

# STUDIA

UNIVERSITATIS BABEȘ-BOLYAI

BIOLOGIA

2

1994

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. RACOVIȚA**

# STUDIA

## UNIVERSITATIS BABEȘ-BOLYAI

### BIOLOGIA

2

---

 Redacția: 3400 CLUJ-NAPOCA, str. M. Kogălniceanu 1 ● Telefon 19 43 15
 

---

#### SUMAR — CONTENTS — INHALT

A. RASIGA, I. Ș. PETERFI, I. MOMEU, <i>Aprecierea gradului de saprobitate a apei în Someșul Rece, Transilvania, pe baza structurii comunităților de diatomee</i> ● <i>Saprobity Evaluation in Someșu Rece River, Transylvania, Based on Diatom Community Structure</i> . . . . .	3
I. POP, Z. BUZ, <i>Vegetația regiunii Sovata-Praid-Dealul. I. Formațiunile silvestre</i> ● <i>Vegetation of the Sovata-Praid-Dealul Area. I. Forest Formations</i> . . . . .	7
Z. BUZ, <i>Analiza palinologică a mlaștinii Ramura Corundului (județul Harghita)</i> ● <i>Palynological Analysis of the Ramura Corundului Bog (Harghita County)</i> . . . . .	25
E. GÁLL, E. KESSLER, S. KOHL, <i>Studii osteometrice asupra scheletului centurii scapulare și a membrilor la uliul porumbar (<i>Accipiter gentilis</i> L., Cl. Aves)</i> ● <i>Osteometrical Studies of the Pectoral Girdle and Forelimb Skeleton of Hawks (<i>Accipiter gentilis</i> L., Cl. Aves)</i> . . . . .	35
C. TARBA, I. PETRESCU, C. CRĂCIUN, <i>Un coupling of Oxidative Phosphorylation in Rat and Guinea Pig Liver Mitochondria by Diclofenac and Aspirin</i> . . . . .	53
R. GIURGEA, I. ROMAN, C. ROȘIORU, <i>The Effects of Hydrocortisone Acetate on the White Blood Cells</i> . . . . .	69
M. GÁBOS, R. GIURGEA, I. ROMAN, <i>Thyroid—Liver Relationship in Wistar Rats</i>	73
V. VINTILĂ, R. GIURGEA, I. ROMAN, <i>The Effects of Some Coniferous Resin Extracts on Hepatocyte Metabolism in Wistar Rats</i> . . . . .	77
N. BUCUR, A. ZERIU, C. PUICĂ, <i>Studiul toxicologic al fungicidului Erifung</i> ● <i>Toxicological Study of the Fungicide Erifung</i> . . . . .	81
G. LAZĂR-KEUL, M. KEUL, R. VINTILĂ, <i>UV-Induzierte Verlängerung der G<sub>1</sub>-Phase im Zellzyklus des Wurzelmeristems von Weizenkeimpflanzen (<i>Triticum aestivum</i> L.)</i> ● <i>UV-Induced G<sub>1</sub>-Phase Prolongation in the Cell Cycle of Wheat (<i>Triticum aestivum</i> L.) Root Meristem</i> . . . . .	87

J. PATTANTYUS, S. KISS, Contributions to Study of Phyllosphere Microflora . . .	97
V. MUNTEAN, Inhibition of Phosphatase Activity in a Salt Lake Sediment, a Leached Chernozem and a Brown Luvisc Soil . . . . .	106
D. PAȘCA, R. CRIȘAN, S. KISS, V. MUNTEAN, M. DRĂGAN-BULARDA, Enzy- matic Potential of Some Artificial Organo-mineral Systems Analogous to Therapeutic Mud . . . . .	113
E. MANOLACHE, M. SIMIHĂIAN, T. PICIU, S. KISS, Study of Some Physicoche- mical and Enzymological Properties of a Buried Soil (Part 1) . . . . .	121

## APRECIEREA GRADULUI DE SAPROBITATE A APEI ÎN SOMEȘUL RECE, TRANSILVANIA, PE BAZA STRUCTURII COMUNITĂȚILOR DE DIATOMEES

ANA BASIGA\*, LEONTIN ȘTEFAN PÉTERFI\*\* și LAURA MOMEU\*

**SUMMARY.** — **Saprobity Evaluation in Someșu Rece River, Transylvania, Based on Diatom Community Structure.** The saprobic spectra and the index of saprobity have been established based on diatom community structure in the Someșu Rece river (Transylvania) between Blăjoaia and the Someșu Rece village. The authors' findings indicate the changing of water quality from oligosaprobic (upstream) towards β-mesosaprobic (downstream).

Dintre lucrările consacrate studiului diatomeelor de apă curgătoare din Transilvania, unele se rezumă la caracterizarea compoziției floristice a comunităților cercetate [7—9]. În ultimul timp însă, au fost elaborate studii mai complexe, abordând și aspecte ale structurii comunităților, investigate cu ajutorul unor metode matematico-statistice [2, 4, 5].

Prezenta lucrare completează rezultatele obținute anterior, privitoare la compoziția și structura comunităților de diatomee din Someșul Rece [6], evidențiind modul în care, pe baza unor astfel de date, se poate efectua o apreciere satisfăcătoare a gradului de saprobitate în domeniul limnosaprobic [10].

**Material și metode.** S-a evaluat gradul de saprobitate al apei în 5 secțiuni (puncte de recoltare), situate de-a lungul râului Someșu Rece, între Blăjoaia și Someșul Rece-sat. Probele de diatomee au fost recoltate în luna mai, 1993. Tabelul cuprinzând compoziția floristică și frecvența de apariție a speciilor identificate a fost publicat anterior [6].

Aprecierea gradului de saprobitate s-a realizat pe baza compoziției calitative și cantitative relative a comunităților de diatomee, utilizând metoda evaluării numerice, propusă de Zelinka și Marvan (citați de [10]), după formula:

$$X = \frac{\sum_{i=1}^h hg^x}{\sum_{i=1}^h hg}$$

în care:

$X$  = nivelul de saprobitate în domeniul limnosaprobic;

$h$  = abundența (caracterizare numerică);

$g$  = valoarea indicatoare a speciilor individuale (1—5);

$x$  = cuantumul de participare a speciilor individuale la valența saprobică totală, pe fiecare nivel de saprobitate.

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

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

De asemenea, pentru fiecare stațiune s-a calculat și indicele de saprobitate „S”, introdus de Pantle și Buck [3]:

$$S = \frac{\sum (h \cdot s)}{\sum h}$$

unde:

S = indice de saprobitate;

h = abundența (apreciere după o scară numerică);

s = valoarea saprobică a speciilor individuale.

Aprecierea caracterului saprobic în funcție de „S”, s-a realizat următoarea scară de saprobitate:

0 = xenosaprobitate (x);

1 = oligosaprobitate (o);

2 = beta-mezosaprobitate ( $\beta$ );

3 = alfa-mezosaprobitate ( $\alpha$ );

4 = polisaprobitate (p).

**Rezultate și discuții.** Evaluarea numerică a saprobității prin metoda propusă de Z e l i n k a și M a r v a n (citați de [10]) prezintă avantajul unei aprecieri mai complete (largi) a diferitelor stațiuni din acest punct de vedere. Ea depășește inconvenientul metodei lui P a n t l e și B u c k [3], în care se presupune că fiecare specie este indicatoare doar pentru un singur nivel de saprobitate, fapt care nu poate fi acceptat [10].

Același autor [10] apreciază că această metodă a reprezentat un real progres în evaluarea saprobității, fiind adoptată de către diferiți cercetători, mai ales din țările aparținând Consiliului de Asistență Economică Mutuală (CMEA), în care ea a fost inclusă între metodele biologice standard. Printre avantajele pe care le oferă metoda, pot fi enumerate: posibilitatea revizuirii și îmbunătățirii curente, posibilități de evaluare diferențiată între comunități (în cadrul uneia sau între mai multe stațiuni) și posibilitatea prelucrării statistice a rezultatelor.

De asemenea, formula de calcul permite diferențierea cuantumulului de participare a speciilor individuale la evaluarea saprobității și în funcție de valoarea lor ca indicatori biologici, valoare stabilită în mod obiectiv, pe baza curbei de variație Gauss, de către S l á d e ě k [10].

Evaluarea se realizează pentru fiecare nivel de saprobitate în parte, rezultatele obținute putând fi reprezentate grafic; se obține în acest fel o curbă de distribuție sau „spectru saprobic” [1]. În cadrul acestuia, valoarea maximă reprezintă gradul de saprobitate definitoriu pentru stațiunea respectivă, în timp ce valorile apropiate indică tendințele (inclinațiile) către un nivel de saprobitate mai ridicat sau mai scăzut. Diferențele mici față de maxim arată un caracter saprobic nedeterminat (incert).

În porțiunea din Someșul Rece cercetată de către noi, valorile saprobice obținute (Fig. 1) evidențiază caracterul xeno- și oligosaprob al apei în punctul „aval Blăjoaia”, respectiv xenosaprob în punctul „amonte baraj”. Coborând pe firul apei, caracterul tinde către mezosaprob. Astfel, în punctul „amonte Răcătău” valorile se situează între oligo- și  $\beta$ -mezo-

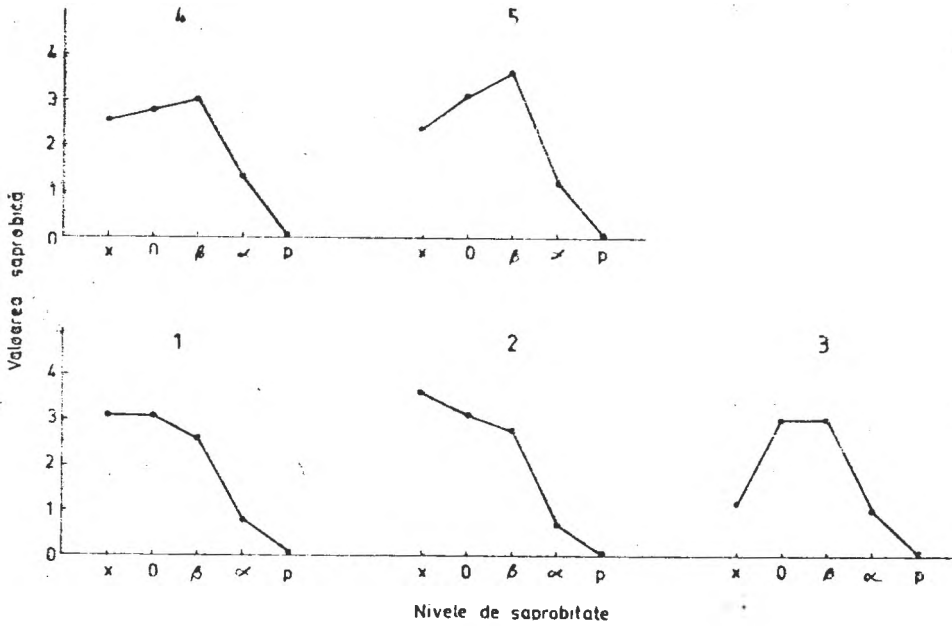


Fig. 1. Spectrele saprobitice în cele 5 stațiuni cercetate din Someșul Rece. 1 — Aval Blăjoaia. 2 — Amonte baraj. 3 — Amonte Răcătău. 4 — La uzină. 5 — Amonte Someșul Rece-sat.

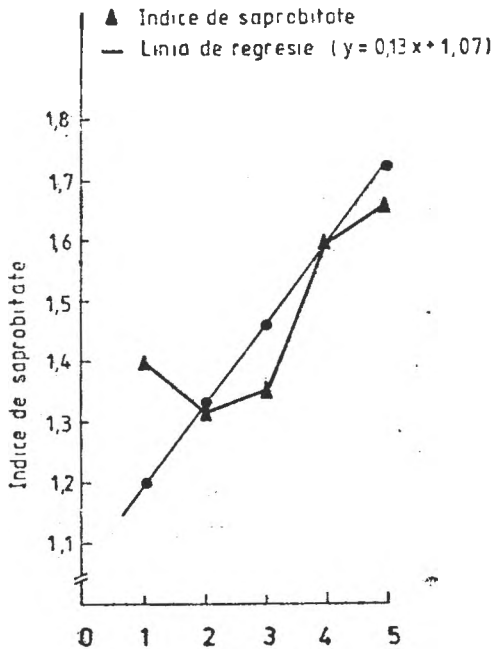


Fig. 2. Evoluția indicelui de saprobitate în stațiunile cercetate din Someșul Rece.

saprob, iar în ultimele două stațiuni („la uzină“ și „amonte Someșu Rece-sat“) valorile maxime corespund nivelului  $\beta$ -mezosaprob.

În privința indicelui de saprobitate „S“, valorile obținute indică aceeași tendință de creștere, de la oligosaprob către  $\beta$ -mezosaprob. Linia de regresie calculată pe baza valorilor lui „S“, confirmă caracterul legic al acestei tendințe (Fig. 2).

Deoarece rezultatele obținute la calcularea lui „S“ au o precizie de 0,1, această scară poate fi detaliată, așa cum s-a procedat pentru zoo-plancton [10], introducând subzone de saprobitate; acest lucru permite atât o caracterizare saprobitică mai riguroasă, cât și surprinderea tendințelor sau a situațiilor de tranziție între diferitele nivele de saprobitate.

În cazul stațiilor cercetate de către noi, conform unei astfel de scări, apele Someșului Rece se încadrează între oligo- și  $\beta$ -mezosaprob (foarte aproape de nivelul inferior) în primele trei puncte de recoltare; la mijlocul intervalului menționat, în punctul nr. 4, iar la punctul nr. 5 se situează în intervalul  $\beta$ -mezosaprob—oligosaprob (mai aproape de nivelul superior).

**Concluzii.** Valoarea saprobitică și indicele de saprobitate, calculate pe baza compoziției calitative și cantitative relative a comunităților de diatomee din Someșul Rece (între Blăjoaia și Someșul Rece-sat), indică evoluția apelor râului de la oligosaprob către  $\beta$ -mezosaprob.

#### BIBLIOGRAFIE

1. Marvan, P., *Use of algae as indicators for rivers in Czechoslovakia*, în Whitten, B. A., Rott, E., Friedrich, G. (Eds.), *Use of Algae for Monitoring River*, p. 63—39, Inst. Bot., Univ. Innsbruck, 1991.
2. Momeu, L., Péterfi, L. S., Pandi-Gacsádi, O., Șipoș, C., *Structure of diatom communities occurring in a Transylvanian river, Romania*, „Contrib. Bot.“ (Cluj-Napoca), 1988, 153—161.
3. Pantle, R., Buck, H., *Die biologische Überwachung der Gewässer und die Darstellung der Ergebnisse*, Gas- Wasserfach, **96**, 1955, 96—604.
4. Péterfi, L. S., Momeu, L., *Dezvoltarea comunităților de diatomee epilactice din râul Arieș, Transilvania*, „Stud. Univ. Babeș-Bolyai, Ser. Biol.“, **29**, 1984, 3—8.
5. Péterfi, L. S., Momeu, L., *Structura comunităților de diatomee din Arieș sub influența poluării*, „Trav. Lab. Aquacult.“ (Piatra-Neamț), **1** (10), 1985, 263—267.
6. Rasiga, A., Péterfi, L. S., Momeu, L., *Compoziția și structura comunităților de diatomee din Someșul Rece, Transilvania*, „Stud. Univ. Babeș-Bolyai, Ser. Biol.“, **38** (2), 1992, 3—13.
7. Róbert, A., *Contribuții la studiul diatomeelor din râul Mureș la Târgu Mureș*, „Contrib. Bot.“ (Cluj), 1968, 31—36.
8. Róbert, A., *Contribuții la studiul diatomeelor dintr-un pârâu sărat de lângă Sângeorgiu de Mureș*, „Contrib. Bot.“ (Cluj), 1969, 39—42.
9. Róbert, A., *Contribuții la studiul diatomeelor din partea de N—E a Câmpiei Transilvaniei*, „Stud. Univ. Babeș-Bolyai, Ser. Biol.“, **14** (2), 1969, 39—46.
10. Sládeček, V., *System of water quality from the biological point of view*, în Elster, H. J., Ohle, W. (Hrsg.), *Ergebnisse der Limnologie*, p. 1—121, Schweitzerbart, Stuttgart, 1973.



## VEGETAȚIA REGIUNII SOVATA-PRaid-DEALU. I. FORMAȚIUNILE SILVESTRE

IOAN POP\* și ZOE BUZ\*\*

**SUMMARY.** — **Vegetation of the Sovata-Praid-Dealu Area. I. Forest Formations.** The phytosociological study of the Sovata-Praid-Dealu area revealed diversity of the nemoral vegetation in dependence of altitude, relief and climate. The analysed present-day vegetation places the Sovata-Praid-Dealu volcanic plateau on the nemoral storey, at the highest limit of the hilly storey of oak forests (500—650 m), including the whole inferior submontane substorey of beech forests (650—950 m) and the medium montane substorey of the mixed forests of beech, spruce and fir (950—1050 m).

Practically, it has been remarked an alternation between the prevailing forest vegetation and the pratal one with insertions of aquatic and palustrine formations or ruderal communities.

Thirteen floristic associations have been identified and each is characterised by a unique floristic combination, a distinctive geographical range and particular bioclimatic conditions.

Within the *Salici cinereae-Sphagnetum recurvi* (Zólyomi 1931) Soó 1954 association, we have described a new subassociation — *calamagrostio canescenti-calletosum palustris* subass. nova.

### 1. Considerații fizico-geografice asupra teritoriului cercetat

Regiunea Sovata-Praid-Dealu, situată în partea sud-vestică a Munților Gurghiu, se încadrează în zona platourilor vulcanogen-sedimentare pliocene. Limita nordică o constituie râul Sovata, cea sudică este mărginită de abruptul platoului vulcanic spre Depresiunea Odorhei. La vest, formațiunile vulcanice intră în contact cu sedimentarul Bazinului Transilvaniei (așa-zisa Țara Praidului). Limita estică o constituie contactul dintre platou și Munții Gurghiu (Fig. 1) [14].

Platoul vulcanic Sovata-Praid-Dealu are o dispoziție ușor N—V — S—E, întinzându-se pe o lungime de 70 km, lățimea variind între 10—20 km. El totalizează o suprafață de cca 1 000 km<sup>2</sup>. Perimetrul acestei suprafețe este marcat în vest de localitățile Sovata, Praid, Ocna de Sus, Ocna de Jos, Corund, Lupeni, la sud de Dealu, iar la est de Fântâna Brazilor, Sâncel, Valea lui Pavel, Becăș. Cea mai mare suprafață a acestui teritoriu se află pe cuprinsul județului Harghita, doar partea sa nordică (Sovata) este situată în județul Mureș.

Relieful teritoriului cercetat este tipic de podiș vulcanic, dezvoltat pe formațiunile vulcanogen-sedimentare, extinse ca un vast platou la poalele conurilor vulcanice ale Munților Gurghiuului. Caracteristica principală a reliefului fluvial o constituie fragmentarea platoului în interfluvii largi, relativ netede, sub acțiunea rețelei hidrografice. Astfel, au

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

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



Fig. 1. Delimitarea teritoriului cercetat — Sovata—Praid—Dealu.

rezultat în zona diapiră Sovata-Praid forme de microrelief specifice — terase, lunci, doline, mlaștini și surpări sau alunecări de teren, care au condiționat formarea unor lacuri. Podișul se încadrează între altitudinile 800—1050 m, atingând o lățime medie de 15 km. Structura geologică a platoului are un fundament cristalino-mezozoic peste care se situează formațiunea vulcanogen-sedimentară neogenă.

Regiunea luată în studiu se caracterizează printr-un climat temperat-continental de tranziție între climatul temperat-oceanic din Europa vestică și cel temperat-continental din Europa estică. Temperatura medie multianuală a aerului prezintă valori cuprinse între +4°C și +8°C.

Pe platoul vulcanic cad precipitații medii anuale cuprinse între 600—1200 mm. Regimul eolian se caracterizează prin predominarea vânturilor care se manifestă din sectorul N—V și V.

Apele de suprafață aparțin la două bazine hidrografice: Târnava Mică (Sovata, Corundul etc.) și Târnava Mare (Sencedul, Pârâul Alb etc.). Lacurile din acest teritoriu aparțin complexului carstosalin Sovata, fiind în general sărate (Ursu, Aluniș, Roșu, Verde etc.), două sunt dulci (Lacul Dulce și Lacul Șarpelui) și unul considerat de origine antropică (Lacul Negru).

Complexul mlăștinos cuprinde mlăștini eutrofe cu rogozișuri situate pe valea Pârâului Alb (Nyikó Feje) și Pârâul Noroios în fază de tranziție către mezotrofism, 9 mlăștini mezotrofe desfășurate ca un lanț pe latura vestică a platoului, începând de la Praid până la Dealu, și una oligotrofă — tinovului Ruț — de la Fântâna Brazilor.

Tipurile de sol zonale de pe cuprinsul teritoriului studiat aparțin solurilor argilo-iluviale podzolice, solurilor brune andice și andosolurilor. Solurile intrazonale sunt reprezentate de cele hidromorfe humico-gleice, turboase și aluviale.

## 2. Scurt istoric asupra studiilor botanice efectuate în această regiune

Din punct de vedere botanic, primele informații floristice datează din anul 1816 aparținând lui Baumgarten [2] care citează plante din Harghita. Următoarele referiri botanice le găsim în lucrările lui Schur [30], Simonkai [31] și Fuss [12] care semnalează plante chiar de la Praid și Corund.

O monografie a florei Harghitei și a împrejurimilor sale a realizat-o Barth [1]. În prodromul florei Transilvaniei Orientale, Sóó [32, 33] citează plante din regiunea menționată, în care se include și regiunea cercetată de noi. Alte lucrări botanice privind regiunea Sovata-Praid-Dealu aparțin lui Moesz [16], Gaál [13], Szepesfalvi [34], Borza [3], Keller [15].

Un aport deosebit la completarea cunoștințelor floristice referitoare la această regiune l-a adus Nyárády [17—23] care, cercetând compoziția floristică a unor formațiuni vegetale, printre care și a mlăștinilor din Harghita, ridică problema relictelor glaciare și schițează evoluția vegetației și din platoul vulcanic Sovata-Praid-Dealu. Referitor la Sovata, același autor a scris o monografie botanică rămasă în manuscris, completată cu un herbar care se află la Muzeul Brukenthal [22]. Studiul floristic cel mai recent este efectuat de noi [6, 9]. Pop, semnalând mlăștini noi din județul Harghita, prezintă și o listă de plante din acest ținut [25—28]. Toate aceste lucrări, în care sunt citate și unele specii cu semnificație fitogeografică deosebită — *Drosera rotundifolia*, *Vaccinium oxycoccos* etc. —, surprind și aspecte generale de vegetație din regiunea cercetată. Un studiu amănunțit sub aspect fitocenologic al sectorului Sovata-Praid-Dealu s-a realizat de noi în perioada anilor 1982—1986 [6, 8].

## 3. Distribuția vegetației forestiere în regiunea cercetată

Studiul vegetației actuale a acestei regiuni s-a efectuat în scopul corelării acesteia cu vegetația erelor trecute.

În urma prelucrării datelor fitocenologice înregistrate pe teren au

fost identificate 34 asociații vegetale, dintre care 13 nemorale, 10 praticole, 2 palustre, 1 de tinoave, 5 de rogozuri montane și 3 ruderales.

Una dintre cele 3 subasociații analizate s-a dovedit a fi nouă pentru știință.

Aspectul general și distribuția spațială a vegetației actuale este rezultatul conlucrării factorilor istorico-ecologici și zoo-antropici din regiune, care au determinat atât compoziția floristică, cât și repartiția altitudinală a vegetației actuale, încadrată în etajul nemoral al pădurilor de foioase cu frunze căzătoare.

Deși teritoriul Sovata-Praid-Dealul este uniform sub raport geologic (crupativ) și monoton din punct de vedere geografic (platou), el posedă o vegetație nemorală diversificată. Principala sa caracteristică este etajarea în funcție de altitudine, relief și climă. Astfel se deosebesc două etaje altitudinale: colinar și montan.

Etajul colinar este domeniul pădurilor de gorun (500—650 m) aflate la limita superioară a goruneto-cărpinetelor la Sovata, Ocna de Jos și Dealul. În cadrul etajului montan se disting două subetaje: subetajul montan inferior cu păduri de fag (650—950 m) pure sau în combinație cu carpenul și subetajul montan mediu (950—1050 m) cu păduri mixte de fag cu molid și brad, având la limita inferioară a molidișurilor intercalații de fâgete și brădetate situate pe suprafața platoului de la Praid până la Dealul. Vegetația forestieră predominantă alternează cu cea praticolă, care posedă câteva intercalații de cenoze acvatică și palustre sau ruderales reflectate și în studiul aeroplanctonului de la Praid [7].

Asociațiile forestiere analizate au fost încadrate conform următorului sistem cenotaxonomic [5, 10, 11, 24, 29]:

#### I. VACCINIO-PICEETEA Br.-Bl. 1939

Vaccinio-Piceetalia Br.-Bl. 1939 emend. Hadač 1962

Vaccinio-Piceion abietis Brezina et Hadač 1962

1. *Vaccinio-Piceetum abietis*, Brezina et Hadač 1962

2. *Sphagno-Piceetum abietis* Brezina et Hadač 1969

Athyrio-Piceetalia Hadač 1962

Oxalo-Piceion (Krajina 1933) Brezina et Hadač 1962

3. *Oxalo-Piceetum abietis* Brezina et Hadač 1962

#### II. VACCINIO-PINETEA Pass. et Hoffm. 1968

Vaccinio-Pinetalia Scam. et Pass. 1959

Vaccinio-Pinion (Libb. 1933) Pass. et Hoffm. 1958

4. *Poo-Pinetum silvestris* Borza 1959

Eriophoro-Pinion Pass. et Hoffm. 1968

5. *Eriophoro vaginati-Pinetum silvestris* Hueck 1925 emend. Pass. et Hoffm. 1968

#### III. QUERCO-FAGETEA Br.-Bl. et Vlioger 1937

Fagetalia silvaticae Pawl. 1928

Symphyto-Fagion Vida 1959

6. *Pulmonario rubro-Abieti-Fagetum* (Knapp 1942) Soó 1964

7. *Symphyto cordato-Fagetum silvaticae* Vida 1959
8. *Festuco drymeiae-Fagetum silvaticae* Morariu et al. 1968
9. *Carpino-Fagetum silvaticae* Paucă 1941
- Quercetalia robori-petraeae Tx. 1931
- Carpinion betuli (Issler 1931 p.p.) Soó 1962
10. *Quercu petraeae-Carpinetum betuli* Borza 1941, Soó et Pócs 1957
11. *Melampyro bihariensi-Carpinetum betuli* Soó 1964

IV. ALNETEA GLUTINOSAE Br.-Bl. et Tx. 1943, emend. Müller et Görs 1958

- Alnetalia glutinosae Tx. 1937, emend. Müller et Görs 1958
- Alnion glutinosae (Malcuit 1929) Mejer-Drees 1936, emend. Müller et Görs 1958
12. *Dryopteridi-Alnetum glutinosae* Klika 1940
  - Salicetalia auritae Doing 1962, emend. Westh. 1969
  - Salicion cinereae Müller et Görs 1958
  13. *Salici cinereae-Sphagnetum recurvi* (Zólyomi 1931) Soó 1954  
— *calamagrostio canescenti-calletosum palustris* subass. nov.

Pentru cenotaxonii și unitățile subordonate, cuprinși în tabelele cu asociațiile forestiere, am utilizat următoarele prescurtări: V-Pi = Vaccinio-Picetea, V-Pn = Vaccinio-Pinetea, Q-F = Quercu-Fagetea, Fa = Fagetalia (incl. S-F = Symphyto-Fagion), Al-P = Alno-Padion, Q.r.p. = Quercetalia robori-petraeae (Ca = Carpion), Q.pb.p. = Quercetea pubescenti-petraeae, Al.g. = Alnetea glutinosae, Sa.p = Salicetea purpureae, Sb = Sambucetalia, Pr = Prunetalia, Be-Ad = Betulo-Adenostyletea, Ep.a. = Epilobietea angustifolii, O-Sph. = Oxycocco-Sphagnetea, Mo-Crd. = Montio-Cardaminetea, Phr. = Phragmitetea, Mg = Magnocaricetalia, M-Arr. = Molino-Arrhenatheretea, M = Molinietalia, Sch.-C.n. = Scheuchzerio-Caricetalia nigrae.

Tabel 7

1. *Vaccinio-Piceetum abietis* Brezina et Hadač 1962
2. *Sphagno-Piceetum abietis* Brezina et Hadač 1969
3. *Oxalo-Piceetum abietis* Brezina et Hadač 1962

Cenotax.	Asociația	1	2	3
	Altitudinea în m	960	960	675-1000
	Expoziția	NV	SV	NV, SV
	Înclinarea pantei în grade	5	5-30	30-35
1	2	3	4	5
	I			
V-Pi	<i>Picea abies</i>	5	4-5	4-5
	II			
V-Pi	<i>Vaccinium myrtillus</i>	+	2	-
"	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	+	1	-

Tabel 1 (continuare)

1	2	3	4	5
Q-F	<i>Rubus hirtus</i>	-	-	+
"	<i>Daphne mezereum</i>	-	-	+
"	<i>Ribes uva-crispa</i>	-	-	+
Be-Ad	<i>Ribes petraeum</i>	-	-	+
III				
V-Pi	<i>Luzula silvatica</i>	+	-	+
"	<i>Oxalis acetosella</i>	3	+ -2	2-4
"	<i>Orthylia secunda</i>	-	-	+
"	<i>Circaea alpina</i>	+	+	2-3
"	<i>Campanula abietina</i>	+	+	+
"	<i>Huperzia selago</i>	+	+	-
"	<i>Lycopodium clavatum</i>	-	+	-
"	<i>Dryopteris dilatata</i>	-	-	+
"	<i>Dryopteris disjuncta</i>	+	-	+
"	<i>Dryopteris linnaeaana</i>	-	-	+ -1
Q-F	<i>Luzula luzuloides</i>	-	-	+
"	<i>Majanthemum bifolium</i>	+	-	+
"	<i>Neottia nidus-avis</i>	-	+	+
"	<i>Epilobium montanum</i>	-	-	+
"	<i>Fragaria vesca</i>	+	+	+
"	<i>Viola riviniana</i>	-	-	+
"	<i>Asperula odorata</i>	-	-	+ -1
"	<i>Pulmonaria rubra</i>	-	-	+
"	<i>Symphytum cordatum</i>	-	-	+
"	<i>Hieracium sylvaticum</i>	+	-	+
"	<i>Mycelis muralis</i>	+	-	+
"	<i>Athyrium felix-femina</i>	+	-	+
"	<i>Dryopteris carthusiana</i>	-	-	+
"	<i>Dryopteris filix-mas</i>	+	-	+
"	<i>Dryopteris phegopteris</i>	-	-	+
"	<i>Pteridium aquilinum</i>	-	+	+
Be-Ad	<i>Polygonatum verticillatum</i>	+	-	+
"	<i>Senecio nemorensis</i>	-	-	+
Ias.	<i>Potentilla erecta</i>	+	+	-
Briofite				
V-Pi	<i>Sphagnum girgensohni</i>	-	1	-
"	<i>Sphagnum tetes</i>	-	1	-
"	<i>Pleurozium schreberi</i>	-	+ -3	-
Ias.	<i>Polytrichum commune</i>	-	1-2	-

Specii rar întâlnite: 1. *Fagus silvatica* (și 3), *Populus tremula*, *Sorbus aucuparia*, *Juniperus communis*, *Cystopteris fragilis*, *Anemone nemorosa*, *A. ranunculoides*, *Lathraea squamaria*, *Glechoma hederacea*, *Veronica officinalis*, *Hieracium bifidum*, *Polytrichum formosum*, *Plagiothecium laetum*, *Dicranum scoparium*. 2. *Monotropa hypopitys*, *Telekia speciosa*. 3. *Helleborus purpurascens*, *Euphorbia amygdaloides*, *Mercurialis perennis*, *Moehringia trinervia*, *Viola reichenbachiana*, *Lathyrus vernus*, *Chrysosplenium alternifolium*, *Actaea spicata*, *Cardamine glanduligera*, *C. flexuosa*, *Rubus idaeus*, *Geranium robertianum*, *Urtica dioica*, *Cruciata glabra*, *Ajuga reptans*, *Scrophularia nodosa*, *Campanula persicifolia*, *Gnaphalium sylvaticum*, *Lycopodium annotinum*, *Polypodium vulgare*, *Polytrichum setiferum*.

Localități: 1-2. Tinovul Ruț, 3. Valea Corundului, Sâncel, Fântâna Bra-zilor, Valea Pârâului Noroios.

Tabel 2

1. *Poo-Pinetum silvestris* Borza 1959  
 2. *Eriophoro vaginati-Pinetum silvestris* Hueck 1925, em. Pass. et Hoffm. 1968

Cenotax.	Asociația	1	2
	Altitudinea în m	600	950
	Expoziția	S	—
	Înclinarea pantei în grade	45	—
I			
V-Pn	<i>Pinus silvestris</i>	3	3
Cult.	<i>Pinus nigra</i>	2	—
V-Pi	<i>Picea abies</i>	—	+
II			
V-Pi	<i>Vaccinium myrtillus</i>	—	1-3
"	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	—	1-2
O-Sph.	<i>Vaccinium oxycoccos</i>	—	+ - 1
"	<i>Andromeda polyfolia</i>	—	1
"	<i>Empetrum nigrum</i>	—	1-2
Q-F	<i>Cytisus nigricans</i>	+	—
"	<i>Genista tinctoria</i>	+	—
"	<i>Crataegus monogyna</i>	+	—
III			
Q-F	<i>Poa nemoralis</i>	1	—
O-Sph.	<i>Eriophorum vaginatum</i>	—	2-4
"	<i>Drosera rotundifolia</i>	—	+ - 1
V-Pi	<i>Oxalis acetosella</i>	+	+
"	<i>Huperzia selago</i>	+	+
Q-F	<i>Brachypodium silvaticum</i>	+	—
"	<i>Epipactis helleborine</i>	+	—
"	<i>Silene vulgaris</i>	+	—
"	<i>Trifolium alpestre</i>	+	—
"	<i>Calamintha clinopodium</i>	+	—
"	<i>Galium schultesii</i>	+	—
"	<i>Myosotis silvatica</i>	+	—
"	<i>Mycelis muralis</i>	+	—
Ins.	<i>Dactylis glomerata</i>	+	—
"	<i>Luzula campestris</i>	+	—
"	<i>Euphorbia cyparissias</i>	+	—
"	<i>Scleranthus annuus</i>	+	—
"	<i>Dianthus carthusianorum</i>	+	—
"	<i>Cardaminopsis arenosa</i>	+	—
"	<i>Galium mollugo</i>	+	—
"	<i>Betonica officinalis</i>	+	—
"	<i>Veronica orchidea</i>	+	—
Briofite			
V-Pi	<i>Pleurozium schreberi</i>	—	+
O-Sph.	<i>Caliergon stramineum</i>	—	+
"	<i>Polytrichum strictum</i>	—	+ - 2
"	<i>Sphagnum acutifolium</i>	—	+
"	<i>Sphagnum magellanicum</i>	—	+ - 1
"	<i>Sphagnum nemoreum</i>	—	+ - 4
"	<i>Sphagnum recurvum</i>	—	+ - 5

Specii rar întâlnite: 1. *Quercus petraea*, *Helleborus purpurascens*, *Rorippa pyrenaica*, *Sedum maximum*, *Origanum vulgare*, *Anthemis tinctoria*, *Carlina intermedia*, *Hieracium bifidum*, *H. pilosella*, *Lapsana communis*, *Polytrichum commune*. 2. *Aulacomnium palustre*, *Climacium dendroides*, *Sphagnum cuspidatum*, *Sph. teres*.

Localități: 1. Praid. 2. Ruț-Fântâna Brazilor.

