

# STUDIA

UNIVERSITATIS BABEŞ-BOLYAI

BIOLOGIA

2

1989

CLUJ-NAPOCA

**REDACTOR-ŞEF: Prof. A. NEGUCIOIU**

**REDACTORI-ŞEFI ADJUNŢI: Prof. A. PÁL, conf. N. EDROIU, conf. L. GHERGARI**

**COMITETUL DE REDACŢIE BIOLOGIE: Prof. I. HODIŞAN (redactor responsabil),  
prof. T. PERSECĂ, prof. I. POP, conf. Ş. KISS, conf. M. POP (secretar de  
redacţie), lect. C. TARBA**

**TEHNOREDACTOR: C. TOMOAI-A-COTIŞEL**

# STUDIA

## UNIVERSITATIS BABEȘ-BOLYAI

### BIOLOGIA

2

---

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

---

#### SUMAR — CONTENTS — SOMMAIRE — INHALT

I. MUNTEANU, Patogeneza, patosistemele și genetica interacțiunii gazdă-patogen la plante. Partea II. Determinismul patosistemelor și integrarea controlului lor ● Pathogenesis, Patosystems and Genetics of the Host-Pathogen Interaction in Plants. Part. II. Determinism of the Pathosystems and Integration of Their Control . . . . .	3
A. FABIAN, V. BERCEA, C. CRĂCIUN, P. HARING, V. CRĂCIUN, Physiological and Ultrastructural Changes in Leaves of Sessile Oak ( <i>Quercus petraea</i> Liebl) Determined by a <i>Ceratocystis</i> Fungus . . . . .	30
I. POPOVICI, Soil Nematode Communities in the Carpathian Beech Forests of Romania . . . . .	38
C. CRĂCIUN, Ultrastructural Description of a Peculiar Intracellular Formation (Erasosome) in the Glandular Cells of the Anterior Region of <i>Vas Deferens</i> in the Terrestrial Isopod <i>Porcellio scaber</i> Latr. . . . .	45
T. CEUCA, Genul <i>Glomeris</i> Latr. 1802 in fauna de Diplopode a României (cu citeva aspecte teratologice) ● The Genus <i>Glomeris</i> Latr. 1802 in the Diplopod Fauna of Romania (with Some Teratological Aspects) . . . . .	49
L. RÁKOSY, I. COROIU, <i>Euxoa hastifera</i> Donzel and <i>Euxoa vitta</i> Esper in the Romanian Fauna ( <i>Lepidoptera: Noctuidae</i> ). A Critical Analysis of Diagnosis Characters . . . . .	56
I. OROS, L. TEODOR, F. CRIȘAN, Studiul comparativ al mușchiului roșu lateral și al ficatului la câțiva pești dulcicoli ● Comparative Study of the Lateral Red Muscle and of the Liver in Some Freshwater Fishes . . . . .	64
Ș. VANCEA, I. E. FUHN, B. STUGREN, Sur la composition taxonomique du peuplement de Grenouilles vertes (complexe <i>Rana esculenta</i> L.) de Roumanie ● On the Taxonomic Composition of Green Frog Populations ( <i>Rana esculante</i> L. Complex) of Romania . . . . .	69
B. STUGREN, Y. KAVVADIAS, Intraspezifische Systematik der Griechischen Landschildkröte ( <i>Testudo hermanni</i> Gmelin) aus Korfu ● Intraspecific Systematics of the Greek Land Turtle ( <i>Testudo hermanni</i> Gmelin) from Corfu . . . . .	78
M. POP, C. TARBA, Bioelectric Aspects of the Cumulative Effects and of the Impact with Adrenaline of Procaine and Procaine-Based Preparations . . . . .	84

C. TARBA, F. KÓSA, <i>In Vitro</i> Effect of Mg-Glutamogluconate on the Functions of Rat Liver Mitochondria . . . . .	90
V. TOMA, D. COPREAN, L. FLOCA, V. BERKESI, Oboseala în procesul instructiv-educativ al școlii speciale ajutătoare ● Tiredness in the Process of Instruction and Education in the Special School for Handicapped Children . . . . .	97
P. GHERGHEL, 130 Years from the Foundation of the Museum of Zoology in Cluj-Napoca . . . . .	101



## PATOGENEZA, PATOSISTEMELE ȘI GENETICA INTERACȚIUNII GAZDĂ — PATOGEN LA PLANTE

Partea II. Determinismul patosistemelor și integrarea  
controlului lor<sup>1</sup>

IULIU MUNTEANU\*

**SUMMARY.** — *Pathogenesis, Pathosystems and Genetics of the Host-Pathogen Interaction in Plants. Part II. Determinism of the Pathosystems and Integration of Their Control.* The author analyzes the determinism and interdependence of the pathosystems and describes a behavioural-structural model, which suggests that each pathosystem is structured and functions like a complex biological mechanism of interactions through the interdependence between three determinative structures — functions (which are shown in the model as triangles of virulence, disease or susceptibility and loss, respectively) and three complementary properties (which are illustrated in the model in the form of trapezes of avirulence, resistance and yield, respectively). In pathogenesis, the host — pathogen interaction is always and simultaneously controlled by the internal or genetic factors and by the external or ecological ones, *i.e.* determinism of the pathosystems is genetic in the proportion in which it is not ecological and vice versa. Quantification of the factorial determinism and also of the proportion in which the disease depends on the genotype and on the ecological environment makes possible a theoretically and practically very important characterization of the pathosystems for substantiating their integrated control on deterministic or lawful grounds. Based on the physiopathogenic mechanisms of the disease initiation, which is strongly correlated with the level of the differential or non-differential specialization of the pathogens, the author delineated two classes of pathogens causing diseases of cereals: the biotrophic and the necrotrophic pathogens. An adequate statistical-mathematical processing of the data referring to the variations of the phenotypical manifestation of the diseases in their different connections (disease — loss — temperature; disease — loss — rainfall; disease — loss — nutrition; disease — loss — plant density) can give important information of prognostic value. This is exemplified in the case of the stalk fusariosis, lodging and breaking of maize and wheat yellow dwarf. Modelling of the host — pathogen interaction is not only a working method, but also a scientific principle and a basis for practical applications. Therefore, modelling will assure the transition from the present descriptive phytopathology to an ecopathology and, then, to a technopathology, *i. e.* to a systemic integrated phytopathology, to a more developed and more efficient crop protection science. This transition is urgently needed as phytopathology is one of the sciences responsible now for food production all over the world.

**2.1. Cauzalitatea și interdependența patosistemelor.** Microorganismele patogene au fost considerate ca principală cauză a bolilor la plante o foarte lungă perioadă de timp. În mod treptat, evoluția cunoașterii a pus în evidență și alte cauze cum ar fi: grindina, gerul, seceta, irradiațiile solare, inundațiile și excesele temporare de apă, sau cauzele tehnologice mai vechi cum sînt carențele sau excesele în macro- și microelemente nutritive, sau relativ recente: ca reziduurile de erbicide în sol sau pe

<sup>1</sup> Partea I — v. [8].

\* Stațiunea de Cercetări Agricole, 3350 Turda, România

plante, reziduurile de insecticide sau fungicide pe semințe sau pe plante, emisiile industriale încărcate cu pulberi și gaze toxice, sau poluanții toxici din apele de irigație [2, 24].

Într-o accepție conceptuală modernă în patologia vegetală, principalii agenți patogeni, în raport cu nivelul lor de evoluție ca forme ale existenței materiale, ar putea fi clasificați astfel: agenți patogeni de natură mecanică, fizică, chimică și biologică, iar aceștia sînt principalele cauze ale fiziopatiilor, tehnopatiilor și respectiv ale bolilor parazitare prezente în agroecosistemele actuale.

O analiză a relației cauză-efect în patogeneză relevă faptul că *virulența* agenților patogeni este cauza inițială a *bolii*, iar boala, ca efect principal al virulenței, constituie la rîndul ei principala cauză a *pagubei* sau a pierderilor de recoltă care, la rîndul lor, constituie efectul final al virulenței patogene. Așadar, între virulența agenților patogeni, boală și pagubă există relații complexe de determinism sau de interdependență cauzală. Dar acest tip de relație nu este numai *calitativă*, respectiv de transformare a virulenței în boală și a bolii în pagubă, ci este și *cantitativă*, deoarece o anumită cantitate de „virulență”, deci de fond infecțios sau inocul patogen se transformă întotdeauna în funcție de soi și mediu într-o anumită cantitate de boală și respectiv într-o anumită cantitate de pierdere sau pagubă.

În natură, în procesul de patogeneză *potențialul patogen* exprimat prin virulență și agresivitate este mai mare decît efectul său cauzal-*boala*, care, la rîndul ei, este mai mare decît efectul ei cauzal-*paguba*, deoarece forța acțiunii patologice asupra plantei și acțiunea distructivă a bolii sînt puternic barate și semnificativ atenuate de sistemele de apărare ale gazdei împotriva bolii și împotriva pagubei. Ilustrînd această relație în Fig. 1, triunghiul virulenței este mai mare decît triunghiul sensibilității sau al bolii care, la rîndul său, este mai mare decît triunghiul pagubei. Ca efect agronomic final rezultă că în funcție de nivelul rezistenței plantei gazdă, numai o parte din virulență s-a transformat în boală și numai o parte

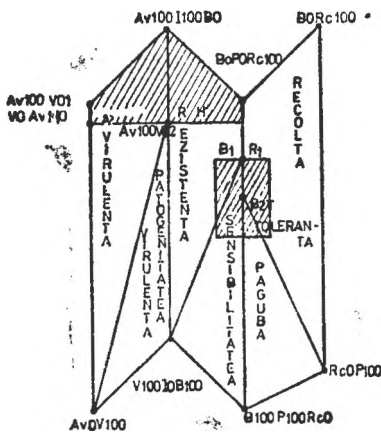


Fig. 1. Modelul funcțional-comportamental al patosistemelor la plante cu însușirile și relațiile determinate și complementare.

*Av* — Avirulență. *B* — Boală. *B*<sub>1</sub> și *B*<sub>2</sub> — Boală — toleranță. *I* — Imunitate. *P* — Pagubă. *R* — Rezistență. *R*<sub>1</sub> — Rezistență — toleranță. *Rc* — Recoltă. *T* — Toleranță. *V* — Virulență.

*Relații determinante*: triunghiul *Av0V100*, *V0Av100*, *V100I0B100*, *Av0V100* este mai mare decît triunghiul *V100I0B100*, *B<sub>1</sub>R<sub>1</sub>*, *B100P100Rc0*, *V100I0B100*, iar acesta este mai mic decît triunghiul *B100P100Rc0*, *B<sub>2</sub>T*, *Rc0P100*, *B100P100Rc0*.

*Relații complementare*: trapezul *Av0V100*, *V0Av100*, *Av100V01*, *Av100I100B0*, *Av100V02*, *Av0V100* este mai mic decît trapezul *V100I0B100*, *Av100I100B0*, *B0P0Rc100*, *B<sub>1</sub>R<sub>1</sub>*, *V100I0B100*, iar acesta este mai mic decît trapezul *B0P0Rc100*, *B0Rc100*, *Rc0P100*, *B100P100Rc0*, *B<sub>2</sub>T*, *B0P0Rc100*.

din boală s-a transformat în pagubă, astfel în imaginea din Fig. 1 se prezintă o modelare nu numai calitativă, ci și cantitativă a funcției lor de bază determinante în geneza patosistemelor la plante.

Relația de determinism causal existentă între aceste trei însușiri este întotdeauna de același sens, respectiv o anumită creștere sau scădere a patogenității exprimată prin virulență și agresivitatea agentului patogen determină o anumită creștere sau scădere a bolii, care la rândul ei, determină o anumită creștere sau scădere a pagubei. Așadar, întotdeauna schimbările dintre cele trei însușiri determinante au același sens matematic-statistic, iar nivelul lor este o funcție complexă dependentă de cantitatea și intensitatea virulenței și, desigur în final, de nivelul de rezistență a plantei gazdă.

O analiză a complementarității acestor însușiri, așa cum rezultă din modelul din Fig. 1, relevă faptul că recolta este complementară directă a pagubei, rezistența este complementară directă a bolii, iar avirulența este complementară cu virulența.

Însușirile complementare ocupă în raport cu însușirile determinante un spațiu mai mare, concordant cu situația relațiilor reale existente în natură între ele. Acest fapt este ilustrat în modelul conceptual elaborat printr-o figură geometrică de trapez a complementarelor, respectiv trapezul avirulenței, trapezul rezistenței și trapezul recoltei (Fig. 1).

Între însușirile complementare există relații de sens negativ, respectiv când crește una, cealaltă scade și invers, iar mărimea schimbării este întotdeauna echivalentă, respectiv recolta scade cu aceeași cantitate cu care crește paguba și invers.

În natură, trapezul rezistenței este dominant în raport cu triunghiul sensibilității sau al bolii. De asemenea, în toate cazurile este dominant și trapezul recoltei în raport cu triunghiul pagubei care ocupă în Fig. 1 cea mai mică suprafață, în timp ce complementara sa directă-recolta, redată prin trapezul recoltei, ocupă cea mai mare suprafață.

Atît în ecosisteme prin selecția naturală direcțională și stabilizatoare cît și în agroecosisteme prin procesul de ameliorare genetică integrată ecologic pentru rezistența la boli, se realizează o creștere continuă a rezistenței plantelor, respectiv o reducere permanentă a sensibilității, deci a bolii și respectiv a determinantei acesteia — a pagubei, iar acest deziderat constituie, în fondul lui, obiectivul principal al oricărui proces de ameliorare pentru rezistență și control integrat al patosistemelor în agroecosisteme.

Ca o expresie firească a evoluției în natură, în ecosisteme, a interdependenței și complementarității globale a relației pagubă — recoltă se constată că recolta există întotdeauna în cantități mai mari, dominante în raport cu paguba. De aceea, în modelul conceptual elaborat și prezentat în Fig. 1, trapezul recoltei ocupă suprafața maximă atît în relație cu celelalte două determinante cît și cu determinanta sa directă și celelalte complementare, sugerînd nu numai echilibrul dinamic în coevoluția interacțiunii gazdă-patogen din ecosistemele naturale, ci și necesitatea prevenirii exploziilor patologice în agroecosisteme și instaurarea echilibrului dinamic balansat în interacțiunile gazdă — patogen [8].

Menținerea echilibrului în interacțiunea gazdă-patogen se poate realiza prin promovarea a două categorii de măsuri fundamentale integrate ecologic care să asigure în primul rînd: reducerea pas cu pas a cantităților de inocul infecțios în teritoriu, a sursei lor de patogenitate, de virulență și agresivitate prin măsuri de control integrat, și în al doilea rînd: creșterea permanentă a rezistenței prin promovarea unui proces de ameliorare genetică a rezistenței plantelor la boli, integrat ecologic, prin care să se amelioreze balanța echilibrului dinamic care susține interacțiunea gazdă — patogen și asigură o coevoluție dinamică echilibrată între o virulență și patogenitate mai reduse și o rezistență mai înaltă, dar fără extremele imunitate sau sensibilitate, în lipsa cărora s-ar putea realiza menținerea unui echilibru dinamic al interacțiunii gazdă — patogen la nivelul limitei pragului economic de dăunare.

Cunoașterea acestor procese și relații prin descifrarea modelului de reglare homeostatică a echilibrului dinamic natural existent în interacțiunile gazdă—patogen, din ecosisteme, constituie un deziderat suprem și permanent pentru patologia vegetală modernă. Aplicarea teoriei sistemelor și a demersului cognitiv de modelare în aprofundarea cunoașterii structurii și funcțiilor patosistemelor naturale și a patosistemelor din agroecosisteme este de natură să grăbească și să faciliteze evoluția controlului însușirilor agronomice și economice ale patosistemelor, a mecanismelor de reglare a relației patologia plantei—ecologia recoltei și a pagubei în actualele agroecosisteme.

Cunoașterea complexității patosistemelor, a relațiilor structură—funcție în conexiunile lor specifice, cu mediul ambiant, presupune fără alternativă utilizarea tot mai insistentă a *modelării* nu numai ca *metodă* concretă de cercetare, ci și ca un *principiu* general de concepție și organizare a demersului științific.

