemic shock (G. Matos *et al.*); Cooperation of vitamin E and glutathione in protection against lipid peroxidation in mitochondria (E. Tóth *et al.*); Importance of lipid peroxidation in atherosclerosis. Evidence from an experimental model (H. Heinle, D. Kling); Protein oxidation and ageing (B. Matkovich).

In Chapter 4, 12 papers are devoted to Human Clinical Medicine: Possible role of clastogenic factors in carcinogenesis (I. Emerit); Antioxidant factor and clinical state in premature newborns (V. A. Oláh *et al.*); Effects of iron and vitamin E treatment on the glutathione redox ratio in oxygen-treated premature infants (P. Tekulics *et al.*); Role of iron mobilization and free iron in oxidative stress during erythropoietin therapy of children on hemodialysis (I. Németh *et al.*); A one-year ophthalmological and biochemical follow-up study on pretermatures with high risk of retinopathy (A. Papp *et al.*); A retrospective ophthalmological and biochemical study on the antioxidant defense capacity of patients suffering from retinopathy of prematurity (A. Papp *et al.*); Increased superoxide radical generation by erythrocytes in sickle cell disease (Z. Novák *et al.*); The deficiency of arteria profunda femoris and the complications of revascularization (I. Rozsos, L. Kollár); Ultrastructural and biochemical alterations in patients following venous circulation disorders (T. Szmolenszky *et al.*); Clinical significance of oxygen free radical-induced lipid peroxidation and natural protective mechanisms in serious burn injuries (Z. Török *et al.*); Monocytes generate more superoxide in hypertriglyceridemia but not in diabetes mellitus (L. Prónai *et al.*); Efficacy of Béres drops plus in the correction of endotoxic syndrome in the liquidators of the Chernobyl atomic power plant accident (M. P. Zacharash *et al.*).

There are 10 papers included into Chapter 5 (Drug Research): Neurodegenerative and neuroprotective mechanisms in the central nervous system (K. Magyar); Modification of reperfusion-in-

duced free radical reactions by different cardioprotective drugs (E. Róth *et al.*); Effect of D-penicillamine on rabbit platelet aggregation (E. Bordán, I. E. Takács); Cerebroprotective effect of a new antioxidant agent RG-107710 (M. Paróczai *et al.*); Antioxidants do not diminish the antiarrhythmic activity of amiodarone (A. Vereckei *et al.*); Changes in antioxidant defence of Langendorff rat hearts during ischemia and reperfusion (I. E. Takács *et al.*); The role of calcium ions and free radicals in reperfusion arrhythmias (Cs. Pankucsi, I. E. Takács); Spermine protects gastric mucosa of the rat against ethanol (Gy. Búzás *et al.*); *Sempervitium tectorum* and liver regeneration (A. Blázovics *et al.*); Liver regeneration and immune system: Biochemical and immunological studies after partial hepatectomy in rats (E. M. Horváth *et al.*).

The 5 papers in Chapter 6 are related to Nutrition and Food Preparation: Endogenous and supplemented antioxidants in the oxidation of lipids and provitamin A carotenoids (P. A. Blacs, H. G. Daood); Free radical reactions induced by microwave treatment and gamma-radiation in edible oils (J. Hóvári *et al.*); Occurrence of cholesterol oxides in foods (V. K. Lebovics *et al.*); Changes of the serum carotenoid levels in patients with malignant diseases (A. Vincze *et al.*); Retinoids as scavengers and gastric cytoprotection in animals, human beings and patients with peptic ulcer (Gy. Mózsik *et al.*).

The book ends with "The Take Home Message" (B. Matkovich, Gy. Mózsik) and Subject Index.

It results even from the paper titles that the oxygen free radicals have a great biological importance; they may cause injuries and diseases in plants, animals and human beings; consequently, protection from and treatment of these damages are also of great importance. This is why this valuable book presents much interest for a large circle of experts participating in fundamental and/or applied investigations in three of the main fields of human activities, i.e. agriculture, industry and medicine.

ȘTEFAN KISS

L. M. Zagural'skaya, *Mikrobnaya transformatsiya organicheskogo veshchestva v lesnykh pochvakh Karelii* (*Microbial Transformation of Organic*

Matter in the Forest Soils of Karelia, Nauka, Sankt-Peterburg, 1993, 144 pages with 47 tables and 11 figures in the text.

As specified in the Introduction, the book is a monograph reviewing the results of the soil microbiological and biochemical investigations performed by Dr. L. M. Zagural'skaya and her collaborators (Institute of Forestry, Karelian Research Centre, Russian Academy of Sciences, Petrozavodsk) during the last decade; some results obtained in researches carried out before this period are also referred to. The most representative soils of Karelia, i.e. the peat bog and the podzolic soils were studied.

The book consists of 5 chapters, each comprising at least two subchapters.

Chapter 1 deals with the "Biotope conditions of microorganisms in forest soils" (Climate; Radiational and hydrothermal regime; Forest and soil types).

Chapters 2 and 3 are devoted to peat soils: "Structure of microbial coenosis and the processes of the transformation of organic matter in dried peat soils" (Ecology of microflora; Functional activity of microflora); "Participation of microorganisms in the metabolism of nitrogen and carbon compounds in peat soils under different edaphic and ecological conditions" (Changes in ecological and microbiological processes in relation to different cutting methods; Dynamics of soil microbiological processes at the stage of formation of young pine stands; Dynamics of soil microbiological processes under the influence of the complex management of forest plantations).