Tabel 3

1. *Pulmonario rubro-Abieti-Fagetum silvaticae* (Knapp 1942) Soó 1964
2. *Symphyto cordato-Fagetum silvaticae* Vida 1959
3. *Festuco drymeiae-Fagetum silvaticae* Morariu et al. 1968
4. *Carpino-Fagetum silvaticae* Paucă 1941

Cenotax. Asociația		1	2	3	4
Altitudinea în m		1000	650-900	650-700	580-650
Expoziția		--	NV, S	NV	E, NE, NV, SV
Înclinarea pantei în grade		--	30-45	7-10	15-45
1	2	3	4	5	6
I					
V-Pi	<i>Abies alba</i>	3-4 V	--	--	--
"	<i>Picea abies</i>	1-3 V	I	--	--
Fa	<i>Fagus silvatica</i>	1-2 V	4-5	5	1-4
"	<i>Carpinus betulus</i>	--	--	--	+ -3
Q-F	<i>Quercus petraea</i>	--	--	+	+
"	<i>Acer campestre</i>	--	+	--	+
"	<i>Acer platanoides</i>	--	--	+	+
"	<i>Acer pseudoplatanus</i>	--	--	+	+
"	<i>Prunus avium</i>	--	+	+	+
II					
Fa	<i>Rubus idaeus</i>	+ V	+	--	+
"	<i>Rubus hirtus</i>	+ - I V	+	+	+
"	<i>Daphne mezereum</i>	--	+	--	+
"	<i>Hedera helix</i>	--	--	+	+
Q-F	<i>Corylus avellana</i>	--	+	--	+
"	<i>Cornus sanguinea</i>	--	--	--	+
Q.pb.b	<i>Cornus mas</i>	--	--	--	+
Sb	<i>Sambucus nigra</i>	--	--	--	+
III					
Fa; S-F	<i>Pulmonaria rubra</i>	+ II	+	--	--
"	<i>Symphytum cordatum</i>	+ V	I	--	--
"	<i>Festuca drymeia</i>	--	--	2-3	--
"	<i>Carex digitata</i>	--	+	--	+
"	<i>Carex pilosa</i>	--	--	--	+ -1
"	<i>Carex remota</i>	+	--	--	--
"	<i>Carex silvatica</i>	+ - I IV	+ -1	--	+ -3
"	<i>Majanthemum bifolium</i>	+ I	+	+	+
"	<i>Asarum europaeum</i>	--	--	--	+
"	<i>Mercurialis perennis</i>	--	I	--	+
"	<i>Euphorbia amygdaloides</i>	+ I	+	+	+
"	<i>Actaea spicata</i>	--	I	+	--
"	<i>Cardamine bulbifera</i>	+ I	+	+	--
"	<i>Lathyrus vernus</i>	--	+	+	+ -1



Tabel 3 (continuare)

	1	2	3	4	5	6
Pa; S-F	<i>Sanicula europaea</i>		--	--	+ -1	+
"	<i>Circaea lutetiana</i>		--	+	--	+
"	<i>Epilobium montanum</i>		+ II	+	--	+
"	<i>Impatiens noli-tangere</i>		+ I	--	+	--
"	<i>Monotropa hypopitys</i>		--	+	--	--
"	<i>Myosotis silvatica</i>		+ I	+	--	--
"	<i>Asperula odorata</i>		+ -1 III	+	1-2	+ -1
"	<i>Lamium galeobdolon</i>		+ IV	+	+	+ -1
"	<i>Salvia glutinosa</i>		--	+	--	+
"	<i>Campanula latifolia</i>		--	+	+	--
"	<i>Athyrium filix-femina</i>		+ -1 IV	+ -1	+	+
"	<i>Dryopteris filix-mas</i>		+ -1 V	+	+	+
"	<i>Gymnocarpium dryopteris</i>		+ II	--	--	--
Q-F	<i>Poa nemoralis</i>		--	+	+	1
"	<i>Polygonatum odoratum</i>		--	+	+	--
"	<i>Cephalanthera longifolia</i>		--	--	+	--
"	<i>Epipactis helleborine</i>		--	+	+	+
"	<i>Neottia nidus-avis</i>		--	+	+	+
"	<i>Anemone nemorosa</i>		--	--	+	+
"	<i>Stellaria holostea</i>		--	--	--	+ -2
"	<i>Viola reichenbachiana</i>		--	--	--	+
"	<i>Viola riviniana</i>		+ -IV	--	+	+
"	<i>Geranium robertianum</i>		+ -1 V	+	+	+
"	<i>Fragaria vesca</i>		+ III	+	+	+
"	<i>Geum urbanum</i>		--	+	+	+
"	<i>Lathyrus niger</i>		--	--	+	+
"	<i>Cruciata glabra</i>		--	--	--	+
"	<i>Galium schultesii</i>		--	--	+	+
"	<i>Glechoma hederacea</i>		+ I	--	--	+
"	<i>Digitalis grandiflora</i>		--	--	--	+
"	<i>Melampyrum bihariense</i>		--	--	--	+ -1
"	<i>Pulmonaria officinalis</i>		--	+	+	+
"	<i>Campanula persicifolia</i>		--	--	--	+
"	<i>Hieracium sabaudum</i>		--	--	--	+
"	<i>Mycelis muralis</i>		+ V	+	+	+
"	<i>Dryopteris carthusiana</i>		+ -1 IV	--	--	+
Q.pb.b	<i>Trifolium medium</i>		--	--	--	+
Al.-P.	<i>Stellaria nemorum</i>		+ II	--	--	--
"	<i>Stachys sylvatica</i>		+ I	+	--	+
V-Pi	<i>Euphorbia carniolica</i>		+	+	--	--
"	<i>Circaea alpina</i>		+ -1 IV	--	--	--
"	<i>Oxalis acetosella</i>		2-4 V	+	+	+
"	<i>Campanula abietina</i>		+ III	--	--	--
"	<i>Dryopteris dilatata</i>		+ II	--	--	--
Be-Ad	<i>Polygonatum verticillatum</i>		+ II	+	--	--
"	<i>Senecio nemorensis</i>		+ I	--	+	+
Ins.	<i>Ajuga reptans</i>		--	+	--	+
"	<i>Galeopsis tetrahit</i>		+ II	+	+	+
	Briofite					
Q-F	<i>Mnium undulatum</i>		--	--	--	+

Specii rar întâlnite: 1. *Luzula silvatica*, *Moehringia trinervia*, *Cardamine glanduligera*, *Chaerophyllum hirsutum*, *Ajuga genevensis*, *Galeopsis speciosa*, *Equisetum silvaticum*. 2. *Juniperus communis*, *Populus tremula*, *Betula pen-*

dula, Clematis vitalba, Helleborus purpurascens, Ranunculus cassubicus, Aconitum moldavicum, Chelidonium majus, Ribes uva-crispa, Calamintha c'inopodium, Melitis melisophyllum, Stachys alpina, Scrophularia nodosa, Aposeris foetida, Hieracium bifidum, Paris quadrifolia, Dactylis polygama, Huperzia selago, Dropteris phegopteris, Polytrichum setiferum, 3. Crataegus monogyna, Viburnum opulus, Fraxinus excelsior, Polygonum cuspidatum, Circeae intermedia, Gentiana asclepiadea, Glechoma hirsuta, Pulmonaria mollissima, Campanula glomerata, C. urticifolia, 4. Quercus robur, Quercus dalechampii, Frangula alnus, Rosa canina, Rubus caesius, Sorbus aucuparia, Ribes petraeum, Anemone ranunculoides, Euphorbia angulata, Alliaria petiolata, Cardamine flexuosa, Astragalus glycyphyllos, Aegopodium podagraria, Anthriscus silvestris, Chaerophyllum aureum, Impatiens parviflora, Hieracium levicaule, Hieracium racemosum, Telekia speciosa, Polygonatum multiflorum, Veratrum album, Brachypodium silvaticum, Carex brizoides, C. depressa, C. spicata, Asplenium trichomanes, Cytopteris fragilis, Pteridium aquilinum, Climacium dendroides, Eurhynchium schwartzii.

Localități: 1. Sâncel. 2. Valea Corundului, Sovata, Sâncel, 3. Sovata, 4. Ocna de Jos, Sovata.

Tabel 4

1. *Quercus petraeae-Carpinetum betuli* Borza 1941, Soó et Pócs 1957  
 . *Melampyro bihariensi-Carpinetum betuli* Soó 1964

Cenotax.	Asociația	1	2
	Altitudinea în m	525-600	540
	Expoziția	S, SV	SV
	Înclinarea pantei în grade	15-30	20
1	2	3	4
I			
Q-F; Qr. p.	Quercus petraea	2-4 V	+
"	Carpinus betulus	2-3 V	4
"	Quercus robur	+ I	+
"	Acer campestre	- I	-
"	Acer platanoides	+ III	+
"	Acer pseudoplatanus	+ II	-
Fa	Fagus silvatica	+ I	+
II			
Q-F; Qr. p.	Crataegus monogyna	+ V	+
"	Cornus sanguinea	+ V	+
"	Lonicera xylostemon	+ II	-
Q.pb.p	Cornus mas	+ III	-
"	Sorbus torminalis	+ III	-
Fa	Hedera helix	+ I	+
Al. p.	Sambucus nigra	+ II	-
Sa.p.	Rubus caesius	+ III	+
Pr.	Ligustrum vulgare	+ I	+
III			
Q-F; Ca	Melampyrum bihariense	+ -1 IV	1-2
Q-F; Qr. p.	Brachypodium silvaticum	+ -1 II	-
"	Dactylis polygama	+ II	-
"	Poa nemoralis	+ -1 IV	-
"	Polygonatum latifolium	+ II	-
"	Polygonatum multiflorum	+ II	-
"	Polygonatum odoratum	+ IV	-
"	Lilium martagon	+ II	-

Tabel 4 (continuare)

1	2	3	4
Q-F; Qr. p.	<i>Cephalanthera longifolia</i>	+ II	—
„	<i>Cypripedium calceolus</i>	+ II	—
„	<i>Epipactis atrorubens</i>	+ III	+
„	<i>Epipactis helleborine</i>	+ IV	—
„	<i>Neottia nidus-avis</i>	+ II	+
„	<i>Hepatica nobilis</i>	+ III	—
„	<i>Ranunculus cassubicus</i>	+ III	—
„	<i>Viola reichenbachiana</i>	+ II	—
„	<i>Stellaria holostea</i>	+ IV	—
„	<i>Fragaria vesca</i>	+ III	+
„	<i>Geum urbanum</i>	+ III	—
„	<i>Lathyrus niger</i>	+ V	+
„	<i>Pulmonaria officinalis</i>	+ V	—
„	<i>Cruciata glabra</i>	+ II	—
„	<i>Calamintha clinopodium</i>	+ II	—
„	<i>Glechoma hederacea</i>	+ - I II	—
„	<i>Melittis melissophyllum</i>	+ II	—
„	<i>Campanula persicifolia</i>	+ - I II	—
„	<i>Mycelis muralis</i>	+ II	—
Q.pb. p.	<i>Euphorbia angulata</i>	+ II	—
„	<i>Trifolium medium</i>	+ IV	—
Fa; S-F	<i>Carex silvatica</i>	+ - I V	2
„	<i>Paris quadrifolia</i>	+ II	—
„	<i>Asarum europaeum</i>	+ I	+
„	<i>Actaea spicata</i>	+ III	+
„	<i>Helleborus purpurascens</i>	I I	+
„	<i>Euphorbia amygdaloides</i>	+ IV	—
„	<i>Mercurialis perennis</i>	+ - I IV	—
„	<i>Lathyrus vernus</i>	+ - I V	+
„	<i>Aegopodium podagraria</i>	+ II	—
„	<i>Chaerophyllum aromaticum</i>	+ II	—
„	<i>Sanicula europaea</i>	+ - I IV	+
„	<i>Asperula odorata</i>	+ II	+
„	<i>Gentiana asclepiadea</i>	+ III	—
„	<i>Athyrium filix-femina</i>	+ I	+
Al. P.	<i>Stachys sylvatica</i>	+ III	—
Be-Ad.	<i>Polygonatum verticillatum</i>	+ II	+
Ins.	<i>Dactylis gomerata</i>	+ III	—
„	<i>Ajuga reptans</i>	+ II	—
„	<i>Hieracium umbellatum</i>	+ III	—
	B r i o f i t e		
Q-F	<i>Eurhynchium schwartzii</i>	+ I	+
„	<i>Mnium undulatum</i>	+ III	+
Ins.	<i>Climacium dendroides</i>	+ I	+

Specii rar întâlnite: 1. *Fagus silvatica*, *Tilia cordata*, *T. platyphyllos*, *Rhamnus cathartica*, *Viburnum lantana*, *Daphne mezereum*, *Aconitum moldavicum*, *A. paniculatum*, *A. vulparia*, *Anemone nemorosa*, *A. ranunculoides*, *Thalictrum aquilegifolium*, *Silene vulgaris*, *Stellaria media*, *Hypericum maculatum*, *Euphorbia carniolica*, *Viola mirabilis*, *V. riviniana*, *Epilobium angustifolium*, *E. montanum*, *Fragaria viridis*, *Alliaria petiolata*, *Geranium phaeum*, *Astragalus glycyphylus*, *Cytisus nigricans*, *Chaerophyllum aureum*, *Lysimachia nummularia*, *Gentiana cruciata*, *Pulmonaria mollissima*, *Veronica officinalis*, *Galeopsis tetrahit*, *Campa-*

rula glomerata, Chrysanthemum corymbosum, Lapsana communis, Senecio nemorenensis, S. papposus, Solidago virgaurea, Carex digitata, C. divulsa, Bromus bene-keni, Festuca gigantea, Melica uniflora, Equisetum telmateja. 2. Euonymus europaeus, Impatiens parviflora.

Localități: 1, 2. Sovata în jurul lacului Ursu.

Tabel 5

1. *Dryopteridi-Alnetum glutinosae* Klika 1940  
 2. *Salici cinereae-Sphagnetum recurvi* (Zólyomi 1931) Soó 1954  
 — *calamagrostio canescenti-calleosum palustris* subass. nov.

Cenotax.	Asociația	1	2
	Altitudinea în m	1050	950
	Expoziția	NV	SV
	Inclinarea pantei în grad:	5	5
		1	2
		3	4
		I	
Al.g.	Alnus glutinosa	1-4	--
		II	
Al.g.	Salix cinerea	+ II	+ -1 V
Sa.p.	Salix pururea	--	+ I
Ep.a.	Rubus idaeus	+ III	--
		III	
Al.g.	Dryopteris thelipteris	+ II	--
"	Dryopteris carthusiana	+ -1 III	--
"	Dryopteris cristata	+ -1 II	--
"	Plagiothecium ruthei	--	+ I
O-Sph.	Sphagnum recurvum	3 I	+ -5 V
"	Sphagnum majus	--	+ -2 II
Ins.	Acrocladium cuspidatum	+ -4 II	--
"	Mnium longirostre	--	+ I
Al.g.	Calamagrostis canescens	--	+ -4 V
Be-Ad.	Calamagrostis villosa	--	+ -4 V
Mg.	Calla palustris	2 II	2 4 V
Al.g.	Crepis paludosa	+ II	--
"	Carex elongata	--	+ e)
Mo-Crd.	Epilobium alsinifolium	+ IV	--
M	Agrostis canina	+ I	+ -1 I
"	Agrostis stolonifera	+ -1 II	--
"	Deschampsia caespitosa	1-4 III	--
"	Juncus effusus	+ -2 V	+ I
"	Orchis maculata	--	+ I
"	Caltha palustris	+ -2 V	--
"	Peucedanum palustre	+ III	--
"	Cirsium palustre	+ IV	--
Sch-Cn.	Carex nigra	--	+ -1 I
"	Carex stellulata	--	+ III
"	Eriophorum gracile	--	+ -1 I
"	Eriophorum latifolium	--	+ I
Phr.	Carex acutiformis	+ -3 II	--

Tabel 5 (continuare)

1	2	3	4
Phr.	<i>Carex rostrata</i>	+ -3 IV	+ -2 V
"	<i>Scirpus sylvaticus</i>	1-3 III	-
"	<i>Sparganium erectum</i>	+ -1 II	-
"	<i>Oenanthe aquatica</i>	+ II	-
"	<i>Oenanthe fistulosa</i>	+ III	-
"	<i>Lysimachia vulgaris</i>	+ -1 V	+ I
"	<i>Galium palustre</i>	+ III	+ I
"	<i>Lycopus europaeus</i>	+ IV	-
"	<i>Mentha arvensis</i>	+ II	-
M-Arr.	<i>Lychnis flos-cuculi</i>	+ IV	-
Be-Ad.	<i>Myosotis silvatica</i>	+ II	-
Q-F	<i>Impatiens noli-tangere</i>	+ -1 III	-

Specii rar întâlnite: 1. *Carex dioica*, *Juncus articulatus*, *J. thomasi*, *Ranunculus repens*, *Filipendula ulmaria*, *Chaerophyllum hirsutum*, *Valeriana simplicifolia*, *Myosotis scorpioides*, *Mentha aquatica*, *Scutellaria hastifolia*, *Succisa pratensis*, *Athyrium filix-femina*, *Mnium punctatum*, *M. undulatum*, *Polytrichum formosum*. 2. *Scutellaria galericulata*, *Veronica scutellata*, *Calliargon cordifolium*, *C. stramineum*.

Localități: 1. Ariniș Sâncel; 2. Podul de Hârtie, Fântâna Brazilor.

#### 4. Analiza pădurilor din regiunea cercetată

Pădurile reprezintă una din bogățiile de mare interes economic din sectorul Sovata-Praid-Dealul. După cum reiese din datele obținute de la Ocoalele Silvice Sovata, Praid și Odorhei, vegetația silvestră în perimetrul cercetat ocupă aproximativ 7130 ha [35].

Din totalul formațiunilor silvice, pădurile naturale se întind pe o suprafață de 5100 ha. În ultimii 300 de ani au fost împădurite 2031 ha, dintre care 50% numai cu molid [4].

Raportul procentual dintre diferitele formațiuni forestiere de pe cuprinsul platoului se prezintă astfel: fâgetele dețin 61%, molidișurile 29%, brădeturile 3%, pinetele 2,5%, gorunișurile 1,7%, cârpenișurile 1,3%, sălcșișurile, arinișurile și plopișurile 0,9%. Paltinul, frasinul și salcâmul participă în păduri cu 0,6%.

Pe acest platou se constată predominarea netă a fâgetelor încadrate în asociațiile *Festuco drymeae-Fagetum silvaticae*, *Symphyto cordato-Fagetum silvaticae*, *Carpino-Fagetum silvaticae* și *Pulmonario rubro-Abieti-Fagetum*.

Acoperind aproape 4000 ha, fâgetele sunt deseori cantonate la altitudini mai mari decât molidișurile, care coboară pe numeroasele văi reci și umede ale platoului. Această distribuție mai rar întâlnită decurge din inversiunea termică, specifică platoului, părțile înalte fiind plane și însoțite sunt mai calde decât depresiunile umede, umbrite și reci.

Principalele asociații silvestre sunt specificate mai jos:

##### 4.1. Molidișurile și pinetele

1. *Vaccinio-Piceetum abietis* Brezina et Hadač 1962 (Syn: *Piceetum subalpinum* Br.-Bl. 1930 *myrtillosum* Borza 1959; *Piceetum myrtillosum*).

*subalpinum* Leandru 1954; *Piceetum carpaticum* Soó 1930 *vaccinetosum* Soó 1930, 1944).

Molidișurile cu afin, situate pe sol acid la 950 m altitudine, inconjoară tinovul Ruț (Fântâna Brazilor-Corund), ocupând o suprafață de aproximativ 15 ha. Ele se întind până la limita superioară a platoului. Sunt molidișuri bătrâne depășind 100 de ani, cu stratul arborescent alcătuit aproape exclusiv din molid, cu coronament 0,8—0,9 (Tabel 1,1).

Stratul arbustiv este format din afin, merișor și puieti de molid. Din analiza indicilor ecologici rezultă că aceste molidișuri au un caracter mezofil (60,7%), microterm (60,7%) și acidofil (39,2%).

## 2. *Sphagno-Piceetum abietis* Brezina et Hadač 1969.

— *vaccinosum* Brezina et Hadač 1969.

Molidișurile cu *Sphagnum* se instalează pe un teren lat de aproximativ 50 m la periferia tinovului Ruț, delimitându-l de molidișurile cu afin, cu care se învecinează. Stratul arborescent este format exclusiv din molid cu înălțimea de 15—25 m și coronament 0,9. Stratul arbustiv este dominat de afin și puieti de molid. Stratul muscinal este foarte bogat și bine reprezentat (Tabel 1,2).

Preferințele ecologice ale acestor molidișuri sunt ilustrate de predominarea mezofitelor (66,6%), microtermelor (75%) și acidofilelor (58,2%), alături de care se remarcă și speciile eurionice (33,3%).

## 3. *Oxalo-Piceetum abietis* Brezina et Hadač 1962.

Molidișul cu măcrișul iepurelui ocupă suprafețe întinse atât pe Valea Corundului, cât și pe Valea Pârâului Noroios, între Fântâna Brazilor (Corund) și Sâncel (Dealu) la 675 m și, respectiv 950 m altitudine.

Stratul arborescent, consistent și uniform, are coronamentul 0,9—1, cel arbustiv lipsește sau este slab reprezentat, iar stratul ierbos este foarte sărac în specii remarcându-se prin abundență mai mare *Oxalis acetosella* și *Circaea alpina* (Tabel 1,3).

În molidișurile cu *Oxalis* predomină plantele mezofile (66%), microterme (59%), și acidofile (64,1%). În molidișurile situate pe versanții cu expoziție sud-vestică se remarcă alături de microterme și speciile micro-mezoterme (45,2%).

## 4. *Poo-Pinetum silvestris* Borza 1959.

Pădurile de pin roșu (uneori în amestec cu pin negru) se întâlnesc frecvent pe versanții sudici ai dealurilor de la Sovata până la Dealu, între altitudinile de 525 m și 1000 m.

Stratul arborescent este dominat de pinul roșu, cu înălțimea de 30—40 m. Diametrul trunchiurilor măsoară cca 40—50 cm. Trunchiul unor pini din plantația veche (cca 300 ani) de la Dealu atinge chiar 1 metru diametru. Pinetele analizate se prezintă ca o pădure rară, cu stratul ierbos bine dezvoltat (Tabel 2,1).

Pădurea de pin cu firuță are un caracter xero-mezofil (47,1%) spre mezofil (34,2%), micro-mezoterm (66%) și acid-neutrofil (37%) spre slab acid-neutrofil (31,5%).

5. **Eriophoro vaginati-Pinetum silvestris** Hueck 1925, emend. Pass. et Hoffm. 1968 (Syn.: *Pinetum silvestris eriophoretosum vaginati* Zólyomi 1943).

Regiunea centrală a tinovului Ruț este tipic oligotrofă, fiind acoperită cu fitocenoză de pin cu bumbăcariță. Pădurea de pe cuprinsul tinovului Ruț este un pinet natural înmlăștinit. Este o pădure foarte rară, constituită din exemplare de pin îmbătrânite, distruse sau slab dezvoltate din cauza mediului acid, populând toată suprafața tinovului care se întinde pe aproximativ 12 ha.

Stratul arbustiv și ierbos este sărac în specii, dar bogat în număr de indivizi, dezvoltându-se peste un strat muscinal foarte proeminent și bombat (Tabel 2,2).

Pinetul cu bumbăcariță este edificat în egală măsură de specii mezofile (33,3%) și higrofile (33,3%) cu o bună reprezentare și a speciilor amfitolerante (22,2%). Dominarea speciilor microterme (55,5%) și euriterme (44,4%), precum și a plantelor foarte acidofile (55,5%), acidofile și eurionice (22,2%) reflectă atât clima răcoroasă cât și reacția acidă a substratului datorată ecotopului turbos de tip oligotrof.

#### 4.2. Făgetele, gorunișurile și cărpenișurile

6. **Pulmonario rubro-Abieti-Fagetum** (Knapp 1942) Soó 1964.

Brădeto-făgetele ocupă suprafețe mai mari, începând de la Sâncel (Dealul) până la Vârșag la 1000—1050 m altitudine (Tabel 3,1).

Stratul arborescent este edificat de brad și fag, alături de care se remarcă și molidul. Stratul arbustiv și ierbos sunt slab dezvoltate, cu puține specii. Din punct de vedere ecologic, această asociație este caracterizată de dominarea speciilor mezofile (67,4%), mezo-higrofile (23,3%), micro-mezoterme (51,5%), microterme (45,1%) și acid-neutrofile (39,5%).

7. **Symphyto cordato-Fagetum silvaticae** Vida 1959.

Fitocenozele acestei asociații au fost semnalate pe Valea Corundului, Valea Pârâului Noroios, între Fântâna Brazilor, Sâncel, Sovata, la altitudini variind între 650—900 m, unde ocupă suprafețe mari.

Stratul arborescent este bine încheșat (coronament 08—09), dominat de fag. Sporadic se mai întâlnește molidul, arțarul și cireșul sălbatic.

Stratul arbustiv este slab dezvoltat (Tabel 3,2).

Făgetele cu brustur negru sunt prin excelență păduri mezofile (75,7%), micro-mezoterme (65,7%) spre microterme (30%), acid-neutrofile (42,8%) până la slab acid-neutrofile (22,8%), dezvoltate pe soluri brune de pădure, mai profunde și reavăne.

8. **Festuco drymeae-Fagetum silvaticae** Morariu *et al.* 1968.

Făgetele cu păiuș de pădure se întâlnesc în etajul colinar din împrejurimile Sovatei, la 600 m altitudine, ocupând versanții dealurilor cu diferite expoziții și înclinații.

Stratul arborescent, dominat de fag, are coronamentul 09. Stratul arbustiv este alcătuit din murar, iederă, soc etc., alături de numeroși puiți de fag, carpen, gorun, arțar ș.a. Stratul ierbos este relativ bine reprezentat (Tabel 3,3).

Făgetele cu păiuș de pădure sunt păduri mezofile (64,2%), micro-mezoterme (82,1%) și acid-neutrofile (48,2%).

#### 9. *Carpino-Fagetum silvaticae* Paucă 1941.

Făgetele cu carpen au fost identificate atât la Ocna de Jos, unde ocupă versantul nord-estic al dealului dinspre Podișul Transilvaniei, cât și la Sovata, pe dealurile din jurul lacului Ursu, cu altitudinea de 575—650 m. Pentru aceste cenoze solurile brune de pădure sunt caracteristice.

Aceste păduri sunt evident stratificate. Stratul arborescent este bine încheșat (coronament 09—09) edificat de fag și carpen. Stratul arbustiv este alcătuit din 8 specii, precum și din numeroși puieti de fag, carpen etc. Stratul ierbos are o acoperire medie de 40% (Tabel 3,4), format din 44 specii, remarcându-se prin abundență firuța, iarba moale, vinarița, gălbenița, șovârval etc.

Carpino-făgetele analizate au un caracter mezofil (65,3%), micro-mezoterm (82%), acido-neutrofil (39,7%) spre slab acid-neutrofil (25,6%).

#### 10. *Quercu petraeae-Carpinetum betuli* Borza 1941, Soó et Pócs 1957.

Fitocenozele acestei asociații forestiere au fost identificate la Sovata, în jurul lacurilor Verde, Roșu, Ursu, Aluniș, Negru. Ele ocupă versanții și platoul Muntelui de Sare, la altitudini variind între 525—600 m. Goruneto-cârpenișurile situate pe bordura de la baza masivului de sare din nordul lacului Ursu ar putea reprezenta rămășițe din vechile păduri de odinioară.

Pădurile de gorun și carpen au o stratificare evidentă. Stratul arborilor este relativ bine încheșat (coronament 07—08) edificat de gorun și carpen. Stratul arbustiv este individualizat, în el remarcându-se cu frecvență mai mare păducelul, sângerul, cornul, sorbul și murul. Stratul ierbos este bogat în specii, însă cu o acoperire relativ mică, variind între 20—30% (Tabel 4,1).

Goruneto-cârpenișurile analizate au un caracter mezofil (65,4%), micro-mezoterm (77%), acid-neutrofil (33,6%), cantonate pe soluri brune de pădure, adesea podzolite, moderat umede și slab acide.

#### 11. *Melampyro bihariensi-Carpinetum betuli* Soó 1964.

Fitocenozele asociației au fost identificate pe platoul din dreapta lacului Ursu, la Sovata, ocupând suprafețe mici la altitudini de 535—550 m. Stratul arborescent este edificat de carpen, cel arbustiv de păducel, sânger, lemn câinesc, iar în cel ierbos sărac în specii (Tabel 4,2) se evidențiază *Melampyrum bihariense*.

Cârpenișurile cercetate sunt păduri mezofile (57,1%), micro-mezoterme (75%) și acid-neutrofile (50%).

#### 4.3. Arinișurile și sălcșiurile

#### 12. *Dryopteridi-Alnetum glutinosae* Klika 1940.

Arinișuri înmlăștinite au fost semnalate la Sâncel (Dealu). Ele însoțesc malurile pâraielor sau acoperă microdepresiunile inundate la altitudinea de 1036 m, situate în partea centrală a platoului. În stratul arborescent se remarcă numai arinul, iar în cel arbustiv zălogul și murarul.



Stratul ierbos este edificat de ferigi și de numeroase cormofite caracteristice ordinului *Molinietalia* și clasei *Phragmitetea* (Tabel 5,1).

Arinișurile analizate au un caracter mezo-higrofil (44,1%) spre higrofil (39,3%), micro-mezoterm (58,1%) și acido-neutrofil (41,8%) la care se alătură cu un ridicat procent (46,5%) și speciile eurionice.

### 13. Salici cinereae-Sphagnetum recurvi (Zólyomi 1931) Soó 1954.

— *calamagrostio canescenti-calletosum palustris* subass. nova

Fitocenozele acestei asociații sunt instalate pe terenuri plane, acoperite de apă sau în microdepresiunile create de-a lungul pâraielor. Se întâlnesc frecvent pe platou de la Sâncel (Dealul) și în mlaștina Podul de Hârtie-Fântâna Brazilor (Corund), la 1036 m și respectiv 960 m altitudini.

Aceste cenoze artustive sunt rare, formate din tufe răzlețe de zălog (*Salix cinerea*). Stratul ierbos și muscinal este sărac în specii dar foarte bogat ca număr de indivizi cu acoperire de 100% (Tabel 5,2).

Fitocenozele subasociației *calamagrostio canescenti-calletosum palustris* au fost identificate în centrul mlaștinii mezotrofe Podul de Hârtie, situată de-a lungul unui afluent al Corundului. Se caracterizează prin frecvența și abundența ridicată a speciilor diferențiale, precum și prin prezența speciilor transgresive din clasele *Alnetea glutinosae*, *Oxyccoco-Sphagnetetea* și din ordinul *Scheuzerio-Caricetalia nigrae* (*Calamagrostis canescens* și *Calla palustris*).

Această subasociație denumită pe baza celor două codominante este instalată pe un substrat edafic mineral cu un pronunțat caracter acid și cu un foarte bogat strat de *Sphagnum*.

Sunt fitocenozes higrofile (63,1%), micro-mezoterme (63,1%), acido-neutrofile (47,3%) cu multe specii eurionice (21%).

## BIBLIOGRAFIE

1. Barth, I. A Hargitahegység és szomszédságának flórája, I—II, „Magy. Bot. Lapok”, 2, 1903, 318—332; 4, 1905, 8—18.
2. Baumgarten, I. C. *Enumeratio stirpium Magno Transsilvaniae Principatui, I—III*, Vindobonae, 1816; IV, Mantissa prima et indices, Cibirii, 1846.
3. Boros, A. *Adatok a Székelyföld flórájának ismeretéhez*, I—II, „Scripta Bot. Muz. Transsylv.” (Kolozsvár), 1, 1942, 17—21; 2, 1943, 150—155.
4. Borza, A. *Molinietele din bazinul Giurgeului*, „Contrib. Bot.” (Cluj), 1970, 111—122.
5. Braun-Blanquet, J. *Pflanzensoziologie*, 2. Aufl., Springer, Wien, 1951.
6. Buz, Z. *Cercetări palinologice în depozite precuaternare și cuaternare în regiunea Sovata—Praid—Dealul*, Teză Dr., Univ. Babeș-Bolyai, Cluj-Napoca, 1987.
7. Buz, Z. *L'aérophton de Praid*, „Stud. Univ. Babeș-Bolyai, Biol.”, 33 (2), 1988, 28—39.
8. Buz, Z. *Recherches palynologiques dans la zone Sovata—Praid—Dealul*, „Stud. Univ. Babeș-Bolyai, Geol.-Geogr.”, 35 (1), 1990, 97—104.
9. Buz, Z. *Caracterizarea generală a florei regiunii Sovata—Praid—Dealul (județele Mureș și Harghita, România)*, „Stud. Univ. Babeș-Bolyai, Biol.”, 36 (1), 1991, 3—10.
10. Csűrös-Káptalan, M. *Stadiul actual al cercetărilor fitocenologice din Transilvania*, „Contrib. Bot.” (Cluj), 1970, 247—270.

11. Csűrös, S., *Scurtă caracterizare generală a vegetației din Transilvania*, „Acta Bot. Horti Bucurestensis“ (București), 2, 1961—1962, 825—854.
12. Fuss, M., *Flora Transilvaniae Excursoria*, Cibinii, 1866.
13. Gaál J., *A Székelyföld öslénytani viszonyairól foglalkozó irodalom*, in *Emlékkönyv a Székely Nemzeti Múzeum 50 éves jubileumára*, p. 744—747, Cluj, 1929.
14. Ilie, M., *Podișul Transilvaniei*, Ed. Științ., București, 1958.
15. Keller, I., *Adatok és megjegyzések a Székelyföld flórájához*, „Scripta Bot. Mus. Transsylv.“ (Kolozsvár), 3, 1944, 82—90.
16. Moesz, G., *A Székelyföld gombaflórájára vonatkozó irodalom*, in *Emlékkönyv a Székely Nemzeti Múzeum 50 éves jubileumára*, p. 757—758, Cluj, 1929.
17. Nyárády, E. I., *Adnotațiuni la Flora României, I—II*, „Bul. Grăd. Bot. Muz. Bot. Univ. Cluj“, 4, 1924, 95—98; 6, 1926, 126—129.
18. Nyárády, E. G., *Régi idők néma tanúi a Hargitában*, „Pásztortűz“ (Cluj), 10, 1929, 1—4.
19. Nyárády, E. G., *A Hargita húsevő növényeiről*, „Ifjú Erdély“ (Cluj), 10—11, 1929, 1—5.
20. Nyárády, E. I., *A vizek és vízben bővelkedő talajok növényzetéről a Hargitában*, in *Emlékkönyv a Székely Nemzeti Múzeum 50 éves jubileumára*, p. 557—615, Cluj, 1929.
21. Nyárády, E. G., *A Székelyföld phanerogám növényeinek irodalma*, in *Emlékkönyv a Székely Nemzeti Múzeum 50 éves jubileumára*, p. 759—764, Cluj, 1929.
22. Nyárády, E. I., *Raportul de azi al pădurilor și al sării de la Băile Sovata, precum și trecutul istoric*, „Lucr. Ses. Gen. Științ. Acad. R.P.R.“ (București), 1950, 572—582.
23. Nyárády, E. I., *Monografia Băilor Sovata și împrejurimile sale*, Cluj, 1959 (manuscris dactilografiat).
24. Oberdorfer, E., *Süddeutsche Pflanzengesellschaften*, Fischer, Jena, 1922.
25. Pop, E., *Studii botanice în mlaștinile de turbă*, „Bul. Științ., Sect. Științ. Agron., Biol., Geol. Geogr.“ (București) 6 (1), 1954, 347—406.
26. Pop, E., *Noi contribuții cu privire la mlaștinile și plantele turbicole din R.P.R.*, „Bul. Științ., Sect. Biol. Științ. Agric.“ (București), 8 (1), 1956, 47—68.
27. Pop, E., *Mlaștinile de turbă din R.P.R.*, Ed. Acad. Rom., București, 1960.
28. Pop, E., *Problema relictelor glaciare în mlaștinile de turbă din România*, „Stud. Cercet. Biol., Ser. Bot.“ (București), 17 (4—5), 1965, 427—444.
29. Sanda, V., Popescu, A., Doltu, M. I., *Cenotaxonomia și corologia grupărilor vegetale din România*, „Stud. Comun. Muz. Brukenthal, Științ. Nat.“ (Sibiu), Supl. 24, 1980.
30. Schur, F. I., *Enumeratio plantarum Transsylvaniae*, Vindobonae, 1866.
31. Simonkai, L., *Enumeratio Florae Transsylvaniae vasculosae critica*, Budapest, 1886.
32. Soó, R., *Vegetációtanulmányok a Deli Hargitában*, „Acta Geobot. Hung.“ (Debrecen), 2, 1938—1939, 151—199.
33. Soó, R., *A Székelyföld Flórájának első munkálatai. Prodromus florum Terrae Siculorum (Transsylvaniae orientalis)*, „Scripta Bot. Muz. Transsylv.“ (Kolozsvár), 1, 1912, 38—52; 3, 1944, 62—75.
34. Szepesfalvi, I., *A Székelyföld moháira vonatkozó irodalom*, in *Emlékkönyv a Székely Nemzeti Múzeum 50 éves jubileumára* p. 758—759, Cluj, 1929.
35. \* \* \* *Amenajamente forestiere*, Ocolul Silvic Sovata, Odorhei, Zetea, 1986.

ANALIZA PALINOLOGICĂ A MLAȘTINII RAMURA CORUNDULUI  
(JUDEȚUL HARGHITA)

ZOE BUZ\*

**SUMMARY.** — **Palynological Analysis of the Ramura Corundului Bog (Harghita County).** The results of the palynological analysis described in this paper prove the existence of three postglacial forest phases: *Pinus*, *Quercetum mixtum-Picea-Corylus* and *Fagus-Picea-Abies*, evidenced in the Ramura Corundului bog.

We remark some palynological sequences in the profound sediments which, probably, belong to the first würm interstadial. The phase of oak forest mixed with spruce and hazel indicates in detail the episodes *Tilia* and *Alnus* from the Atlantic period, specific to the Sovata—Praid—Dealul volcanic plateau. The beech, spruce and fir phase found in the superficial horizons reveals the return of the spruce in this area.

Înmăștinirea numită de localnici Ramura Corundului (Korond Ága) reprezintă un molidiș înmăștinat cu sfagnet întrerupt și sedimente minerale de vârstă finiglaciară, situat pe terenul cătunului Fântâna Brazilor (Corund). Se află la nord-vest de tinovul Ruț, de-a lungul unui braț al Văii Corundului. Mlaștina se prezintă ca o fâșie sinuoasă, lungă de 2 km și lată de 50—100 m, aflată la altitudinea de 960 m.

Turba apătoasă și măloasă atinge 0,5—1,5 m adâncime, ilustrând întâia etapă de formare a unui tinov pe cuprinsul unui molidiș. Pălcurile de molizi de pe suprafața mlaștinii, ca și diseminările de pe întregul platou vulcanic Sovata—Praid—Dealul, indică extinderea de odinioară a molidișelor pe acest teritoriu. Flora dominată de *Vaccinium* conservă populații dense de *Calla palustris* și *Filipendula ulmaria*, alături de specii de *Juniperus*, *Salix*, *Populus* [6]. Din această mlaștină în anii 1984—1985 s-au ridicat două profile la intervale echidistante de 5 cm, pe grosimi de 155 și 55 cm.

Analizând palinologic cele 4 probe de sedimente organo-minerale ale celor două profile (Tabel 1, Fig. 1—2), s-a constatat că spectrele lor polinice, începând de la bază până la suprafață, au surprins următoarele faze silvestre: faza pinului, faza stejărișului amestecat cu molid și alun, faza fagului, molidului și bradului.

— *Faza pinului (Pinus)*. După oscilațiile valorilor procentuale ale polenului de pin și al celorlalte esențe însoțitoare (molid, tei, ulm, stejar), este dificil să considerăm aceste sedimente ca aparținând în totalitate Tardiglaciului.