Aplicarea *modelării* în cercetarea patosistemelor la plante este de natură să conducă la afirmarea tot mai substanțială a viziunii sistemic—integraliste în cunoașterea patosistemelor, facilitînd în prima etapă elaborarea unor modele selectiv—generalizate sau parțiale care să permită studiul componentelor de bază sau al unor subcomponente ale patosistemelor. Un interes teoretic și practic special îl prezintă modelarea proceselor funcțional-comportamentale ale patosistemelor care pot să evidențieze determinantele și complementarele, specificul și legitățile relaționării patosistemului într-un tot conexional, nedezmembrabil cu mediul ecologic respectiv, climatic și tehnologic.

Tendința care se pare că se impune ca dominantă în cunoașterea științifică contemporană din domeniul biologiei este aceea a modelării funcțional-comportamentale. Aplicarea modelării în cercetarea patosistemelor este substanțial atestată prin faptul că cele câteva modele parțiale elaborate îndeplinesc, în raport cu obiectul modelat, cel puțin trei sau patru dintre următoarele funcții: descriptivă, explicativă, prospectivă, predictivă, anticipativă, de optimizare. Cu cît un model îndeplinește mai multe dintre funcțiile cognitive menționate, cu atît el este mai eficient și mai adecvat.

Modelarea a fost definită ca o „metodă mijlocită de cunoaștere care constă dintr-un ansamblu de transformări ideale aplicate unui sistem real

dat — care ca atare este greu sau de loc accesibil înțelegerii — în vederea aducerii lui la o stare care să permită în continuare efectuarea întregii game de cercetări care se impun pentru elucidare” [18].

Utilizarea tot mai frecventă a modelării în patologia vegetală modernă ar putea evident facilita următoarele: abordarea fenomenelor din patogeneză în complexitatea lor reală folosind calea mijlocită a modelului; pătrunderea în esența determinațiilor legice interne ale patogenezei prin operarea cu constructe mentale teoretice la nivele superioare de generalitate și abstracțiune; comunicarea și cointegrarea reciprocă dintre patologie, fiziologie, genetică, ameliorare și altele, ceea ce poate fi realizat numai prin transfer de modele teoretice care să fixeze dependențe și legități comune unor patosisteme calitativ diferite.

Înțelegerea tot mai profundă a *modelării nu numai ca metodă, ci și ca principiu științific și rezultat aplicativ* este de natură să asigure trecerea de la fitopatologia descriptivă la o fitopatologie sistemic-integrată, situând știința și practica apărării recoltelor în pas cu dezvoltarea tuturor științelor care răspund azi de producția de alimente în lume.

**2.2. Structura factorilor în determinismul patosistemelor.** În patogeneză, interacțiunea gazdă—patogen este controlată de două clase factoriale fundamentale și diferite: prima este clasa factorilor biologici interni existenți în soi și controlați genetic care se exprimă prin tipul de reacție a gazdei și determină specific o anumită proporție din cuantumul total al bolii;

— a doua este clasa factorilor externi sau ecologici, respectiv a factorilor climatici, edafici și tehnologici care se exprimă și ei printr-o anumită proporție specifică și relativ constantă în determinismul bolii.

Cunoașterea determinismului bolii, respectiv a măsurii în care boala depinde de genotip, respectiv de soi și a măsurii în care boala depinde de mediul ecologic, respectiv de mediul climatic, edafic sau tehnologic reprezintă o caracteristică a patosistemelor de cel mai mare *interes teoretic și aplicativ pentru așezarea pe baze deterministe a controlului integrat al patosistemelor.*

Utilizând calculul de ecovalență elaborat de *W r i c k e* [25] în analiza varianței totale a bolii în diferite condiții de mediu se poate estima simultan ponderea genotipului, a mediului și a interacțiunii genotip—mediu în patogeneză.

Gradul mediu de îmbolnăvire a genotipului, respectiv a tuturor soiurilor care constituie eșantionul experimental reprezintă o estimată reală care exprimă fenotipul sau gradul de îmbolnăvire totală în condițiile unui mediu ecologic, respectiv mediul climatic sau tehologic.

Ponderea genotipului în patogeneză în aceste cazuri este egală cu cîtul dintre varianța genotipului și varianța genotipului plus varianța mediului. În mod similar și relativ simplu, aplicînd formulele se poate obține în continuare ponderea mediului și a interacțiunii, care apoi se poate exprima subunitar așa cum a fost obținută, sau în procente, efectuînd, pentru fiecare caz separat, produsul cu 100 [17, 19].

Analiza rezultatelor astfel obținute, care exprimă ponderea genotipului, a mediului și a interacțiunii în patogeneza cîtorva patosisteme la

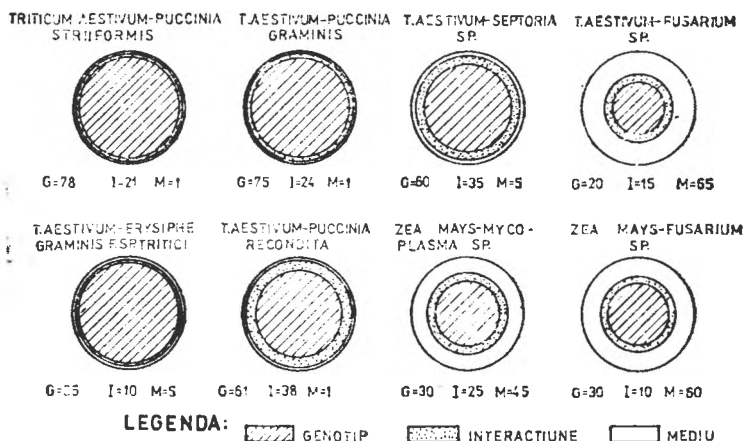


Fig. 2. Ponderea factorilor genotip, mediu și interacțiunea genotip—mediu în patogeneza citorva patosisteme la *Triticum aestivum* și *Zea mays*.

grâu și porumb, relevă participarea în proporție diferită a genotipului gazdei la îmbolnăvire. Astfel, în cazul patosistemului *Triticum aestivum* — *Erysiphe graminis* f. sp. *tritici*, participarea genotipului este mare și deține din totalul bolii o pondere de 85%, în timp ce ponderea mediului și cea a interacțiunii genotip — mediu sînt mici, de numai 5%, respectiv 10% (Fig. 2).

Participarea genotipului în geneza patosistemului *Triticum aestivum* — *Puccinia graminis* este de asemenea mare și deține o proporție de 75%, a interacțiunii genotip — mediu este mijlocie, de 24,2% și a mediului este foarte mică, de numai 0,8%.

Din datele de mai sus rezultă o concluzie importantă și anume aceea că ponderea mare a genotipului în patogeneza celor două patosisteme se corelează nemijlocit cu gradul de specializare a patogenului din interacțiunea gazdă — patogen, care este de fapt o însușire complexă a coevoluciei gazdă — patogen, exprimată prin adaptarea reciprocă gazdă — patogen și apariția treptată mai întii probabil a unor mecanisme fine specializate morfologic și biochimic, de pătrundere și îmbolnăvire, controlate genetic care se exprimă în inițierea stării de boală și care apoi au devenit specifice, definind existența specializării diferențiale, respectiv a dependenței absolute a patogenului de un anumit soi.

Gradul evoluat de specializare fiziologică sau specializarea diferențială rasă-soi a patogenului pe o anumită gazdă este prezentă la majoritatea paraziților obligați sau a biotrofilor. Desigur, specializarea nu este exclusă nici la alte categorii de patogeni cum sînt paraziții cu stadiul de saprofit sau patogenii necrotrofi. Numai că în asemenea cazuri specializarea este întotdeauna mai redusă decît în cazul patogenilor biotrofi, iar participarea genotipului în determinismul bolii este la rîndul ei și ea mai redusă.

Ponderea mare a genotipului în patogeneza patosistemelor de tip biotrof conține în sine posibilitatea controlului acestor patosisteme pe calea ameliorării genetice a soiurilor pentru rezistență la boli, iar acest fapt este dovedit în prezent prin existența în practică a unui număr foarte mare de soiuri de grâu rezistente și foarte rezistente față de aproape toate virulențele de *Puccinia* și *Erysiphe*, prezente în arealul de cultură a grâului din țara noastră și din întreaga lume [4, 22].

O situație opusă acesteia o prezintă patosistemele cauzate de patogenii necrotrofi care au un grad de specializare mai redus și care sînt încă nediferențiați fiziologic și deci nespecializați în relație cu un anumit soi. Ponderea majoră în determinismul patogenezei la acest tip de patosisteme o deține, în cele mai numeroase cazuri, mediul. La astfel de patosisteme cum sînt *Triticum aestivum* — *Fusarium* sp. sau *Zea mays* — *Fusarium* sp., *Triticum aestivum* — *Rhizoctonia* sp., și altele, ponderea mediului în determinismul bolii deține o proporție majoră cuprinsă între 60—70%, ponderea genotipului deține o proporție de 20—30%, iar interacțiunea genotip — mediu deține o pondere în determinismul bolii ceva mai mică și cuprinsă între 10—15% (Fig. 2).

Acest tip de patosisteme, care prezintă în patogeneză o ecovalență sau o dependență maximă față de mediu și un control genetic redus, sînt caracteristic determinate de patogenii necrotrofi.

Ponderea mică a participării genotipului în geneza patosistemelor de tip necrotrof susține faptul că și posibilitatea controlului genetic la acest tip de patosisteme este mică și deci limitată, fără o perspectivă practică actuală, eficientă și suficientă.

În aceste cazuri, în care ecovalența sau ponderea mediului este determinantă sau majoră, se impune cercetarea acestei sfere de determinism, aprofundarea cunoașterii factorilor externi în care se derulează patogeneza prin stabilirea ponderii acțiunilor și interacțiunilor ecovalenței climatice sau tehnologice și, desigur, fundamentarea pe această bază a tehnologiilor integrate de control al patosistemelor în cadrul agroecosistemelor.

Corelînd valoarea ponderii factorilor implicați în geneza patosistemelor cu tipul de acțiune al patogenului asupra gazdei, care în același timp este o funcție a gradului de specializare specifică a patogenului, se poate afirma că marea majoritate a patogenilor biotrofi cu grad evoluat de specializare prin mecanismele lor interne specifice determină o pondere majoră a genotipului în patogeneză și o pondere minoră a mediului și a interacțiunii genotip — mediu. Contrar acestui tip, se constată că marea majoritate a patogenilor necrotrofi nespecializați, care posedă mecanismele lor adecvate de patogenitate prin patotoxine și care inhibă sau depășesc mecanismele genetice de apărare prin aceste patotoxine, formează patosisteme de tip necrotrof, caracterizate în patogeneză printr-o pondere majoră a mediului, iar genotipul și interacțiunea genotip — mediu dețin o pondere minoră (Fig. 2).

Patogenii necrotrofi care sînt paraziți cu stadiul de saprofit, specializați fiziologic intermediar, determină în patogeneză o pondere intermediară a factorilor, în care proporția genotipului, a mediului și a interacțiunii este reflectată prin valori relativ apropiate și variabile în funcție de

nivelul de specializare a patogenului. În cursul coevoluției patogen — gazdă, unii patogeni din această categorie au înregistrat un grad relativ mai evoluat de specializare, așa cum este patogenul *Helminthosporium maydis*. Dar acest tip de specializare a fost citoplasmatic androsteril și nu fiziologic diferențial rasă — soi [8, 13, 22]. De asemenea, este bine cunoscut un grad de specializare evoluat, dar nediferențial rasă — soi și în cazul patogenului *Helminthosporium victoriae*, a cărui virulență specifică a fost dată de prezența în patogeneză a unei patotoxine denumită victorină, față de care soiul de gazdă de ovăz *Victoria* a manifestat o sensibilitate extremă, însușire controlată de o genă pleiotropă pentru rezistența la *Puccinia coronata*, și nu de o genă specifică prezentă în cazurile de specializare diferențială rasă — soi.

**2.3. Unele aspecte privind taxonomia anatomo-morfologică a patogenilor și taxonomia fiziopatogenă.** Fenomenul obiectiv de exprimare diferită și extremă a efectelor de patosistem în patogeneză, cu ponderea majoră a genotipului, însușire corelată semnificativ cu tipul de acțiune a patogenilor biotrofi și cu ponderea majoră a mediului și a interacțiunii genotip — mediu, însușire corelată semnificativ cu tipul de acțiune a patogenilor necrotrofi, constituie o caracteristică funcțională, fundamentală și stabilă a paraziților la plante, care a sugerat posibilitatea unei grupări noi a patogenilor în clase diferite de acțiune fiziopatogenă, pe baza caracterelor genetice exprimate diferențiat în inițierea și determinismul patosistemelor.

O analiză globală a celor circa 135 specii patogene, prezente în etapa actuală în structura pagubei într-o proporție variabilă în agroecosistemele de cereale și porumb, arată că aceștia se grupează pe clase fiziopatogene fundamentale, în proporții de 48 paraziți în clasa patogenilor biotrofi și 87 paraziți în clasa patogenilor necrotrofi. Din această ultimă clasă circa 40 patogeni sînt specializați intermediar spre evoluat, dar fără rase diferențiale specifice pentru un anumit soi. Fenomenul în sine reprezintă un deosebit interes științific și desigur agronomic aplicativ, corelîndu-se echivalent cu anumite metode de control specifice și definiind posibilitatea integrării echivalente a controlului patosistemelor.

— *Clasa patogenilor biotrofi.* Analiza istorică a prezenței în patogeneză a patogenilor din cele două clase, biotrofi și necrotrofi, relevă cîteva aspecte teoretice și aplicative importante. Se pare că *cei mai vechi patogeni la plante sînt patogenii biotrofi*; ei au fost descriși cu cîteva mii de ani în urmă și posibil să fi coexistat în ecosistemele naturale cu zeci de mii de ani în urmă. Coexistența patogen — gazdă pe o durată de timp atît de îndelungată a putut determina un nivel de adaptare reciprocă gazdă — patogen deosebit de evoluat încît pe măsură ce s-a diversificat gazda, s-a diversificat și patogenul, conducînd la apariția raselor fiziologice specializate prin echivalență pe soiurile care au existat sau care există astăzi în cultură. Probabil că pe această cale a apărut specializarea fiziologică diferențială, care exprimă un grad total de dependență a rasei patogene de un anumit soi al plantei gazdă pe care s-a format, iar în determinismul bolii ponderea majoră desigur o deține genotipul, procesul în sine fiind calitativ și specific. În etapa actuală, din această clasă fac parte



patogenii potențiali deosebit de păgubitori ca : *Puccinia graminis*, *Puccinia striiformis*, *Puccinia recondita*, *Tilletia tritici*, *Ustilago nuda*, *Ustilago tritici* și mulți alții (Tabel 1).