"Microbiological transformation of organic matter in podzolic soils" is the topic of Chapter 4, with two subchapters (Transformation of organic matter in soil of plantations of different age and species composition; Transformation of organic matter in anthropogenically disturbed soils).

The last chapter, entitled "Ecological peculiarities of microflora functioning in soil under concentrated clear-cuttings", comprises two subchapters (Dynamics of microflora depending on the age of cutting and on the characteristics of soil surface disturbances; Dynamics of the transformation of carbon- and nitrogen-containing compounds in relation to the destruction of soil cover).

The book ends with Conclusions and a bibliographical list including 230 titles.

The investigations reviewed by Dr. L. M. Zagural'skaya resulted in valuable findings constituting a solid fundament for the development of microbiology and biochemistry of Karelian forest soils and serving as one of the criteria for evaluation of the efficiency of different forest management measures.

ȘTEFAN KISS

F. Schinner, R. Öhlinger, E. Kandeler, R. Margesin (Herausgeber) (Editors), *Bodenbiologische Arbeitsmethoden*, Zweite überarbeitete und erweiterte Auflage (*Working Methods in Soil Biology*, Second Revised and Enlarged Edition), Springer-Verlag, Berlin, 1993, XVI+389 pages with 20 figures and 4 numbered tables in the text.

Besides the 4 Austrian Editors, 26 scientists from Austria and Germany also contributed to this book.

The book consists of three parts: Soil Microbiological Methods (pp. 1-284); Soil Zoological Methods (pp. 285-342); Physical and Chemical Methods (pp. 343-373) and an Appendix (pp. 375-389).

The soil microbiological methods are described under the following headings: Introduction; Soil Sampling and Sample Preparation; Microbial Biomass (Bacterial count determinations; Immunochemical identification and quantification of soil bacteria; Fungal biomass; Indirect determination of microbial biomass); Carbon Cycle (Litter decomposition; Soil respiration; Dynamics of soil organic matter; Enzymes of the carbon cycle); Nitrogen Cycle (Nitrogen fixation by free-living bacteria; Nitrogen mineralization; Nitrification; Denitrification; Enzymes of the nitrogen cycle); Phosphorus Cycle (Enzymes of the phosphorus cycle); Sulphur Cycle (Enzymes of the sulphur cycle); Intracellular Metabolism (Adenosine phosphates; Enzymes of the intracellular metabolism); Ectomycorrhizae; Soil Algae (Qualitative methods; Quantitative methods); Ecophysiological Parameters.

Within the "Soil Zoological Methods", the Introduction is followed by description of methods for studying Microfauna, Mesofauna, Macrofauna (Animals of soil; Animals of soil surface) and Influence of Soil Organisms on Matter Transformations.

The physical and chemical methods described serve for determination of soil water content and dry matter, wa-

ter-holding capacity, acidity, particle size distribution, aggregate stability, humus, organic carbon, total nitrogen, ammonium, nitrate, phosphorus.

The Appendix specifies the basic laboratory equipment and the basic principles of good laboratory practice.

Description of the methods comprises, in most cases, the following sections: Principle; Material and apparatuses; Chemicals and reagents; Accomplishment

of the determination; Calculation of the results; Remarks; Literature.

It can be stated, without any exaggeration, that the second edition of the *Bodenbiologische Arbeitsmethoden* is one of the best methodological handbooks or even the best practical manual ever published from the field of soil biology. As such, it will, undoubtedly, enhance further development of soil biology.

ȘTEFAN KISS

În cel de al XXXVIII-lea an (1993) *Studia Universitatis Babeş-Bolyai* apare în următoarele serii :

matematică (trimestrial)
fizică (semestrial)
chimie (semestrial)
geologie (semestrial)
geografie (semestrial)
biologie (semestrial)
filosofie (semestrial)
sociologie-politologie (semestrial)
psihologie-pedagogie (semestrial)
ştiinţe economice (semestrial)
ştiinţe juridice (semestrial)
istorie (semestrial)
filologie (trimestrial)
teologie ortodoxă (semestrial)
educaţie fizică (semestrial)

In the XXXVIII-th year of its publication (1993) *Studia Universitatis Babeş-Bolyai* is issued in the following series :

mathematics (quarterly)
physics (semesterily)
chemistry (semesterily)
geology (semesterily)
geography (semesterily)
biology (semesterily)
philosophy (semesterily)
sociology-politology (semesterily)
psychology-pedagogy (semesterily)
economic sciences (semesterily)
juridical sciences (semesterily)
history (semesterily)
philology (quarterly)
orthodox theology (semesterily)
physical training (semesterily)

Dans sa XXXVIII-e année (1993) *Studia Universitatis Babeş-Bolyai* paraît dans les séries suivantes :

mathématiques (trimestriellement)
physique (semestriellement)
chimie (semestriellement)
géologie (semestriellement)
géographie (semestriellement)
biologie (semestriellement)
philosophie (semestriellement)
sociologie-politologie (semestriellement)
psychologie-pédagogie (semestriellement)
sciences économiques (semestriellement)
sciences juridiques (semestriellement)
histoire (semestriellement)
philologie (trimestriellement)
théologie orthodoxe (semestriellement)
éducation physique (semestriellement)

43 869

Lei 1200