În spectrele polinice ale orizonturilor 155—145 cm constatăm valori procentuale ale pinului destul de scăzute (29—60%); la aceste valori

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

Spectrul potenței obținut din sedimentele organo-minerale ale mlaștinii Hamara (Corundului, Profil I)

Tabel 1

cm	Fitotaxoni																									
0	8,6	2,0	6,0	20,6	30,6	0,6	—	1,3	9,3	10,6	13,3	9,3	2,0	8,0	7,3	4,6	2,6	18,0	1,6	22,6	4,6					
5	1,6	0,3	0,3	6,6	86,6	—	—	0,3	—	0,3	0,6	0,3	3,3	1,0	—	2,6	1,3	2,0	—	135,0	60,0	1,0				
10	0,5	—	—	7,0	90,0	—	—	—	—	—	1,0	—	2,0	0,5	—	—	—	—	—	—	—	—				
15	31,5	1,5	7,0	4,5	43,5	0,6	—	—	5,5	0,6	6,0	5,6	2,0	1,5	2,0	4,0	2,0	1,0	9,0	1,6	301,0	3,3				
20	16,6	0,6	2,6	5,3	51,3	—	—	—	5,3	3,3	10,0	7,3	3,3	0,6	6,6	2,6	2,6	—	9,3	4,0	289,0	2,6				
25	36,6	—	5,3	3,3	33,3	—	—	—	2,6	0,6	4,0	8,6	6,6	0,6	2,6	3,3	—	—	4,0	1,3	350,6	5,3				
30	40,0	0,6	6,6	3,3	34,6	—	—	—	4,0	4,0	1,3	9,3	4,6	4,0	4,6	—	—	—	14,6	—	200,0	8,0				
35	28,6	0,6	5,3	6,6	42,0	0,6	—	—	2,0	4,0	2,6	8,6	5,3	5,3	—	—	—	—	12,0	0,6	290,6	4,0				
40	42,0	0,6	5,3	3,3	29,3	0,6	—	—	1,3	8,6	3,3	13,3	10,6	4,0	—	—	—	—	1,3	6,6	220,0	8,6				
45	44,0	2,0	6,6	0,6	28,0	0,6	—	—	2,6	9,3	2,0	14,0	22,6	3,3	—	—	—	—	0,6	2,6	180,0	2,0				
50	36,0	—	6,0	2,6	41,3	—	—	—	1,3	6,0	2,6	10,0	16,0	1,3	—	—	—	—	2,6	8,6	3,3	2,0	13,3			
55	30,6	0,6	6,0	1,3	42,6	0,6	—	—	2,0	11,3	1,3	14,6	18,6	2,6	—	—	—	—	0,6	3,3	4,0	1,3	6,0	—		
60	80,6	—	2,6	0,6	10,6	—	—	—	4,6	—	4,6	4,6	2,6	—	—	—	—	—	0,6	0,6	1,3	1,3	2,0	—		
65	6,0	—	—	22,0	62,0	—	—	—	9,3	—	9,3	6,6	0,6	—	—	—	—	—	—	1,3	2,0	1,3	2,6	0,6	200,6	4,0
70	19,0	1,6	1,6	4,0	51,6	—	—	—	0,6	15,0	2,0	17,5	36,5	3,0	—	—	—	—	2,0	3,0	3,0	2,5	4,0	—	200,0	1,0
75	22,6	1,3	3,3	3,0	36,6	—	—	—	2,0	26,0	2,0	30,0	57,3	2,6	—	—	—	—	—	4,0	1,3	—	4,0	—	317,0	0,6
80	26,0	—	4,0	4,0	33,3	0,6	—	—	4,0	23,3	4,0	31,3	63,3	0,6	—	—	—	—	—	6,6	2,6	—	6,0	—	402,0	0,6
85	13,3	2,6	3,3	43,3	12,0	—	—	—	5,3	16,0	2,0	23,3	32,6	—	—	—	—	—	—	2,6	4,6	2,0	4,6	—	500,0	2,6
90	18,0	—	4,6	7,3	43,3	—	—	—	3,3	24,0	0,3	27,3	30,0	—	—	—	—	—	—	6,0	—	2,0	—	—	246,6	2,0
95	21,3	1,3	1,3	19,3	21,3	0,6	—	—	4,0	24,6	4,0	32,6	40,6	2,0	—	—	—	—	—	5,3	—	—	12,0	1,3	300,0	5,3

100	6,0	5,3	1,3	78,0	5,3	—	0,6	—	1,3	2,0	2,0	—	—	3,3	2,6	—	10,6	—	138,3	2,0	
105	—	2,6	0,6	95,3	0,6	—	—	—	0,6	0,6	—	—	—	2,0	4,6	3,3	7,3	1,3	11,3	2,0	
110	5,0	4,0	4,0	77,0	9,3	—	0,6	0,6	—	1,3	6,0	0,6	—	2,0	2,0	2,0	4,6	3,3	54,0	—	
115	1,3	0,6	2,0	84,0	11,3	—	—	0,6	—	0,6	3,0	—	—	1,0	5,0	3,0	10,0	1,0	104,0	—	
120	0,3	0,3	0,6	95,3	2,0	—	—	1,3	—	1,3	1,3	—	—	2,0	2,0	2,6	6,0	—	18,0	—	
125	0,8	0,8	0,8	87,6	9,0	—	—	0,8	—	0,8	—	—	—	6,0	11,0	3,6	—	3,6	80,0	—	
130	—	—	—	87,3	12,6	—	—	0,6	—	0,6	0,6	—	—	1,3	2,0	—	0,6	0,6	42,6	—	
135	2,0	—	3,0	79,0	16,0	—	—	—	—	6,6	—	—	—	3,3	2,6	—	0,6	2,0	67,3	—	
140	4,6	0,6	3,3	70,6	14,0	—	—	6,6	—	6,6	—	—	—	0,6	2,0	2,6	4,0	—	110,3	1,3	
145	1,3	—	3,3	60,6	25,3	—	—	7,3	1,3	7,3	4,0	—	—	0,6	3,3	2,0	2,6	—	46,3	—	
150	2,3	—	2,3	55,0	35,0	—	0,6	3,3	—	4,0	2,0	0,6	—	0,6	1,3	—	—	6,0	—	50,0	—
155	4,0	3,0	4,0	29,0	43,0	—	—	14,0	3,0	17,0	8,0	—	—	1,0	8,0	2,0	7,0	—	113,0	—	

## Profil II

0	1,3	—	0,6	19,3	68,6	—	2,0	1,3	3,3	6,6	1,3	1,3	0,6	1,3	—	4,0	1,3	2,0	1,3	1,3	0,6
5	3,3	1,3	1,3	8,0	70,0	—	—	1,3	2,6	4,0	2,6	2,0	2,6	7,3	0,6	7,3	2,6	4,0	2,0	45,3	6,6
10	6,6	0,6	2,6	2,6	74,0	—	0,6	1,3	2,0	4,0	1,3	1,3	2,0	6,0	2,6	4,0	1,3	1,3	2,6	53,0	3,3
15	15,3	—	3,3	5,3	58,6	0,6	0,6	2,6	2,6	5,3	8,0	1,3	1,3	8,0	1,3	2,6	2,0	—	3,3	63,3	8,6
20	8,0	0,6	2,0	2,6	72,0	—	2,0	2,0	2,6	6,6	2,6	2,0	0,6	5,3	2,0	3,3	1,3	—	0,6	70,0	2,0
25	12,5	—	2,5	5,0	58,3	—	1,5	6,5	3,5	15,3	8,0	5,0	0,6	5,0	2,6	1,6	2,6	2,6	2,6	175,0	7,0
30	12,6	—	6,0	0,6	23,3	—	2,0	16,6	4,6	23,3	53,3	30,0	—	3,3	3,3	4,6	4,6	1,3	18,0	140,0	60,0
35	6,6	0,6	6,0	1,3	42,0	0,6	0,6	30,6	4,6	36,0	73,3	6,6	—	4,0	5,3	4,0	2,0	14,0	82,0	70,0	
40	20,0	0,6	4,6	4,0	41,3	0,6	5,3	16,0	2,6	24,0	16,0	4,0	—	0,6	4,6	—	—	0,6	1,3	13,3	8,0
45	13,3	0,6	3,3	3,3	50,0	—	3,3	20,0	3,3	26,6	37,3	2,6	—	1,3	4,6	1,3	1,3	2,0	76,6	4,6	
50	6,0	—	2,0	2,6	68,6	—	3,6	8,6	3,3	15,6	12,6	2,0	—	—	2,6	1,3	—	2,0	36,6	7,3	
55	6,6	1,3	4,0	—	61,3	—	6,6	9,3	2,6	18,6	6,6	2,6	—	0,4	4,0	—	—	4,0	62,6	4,0	

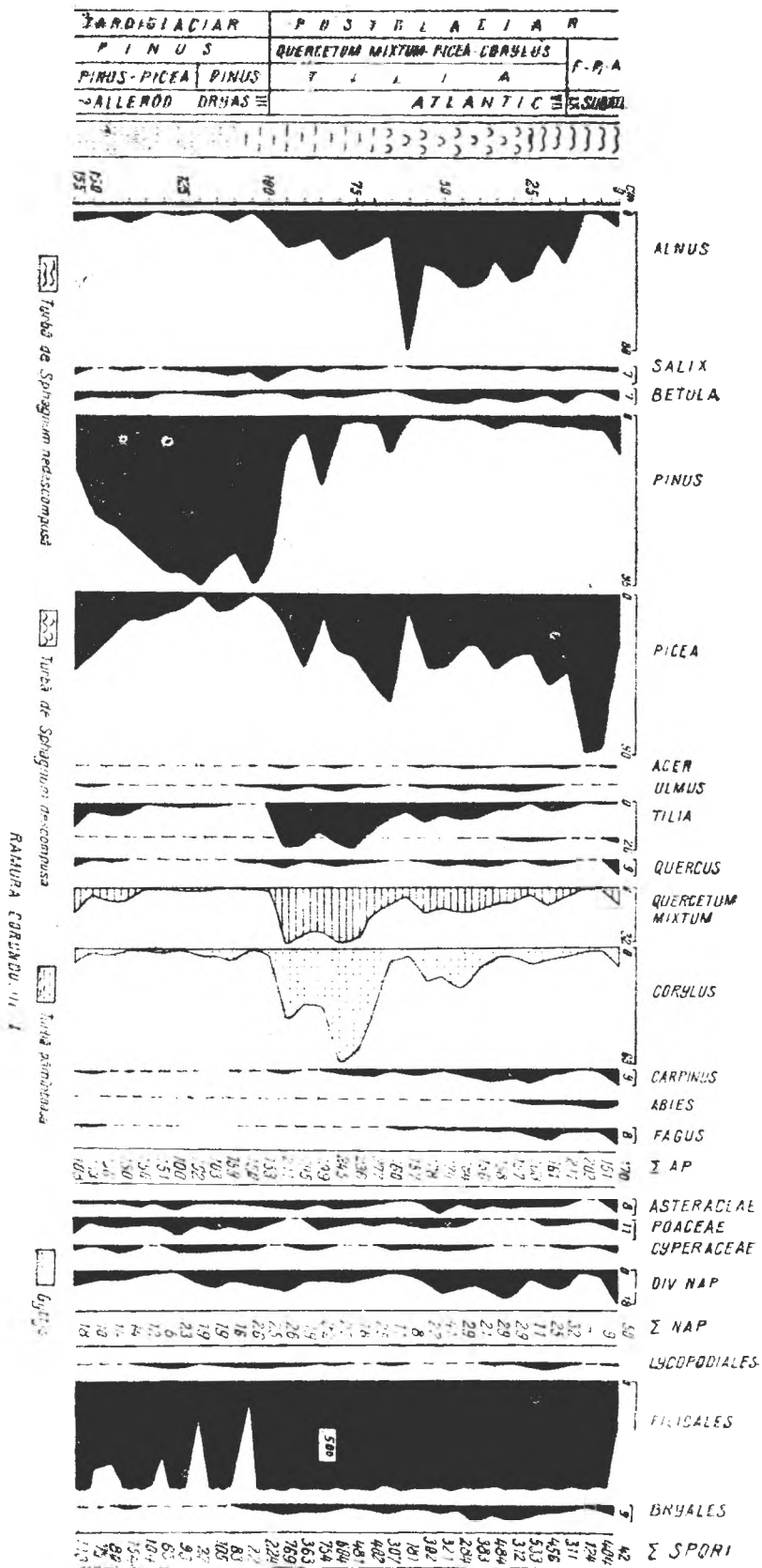


Fig. 1. Diagrama sporo-polinică a mlaştinii Ramura Corundului, profilul I.

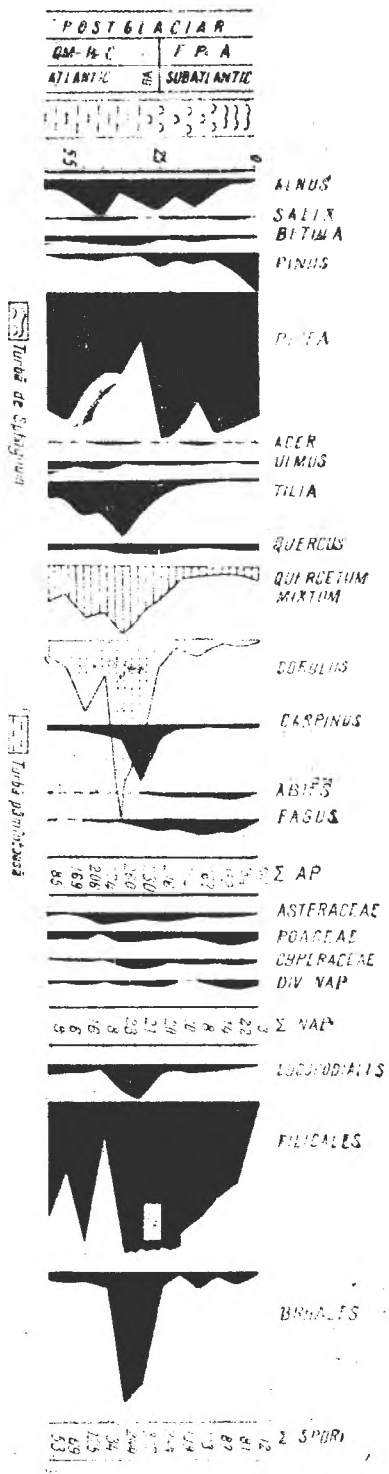


Fig. 2. Diagrama sporo-polinică a mlaștii Ramura Corundului, profilul 2.

se adaugă procentajele foarte ridicate (25—43%) ale polenului de molid și quercetum mixtum (4—17%), dintre care cu 14% contribuie numai polenul de *Tilia*. Menționăm că în aceste spectre, ca și în cele de la Sân-cel și Ruț [3, 4, 7] am inventariat și polen de fag și carpen (0,6%).

După cunoștințele noastre, asemenea complexe sporo-polenice în sedimentele Tardiglaciului würmian din țara noastră au fost foarte rar surprinse. Boșcaiu și colab. [1, 2] realizează o trecere în revistă a celor mai importante exemple de acest fel din Europa și în special din țara noastră, pledând pentru ideea existenței unor refugii glaciare ale carpenului în special, dar și ale altor elemente termofile în Carpații românești, cu rol deosebit în restaurarea vegetației postglaciare din Europa centrală.

Deși nu excludem posibilitatea ca aceste sedimente să fie mult mai vechi decât cele depuse la începutul Tardiglaciului, așa cum sunt cunoscute cele din prima etapă de încălzire a sa, cunoscută sub numele de Bölling. Dar sedimentele depuse în Bölling au spectrele polinice bogate în polenul molidului, mai puțin în cel al elementelor termofile. Până la noi confirmări sau infirmări, considerăm aceste spectre polinice ca aparținând unor asociații silvestre rulate în primul interstadiu würmian. Această vegetație interstadială era completată cu arin (*Alnus*) (2,3—4%), salcie (*Salix*) (3%) și alun (*Corylus*) (2—8%).

În spectrele polinice descifrate am surprins o abundență a sporilor de pteridofite (46,3—113%), precum și puțin polen provenit de la auto-fitele erbacee.

Urmărind în succesiunea lor spectrele polinice ale orizonturilor 140—100 cm, constatăm o afirmare a polenului de pin, care atinge 95%, în timp ce polenul molidului scade treptat de la 14 la 2%, iar al QM de la 6 la 0,6%. Asemenea informații sporo-polinice reflectă extinderea pădurilor de pin în zonă ca urmare a înăsprii climatului de tip glaciare.

Admițând că sedimentele de la bază s-au depus într-un fininterglaciare, suntem tentați să credem că aceste spectre sporo-polinice ar aparține unor ecosisteme silvestre ale unui început de stadiu glaciare.

Aceste afirmații fitoistorice își au valabilitatea numai în cazul în care polenul stejărișelor mixte, inventariat din aceste sedimente, aparține cu adevărat acestora și nu apare ca un proces de resedimentare din sedimentele superioare, unde polenul teiului este mult și frumos conservat.

În cazul în care în spectrele polinice ale orizonturilor de sub adâncimea de 120 cm apare polenul de tei din perioada caldă boreală-atlantică, atunci aceste remanieri au alterat profund istoria vegetației din zona respectivă. Totuși, și în acest caz, sedimentele s-au stratificat într-un climat rece, caracteristic pădurilor de pin, al căror polen domină asupra polenului tuturor celorlalți arbori, cu excepția orizonturilor profunde.

În această idee, considerăm că sedimentele aparțin Tardiglaciului würmian, dar este dificil să-l subdivizăm în perioadele sale specifice: Dryas I, Bölling, Dryas II, Alleröd și Dryas III.



— Faza stejărișului amestecat cu molid și alun (QM—*Picea*—*Corylus*). Spectrele polinice ale orizonturilor 100—95 cm sunt total deosebite sub aspectul participării polenului de pin, de stejăriș mixt și de molid. Dacă în spectrul polinic al orizontului 100 cm, polenul rămâne dominant (78%), în spectrul polinic al sedimentului 95 cm, el scade la  $\pm 19\%$ .

Contemporan cu această scădere, polenul cvercetelor mixte crește de la 2 la 32%, iar al molidului de la 5 la 21%. Asemenea oscilații bruște ne determină să afirmăm că, între cele două adâncimi apare o lacună de sedimentare, în zona prospectată de noi. Această lacună poate fi cauzată fie de încetarea depunerii de turbă, fie determinată de un activ proces erozional de suprafață, declanșat de încălzirea climatului postglaciar. Lacuna de sedimentare este de lungă durată și a eclipsat atât faza de trecere pin-molid rulată în Preboreal, cât și începutul fazei stejărișului amestecat cu molid și alun (Boreal).

Ca urmare a acestui fapt am surprins doar parțial faza stejărișului amestecat cu molid și alun. Toate sedimentele stratificate până la adâncimea de 65 cm sunt bogate în polenul teiului, care participă cu valori de 24 până la 15%. Contemporan acestor teișe, sunt reflectate și molidișele, mai îndepărtate de regiunea în cauză, cu valori ce oscilează între 12 și 36%.

Considerăm că valorile ridicate ale polenului celor două esențe menționate sunt un indiciu că sedimentele s-au depus în episodul de *Tilia* cu molid, așa cum este cunoscut la altitudinile mai joase, rulat în Atlantic, iar pe platou prezent și la Podul de Hârtie [8, 9].

În timpul acestui episod, polenul alunului participă cu valori relativ ridicate (30—63%), dar alunișele își atinseseră maxima lor răspândire mult înainte.

Merită menționat, de asemenea, și valoarea procentuală polinică a arinului, care oscilează între 15 și 22%, în timp ce polenul stejarului și cel al ulmului au valori polinice modeste ( $\pm 3\%$ ).

Afirmarea polenului de arin în Atlantic a mai fost surprinsă și în alte mlaștini din țara noastră [10], la Cotul Carpaților etc., și considerăm că fenomenul poate fi generalizat, având în vedere că în Atlantic climatul a devenit umed în comparație cu cel din Boreal. Crescând cantitatea precipitațiilor în perioada Atlantică, pe platou sau de-a lungul văilor care-l străbat, edafonul a devenit prielnic instalării zăvoaielor de arin, pe suprafețe apreciabile, al căror polen apare suprareprezentat în comparație cu cel al stejărișelor amestecate.

Cei alți arbori sunt slab reprezentați sporo-polinic (*Pinus*  $\pm 10\%$ , *Betula*  $\pm 2\%$ , *Salix*  $\pm 0,6\%$ ), în toate spectrele polinice ale acestui episod, în timp ce polenul fagului și bradului lipsește din aceste complexe microsporo-polinice.

Episodul teiului a fost surprins și în profilul al doilea, elementele fitocenologice fiind asemănătoare celor din diagrama sporo-polinică a profilului I obținut din mlaștina Ramura Corundului.

Peste episodul teiului, după spectrele polinice ale orizonturilor 60—15 cm bogate în polenul arinului, care atinge în unele orizonturi

valori impresionante ( $\pm 80\%$ ), apare un nou episod numit de noi *episodul arinului (Alnus)*, deoarece este de lungă durată.

Considerăm că acest episod este de vârstă atlantică, deoarece polenul alunului se menține la valori încă ridicate, oscilând între 52 și 22% cu toate că polenul stejărișurilor mixte nu se ridică decât la 14%, iar cel produs de molidișuri participă în unele spectre polinice doar cu 10% (orizontul 60 cm, profilul 1).

— *Faza fagului, molidului și bradului (Fagus-Picea-Abies)* este surprinsă în orizonturile de suprafață (15—0 cm), ale căror spectre polinice sunt bogate în polenul molidului (58,6—90%), în timp ce polenul fagului și al bradului este conservat în cantități mici ( $\pm 8\%$  *Fagus*,  $\pm 3\%$  *Abies*). Aceste spectre polinice mai conțin și polenul stejarului, carpenului, arinului etc., dar valorile lor procentuale rămân nesemnificative.

În ambele profile, primii 5 cm de turbă au conservat, în cantități crescânde (6—20%), polenul pinului, fenomenul fiind asemănător și în aceste mlaștini de pe platou, confirmând de fapt existența fitocenozelor de pin din tinovul Ruț [4, 5].

Cu siguranță că aceste sedimente s-au stratificat în vremurile recente, și subrecente, iar polenul conservat atât cantitativ, cât și calitativ reflectă revertența molidișurilor în zonă.

Nu putem încheia interpretarea fitoistică descifrată polen-analitic în acest complex mlaștinos, fără a aminti că la orizontul 30 cm, profilul II, am inventariat un spectru polinic alcătuit din 30% polen de *Carpinus*, 23,3% polen de molid, 23,3% polen al stejărișurilor mixte etc. Un asemenea spectru polinic poate să se fi stratificat doar în timpul fazei carpenului cu molid (*Picea-Carpinus*), din care se pare că s-a surprins numai această secvență.

În concluzie, cele două profile din mlaștina Ramura Corundului, analizate palinologic, datează, primul din faza pinului și al doilea, fragmentar, aparține fazei stejărișului mixt cu molid și alun și fazei fagului, molidului și bradului. Ca particularități specifice platoului Sovata—Praid—Dealul amintim cele două episoade de *Tilia* și *Alnus* foarte bine reprezentate.

*Mulțumiri.* Autoarea exprimă mulțumiri Domnului Profesor Băluță Diaconescu pentru tot ajutorul acordat în realizarea acestei lucrări.

#### BIBLIOGRAFIE

1. Boșcaiu, N., Lupșa, V., Seghedin, T. G., *Analize sporo-polinice în rezervația de la Ponoare—Bosanci (jud. Suceava) și considerații asupra istoriei carpenului în aria carpato-danubiană*, „Stud. Comun. Ocrot. Nat.” (Suceava), 5, 1981, 338—352.
2. Boșcaiu, N., Lupșa, V., Seghedin, T. G., *Evoluția făgetelor la răsărit de Carpați*, în *Făgetele carpatine, semnificația lor istorică și ecoproductivă*, p. 81—89, Acad. Rom., Filiala Cluj-Napoca, 1982.
3. Buz, Z., *Analize polinice în sedimentele turbăse de la Sâncel—Dealul (jud. Harghita)*, „Contrib. Bot.” (Cluj-Napoca), 1986, 89—94.

4. Buz, Z., *Semnificația fitogeografică și fitoistică a complexului mlăștinos de la Fântâna Brazilor (jud. Harghita)*, „Ocrot. Nat. Med. Inconj.” (București), **30** (1), 1986, 42—47.
5. Buz, Z., *Cercetări palinologice în depozite precuaternare și cuaternare în regiunea Sovata—Praid—Dealul*, Teză Dr., Univ. Babeș-Bolyai, Cluj-Napoca, 1987.
6. Buz, Z., *Caracterizarea generală a florei regiunii Sovata—Praid—Dealul (județele Mureș și Harghita, România)*. „Stud. Univ. Babeș-Bolyai, Biol.”, **36** (1), 1991, 3—10.
7. Ciobanu, I., *Analiza polinică a turbei mlăștinii Ruț din Munții Harghita*, „Contrib. Bot.” (Cluj-Napoca), 1960, 231—238.
8. Deaconeasa, B., Buz, Z., *Analiza palinologică a mlăștinii Podul de Hărtre (Corund, jud. Harghita)*, „Stud. Univ. Babeș-Bolyai, Biol.”, **38** (1—2), 1993, 29—35.
9. Deaconeasa, B., Buz, Z., *Contribuția teiului în structurile silvestre cuaternare din România*, „Contrib. Bot.” (Cluj-Napoca), 1993—1994, 107—121.
10. Pop, E., Ciobanu, I., *Analize de polen în turba de la Cotul Carpaților*, „Bul. Univ. Babeș-Bolyai, Științ. Nat.”, **1** (1—2), 1957, 453—474.



STUDII OSTEOMETRICE ASUPRA SCHELETULUI CENTURII  
SCAPULARE ȘI A MEMBRELOR LA ULIUL PORUMBAR  
(*ACCIPITER GENTILIS* L., CL. AVES)

ERIKA GÁLL\*, EUGEN KESSLER\* și ȘTEFAN KOHL\*\*

**SUMMARY.** — Osteometrical Studies of the Pectoral Girdle and Fore-limb Skeleton of Hawks (*Accipiter gentilis* L., Cl. Aves). In this paper the authors present the results of their morphological and biometrical studies of the complete or partial skeletons of 146 hawks. The osteological material belongs to the bird collection of the Secondary School No. 2 in Reghin (Mureș county, Romania). Parts of the collection relevant to other bird species will be described in other papers.

Uliul porumbar (*Accipiter gentilis* L.) este una dintre păsările răpitoare de zi dintre cele mai frecvente în Europa, deci și în țara noastră. Existența a 146 schelete complete sau parțiale în colecția Liceului nr. 2 din Reghin (jud. Mureș) este o dovadă elocventă în acest sens. Acest material, unic în țară, reprezintă obiectul lucrării noastre de față.

Osteologia uliului porumbar a fost studiată de mai mulți autori. Citim studiile efectuate de Otto [4] și Schmidt-Bürger [5]. În cadrul acestor studii au fost examinate un număr de maximum 37 exemplare. Datele referitoare la aceste exemplare, precum și alte date din literatură au fost incluse, pentru comparare, în tabelele noastre sinoptice, alături de datele obținute prin măsurarea pieselor accesibile din colecțiile muzeelor de la Budapesta (Természettudományi Múzeum, Óslénytár), Oradea (Muzeul „Țării Crișurilor“) și Cluj-Napoca (Catedra de zoologie, Universitatea „Babeș-Bolyai“).

Măsurarea dimensiunilor la oasele de păsări se face pe baza unor modele general acceptate, dar noi am urmărit și posibilitatea utilizării datelor obținute la determinarea materialului paleornitologic și cum la acesta din urmă abundă piesele rupte, fragmentate, avem nevoie de cât mai multe dimensiuni măsurate despre epifize. Din păcate, acest obiectiv nu s-a aflat în atenția autorilor sus amintiți și, astfel, la multe tipuri de piese aceste date lipsesc din lucrările lor. În schimb, nu ne vom ocupa de piese care se păstrează foarte rar în materiale fosile sau subfosile (craniul, sternul, furcula și bazinul), iar din motive obiective vertebrele și falangele nu formează obiectul prezentului studiu. Astfel, atenția noastră s-a concentrat asupra următoarelor oase:

- scapula și coracoid din centura scapulară;
- humerus, ulna (cubitus), radius și carpometacarp din membrul superior;
- femur, tibiotars și tarsometatars din membrul inferior.

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

\*\* Str. Aurel Vlaicu nr. 3, 4225 Reghin, jud. Mureș, România.

Spre deosebire de majoritatea vertebratelor, marea parte a pieselor scheletice de păsări se pretează la determinarea materialului fosil, pe baza unor criterii morfologice, respectiv dimensiunale, care se pot utiliza în următoarele condiții:

- criteriul morfologic la grupuri sistematice mai mari (ordine și familii), pe baza unor caractere anatomice evidente;
- criteriul morfologic și dimensional la delimitarea genurilor din cadrul aceleiași familii;
- criteriul dimensional pentru specii de talie mult diferită în cadrul genului;
- criteriul proporțiilor și al detaliilor anatomice în cazul delimitării speciilor înrudite, de talie apropiată.

În cazul păsărilor răpitoare de zi mai trebuie să ținem seamă și de un dimorfism sexual accentuat (femelele au o talie evident mai mare), situație care ne-a obligat să alcătuim tabele separate pe sexe.

Este de menționat că, în cazul păsărilor, creșterea oaselor se încheie o dată cu maturitatea sexuală, deci la adulți limitele dimensionale sunt stabile și specifice, pentru fiecare piesă scheletică, iar piesele incomplet osificate provin întotdeauna de la formele juvenile.

Terminologia anatomică folosită de noi este cea din tratatul lui Baumel și colab. [1], iar caracterele specifice sunt prezentate, alături de modelele de măsurare ale oaselor, în Fig. 1—18 (Planșele 1—5).

Catalogul sistematic al colecției ornitologice a Liceului nr. 2 din Reghin, incluzând și uliul porumbar, a fost publicat de către Kohl [2]. Din acest motiv, în lucrarea de față nu vom prezenta datele referitoare la locul și data colectării exemplarelor studiate.

Printre oasele studiate și măsurate există un număr relativ mic de cazuri teratologice, care au fost deja publicate [3].

Modelul de măsurare al fiecărei piese scheletice este prezentat în Fig. 1—9 (Planșele 1—3). Am aplicat o codificare uniformă prin literele A—G, din care A și B indică lungimea osului, C și F — lățimea epifizelor, D și G indică, de obicei, grosimea epifizelor, iar E — lățimea diafizei.

Dimensiunile măsurate sunt date în mm, cu precizie de zecimi de mm și incluse în 9 tabele (pe piese scheletice), care cuprind următoarele date: proveniența, vârsta, sexul, numărul și limitele dimensionale (minime și maxime) ale exemplarelor măsurate.

Caracterele osteologice ale uliului porumbar corespund celor ale familiei, cu unele particularități morfologice specifice, pe care le vom prezenta, în cele ce urmează, pe cele 9 piese scheletice aflate în discuție (Fig. 10—18; Planșele 3—5).

1. Coracoidul (Fig. 10 și 10a) prezintă o gracilitate deosebită. Processus acroracoides (A) este ușor curbat medial, prezentând o proeminență distală a tuberculului caudal (B), deasupra tuberculului cranial. Sub tuberositas humeralis (C), sulcus ligamenti acroracohumeralis (D) este adânc, dar scurt. Processus scapularis (E) este triunghiular și este lipsit de orificiul (foramen supracoideum) atât de caracteristic familiei. Margo lateralis (F) continuă cu un processus lateralis (G)

proeminent, cu un lateralis (H) care coboară brusc, în treaptă. Tuberositas sternocoracoidalis este situat axial sau median deasupra impresio musculi sternocoracoideus sub formă de linie curbată.

2. Scapula (Fig. 11 și 11a) prezintă un corp (C) arcuit și lat. Foramen ventrale scapulae (E) este larg și oval, iar facies articularis humeralis (B) este brăzdat cu linii paralele. Apex coracoidalis lipsește, iar apex acromialis (A) este înalt și lățit. Marginea laterală a capului scapulei (F) formează un unghi de  $130^\circ$ , caracteristic speciei.

3. Humerus (Fig. 12 și 12a, b, c) se caracterizează printr-o crista pectoralis triunghiulară, cu un vârf ascuțit și proeminent (C), care are o trecere în treaptă spre corp. Tuberculum ventrale (A) prezintă o margine rotunjită. Crista bicipitalis (D) este compactă, cu marginea îngroșată. Tuberculum dorsale (B) este plan. Fossa musculi brachialis (E) se închide proximal într-un unghi ascuțit și nu ajunge cu marginea ei ventrală la tuberculum epicondylis ulnaris (F), care este o proeminență mică, situată într-o adâncitură sub formă de pâlnie. Tuberculum supracondylicum radialis lipsește.

4. Ulna (Fig. 13) are corpul puternic curbat ventro-medial. Facies ligamenti (A) este superficial, dar bine conturat în partea medială a oleocranonului. Impressio musculi brachialis (B) este bine conturată, iar impressio tendinis (C) este ca o scobitură sferică. Condylus externus (D) are margini rotunjite, iar trochlea articularis (E) este curbat distal.

5. Radius (Fig. 14 și 14a) are un corp puternic, drept și dorso-ventral turtit. Capitulum radii este oval (Fig. 14a), iar facies articularis ulnaris este rotund și bine dezvoltat.

6. Carpometacarp (Fig. 15 și 15a, b, c) prezintă un aspect caracteristic familiei, cu următoarele particularități specifice: processus extensorius (A) este îngust și înalt, ridicându-se abrupt. Trochlea carpalis (B) este medial îngroșat deasupra fossa carpalis posterior. Processus pisiformis (C) este ascuțit. Symphysis metacarpica distalis (D) este foarte înalt. Tuberositas metacarpi (E) prezintă o margine distală moderat curbată.

7. Femur (Fig. 16 și 16a, b, c) are un corp solid, drept și cilindric. Collum femoris (A) este aproape drept și foarte puțin scobit proximal. Marginea cranială la trochanter major (B) este îngroșată. Sulcus patellaris (C) este larg. Fossa poplitea (D) este bine marcată, iar condylus medialis (D) este proeminent, cu partea laterală ascuțită.

8. Tibiotars (Fig. 17 și 17a, b, c) solid, cu processus cnemialis (A) mai puțin proeminent proximal ca la *Buteo buteo*. Crista cnemialis (B) prezintă în partea medială a capătului distal o impressio muscularis evidentă și clară. Facies gastrocnemialis (C) este adânc. Corpul tibiotarsului (D) este masiv. Fossa extensorius (E) este adâncă. Gâtul între epifiza proximală și crista fibularis (F) prezintă o linie curbată. Sub condylus medialis femoralis (G) se găsește o adâncitură bine îngrădită. Margo cnemialis lateralis (H) este paralelă cu margo cnemialis medialis. Tuberositas retinaculi musculi fibularis (I) se ridică abrupt medio-proximal.

9. Tarsometatars (Fig. 18 și 18a, b, c) cu un aspect tipic răpitoarelor de zi, cu corpus tarsometatarsi (E) bine dezvoltat și cu sulcus flexoris (F) concav. Eminența intercondylaris (A) este înaltă și proeminentă. Foramen vasculare distale (H) este mai larg decât la speciile înrudite. Canalis muscui flexoris digitorum pedis profundum (I) este îngust și adânc.

Studiind datele din cele 9 tabele anexate lucrării putem constata atât dimorfismul sexual evident cât și omogenitatea exprimată elocvent de dimensiunile apropiate la exemplarele aflate în diferite colecții. Puținele excepții (de ex., E în Tabelul 1) pot fi explicate prin metoda diferită de măsurare folosită de [4, 5].

Având în vedere faptul că între speciile genului *Accipiter* (*A. gentilis*, respectiv *A. nisus* și *A. brevipes*) există diferențe dimensionale considerabile, iar în comparație cu reprezentanții altor genuri există diferențe morfologice evidente, nu ne-am propus prezentarea datelor privind proporțiile calculate la cele 9 piese scheletice studiate.

Informațiile cuprinse în prezenta lucrare asigură valorificarea științifică a bogatului material al colecției de la Reghin. În viitor vor fi studiate și restul pieselor aparținând la un număr impresionant de specii de păsări.

#### Notă explicativă pentru prescurtările folosite în tabele

A — Lungimea maximă a osului. B — Lungimea minimă a osului (Fig. 1—9). C — Lățimea epifizei proximale. D — Grosimea epifizei distale (cu excepția Fig. 3—5). E — Lățimea diafizei. F — Lățimea epifizei distale. G — Grosimea epifizei distale.

R — Colecția Liceului Nr. 2 din Reghin. M — Colecția Facultății de Medicină veterinară din München; date din lucrările lui Otto [4] și Schmidt-Bürger [5]. Bp — Colecția Muzeului de Istorie Naturală din Budapesta; măsurătorile au fost efectuate de E. Kessler. Cj — Colecția Catedrei de zoologie a Universității „Babeș-Bolyai“ din Cluj-Napoca; măsurătorile au fost efectuate de E. Kessler.

Prov. — Proveniența piesei. Nr. — Numărul exemplarelor măsurate. Min. — Limita minimă a parametrului măsurat. Max. — Limita maximă a parametrului măsurat. masc. — Exemplare de sex masculin. fem. — exemplare de sex feminin.

Tabel 1

Dimensiunile coracoidului la *Accipiter gentilis* (L.)

Prov.	Vârsta	Sex	Nr.	Min.—Max.	Sex	Nr.	Min.—Max.
A R	adult	masc.	64	43,2—47,4	fem.	61	47,8—54,2
	juv.		6	43,5—47,1		14	48,5—53,3
	total		70	43,2—47,4		75	47,8—54,2
M	adult		20	43,5—47,5		30	48,3—52,6
Bp	"		1	47,4			
Cj	"					1	50,8



Tabel 1 (continuare)

Prov.	Vârsta	Sex	Nr.	Min. -- Max.	Sex	Nr.	Min. -- Max.	
B	R	adult	masc.	64	39,8--44,0	fem.	61	44,8--49,8
		juv.		6	39,8--42,6		15	44,1--48,8
		total		70	39,8--44,0		76	44,1--49,8
	M	adult		21	39,9--43,5		30	44,8--49,4
	Bp			1	41,8			
	Cj						1	46,5
	C	R	adult	masc.	64	10,7--12,5	fem.	61
juv.				6	10,0--11,5	15		11,8--13,6
total				70	10,0--12,5	76		11,8--14,3
Bp		adult		1	11,7			
Cj		"					1	13,0
D	R	adult	masc.	64	7,3--9,4	fem.	61	8,0--11,0
		juv.		6	7,4--8,5		15	8,0--10,2
		total		70	7,3--9,4		76	8,0--11,0
	Bp	adult		1	7,5			
	Cj	"					1	12,0
E	R	adult	masc.	64	3,9--5,3	fem.	61	4,4--5,5
		juv.		6	4,2--4,7		15	4,3--5,5
		total		70	3,9--5,3		76	4,3--5,5
	Bp	adult		1	5,0			
	Cj	"					1	4,5
F	R	adult	masc.	64	17,0--20,8	fem.	61	20,0--22,9
		juv.		6	15,7--19,9		14	20,6--22,8
		total		70	15,7--20,8		75	20,0--22,9
	M	adult		21	17,5--20,4		30	19,6--23,2
	Bp	"		1	14,0			
	Cj	"					1	21,5
G	R	adult	masc.	64	12,7--15,6	fem.	61	14,4--16,9
		juv.		6	12,9--14,6		15	14,9--17,0
		total		70	12,7--15,6		76	14,4--17,0
	M	adult		21	13,2--15,3		30	15,2--17,2
	Bp	"		1	14,0			
	Cj	"					1	16,0

Tabel 2

Dimensiunile seapulei la *Accipiter gentilis* (L.)

Prov.	Vârsta	Sex	Nr.	Min.—Max.	Sex	Nr.	Min.—Max.
A	R	adult	masc.	61	57,4—63,4	fem.	61 63,6—71,7
		juv.		5	57,0—62,0		15 60,0—71,6
		total		66	57,0—63,4		76 60,0—71,7
	M	adult	masc.	22	57,0—67,2		25 63,6—71,2
	Bp	"		1	60,3		
	Cj	"				1	68,2
B	R	adult	masc.	63	11,0—13,5	fem.	61 13,5—16,1
		juv.		5	11,7—12,6		15 13,1—15,4
		total		68	11,0—13,5		76 13,1—16,1
	M	adult		24	12,6—14,1		29 14,6—16,3
	Bp	"		1	13,7		
	Cj	"				1	15,7
C	R	adult	masc.	63	6,0—7,7	fem.	61 6,8—8,5
		juv.		5	6,0—7,1		15 6,6—8,5
		total		68	6,0—7,7		76 6,6—8,6
	Cj	adult				1	8,9
E	R	adult.	masc.	63	4,3—5,5	fem.	61 4,1—6,2
		juv.		5	4,4—5,5		15 4,8—6,2
		total		68	4,3—5,5		76 4,1—6,2
	M	adult		24	5,3—6,3		29 5,9—7,4
	Bp	"		1	5,5		
	Cj	"				1	6,1

Tabel 3

Dimensiunile humerusului la *Accipiter gentilis* (L.)