Tabel 1

**Gruparea principallor patogeni prezenți pe grâu, orez, orz, seacă, ovăz și porumb în funcție de acțiunea lor fiziopatogenă**

*A. Patogeni biotrofi cu specializare fiziologică diferențială rasă-soi*

Denumirea gazdei și a patogenului	
<b>I. GRÂU — <i>Triticum estivum</i></b>	<b>IV. SECARĂ — <i>Secale cereale</i></b>
<i>Puccinia recondita</i>	<i>Puccinia dispersa</i>
<i>Puccinia striiformis</i>	<i>Puccinia graminis</i> f. sp. <i>secalis</i>
<i>Puccinia graminis</i>	<i>Puccinia striiformis</i> f. sp. <i>secalis</i>
<i>Erysiphe graminis</i> f. sp. <i>tritici</i>	<i>Ustilago nuda</i>
<i>Tilletia caries</i> f. s. <i>tritici</i>	<i>Uromyces occulata</i>
<i>Tilletia foetida</i>	<i>Erysiphe graminis</i> f. sp. <i>secalis</i>
<i>Tilletia intermedia</i>	<i>Virusul piticirii galbene a secaeii (rye yellow dwarf virus)</i>
<i>Tilletia triticoides</i>	<i>Micoplasma piticirii galbene a secaeii (rye yellow dwarf mycoplasma)</i>
<i>Tilletia controversa</i>	
<i>Ustilago tritici</i>	<b>V. OVĂZ — <i>Avena sativa</i></b>
<i>Urocystis tritici</i>	<i>Puccinia graminis</i> f. sp. <i>avenae</i>
<i>Virusul mozaicului striat al orzului (barley stripe mosaic virus)</i>	<i>Puccinia coronata</i> f. sp. <i>avenae</i>
<i>Virusul mozaicului striat al grăului (wheat stripe mosaic virus)</i>	<i>Ustilago avenae</i>
<i>Virusul piticirii galbene a grăului (wheat yellow dwarf virus)</i>	<i>Ustilago kolleri</i>
<i>Micoplasma piticirii galbene a grăului (wheat yellow dwarf mycoplasma)</i>	<i>Virusul piticirii galbene a ovăzului (oat yellow dwarf virus)</i>
	<i>Micoplasma piticirii galbene a ovăzului (oat yellow dwarf mycoplasma)</i>
<b>II. OREZ — <i>Oryza sativa</i></b>	<b>VI. PORUMB — <i>Zea mays</i></b>
<i>Xanthomonas oryzae</i>	<i>Puccinia sorghi</i>
<i>Tilletia horida</i>	<i>Uromyces zeae</i>
<i>Virusul piticirii galbene a orezului (rice yellow dwarf virus)</i>	<i>Ustilago zeae</i>
<i>Micoplasma piticirii galbene a orezului (rice yellow dwarf mycoplasma)</i>	<i>Sorosporium holci-sorghii</i>
	<i>Virusul mozaicului comun (common mosaic virus)</i>
<b>III. ORZ — <i>Hordeum vulgare</i></b>	<i>Virusul nanismului porumbului (corn stunt virus)</i>
<i>Puccinia hordei</i>	<i>Micoplasma piticirii galbene a porumbului (corn yellow dwarf mycoplasma)</i>
<i>Puccinia graminis</i> f. sp. <i>hordei</i>	
<i>Tilletia pancici</i>	
<i>Erysiphe graminis</i> f. sp. <i>hordei</i>	
<i>Ustilago nuda</i>	
<i>Ustilago nigra</i>	
<i>Ustilago hordei</i>	
<i>Virusul piticirii galbene a orzului (barley yellow dwarf virus)</i>	
<i>Micoplasma piticirii galbene a orzului (barley yellow dwarf mycoplasma)</i>	

## B. Patogeni necrotrofi cu specializare fiziologică intermediară și incipientă

## Denumirea gazdei și a patogenului

<i>I. GRÎU — Triticum aestivum</i>	<i>IV. SECARĂ — Secale cereale</i>
Septoria tritici	Septoria secalis
Septoria nodorum	Rhynchosporium secalis
Cercospora herpotrichoides	Colletotrichum graminicolum
Ophiobolus graminis	Ophiobolus sp.
Helminthosporium sativum	Cercospora sp.
Helminthosporium tritici	Xanthomonas translucens
Fusarium graminearum	Fusarium nivale
Fusarium avenaceum	Fusarium graminearum
Fusarium culmorum	Fusarium moniliforme
Fusarium moniliforme	Fusarium culmorum
Fusarium nivale	Rhizoctonia sp.
Alternaria triticina	Claviceps purpurea
Rhizoctonia solani	<i>V. OVĂZ — Avena sativa</i>
Colletotrichum graminicolum	Helminthosporium avenae
Cephalosporium sp.	Septoria avenae
Phoma triticina	Ophiobolus sp.
Curvularia sp.	Cercospora sp.
Macrophomina sp.	Fusarium sp.
Pythium sp.	Fusarium nivale
Claviceps purpurea	Pseudomonas sp.
<i>II. OREZ — Oryza sativa</i>	Rhizoctonia sp.
Helminthosporium oryzae	<i>VI. PORUMB — Zea mays</i>
Helminthosporium sativum	Helminthosporium maydis
Cercospora oryzae	Helminthosporium turcicum
Leptosphaeria salvini	Helminthosporium carbonum
Fusarium moniliforme	Nigrospora oryzae
Fusarium roseum f. cerealis	Diplopodia zaeae
Rhizoctonia oryzae	Cercospora zea-maydis
Pellicularia filamentosa	Septoria zaeae
Sclerotium rolfsii	Phytophthora sp.
Piricularia oryzae	Erwinia chrysanthemi
<i>III. ORZ — Hordeum vulgare</i>	Pseudomonas sp.
Helminthosporium sativum	Dinemasporium graminum
Helminthosporium terres	Fusarium graminearum
Rhynchosporium secalis	Fusarium moniliforme
Septoria passerinii	Fusarium culmorum
Septoria nodorum	Rhizoctonia zaeae
Helminthosporium gramineum	Curvularia lunata
Fusarium graminearum	Mycosphaerella zeicola
Fusarium avenaceum	Alternaria alternata
Fusarium culmorum	Phyllosticta zaeae
Fusarium moniliforme	Macrophomina phaseolina
Fusarium nivale	Pythium sp.
Rhizoctonia solani	Rhizopus nigricans
Phoma glomerata	Penicillium sp.
Sclerospora macrospora	

— Clasa patogenilor necrotrofi prezintă două nivele relative de specializare: intermediar și incipient. Dintre patogenii specializați intermediar fac parte fungii care cauzează pătările sau arsurile la cereale și porumb, ca *Helminthosporium* sp., *Septoria* sp., *Alternaria* sp., *Colletotrichum* sp.

și alții [20] (v. și Tabelul 1). Aceștia ar fi putut coexista în ecosistemele naturale cu câteva mii de ani în urmă, însă au fost semnalati ca prezențe patogene numai cu câteva secole în urmă și s-au manifestat păgubitor mai cu seamă de la începutul secolului nostru și continuă și în prezent. Specializarea lor fiziologică este mai puțin evoluată decât a patogenilor biotrofi, deși la unii dintre ei au fost semnalate rase fiziologice specializate citoplasmatic, ca rasa T la *Helminthosporium maydis* sau rase specializate prin patotoxina victorina la *Helminthosporium victoriae*, însă la majoritatea acestora cum sînt: *Septoria*, *Cercospora*, specializarea este nediferențială mai puțin evoluată, iar patogenii depind deci de soi într-o măsură mai mică decât patogenii biotrofi.

Patogenii necrotrofi cu specializare incipientă sau paraziții de debilitare dețin o prezență relativ mai recentă în patogenează, deși unii dintre ei au fost descriși ca patogeni încă din secolul trecut, ca *Fusarium* sp. și apoi *Rhizoctonia*, *Mycosphaerella* și alții, însă în mod cert se poate afirma că marea majoritate a patogenilor necrotrofi și în primul rînd patogenii din genul *Fusarium* s-au adaptat ca patogeni problemă pe cerealele păioase și au cauzat epidemii cu pagube de mari proporții în Europa Centrală, America Centrală și Brazilia, numai pe parcursul ultimelor două decenii, mai exact începînd din 1969 și 1970 [11, 15, 20, 21].

Fiind relativ noi în patogenează, nici unul din patogenii necrotrofi la cereale nu prezintă rase patogene fiziologic diferențiale și, astfel, ei se comportă ca patogeni puțin specializați, necrotrofi nespecifici și cu tip de reacție cantitativă. Astfel, dependența patogenului de un anumit soi este redusă și, în consecință, este redusă și ponderea genotipului gazdă în determinismul bolii. Intensitatea bolii la patogenii necrotrofi depinde într-o mare măsură de condițiile de mediu nefavorabile pentru planta gazdă, care determină o stare de debilitare a plantelor. De aceea, ponderea majoră în determinismul patosistemelor revine mediului și interacțiunii genotip — mediu pentru toți patogenii necrotrofi înscrisi în Tabelul 1.

Întrucît numeroase specii patogene necrotrofe au fost cunoscute ca saprofite care trăiesc și se înmulțesc pe substratul vegetal din sol, menționăm că gradul lor de specializare este primar, deoarece mulți dintre aceștia sînt doar paraziți de debilitare, adică ei trăiesc și se înmulțesc în stadiul de saprofit pe substratul organic vegetal mort din sol, de unde trec ca patogeni pe plante numai în anumite condiții, în care plantele înregistrează o anumită stare de stres fiziologic; așa sînt speciile patogene de *Alternaria*, *Rhizoctonia*, *Phoma*, *Macrophomina* și altele.

În cazul paraziților din genul *Fusarium* se pare că există populații dominant patogene care prezintă un anumit grad incipient de specializare și care au determinat evident o creștere semnificativă a virulenței și agresivității patogenului în relație cu gazdele lor actuale care au devenit și ele mai sensibile.

Așadar, creșterea potențialului patogen a putut fi pusă în evidență numai prin creșterea sensibilității gazdei și, deci, pe această bază ar putea fi explicat noul statut din coevoluția dinamică gazdă — patogen componente ale patosistemelor: *Triticum aestivum* — *Fusarium* sp., *Zea mays* — *Fusarium* sp., *Hordeum vulgare* — *Fusarium* sp., *Avena sativa*

— *Fusarium* sp., *Medicago sativa* — *Fusarium* sp., *Phaseolus vulgaris*  
 — *Fusarium* sp., *Linum usitatissimum* — *Fusarium* sp. și altele care au devenit o permanentă extrem de păgubitoare în agroecosistemele actuale.

În relația patogen — gazdă, spre exemplu la patosistemul *Zea mays* — *Fusarium* sp., la știuleții de porumb a fost pusă în evidență o pondere a genotipului mai mare decât la același patosistem prezent pe tulpina de porumb, iar acest fapt evidențiază existența unui anumit grad de specializare fiziologică, organotrofă, ce nu este încă diferențială și este nespecifică și cantitativă [11, 13—15].

În cadrul genului *Fusarium* s-a mai pus în evidență o variabilitate patogenă accentuată și semnificativă a speciilor, în relație cu anumite genuri sau specii de plantă gazdă, atunci când specia patogenă a fost izolată de pe grâu, porumb, în, fasole, lucernă, cartofi și testată pe grâu sau porumb. De exemplu, speciile de *Fusarium* izolate de pe grâu au prezentat pe porumb un potențial patogen mai mare decât aceleași specii izolate de pe porumb. Această însușire, în relație cu sistemul de agricultură cerealier care se practică, subliniază importanța aplicativă majoră, pe care o reprezintă astăzi patogenii necrotrofi.

De asemenea, au fost puse în evidență diferențe semnificative de potențial patogen prin testarea speciilor de *Fusarium* ca: *F. graminearum*, *F. moniliforme*, *F. culmorum* și *F. avenaceum* pe linii homozigote și hibridi de porumb rezistenți și sensibili. Variabilitatea virulenței acestor specii nu este influențată semnificativ de vârsta plantei și de cantitatea de inocul infecțios ajunsă pe plantă în perioada de vegetație. S-a stabilit astfel că la cantitatea de inocul prezentă în agroecosistemele de *Zea mays* pierderea medie a fost de 8%, la cantitatea de „n” de inocul pierderea a fost de 38%, iar la cantitatea de inocul de 11 „n” pierderea a crescut la 64% [9, 12, 13].

**2.4. Determinismul patosistemelor și integrarea echivalentă a metodelor de control.** În etapa actuală, cerealele în lume se cultivă pe aproape 900 milioane de hectare, iar în agroecosistemele de grâu, orz, porumb, orz, ovăz, seară, trestie de zahăr, sorg, mei și altele sînt prezenți permanent cîteva sute de agenți patogeni, dintre care „cîteva zeci” cauzează pagube mari și foarte mari, mai ales în țările cu o agricultură tradițională.

În acest context, problema promovării unor noi strategii în prevenirea îmbolnăvirilor și recuperarea în plus a numai cîtorva procente din pierderile de recoltă curente, care pot să reprezinte real cîteva milioane de tone de cereale, ar putea asigura pîinea pe un an pentru mai multe milioane de oameni, iar acest fapt ar putea constitui nu numai o contribuție a cercetării la dezvoltarea științei și a producției, ci și o nobilă misiune umană de a participa efectiv la combaterea foametei în lume.

O evaluare generală a pierderilor potențiale și reale în agroecosistemele de grâu și orz relevă faptul că fără o aplicare efectivă a măsurilor de control integrat al patosistemelor, producțiile realizate ar fi foarte mici și neeficiente economic. Dacă nu s-ar aplica măsuri de control, potențialul distructiv al patogenilor s-ar exprima printr-o proporție de pierderi de recoltă cuprinsă între 50—80% (Tabel 2).

Tabel 2

**Clasele de patogeni la grâu, orz, seară și ovăz, pierderile potențiale și reale, precum și eficacitatea metodelor de control**

Clasa de patogeni	Potentialul actual distructiv fără control (%)	Pierderi medii reale în teritoriu (%)	Metoda de contr. și eficacitatea ei*				
			genetică	agrotehnică (tehnologică)	biologică	ecologică	chimică
A. Patogeni biotrofi sau paraziți obliși cu specializare fiziologică diferențială rasă-soi	10-80	2-10	+++	+	-	-	+++
B.I. Patogeni necrotrofi sau paraziți facultativi cu specializare fiziologică intermediară	15-50	5-15	+	++	+	+	+++
B.II. Patogeni necrotrofi sau paraziți de debilitare cu specializare fiziologică incipientă	20-70	10-30	-	+	+	+	+++

\* - Nescemnificativă.                      ++ Eficace și eficientă,  
 + Parțială.                                      +++ Totală și eficientă.

În practică, pagubele actuale reale la grâu și orz sînt încă destul de mari și se poate menționa că patogenii necrotrofi incipient specializați ca *Fusarium* sp., *Rhizoctonia* sp. și alții se exprimă ca cei mai păgubitori, cauzînd pierderi medii anuale de pînă la 30% din recolta potențială, iar patogenii *Septoria*, *Helminthosporium*, *Alternaria* ca patogeni necrotrofi intermediari specializați cauzează pagube medii de pînă la 15%.

O situație generală ceva mai favorabilă de echilibru în agroecosisteme o prezintă clasa patogenilor biotrofi care în etapa actuală la grâu sînt bine controlați prin cultivarea soiurilor rezistente față de *Puccinia graminis*, *Puccinia recondita*, *Puccinia striiformis* și *Erysiphe* sp., iar ca urmare pagubele cauzate de aceștia sînt relativ mai mici și cuprinse între numai 2-3% (Tabel 2).

*Metoda genetică de control al patosistemelor.* O analiză a eficacității metodelor clasice de control, care ar putea fi eficient utilizate în practică în etapa actuală, relevă cu prioritate faptul că cea mai avantajoasă metodă de control, evaluată la un curs de revenire de 1 la 100 sau mai mult este *metoda genetică de control*, care reprezintă în fond o metodă biologică de control al bolilor care este antientropică și nepoluantă și controlează total și eficient clasa patogenilor biotrofi, controlează cu o eficacitate parțială clasa patogenilor necrotrofi intermediari specializați și cu o eficacitate mai redusă, limitată și uneori nesemnificativă clasa patogenilor necrotrofi cu specializare incipientă (Tabel 2).

*Metoda agrotehnică sau tehnologică de control al patosistemelor.* Reglarea specifică a factorilor de vegetație constituie un mijloc de combatere foarte eficient economic, dar încă insuficient pentru a asigura o eficacitate corespunzătoare. Pînă în prezent se cunosc doar cîțiva patogeni care ar

putea fi controlați total și eficient, cum sînt: *Tilletia controversa* care cauzează mătura pitică a grîului, *Mycoplasma* care cauzează piticirea galbenă a grîului, orzului, ovăzului și secarei și, în măsură eficientă, dar nu totală, *Cercospora*, *Ophiobolus*, *Rhizoctonia* și *Fusarium* care cauzează bolile de colet la cereale.

În etapa actuală, în care există în teritoriu constituit *fondul infecțios patogen*, ca o componentă inseparabilă de sol și plantă, posibilitățile tehnologice de control prin reglarea concretă a unor factori de vegetație ca: nutriția, densitatea plantelor, epoca de semănat, rotația, strategia amplasării teritoriale a soiurilor și alții în relație directă cu o anumită boală pot fi determinate sau stabilite cantitativ prin experimentare. De aceea, interesul pentru această metodă care nu ocazionalizează cheltuielile suplimentare continuă să crească în controlul patosistemelor necrotrofe cu ecvalența majoră a mediului și a interacțiunii genotip — mediu în determinismul bolii.

Succese importante în acest domeniu au fost obținute în controlul unor patosisteme ca *Triticum aestivum* — *Mycoplasma* sp., folosind metoda de prognoză ecologică a bolii care a fost elaborată prin evaluarea relației dintre sursa de infecție și evoluția temperaturii și a precipitațiilor sub forma unor ecuații de regresie care, aplicate în predicție, au asigurat reglarea optimă a datei semănatului în anumite condiții concrete, controlînd eficient boala [7, 10].