Prov.	Vârsta	Sex	Nr.	Min.—Max.	Sex.	Nr.	Min.—Max.
A	R	adult	masc.	12	86,0—92,4	fem.	9 98,2—103,7
		juv.				1	104,6
		total		12	86,0—92,4		10 98,2—104,6
M	adult		18	85,7—92,0		17 98,1—104,8	
Bp	"		1	88,0			
Cj	"				1	100,2	

Tabel 3 (continuare)

Prov.	Vârsta	Sex	Nr.	Min. — Max.	Sex	Nr.	Min. — Max.
B	R	adult	12	32,1—37,5	fem.	9	38,6—41,7
		juv.				1	41,0
		total			10	38,6—41,7	
	Cj	adult				1	38,2
C	R	adult	12	19,2—21,0	fem.	9	22,1—23,0
		juv.				1	22,9
		total			10	22,1—23,0	
	M	adult	18	18,4—19,6		18	21,0—23,2
	Bp	"	1	20,2			
Cj	"				1	21,2	
D	R	adult	12	19,3—20,8	fem.	9	21,2—24,9
		juv.				1	22,2
		total			10	21,2—24,9	
	Cj	adult				1	21,3
E	R	adult	12	5,9—8,0	fem.	9	8,2—9,8
		juv.				1	8,7
		total			10	8,2—9,8	
	M	adult	17	7,0—7,6		18	7,7—8,9
	Bp	"	1	8,2			
Cj	"				1	8,0	
F	R	adult	12	14,9—17,5	fem.	9	18,7—19,8
		juv.				1	18,8
		total			10	18,7—19,8	
	M	adult	17	16,0—17,4		17	18,6—20,5
	Bp	"	1	17,2			
Cj	"				1	18,6	
G	R	adult	12	7,2—10,0	fem.	9	9,9—11,0
		juv.				1	10,9
		total			10	9,9—11,0	
	Bp	adult	1	9,4			
Cj	"				1	9,5	

Tabel 4

Dimensiunile cubitusului la *Accipiter gentilis* (L.)

Prov.	Vârsta	Sex	Nr.	Min.—Max.	Sex.	Nr.	Min.—Max.
A	R	adult	2	102,0—104,6	fem.	2	112,5—114,1
	M	"	15	94,2—102,7		10	107,6—115,0
	Bp	"	1	98,8			
	Cj	"				1	112,1
B	R	adult	2	8,3—9,8	fem.	2	10,9—11,2
	M	"	14	8,0—8,5		10	9,2—9,8
	Cj	"				1	10,5
C	R	adult	2	10,8—11,1	fem.	2	12,3—12,6
	M	"	14	10,6—11,5		10	12,3—13,2
	Bp	"	1	11,1			
	Cj	"				1	12,0
E	R	adult	2	5,4—5,5	fem.	2	5,4—6,0
	Bp	"	1	5,7			
	Cj	"				1	6,1
F	R	adult	2	9,1—9,7	fem.	2	10,4—11,2
	Bp	"	1	9,8			
	Cj	"				1	10,6
G	R	adult	2	7,2—7,3	fem.	2	8,1—9,3
	Bp	"	1	9,1			
	Cj	"				1	9,8

Tabel 5

Dimensiunile radiusului la *Accipiter gentilis* (L.)

Prov.	Vârsta	Sex	Nr.	Min.—Max.	Sex.	Nr.	Min.—Max.
A	R	adult	2	95,6	fem.	3	104,0—106,1
	M	"	14	87,5—95,1		12	99,1—109,1
	Bp	"	1	92,0			
	Cj	"				1	103,2
C	R	adult	2	5,7	fem.	3	6,4—6,7
	M	"	14	5,5—6,1		12	6,3—6,9
	Bp	"	1	5,5			
	Cj	"				1	6,4
D	R	adult	2	4,0	fem.	3	4,7—5,0
	M	"	14	3,7—4,2		12	4,5—5,0
	Bp	"	1	4,0			
	Cj	"				1	4,7
E	R	adult	2	3,2—3,5	fem.	3	3,5—3,8
	Bp	"	1	3,2			
	Cj	"				1	3,8
F	R	adult	2	7,3—7,4	fem.	3	8,0—8,2
	M	"	14	7,0—7,5		12	7,9—8,8
	Bp	"	1	7,2			
	Cj	"				1	8,1
G	R	adult	2	4,3—4,6	fem.	3	4,8—5,4

Tabel 6

Dimensiunile carpometaarpului la *Accipiter gentilis* (L.)

Prov.	Vârsta	Sex	Nr.	Min.—Max.	Sex	Nr.	Min.—Max.	
A	R	adult	masc.	1	57,2	fem.	2	60,8—62,1
	M	"		15	53,5—56,5		11	58,8—64,5
	Bp	"		1	55,4			
	Cj	"					1	61,5
B	R	adult	masc.	1	54,6	fem.	2	55,0—61,0
	Bp	"		1	50,8			
	Cj	"					1	59,1
C	R	adult	masc.	1	12,1	fem.	2	14,6—16,0
	M	"		15	12,1—13,7		10	14,4—15,7
	Bp	"		1	13,6			
	Cj	"					1	15,0
D	R	adult	masc.	1	9,0	fem.	2	9,0—9,5
	Cj	"					1	10,0
E	R	adult	masc.	1	9,3	fem.	2	9,6—10,1
	M	"		15	7,0—8,9		11	9,5—10,1
	Bp	"		1	9,2			
	Cj	"					1	9,0
F	R	adult	masc.	1	8,8	fem.	2	9,3—10,1
	M	"		15	7,7—8,5		11	9,3—10,1
	Bp	"		1	8,8			
	Cj	"					1	9,8
G	R	adult	masc.	1	5,8	fem.	2	6,5—6,9
	M	"		15	4,7—5,8		11	5,7—6,4
	Cj	"					1	6,0

Tabel 7

Dimensiunile femurului la *Accipiter gentilis* (L.)

Prov.	Vârsta	Sex	Nr.	Min.—Max.	Sex	Nr.	Min.—Max.
A	R	masc.	54	72,4—79,8	fem.	46	82,3—91,1
	juv.		6	74,8—78,6		14	83,5—90,7
	total		60	72,4—79,8		60	82,3—91,1
M	adult		36	72,5—78,3		37	81,5—89,0
Bp	"		1	74,0			
Cj	"					1	85,5

Tabel 7 (continuare)

Prov.	Vårsta	Sex	Nr.	Min.—Max	Sex	Nr.	Min.—Max.	
B	R	adult	masc.	54	70,2—77,1	fem.	46	80,2—88,9
		juv.		6	72,4—76,6		14	81,2—88,6
		total		60	70,2—77,1		60	80,2—88,9
	M	adult		36	70,4—76,3		37	79,2—85,5
	Bp.	..		1	71,7			
	Cj	..					1	82,3
C	R	adult	masc.	54	12,9—14,3	fem.	46	14,8—17,3
		juv.		6	12,5—14,1		14	15,5—17,4
		total		60	12,5—14,3		60	14,8—17,4
	M	adult		35	13,8—14,8		37	16,2—17,6
	Bp	..		1	14,5			
	Cj	..					1	15,2
D	R	adult	masc.	54	8,0—9,9	fem.	46	9,2—11,8
		juv.		6	8,3—10,3		14	10,2—12,5
		total		60	8,0—10,3		60	9,2—12,5
	M	adult		36	7,7—8,0		37	9,5—10,5
	Bp	..		1	9,4			
	Cj	..					1	9,5
E	R	adult	masc.	54	6,2—7,4	fem.	47	6,7—8,5
		juv.		6	6,4—7,2		14	7,7—8,8
		total		60	6,2—7,4		61	6,7—8,8
	M	adult		36	6,5—7,0		37	7,2—8,3
	Bp	..		1	7,0			
	Cj	..					1	7,2
F	R	adult	masc.	54	14,3—16,2	fem.	47	16,5—19,3
		juv.		6	13,9—15,5		14	17,1—18,9
		total		60	13,9—16,2		61	16,5—19,3
	M	adult		36	14,9—16,3		37	18,3—19,3
	Bp	..		1	15,5			
	Cj	..					1	17,3
G	R	adult	masc.	54	9,9—12,0	fem.	47	11,7—14,9
		juv.		6	13,9—15,5		14	17,1—19,3
		total		60	9,9—15,5		61	11,7—19,3
	M	adult		36	10,0—10,8		37	12,0—13,5
	Bp	..		1	10,5			
	Cj	..					1	12,3

Tabel 8

Dimensiunile tibiotarsului la *Accipiter gentilis* (L.)

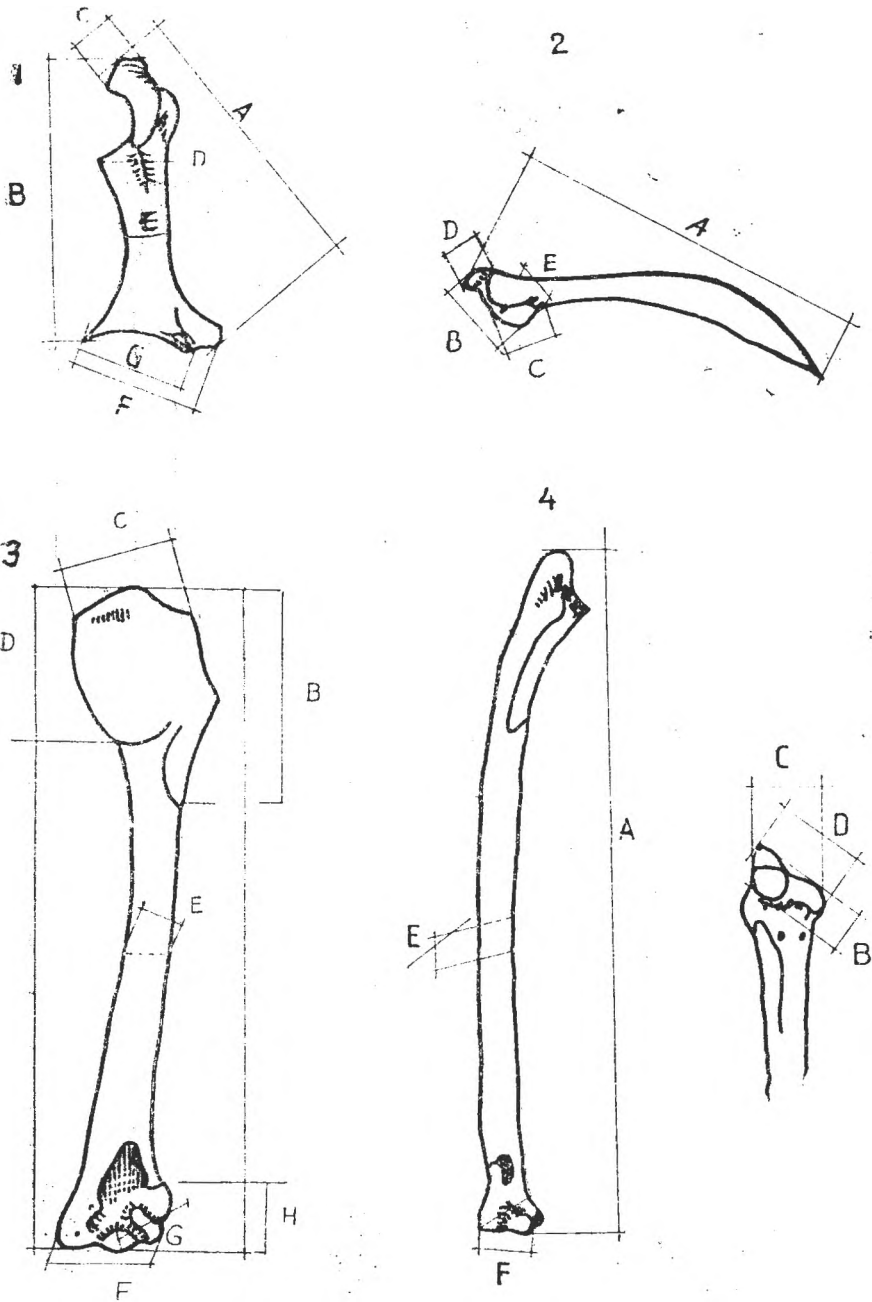
Prov.	Vârsta	Sex	Nr.	Min.—Max.	Sex	Nr.	Min.—Max.	
A	R	adult	masc.	3	99,0—103,9	fem.	2	114,1—115,3
	M	„		20	98,3—104,2		11	110,9—118,3
	Bp	„		1	98,5			
	Cj	„					1	113,0
C	R	adult	masc.	3	13,4—13,6	fem.	2	15,4—15,9
	M	„		20	14,3—15,3		12	18,1—18,7
	Bp	„		1	13,7			
	Cj	„					1	14,8
D	R	adult	masc.	3	12,2—12,9	fem.	2	13,5—14,0
	Bp	„		1	11,0			
	Cj	„					1	14,0
E	R	adult	masc.	3	6,1—6,3	fem.	2	7,2—7,8
	M	„		20	5,3—5,9		11	6,7—7,3
	Bp	„		1	6,4			
	Cj	„					1	7,7
F	R	adult	masc.	3	11,2—11,6	fem.	2	13,3—13,4
	M	„		20	11,1—11,9		11	13,6—14,7
	Bp	„		1	12,0			
	Cj	„					1	13,3
G	R	adult	masc.	3	7,7—8,2	fem.	2	9,2—9,3
	M	„		20	7,7—8,3		11	9,3—10,2
	Bp	„		1	7,9			
	Cj	„					1	9,5

Tabel 9

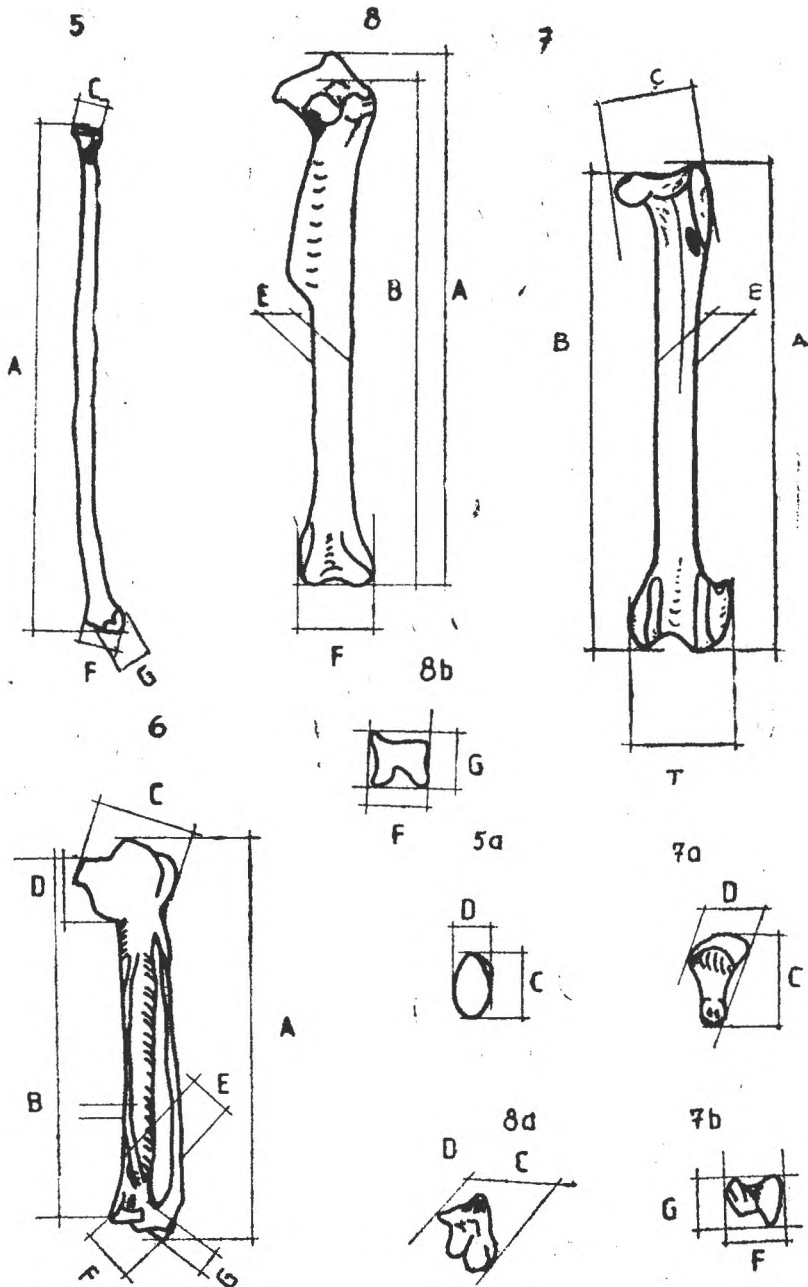
Dimensiunile tarsometatarsului la *Accipiter gentilis* (L.)

Prov.	Vârsta	Sex	Nr.	Min.—Max.	Sex	Nr.	Min.—Max.
A	R	adult			fem.	1	84,3
	M	„	masc.	14	71,7—76,5	10	79,7—86,2
	Bp	„		1	74,2		
	Cj	„				1	83,0
C	R	adult			fem.	1	14,5
	M	„	masc.	14	11,5—12,2	10	14,2—14,7
	Bp	„		1	12,5		
	Cj	„				1	13,8
D	R	adult			fem.	1	11,7
	M	„	masc.	14	9,5—10,2	10	11,3—12,5
	Bp	„		1	9,8		
	Cj	„				1	12,0
E	R	adult			fem.	1	6,0
	M	„	masc.	15	4,3—5,1	11	4,5—6,0
	Bp	„		1	5,5		
	Cj	„				1	6,0
F	R	adult			fem.	1	14,8
	M	„	masc.	15	12,0—12,7	11	15,0—15,9
	Bp	„		1	13,0		
	Cj	„				1	15,0
G	R	adult			fem.	1	9,6
	M	„	masc.	15	7,2—7,8	11	8,5—9,9
	Bp	„		1	7,5		
	Cj	„				1	9,0

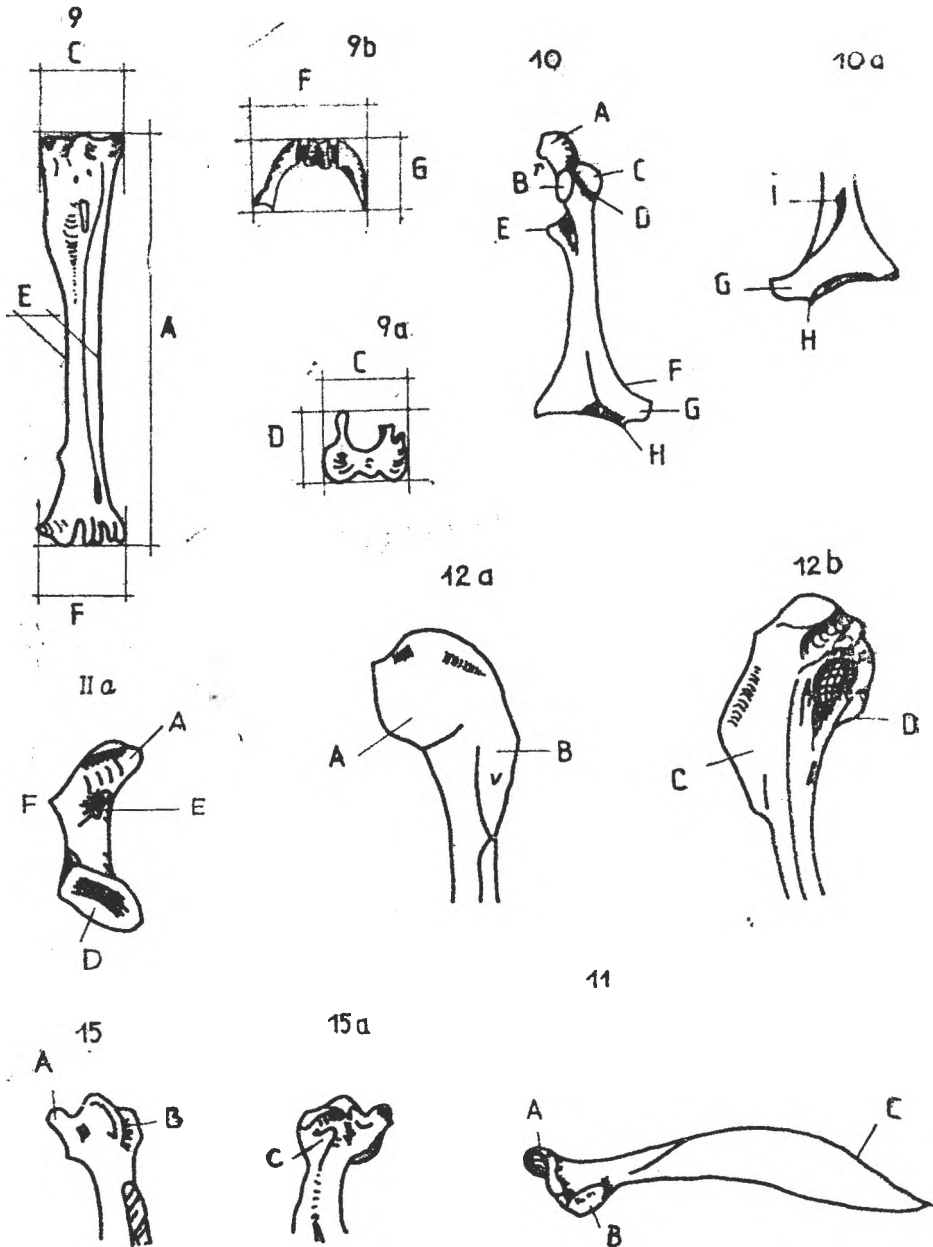




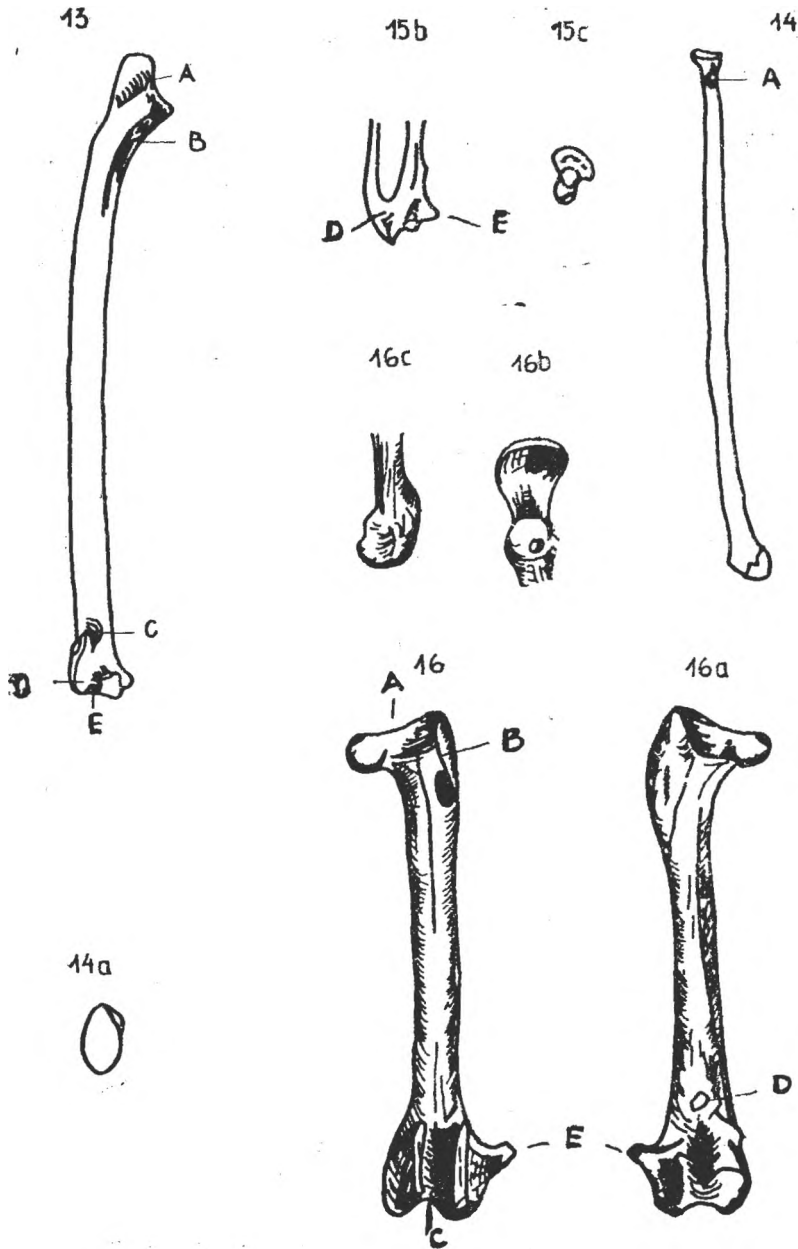
Plansa 1. Fig. 1. *Coracoid*. Fig. 2. *Scapula*. Fig. 3. *Humerus*. Fig. 4. *Cu-*  
*bitus*.



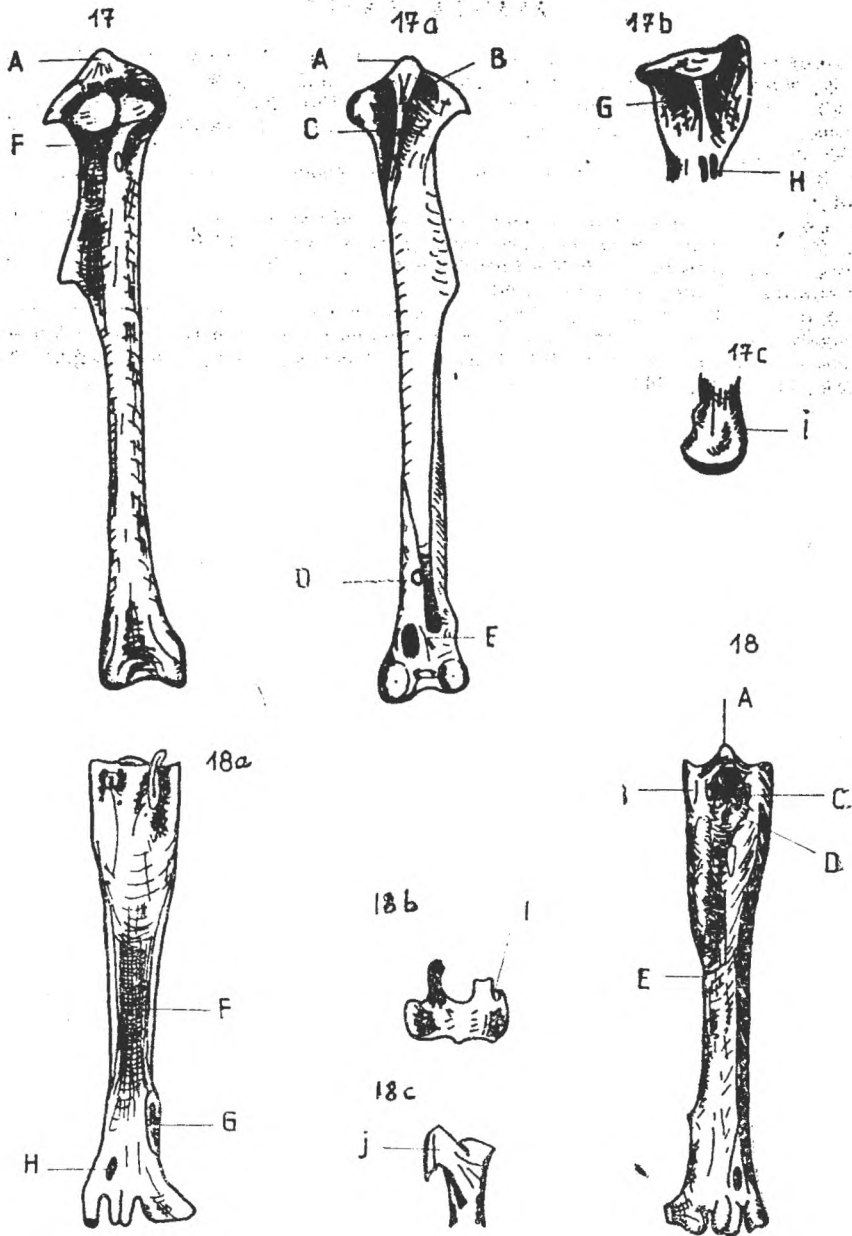
Plansa 2. Fig. 5 și 5a. *Radius*. Fig. 6. *Carpometacarp*. Fig. 7, 7a și 7b. *Femur*. Fig. 8, 8a și 8b. *Tibiotars*.



Plansa 3. Fig. 9, 9a și 9b. Tarsometatars. Fig. 10 și 10a. Coracoid — vedere cranială și caudală. Fig. 11 și 11a. Scapula — vedere dorsală și cranială. Fig. 12a și 12b. Humerus, epifiza proximală — vedere laterală și medială. Fig. 15 și 15a. Carpometacarp, epifiza proximală — vedere laterală și medială.



Plănşa 4. Fig. 13. *Cubitus* — vedere ventrală. Fig. 14 și 14a. *Radius* — vedere ventrală și proximală. Fig. 15b și 15c. *Carpometacarp*, epifiza distală — vedere medială și distală. Fig. 16 și 16a. *Femur* — vedere cranială și caudală.



Planşa 5. Fig. 17, 17a, 17b și 17c. Tibiotars — vedere plantară și dorsală, epifiza proximală — vedere medială și epifiza distală — vedere laterală. Fig. 18, 18a, 18b și 18c. Tarsometatars — vedere plantară și dorsală, epifiza proximală — vedere proximală și medială.

## BIBLIOGRAFIE

1. Baumel, J. J., King, A. S., Lucas, A. M., Breazile, J. E., Evans, H. E., *Nomina anatomica avium*, Acad. Press, London, 1979.
2. Kohl, S., *Systematischer Katalog der ornithologischen Sammlung des Lyzeums Nr. 2 aus Reghin (I. Teil)*, „Stud. Univ. Babes-Bolyai, Biol.“, 35 (1), 1990, 45—81.
3. Kohl, S., *Ausgeheilte Knochenbrüche bei Vögeln*, „Mitt. Ver. Sächs. Ornithol.“, 7, 1994, 191—208.
4. Otto, C., *Vergleichende morphologische Untersuchungen an Einzelknochen in Zentraleuropa vorkommender mittelgrosser Accipitridae. I. Schädel, Brustbein, Schultergürtel und Vorderextremität*, Diss. Dr., Tierärztl. Fak., Ludwig-Maximilians-Univ., München, 1981.
5. Schmidt-Bürger, P., *Vergleichende morphologische Untersuchungen an Einzelknochen in Zentraleuropa vorkommender mittelgrosser Accipitridae. II. Becken und Hinterextremität*, Diss. Dr., Tierärztl. Fak., Ludwig-Maximilians-Univ., München, 1982.

## UNCOUPLING OF OXIDATIVE PHOSPHORYLATION IN RAT AND GUINEA PIG LIVER MITOCHONDRIA BY DICLOFENAC AND ASPIRIN

CORNELIU TARBA\*, IOAN PETRESCU\* and CONSTANTIN CRACIUN\*\*

**SUMMARY.** — The effects of diclofenac and aspirin, two non-steroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs) were tested on isolated rat and guinea pig hepatic mitochondria. Diclofenac (0.01—0.1 mM) affects oxidative phosphorylation, membrane potential and the ultrastructure of mitochondria. More exactly, it stimulates state-4 respiration and slightly inhibits state 3, decreasing the respiratory control ratio (RCR) and, thus, the phosphorylation efficiency. It also decreases or collapses (depending on concentration) the membrane potential generated by respiration and induces a certain degree of swelling. All these effects are indicative of an uncoupling phenomenon, promoted by the drug interaction with the mitochondrial inner membrane. The mitochondria of the two species behave similarly, although the guinea pig ones are generally more sensitive. The effects can also be detected at the structural level, rat mitochondria responding by either swelling or ultracondensation, whereas guinea pig mitochondria mostly by swelling. Aspirin, at higher concentrations (1—10 mM) has similar functional effects. It uncouples mitochondria by increasing state 4, even though state 3 is not affected in this case. It is concluded that, although the uncoupling phenomenon produced by pharmacological doses of the two drugs does not fit into any proposed mechanism for their anti-inflammatory action, the uncoupling effect could have at least an important toxicological significance.

It has been generally accepted that non-steroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs) act by inhibiting prostaglandin biosynthesis. However, as discussed in our previous paper [14], there are many discrepancies between the extent of the inhibition of prostaglandin biosynthesis and their anti-inflammatory activity (see details in [1—3] and [21]). Also, such drugs have been shown to inhibit many non-prostaglandin-dependent reactions [1,4,6,10,13,15], including membrane-dependent processes, such as calcium distribution in the cell.

Extremely important for us, however, are the observations that such drugs interfere with the energy metabolism in isolated mitochondria [11] and hepatocytes [5]. The results were attributed to the uncoupling of oxidative phosphorylation, also considered a membrane-dependent process (see for ex., [12]). In conjunction with our own observations [20] on the uncoupling properties of Boicil (an alcoholic extract from *Helleborus* sp. used in the Romanian clinics as an analgesic) and of certain local anesthetics [18, 19], such results prompted us to a rather complex study of the effects of two NSAIDs (diclofenac and aspirin) on hepatic

---

\* Babeș-Bolyai University, Department of Animal Physiology and \*\* Laboratory of Electron Microscopy, 3400 Cluj-Napoca, Romania

metabolism, with a particular emphasis on mitochondria. Our previous article on this subject [14] was dedicated to the action of diclofenac and aspirin on glucose metabolism in the perfused liver. It concluded that the most logical explanation of the effects observed (stimulation of glycogenolysis/glycolysis and inhibition of gluconeogenesis, in parallel with an increase of oxygen consumption and certain ultrastructural alterations) should be the uncoupling of oxidative phosphorylation.

In the present work, we show by several functional methods and by electron microscopy that an uncoupling process truly occurs in well-prepared rat and guinea pig liver mitochondria submitted to the action of the two drugs and discuss the possible significance of this phenomenon for the mechanism of anti-inflammatory action of NSAIDs.

**Material and methods. Chemicals.** ADP and rotenone were purchased from Sigma, Tris from Merck and diS-C<sub>2</sub>(5) from Eastman-Kodak. Pure diclofenac and aspirin were obtained from the Romanian Drug Enterprises (Bucharest). All other chemicals were of the highest purity commercially available.

**Animals.** Male albino rats of an inbred Wistar line (200–250 g) and guinea pigs of a mixed strain (250–300 g) were used throughout this study.

**Isolation of mitochondria.** Mitochondria were isolated from the livers of freshly decapitated animals, essentially according to [9]. The isolation medium consisted of 250 mM sucrose, 10 mM Tris-HCl (pH 7.4) and 0.1 mM EDTA, while the final washing and suspending medium lacked the chelating agent.

**Measurement of the respiratory parameters.** Respiration rates were measured polarographically at 25°C, in a 0.5-ml cell, with a Clark oxygen electrode (Yellow Springs), in a medium consisting of 175 mM sucrose, 50 mM KCl, 10 mM phosphate buffer, 20 mM Tris (pH 7.4), 0.5 mM EDTA and 2 mM MgSO<sub>4</sub>. Glutamate (10 mM) plus malate (5 mM) or succinate (10 mM) (all potassium salts) were used as respiratory substrates. Mitochondria (1 mg/ml with succinate or 2 mg/ml with glutamate) were injected through the stopper capillary and the oxygraphic traces recorded in this way represented the basal respiration (basal state). After 1–2 min., 0.1–0.2 mM ADP was injected, resulting in the so-called state 3 respiration characterized by a higher rate of oxygen consumption. When ADP was exhausted (i.e., phosphorylated to ATP), the respiration rate decreased again, resulting in the so-called state 4 (similar to the basal state). The ratio between state 3 and the basal state is known as the acceptor control ratio (ACR), whereas the ratio between state 3 and state 4 as the respiratory control ratio (RCR). They have similar values and significance, both representing important indices of mitochondrial integrity and phosphorylation ability.

Diclofenac or aspirin was usually injected on state 4, but in some cases on state 3 or even on the basal state, from a buffered stock solution, so as to obtain the desired final concentration in the oxygraph cell. In fact, all the concentrations mentioned above or which will appear later in this presentation shall refer to final concentrations in the reaction mixture.

**Estimation of membrane potential.** Membrane potential generated by succinate respiration and the kinetic behaviour of this potential following the addition of ADP and the tested drugs were monitored by spectrophotometric recording of the absorbance changes (at 660 nm) of the membrane potential sensitive probe diS-C<sub>2</sub>(5), in a Specord-M-40 spectrophotometer (Carl Zeiss), based on previously described principles [16, 17] and methodology [19]. It should be mentioned, however, that it was not our intention to measure absolute values of membrane potential but to use the absorbance changes in a qualitative manner, mainly for kinetic observations. Specific details of this type of experiments can be found in the corresponding figure legends.

**Mitochondrial swelling.** This phenomenon was monitored by following the absorbance changes at 540 nm with the same spectrophotometer used for membrane potential recordings.



**Electron microscopy.** Mitochondrial ultrastructure was studied with a TESLA-BS-500 electron microscope. For electron-microscopic preparations, a 0.2-ml aliquot was taken from the oxygraph cell after 5 min of incubation (with or without drugs), after the complete consumption of ADP (*i.e.*, on state 4). The sample was then injected into a plastic microtube containing approximately 0.5 ml of a pre-fixing medium (2.7% glutaraldehyde in 0.1 M phosphate buffer, pH 7.4). After about 5 min, mitochondria were sedimented by centrifugation at 6000xg, for 10 min. The mitochondrial pellet was then transferred into small tubes containing the same glutaraldehyde solution as above and kept for 75 min at 4°C. After washing for 2–3 hrs with a 0.15 M phosphate buffer solution (pH 7.2) and dehydration in acetone solutions of increasing concentrations, the pellets were embedded in the polyester resin Vestopal W (Serva) and sectioned with a LKB-III ultramicrotome. The contrasting solutions were uranyl acetate and lead citrate.

**Results.** *The effects of diclofenac on respiration.* The effects of various concentrations of diclofenac on the respiratory parameters of rat liver mitochondria are presented in Fig. 1 and Table 1.

Fig. 1 shows several oxygraphic traces recorded in the presence of glutamate plus malate. In trace *a*, after about 1 min of basal respiration (following the injection of mitochondria), the respiration is stimulated by injection of ADP, attaining 89.9 ng atoms O/min and mg protein (state 3). After ADP exhaustion, the respiration rate decreases to 18.6

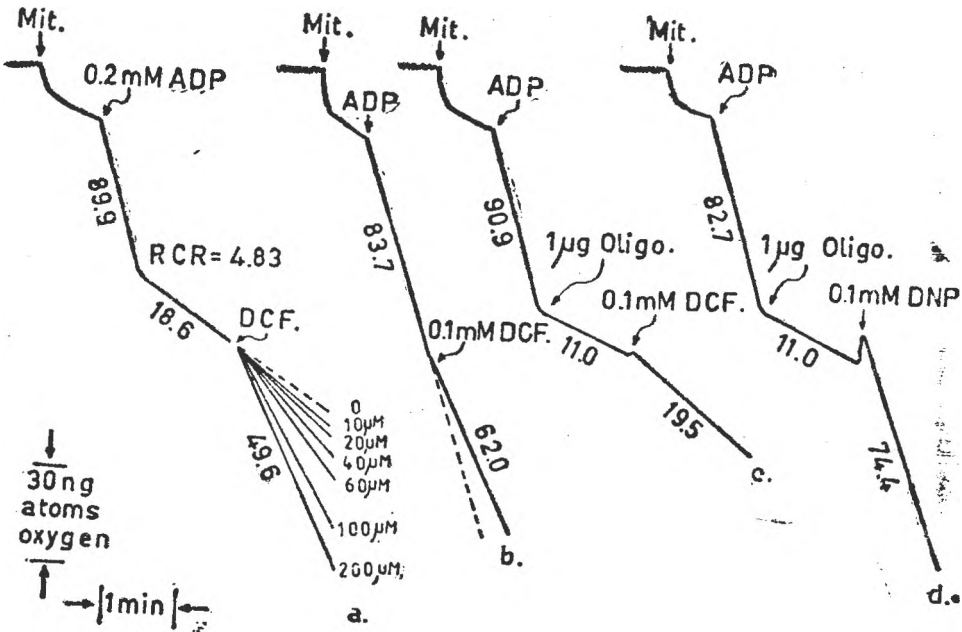


Fig. 1. Effects of the addition of diclofenac on different respiration states of rat liver mitochondria. 1 mg of mitochondrial protein (Mit) is suspended in the 0.5-ml oxygraph cell under conditions described in „Materials and methods” for glutamate respiration. This is followed by the addition of 0.2 mM ADP and different drugs, as indicated by arrows: DCF — diclofenac; Oligo — oligomycin; DNP — 2,4-dinitrophenol. For other details, see explanations in text.

ng atoms O/min (state 4). The ratio between the two states (RCR) is 4.83. Diclofenac added now on state 4 stimulates the respiration proportionally to its concentration. The highest concentration used (0.2 mM) stimulates the respiration by 166% ( $49.6/18.6=2.66$ ). When diclofenac is added on state 3 (trace b), a small inhibition occurs (about 25% at 0.1 mM). If oligomycin (which inhibits the utilisation of ADP/ATP) is added on state 3, the low respiration rate resulted can be increased (77%) by the consecutive addition of 0.1 mM diclofenac (trace c). This phenomenon is in general similar to (but less extensive than) that produced by 0.1 mM dinitrophenol (DNP), a classical uncoupling agent (see trace d as an illustration of the removal of oligomycin inhibition by DNP).

Table 1 presents the values of the respiratory parameters for all the concentrations of diclofenac tested. Although the emphasis is placed on the respiration with glutamate plus malate, where two series of RCR (1 and 2) are presented, some data on succinate respiration are also given. The data in Table 1 confirm and extend the results of Fig. 1. It can be seen that increasing concentrations of diclofenac produce a proportional decrease of ACR and RCR, mainly based on an increase of state-4 respiration.

The effects of diclofenac on guinea pig mitochondria are presented in Fig. 2 and Table 2. In general, these mitochondria seem to be more sensitive to external factors, as suggested by the lower RCR of the control and the greater effect of diclofenac (trace a of Fig. 2). This is especially visible for lower concentrations of diclofenac, where the effect is bound to be more specific (see Table 2). The stimulating effect of diclofenac can also be observed if it is added on the basal state (trace b). It is worth mentioning that for guinea pig mitochondria the inhibition produced by oligomycin is more difficult to remove and that diclofenac and DNP have a similar potency in this regard (cf. traces c and d of Fig. 2). In general, however, the results obtained with guinea pig mitochondria are similar to those obtained with rat mitochondria and confirm the idea that diclofenac can act as an uncoupling agent.

Table 1

Effects of diclofenac on respiratory parameters of rat liver mitochondria.  
Oxygen consumption is expressed as ng atoms O/min : ml mg mitochondrial protein

	Glutamate (10 mM) + Malate (5 mM)			Succinate	
	ACR	RCR <sub>1</sub>	RCR <sub>2</sub>	State 4	State 4
Control	5.08	4.69	5.69	18.36	36.72
Diclofenac					
4 $\mu$ M	5.00	4.47	5.07	—	—
10 $\mu$ M	4.54	4.34	4.93	21.73	45.90
20 $\mu$ M	4.01	3.96	4.21	23.26	55.08
40 $\mu$ M	3.12	2.94	3.60	28.46	63.40
60 $\mu$ M	2.70	2.25	3.05	30.60	—
100 $\mu$ M	2.10	1.88	2.32	42.84	79.56
200 $\mu$ M	1.40	1.31	1.47	49.60	91.80

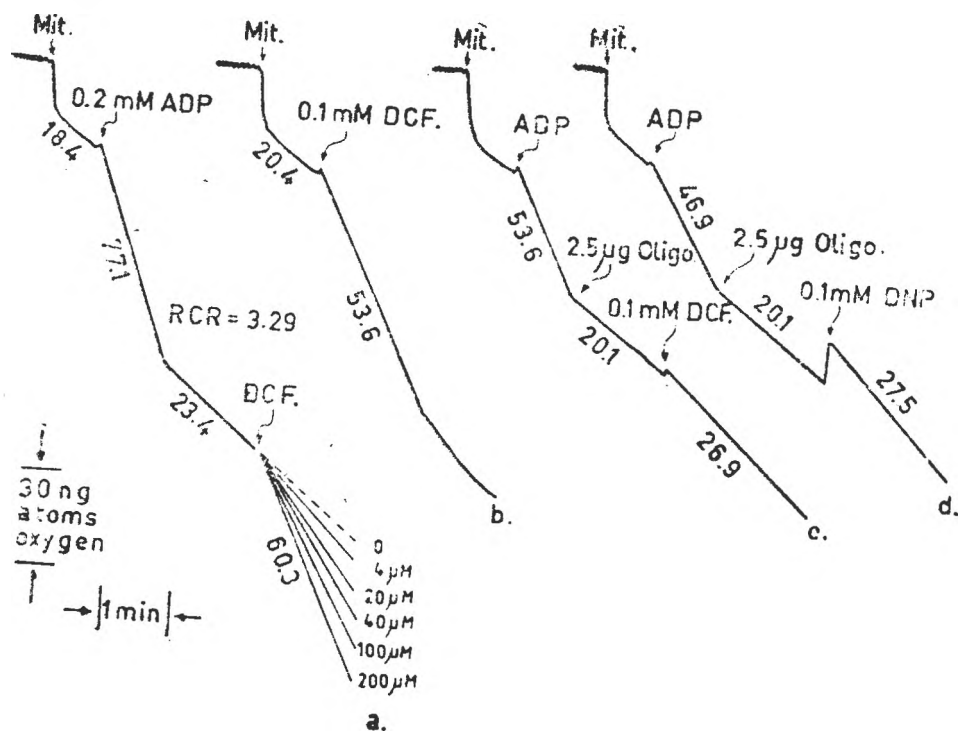


Fig. 2. Effects of diclofenac on respiration rates of guinea pig liver mitochondria. Suspending conditions are identical to those described in Fig. 1. See the text for other details.

Table 2

Effects of diclofenac on respiration with glutamate (10 mM) plus malate (5 mM) on guinea pig liver mitochondria. Oxygen consumption is expressed as ng atoms O per min and mg mitochondrial protein

	ACR	RCR	State 4
Control	4.01	3.12	25.10
Diclofenac	4 $\mu$ M	3.58	31.83
	10 $\mu$ M	3.23	33.51
	20 $\mu$ M	2.83	38.54
	40 $\mu$ M	2.47	43.57
	60 $\mu$ M	1.98	47.95
	100 $\mu$ M	1.53	51.94
	200 $\mu$ M	1.21	60.30

The effect of aspirin on respiration. High concentrations of aspirin (0.1–5 mM) also have uncoupling effects. This is demonstrated for rat liver mitochondria by the recordings shown in Fig. 3 and the results presented in Table 3. Trace a of Fig. 3 represents the control. Trace b in Fig. 3 shows that aspirin added on state 4 stimulates the respiration

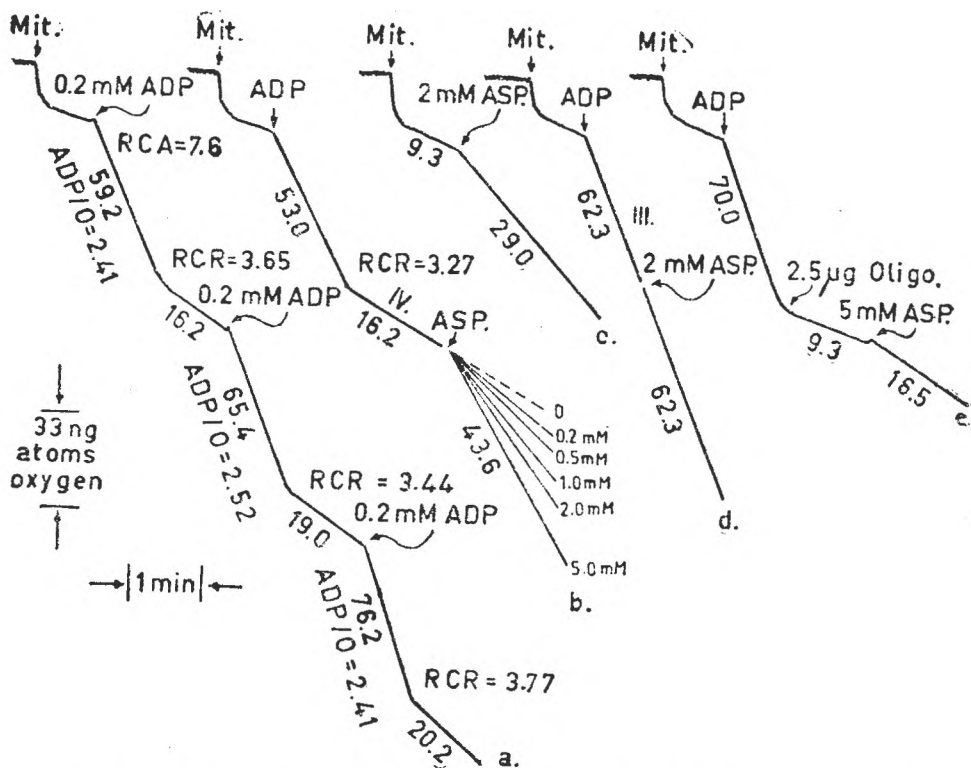


Fig. 3. Effects of the addition of aspirin on different respiration states of rat liver mitochondria. Conditions are identical to those described in Fig. 1.

proportionally to its concentration. The respiration is also stimulated if aspirin (2 mM) is added directly on the basal state (trace c). However, the same concentration of aspirin has no effect on state 3 (trace d). Added after oligomycin, 5 mM aspirin partly removes the inhibition produced by that drug (trace e). Table 3 shows that both glutamate- and succinate-dependent respirations are affected.

Table 3  
Oxygen consumption ( $\mu\text{g atoms } O_2/\text{min}/\text{mg}$  mitochondrial protein) of rat liver mitochondria in the presence of variable concentrations of aspirin added on state 1

		Glutamate (10 mM) + Malate (5 mM)	Succinate (5 mM)
Control		16.19	32.24
Aspirin	0.2 mM	21.76	—
	0.5 mM	24.91	—
	1.0 mM	27.40	—
	2.0 mM	36.74	59.15
	5.0 mM	43.60	—

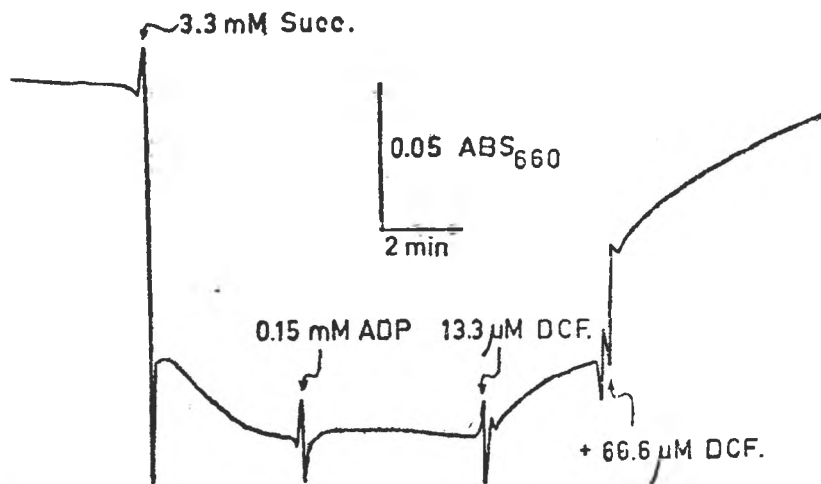


Fig. 4. Effect of diclofenac on membrane potential developed by succinate respiration in rat liver mitochondria. The suspending medium (1.5 ml in each cuvette) consists of 100 mM sucrose, 80 mM KCl, 5 mM Tris-HEPES (pH 7.3), 5 mM KPi, 2 mM MgCl<sub>2</sub>, 0.5 mM EDTA and 6.6 μM rotenone. 1 mg of mitochondrial protein is added in each cuvette and 2.5 μM  $\text{CS-C}_2\text{-}(5)$  to the sample, the baseline being controlled by a zero adjusting programme. The additions indicated in the figure are made concomitantly into both cuvettes.

**Membrane potential.** Since uncouplers affect membrane permeability, especially for protons, we expect that diclofenac and aspirin decrease membrane potential difference generated by mitochondrial respiration. As can be seen in Fig. 4, this phenomenon indeed occurs. However, the actual concentration of diclofenac necessary for a total collapse of membrane potential differs from an individual preparation to another. The trace presented in Fig. 4 results from a sensitive preparation, where less than 0.1 mM diclofenac collapses the membrane potential. For another preparation (not shown here), we had to use approximately 0.25 mM drug in order to obtain the full collapse of the membrane potential.

Although low concentrations of diclofenac are more effective in decreasing the membrane potential developed by guinea pig mitochondria (see Fig. 5) than by rat mitochondria (Fig. 4), the full collapse of this potential is more difficult to attain in the case of the guinea pig. This is in fact in line with the oxygraphic results for guinea pig mitochondria, where RCR is decreased to only 1.5 by 0.2 mM diclofenac (see Table 2), and also with the structural results, as we shall see later.

A high concentration of aspirin (at least 5 mM) also produces the collapse of the membrane potential generated by succinate respiration in rat liver mitochondria (Fig. 6). As can be seen, however, 3.3 mM aspirin is not enough to collapse the membrane potential irreversibly, a slight tendency of recovery being observed. The results are in total agreement with those obtained by the oxygraphic method.

**Swelling of mitochondria.** It is also known that under the given circumstances the uncouplers can produce swelling, by favouring the

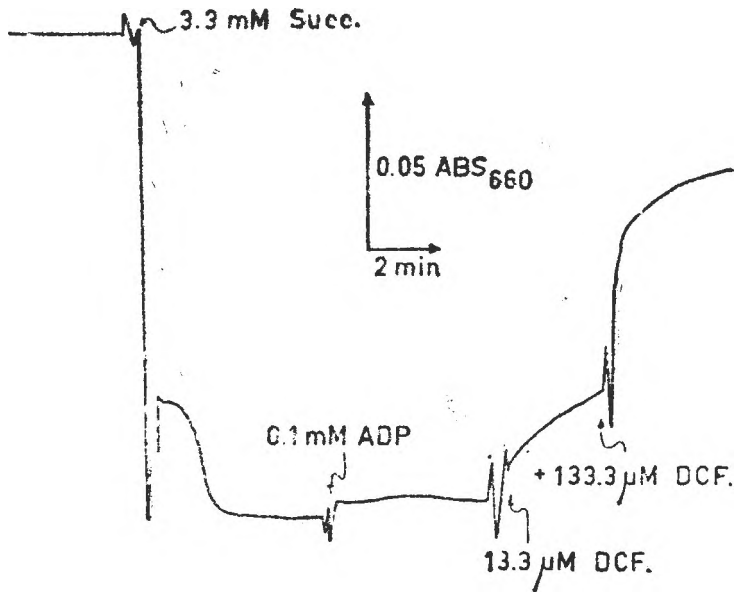


Fig. 5. Effect of diclofenac on membrane potential developed in guinea pig liver mitochondria. Conditions are identical to those in Fig. 4.

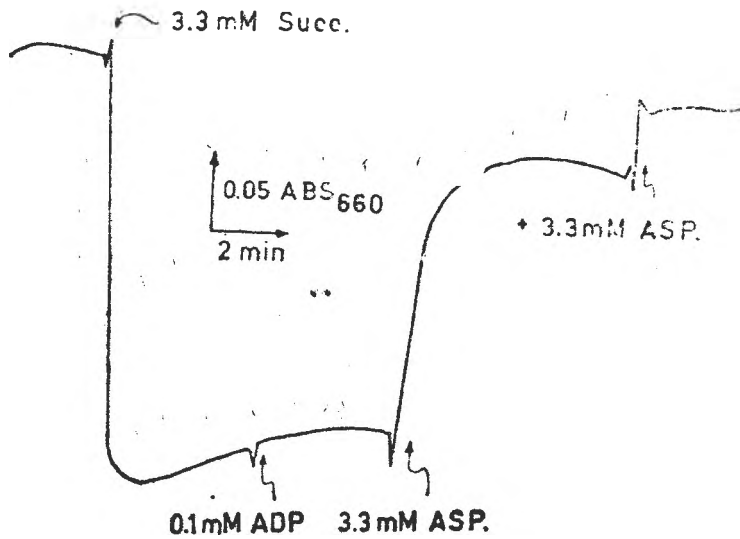


Fig. 6. Effect of aspirin on membrane potential developed in rat liver mitochondria. Conditions are identical to those in Fig. 4.

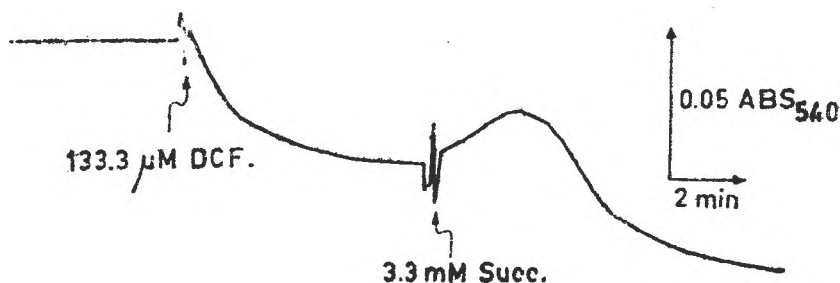


Fig. 7. Swelling of rat liver mitochondria in the presence of diclofenac. The suspending medium is that used in Fig. 4, except that diS-C<sub>2</sub>(5) is not used. Succinate is added to both cuvettes, diclofenac only to the sample and recording is made at 540 nm.]

uptake of different electrolytes and the consecutive water influx, following the increase of membrane permeability induced by such agents. Fig. 7 and Fig. 8 demonstrate such a swelling phenomenon for rat and guinea pig mitochondria, respectively. The addition of 0.133 mM diclofenac (Fig. 7) produces a moderate swelling, which is transiently reversed by the addition of succinate, after which a second phase of swelling occurs. The transient reversal of swelling can be interpreted as an effect of succinate respiration, which generates a strong proton electrochemical gradient, whose energy is used for a while to pump out of mitochondria the excess of ions and water. Soon, however, the uncoupling effect of diclofenac prevails and a new phase of swelling ensues.

The upper trace in Fig. 8 shows that the swelling process also occurs in guinea pig mitochondria. In the presence of rotenone (lower

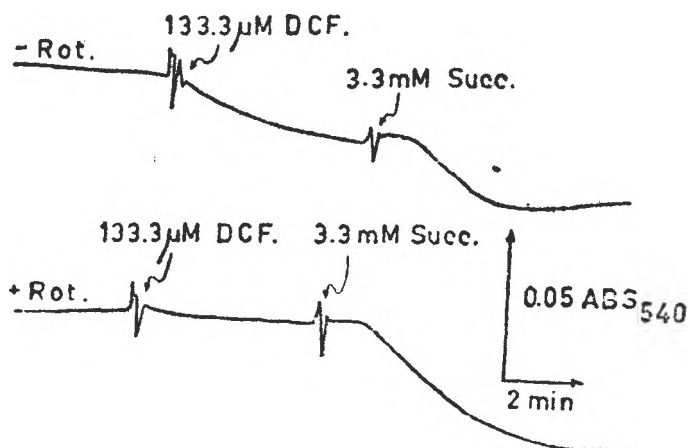


Fig. 8. Swelling of guinea pig liver mitochondria in the presence of diclofenac. Conditions are identical to those in Fig. 7, except that no rotenone is used in the upper trace.

trace), which inhibits the endogenous NADH-dependent respiration, the swelling is not evident until after a short lag, consecutive to succinate addition, suggesting that in this case both phases of swelling are probably energy-dependent.

*Mitochondrial ultrastructure.* The effects of diclofenac at the ultrastructural level are presented in Figs. 9 and 10. Fig. 9 shows different aspects of rat liver mitochondria, where Fig. 9a represents the control. As can be seen, the majority of mitochondria is found in a slightly contracted (condensed) form called the orthodox state (for terminology, see [8]), although some are in a supercondensed state. Fig. 9b presents mitochondria treated with 0.01 mM diclofenac. As can be observed, there are no significant differences as compared to the control. However, for mitochondria treated with 0.1 mM diclofenac (Fig. 9c), the supercondensation is more evident. Also, some mitochondria are in a swollen state, with a rarefied matrix.

The ultrastructural aspects of guinea pig mitochondria are presented in Fig. 10, where Fig. 10a is the control. As compared to rat liver mitochondria, guinea pig mitochondria appear in a worse shape, most of them being either moderately supercondensed or swollen. The predominance of such swollen organelles increases as the concentration of diclofenac added increases. At 0.01 mM drug (Fig. 10b), the picture is shared about equally by supercondensed and swollen mitochondria, whereas at 0.1 mM diclofenac (Fig. 10c) the picture is completely dominated by moderately or even slightly swollen mitochondria, resembling to some extent the orthodox configuration. This is not characteristic for typical uncouplers. They produce supercondensation and/or extensive swelling, depending on concentration, duration and other characteristics of the drug action. The condensation results from the matrix contraction, which is also characteristic for intense respiration, in the presence of ADP. In fact, by stimulating the respiration, the uncouplers maintain a high ratio of ADP/ATP inside mitochondria, this last feature attained through the action of the ADP/ATP translocator. Therefore, the particular aspect of guinea pig mitochondria shown in Fig. 10c may be explained by assuming that diclofenac does not only uncouple, but also inhibits the ADP/ATP translocator of the inner membrane of this type of mitochondria. This ultrastructural observation and its explanation could very well serve as a basis for the somewhat different functional behaviour also observed in the case of guinea pig mitochondria. Since such mitochondria are chemically and functionally closer to those of man, this observation may have important practical implications.

**Discussion.** Although there are relatively few studies demonstrating the direct uncoupling effect of NSAIDs on oxidative phosphorylation (for ex., [11]), as we have pointed out in our previous paper [14], there are several other studies which either conclude that their results can be most logically explained by an uncoupling process [10] or argue that the effects of NSAIDs are a consequence of their interaction with the cellular membranes and the disruption of certain membrane-dependent processes (see the reviews [2] and [21]). However, as also discussed in our pre-



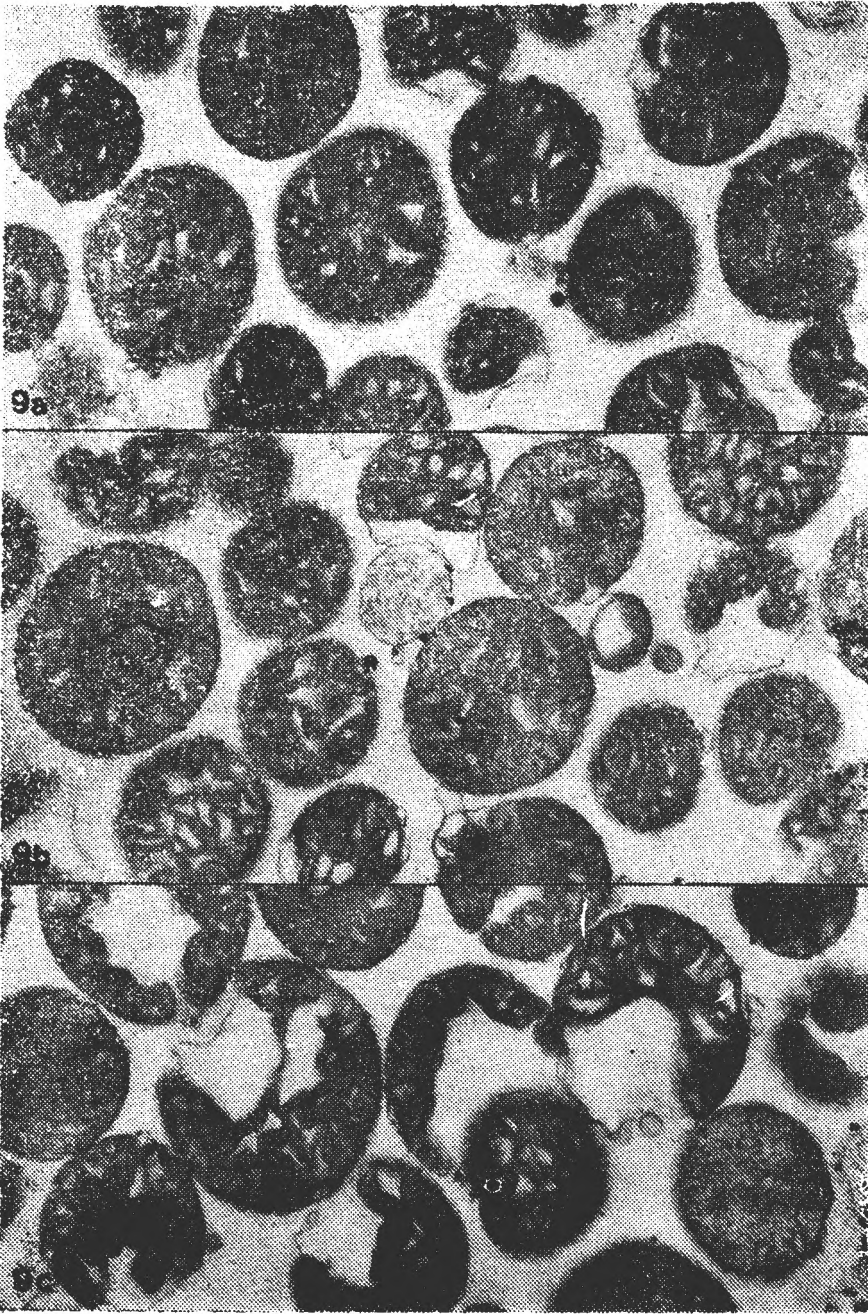


Fig. 9. Ultrastructural aspects of rat liver mitochondria (X 34,000). 9a — Control. 9b — In the presence of 0.01 mM diclof.nac. 9c — Supercondensation in the presence of 0.1 mM diclofenac.

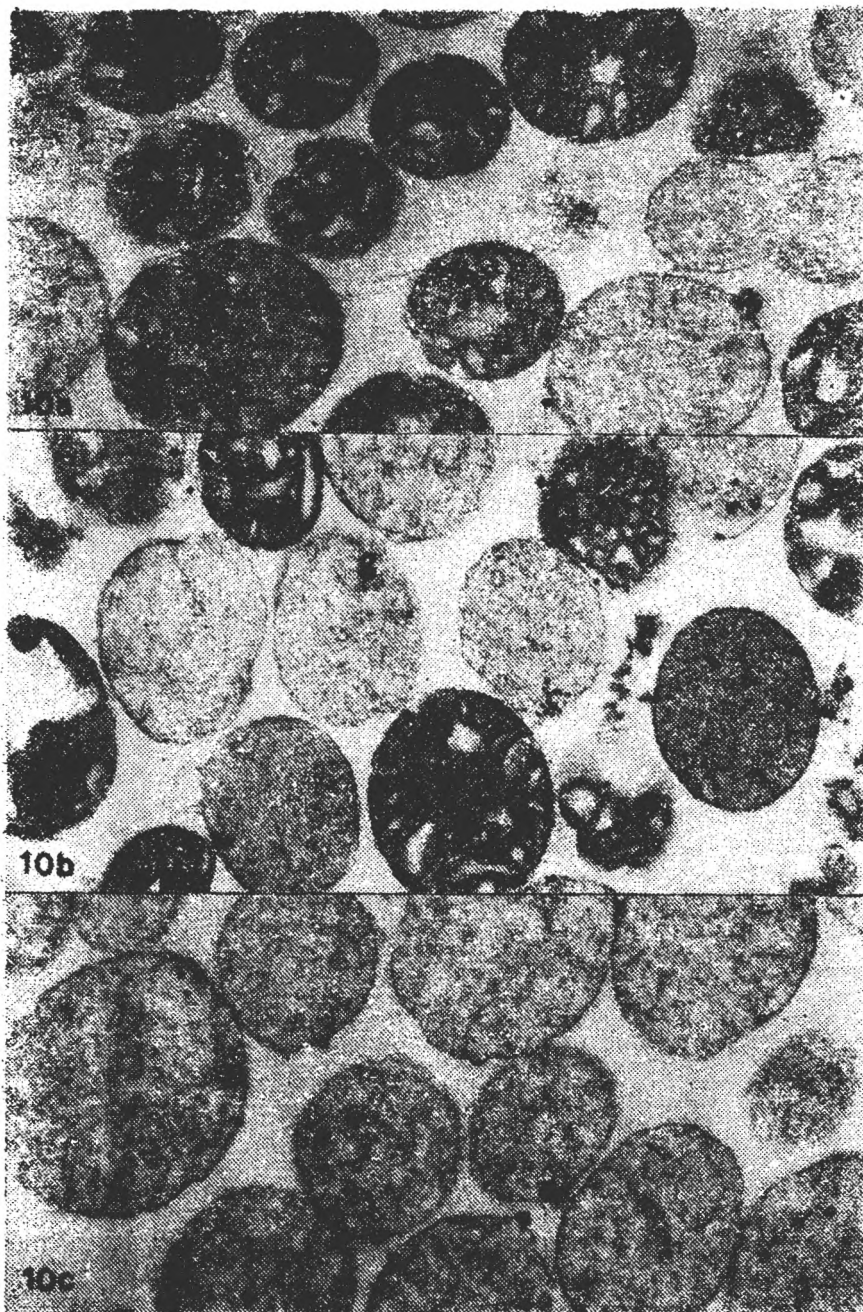


Fig. 10. Ultrastructure of guinea pig liver mitochondria (X 34,000). 10a — Control. 10b — 0.01 mM diclofenac, 10c — 0.1 mM diclofenac.

ceding article [14], most of such processes are not directly energy-dependent, although they have something in common, namely, they are all calcium-mediated. If NSAIDs affect calcium distribution in the cell, as discussed [2], then the activity of other calcium-dependent enzymes in different compartments of the cell and, thus, the whole cell metabolism must be greatly affected. However, calcium fluxes at the level of the three most important sites of calcium regulation (plasmalemma, sarcoplasmic reticulum and inner mitochondrial membrane) are themselves energy-dependent (see [7]). This observation brings us back to mitochondria, the place of energy conversion/conservation in the cell and one of the sites of calcium regulation itself.

In general, the results reported here strongly support the conclusion that the two non-steroidal anti-inflammatory drugs employed, diclofenac and aspirin, act on mitochondria mainly by inducing the uncoupling of the process of oxidative phosphorylation, as a primary functional event. The principal arguments for such a conclusion are:

- stimulation of the basal state and of state 4 of respiration;
- decrease of the acceptor and of the respiratory control ratios;
- partial removal of the respiratory inhibitor produced by oligomycin;
- decrease and even collapse of the membrane potential;
- supercondensation and/or swelling of mitochondria.

In fact, by their chemical structure, diclofenac, aspirin and other NSAIDs are usually monocarboxylic acids with one or two aromatic rings. Such structures are more or less hydrophobic, with different degrees of solubility (see [10]), having a structure resembling that of typical uncoupling agents, *i.e.*, compounds capable of carrying protons or facilitating the diffusion of other small ions across lipid membranes. By virtue of this resemblance, the uncoupling effects of NSAIDs are not only possible but expected. We have observed that even other (more or less) hydrophobic agents with a smaller degree of similarity, such as different local anesthetics, are capable of producing uncoupling effects [18, 19].

Considering that the uncoupling process has so many implications in cell metabolism, it is tempting to believe that it is not completely irrelevant for the anti-inflammatory action of NSAIDs. Although it is usually stated that the uncoupling occurs at higher (or, even much higher) concentrations of NSAIDs than those considered pharmacologically relevant, our results suggest a different situation. Thus, there is a certain parallelism between the active concentrations of the two drugs for both effects and even a certain correspondence between the two types of doses. Moreover, it must be stressed that the uncoupling effects, even though more visible at higher concentrations, actually begin at concentrations equivalent to (or, even lower than) the pharmacological doses. Thus, in guinea pig mitochondria, which are metabolically closer to the human ones, 0.004 mM diclofenac stimulates state 4 by 26.8% and decreases RCR by 13.8% (see the absolute figures in Table 2). Also, 0.2 mM aspirin (Table 3, glutamate + malate) increases state-4 respiration of rat

liver mitochondria by 28.75%. In guinea pig mitochondria (not tested with aspirin) the effects would have probably been higher. In rat liver mitochondria, strong uncoupling effects can be obtained at 5 mM aspirin (see Fig. 3 and Table 3). According to the data presented in [3], the peak plasma concentration of aspirin in patients treated for inflammation is 2 mM, whereas the tissue concentration is even higher (12 mM), which means that aspirin exerts its anti-inflammatory effects at concentrations at which its uncoupling action is very strong.

Nevertheless, there are two consequences of the uncoupling effect which can be hardly reconciled with the anti-inflammatory role of NSAIDs: the release of heat and the increase of cytosolic calcium (as a result of calcium release from mitochondria). Both phenomena (at least according to the hypotheses proposed so far) should enhance the inflammation process and not stop it. However, we are aware that the perfused liver and the isolated liver mitochondria may not be the most appropriate models for studying the mechanisms of action of NSAIDs and this could partially attenuate our dilemma. Also, the relationship between inflammation and heat (either internally generated or externally imposed) is not so simple and clear as to use it as an irrefutable argument in this discussion, while the regulation of cytosolic calcium is itself a very complicated process. What can be safely stated so far is that even if the uncoupling process had no relevance for the anti-inflammatory effects of NSAIDs, it should not be neglected from the toxicological viewpoint.

**Conclusions.** 1. The two NSAIDs tested (diclofenac and aspirin) have rather strong uncoupling effects at concentrations equivalent to those attained in patients treated for inflammation.

2. These effects have at least a toxicological importance, incompletely revealed so far, although a certain degree of involvement in the anti-inflammatory process itself cannot be completely excluded.

3. Certain differences, regarding the effects of diclofenac and aspirin on the liver mitochondria of the two species employed, suggest that further studies, involving more anti-inflammatory agents, should be conducted on guinea pig mitochondria (metabolically closer to those of man) and extended to other experimental models.

#### REFERENCES

1. Abramson, S., Korchak, S. M., Ludewig, R., Edelson, H., Haines, K., Levin, R. I., Herman, R., Rider, L., Kimmel, S. Weissmann, G., *Modes of action of aspirin-like drugs*, „Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.”, **32**, 1985, 7227–7231.
2. Abramson, S. B., Weissmann, G., *The mechanism of action of non-steroidal anti-inflammatory drugs*, „Arthritis Rheum.”, **32**, 1989, 1–9.
3. Baggot, J. E., Morgan, S. L., Ha, T., Vaughn, W. H., Hine, R. J., *Inhibition of folate-dependent enzymes by non-steroidal anti-inflammatory drugs*, „Biochem. J.”, **222**, 1992, 197–202.

4. Bomalaski, J. S., Hirata, F., Clark, M., *Aspirin inhibits phospholipase C*, „Biochem. Biophys. Res. Commun.", **130**, 1986, 115–121.
5. Brass, E. P., Garrity, M. J., *Effect of non-steroidal anti-inflammatory drugs on glycogenolysis in isolated hepatocytes*, „Brit. J. Pharmacol.", **86**, 1985, 491–496.
6. Burch, R. M., Wise, W. C., Halushka, P. V., *Prostaglandin-independent inhibition of calcium transport by nonsteroidal anti-inflammatory drugs: differential effects of carboxylic acids and piroxicam*, „J. Pharmacol. Exp. Ther.", **222**, 1983, 84–91.
7. Bygrave, F. L., *Mitochondria and the control of intracellular calcium*, „Biol. Rev.", **53**, 1978, 43–79.
8. Hackenbrock, C. R., *Ultrastructural bases for metabolically linked mechanical activity in mitochondria. I. Reversible ultrastructural changes with change in metabolic steady state in isolated liver mitochondria*, „J. Cell Biol.", **30**, 1966, 269–297.
9. Johnson, D., Lardy, H., *Isolation of liver or kidney mitochondria*, in Colowick, S. P., Kaplan, O. (Eds.), *Methods in Enzymology*, Vol 10, pp. 94–96, Acad. Press, New York, 1967.
10. Kemmelmeier, F. S., Bracht, A., *Effects of the non-steroidal anti-inflammatory drug mefenamic acid on energy metabolism in the perfused rat liver*, „Biochem. Pharmacol.", **38**, 1989, 823–830.
11. McDougall, P., Markham, A., Cameron, I., Sweetmann, A. J., *The mechanism of inhibition of mitochondrial oxidative phosphorylation by the non-steroidal anti-inflammatory agent diflunisal*, „Biochem. Pharmacol.", **32**, 1983, 2595–2598.
12. Mitchell, P., *Chemiosmotic Coupling and Energy Transduction*, Glynn Res. Ltd., Bodmin (Cornwall), 1968.
13. Penning, T. M., Mukharji, I., Barrows, S., Talalay P., *Purification and properties of a 3- $\alpha$ -hydroxysteroid dehydrogenase of rat liver cytosol and its inhibition by anti-inflammatory drugs*, „Biochem. J.", **222**, 1984, 601–611.
14. Petrescu, I., Tarba, C., Crăciun, C., Crăciun, V., *Diclofenac and aspirin interfere with glucose metabolism and affect ultrastructure of the perfused liver*, „Stud. Univ. Babeş-Bolyai, Biol.", **39** (1), 1994, 75–88.
15. Siegel, M., McConnell, R., Cuatrecasas, P., *Aspirin-like drugs interfere with arachidonate metabolism by inhibition of the 12-hydroperoxy-5,8,10,14-eicosatetraenoic acid peroxidase activity of the lipoxygenase pathway*, „Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.", **76**, 1979, 3774–3778.
16. Tarba, C. N., *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, 1978.
17. Tarba, C., *Use of an optical probe to estimate membrane potentials at subcellular levels*, „Rev. Roum. Biochim.", **20**, 1983, 51–59.
18. Tarba, C., Crăciun, C., *Bioenergetic and ultrastructural aspects of rat liver mitochondria under the influence of procaine and certain procaine-based drugs*, „Rev. Roum. Biochim.", **24**, 1978, 141–148.
19. Tarba, C., Crăciun, C., *A comparative study of the effects of procaine, lidocaine, tetracaine and dibucaine on the functions and ultrastructure of isolated rat liver mitochondria*, „Biochim. Biophys. Acta.", **1019**, 1990, 19–28.
20. Tarba, C., Crăciun, C., Crăciun, V., Petrescu, I., *Effects of Boicil on respiration-dependent parameters and ultrastructure of rat liver mitochondria*, „Stud. Univ. Babeş-Bolyai, Biol.", **31** (2), 1986, 60–69.
21. Weissmann, G., *Aspirin*, „Sci. Amer.", **264**, 1991, 84–90.