*Metoda biologică de control prin utilizarea antagoniștilor sau biopreparatelor.* Încă nu este suficient de perfecționată și de aceea încă nu poate fi aplicată în practică, în mod eficient. Potențialul de control al antagoniștilor în această etapă a fost estimat ca nesemnificativ pentru patogenii biotrofi și parțial eficient pentru patogenii necrotrofi mai puțin specializați ca *Fusarium* la cereale și alții.

O evaluare globală a eficacității celor patru metode de control al patosistemelor nepoluante și cu cea mai înaltă eficiență economică în prevenirea infecțiilor relevă concluzii de interes major în etapa actuală și în perspectivă pentru asigurarea recoltelor mari și stabile. Dintre acestea numai metoda genetică controlează total și eficient cîțiva patogeni biotrofi importanți pentru cultura cerealelor ca *Puccinia* sp., *Erysiphe* sp. De asemenea, metoda agrotehnică controlează eficient numai cîțiva patogeni care se transmit exclusiv sau dominant prin sol ca *Tilletia controversa*, *Cercospora*, *Rhizoctonia*, *Mycoplasma* la cereale și altele.

Însă nici una dintre aceste metode clasice sau moderne nu controlează cu o eficacitate suficientă patogenii necrotrofi ca *Fusarium*, *Rhizoctonia* și alții și pe cei necrotrofi mai specializați ca *Septoria*, *Helminthosporium*, *Alternaria* și alții care se manifestă deosebit de păgubitor cauzînd împreună cu *Fusarium* sp. pierderi reale medii de peste 30—40% sau mai mult.

În etapa actuală cu soiurile de grîu zonate în practică pe fondul unei rotații fitosanitare minime de trei ani grîu—porumb—soia sau fasole și aplicarea integrată a metodelor clasice de control în funcție de sursa infecțioasă, pot fi asigurate nivele medii de recoltă de circa 5 t/ha cu un

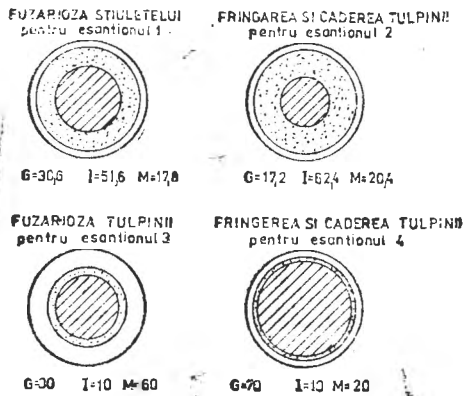
consum redus energetic de circa 1000 Mcal/t și cu o eficiență economică ridicată (Fig. 3).

În zonele cu climat umed din Transilvania și din nordul țării, unde bolile de grâu se manifestă cu o capacitate distructivă maximă, nivele de recoltă peste limitele enunțate mai sus nu au putut fi realizate decât utilizând metoda chimică de combatere prin integrarea acesteia într-un sistem intensiv de tehnologic, cu o rotație minimă de 3 ani și soiuri intensive la care s-au aplicat pe bază de avertizare un număr de două tratamente cu fungicide selective nepoluante.

Folosindu-se amestecurile de fungicide adecvate și avertizarea, au fost controlați, într-un mod total și eficient, toți patogenii problemă prezenți în cultură. Aplicând preventiv și corect tratamentele, s-a realizat o stare de sănătate optimă a plantelor, menținându-se verzi spicul și ultimele 3—4 frunze, apte pentru o asimilație neîntreruptă care a asigurat o umplere completă a boabelor pînă la maturitatea fiziologică normală. Se poate menționa că starea de sănătate „liberă de bolii” realizată prin utilizarea fungicidelor a pus soiul în situație de exprimare integrală a potențialului său biologic de producție, realizându-se nivele medii multi- anuale de recoltă de 8,2 t/ha în condiții fără irigare, iar în anii foarte favorabili culturii grâului la câteva soiuri au fost obținute 9—10 t/ha [12].

Consumul cel mai redus de energie, de numai 667 Mcal/t și eficiența economică maximă au fost realizate desigur la recolta medie multianuală de 8,2 t/ha, fapt care relevă o concluzie esențială că cea mai înaltă eficiență pentru grâu se poate obține în condițiile în care pe fondul tehnologiei clasice și al efectelor tradiționale favorabile ale rotației au fost utilizați în optim cei mai intensivi factori de producție pentru grâu: soiul, nutriția și fungicidele.

Metoda chimică de combatere a bolilor cu toate neajunsurile pe care le are privind: consumul mare de energie pe care îl ocazionaază; posibila apariție a raselor de patogeni, rezistente la fungicid; un grad de poluare încă elevat, în cazul unor fungicide neevoluuate, ea prezintă totuși unele avantaje certe, care se exprimă ferm printr-o: eficacitate totală în controlul multiplu al tuturor patogenilor prezenți; un spor de recoltă maxim care poate să ajungă la 1—2 t/ha, și eficiență economică semnificativă cu o conversie a cheltuielilor de la cel puțin 1 la 5 și 1 la 6 pînă la 1 la 10.



LEGENDA:

GENOTIP    
 INTERACȚIUNE    
 MEDIU

Fig. 3. Pondere genotipului și a mediului și interacțiunea genotip mediu în patosistemul Zea mays — Fusarium sp.

Analiza balansată a metodei înclină spre avantajele ei și conferă metodei chimice o clasă unică și anume aceea de a fi singura în etapa actuală care poate pune în valoare integral potențialul biologic de recoltă al soiului și obținerea de producții maxime la un grad de eficiență economică maximă.

Problema utilizării agronomice a metodei chimice de control constituie un criteriu al gradului de intensivitate a tehnologiei de cultură, aspect în relație directă cu posibilitatea resurselor de investiție în producția de grâu, decizie practică ce trebuie armonizată cu principiul efectelor economice maxime, care atestă că cea mai eficientă recoltă de grâu, energetic și valoric, se poate obține în cele mai intensive condiții de cultură [12].

Prin utilizarea fungicidelor nepoluante se creează condiții de exprimare integrală a capacității de producție a soiurilor, valorificându-se la un nivel superior toți ceilalți factori intensivi de producție, între care esențiali sînt soiul, solul și fondul de elemente nutritive.

Genotipul, mediul și interacțiunea genotip — mediu se manifestă cu o variabilitate specifică în determinismul fiecărei boli; fenomenul, fiind obiectiv și logic, presupune folosirea în combatere în mod adecvat și simultan a uneia sau mai multor metode clasice de control în raport echivalent cu ponderea factorilor implicați în determinismul bolii pentru ca astfel să se poată obține o eficacitate agronomică și o eficiență economică maxime.

Proporția concretă în care ar trebui folosită fiecare metodă clasică de control este dată de valoarea efectivă pe care o deține genotipul, mediul și interacțiunea genotip — mediu în determinismul patosistemului.

O acoperire completă a suprafeței sferei factorilor de determinism cu aceea a metodelor clasice de control va putea conduce la o eficacitate agronomică și o eficiență economică maxime.

Spre exemplu, în prezent în practică patosistemul *Triticum aestivum* — *Erysiphe graminis* f. sp. *tritici*, în determinismul căruia genotipul participă în proporție de 85%, s-ar putea controla prin cultivarea în producție a unui soi de grâu cu gene de rezistență verticală, avînd un tip de rezistență verticală echivalentă prin care să asigure proporția de cel puțin 85% plante protejate prin genele de rezistență împotriva bolii. În acest caz, sfera metodei genetice de control aplicată în practică, prin cultivarea soiului rezistent, a acoperit integral sfera ponderii genotipului de 85% în determinismul bolii. Astfel, fenomenul de echivalență realizat între determinismul genetic al bolii și capacitatea metodei genetice de control se exprimă printr-o eficacitate agronomică totală și o eficiență economică maximă.

Exemplul de mai sus coincide și deci poate fi reprezentativ pentru aproape toate cazurile de patosisteme biotrofe, care ar putea fi controlate eficient prin metoda genetică și nu ar mai presupune o altă metodă de control.

O situație fenomenală diferită de aceea descrisă mai sus o prezintă controlul patosistemelor de tip necrotrof cum ar fi patosistemul *Triticum aestivum* — *Fusarium graminearum*, care este caracterizat printr-o structu-



ră a determinismului bolii specifică de participare a genotipului în proporție de 20%, a mediului de 65% și a interacțiunii genotip — mediu de 15% (Fig. 2).

În acest caz, utilizarea soiurilor „rezistente” nu poate acoperi decât o proporție echivalentă genotipului, respectiv 20% din cerințele controlului. Deoarece ponderea majoră de 65% în geneza acestui patosistem o deține mediul climatic și tehnologic, acest fapt presupune ca în mod echivalent în control să fie aplicate metode agrotehnice sau tehnologice care să determine întreruperea acțiunilor factoriale favorabile bolii, care apoi să conducă la întreruperea patogenezei și să prevină paguba.

La rîndul ei, intervenția cantitativă prin metodele tehnologice presupune măsurarea sau etalonarea acțiunilor și interacțiunilor bolii în relație cu nutriția, densitatea, data semănatului și cunoașterea potențialului însumat al eficacității acestora în controlul bolii care de asemenea aplicate nu acoperă decât parțial sfera ponderii mediului, deoarece mediul participă și prin acțiunea factorilor cronologici, climatici și alții care de asemenea ar putea fi acoperiți apoi prin metode ecologice de control.

Cum acestea sînt încă insuficient cunoscute, pentru marea majoritate a patosistemelor de tip necrotrof, ponderea factorială a mediului și a interacțiunilor neacoperită prin metode tehnologice sau ecologice se impune să fie acoperită prin utilizarea unei metode complementare și eficiente cum ar fi utilizarea fungicidelor.

Așadar, pentru obținerea unei eficacități agronomice optime și a unei eficiențe economice maxime în controlul patosistemului de tip necrotrof *Triticum aestivum* — *Fusarium* sp., a fost aplicată calea genetică, aceea tehnologică și apoi calea chimică în proporții echivalente cu ponderea factorilor genotip, mediu și interacțiune, prezenți în patogeneză, fundamentîndu-se pe baze științifice tipul și proporția metodelor echivalente și necesare pentru un control integrat cu o eficacitate și eficiență economică maxime.

Pornind de la conceptul de control integrat ca de la o cerință recunoscută, formulată și definită, este necesar să se sublinieze caracterul obiectiv determinant al metodelor clasice, genetice, agrotehnice, ecologice și chimice de control utilizate, în raport științific fundamentat și în echivalență cu proporțiile genotipului, mediului și interacțiunii genotip — mediu, prezente în geneza patosistemelor.

Desigur, în lucrarea de față nu ne-am propus să abordăm vasta problematică a integrării metodelor clasice de combatere în controlul patosistemelor. De aceea, prin modelele analizate am încercat să sugerăm doar caracterul obiectiv logic, concret și causal determinat al utilizării oricărei metode clasice de control și să relevăm în același timp marile posibilități applicative de a perfecționa pe această bază eficacitatea și eficiența generală a controlului integrat al bolilor [1]. De asemenea, am subliniat, în acest context, eficacitatea totală a metodei genetice în controlul patosistemelor biotrofe și limitele acestei metode în controlul patosistemelor necrotrofe.

Relevînd coexistența în natură a celor două clase extreme de sisteme patologice: patosistemele de tip biotrof cauzate de patogeni specializați

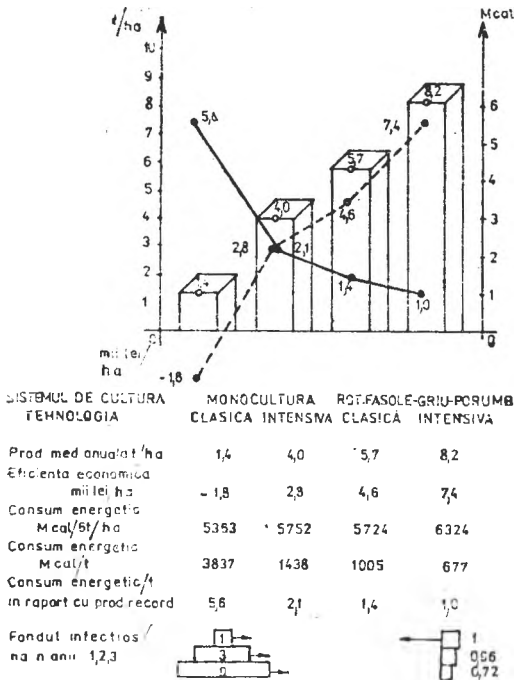


Fig. 4. Nivelul de recoltă, eficiența economică, consumul de energie și fondul infecțios patogen pentru grâu în monocultură și rotație.

patogen constituie nu numai un interes aplicativ cu totul special, ci și o reală perspectivă a dezvoltării teoretice, în partea a treia și în partea a patra a acestei lucrări vom prezenta câteva aspecte majore despre genetica interacțiunii gazdă — patogen și implicațiile acestuia în ameliorarea pentru rezistență la boli a plantelor.

**2.5. Citeva rezultate privind modelarea cunoașterii în controlul patosistemelor.** Cercetările moderne care au ca obiect patosistemele se deosebesc într-o măsură tot mai mare pe baza unor modele conceptuale elaborate pentru fiecare domeniu (modele genetice, fiziologice, tehnologice, fiziopatologice și altele). Prin intermediul acestora se estimează relațiile din interiorul unităților biologice și dintre unitățile biologice componente și unitățile ecologice climatice sau tehnologice care vor realiza apoi o descriere concretă a unui anumit patosistem caracterizat printr-o anumită structură a populației gazdă și a populației patogene, existente în interacțiune sub influența unor anumite condiții ale mediului climatic sau tehnologic, concrete pentru un anumit segment de spațiu și o anumită secvență de timp.

Aprofundarea cunoașterii relațiilor și a interrelațiilor dintre patosistemele de tip necrotrof și mediu cu subcomponentele cronologice, climatice, edafice, tehnologice și altele constituie un imperativ. Acest deziderat presupune stabilirea tipului de corelație, sensul și intensitatea acestuia și,

diferențial și patosistemele de tip necrotrof cauzate de patogeni cu stadiul de specializare mai puțin evoluat, se impune sublinierea câtorva principii de bază în abordarea conceptuală și aplicativă a controlului integrat.

Patosistemele biotrofe fiind controlate genetic în proporție majoră, începând cu faza de inițiere a bolii și pe întreg parcursul coevoluției, așa cum a fost stabilit de către numeroși cercetători ca Flor [5], Vanderplank [23], Robinson [16], Ceapoiu și Negulescu [4] și alții, rezultă că acestea ar putea fi controlate echivalent pe cale genetică prin crearea soiurilor rezistente potrivit teoriei „genă pentru genă”, al cărei model după Loewering și Browder [6] îl prezentăm în Fig. 4.

Întrucât vastul domeniu al geneticii interacțiunii gazdă —

după cum rezultă, interacțiunea patosistemului cu mediu se manifestă printr-o existență de cea mai largă complexitate. Astfel, timpul influențează patosistemele prin sezonul de cultură, momentul înființării culturii, inițierea și evoluția infecției și altele. Temperatura și umiditatea prin variațiile lor favorizează sau încetinesc procesele vitale ale gazdei și ale patogenului, solul constituie suportul de existență a gazdei și a patogenului și locul unde se desfășoară procesul de îmbolnăvire, depozitul de acumulare a surselor infecțioase și altele. Tehnologia de regulă influențează favorabil creșterea și dezvoltarea plantei cu excepția situațiilor în care prin lucrări ale solului sau prin nutriție dezechilibrată și altele ar putea fi favorizate inițierea și evoluția bolilor.

Fiecare dintre factorii enunțați se implică într-o măsură mai mare sau mai mică în inițierea și evoluția patosistemelor necrotrofe și determină variații în modul de manifestare și în pagubele cauzate.