## THE EFFECTS OF HYDROCORTISONE ACETATE ON THE WHITE BLOOD CELLS

RODICA GIURGEA\*, IOANA ROMAN\* and CORINA ROȘIORU\*\*

**SUMMARY.** — Hydrocortisone acetate was given to mature Wistar rats in acute treatment (3.57 mg/100 g body weight in the first day — the attack dose, then 0.36 mg/100 g body weight daily for the next 5 days) and the animals were sacrificed in the 7th day. The results showed a rise of the leukocyte number, a decrease of the lymphocyte percentage and an increase of all the other elements in the white series (M, N, E, B). Our data did not evidence any stress state in the animals.

Endogenous glucocorticoid hormones play an important role in the normal regulation of the immune system and act as physiological immunosuppressants involved in the control of immune and inflammatory hyperactivity during the stress response [6]. The immunosuppressive action of glucocorticoid hormones is mediated through a multitude of effects on many of the stages of the immune response [4]: — perturbation of leukocyte traffic; — a dramatic lytic effect on lymphocytes, especially in so-called glucocorticoid-sensitive species, such as mice or rats, and — inhibition of T lymphocyte activation. The action of these hormones is dose-dependent, the pharmacological doses represent one of the therapeutic mainstays in the treatment of a large number of inflammatory and immunologically-mediated disorders.

**Materials and methods.** Experiments started on female Wistar rats weighing  $175 \pm 5$  g. The animals were divided into two groups: control (C) and treated (T) group. The T group received hydrocortisone acetate (Biofarm S.A., Bucharest) solved in physiologic saline, in an attack dose of 3.57 mg/100 g body weight in the first day and in a dose of 0.36 mg/100 g body weight for the following 5 days, i.m. The rats in the C group received the same volume of physiologic saline. The animals were sacrificed in the 7th day, after a starvation period of 16 hours. Blood samples were prelevated and the leukocyte count and differential blood count were performed, using classic methods.

The statistical evaluation of the results was made according to Student's „t” test. Aberrant individual values were previously eliminated using the Chauvenet's criterion. Statistical significance was considered from  $p=0.05$ .

**Results and discussion.** As can be seen in Table 1, the administration of physiological doses of hydrocortisone acetate in adult rats increased the number of leukocytes, which demonstrates that the administered dose did not act as a stress factor for the animals. Instead, the tested hormone produced a decrease in the number of lymphocytes together with a percentage increase of all the other leukocyte categories, which was statistically significant in the neutrophils. These data

\* Biological Research Institute, 3400 Cluj-Napoca, Romania

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

Table 1

The effects of hydrocortisone acetate on the white blood cells

White cells	Experimental groups	
	C	T
Leukocytes/ $\text{mm}^3$	10285.71 $\pm$ 966.93	15714.28 $\pm$ 1318.44 +52.77% p < 0.01
Lymphocytes (%)	77.87 $\pm$ 1.66	57.74 $\pm$ 4.86 -25.85% p < 0.01
Monocytes (%)	3.38 $\pm$ 0.40	3.92 $\pm$ 0.88 +15.97% NS
Neutrophils (%)	16.53 $\pm$ 0.93	34.88 $\pm$ 3.61 +111.01% p < 0.001
Eosinophils (%)	1.60 $\pm$ 0.50	2.21 $\pm$ 0.62 +38.12% NS
Basophils (%)	0.60 $\pm$ 0.24	1.22 $\pm$ 0.46 +103.33% NS

Values are means  $\pm$  standard errors.  $\pm\%$  are percentage differences of the means versus the control mean values. NS - Not significant.

indicate that lymphocytes are „target“ cells for glucocorticoid hormones, which results in their death by lymphocytolysis [2, 3, 7]. Some researchers [5] speak about the existence of an operator-repressor gene system, which produces, under the influence of glucocorticoids, the destruction of the lymphatic cells, by the so-called „lysis of the genes“.

The effect of the glucocorticoids on blood cells implies the lymphatic structures concerned in the formation of these cells. Receptors for these hormones have been identified in the lymphatic tissues [10]. This fact also explains the inhibition of the T cell response to IL-1 [8] and IL-2, as an effect on mRNA which becomes less stable [1].

The significant increase of the percentage of neutrophils in the blood of the hydrocortisone acetate-treated animals was the result of their regeneration due to an inhibition in the function of the adrenals, consecutive to the administration of exogenous hormone. The inhibition of the gland was also supported by a significant increase of the ascorbic acid concentration in the adrenals (unpublished data). The rise above normal values of the monocytes, neutrophils, basophils and eosinophils following the hydrocortisone acetate treatment can explain the increase of the total number of circulating leukocytes.



According to [9], the effects of the immunosuppressive therapy consist in the inhibition of that sequence of the immune response which is pathologically affected; the tendency is to restore the normal immune response.

**Conclusion.** Hydrocortisone acetate administration in adult female Wistar rats negatively affected the percentage of lymphocytes, but led to a rise in the total number of circulating leukocytes, by increasing the percentage of all the other elements of the white series (M, N, E, B).

#### REFERENCES

1. Boumpas, D. T., Anastassiou, E. D., Older, S. A., Tsokos, G. C., Nelson, D. L., Balow, J. E., *Dexamethasone inhibits interleukin 2 but not interleukin 2 receptor gene expression in vitro at the level of nuclear transcription*, „J. Clin. Invest.“, **87**, 1991, 1739—1747.
2. Compton, M. M., Cidlofski, J. A., *Rapid in vivo effects of glucocorticoids on the integrity of rat lymphocytes genomic deoxyribonucleic acid*, „Endocrinology“, **118**, 1986, 38—45.
3. Compton, M. M., Cidlofski, J. A., *Identification of a glucocorticoid-induced nuclease in thymocytes*, „J. Biol. Chem.“, **262**, 1987, 8288—8292.
4. Cupps, T. R., Fauci, A. S., *Corticosteroid-mediated immunoregulation in man*, „Immunol. Rev.“, **65**, 1982, 135—155.
5. Gasson, J. C., Bourgeois, S., *A new determinant of glucocorticoid sensitivity in lymphoid cell lines*, „J. Cell Biol.“, **96**, 1983, 409—415.
6. Munck, A., Guyre, P. M., Holbrook, N. J., *Physiological functions of glucocorticoids in stress and their relation to pharmacological actions*, „Endocrinol. Rev.“, **5**, 1984, 25—44.
7. Segal, G. B., Lukacher, A., Gordon, B. R., Lichtman, M. A., *Glucocorticoid suppression of human lymphocyte DNA synthesis: influence of phytohemagglutinin concentration*, „J. Lab. Clin. Med.“, **95**, 1980, 624—630.
8. Sierra-Honigmann, M. R., Murph, P. A., *T cell receptor independent immunosuppression induced by dexamethasone in murine T helper cells*, „J. Clin. Invest.“, **89**, 1992, 556—560.
9. Sigal, N. H., Dumont, J. F., *Immunosuppression*, in Willam E. P., (Ed.), *Fundamental Immunology*, 3rd Ed., pp. 903—915, Raven Press, New York, 1993.
10. Wick, G., Yan Hua Hu, Gruber J., *The role of the immunoendocrine interaction via the hypothalamo-pituitary-adrenal axis in autoimmune disease*, „Trends Endocrinol. Metab.“, **3**, 1992, 141—146.



## THYROID — LIVER RELATIONSHIP IN WISTAR RATS

MARTA GÁBOS\*, RODICA GIURGEA\*\* and IOANA ROMAN\*\*

**SUMMARY.** — Adult female Wistar rats were given 15 µg thyroxine/100 g body weight daily, for three days. The <sup>131</sup>I incorporation into the thyroid gland was diminished as compared to the control group, and the determined liver parameters showed a stimulation of protein metabolism.

The relation between thyroid and liver is a mutual one. The thyroid hormones affect liver metabolism [1, 15] and liver degrades the excess of thyroid hormones [2]. Our previous investigations emphasised this relationship in chickens [6, 9] and fishes [7], concerning the carbohydrate and protein metabolism.

In this paper we report some results which demonstrate a thyroid-liver relationship in rats.

**Materials and methods.** The experiment was performed on adult female Wistar rats. The animals were divided into two groups: control group (C) and thyroxine-treated group (T<sub>4</sub>), consisting of 8 individuals each. The rats were maintained under standardised zoohygienical conditions, water and fodder being available *ad libitum*. The animals of the T<sub>4</sub> group were injected i.m., for 3 days with thyroxine (Thyrox — Organon, Belge, S.A.) in the daily dose of 15 µg/100 g body weight. The animals of the C group received the same volume of sodium saline.

In the 4th day, the rats were sacrificed; 24 hours before being killed, the animals were injected i.p. with <sup>131</sup>I, in a single dose of 0.1 µCi/rat. The rats were killed by decapitation, after 16 hours of fasting. The thyroid gland was immediately removed and used to test <sup>131</sup>I incorporation; samples of liver tissue were also taken and total protein content [10], nucleic acids — RNA and DNA [14] and concentration of free amino acids [12] were determined.

Statistical processing of the results was made according to Student's „t” test. Aberrant individual values were previously eliminated using the Chauvenet's criterion. Statistical significance was considered from  $p = 0.05$ .

**Results and discussion.** T<sub>4</sub> administration produced in rat females an inhibition of the thyroid function, manifested as a <sup>131</sup>I incorporation with 48.79% lower than that in the control group ( $p < 0.01$ ). The effect of this hypofunction of the thyroid could be found at the level of liver protein metabolism, where DNA and free amino acid concentrations significantly increase (Table 1). It is well-known that cytoplasmic, protein-bound thyroid hormones can be found in numerous tissues, the liver being in the first place. These proteins are considered „hormone stores“, acting to regulate free intracellular hormone concentration [13].

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

\*\* Biological Research Institute, 3400 Cluj-Napoca, Romania

Table 1

The effect of  $T_4$  treatment on some parameters of the protein metabolism in the liver of rats

Metabolic parameters	Experimental groups	
	C	$T_4$
TP (mg/g)	278.74 ± 15.75 (5)	312.02 ± 2.80 (5) + 11.94% NS
RNA (mg/g)	0.65 ± 0.04 (5)	0.48 ± 0.08 (5) - 26.82% NS
DNA (mg/g)	1.14 ± 0.18 (5)	1.90 ± 0.14 (5) + 66.66% p < 0.01
RII (%)	27.90 ± 1.77 (5)	14.29 ± 2.49 (5) - 48.79% p < 0.01
FAA (mg/g)	1.33 ± 0.22 (6)	2.19 ± 0.17 (5) + 66.46% p < 0.02
Body weight (g)	141.00 ± 11.95 (9)	173.25 ± 11.58 (8) + 22.87% NS

Values are means ± SE. The number of determinations are given in brackets. ± % — Percentage differences of the thyroxine-treated group ( $T_4$ ) versus the control group (C). p — Statistical significance. NS — Not significant. TP — Total protein content. RII — Radioactive iodine incorporation into the thyroid gland. FAA — Free amino acid nitrogen.

A low circulatory level of thyroid hormones stimulates amino acid incorporation into proteins and accelerates amino acid transfer from tRNA for formation of mitochondrial proteins [11]. It has been found that triiodothyronine ( $T_3$ ) administration in a physiological dose stimulates synthesis of both RNA and proteins in rat liver [1, 15]. Our experimental model (the administered dose of  $T_4$  and the duration of treatment) evidenced the beginning of this process.

The effects induced by the thyroid hormones in liver protein metabolism are related to the presence, at hepatic level, of nuclear hormone receptors, which consist of protein-bound DNA [3, 4].

The actions of thyroid hormones upon the hepatic metabolism are dependent on many factors: the ontogenetic stage [2, 8], the dose of the hormone and the duration of treatment [2, 9], and the nutritional status of the animals [5].

**Conclusion.** In our experimental model, acute thyroxine administration induced in Wistar rats thyroidian hypofunction and a slight stimulation of liver protein metabolism.

## REFERENCES

1. Bernal, Y., Coleoni, A. H., De Groot, L. J., *Triiodothyronine stimulation of nuclear protein synthesis*, „Endocrinology“, **102**, 1978, 452—459.
2. Darras, V. M., Visser, T. J., Berghman, R. L., Kühn, E. R., *Ontogeny of type I and type II deiodinase activities in embryonic and posthatch chicks: relationship with changes in plasma triiodothyronine and growth hormone levels*, „Comp. Biochem. Physiol.“, **103 A (1)**, 1992, 131—136.
3. De Nayer, P., *Thyroid hormone action at the cellular level*, „Hormone Res.“, **26**, 1987, 48—57.
4. De Nayer, P., *The thyroid hormone receptors: molecular basis of thyroid hormone resistance*, „Hormone Res.“, **38**, 1992, 57—61.
5. Etheridge, K., *Thyroxine-induced changes in metabolic rate and cytochrome oxidase activity in *Thamnopsis sirtalis*: effects of nutritional status*, „Gen. Comp. Endocrinol.“, **91**, 1993, 66—73.
6. Gábos, M., Giurgea, R., Demeter, I., *Tiroida și metabolismul hepatomuscular la puil de găină*, „Stud. Cercet. Biol., Ser. Biol. Anim.“, **44 (2)**, 1992, 117—120.
7. Gábos, M., Giurgea, R., Kiss, Sz., *Acțiunea insulinei, adrenalinei și a tirozinei asupra glicemiei și glicogenului din ficat, mușchiul alb și mușchiul rosu la crap (*Ciprinus carpio*)*, „Stud. Cercet. Biol., Ser. Biol. Anim.“, **46 (1)**, 1944, 21—24.
8. Gavrilova, N. J., Setchenska, M. S., Dimitrova, M., *Effect of triiodothyronine on cAMP-dependent and cAMP-independent protein kinase activities in developing chick embryo liver*, „Comp. Biochem. Physiol.“, **102 A (2)**, 1992, 245—248.
9. Giurgea, R., Gábos, M., Moys, M., Csata, Z., *Age-dependent relationship of bursa Fabricii and thymus with thyroid in chickens*, „Arch. Exp. Vet. Med.“, **40**, 1986, 496—500.
10. Gornall, A. G., Bardawill, C. J., David, M. M., *Determination of serum proteins by means of the biuret reaction*, „J. Biol. Chem.“, **78**, 1949, 751—766.
11. Negoescu, I., Constantinescu, A., Heltianu, C., *Biochimia hormonilor tiroidieni*, Ed. Acad. Rom., București, 1971.
12. Rac, I., *Determination of total free amino acids by ninhydrine*, „Casop. Likan. Cesk.“, **94 (4)**, 1959, 120—123.
13. Rousset, B., Moïnex, R., *The thyroid hormone secretory pathway — current dogmas and alternative hypotheses*, „Mol. Cellul. Endocrinol.“, **78**, 1991, C89—C93.
14. Spirin, A., *Spektrofotometricheskoe opredelenie summarnogo količestva nukleinovyx kislot*, „Biokhimiya“, **23**, 1958, 656—662.
15. Tata, J. R., *Regulation of protein synthesis by growth and developmental hormones*, in Litwack, G. (Ed.), *Biochemical Actions of Hormones*, Vol. 1, pp. 89—134, Acad. Press, New York, 1970.



## THE EFFECTS OF SOME CONIFEROUS RESIN EXTRACTS ON HEPATOCYTE METABOLISM IN WISTAR RAT

VIORICA VINTILĂ\*, RODICA GIURGEA\*\*, and IOANA ROMAN\*\*

**SUMMARY.** — The coniferous resin fractions induced important modifications in the *in vitro* metabolism of hepatocytes from adult female Wistar rats. All fractions increased the oxygen consumption of hepatocytes, after one hour of incubation. Some parameters of protein metabolism were also affected, in a way dependent on the nature of the utilised resin fraction.

It was proved that terpenes, which are present in the coniferous resins, have hepatostimulative and hepatoprotective effects [2]. Our previous studies concerning the action of several coniferous resin fractions demonstrated that they have important effects on different organs in mammals [6]. On the other hand, they produce significant modifications in isolated thymocytes [7]. As in a previous experiment carried out on rats (unpublished data) we noticed stressed hepatic modifications under the action of resin extracts *in vitro*, we investigated the effects of three coniferous resin fractions on isolated rat hepatocytes.

**Materials and methods.** Isolated hepatocytes were obtained from adult female Wistar rats, weighing  $200 \pm 5$  g. The animals were sacrificed by decapitation, after a previous fasting period of 16 hours. The liver was immediately removed and weighed on a torsion balance. One g of liver has been cut to small pieces and then potted in Krebs-Ringer phosphate buffer, pH = 7.4, containing 10 mM glucose. The obtained hepatocytes were counted on Thoma mount, using Türk solution, and their number expressed per cell of cell suspension. The hepatocyte suspension was introduced in Warburg cups and the appropriate quantity of resin fraction was added, so calculated as to correspond to a concentration of 1/10 from the previously established LD<sub>50</sub> [8]. So we obtained 4 experimental groups: F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> and F<sub>7</sub> (named according to the utilised resin fraction) and C (the control group, with no added resin).

The samples were incubated in a Warburg apparatus for one hour at 38°C, the oxygen consumption being recorded every 15 min. At the end of the incubation period, the hepatocytes were used to determine the total protein content [3], the RNA and DNA concentrations [5], and the free amino acid nitrogen [4].

Statistical processing of the results was made according to Student's „t” test. Aberrant individual values were eliminated using the Chauvenet's criterion. Statistical significance was considered from  $p = 0.05$ .

**Results and discussion.** All the tested resin fractions produced a significant increase of oxygen consumption in the incubated hepatocytes, the F<sub>7</sub> fraction being the most reactive (Table 1). F<sub>7</sub> and F<sub>4</sub> frac-

\* Central Biological Research Institute, Bucharest, Romania

\*\* Biological Research Institute, 3400 Cluj-Napoca, Romania

Table 1

Oxygen consumption, total protein content, RNA and DNA and free amino acid nitrogen in rat hepatocytes treated with coniferous resin extracts

Metabolic parameters	Experimental groups			
	C	F4	F5	F7
QO <sub>2</sub>	0.31 ± 0.025	2.67 ± 0.11 +761.29% p < 0.001	5.47 ± 0.72 +1664.51% p < 0.001	8.41 ± 0.32 +2619.20% p < 0.001
TP	6.06 ± 0.31	0.96 ± 0.06 -84.16% p < 0.001	4.06 ± 0.67 -33.01% p < 0.001	5.61 ± 0.70 -7.43% NS
RNA	0.70 ± 0.06	1.41 ± 0.12 +101.42% p < 0.001	0.82 ± 0.06 +17.14% NS	1.67 ± 0.18 +138.97% p < 0.001
DNA	0.43 ± 0.10	0.33 ± 0.05 -23.26% NS	0.83 ± 0.32 +93.02% NS	0.43 ± 0.05 — NS
FAA	2.50 ± 0.08	3.67 ± 0.27 +46.80% p < 0.001	0.22 ± 0.05 -91.20% p < 0.001	0.72 ± 0.15 -71.20% p < 0.001

Values are means ± SE of 7 individual determinations. Oxygen consumption (QO<sub>2</sub>) is expressed as mm<sup>3</sup> O<sub>2</sub>/10<sup>7</sup> cells. Total protein content (TP), RNA, DNA and free amino acid nitrogen (FAA) are expressed as mg/10<sup>7</sup> cells. ± % — Percentage differences of resin-treated groups versus the control group. p — Statistical significance. NS — Not significant.

tions (but not F<sub>5</sub>) also caused a rise of the RNA content in the hepatocytes. On the other hand, in F<sub>4</sub> and F<sub>5</sub> groups the total protein content was significantly lowered. The free amino acid nitrogen content was modified by all the resin fractions: F<sub>4</sub> increased it with almost 50%, but F<sub>5</sub> and F<sub>7</sub> strongly depressed it. All these modifications can be due to the structure and properties of the coniferous resin fractions, as it is known that their aromatic component represents an energy reserve, an important „circulating information“. These fractions are rich in terpenes, which have a negative or positive polarity that confers them special properties. This can explain the tonic effects of resins on animal organisms and generally on biological systems. Biological transformations that appear at molecular level are dependent on the electromagnetic fields [1]. Such fields have been evidenced in the electronographic studies of these resin fractions (unpublished data) and their presence can explain the actions of resins on animal cells. The different sense of modifications induced in some parameters of protein metabolism can be due to the different nature of the terpenes in the three resin fractions.

It is interesting to remark that these fractions had similar effects on the oxygen consumption in rat thymocytes, but not on the parameters of thymocyte protein metabolism [7].



**Conclusion.** All the tested coniferous resin fractions increased the oxygen consumption of the hepatocytes and modified the parameters of protein metabolism in a manner dependent on the chemical nature of the fraction.

## REFERENCES

1. Celan, E., *Materia vie și radiațiile*, Ed. Enciclopedică, București, 1985.
2. Franchomme, P., Jollois, R., Pénouël, D., Mars, J. *L'aromathérapie exactement. Encyclopédie de l'utilisation thérapeutique des huiles essentielles*, Emprimerie A. Bontemps, Limoges — France, 1990.
3. Gornall, A. G., Bardawill, C. J., David, M. M., *Determination of serum proteins by means of the biuret reaction*, „J. Biol. Chem.“, **78**, 1949, 751—766.
4. Rac, I., *Determination of total free amino acids by ninhydrine*, „Casop. Likan. Česk.“, **94** (4), 1959, 120—123.
5. Spirin, A., *Spektrofotometricheskoe opredelenie summarnogo količestva nukleinovyx kislot*, „Biokhimiya“, **23**, 1958, 656—662.
6. Vintilă, V., Giurgea, R., Puică, C., Roman, I., *Modificări histologice la nivelul unor organe la șobolanul Wistar în urma administrării unor extracte de rășină de conifere*, „Stud. Cercet. Biol., Ser. Biol. Anim.“, **44**, 1992, 47—50.
7. Vintilă, V., Giurgea, R., Roman, I., *Efectele in vitro ale unor fracțiuni de rășină de conifere asupra timocitelor de șobolan*, „Stud. Cercet. Biol., Ser. Biol. Anim.“, **45**, 1993, 129—131.
8. Vintilă, V., Giurgea, R., Uray, Z., Roman, I., *Acțiunea extractelor rășinilor de conifere asupra iodocaptării la șobolanii Wistar*, în „Realizări și perspective în cercetarea biochimică“, pp. 94—98, Acad. Rom. Subcom. Biochim., Cluj-Napoca, 1992.



## STUDIUL TOXICOLOGIC AL FUNGICIDULUI ERIFUNG

NICOLAE BUCUR\*, AUGUSTIN ZERIU\* și CONSTANTIN PUICĂ\*

**SUMMARY.** — **Toxicological Study of the Fungicide Erifung.** The authors have determined the acute toxicity,  $DL_{50}$ , the effect on micronucleation and the embryotoxicity of Erifung. The tests were made on white Wistar rats. Acute toxicity of Erifung was found to be 6.337 mg/kg body weight, which means that this fungicide should be included into the category of substances with low toxicity. When administered in a daily dose of 5%  $DL_{50}$  for 30 days, Erifung did not affect the number and structure of chromosomes and the process of micronucleation. It was also found that Erifung exhibited no toxic effect on rat embryos.

Introducerea în agricultura modernă a unor substanțe chimice noi, cum sunt pesticidele, atrage după sine efectuarea unor cercetări privind efectul acestora asupra plantelor, animalelor și omului.

Studiile pe care trebuie să se efectueze sunt cele ce privesc efectele toxicologice, genetice, embriotoxice, teratogene etc.

Erifungul este un pesticid produs de Institutul de Cercetări pentru Pesticide, București. Substanțe echivalente cu acest produs românesc sunt: Bupirimate și Nimrodul. Primul este un fungicid care prezintă o toxicitate redusă pentru mamifere. Acest produs combate ciupercile care produc făinarea la multe specii de plante, cum ar fi: mărul, piersicul, castraveții, agrișul etc. Bupirimate se dezagregă rapid în sol și în apă. În soluții apoase, la lumina solară se descompune după 3 ore. În sol nisipos se descompune 50% după 6—7 săptămâni.

Nu sunt menționate efectele genetice embriotoxice și teratogene ale acestor produse, efecte pe care noi ni le propunem să le cercetăm în cazul Erifungului. Acestea cu precădere în condițiile actuale când s-a stabilit că elementul care periclitează cel mai mult sănătatea omului este utilizarea irațională a pesticidelor. În lume sunt utilizate peste 100.000 de tipuri de pesticide care sunt produse pornind de la 900 de compuși organici și anorganici dintre care mulți cu potențial mutagen [2].

Toxicogenetica, o nouă ramură a geneticii are ca obiectiv evaluarea deteriorărilor pe care le poate suferi fondul genetic, precum și abordarea cercetărilor fundamentale asupra mecanismului mutației și a procesului de carcinogeneză. Deteriorările mai sus menționate se referă atât la plante cât și la animale [2].

**Material și metode.** *Determinarea toxicității acute  $DL_{50}$ .* Testul toxicității acute este primul care se recomandă a se face în cadrul selecției substanțelor noi, care se folosesc în agricultură ca pesticide și care pot ajunge în contact cu animalele și cu omul.

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

Erifungul a fost administrat prin sondă gastrică cu ajutorul unei seringi, în doză unică pentru fiecare animal, în funcție de greutatea acestuia. Au fost utilizați șobolani femele din rasa Wistar alb, în greutate medie de 150 g.

Substanța, fiind insolubilă în apă, a fost administrată sub formă de suspensie în ulei comestibil de floarea soarelui. Administrarea dozei unice s-a efectuat dimineața, la prima oră, animalele fiind „à jeun”. Au fost utilizate 126 animale, astfel că numărul lor, la o doză, a fost cuprins între 10 și 20. După administrarea dozei, animalele au fost urmărite timp de 14 zile.

Testul de toxicitate a fost început cu dozele de 2.000, 3.000 și 4.000 mg/kg corp, la care procentul de mortalitate a fost zero. La dozele de 5.000, 6.000, 6.500, 7.000, 7.500 și 8.000 mg/kg corp, mortalitatea a fost diferită în funcție de doză (Tabel 1).

Pentru determinarea  $DL_{50}$ , datele obținute au fost calculate după metoda probiteilor, utilizând procedeul grafic și numeric descris de Weber [12] și Simionovici și colab. [8].

**Metoda citogenetică.** Timp de 30 de zile șobolanilor li s-a administrat o doză zilnică, prin gavaj, de 5% din  $DL_{50}$  (315 mg/kg corp), Erifungul fiind suspendat în ulei de floarea soarelui. Animalele au fost sacrificate prin dislocare cervicală, după ce, în prealabil, cu o oră și jumătate înainte de sacrificare, acestea au fost tratate cu o soluție de colchicină 0,02% — injecție intraperitoneală, câte 1,5 ml/animal. Observațiile citogenetice au fost efectuate pe populații de celule din măduva hematogenă care a fost extrasă din femurul izolat. Extragerea măduvei s-a efectuat prin suflare cu o seringă, pentru testul micronuclear, și prin aspirare cu mediu de cultură IC 65, pentru observații asupra cariotipului.

Preparatele microscopice au fost efectuate după metoda „air drying” [3]. Măduva a fost hipotonizată în soluție de citrat de Na 0,8% timp de 20 de minute la 37°C, în eprubete de centrifugă, după care materialul a fost centrifugat la 1.200 rotații/minut timp de 10 minute și fixat apoi în alcool metilic: acid acetic. Materialul astfel fixat, de 3 ori, a fost picurat pe lame microscopice răcite la frigider. Prin aceasta se provoacă spargerea celulelor și obținerea unor metafaze bine etalate care au fost apoi uscate la aer cald. Colorarea preparatelor s-a făcut cu soluție Giemsa.

Pentru urmărirea procesului de micronucleație s-au efectuat preparate microscopice de la animalele necolchicinizate, prin întinderea măduvei pe lamă microscopice în ser de vișel, după o tehnică utilizată doar în laboratorul nostru, care ușurează mult citirile la microscop. Preparatele au fost colorate cu soluție May-Grünwald-Giemsa, după care au fost uscate la aer cald.

Există o corelație între frecvența micronucleelor și cea a aberațiilor cromozomiale la același factor mutagen și variantă de tratament. Cu ajutorul testului micronuclear (MT), semnalat pentru prima oară de Schmid și Heddle [7], se pot face studii comparative între acesta și metodele convenționale citogenetice. Materialul genetic afectat de tratament la prima mitoză este reprezentat în cea de a doua, ca pierdere de material genetic prin micronucleele provenite din fragmentele de cromozomi acentrici. Acești corpusculi, denumiți în citologie corpusculi Howell-Jolly, au fost urmăriți în eritrociti tineri din măduva hematogenă, după momentul în care nucleul principal este expulzat. Acești corpusculi sunt structuri caracteristice, ușor de evaluat. Ei sunt prezenți și în alte linii celulare, dar sunt mai greu de observat, putând fi confundați cu alte structuri celulare. Pentru analiza cariotipului la 4—5 animale, au fost observate câte 100 metafaze (C-mitoză) de la fiecare animal. Pentru studiul procesului de micronucleație au fost analizate câte  $3 \times 10^3$  eritrociti policromatici de la fiecare animal. Datorită colorației specifice și diferențiate, eritrociti tineri se colorează în albastru spre deosebire de cei adulți care se colorează în roșu [11].

**Determinarea efectelor embriotoxice și teratogene.** Pentru studiul embriotoxic s-au utilizat femele nulipare în vârstă de 8 săptămâni având greutatea de 160 g care au fost grupate în două loturi experimentale:

— lotul martor (M) în număr de 8 animale și

— lotul tratat cu Erifung (E) în număr tot de 8 animale. Împerechieră animalelor s-a făcut în proporție de 2 : 1 (un mascul la două femele), iar după 24 ore

masculii au fost separați. Administrarea substanței, sub formă de suspensie în ulei de floarea soarelui, s-a efectuat zilnic prin gavaj intragastric în doză de 5% din DL<sub>50</sub>. La sfârșitul perioadei de tratament (ziua a 20-a de gestație), animalele au fost sacrificate prin dislocare cervicală, recoltându-se fetuși care au fost cântăriți și măsuțați. Pentru determinarea eventualelor implantații morbide (resorbții embrionare, embrioni oprți în creștere) la nivelul coarnelor uterine s-a utilizat metoda Salewsky citată de [9].

În urma rezultatelor obținute după măsurarea lungimii și greutateii embrionilor, s-a efectuat calculul statistic folosindu-se testul „t” al lui Student. A fost calculată eroarea standard, valoarea medie și „t”-ul.

Rezultatele obținute de la cele două loturi (martor și tratat) au fost analizate comparativ, semnificația statistică fiind considerată de la  $p = 0,05$ .

**Rezultate și discuții.** În cadrul cercetărilor pentru determinarea toxicității acute DL<sub>50</sub> la Erifung am început experimentările cu doze semiletale pentru substanțe asemănătoare ca de exemplu Bupirimate care prezintă o toxicitate acută la iepuri între 2.000—4.000 mg/kg corp, iar la șobolani 4.000 mg/kg corp. În cazul Erifungului la 2.000, 3.000 și 4.000 mg/kg corp, mortalitatea a fost 0. Din Tabelul 1 rezultă că la doza de 5.000 mg mortalitatea a fost de 12,5%, la 6.000 mg — 37,5%, la 6.500 mg — 50%, la 7.000 mg — 75%, la 7.500 mg — 90%, iar la 8.000 și 10.000 mg/kg corp a fost de 100%.

Tabel 1

Determinarea toxicității acute, DL<sub>50</sub>, a fungicidului Erifung

Doza (mg/kg)	Logaritm doză (x)	Număr ani- male (n)	Animale moarte		Probit empiric (y)	Pondere				
			(valori abso- lute)	(%)		(w)	n.w	n.w.x	n.w.x <sup>2</sup>	
4.000	3,602	10	0	0	—	—	—	—	—	
5.000	3,698	16	2	12,5	3,85	0,38	6,08	22,48	82,78	
6.000	3,778	16	6	37,5	4,68	0,61	9,78	36,87	139,30	
6.500	3,812	18	9	50,0	5,00	0,64	11,52	43,92	167,40	
7.000	3,845	20	15	75,0	5,67	0,54	10,80	41,52	159,66	
7.500	3,875	20	18	90,0	6,28	0,33	6,60	25,57	99,10	
8.000	3,903	10	10	100,0	—	—	—	—	—	
Suma =							44,78	170,36	648,24	

DL<sub>10</sub> = 6.337 mg/kg greutate corporală, cu o limită de securitate, la  $p = 0,05$ , cuprinsă între 6.626 și 6.060 mg/kg corp.

Din prelucrarea acestor date cu metodele menționate s-a calculat DL<sub>50</sub>, ca fiind 6.337 mg/kg greutate corporală, cu o limită de siguranță cuprinsă între valorile de 6.060 și 6.625 mg/kg corp.

Din analiza a 400 C-metafaze rezultă că integritatea cariotipului la șobolanii din rasa Wistar alb ( $2n = 42$ ) nu a fost afectată de Erifung ca și indicele mitotic care are valori foarte apropiate de cele ale martorilor (Tabel 2).

Tabel 2

## Indicele mitotic (IM) și mitozole aberante

	IM	c- Metafaze		Mitoze aberante (%)
		Normale	Aberante	
Martor	13,0	400	--	0
Tratat	13,2	399	1	0,25

Procentajul mic al eritrocitelor policromatice cu micronuclee (Tabel 3) indică nivelul scăzut al micronucleației. Acest lucru dovedește că structurile genetice nu au fost afectate. Din literatura de specialitate [6] și din cercetările noastre de laborator rezultă că există un nivel scăzut, admis de 0,5% celule cu micronuclee chiar și la martori, în cazul mai multor specii de animale mici de laborator care se folosesc la experimentări (Tabel 3).

Tabel 3

## Celule policromatice la 12.000 celule analizate

Celule policromatice analizate	Celule cu micronuclee	
	Martor	Tratat
3.000	15	16
3.000	14	13
3.000	16	17
3.000	13	12
12.000	58	58
%	0,40	0,40

În cazul de față nivelul micronucleației de 0,40% ne asigură de lipsa de mutagenitate a Erifungului sintetizat de către Institutul de Cercetări pentru Pesticide, București.

Se cunoaște că măduva hematogenă este o „țintă“ (target) în care substanțele chimice și radiațiile ionizante pot produce leziuni în materialul genetic, care în experimentul de față nu a fost afectat.

*Efecte de embriotoxicitate și teratogenă.* Între lotul tratat, cuprinzând un număr de 62 de fetuși și lotul martor, cuprinzând 68 de fetuși nu există diferențe statistic semnificative. Nici în ceea ce privește lungimea și greutatea embrionilor nu apar diferențe semnificative (Tabel 4).

Examenul microscopic al coarnelor uterine pentru determinarea implantațiilor morbide nu a relevat prezența acestora la lotul tratat cu Erifung în comparație cu lotul martor.

Tabel 4

**Dimensiunile corporale la feteșii șobolanceelor martor și ai celor tratate cu Erifung**

Lotul	Numărul de feteși	Greutate (g)	Lungime (mm)
Martor	68	5,12±0,14	42,0±0,20
Tratat	62	4,98±0,88	40,5±0,50
Diferența %		94,1%	96,4%
t		1,53	1,98
p		NS	NS

Analiza comparativă a rezultatelor obținute în urma tratării femelelor gestante cu acest fungicid a relevat faptul că Erifungul (în dozele administrate de noi) nu prezintă efecte embriotoxice și teratogene, rezultatele fiind concordante cu unele date din literatura de specialitate [4, 10], care confirmă toxicitatea redusă la mamifere a unor fungicide de sinteză.

**Concluzii.** 1. Toxicitatea acută  $DL_{50}$  este de 6.337 mg/kg corp, cu limita de siguranță cuprinsă între 6.060 și 6.626 mg/kg corp. Cu acest  $DL_{50}$  produsul se situează în categoria substanțelor ușor toxice după Gosselin și colab. [1].

2. Din analiza cariotipului la șobolani din rasa Wistar rezultă că la doza de 5% din  $DL_{50}$  (315 mg/kg corp) administrată zilnic, timp de 30 de zile, Erifungul nu afectează numărul și structura cromozomilor.

3. În urma tratamentului, procesul de micronucleație este scăzut fiind situat sub limita de 0,5% celule policromatice cu micronuclee — indicată ca prag minim admis [5], la speciile de animale mici folosite în experiențele de laborator.

4. Prin prisma rezultatelor obținute, experimentul ne-a dovedit că Erifungul, în dozele folosite de noi, nu prezintă toxicitate asupra embrionilor de șobolani.

#### BIBLIOGRAFIE

1. Gosselin, R. E., Hodge, H. E., Smith, R. P., Gleason, M. N., *Chemical Toxicology of Commercial Products*, 4th Ed., Williams and Wilkins, Baltimore. 1976.
2. Gullino, M. L., Kuijpers, L. A. M., *Social and political implication of managing plant diseases with restricted fungicides in Europe*, „Annu. Rev. Phytopathol.“, 32, 1994, 559—581.
3. Kihlman, A. B., *Action of Chemicals on Dividing Cells*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1966.
4. Magee, L. A., Koren, G., *The use of teratogen information service for research assessment of reliability of data entry*, „Reprod. Toxicol.“, 8 (5), 1994, 164—169.

5. Schmid, W., *The micronucleus test for cytogenetic analysis*, „Chem. Mut.“, **4**, 1974, 235—237.
6. Schmid, W., *The micronucleus test*, „Mut. Res.“, **31**, 1975, 52—57.
7. Schmid, W., Heddle, H., *Further studies with Vicia faba on the ends of experimentally produced chromatid fragments*, „Mut. Res.“, **23**, 1974, 23—25.
8. Simionovici, N., Cârstea, A., Vlădescu, V., *Cercetarea farmacologică și prospectarea medicamentelor*, Ed. Med., București, 1983.
9. Șandor, S., Checiu, M., Fazekas-Todea, M., *Embriologie și teratologie experimentală a mamiferelor de laborator*, Ed. Acad. Rom., București, 1984.
10. Taraoka, T., *Toxicological studies of pesticide*, „J. Pestic. Sci.“, **19**, 1994, 243—245.
11. Vilcu, A., *Eritrocitul*, Ed. Med., București, 1967.
12. Weber, E., *Grundriß der biologischen Statistik*, Fischer, Jena, 1961.



UV-INDUZIERTE VERLÄNGERUNG DER G<sub>1</sub>-PHASE IM ZELLYKLUS  
DES WURZELMERISTEMS VON WEIZENKEIMPFANZEN  
(*TRITICUM AESTIVUM* L.)