Evaluarea variațiilor existente în manifestarea fenotipică a bolilor în relație cu factorul care le-a cauzat poate să furnizeze informații prețioase cu privire la însușirile patosistemului, iar cunoașterea acestora constituie un mijloc ecologic sau tehnologic important prin care se poate interveni în proces pentru a regla sau a controla patosistemul. Într-o cercetare de sistem, Căbulea și colab. [3] au elaborat un model statistico-matematic eficient, prin intermediul căruia au fost evaluate cantitativ acțiunile și interacțiunile factoriale principale care caracterizează patosistemul de tip necrotrof *Zea mays* — *Fusarium* sp. pe o structură biotică completă și reprezentativă a gazdei și a patogenului.

Din rezultatele obținute și prezentate în Fig. 5 reiese că ponderea în patogeneză a patosistemului *Zea mays* — *Fusarium* sp. o deține interacțiunea plantă gazdă — condiții de mediu care este de 37,3 pentru fuzarioza tulpinii, frîngerea și căderea plantelor și de 35,3 pentru fuzarioza știuletelui. Aceasta este urmată de interacțiunea condițiilor de mediu — localități — ani fiind de 23,0 pentru fuzarioza tulpinii, frîngere și cădere și de 13,1 pentru fuzarioza știuletelui și apoi de interacțiunile complexe și eroare care sînt de 16,8 pentru fuzarioza tulpinii, frîngere și cădere și de 22,3 pentru fuzarioza știuletelui.

Datele din Fig. 5 mai sugerează faptul că șansa de a controla patosistemul de tip necrotrof *Zea mays* — *Fusarium* sp. pe cale genetică este relativ limitată, deoarece interacțiunea gazdă — patogen prezintă o valoare redusă de numai 4,2/0,0. Totuși în acest caz mai există încă posibilitatea să fie create forme genetic rezistente prin punerea în valoare a efectelor aditive și a celor epistatice din cadrul interacțiunii patogen — gazdă — mediu.

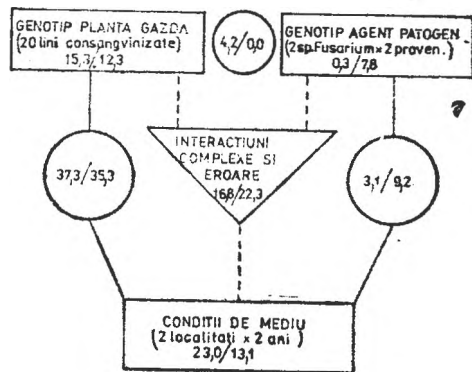


Fig. 5. Patosistemul de tip necrotrof *Zea mays* — *Fusarium* sp. și ponderea factorilor implicați în patogeneză [3].

Analiza ponderii factorilor pentru patosistemul *Zea mays* — *Fusarium* sp., după modelul W r i c k e [25], la un număr de 12 linii consangvinizate de porumb testate o perioadă de 4 ani. în condiții de inoculare artificială, a stabilit că pentru fuzarioza știuletelui ponderea genotipului a fost de 30,6%, a mediului de 17,8%, iar a interacțiunii de 51,6%. Pentru fuzarioza tulpinii, frângere și cădere pe același material biologic și în aceleași condiții, ponderea genotipului a fost de numai 17,2%, a mediului de 20,4%, iar a interacțiunii genotip — mediu de 62,4%.

Analiza datelor obținute pe un număr mai mare de hibridi și pe mai mulți ani pentru fuzarioza tulpinii, frângere și cădere a condus la concluzia că ponderea genotipului a fost ceva mai mare respectiv de 38,0%, a mediului de 30%, iar a interacțiunii genotip — mediu de 32%.

Reținând cu interes concluzia privind ponderea majoră a interacțiunii gazdă — patogen — mediu, s-a efectuat prin calculul de regresie o analiză a relațiilor din interacțiunea boală—pagubă—recoltă, pentru frângerea și căderea plantelor într-o experiență cu 6 hibridi zonați și cultivați pe 5 nivele diferite de azot s.a. pe un fond constant de fosfor, obținându-se informația că relația între proporția plantelor frînte și căzute și pierderile de recoltă este caracterizată prin coeficienți de corelație pozitivi, cu valoare foarte mare și foarte semnificativă.

Nici unul din gama de hibridi analizați nu a rezistat la doza de 200 kg azot s. a./ha, iar la nivelul de 150 kg/ha azot s. a. au rezistat numai hibridii T 199, T 213 și Pioneer 3978. Proporția plantelor frînte și căzute a fost în relație nemijlocită cu nivelul de fertilizare la care a fost cultivat fiecare hibrid și a crescut progresiv cu creșterea nivelului de azot (Fig. 6).

Într-o altă experiență cu 6 hibridi cultivați la 3 nivele diferite de densitate, analiza interacțiunii boală — pagubă — recoltă prin calculul de regresie, pentru frângerea și căderea plantelor, a condus la concluzia că numai hibridii T 199, T 213 și Pioneer 3978 pot fi cultivați fără pierderi semnificative la 70.000 plante/ha, iar la densitatea de 90.000 plante/ha a rezistat eficient numai hibridul T 199 (Fig. 7) [14].

În concluzie, datele obținute în analiza determinismului polifactorial al patosistemului *Zea* — *Fusarium* arată că ponderea genotipului în patogeneneză este moderată și participă în proporții cuprinse între 17,2% și 38,0% pentru fuzarioza știuletelui și fuzarioza tulpinii, în timp ce ponderea mediului și a interacțiunii genotip — mediu împreună sînt mai mari și cuprinse între 62,0% și 82,8%, confirmînd tipul necrotrof al patosistemului *Zea* — *Fusarium* cu un determinism maxim, respectiv dominant al mediului și al interacțiunii genotip — mediu în patogeneză.

Cercetările efectuate pe o perioadă mai lungă de timp, privind determinismul patosistemului *Triticum aestivum* — *Mycoplasma* sp., au demonstrat o pondere relativ proporționată a factorilor, respectiv 51% (genotip), 33% (mediu) și 16% (interacțiune) pentru soiurile din varietatea *Erythrospermum* și 52% (genotip), 26% (mediu) și 22% (interacțiune) pentru soiurile din varietatea *Lutescens*. Acest tip de patosistem presupune cu prioritate abordarea căilor genetice de control.

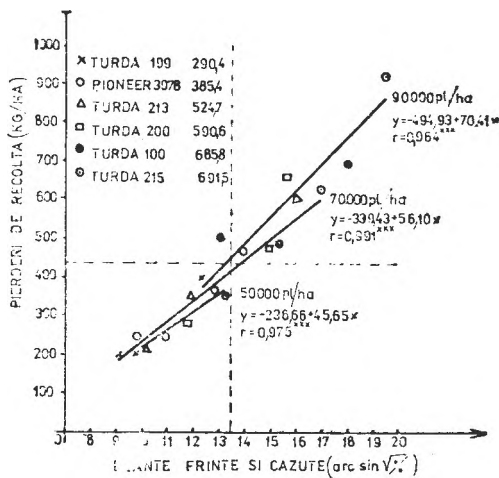
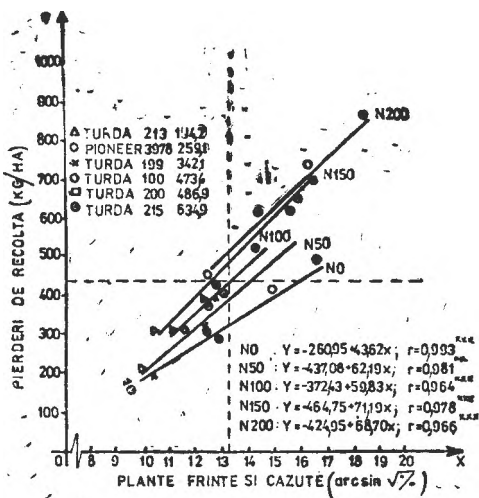


Fig. 6. Relația dintre plantele frințe și căzute (x) și pierderile de recoltă (y) la 6 hibridi de porumb și 5 nivele de fertilizare cu N.

Fig. 7. Relația dintre plantele frințe și căzute (x) și pierderile de recoltă (y) la 6 hibridi de porumb și 3 nivele de desimea plantelor

Astfel, într-o experiență în sistem dialel completă compusă din  $p^2$  genotipuri (părinți și hibridi reciproci în  $F_1$ ), s-a analizat varianța genetică totală, relevându-se ca semnificativă numai contribuția factorilor aditivi în determinismul eredității rezistenței, în timp ce factorii neaditivi și citoplasmatici au prezentat un tip de acțiune nesemnificativă. Această informație, coroborată cu tipul de reacție a soiurilor la care rezistența s-a prezentat ca un caracter genetic moderat de tip cantitativ [7], a condus la concluzia că pe cale genetică patosistemul *Triticum aestivum* — *Mycoplasma* poate fi controlat într-o proporție limitată de pînă la 52%.

Eficacitatea parțială a metodei genetice în controlul patosistemului a condus la cerința lărgirii sferei de cercetare și estimare a evoluției bolii și a pagubei în relație cu principalii factori climatici și tehnologici, pe o perioadă lungă de timp de 12 ani, pe un soi foarte sensibil Harrach și în condițiile asigurării permanente a surselor infecțioase (ierburi perene infectate cu micoplasmă și infestate cu insectele vectoare *Psammotettix alienus* și *Macrosteles levis*). Rezultatele astfel obținute au fost calculate utilizînd modelul regresiei pătratice pentru elucidarea relației dintre acțiunea temperaturii, a bolii și a pagubei care este descrisă de ecuația de regresie:

$$y = 16,82 + 3,52 x - 0,12 x^2.$$

Coefficientul de regresie obținut pentru această relație este mare și pozitiv de  $3,52 x$  și foarte semnificativ, relevînd o dependență determinanță a evoluției bolii și pagubei în funcție de temperatura medie lunară (Fig. 8).

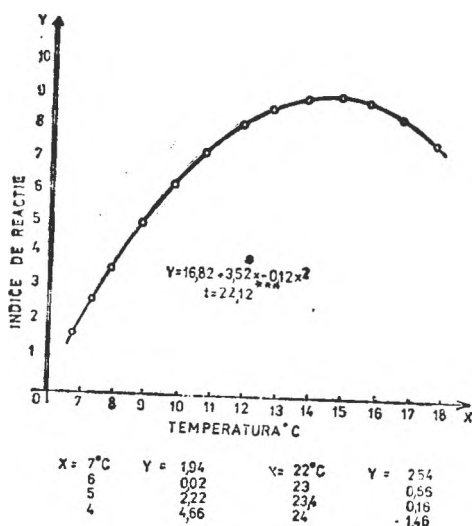


Fig. 8. Relația dintre indicii de reacție ai piticirii galbene a grului (*wheat yellow dwarf*) și temperatură, pe 12 ani.

Ecuția diagramată în Fig. 8 descrie limita naturală minimă de temperatură de 6°C și limita naturală maximă de temperatură de 23,4°C, la care interacțiunea gazdă — patogen se derulează mai lent și își diminuează intensitatea și viteza destructivă, estompându-se treptat după ce temperatura a depășit aceste limite.

Între aceste limite minime și maxime ale temperaturii în zona delimitată de 13°C și 16,5°C, boala găsește în mod real cele mai favorabile condiții pentru apariție, manifestare și evoluție păgubitoare. La temperatura de 14,5°C se realizează punctul limită optimă, când curba de regresie pe ordonată atinge valoarea maximă calculată de  $y = 9,0$  indici de reacție, caz în care practic cultura de grâu este

aproape total compromisă, paguba fiind variabilă în jurul cifrei de 90% pierderi.

Relația bolii cu temperatura este fidel descrisă de curba de regresie calculată, aceasta furnizând informații veridice privind caracteristica funcțional—comportamentală a patosistemului. În natură toamna, spre sfârșitul lunii octombrie și la începutul lui noiembrie, evoluția bolii este estompată de acțiunea temperaturilor scăzute sub limita minimă critică calculată de 6°C. În aceste cazuri, boala se manifestă numai printr-o îngălbenire clorotică neexpresivă și un grad de piticire redus. Cel mai caracteristic simptom în condițiile temperaturilor scăzute îl reprezintă proliferarea. În ansamblu, tabloul simptomatologic caracteristic nu se exprimă integral, iar ritmul de evoluție a bolii este foarte lent sau estompat complet.

Temperatura efectivă medie lunară de 14°C, realizată în lunile septembrie, asigură cele mai favorabile condiții activității de transmitere de către vectori a agentului patogen în noile culturi răsărite și de evoluție efectivă și rapidă a bolii.

În practică a fost confirmat, în extrem de numeroase cazuri, în aproape toate cazurile, faptul că culturile de grâu semănate și răsărite în luna septembrie au fost intens îmbolnăvite, iar potențialul de pagubă în aceste cazuri s-a ridicat frecvent la 80—90%, sau chiar au fost compromise total numeroase culturi.

De asemenea, în cursul lunii mai, când temperatura medie lunară este de 14,4°C, se realizează o incidență aproape totală a temperaturii medii efective cu aceea optimă calculată de 14,5°C pentru dezvoltarea bolii. În aceste condiții, boala a evoluat rapid și s-a manifestat caracteristic

prin simptome foarte expresive și la un potențial distructiv maxim. Sînt bine cunoscute numeroase cazuri în care primăvara de timpuriu, în a doua decadă a lunii aprilie, culturile de grîu care prezentau în aparență o stare de vegetație bună sau foarte bună cu o densitate optimă, după numai cîteva săptămîni pînă în a doua decadă a lunii mai să prezinte vetre cu plante bolnave caracteristic îngălbenite, fără spic, care în final au pierit prematur fără a mai participa la recoltă.

În culturile de grîu cu sursa de infecție asigurată și cu focare de boală constituite anterior, temperaturile medii lunare de 14–15°C au conferit cele mai bune condiții pentru evoluția bolii, iar curba de regresie calculată pentru acțiunea și interacțiunea temperaturii cu boala a reflectat în mod evident și riguros acest fapt.

În mod similar, utilizînd calculul ecuației de regresie pătratică, au fost estimate acțiunea și interacțiunea precipitațiilor cu boala și paguba care sînt exprimate prin ecuația:  $y = 11,84 - 0,096x - 0,00018x^2$ . Coeficientul de regresie  $b$  de  $-0,096x$ , deși este relativ mic, este foarte semnificativ, valoarea  $t$  calculată pentru această ecuație fiind egală cu 8,00, iar unghiul de curbură descris de ecuație este foarte redus și reprezentat prin valoarea de  $-0,00018x^2$ . Cu toate acestea, poziția curbei calculate este deosebit de adecvată desfășurării reale a acțiunilor și interacțiunilor precipitațiilor asupra bolii și se poate aprecia ca foarte fidelă în expresivitate (Fig. 9).

Astfel, pentru valorile maxime de precipitații, curba întretaie abscisa la circa 105 mm și începînd cu această limită de precipitații reflectă o acțiune negativă a acestora asupra dezvoltării bolii. Analiza cazului real de 105,7 mm precipitații din luna mai 1970 la Turda confirmă veridicitatea expresiei curbei de regresie. Precipitațiile efective căzute într-o cantitate foarte mare, în prima jumătate a lunii mai în 6–7 zile consecutive, au suprasaturat capacitatea pentru apă a solului, determinînd un exces, o stagnare și o inundație a apei la suprafața solului în culturile de grîu, situate pe terenuri plane sau chiar în acelea situate pe terenuri cu suprafața ușor înclinată. Acest fapt a acționat ca factor letal pentru marea majoritate a insectelor vectoare cicade în stadiul de larvă care au fost distruse în masă. Astfel, s-a întrerupt ciclul biologic între insectele vectoare și agentul patogen, realizîndu-se o incidență semnificativă între acțiunea negativă a precipitațiilor asupra bolii și exprimarea fidelă a acesteia prin curba de regresie calculată.

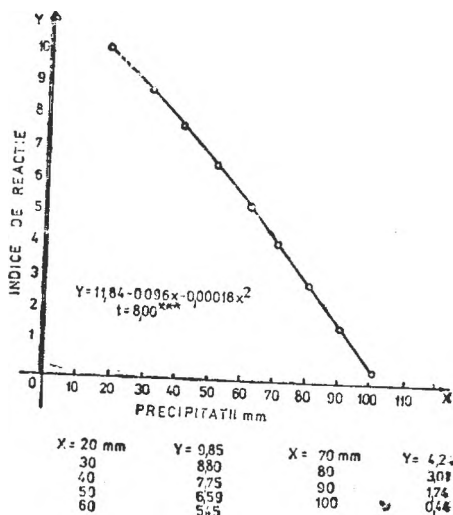


Fig. 9. Relația dintre indicii de reacție ai piticirii galbene a grîului (wheat yellow dwarf) și precipitații, pe 12 ani.

Analiza semnificației curbei la zona de precipitații minime relevă faptul că această boală apare, se manifestă și evoluează în optim în condiții de secetă, deci la cantități mici de precipitații. Așadar, pe baza curbei calculate se poate afirma că în toate cazurile de secetă care s-au manifestat pe perioade de timp variabile, dar succesive răsării plantelor și constituirii focarelor primare, boala evoluează rapid și foarte păgubitor, iar transmiterea de către cicade a patogenului (micoplasmă) pe noi serii de plante se desfășoară mai activ.

Această concluzie a fost confirmată de practică într-un număr foarte mare de culturi de grâu, în mai mulți ani cu toamne sau primăveri sece-toase când, datorită piticirii galbene micoplasmatică a grâului, au fost înregistrate apreciable pagube care frecvent au ajuns la 50–90% din recolta potențială.

Gradul înalt de semnificație a relației gazdă — parazit — mediu, atestat de valorile foarte ridicate ale lui  $t$ :  $t = 22,12$  foarte semnificativ pentru ecuația regresiei pătratică temperatură — boală — pagubă și  $t = 8,00$  foarte semnificativ pentru ecuația regresiei pătratică precipitații — boală — pagubă, relevă existența unei legături nemijlocite a acestei boli cu mediul climatic. În baza estimatorilor obținuți se poate afirma că relația între această boală și condițiile mediului extern climatic este atât de puternică încât manifestarea intensă a bolii în forma sa caracteristică, în vetre mari radiare de plante distruse influențează la rîndul său evoluția temperaturii și a higroscopicității, determinînd schimbări evidente în microclimatul specific culturilor de grâu bolnave, în vetrele de boală temperatura fiind mai ridicată cu cîteva grade, iar higroscopicitatea aerului mai scăzută decît în culturile de grâu sănătoase cu peste 10%.

Estimarea acțiunilor și interacțiunilor relațiilor boală — temperatură și boală — precipitații prin modelul ecuației de regresie pătratică ne-a condus la *posibilitatea calculării potențialului probabil de manifestare a bolii, la predicția sau prognoza bolii*, în cazurile în care a fost asigurată sursa biologică de infecție și infestare (plantă, patogen, insecte vectoare) la nivelul potențial „n” și în condițiile în care temperatura și precipitațiile vor oscila în lunile de vegetație a grâului în limitele izotermelor și izohietelor normale.

Condițiile climatice ale lunilor septembrie și octombrie sînt determinante pentru constituirea focarelor primare ale bolii (piticirea galbenă micoplasmatică) în culturile de grâu abia răsărite.

În cursul lunii septembrie, în cazul realizării unor temperaturi medii lunare cuprinse între 12–18°C sînt asigurate condiții pentru manifestarea reală a bolii cu o intensitate de 7,66–8,99 indici de reacție, cauzînd o pagubă probabilă cuprinsă între 72,8–85,3% (Tabel 3). Scăderea treptată a temperaturii determină nemijlocit o scădere a intensității de manifestare a bolii. Astfel, în cazul realizării în cursul lunii octombrie a unor temperaturi medii lunare între 7–13°C, boala s-ar manifesta cu o intensitate cuprinsă între numai 1,94 și 8,66 indici de reacție, iar paguba probabilă cauzată ar fi cuprinsă între 18,4 și 82,3%.

În zonele și în anii, în care temperatura medie lunară din octombrie nu depășește 8°C, se prevede o manifestare a bolii cu o intensitate mai



Tabel 3

Prognoza de manifestare a bolii (a pitteirii galbene micoplasmatice la grâu), calculată pe baza coeficientului de regresie temperatură-precipitații-boală pentru condițiile teritoriului României, în lunile septembrie, octombrie, aprilie și mai

În funcție de izotermă			În funcție de izohietă		
Luna și temperatura medie (°C)	Indice de reacție probabil pentru boală	Paguba probabilă (%)	Luna și suma precipitațiilor (mm)	Indice de reacție probabil pentru boală	Paguba probabilă (%)
<i>Septembrie :</i>			<i>Septembrie :</i>		
12	8,14	77,3	30	8,80	83,6
13	8,66	82,3	35	8,26	78,5
14	8,94	84,9	40	7,71	73,2
15	8,98	85,3	45	7,16	68,0
16	8,78	83,4	50	7,59	62,6
17	8,34	79,2	55	6,02	57,2
18	7,66	72,8	60	5,43	51,6
<i>Octombrie :</i>			<i>Octombrie :</i>		
7	1,94	18,4	30	8,80	83,6
8	3,66	34,8	35	8,26	78,5
9	5,14	48,8	40	7,71	73,2
10	6,38	60,6	45	7,16	68,0
11	7,38	70,1	50	6,59	62,6
12	8,14	77,3	55	6,02	57,2
13	8,66	82,3	60	5,43	51,6
<i>Aprilie :</i>			<i>Aprilie :</i>		
7	1,94	18,4	30	8,80	83,6
8	3,66	34,8	35	8,26	78,5
9	5,14	48,8	40	7,71	73,2
10	6,38	60,6	45	7,16	68,0
11	7,38	70,1	50	6,59	62,6
12	8,14	77,3	55	6,02	57,2
			60	5,43	51,6
			65	4,84	46,0
<i>Mai :</i>			<i>Mai :</i>		
11	7,38	70,1	40	7,71	73,2
12	8,14	77,3	50	6,59	62,6
13	8,66	82,3	60	5,43	51,6
14	8,94	84,9	70	4,24	40,3
15	8,98	85,3	80	3,01	28,6
16	8,78	83,4	90	1,74	16,5
17	8,34	79,2	100	0,44	4,2
			105	0,22	2,1

redușă de sub 3,3 indici de reacție, cauzînd pierderi probabile de pînă la 34,8%.

Materializarea în practică a acestei predicții informatice valabile pentru zonele de cultură a grîului infestate cu surse infecțioase micoplasmatică și insecte vectoare la nivelul „n” se poate realiza prin efectuarea semănatului grîului spre sfîrșitul epocii optime în octombrie, cînd tempe-

ratura normală medie lunară probabilă va fi de sub 8°C. În aceste condiții, ieșind de sub incidența cu sursa infecțioasă, grâul va crește și se va dezvolta normal, iar potențialul de infecție efectiv pentru boală va fi din ce în ce mai redus.

Condițiile de temperatură din primăvară, mai precis din lunile aprilie și mai prezintă o influență determinantă asupra activării infecțiilor din toamnă, cît și pentru extinderea transmițerilor infecțioase în continuare în culturile de grâu. În cursul lunii aprilie, în cazul că se realizează o temperatură medie lunară cuprinsă între 7 și 12°C, sînt asigurate condiții pentru o evoluție și manifestare a bolii între 1,94 și 8,14 indici de reacție, cauzînd o pagubă probabilă de 18,4—77,3%. În luna mai, temperaturile sînt deosebit de favorabile evoluției bolii, condițiile concrete de temperatură medie de 11 pînă la 17°C asigură o evoluție și o manifestare probabilă a bolii cu o intensitate cuprinsă între 7,38 și 8,98 indici de reacție, iar paguba probabilă ar putea ajunge la 70,1—85,3% (Tabel 3).

În funcție de precipitații, în septembrie, octombrie și aprilie, dacă se înregistrează cantități de precipitații în jurul normalei, cuprinse între 30 și 65 mm, se prevede o manifestare a bolii cu o intensitate de 4,84 pînă la 8,80 indici de reacție, cauzînd o pagubă probabilă de 83,6%.

Creșterea precipitațiilor în luna mai reduce șansa evoluției pentru o manifestare păgubitoare a bolii. Astfel, corespunzător cantităților de precipitații lunare de 40—105 mm, boala s-ar putea manifesta cu o intensitate cuprinsă între 0,22 și 7,71 indici de reacție, determinînd o pagubă probabilă de 2,1—73,2% (Tabel 3).

Posibilitățile de predicție sau prognoză valabil elaborate pe baza ecuațiilor de regresie calculate se extind pentru parametrii cuprinși între 7 și 18°C (temperatura medie lunară) și pentru parametrii cuprinși între 1—105 mm (suma precipitațiilor lunare). În mod similar pot fi elaborate atît prognoze curente specifice unui anumit punct sau localitate cît și prognoze zonale prin care se pot delimita bazine geografice mai mari cu nivele potențiale de favorabilitate pentru boală identice, urmînd ca în baza acestora să se întocmească programe de măsuri integrate de control care să fie aplicate preventiv.

Controlul integrat aplicat pe baza prognozei astfel elaborate realizează un dublu efect, în teritoriu :

- asigură recuperarea unor mari cantități de pierderi și
- reduce cantitățile de inocul infecțios prin prevenirea îmbolnăvirii plantelor și menținerea echilibrului dinamic gazdă — vector — patogen la nivelul limitei minime a pragului economic de dăunare.

#### BIBLIOGRAFIE

1. Baicu, T., Săvescu, A., *Combaterea integrată în protecția plantelor*, Ed. Ceres, București, 1978.
2. Bobeș, I., Munteanu, I., *Principalele fiziopatii ale plantelor cultivate*, „A VI-a Conf. Prot. Plant. (Craiova, 1979)”, 1980, 148—175.
3. Căbulea, I., Ardelean, P., Focke, I., Munteanu, I., *Cercetări privind mecanismul genetic al îmbolnăvirii porumbului cu Fusarium*, „Probl. Genet. Teor. Apl.”, 9, (2), 1977, 135—153.

4. Ceapoiu, N., Negulescu, F., *Genetica și ameliorarea rezistenței la boli a plantelor*, Ed. Acad. R.S.R., București, 1983.
5. Flor, H. H., *Current status of the gene-for-gene concept*, „Annu. Rev. Phytopathol.”, **9**, 1971, 275—296.
6. Loegering, W. O., Browder, I. E., *A system of nomenclature for physiologic races of Puccinia recondita tritici*, „Plant Dis. Rep.”, **55**, 1971, 718—722.
7. Munteanu, I., *Cercetări privind etiologia, ecologia și combaterea piticirii galbene a grâului (wheat yellow dwarf) în România*, Teză Dr., Inst. Agron. N. Bălcescu, București, 1973.
8. Munteanu, I., *Patogeneza, patosisistemele și genetica interacțiunii gazdă — patogen la plante. I. Modelul general de îmbolnăvire și patosisistemele*, „Stud. Univ. Babeș-Bolyai, Biol.”, **34** (1), 1989, 25—51.
9. Munteanu, I., Boieriu, I., *Resultados obtenidos en la producción experimental del maíz en la Republica de Cuba*, in *Grupo trabajo Rumano-Cubano*, 1974—1976, p. 95—132, 1976.
10. Munteanu, I., Bredt, H., *Piticirea galbenă a grâului și combaterea integrată a bolii*, in *Contribuții ale cercetării științifice la dezvoltarea producției agricole*, p. 115—125, Ed. Dacia, Cluj, 1973.
11. Munteanu, I., Mureșan, T., Tătaru, V., *Fusarium wilt in wheat and integrated disease control in Romania*, „Acta Agron. Acad. Sci. Hung.”, **21**, 1972, 17—29.
12. Munteanu, I., Mustea, D., Nagy, E., Trif, V., Munteanu, M., Ștefănescu, A., *Bolile grâului și combaterea lor integrată în Transilvania*, in *Contribuții ale cercetării științifice la dezvoltarea agriculturii (Volum omagial 1957—1982)*, p. 145—175, Red. Propagandă tehn., agr., București, 1982.
13. Munteanu, I., Nagy, E., Bobeș, I., Căbulea, I., Focke, I., Ardelean, P., *Variabilitatea virulenței speciilor de Fusarium de porumb în procesul ameliorării pentru rezistență*, „Lucr. Conf. a VII-a Prot. Plant. (Cluj-Napoca, 1981)”, 1981, 48—69.
14. Munteanu, I., Nagy, E., Timpeanu, I., Bilauș, I., Ștefănescu, M., Pașca, I., *Controlul fringerii și căderii porumbului prin elemente specifice de tehnologie*, in *Contribuții ale cercetării științifice la dezvoltarea agriculturii (Volum omagial 1957—1987)*, p. 263—278, Red. Propagandă tehn., agr., București, 1987.
15. Munteanu, I., Timpeanu, I., *Fuzarioza grâului și combaterea integrată a bolii*, „Probl. Agric.”, No. 11, 1970, 50—59.
16. Robinson, R. A., *Horizontal resistance*, „Rev. Plant Pathol.”, **52**, 1973, 483—520.
17. Shukla, G. K., *Some statistical aspects of partitioning genotype-environmental components of variability*, „Heredity”, **29**, 1972, 237—245.
18. Stegăroiu, D., Salontai, A., Lazăr, M., Pârv, B., Olteanu, G., *Modelarea și procesul cunoașterii*, in *Sistem, model, calculator*, p. 5—55, Inst. Agron. P. Groza, Cluj-Napoca, 1988.
19. Timariu, A., *Metode statistice pentru determinarea stabilității producției*, „Probl. Genet. Teor. Apl.”, **7** (6), 1975, 421—462.
20. Tircornic, M., Cosmin, O., *Rezistența unor linii și hibrizi de porumb la atacul ciupercii Helminthosporium turcicum Pass.*, „An. Inst. Cercet. Cereale Plante Tehn. Fundulea, Ser. C””, **34**, 1958, 307—312.
21. Tușa, C., Hatmanu, M., Bunescu, S., Munteanu, I., Caea, D., Capetti, E., Stoica, V., *Fuzarioza grâului*, „Probl. Prot. Plant.”, **2** (2), 1974, 136—166.
22. Ullstrup, A. J., *Inheritance and linkage of a gene determining resistance in maize to an American race of Puccinia polyspora*, „Phytopathology”, **55**, 1965, 425—428.
23. Vanderplank, J. E., *Basic principles of ecosystems analysis*, in *Pest Control Strategies for the Future*, p. 109—118, Nat. Acad. Sci., Washington, D. C., 1972.
24. Wallace, T., *Las deficiencias minerales de las plantas su diagnostico a traves de los sintomas visibles*, Ed. Ariel Esplugues de Llobregat, Barcelona; Ciencia Tecnica, Inst. del Libro, Habana, 1970.
25. Wricke, G., *Die Erfassung der Wechselwirkung zwischen Genotyp und Umwelt bei quantitativen Eigenschaften*, „Z. Pflanzenzucht”, **53**, 1965, 266—343.

PHYSIOLOGICAL AND ULTRASTRUCTURAL CHANGES IN LEAVES OF SESSILE OAK (*QUERCUS PETRAEA* LIEBL) DETERMINED BY A *CERATOCYSTIS* FUNGUS

ANA FABIAN\*, VICTOR BERCEA\*\*, CONSTANTIN CRĂCIUN\*,  
PETRE HARING\*\*\* and VERONICA CRĂCIUN\*

**SUMMARY.** — The wilt of oak is considered a parasitogenic wilting caused by toxins of the fungus *Ceratocystis* sp. The pathogenic action of the *Ceratocystis* sp. toxins is analysed in the leaves of sessile oak, in an experiment carried out with artificially infected seedlings, compared with the same analysis of leaves harvested from trees in an oak stand affected by this disease.

The physiopathological effects of the fungus toxins determine quantitative and qualitative changes in the chlorophyll pigments, the decrease of the content in free sulfhydrylic (-SH) groups in the cytoplasm, and ultrastructural modifications causing the disorganization of the thylakoid system, disintegration of the plastidial envelopes, and finally a complete disorder in the mesophyll cell structure.

The parasitogenic wilting is irreversible after it has reached a certain limit, which is surpassed at the appearance of necrosis of the leaves. It is recommended that future researches should be directed to prophylactic measures.

Previous researches, carried out a few years ago, on the effects of infections in oak (*Quercus petraea* Liebl) are now continued and completed with information on the physiological-biochemical and ultrastructural alterations recorded in diseased plants.

The first investigations on this pathogenic agent pioneered by a research group in Cluj-Napoca [16] were vigorously disputed and even consured [22] by the Romanian forestry literature, also setting forth academic discussions aiming at revealing the scientific truth for the preservation of our most valuable forests [1–6, 21].