GEORGETA LAZĂR-KEUL\*, MARTIN KEUL\* und ROZALIA VINTILA\*

**SUMMARY.** — UV-Induced G<sub>1</sub>-Phase Prolongation in the Cell Cycle of Wheat (*Triticum aestivum* L.) Root Meristem. The effect of UV-irradiation (lamp HBO-200, about 60 kJ/m<sup>2</sup> polychromatic UV-A and UV-B radiation applied for 30 min) on the cell cycle of wheat root meristem was analysed by means of Feulgen-cytophotometric determination of the relative nuclear DNA content at 3, 6, 24 and 48 hours after application. The results show a progressive increase in the frequencies of G<sub>1</sub>-nuclei as a consequence of an UV-induced cell cycle delay within the root meristem. The pronounced G<sub>1</sub>-phase frequency increase was induced at 24 hours following the UV-treatment, while after 48 hours recovery processes occurred. The kinetics of the G<sub>1</sub>/S, S/G<sub>2</sub> and G<sub>2</sub>/G<sub>1</sub> ratios indicate that the prolongation of the G<sub>1</sub>-phase is started shortly after UV-irradiation, before the S-phase entry, as an expression of the radiation-induced cell division delay.

Die allgemein schädigende Wirkung ultravioletter Strahlung auf Lebewesen ist seit langem bekannt und bisher eingehender an relativ einfachen biologischen Systemen (Viren, einzellige Organismen, biologisch relevante chemische Komponenten) untersucht worden [10, 22].

Die UV-Strahlung wird heute konventionell in die Spektralbereiche UV-C (unter 280 nm), UV-B (280—320 nm) und UV-A (320—400 nm) eingeteilt. Vom gesamten UV-Bereich der extraterrestrischen Sonnenstrahlung wird nur ein relativ geringer Anteil im UV-B (0,3%) und UV-A (5,1%) auf die Erdoberfläche eingestrahlt [26], während die energiereichen und biologisch extrem schädlichen kürzeren Wellenlängen im UV-C durch die Filterwirkung der Ozon-Schicht in der Stratosphäre effizient zurückgehalten werden [11]. Die Schädigungswirkung künstlicher Bestrahlungen im UV-C ist jedoch in Verbindung mit dem in diesem Bereich liegenden Absorptionsmaximum der Nukleinsäuren (bei etwa 260 nm) eingehender untersucht worden und daher am besten bekannt [5, 22, 26]. Mit der in den letzten zwei Jahrzehnten nachgewiesenen Verringerung der Ozon-Schicht und der dadurch bedingten spezifischen Intensitätserhöhung der Sonneneinstrahlung im UV-B [1], wurden umfangreiche Untersuchungen über die potentiellen Auswirkungen veränderter UV-Strahlungsverhältnisse auf die Biosphäre eingeleitet [1, 2, 28, 29, 31].

Ortsfeste Pflanzen sind wohl am meisten einer erhöhten UV-Strahlung ausgesetzt. Bisherige Untersuchungen konnten mannigfaltige biochemische, cytologische, morpho-physiologische und ökologische UV-Ef-

\* Institut für Biologische Forschungen, 3400 Cluj, Rumänien

fakte auf höhere Pflanzen belegen [1, 3, 12—14, 28, 29, 31]. Diese Wirkungen sind sehr komplex und in ihrem Ausmaß noch ungenügend bekannt, da neben direkten photochemischen DNA-Schädigungen [3, 5, 22, 24] verschiedene andere physiologische und biochemische Prozesse über noch nicht näher definierte Photorezeptoren betroffen sein können [1, 26, 28, 29].

Besonders auffallende Symptome der UV-Wirkung auf höhere Pflanzen sind induzierte Wachstumshemmungen [1, 5, 14, 29, 31]. Diese Effekte können teilweise mit der nachgewiesenen Beeinträchtigung verschiedener physiologischer und biochemischer Kompartimente (Photosynthese, Hormonstoffwechsel, Proteinsynthese, Enzymaktivitäten) korreliert werden [1, 28, 29], wobei aber auch mit der direkten Hemmwirkung auf die Zellteilung und oder die Zellelongation [4, 13, 14, 31] als grundlegende Mechanismen des Pflanzenwachstums [8, 21] gerechnet werden muß. Während die UV-induzierte Hemmung der Zellteilung und Zellvermehrung bei einzelligen Organismen als unmittelbare Folge verursachter DNA-Schäden eindeutig nachgewiesen ist [7, 10, 15, 17, 22, 27], gibt es bei vielzelligen Pflanzen nur spärliche experimentelle Befunde hinsichtlich der Veränderung dieser Zellparameter durch die UV-Strahlung [13, 31]. Nach einigen Autoren sind direkte UV-Wirkungen auf die Zellproliferation in Embryonalgeweben wegen der Filter- und Schutzwirkung der sie umgebenden Geweben sogar unwahrscheinlich [28].

In einer früheren Arbeit [13] wurde über die UV-Wirkung auf den relativen DNA-Gehalt der Zellkerne im Wurzelmeristem von Weizenkeimlingen berichtet, wobei wie bei anderen Zellsystemen [15] eine Verzögerung im Ablauf des Zellzyklus durch ein Auflaufen in der  $G_1$ -Phase festgestellt wurde. Vorliegende Arbeit bringt weitere Angaben zur Unterstützung dieser Schlußfolgerungen und untersucht insbesondere die Kinetik der UV-Nachwirkungen auf den Zellzyklus.

**Material und Arbeitsmethoden.** Winterweizen-Karyopsen (*Triticum aestivum* L., cv. *Ariesan*) wurden 48 Stunden in Linhardt-Schalen auf Filterpapierunterlagen mit Leitungswasser bei  $22 \pm 1^\circ\text{C}$  vorgekeimt. Die Keimlinge mit etwa 1 cm langen Embryonalwurzeln wurden aus einer Entfernung von ca. 30 cm mit einer Quecksilberdampf-Höchstdrucklampe HBO-200 (Narva) 30 Minuten lang bestrahlt.

Die Lampe hat ein breites Emissionsspektrum im ultravioletten und sichtbaren Spektralbereich mit Schwerpunkten um die Quecksilber-Kennlinien bei 254, 313, 334, 366, 404, 436, 546 und 576 nm [10]. Zur Ausfilterung der kalorischen Strahlung wurde eine 5%ige  $\text{CuSO}_4$ -Lösung in einer Quarzküvette von 25 mm Schichtdicke und ein KG 2/2-Filter verwendet. Die optische Transmission der Filterkombination liegt zwischen etwa 280 und 600 nm [9, 30]. Die einfallende Strahlung umfaßte demnach insbesondere die Spektralbereiche UV-B (280—320 nm), UV-A (320—400 nm) und einen Teil des sichtbaren Spektrums (400—600 nm).

Die Globalintensität der Strahlung wurde in 30 cm Entfernung mit einer Thermosäule CA-1 (Kipp-Zonen)<sup>1</sup> gemessen und betrug etwa  $135 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ , wovon der Anteil der UV-Strahlung ca. 25% (etwa  $35 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ ) ausmachte. Die Gesamtfluenz der applizierten polychromatischen UV-Strahlung betrug etwa  $60 \text{ kJ} \cdot \text{m}^{-2}$ .

Die Untersuchung der UV-Wirkung auf den Zellzyklus im Weizenwurzelmeristem wurde durch die Feulgen-cytophotometrische Bestimmung der relativen Kern-DNA-Gehalte in Abständen von 3, 6, 24 und 48 Stunden nach der Bestrah-

<sup>1,2</sup> Für die Gerätespende sind wir der Alexander von Humboldt-Stiftung zu besonderem Dank verpflichtet.

lung vorgenommen. Die Wurzelspitzen UV-behandelter Pflanzen wurden parallel mit Wurzelspitzen entsprechender Kontrollpflanzen in einem Gemisch von absolutem Äthylalkohol und Eisessig (3 : 1) 2 Stunden lang fixiert, in 5N HCl bei 28°C (thermoregulierbarer Heiztisch, Leitz)<sup>2</sup> 30 Minuten lang hydrolysiert und 2 Stunden im Schiffschens Reagenz angefärbt. Die cytophotometrischen Messungen (Ortholux-Mikroskop mit Photometer-Aufsatz MPE und Geradsicht-Spiegelmonochromator, Leitz) wurden an Quetsch-Präparaten nach der Zwei-Wellenlängen-Methode [16, 23, 25] bei 528 und 494 nm vorgenommen; die Arbeits-Wellenlängen wurden aufgrund der cytophotometrischen Aufnahme des Absorptionsspektrums an 10 Prophasen-Kernen ausgewählt. Die DNA-Gehalte wurden an mindestens 100 Interphasen-Kernen je Variante in Arbeitseinheiten (AE) bestimmt. Für die diploiden (2C) und tetraploiden (4C) Referenzwerte wurden je 25 Telo- bzw. Pro- und Metaphasen pro Präparat gemessen. Anhand dieser Werte wurde der prozentuale Anteil der Zellzyklusphasen (G<sub>1</sub>, S, G<sub>2</sub>) unter Anwendung statistischer Berechnungsverfahren [18] geschätzt.

**Ergebnisse und Diskussion.** Wurzeln höherer Pflanzen sind naturgemäß nicht der unmittelbaren Einwirkung von UV-Strahlen ausgesetzt. Trotzdem wurden für die vorliegenden Untersuchungen Wurzelspitzen-Meristeme verwendet, die relativ einheitlich organisierte mehrzellige Systeme darstellen und daher bevorzugt zur Untersuchung der verschiedensten Einflüsse auf die Zellproliferation herangezogen werden [4, 8, 19—21].

In unseren früheren Untersuchungen konnte gezeigt werden, daß die Zellkerne der Wurzelmeristeme dank ihres hohen DNA-Gehaltes empfindlich auf UV-Bestrahlungen reagieren [12], wobei die Zellzyklusabläufe durch eine Verzögerung in der G<sub>1</sub>-Phase verändert werden [13]. Diese Befunde konnten durch verliegende Untersuchungen bestätigt werden.

In Abb. 1 sind die Nachwirkungen der UV-Bestrahlung auf die Häufigkeitsverteilung der relativen Kern-DNA-Gehalte im Wurzelmeristem nach 3—6, 24 und 48 Stunden im Vergleich zur Kontrolle dargestellt. Die parallel mit den UV-behandelten Meristemen analysierten Kontrollen weisen untereinander zwar leichte, wohl durch Tagesschwankungen der Zellproliferation [20] bedingte Unterschiede auf, doch wurden diese Differenzen bei der Interpretation der Ergebnisse vernachlässigt und eine mittlere Häufigkeitsverteilung für alle Kontrollen berechnet. Aufgrund ähnlicher Überlegungen wurden auch die Werte der Varianten für 3 und 6 Stunden nach der UV-Bestrahlung in einer einzigen Häufigkeitsverteilung zusammengefaßt.

In zellteilungsaktiven Geweben, wie z.B. den hier verwendeten Wurzelmeristemen, ist der DNA-Gehalt der einzelnen Interphasenkerne eng mit dem Ablauf charakteristischer Zellzyklusphasen (G<sub>1</sub>, S, G<sub>2</sub>) korreliert und variiert zwischen diploiden (2C, G<sub>1</sub>-Phase) und tetraploiden (4C, G<sub>2</sub>-Phase) Werten, während intermediäre DNA-Gehalte (2C—4C) die S-Phase der Reduplikations-Synthese kennzeichnen [16]. Aus dem nicht synchronisierten Ablauf der Mitoseaktivität innerhalb der meristematischen Zellpopulation resultiert eine heterogene DNA-Häufigkeitsverteilung, die qualitative Hinweise über den Ablauf der Zell-

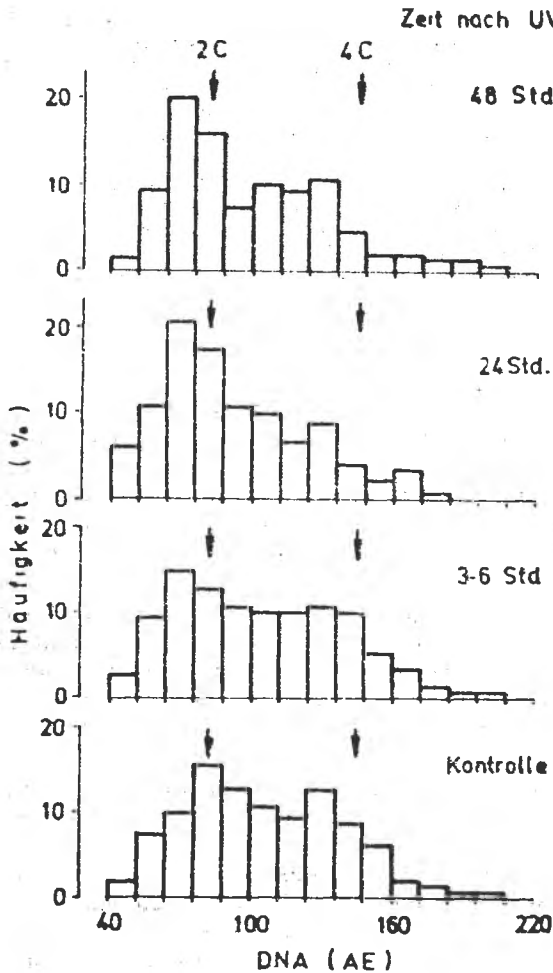


Abb. 1. Die Nachwirkung der UV-Bestrahlung auf die Häufigkeitsverteilung der relativen DNA-Gehalte der Interphasenkerne im Weizenwurzelmeristem. Die Pfeile markieren die mittleren diploiden (2C) und tetraploiden (4C) Referenzwerte für die G<sub>1</sub>- bzw. die G<sub>2</sub>-Phase.

den Ordinaten in Verbindung mit den berechneten Konfidenzintervallen für die G<sub>1</sub> und G<sub>2</sub>-Referenzwerte unmittelbar abgelesen werden. Die Summenprozentkurven zeigen, daß der Anteil der G<sub>1</sub>-Phase nach der Bestrahlung gegenüber der Kontrolle stark zu-, der der G<sub>2</sub>-Phase hingegen abnimmt.

Da keine autoradiographischen Messungen der DNA-Synthese durchgeführt werden konnten und die S-Phase in Feulgen-cytophoto-

proliferation durch die Schätzung der Anteile der einzelnen Zellzyklusphasen ermöglicht [6, 13, 16, 19].

Die Häufigkeitsverteilung der Kontrollmeristeme (Abb. 1) widerspiegelt eine normale Proliferationsaktivität, in der die am Zellzyklus teilnehmenden Interphasenkerne die aufeinanderfolgenden Phasen nicht synchronisiert durchlaufen. Die UV-Bestrahlung induziert je nach der Dauer der Nachwirkung mehr oder weniger betonte Abweichungen gegenüber der DNA-Häufigkeitsverteilung der Kontrolle. Diese Veränderungen machen sich nach einer Latenzzeit von ca. 6 Stunden nach der UV-Bestrahlung durch eine starke Zunahme der Frequenz der Interphasenkerne mit diploiden (2C) DNA-Gehalten im Bereich der Referenzwerte für die G<sub>1</sub>-Phase bemerkbar und sind am stärksten nach 24 Stunden ausgeprägt.

In Abb. 2 sind die kumulierten Häufigkeitsverteilungen der Kontrolle im Vergleich zur UV-behandelten Variante 24 Stunden nach der Bestrahlung veranschaulicht. Anhand der gemessenen DNA-Gehalte können die relativen Anteile der Zellzyklusphasen an den bei-

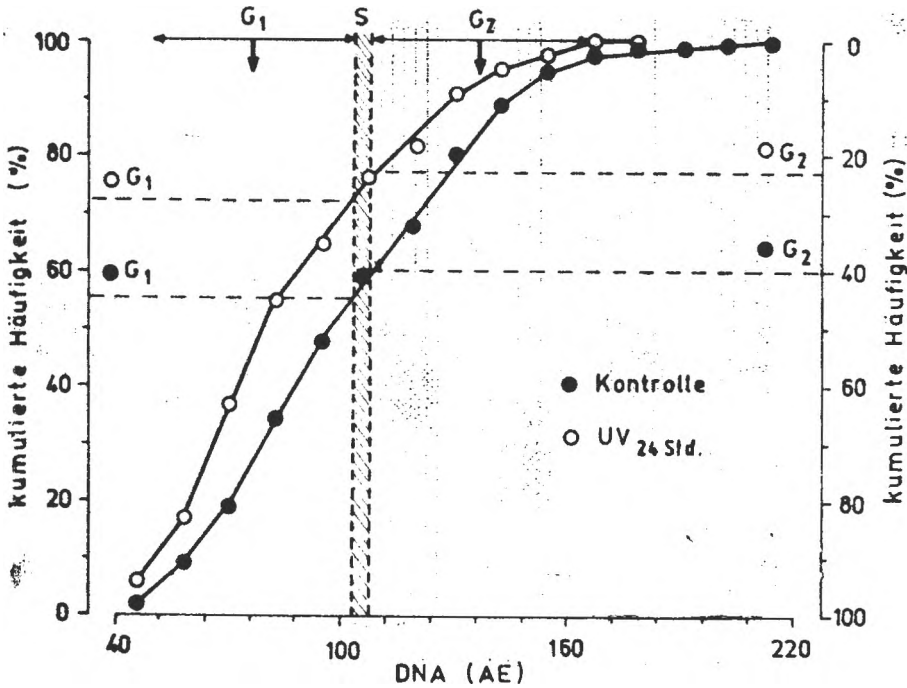


Abb. 2. Kumulierte Häufigkeitsverteilungen der DNA-Gehalte im Weizenwurzelmeristem 24 Stunden nach der UV-Bestrahlung im Vergleich zur Kontrolle (weitere Erklärungen im Text).

metrischen Bestimmungen zugunsten der G<sub>1</sub>- und G<sub>2</sub>-Phase unterbewertet wird, wurden die Anteile der einzelnen Zellzyklusphasen nach den von Landré [18] empfohlenen Überlegungen durch die Berechnung der Abweichungen zwischen den Summenprozenten der DNA-Klassenhäufigkeiten für die G<sub>1</sub>- und G<sub>2</sub>-Phase aus Abb. 1 und den Summenprozenten der Klassenwerte der entsprechenden 2C- und 4C-Referenzwerte korrigiert. Dadurch wird der Anteil der S-Phase etwas angehoben. Die auf diese Weise geschätzten relativen Anteile der Zellzyklusphasen der Versuchsvarianten sind in Abb. 3 und die entsprechenden Kinetiken in Abb. 4 vergleichend dargestellt. Es ist ersichtlich, daß die betontesten Veränderungen in den relativen Anteilen der G<sub>1</sub>- und G<sub>2</sub>-Phase vor sich gehen und gegenläufig verlaufen, während die Prozentwerte der S-Phase nur leicht ansteigen. Wie die Ergebnisse zeigen, wird durch die UV-Bestrahlung eine fortschreitende Zunahme der Anzahl der G<sub>1</sub>-Phasen-Kerne im Wurzelmeristem mit der stärksten Nachwirkung nach 24 Stunden verursacht, während die G<sub>2</sub>-Phase korrelativ abnimmt. Nach 48 Stunden ist eine Tendenz zur Wiederherstellung normaler Phasenwerte festzustellen, die auf Erholungsprozesse schließen läßt.

Die vorliegenden Feulgen-cytophotometrischen Bestimmungen erlauben wegen fehlender Messungen zur Bestimmung der S-Phase nur

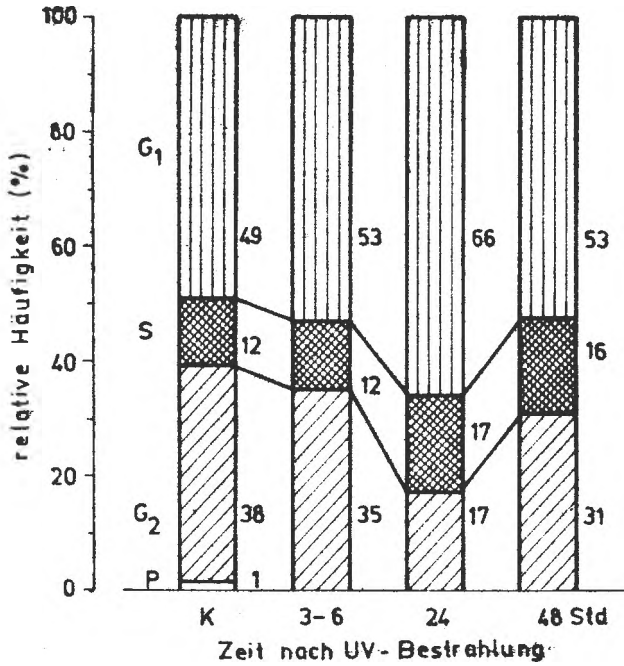


Abb. 3. Die Nachwirkungen der UV-Bestrahlung auf die relativen Anteile der Zellzyklusphasen im Weizenwurzelmeristem.

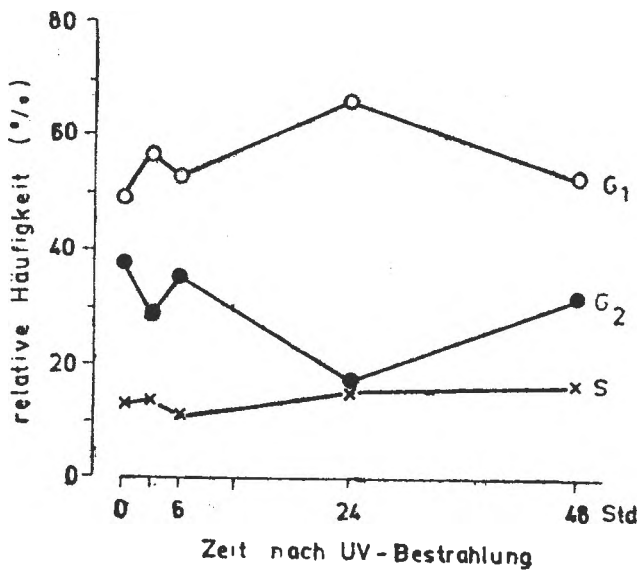


Abb. 4. Die Veränderung der relativen Anteile der G<sub>1</sub>-, S- und G<sub>2</sub>-Phasenkerne im Weizenwurzelmeristem in Abhängigkeit von der Dauer nach der UV-Bestrahlung.

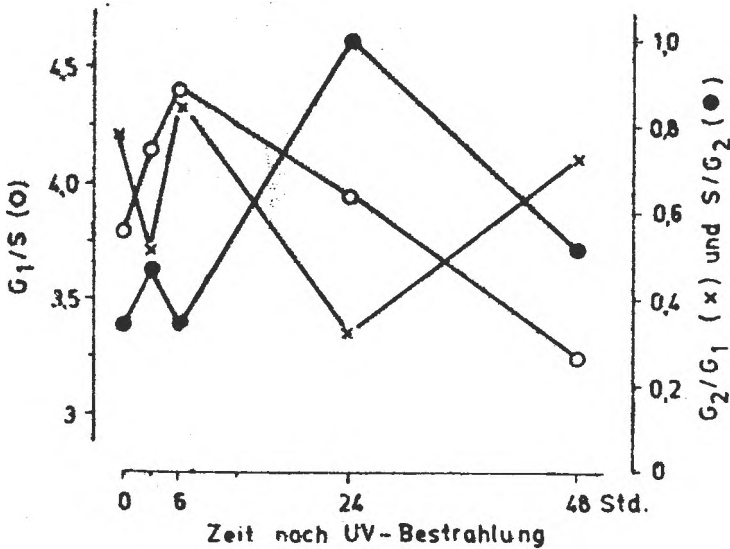


Abb. 5. Die Kinetiken der Zellzyklus-Phasenraten für die Transition  $G_1/S$ ,  $G_2/G_1$  und  $S/G_2$  unter dem Einfluß der UV-Nachwirkung

eine groÙe Schätzung der Veränderungen, die durch die UV-Bestrahlung im Zellzyklusablauf des Wurzelmeristems verursacht werden. Trotz dieser Einschränkungen scheint die festgestellte UV-induzierte Erhöhung der  $G_1$ -Phasen-Anteile eine charakteristische Wirkung auf den Zellzyklus darzustellen, die sowohl in unseren eigenen [13], z.T. noch unveröffentlichten Untersuchungen an verschiedenen höheren Pflanzen, als auch bei Hefe-Zellen beobachtet wurde [15]. Die Erhöhung der  $G_1$ -Anteile weist darauf hin, daß der Ablauf des Zellzyklus in dieser Phase vor dem Eintritt in die DNA-Synthese-Phase gehemmt und dadurch der gesamte Zellzyklusablauf verzögert wird, eine Wirkung, die mit Reparaturprozessen der UV-induzierten DNA-Schäden im Zusammenhang steht [15, 22, 24].

Einige weitere Hinweise zur UV-Wirkung auf die Meristemaktivität ergeben sich aus der Kinetik der Raten zwischen den einzelnen Zellzyklusphasen (Abb. 5), wobei von den in Abb. 4 dargestellten Werten ausgegangen wurde. Die Kinetik gibt Aufschluß über die durch die UV-Bestrahlung induzierten Veränderungen in der Transition von einer Zellzyklusphase zur nachfolgenden.

Wie die Kinetik der  $G_1/S$ -Raten zeigt, tritt die Verzögerung der  $G_1$ -Phase schon kurz nach der UV-Bestrahlung ein und ist nach 6 Stunden am stärksten ausgeprägt. Die nachfolgende Abnahme der Ratenwerte ist trotz weiterer Zunahme der  $G_1$ -Phasenanteile durch den leicht erhöhten Prozentsatz der S-Phasenkerne zu erklären. Aus dieser Kinetik ist zu schließen, daß die frühe Verzögerung in der  $G_1$ -Phase mit der Hemmung der Progression der  $G_1$ -Phasenkerne in die S-Phase korreliert

ist [6]. Daraus folgt, daß die nachfolgenden Übergänge von  $S/G_2$  und  $G_2/G_1$  (nach 24 Stunden in Abb. 5) im neuen Zellzyklus ebenfalls gehemmt werden, wodurch der gesamte Mitoseablauf gestört wird. Der reduzierte Anteil der  $G_2$ -Phasenkerne und die entsprechend kleineren Werte der  $G_2/G_1$ -Transition 24 Stunden nach der UV-Bestrahlung sind möglicherweise ein Ausdruck für die Abnahme der am Zellzyklus direkt teilnehmenden Zellen [16]. Daraus ist zu schließen, daß ein Teil der  $G_1$ -Phasenkerne vorübergehend nicht an der Zellproliferation teilnimmt.

Die Verhältnisse sind wegen dem nicht synchronisierten Mitoseablauf innerhalb der embryonalen Zellpopulation und der unterschiedlichen UV-Empfindlichkeit der einzelnen Zellzyklusphasen komplizierter. Die höchste Empfindlichkeit ist während der  $G_1$ -Phase vor der DNA-Reduplikationsphase und in der frühen S-Phase festgestellt worden [7]. Die in der  $G_1$ - und in der frühen S-Phase bestrahlten Zellen werden wahrscheinlich infolge gehemmter DNA-Reduplikation und -Transkription [22] schon in diesem Stadium blockiert, während die Zellen in der fortgeschrittenen S-Phase, der  $G_2$ - und Mitose-Phase den Zellzyklus weiter durchführen und in der  $G_1$ -Phase des nachfolgenden Teilungszyklus steckenbleiben. Die UV-induzierte Blockierung der Proliferation in der  $G_1$ -Phase wird mit der Hemmung der Synthese spezifischer, für die Regulation der Zellzyklusabläufe notwendiger Proteine erklärt [8, 22]. Die  $G_1$ -Phase besitzt die wirksamste Reparaturkapazität zur Ausschaltung der auch bei höheren Pflanzen nachgewiesenen DNA-Schäden, die in der Bildung UV-induzierter Pyrimidin-Dimeren und anderer Photoprodukte [3, 24] bestehen. Die Verlängerung der  $G_1$ -Phase wird als ein wichtiger Mechanismus für die optimale Reparatur dieser Schäden vor dem Eintritt in die DNA-Reduplikationsphase angesehen [15, 22]. Die auch durch verschiedene andere Stressfaktoren induzierte Verlängerung der  $G_1$ -Phase wird allgemein mit einer erhöhten Resistenz pflanzlicher Zellen gegenüber ungünstigen Bedingungen korreliert [6].

Die erzielten Ergebnisse zeigen, daß die UV-Bestrahlung die Zellzyklusabläufe im Weizenwurzelmeristem durch die vorübergehende Verlängerung der  $G_1$ -Phase und die Hemmung der Progression in die S-Phase stört. Dadurch wird die Produktion des im Pflanzenwachstum benötigten Zellmaterials reduziert, wodurch die Wachstumsprozesse gehemmt werden [14]. Dabei sind neben Einflüssen auf die Meristemaktivität sicher auch verschiedene andere Wirkungen mitbeteiligt, wie z.B. direkte Wirkungen auf die Zellstreckung oder Beeinträchtigungen des Hormonstoffwechsels [31], wobei die letztgenannten und andere UV-induzierte Veränderungen biochemischer Prozesse [1, 3, 22, 29, 31] auch mit der Meristemaktivität interferieren [8, 31]. Zwischen der UV-Wirkung auf das Wurzelwachstum [14] und den hier festgestellten Effekten auf die Meristemaktivität von Weizenkeimpflanzen gibt es jedoch auffallende Parallelen im zeitlichen Ablauf der Hemmwirkung und der nachfolgenden Erholung, die möglicherweise auf die Bedeutung gestörter Meristemaktivitäten zur Erklärung UV-induzierter Wachstumshemmung



gen hinweisen. Schließlich sei noch vermerkt, daß, soweit diese Hemmungen mit UV-induzierten DNA-Schäden zusammenhängen, die festgestellten Erholungsprozesse eventuell schon während der polychromatischen Bestrahlung eingeleitet werden, da Photoreparatur-Mechanismen auch bei höheren Pflanzen nachgewiesen worden sind [3, 21, 23].

## LITERATURVERZEICHNIS

1. Caldwell, M. M., Teramura, A. H., Tevini, M., *The changing solar ultraviolet climate and the ecological consequences for higher plants*, „Trends Ecol. Evol.“, **4**, 1989, 363—367.
2. Cullen, J. J., Neale, P. J., *Ultraviolet radiation, ozone depletion, and marine photosynthesis*, „Photosynth. Res.“, **39**, 1994, 303—320.
3. D'Surney, S. J., Tschaplinski, T. J., Edwards, N. T., Shugart, L. R., *Biological responses of two soybean cultivars exposed to enhanced UVB radiation*, „Environ. Exp. Bot.“, **33**, 1993, 347—356.
4. Dubrovsky, J. G., *Radiomimetic effect of cisplatin on cucumber root development: the relationship between cell division and cell growth*, „Ann. Bot.“, **72**, 1993, 143—149.
5. Ensminger, P. A., *Control of development in plants and fungi by far-UV radiation*, „Physiol. Plant.“, **88**, 1993, 501—508.
6. Georgieva, E. I., López-Rodas, G., Hittmair, A., Feichtinger, H., Brosch, G., Loidl, P., *Maize embryo germination. I. Cell cycle analysis*, „Planta“, **192**, 1994, 118—124.
7. Giulotto, E., Mottura, A., De Carli, L., Nuzzo, F., *DNA repair in UV-irradiated heteroploid cells at different phases of the cell cycle*, „Exp. Cell Res.“, **113**, 1978, 415—420.
8. Hess, F. D., *Herbicide interference with cell division in plants*, in Böger, P., Sandmann, G. (Eds.), *Target Sites of Herbicide Action*, pp. 85—103, CRC Press, Boca Raton, Fl., 1989.
9. Hess, J. L., Tolbert, N. E., *Changes in chlorophyll a b ratio and products of <sup>14</sup>CO<sub>2</sub> fixation by algae grown in blue or red light*, „Plant Physiol.“, **42**, 1967, 1123—1130.
10. Hollaender, A. (Ed.), *Radiation Biology. II. Ultraviolet and Related Radiations*, McGraw-Hill, New York, 1955.
11. Horvath, H., *Atmospheric light absorption — A review*, „Atmospheric Environ.“, **27 A**, 1993, 293—317.
12. Keul, M., Lazăr-Keul, G., Soran, V., Vintilă, R., Crăciun, C., *Efectul radiațiilor ultraviolete asupra ultrastructurii celulelor meristemului radicular de orz (Hordeum vulgare L.)*, „Stud. Cercet. Biol., Biol. Veg.“, **30**, 1978, 3—6.
13. Keul, M., Lazăr-Keul, G., Vintilă, R., *Acțiunea radiațiilor ultraviolete asupra cantității de ADN nuclear în corelație cu activitatea de proliferare a meristemului radicular*, „Stud. Cercet. Biol., Biol. Veg.“, **34**, 1982, 39—46.
14. Keul, M., Lazăr-Keul, G., Vintilă, R., *Efectele iradierii UV asupra creșterii plantulelor de grâu (Triticum aestivum L.)*, „Contrib. Bot.“ (Cluj-Napoca), 1993—1994, 171—178.
15. Kiefer, J., *The effect of UV- and X-ray irradiation on budding, division, growth and energy metabolism of yeast cells*, „Symp. Pap. Int. Biophys. Congr.“ (Pushchino), 1973, 11—27.
16. Krug, H., *Histo- und Zytophotometrie*, Fischer, Jena, 1980.
17. Kumar, P. R. M., Nair, V. R., *Synergistic effect of griseofulvin and ultraviolet-irradiation on mitotic cycle durations in the plasmodia of Physarum polycephalum*, „Biomed. Lett.“, **48**, 1993, 137—143.

18. Landré, P., *Teneurs en DNA nucléaire des quelques types cellulaires de l'épiderme de la morelle noire (Solanum nigrum L.) au cours du développement de la feuille. Étude histologique et cytophotométrique*, „Ann. Sci. Nat. Bot.“, **17**, 1976, 5—105.
19. Lazär-Keul, G., Keul, M., Vintilä, R., *Phytotoxische Fusilade-Wirkungen auf Weizen- und Maiskeimpflanzen. II. Feulgencytometrische Analyse der Kern-DNS-Gehalte im Wurzelmeristem*, „Stud. Univ. Babes-Bolyai, Biol.“, **37** (1), 1992, 37—46.
20. Lazär-Keul, G., Soran, V., Keul, M., Polizu, A., *Die Beeinflussung der Tagesschwankungen des Mitoseindex im Weizenwurzelmeristem. (Triticum vulgare L.) durch Lindan*, „Rev. Roum. Biol. Biol. Vég.“, **26**, 1981, 19—26.
21. Levy, F., Brulfert, A., Benbadis, M. C., *Nuclear DNA synthesis and mitosis in root meristems*, „Biol. Cellulaire“, **38**, 1980, 81—90.
22. Livneh, Z., Cohen-Fix, O., Skaliter, R., Elizur, T., *Replication of damaged DNA and the molecular mechanism of ultraviolet light mutagenesis*, „CRC Crit. Rev. Biochem. Mol. Biol.“, **28**, 1993, 465—513.
23. Mendelsohn, M. J., *The two-wavelength method of microspectrophotometry*, „J. Biophys. Biochem. Cytol.“, **4**, 1958, 407—431.
24. Murphy, T. M., Martin, C. P., Kami, J., *Endonuclease activity from tobacco nuclei specific for ultraviolet radiation-damaged DNA*, „Physiol. Plant.“, **87**, 1993, 417—425.
25. Patau, K., *Absorption microphotometry of irregular-shaped objects*, „Chromosoma“, **5**, 1952, 341—362.
26. Sage, E., *Distribution and repair of photolesions in DNA: Genetic consequences and the role of sequence context*, „Photochem. Photobiol.“, **57**, 1993, 163—174.
27. Smith, K. C., Hamelin, C., *DNA synthesis kinetics, cell division delay, and post-replication repair after UV irradiation of frozen cells of E. coli B/r*, „Photochem. Photobiol.“, **25**, 1977, 27—29.
28. Stapleton, A. E., *Ultraviolet radiation and plants: Burning questions*, „Plant Cell“, **4**, 1992, 1353—1358.
29. Teramura, A. H., Sullivan, J. H., *Effects of UV-B radiation on photosynthesis and growth of terrestrial plants*, „Photosynth. Res.“, **39**, 1994, 463—474.
30. Tevini, M., Häder, D.-P., *Allgemeine Photobiologie*, Thieme, Stuttgart, 1985.
31. Tevini, M., Teramura, A. H., *UV-B effects on terrestrial plants*, „Photochem. Photobiol.“, **50**, 1989, 479—487.

## CONTRIBUTIONS TO STUDY OF PHYLLOSHERE MICROFLORA

JUDIT PATTANTYUS\* and STEFAN KISS\*

**SUMMARY.** — Microflora of the upper and lower leaf surfaces of red clover and of three *Thuja* species was studied. Malt extract-leaf extract agar and malt extract agar were used as nutrient media. The leaves placed on the surface of media were incubated under aerobic conditions. It was found that the colony-forming microorganisms belong to 5 groups (rod-shaped Gram-negative bacteria, nonsporogenous Gram-positive bacteria, endospore-forming Gram-positive bacteria, yeasts and filamentous fungi). The malt extract-leaf extract agar made it possible to evidence a more frequent occurrence of aerobic endospore-forming phyllosphere bacteria than that expectable based on literature data. These phyllosphere bacteria occurred more frequently on polluted places than on unpolluted ones. Our results suggest that the phyllosphere microflora of *Thuja orientalis* may serve as a sensitive indicator of environmental pollution: occurrence of *Bacillus* species on the upper leaf surface indicates environmental pollution, and inversely, if on the malt extract-leaf extract agar no *Bacillus* species is cultivable from the upper surface of *Thuja orientalis* leaves, this is a sign of the unpollutedness.

Phyllosphere is the particular habitat constituted by the surface of leaves. The term phyllosphere was introduced by Last in 1955 [cf. 2, 4]; it is the analogue of the term rhizosphere created by Hiltner in 1904 [3]. The phyllosphere of healthy green leaves is colonized by a microflora consisting of different saprophytic microorganisms. The leaf surface as a habitat was named phylloplane by Kerling in 1958 [cf. 2]. The phylloplane microflora is considered to comprise those phyllosphere microorganisms which strongly adhere to the leaf surface.

The most numerous microorganisms in the phyllosphere are rod-shaped Gram-negative bacteria as well as yeasts. Pigmented bacteria and yeasts are frequently encountered on the surface of leaves.

The phyllosphere microflora plays various biological roles. Some phyllosphere bacteria fix atmospheric  $N_2$  and a part of the fixed nitrogen is used by the plant. The phyllosphere microorganisms produce plant growth-regulating substances. They compete with plant parasites, synthesize antibiotics and stimulate plants to produce phytoalexins. They degrade the outermost wax layer of the cuticle covering the leaf epidermal cell wall and, consequently, increase leaf permeability possibly to disadvantage of the plant. In some instances, nonparasitic phyllosphere bacteria can aggravate the attack by plant pathogens.

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







lacking when the leaves originated from the other two places in the meadow.

Table 3 comprises the results registered in the phyllosphere of *Thuja orientalis* trees growing in the Bistrița area. One can see from this table that on the upper leaf surface there were only endospore-forming bacteria and yeasts when the leaves were taken from trees growing on polluted places, and there were only yeasts in the case of leaves originating from the unpolluted place. Microflora of the lower leaf surface was richer in the unpolluted place than in the polluted ones.