Avoiding unfruitful polemics, we consider it fit to mention some of the viewpoints supporting the infection with fungi as the cause of oak wilting due to the toxins released:

1. We join Marcu's reserve [21] for the pathogen identified on oak and considered as the cause of severe alterations in the diseased specimens: "the fungus referred to for the time being, when dealing with oak wilting in Romania, as *Ceratocystis* sp. (*Ophiostoma* sp.)" [21].

2. The identification of both *Chalara* and *Graphium* type conidia on the fungus hyphae sampled from infected trees is indeed convincingly argued [16, 22]; nevertheless, Petrescu [22] is entitled to recall that "the genus *Chalara*, *Ceratocystis* respectively, comprises several, seemingly alike parasitic or saprophytic species, occurring on trees of the genus *Quercus*", while Ploaie and Alexe [23] have pointed out (for the

\* University of Cluj-Napoca, Department of Biology, 3400 Cluj-Napoca, Romania

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

\*\*\* Forestry Research Institute, Cluj-Napoca Branch, 3400 Cluj-Napoca, Romania

first time in the world) that wilting in *Quercus* specimens might be caused by mycoplasmas. The fact that Delatour [8] did not record the presence of *Ceratocystis fagaccarum* on European *Quercus* in the early eighties is not sufficient evidence to preclude its occurrence a few years later. At the same time, in other investigations, the source matter for infections has been considered "the *Ceratocystis* sp. culture filtrate", as recommended by Marcu [21].

3. Wilting in *Quercus* species, mainly common oak (the object of our investigation), is a systemic disease, most often induced by fungus-discharged toxins [24] as pointed out by Alexe [1], or other physiological mechanisms such as cell permeability alterations [26], changes in the tissue hydric potential [9]. The thorough, well-documented study carried out by Alexe [1-6] for several years, as well as the accurate conclusions drawn by Marcu [21] have provided undeniable evidence that the final (or secondary?) fungus-induced infection relies on primary causes such as unbalanced or scarce mineral nutrition, stressing climate regime, anthropic factors affecting the ecological balance, etc. The symptoms of the disease are accurately presented in the paper by the research group in Cluj-Napoca [16], and compare favourably with the symptoms recorded by other authors, mainly Rütze and Liese [25].

The present paper, therefore, attempts at pointing out biochemical—physiological and ultrastructural alterations induced by parasitogenic wilting in *Quercus petraea* Liebl. The investigation has been carried out on the forests around Cluj-Napoca and on seedlings experimentally infected with a culture filtrate of *Ceratocystis* sp.

**Material and methods.** Our researches, which continue the experiments carried out in 1980—1981, were performed on sessile oak (*Quercus petraea* Liebl) seedlings and trees, belonging to a sessile oak stand affected by *Ceratocystis* sp.

In order to avoid simultaneous or successive actions of biotic or/and abiotic factors, we set up a laboratory experiment under controlled environmental conditions: we experimented on 4 months old seedlings, grown in hot house, with 10—12 cm height and normally developed leaves.

The seedlings of uniform growth and number of leaves were cut at soil level and introduced in the following media:

variant 1: water (control);

variant 2: filtrate, free of hyphae and spores, obtained from a *Ceratocystis* sp. culture on liquid malt containing 13,000—14,000 spores/ml culture, and

variant 3: a similar filtrate from a culture containing 26,000—27,000 spores/ml culture\*.

In order to prevent water bubbles from obstructing xylem vessels and hindering the ascending sap flow, the seedlings were handled and sectioned immersed into sterilized running water till above the collar; then they were immediately put with sectioned end in Erlenmeyer flasks containing the culture filtrates.

The experiment was carried out in 3 repetitions in May 1982 and 1984.

The first symptoms of the disease appeared on the 3rd and 4th day of the experiment in variant 3, and on the 6th day in variant 2. They occurred as a progressive yellow colouring of the leaves, starting from the edges toward the nerves, followed by the appearance of brown spots, indicating the necrosis in the mesophyll tissue.

The following investigations (analysis of assimilatory pigments, ultrastructure of mesophyll cells, determination of the free -SH groups and soluble proteins) were made on leaves

\* The fungus cultures and their filtrates were prepared by Dr. Aurelia Crişan, whom we want to thank once again.

from infected seedlings in variants 2 and 3, then compared to the same investigations on healthy leaves.

From June 9 to July 19, 1982, respectively 1984, similar investigations were performed on leaves harvested from diseased trees in an oak stand near Cluj-Napoca.

Pigment analysis was performed on leaves in different disease stages. Fragments of leaves were macerated with quartz sand in presence of  $\text{CaCO}_3$ . The extraction of the pigments was done with acetone and the separation of the pigments by thin layer chromatography, after the method described by Hager and Berteurath [15]. The quantitative determination of the pigments was done according to Arnou [7], that the protochlorophyll according to Koski [18], and the carotenes and xanthophylls were analysed according to Goodwin [14].

The absorption spectra of the pigment components were performed in acetone for chlorophylls and in ethyl alcohol for carotenes-xanthophylls, in the PYE UNICAM SP-1800 spectrophotometer. The quantity of pigments is expressed as mg/g fresh weight.

The ultrastructure of the mesophyll cells was studied on leaves in different disease stages. The fragments of leaves were prefixed in 3% glutaraldehyde buffered in sodium cacodylate (0.1 M; pH 7.4) for two hours. The post-fixation was made with 2% osmic acid similarly buffered. The pieces were embedded in Vestopal W, and the sections (obtained with a LKB-III-ultratome) were double-contrasted with uranyl acetate and lead citrate, and examined in a Tesla BS-613 electron microscope.

The quantitative determination of the free -SH groups was made with the argentometric-ampereometric method of Kolthoff and Harris [17], applied in the variant used by Fabian [10]. The quantity of -SH groups was expressed in  $\mu\text{M}$  -SH/g fresh weight.

The determination of soluble proteins was made according to Lowry *et al.* [20].

**Results and discussion.** The content in assimilatory pigments of the leaves with characteristic symptoms of the disease is modified both as total quantity and as proportion between different categories of pigments. We have noticed that in the leaves during the first stage of disease there is a rapid decrease of all the pigments, especially of chlorophylls *a* and *b* and protochlorophyll (Table 1) accumulated at a difference of 9–12% as compared to control, while the carotenoid pigments are accumulated at a difference of 17–18%.

Table 1

Pigment contents of *Quercus petraea* leaves attacked by *Ceratocystis* sp.  
(mg pigments/g fresh weight)

Pigments	Control	Intoxication stages	
		incipient	final
Assimilatory pigments:			
chlorophyll <i>a</i>	3.319	0.402	0.380
chlorophyll <i>b</i>	1.141	0.162	0.096
protochlorophyll	0.360	0.111	0.017
Total chlorophylls:	4.460	0.564	0.476
Carotenoid pigments:			
carotene	0.223	0.043	0.041
lutein	0.357	0.069	0.068
violaxanthin	0.043	trace	0.008
Total carotenoids:	0.623	0.112	0.117
chlorophyll <i>a</i> + <i>b</i>	7.15	5.03	4.06
carotenoids pigments			
chlorophyll <i>a/b</i>	2.90	2.48	3.95

The biosynthetic inhibition of the green pigments is due to the alteration of chloroplast ultrastructure.

The inhibitory action of the toxins on the biosynthesis of the assimilatory pigments weakens the collecting antenna in photosystems, decreasing thus the bioconversional capacity of solar energy through photosynthesis (Fig. 1).

The quantitative modifications in pigments also influenced their absorption spectra. The alteration of the absorption spectra reveals a physiological shock already present at the first stage of the disease. A pronounced decrease of the spectral amplitude in red and blue with chlorophyll

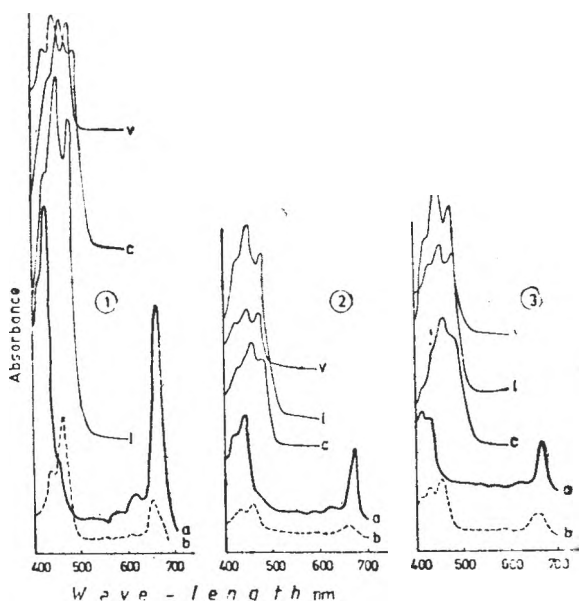


Fig. 1. Absorption spectra of assimilatory pigments in *Quercus petraea* leaves. 1 — Healthy leaves. 2 — Leaves in the incipient stage of infection. 3 — Leaves in the final stage of infection. a — Chlorophyll a. b — Chlorophyll b. c — Carotene. l — Lutein. v — Violaxanthin.

and b is noticed, simultaneously with their slight shifting toward higher wave-lengths. At the same time, a narrowing of the bands and Soret occurs, while the green spectral field (approximately 480—80 nm) loses its specific qualities. It remains smooth, without the characteristic peaks of the electron transportors of the type of quinones, xanthochromes, etc. In the final stage of intoxication these alterations become more marked.

The electron micrographs of healthy mesophyll cells present characteristic structures (Fig. 2): a well-developed cellular wall; a large vacuole; many ellipsoidal chloroplasts spread in the peripheral cytoplasm of the cell containing a developed lamellar system with thylakoids grouped into compact grana; starch grains; a double envelope of the chloroplast; the cytoplasm has an electron-dense aspect with a multitude of ribosomes and, toward their periphery, there are some mitochondria with clearly visible cristae.

The first modifications inside the chloroplasts appear as a disorganization of the granal thylakoids in the incipient stage of intoxication (Fig. 3), which corresponds to the decrease in assimilatory pigments. The diffuse thylakoids are separated from each other and the structure of grana is lost.

In the advanced stages of intoxication the disintegration of the chloroplast envelope and a dispersion of the thylakoids took place (Figs. 4

and 5). Finally, in the cytoplasm, which is also altered, we can see scattered remnants of thylakoids (Fig. 6 and 7). The envelopes of mitochondria seem to be resistant to the toxins.

The total disorganization of the cell, corresponding to the appearance of necrosis in leaves, can be observed in Figs. 8 and 9.

The content in soluble proteins of the leaves presents a significant variation from the healthy leaves to the infected ones, increasing progressively with the disease stage (Table 2).

Table 2

Soluble protein contents of *Quercus petraea* leaves attacked by *Ceratocystis* sp.

Variant	Soluble proteins (mg/g fresh weight)
Control leaves	17.01
Leaves in incipient stage of intoxication	22.26
Leaves in final stage of intoxication	44.98

The increase of the quantity of the soluble protein suggests the same teasing of the structure of cytoplasmic organelles (chloroplasts) we can see in the electron micrographs.

We also consider that the changes of the absorption spectra of the assimilatory pigments must be associated with the proteic alteration which first of all occurred in granal thylakoids and then in the stroma.

The variation of the content in total free -SH groups in the leaves affected by the disease consists in the rapid decrease of the quantity of free thiolic groups (Table 3), which suggests a possible coagulation of the proteins through the parasitogenic dehydration of the leaves [19].

Table 3

Total free -SH groups (in  $\mu\text{M}$  -SH/g fresh weight) in *Quercus petraea* leaves attacked by *Ceratocystis* sp.

Variant and leaf characteristics	Plants in experiment		Forest trees	
	-SH	Cv*(%)	-SH	Cv*(%)
Control leaves (green, healthy)	3.3948 $\pm$ 0.08	2.23	3.4783 $\pm$ 0.14	4.18
Green-yellow, infected leaves (incipient stage)	2.8519 $\pm$ 0.08	2.94	2.0841 $\pm$ 0.01	0.18
Yellow, infected leaves (advanced stage)	1.7045 $\pm$ 0.09	5.39	1.5423 $\pm$ 0.14	9.20
Leaves with necrotic spots	1.3396 $\pm$ 0.09	3.01	0.9280 $\pm$ 0.12	4.88
Leaves with necrotic spots (% difference from the control)	-60.54		-73.32	

\* Cv - Coefficient of variation.



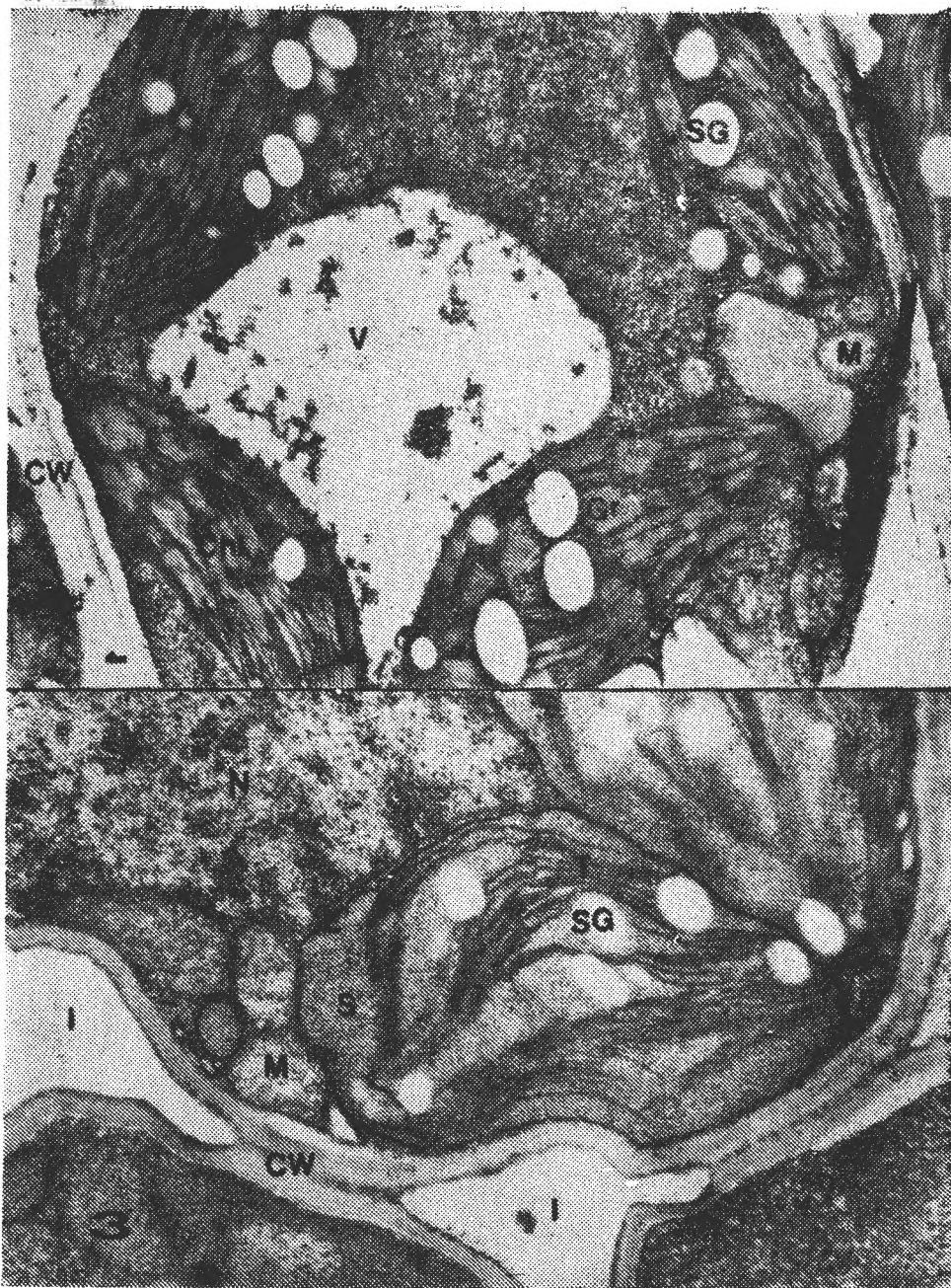
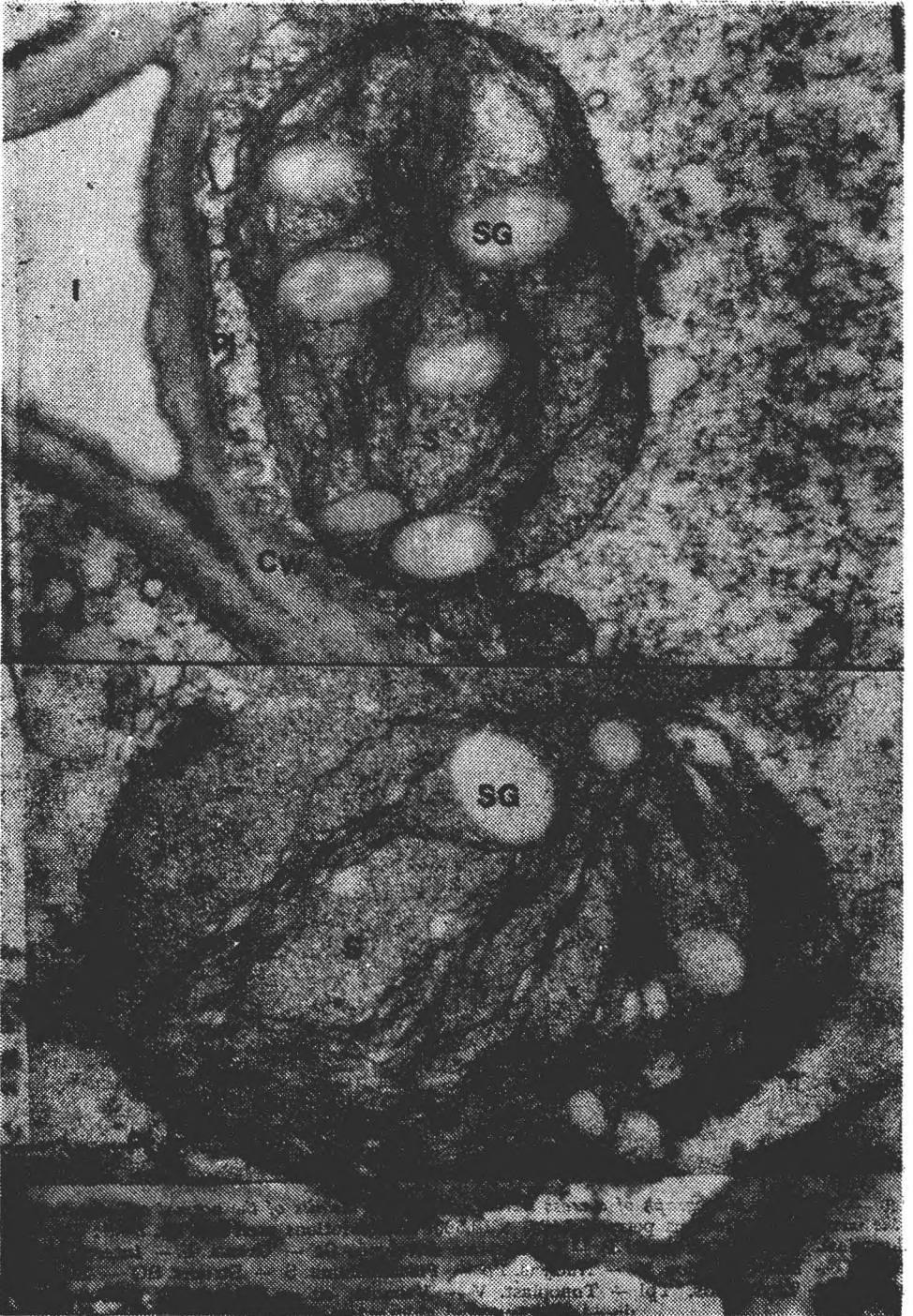