Table 3

Microorganisms cultured from the phyllosphere of *Thuja orientalis* trees growing in the Bistrița area

Sampling place of leaves	Sampling level on tree: height above soil (m)	Upper leaf surface					Lower leaf surface				
		A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
Highway side	1	-	-	+	-	+	+	-	-	+	-
	2	-	-	+	-	+	-	-	-	+	+
Central square	1	-	-	-	+	+	-	-	-	-	+
	2	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-
Cemetery	1	-	-	-	+	-	-	+	-	+	-
	2	-	-	-	+	-	+	-	-	-	+

A - E - See Table 1.

Thus, the lower surface of leaves taken from 1-m and, respectively, 2-m heights of a tree growing in the central square of the city contained only filamentous fungi and no cultivable microorganisms, respectively. At the same time, there were Gram-negative and endospore-forming bacteria, yeasts and filamentous fungi on the lower surface of leaves collected from the 1-m or 2-m height of the tree growing on the unpolluted place.

These results suggest that changes in the phyllosphere microflora of *Thuja orientalis* may serve as an indicator of environmental pollution.

The results obtained with *Thuja occidentalis* in the Bistrița area are included in Table 4. They show that, irrespective of the pollution degree of the sampling places, the phyllosphere of this *Thuja* species contained endospore-forming bacteria and filamentous fungi and, less frequently, yeasts. There was a single exception: no microorganisms were cultivable from the upper and lower surfaces of leaves collected from the 2-m height of *Thuja occidentalis* growing on the highway side.

According to the data of Table 5, only filamentous fungi were cultured from the upper leaf surface of *Thuja orientalis* and *Th. occidentalis* growing in the Cluj Botanical Garden, whereas on their lower







The first of these was the discovery of gold in California in 1848. This discovery led to a great influx of people to California, and the state became a free state in 1850. The second was the discovery of gold in Colorado in 1859. This discovery led to a great influx of people to Colorado, and the state became a free state in 1876. The third was the discovery of gold in Nevada in 1846. This discovery led to a great influx of people to Nevada, and the state became a free state in 1864. The fourth was the discovery of gold in Idaho in 1860. This discovery led to a great influx of people to Idaho, and the state became a free state in 1890. The fifth was the discovery of gold in Montana in 1865. This discovery led to a great influx of people to Montana, and the state became a free state in 1889. The sixth was the discovery of gold in Wyoming in 1869. This discovery led to a great influx of people to Wyoming, and the state became a free state in 1890. The seventh was the discovery of gold in Utah in 1863. This discovery led to a great influx of people to Utah, and the state became a free state in 1896. The eighth was the discovery of gold in Arizona in 1863. This discovery led to a great influx of people to Arizona, and the state became a free state in 1909. The ninth was the discovery of gold in New Mexico in 1861. This discovery led to a great influx of people to New Mexico, and the state became a free state in 1906. The tenth was the discovery of gold in Texas in 1845. This discovery led to a great influx of people to Texas, and the state became a free state in 1845.

The discovery of gold in California in 1848 led to a great influx of people to California, and the state became a free state in 1850. The discovery of gold in Colorado in 1859 led to a great influx of people to Colorado, and the state became a free state in 1876. The discovery of gold in Nevada in 1846 led to a great influx of people to Nevada, and the state became a free state in 1864. The discovery of gold in Idaho in 1860 led to a great influx of people to Idaho, and the state became a free state in 1890. The discovery of gold in Montana in 1865 led to a great influx of people to Montana, and the state became a free state in 1889. The discovery of gold in Wyoming in 1869 led to a great influx of people to Wyoming, and the state became a free state in 1890. The discovery of gold in Utah in 1863 led to a great influx of people to Utah, and the state became a free state in 1896. The discovery of gold in Arizona in 1863 led to a great influx of people to Arizona, and the state became a free state in 1909. The discovery of gold in New Mexico in 1861 led to a great influx of people to New Mexico, and the state became a free state in 1906. The discovery of gold in Texas in 1845 led to a great influx of people to Texas, and the state became a free state in 1845.

## INHIBITION OF PHOSPHATASE ACTIVITY IN A SALT LAKE SEDIMENT, A LEACHED CHERNOZEM AND A BROWN LUVIC SOIL

VASILE MUNTEAN\*

**SUMMARY.** — The inhibitory effect of the final reaction product, inorganic phosphate, on the phosphatase activity in a salt lake sediment, a leached chernozem, and a brown luvic soil has been studied. The determinations have been differentially carried out, for acid (pH 5.5), neutral (pH 7), and alkaline (pH 10) phosphatase, and in reaction mixtures without added buffer. The existence of the inhibitory effect of  $\text{PO}_4^{3-}$  on the phosphatase activity in all the cases, without significant differences between the 4 types of activities, has been ascertained. The inhibitory effect was obvious at 0.2 and especially at 2 mg  $\text{PO}_4^{3-}$  —P/ml concentration. The inhibition was most intense in the salt lake sediment. A significant negative correlation coefficient has been established between the concentration of added inorganic phosphate and the intensity of phosphatase activity.

The main P form utilised by autotrophic organisms is the  $\text{PO}_4^{3-}$  ion, so that mechanisms by which it can be released from organic phosphorus compounds have a great importance for the equilibrium of the ecosystems. In their economy, the enzymatic hydrolysis is practically the only way to release the biologically active orthophosphate from these organic compounds. The process, intensively studied, is accomplished by phosphatases. These enzymes are a very useful key for the study and interpretation of the complex mechanisms which are the background of the organic phosphorus transformation, particularly of its mineralization in ecosystems. The most studied enzymes are phosphomonoesterases (E.C. 3.1.3), currently named phosphatases.

According to their optimum pH, the phosphatases are alkaline, neutral and acid, but these enzymes are rather unspecific both for the organic phosphate substrate, and for pH [2].

**Material and methods.** The phosphatase activity in the sediment of the salt lake Ursu (Sovata) (pH 9), in a leached chernozem from the Experimental Pedological Station, Cluj (pH 7), and in a brown luvic soil from the locality Frata (Cluj county) (pH 5.2) has been studied. In each sample, the acid (pH 5.5), neutral (pH 7), and alkaline (pH 10) phosphatase activities have been determined. The phosphatase activity at the natural pH of the sediment and soils, respectively, in reaction mixtures with distilled water, without buffer, has also been studied.

We used Tris universal buffer [7]. The stock solution has the following composition:

Tris (hydroxymethyl) aminomethane . . . . .	3.025 g
Maleic acid . . . . .	2.9 g
Citric acid . . . . .	3.5 g

\* Institute of Biological Research, 3400 Cluj, Romania





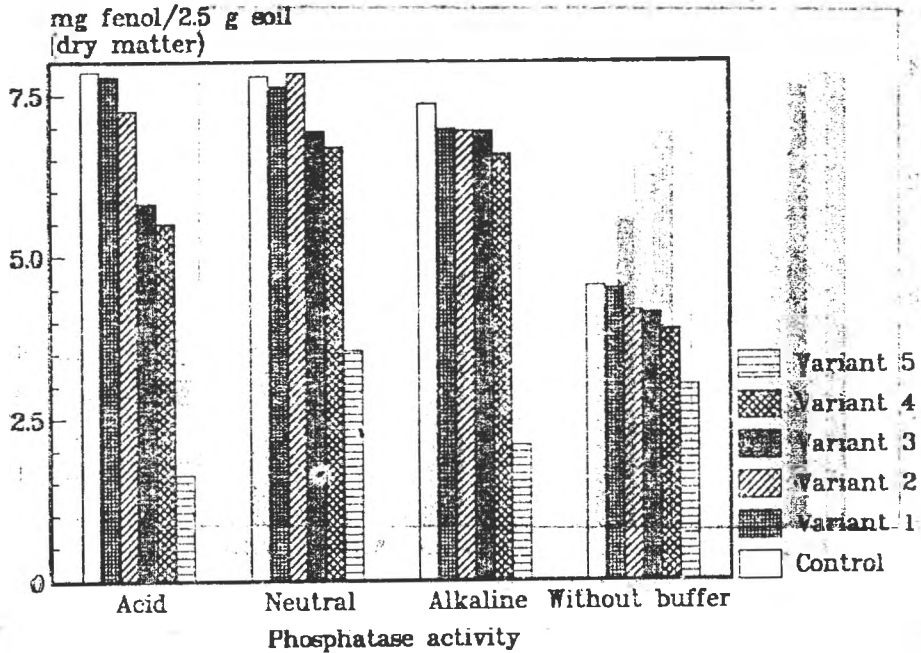


Fig. 3. Inhibition of phosphatase activity by added inorganic phosphate in a brown luvic soil.

neutral phosphatase  $r = -0.736$ , and for the alkaline phosphatase correlation ( $r = -0.999$ ) for its phosphatase activity in reaction mixtures without buffer.

The inhibitory effect became manifest especially at the high concentrations of 0.2 and 2 mg  $\text{PO}_4^{3-}\text{-P/ml}$ . The level of the inhibition of the phosphatase activity in the case of the two highest inorganic phosphate concentrations is presented in Table 2. It is evident from this table that the inhibition was more intense in the sediment than in the two soils. Phosphatase activity decreased by approximately 50% in the variant with 0.2 mg  $\text{PO}_4^{3-}\text{-P/ml}$ . As an exception, acid phosphatase activity decreased only by 27.26%. In the same variant, decrease in phosphatase activity was 8.25% (without buffer) and 31.98% (neutral) in the case of the chernozem, and 10.61% (alkaline) and 29.96% (acid) in the case of the brown luvic soil.

In the variant with 2 mg  $\text{PO}_4^{3-}\text{-P/ml}$ , phosphatase activity decreased by over 80% in the sediment (maximum 95.21% in reaction mixture without buffer), by over 30% in chernozem (maximum 66.01% in the reaction mixture without buffer) and by over 30% in the brown luvic soil (maximum 79.38%, acid phosphatase).

Table 2

Percentage inhibition of phosphatase activity by inorganic phosphate added to the reaction mixtures

Analysed sample	Variant	P added (mg/ml)	Decrease in phosphatase activity vs control (%)			
			Acid	Neutral	Alkaline	Without buffer
Sediment	4	0.2	27.26	44.55	49.39	46.53
	5	2	80.66	85.42	89.25	95.21
Leached chernozem	4	0.2	11.16	31.98	22.27	8.25
	5	2	30.80	46.84	43.63	66.01
Brown luvic soil	4	0.2	29.96	14.06	10.61	14.90
	5	2	79.38	54.52	71.83	33.77

The gradual decrease of phosphatase activity with the inorganic phosphate concentration is illustrated in Figs. 1—3. As we can see, at an added inorganic phosphate concentration of 0.2 mg  $\text{PO}_4^{3-}$ —P/ml the inhibition was very intense in the sediment, and at a concentration of 2 mg  $\text{PO}_4^{3-}$ —P/ml the decrease of the phosphatase activity was abrupt.

A roughly linear activity decrease was also maintained in soils, but the significant leap was registered only at the 2 mg  $\text{PC}_4^{3-}$ —P/ml concentration, excepting the neutral and alkaline phosphatase activities in chernozem, and acid phosphatase in the brown luvic soil, where the inhibition was quite obvious at the 0.02 mg  $\text{PO}_4^{3-}$ —P/ml concentration.

The low level of phosphatase activity measured in reaction mixture without buffer in the brown luvic soil should be remarked, because the other types of activity in this soil had the highest intensity compared to the chernozem and the sediment.

The significant inhibition of the phosphatase activity by the added inorganic phosphate appeared in our experiment at higher phosphate concentrations compared to the data reported by other researchers. Juma and Tabatabai [4] found that 1.3  $\mu\text{g}$   $\text{PO}_4^{3-}$ —P/ml reaction mixture brought about 21—42% inhibitions in the acid phosphatase activity, and 17—51% ones in the alkaline phosphatase activity of 6 surface soils. Spiers and McGill [8] found the decrease to be one half of the acid phosphatase activity at a concentration of 0.170 mg  $\text{PO}_4^{3-}$ —P/ml in a chernozem, or even at a concentration of 0.017 mg  $\text{PO}_4^{3-}$ —P/ml in a grey illuvic soil. In our experiment such a decrease appeared only at a concentration of 2 mg  $\text{PO}_4^{3-}$ —P/ml and it was more intense in the brown luvic soil.

Our results obtained in the salt lake sediment are rather comparable with the cited authors' data. In the sediment, excepting the acid phosphatase, the 0.2 mg.  $\text{PO}_4^{3-}$ —P/ml concentration decreased at approximately half the intensity of the enzyme activity.







The first part of the book is devoted to a general history of the United States from its discovery to the present time. The second part is a history of the individual states, and the third part is a history of the federal government.

The first part of the book is devoted to a general history of the United States from its discovery to the present time. The second part is a history of the individual states, and the third part is a history of the federal government.

The first part of the book is devoted to a general history of the United States from its discovery to the present time. The second part is a history of the individual states, and the third part is a history of the federal government.

The first part of the book is devoted to a general history of the United States from its discovery to the present time. The second part is a history of the individual states, and the third part is a history of the federal government.

## ENZYMATIC POTENTIAL OF SOME ARTIFICIAL ORGANO-MINERAL SYSTEMS ANALOGOUS TO THERAPEUTIC MUD

DANIELA PAȘCA\*, RADU CRIȘAN\*, ȘTEFAN KISS\*, VASILE MUNTEAN\*  
and MIHAIL DRĂGAN-BULARDA\*\*

**SUMMARY.** — For preparation of artificial organo-mineral systems analogous to therapeutic mud, zeolite or kaolin, brown coal or peat as well as urea and  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  were used in 18 experimental variants. The mixtures were inoculated with salt lake mud (as a source of halophilic microorganisms) and suspended in salt lake water, then incubated at room temperature under anaerobic or aerobic conditions, in the dark or by daylight for 306 days and 8 years. Following incubation, the centrifuged sediment of each variant was analysed enzymologically. The measured activity values were used for calculation of the indicator of sediment quality (EISQ).

The results have shown that after both incubation times the highest EISQs were registered in the anaerobically incubated variants, and the lowest EISQs in the aerobically incubated ones. In general, zeolite as an adsorbing surface was as good as kaolin during both incubation times. The enzymatic potential developed more rapidly in some brown coal-containing variants than in those containing peat. But degradation of this potential was also more rapid in the brown coal-containing than in the peat-containing variants.

For modelling organo-mineral systems analogous to therapeutic mud, 18 experimental variants were prepared from zeolitic volcanic tuff or kaolin, powdered brown coal or air-dried peat, urea and  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ . The mixtures were inoculated with halophilic microorganisms in form of salt lake mud, then suspended in salt lake water and incubated at room temperature under anaerobic or aerobic conditions, in the dark or by daylight for 306 days, then submitted to enzymological analyses. The results have shown [1, 5] that the sediments of some experimental variants manifested an enzymatic potential similar to that registered in the highly enzyme-active therapeutic muds from the salt lakes in Ocna Sibiului, Slănic-Prahova and Techirghiol [4].

The present paper describes the results obtained in enzymological analyses of the sediments from experimental variants after their 8-year incubation at room temperature.

**Materials and methods.** The experimental variants were prepared on April 10, 1986, in glass columns. Their composition, as described in [5], is presented in Table 1, in which the incubation conditions are also specified. Zeolite and kaolin served as adsorbing surfaces for enzyme molecules and microorganisms. The brown coal containing humic substances and the air-dried peat containing different organic compounds were used as carbon and energy source for micro-

\* Biological Research Institute, 3400 Cluj, Romania

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





tivity was measurable in each variant. Phosphatase activity was extremely low. In some variants catalase activity gave higher values than nonenzymatic catalytic activity, and the reverse was true for the other variants. Potential dehydrogenase activity in most variants was more pronounced than the actual one. The variants in which the highest activities were registered, namely 5-AnL (phosphatase), 1-AnD (catalase) and 1-AnL (actual and potential dehydrogenase), each contained zeolite. The highest nonenzymatic catalytic activity was found in variant 4-AnD containing kaolin.

As one can see from Table 3, referring to variants 7–12, containing peat and incubated under anaerobic conditions in the dark, the dry matter content was about 19–20% (variants with zeolite) and varied between 16.42 and 23.19% (variants with kaolin). The activities were present in each variant. Phosphatase activity increased with the amount of peat. Catalase activity was always higher than nonenzymatic catalytic activity, and potential dehydrogenase activity always exceeded the actual one. Both activities tended to decrease with the amount of peat. The zeolite-containing variant 7-AnD exhibited the highest catalase and actual and potential dehydrogenase activities, whereas the maximum values of phosphatase and nonenzymatic catalytic activities were registered in the kaolin-containing variants 12-AnD and 8-AnD, respectively.

Table 3

Enzymatic activities measured in sediments of peat-containing experimental variants incubated under anaerobic conditions in the dark for 3 years

Experimental variant	Dry matter (%)	Phosphatase activity	Catalytic activity		Dehydrogenase activity	
			Enzymatic	Nonenzymatic	Actual	Potential
7-AnD	20.07	0.448	73.265	14.222	9.204	12.768
8-AnD	23.19	2.990	32.278	19.613	3.388	5.371
9-AnD	19.08	14.489	19.189	9.841	1.300	2.422
10-AnD	16.42	28.760	54.089	17.198	4.893	5.168
11-AnD	19.20	30.157	18.502	11.813	1.078	1.839
12-AnD	16.84	56.560	27.489	8.660	0.083	0.222

Table 4 includes the results obtained in variants 13–18, containing brown coal and incubated under aerobic conditions in the dark or by daylight. The dry matter content was very variable (18.19–63.63% in variants with zeolite and 15.68–60.04% in variants with kaolin). Phosphatase, catalase and nonenzymatic catalytic activities were present in each variant. Contrarily, both actual and potential dehydrogenase activities were lacking with the exception of a single variant. In general, phosphatase activity was very weak. In most variants catalase activity was lower than nonenzymatic catalytic activity. The zeolite-containing variants 13-AD and 13-AL were the most phosphatase-active and ca-

Table 4

Enzymatic activities measured in sediments of brown coal-containing experimental variants incubated under aerobic conditions in the dark or by daylight for 3 years

Experimental variant	Dry matter (%)	Phosphatase activity	Catalytic activity		Dehydrogenase activity	
			Enzymatic	Nonenzymatic	Actual	Potential
13-AD	49.49	4.536	12.687	11.277	0	0
13-AL	18.19	0.329	15.089	55.722	0.309	0.549
14-AD	52.18	0.028	4.720	21.580	0	0
14-AL	15.68	0.382	13.459	62.812	0	0
15-AD	59.55	1.611	1.181	23.045	0	0
15-AL	63.63	0.400	1.659	23.779	0	0
16-AD	55.82	4.338	1.272	16.539	0	0
16-AL	60.04	1.374	4.102	22.272	0	0
17-AD	52.50	3.057	2.010	18.097	0	0
17-AL	58.55	0.076	7.807	21.034	0	0
18-AD	56.13	2.859	4.388	16.928	0	0
18-AL	58.63	0.102	6.601	15.004	0	0

talase-active, respectively, and 13-AL was the only variant manifesting actual and potential dehydrogenase activities.

The brown coal-containing and separately the peat-containing variants, according to their enzymatic indicator of sediment quality (EISQ) occupy the positions specified in Tables 5 and 6, respectively.

Table 5 shows that the first three positions (which mean the highest EISQs) are occupied by variants 1-AnL, 2-AnD and 1-AnD, containing brown coal and zeolite or kaolin, inoculated with the greatest amount (250 ml) of salt lake mud and incubated under anaerobic conditions by daylight or in the dark. The last three positions (*i.e.* the lowest EISQs) could be attributed to variants 15-AL, 14-AD and 18-AL incubated under aerobic conditions.

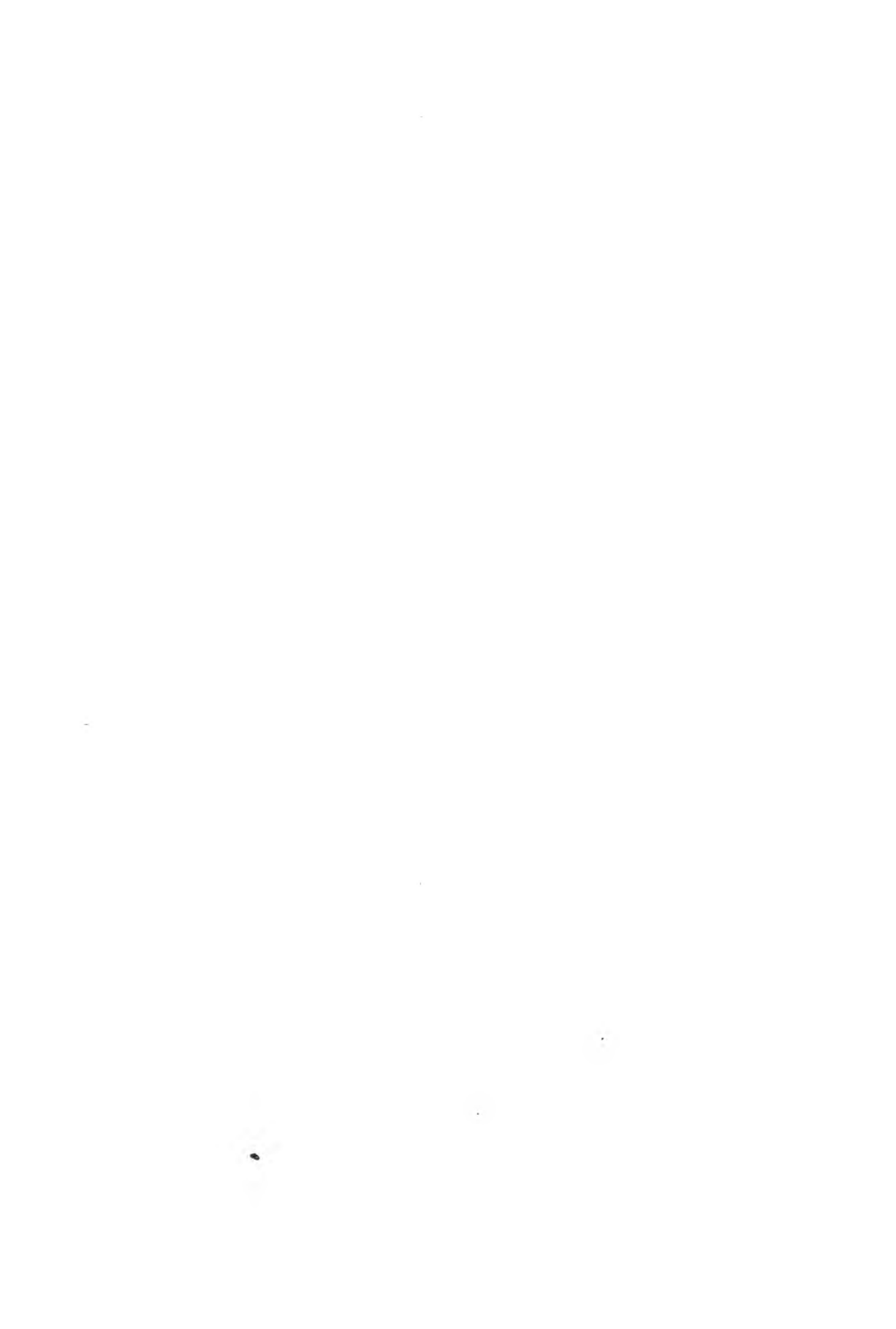
It is evident from Table 6 that, of the peat-containing variants, the first position (due to the highest EISQ) is occupied by variant 7-AnD. Beside peat, this variant contained zeolite and was inoculated with the greatest amount of salt lake mud and incubated under anaerobic conditions in the dark.

Hierarchy of all variants, according to their EISQs, is given in Table 7. The variants can be grouped into three categories.

The first category comprises the variants on positions 1-9 with EISQs ranging from 322.61 to 122.79. All were incubated under anaerobic conditions and, excepting variant 1-AnL, in the dark. The first three best variants were: 7-AnD containing peat (at the lowest rate, 500 g), zeolite (250 g) and inoculated with the greatest amount (250 ml) of salt lake mud; 10-AnD containing peat (at medium rate, 600 g), kaolin (250 g) and inoculated with the medium amount (150 ml) of salt lake mud; and 2-AnD containing brown coal (at the lowest rate, 500 g), kaolin (250 g) and inoculated with the greatest amount (250 ml) of salt lake mud.







After 306-day incubation, the first 5 positions, due to high EISQs, were occupied by brown coal-containing variants, whereas after 8 years the best brown coal-containing variants are on positions 3 and 4, positions 1, 2 and 5 being occupied by peat-containing variants. Irrespective of the incubation time, the aerobically incubated brown coal-containing variants are placed on the last positions.

These findings suggest that the enzymatic potential developed more rapidly in some organo-mineral systems containing brown coal than in those containing peat. But degradation of this potential was also more rapid in brown coal- than in peat-containing systems.

**Conclusions.** 1. Artificial organo-mineral systems, analogous to therapeutic mud, exhibited enzyme activities after their 306-day and 8-year incubation at room temperature.

2. After both incubation times, the most enzyme-active variants were incubated under anaerobic conditions, and the least enzyme-active ones under aerobic conditions.

3. In general, zeolite as an adsorbing surface was as good as kaolin during both incubation times.

4. The enzymatic potential developed more rapidly in some brown coal-containing variants than in those containing peat. But degradation of this potential was also more rapid in brown coal-containing than in peat-containing variants.

#### REFERENCES

1. Bedelean, I., Kiss, S., Drăgan-Bularda, M., Pasca, D., Crișan, R., Zborovschi, E., Muntean, V., *Mineralogical characteristics of some therapeutic mud analogues obtained by using a zeolitic volcanic tuff*, in *The Volcanic Tuffs from the Transylvanian Basin, Romania*, pp. 443—446, Univ. Babeș-Bolyai, Cluj-Napoca, 1991.
2. Casida, J. E., jr., Klein, D. A., Santoro, T., *Soil dehydrogenase activity*, "Soil Sci.", **98**, 1964, 371—376.
3. Kappen, H., *Die katalytische Kraft des Ackerbodens*, "Fühlings Landw. Ztg.", **62**, 1913, 377—392.
4. Kiss, S., Drăgan-Bularda, M., Pasca, D., *Environmental enzymology*, "Stud. Univ. Babeș-Bolyai, Biol.", **31**(1), 1986, 3—13.
5. Kiss, S., Drăgan-Bularda, M., Pasca, D., Pinteș, H., Zborovschi, E., Muntean, V., Crișan, R., *Use of zeolite as an adsorbing surface for modelling systems analogous to therapeutic mud*, "Rev. Roum. Chim.", **35**, 1990, 915—918.
6. Krámer, M., Erdei, G., *Primenenie metoda opredeleniya aktivnosti fosfatazy v agrokhimicheskikh issledovaniyakh*, "Pochvovedenie", No. 9, 1959, 99—102.

## STUDY OF SOME PHYSICO-CHEMICAL AND ENZYMOLOGICAL PROPERTIES OF A BURIED SOIL (Part 1)

ELENA MANOLACHE\*, MARINELA SIMHAIAN\*\*, TIBERIU PICIU\*\*  
and STEFAN KISS\*

**SUMMARY.** — A 325-m deep buried soil profile excavated for building construction was studied. The soil was sampled at 15-cm intervals. In some of the soil layers fragments of ceramics from the Roman epoch and the Neolithic era were found. Most soil layers were clay loams, loamy clays or clays. The pH was slightly acid or slightly alkaline. Each layer contained  $\text{CaCO}_3$ . The cation-exchange capacity and base saturation were nearly the same in all layers. The available P content was extremely low or lacking. Each layer contained exchangeable K, but in very low amounts.

Actual dehydrogenase activity, after either 24 or 72 hours of incubation, was very low or not detectable at all. Potential dehydrogenase activity was measurable only when the reaction mixtures to which glucose had been added were incubated for 72 hours. This activity decreased with increasing soil depth. These findings suggest that the buried soil studied contained rather dormant microorganisms, the reactivation of which was a slow process.

A part of the phosphatase and catalase molecules „survived“ in soil during the time elapsed from the Roman epoch and even from the Neolithic era.

Gould *et al.* [2, 3] have determined some physicochemical and biological properties of two soil profiles under shortgrass prairie located at Pawnee Site near Nunn, Colorado. The two profiles are 35 m apart. One of the profiles contained a buried paleosol, the A horizon of which was 25 cm thick and at a depth of 40–65 cm in the profile. The other profile not containing the paleosol served for comparison. The radiocarbon age of the unhydrolysable humic acid material from the buried A horizon was found to be  $7,980 \pm 100$  years before the present (B.P.). The clay, moisture, organic matter and total N contents in the A horizon of the buried soil were greater than in the same depths (40–65 cm) of the control profile. Urease, acid and alkaline phosphatase activities were highest in the 0–40-cm surface layer of both profiles, but the A horizon of the buried soil was more enzyme-active than the 40–65-cm layer of the control profile. In deeper (65–150 cm) layers of both profiles, the enzymatic activities decreased or became undetectable. One can deduce from these investigations that the enzymes accumulated in soil can „survive“ a long period of time (at least, about 8,000 years).

We have studied a much deeper buried soil profile. In the present paper, description of this soil profile and results of the analysis of some of its physicochemical and enzymological properties are specified.

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

\*\* Biological Research Institute, 3400 Cluj, Romania





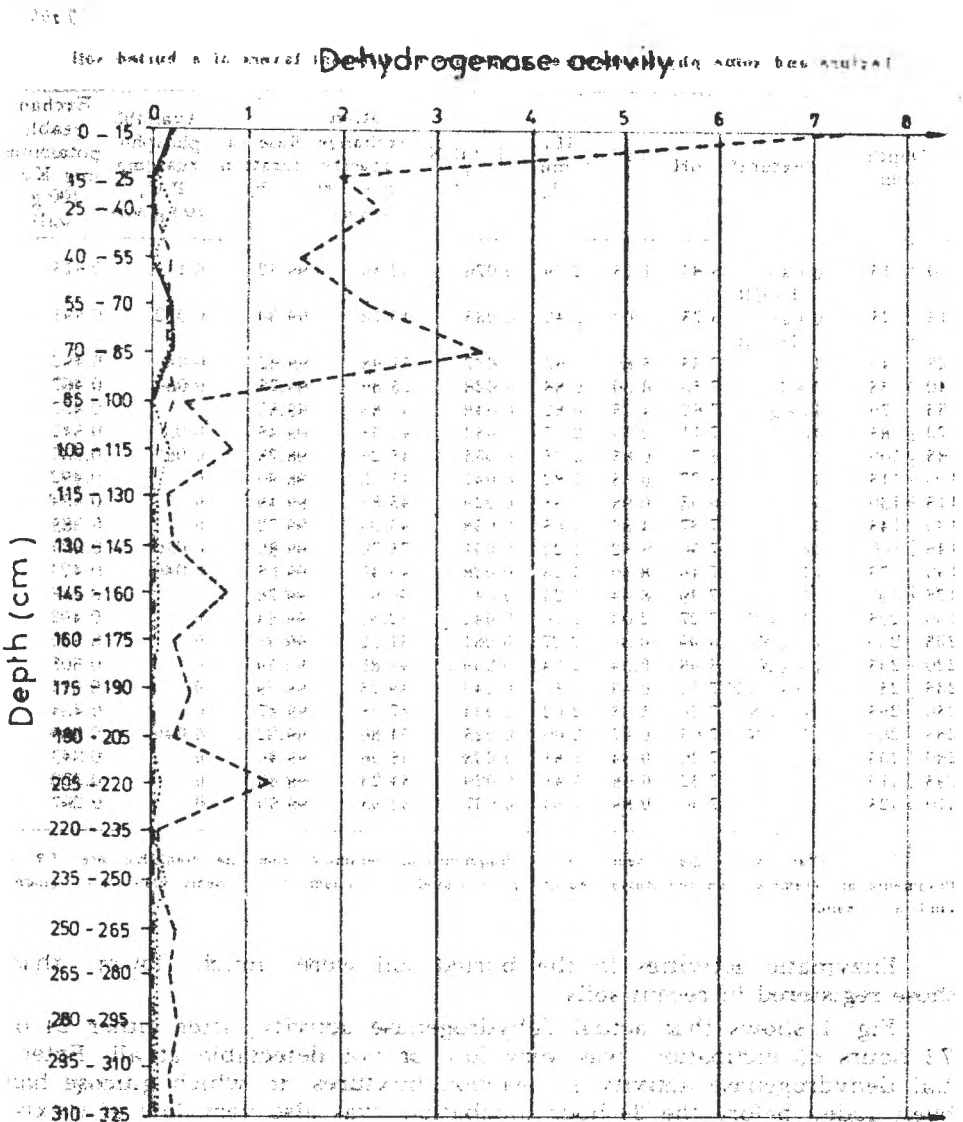


Fig. 1. Actual and potential dehydrogenase activities in a buried soil.

- Actual dehydrogenase activity; incubation time 24 hours.
- ..... Actual dehydrogenase activity; incubation time 72 hours.
- - - - Potential dehydrogenase activity; incubation time 24 hours.
- - - - - Potential dehydrogenase activity; incubation time 72 hours.

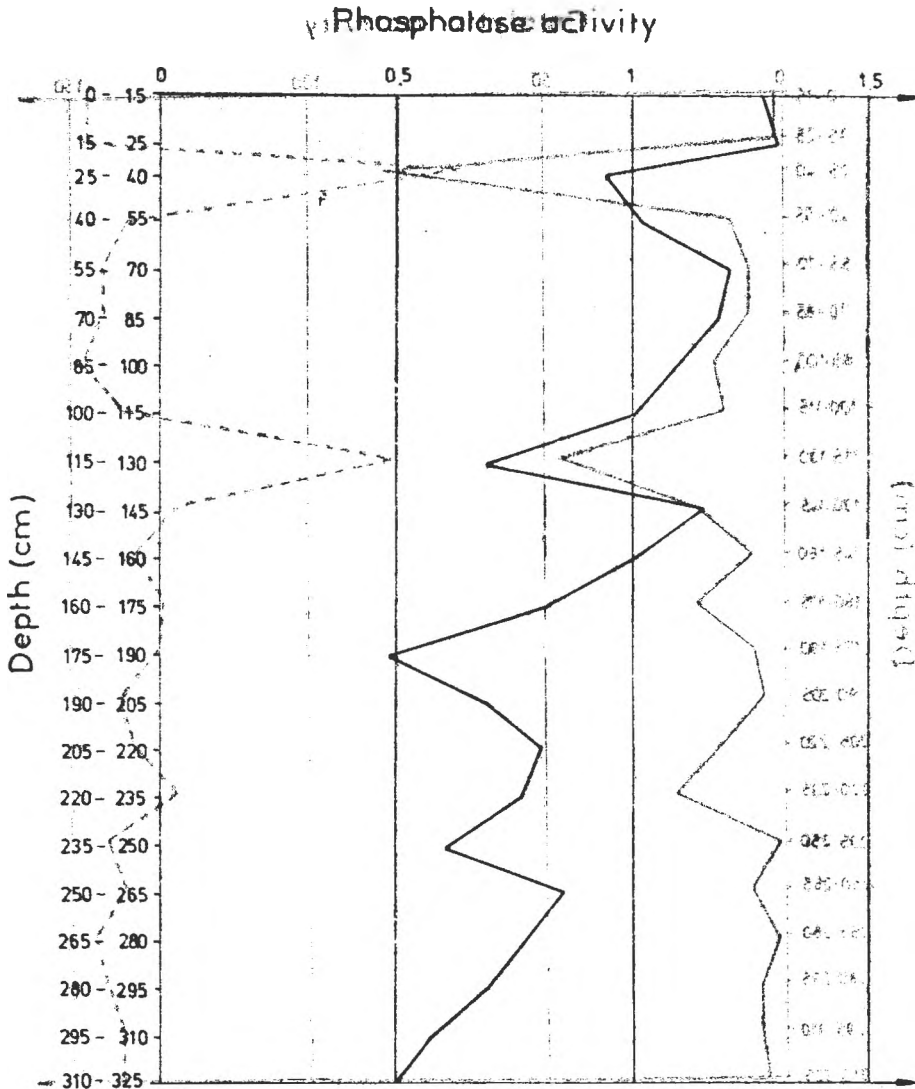


Fig. 2. Phosphatase activity in a buried soil.

It is evident from Fig. 3 that catalase activity, like phosphatase activity, was present in each soil layer and tended to decrease with depth of soil layers. Nonenzymatic catalytic activity was higher than the enzymatic one and remained nearly the same in most of the soil layers.

Our findings that the potential dehydrogenase activity, reflecting the global biological activity of soil microorganisms, was measurable only after a 72-hour incubation, whereas activities of enzymes (phos-







3. Gould, W. D., Anderson, R. V., McClellan, J. F., Coleman, D. C., Gurnsey, J. L., *Characterization of a paleosol: its biological properties and effect of overlying soil horizons*, „Soil Sci.“, **128**, 1979, 201—210.
4. Hesse, P. R., *A Textbook of Soil Chemical Analysis*, Murray, London, 1971.
5. Kappen, H., *Die katalytische Kraft des Ackerbodens*, „Fühlings Landw. Ztg.“, **62**, 1913, 377—392.
6. Krámer, M., Erdei, G., *Primencnie metoda opredeleniya aktivnosti fosfatazy v agrokhimicheskikh issledovaniyakh*, „Pochvovedenie“, No. 9, 1959, 99—102.
7. Nissenbaum, A., Serban, A., *Enzymatic (?) activity associated with humic substances in deep sediments from the Cariaco Trench and Walvis Ridge*, „Geochim. Cosmochim. Acta“, **51**, 1987, 373—378.
8. Obrejanu, G., *Metode de cercetare a solului*, Ed. Acad. Rom., București, 1964.
9. Rădulescu, D., Kiss, S., *Activități enzimaticte in sedimentele lacurilor Zănoaga și Zănoaga (Munții Retezat), in Progrese in palinologia românească*, pp. 243—248, Ed. Acad. Rom., București, 1971.
10. Skujinš, J. J., McLaren, A. D., *Persistence of enzymatic activities in stored and geologically preserved soils*, „Enzymologia“, **34**, 1968, 213—225.
11. Skujinš, J. J., McLaren, A. D., *Assay of urease activity using <sup>14</sup>C-urea in stored, geologically preserved and in irradiated soils*, „Soil Biol. Biochem.“, **1**, 1969, 89—99.
12. Zvyagintsev, D. G., Gilichinskii, D. A., Blagodatskii, S. A., Vorob'eva, E. A., Khlebnikova, G. M., Arkhangelov, A. A., Kudryavtseva, N. N., *Dlitel'nost' sokhraneniya mikroorganizmov v postoyanno merzlykh osadochnykh porodakh i pogrebennykh pochvakh*. „Mikrobiologiya“, **54**, 1985, 155—161.

În cel de al XXXIX-lea an (1994) *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 XXXIX-th year of its publication (1994) *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 XXXIX-e année (1994) *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-pedagogie (semestriellement)  
sciences économiques (semestriellement)  
sciences juridiques (semestriellement)  
histoire (semestriellement)  
philologie (trimestriellement)  
théologie orthodoxe (semestriellement)  
éducation physique (semestriellement)

43 869