Fig. 2. Electron micrograph of a cross section, illustrating details of the normal cell structure of the mesophyll of *Quercus petraea* Liebl.  $\times 18,500$ . Abbreviations used in Figs. 2-9: Chl - Chloroplast. CW - Cell wall. E - Chloroplast envelope. Gr - Grana. I - Intercellular space. M - Mitochondrion. N - Nucleus. Pp - Plasmalemma. S - Stroma. SG - Starch grain. T - Thylakoids. Tpl - Tonoplast. V - Vacuole. oc - Chloroplast constriction. dc - Disintegrated chloroplast.

Fig. 3. Changes in the interior of chloroplasts, disintegrating of grana in the first stage of intoxication.  $\times 23,000$ .



Figs. 4-5. Advanced stages of intoxication, destruction of chloroplast envelopes, dispersion of thylakoid systems. Fig. 4,  $\times 32,000$ . Fig. 5,  $\times 34,200$ .

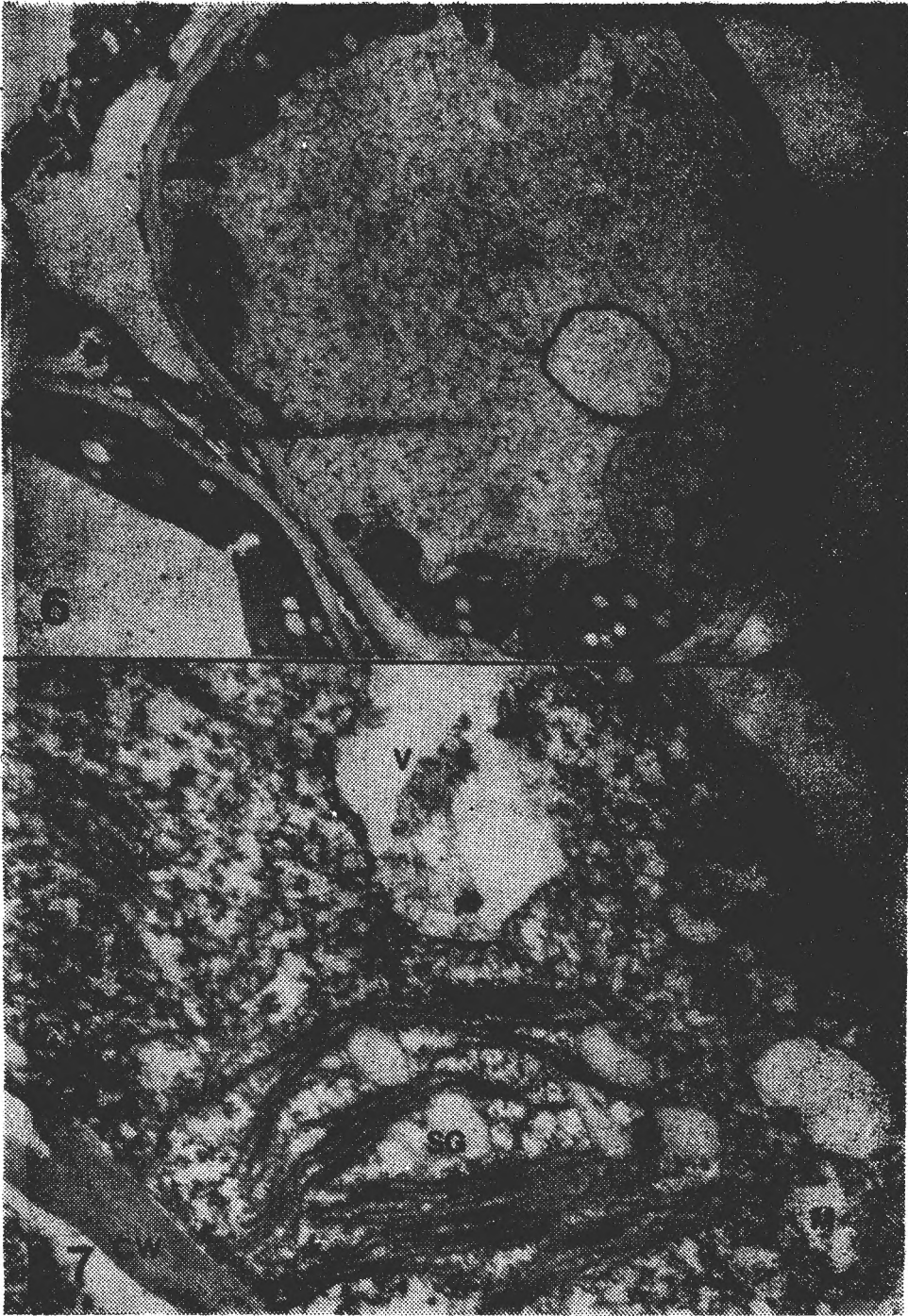


Fig. 6-7. Constriction and total disintegration of chloroplasts, the rest of thylakoids dispersed in the degenerated cytoplasm. Fig. 6,  $\times 9,050$ . Fig. 7,  $\times 24,000$ .



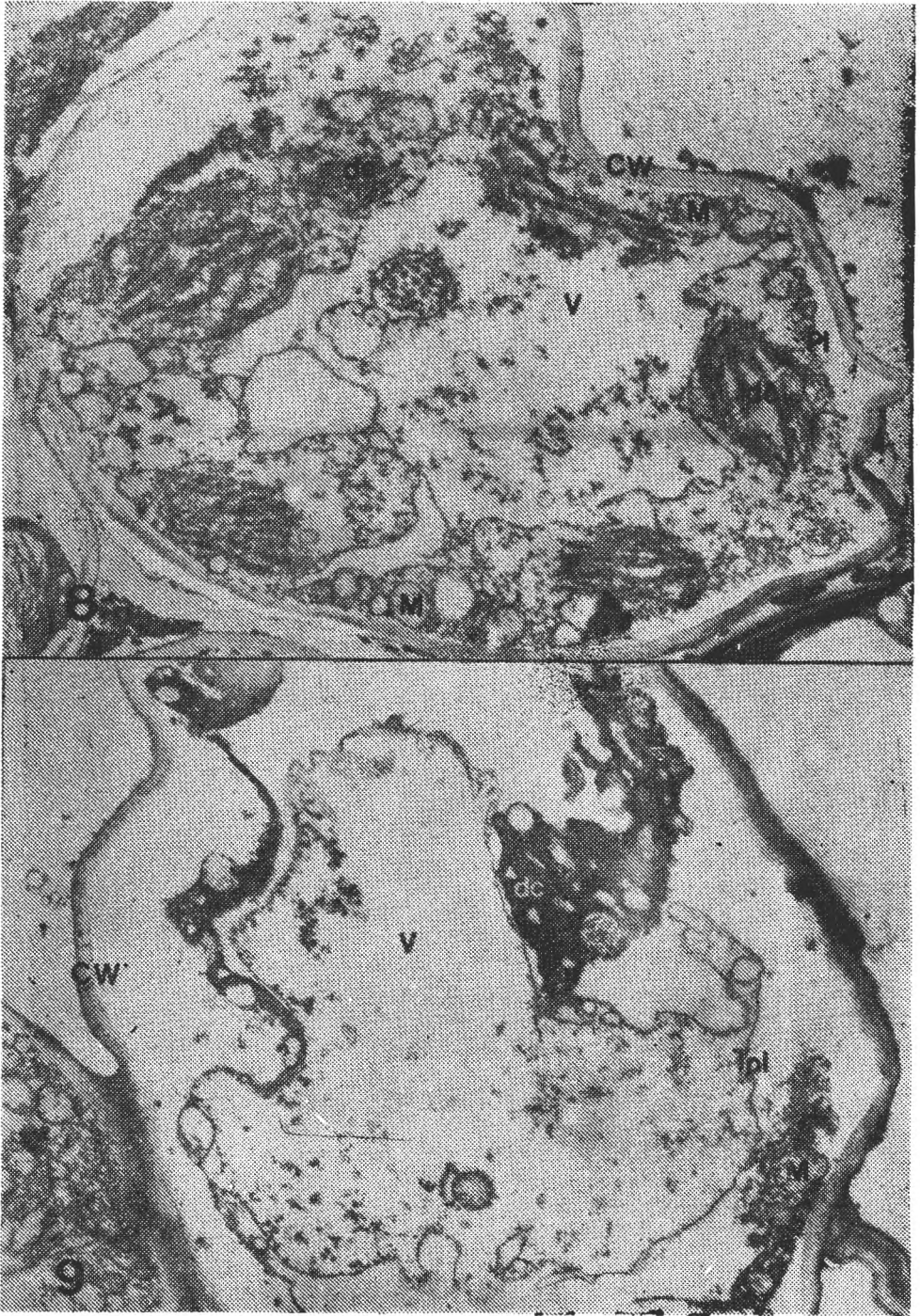


Fig. 8-9. Total disorganization of the cell, final stage of intoxication, necrosis.  $\times 9,100$ .

The electron micrographs present coagulations and flocculations in the cytoplasm, due to the oxydation of the -SH groups into -S-S- bonds having the function of spatial organization of the molecules.

The results in Table 3 represent the data obtained both in plants from the experimental lot and in leaves harvested from trees affected by the disease.

The complex of effects caused by the disease also appears in the suppression of leaf growth areas in the incipient stage of the attack (Table 4).

Table 4

Surface (in mm<sup>2</sup>) of leaves showing different stages of intoxication (they were collected from a tree on the 19th of July, 1982)

	Healthy green leaf	Pale leaf in incipient attack stage	Leaf with necrotic spots (final stage of intoxication)
$\bar{X}(n = 10)$	4,896	3,077.6	1,567.2
Difference from control (%)	—	-36.93	-67.99

The data in Table 4 reveal that the dimension of the leaves with necrotic spots, harvested from the top of the crown is more reduced than that of the leaves from the middle of the crown, which presented only the first symptoms of the disease, as the leaves from the top of the crown stopped their growth earlier than those from the middle part of the crown.

The intoxication symptoms of the cells in the mesophyll of *Quercus petraea* Liebl. bringing about changes in the assimilatory pigments, alteration and disintegration of the cell structure, the increase of the soluble protein content, the blocking and reduction of the content of free -SH groups, as well as the inhibition of the growth substances are specific for the "parasitogenic wilting" disease; it was described and interpreted phenomenologically by G ä u m a n n [11] and G ä u m a n n and J a a g [12, 13].

In parasitogenic (toxicogenic) wilting the permeability of the cytoplasmic membranes is completely destroyed.

The conditions for osmotic pressure disappear and an irreversible pathological wilting appears. The water deficit usually observed is not the cause of pathological wilting but, just as the wilting itself, it is a consequence of the destruction of the permeability of the plasma boundary layer [9, 26, 27].

From the beginning, the toxicogenic-wilting extends over the whole plant, but the incipient symptoms of the disease appear only in certain tissues as there is an elective affinity between the toxins and certain tissues of the host plant [12, 13, 24].

**Conclusions.** The altered biosynthesis of chlorophyllian pigments and the loss of their quantitative balance in injured leaves, the degradation of intimate plastidial structures (thylakoids), the alteration of the hydric regime within mesophyll cells -- all these account for the perturbed chlo-

chlorophyll assimilation, synthesis of proteins and thiolic components, the impossibility to further supply the plant with assimilation products supporting leaf growth, and finally the occurrence of foliar senescence, a phenomenon also recorded by Zimmermann [27]. This complex of negative physiological phenomena leads to the occurrence of necrotic spots on leaves, and gradually to the wilting of the entire tree.

## REFERENCES

1. Alexe, A., *Analiza sistemică a fenomenului de uscarea cvercineelor și cauzele acestuia* I, „Rev. Päd.”, **99**, 1984, 181—187
2. Alexe, A., *Idem*. II, „Rev. Päd.”, **100**, 1985, 16—22.
3. Alexe, A., *Idem*. III, „Rev. Päd.”, **100**, 1985, 136—140.
4. Alexe, A., *Idem*. IV, „Rev. Päd.”, **101**, 1986, 19—23.
5. Alexe, A., *Idem*. V, „Rev. Päd.”, **101**, 1986, 67—70.
6. Alexe, A., *Idem*. VI, „Rev. Päd.”, **101**, 1986, 129—132.
7. Arnou, D. I., *Copper enzymes in isolated chloroplasts*, „Plant Physiol.”, **24**, 1949, 1—15.
8. Delatour, C., *Les dépérissements de chênes en Europe*, „Rev. For. Franç.”, **35**, 1983, 265—282.
9. Duniway, J. M., *Water status and imbalance*, in Heitefuss, R., Williams, P. H. (Eds.), *Encyclopedia of Plant Physiology*, N. S., Vol. 4, *Physiological Plant Pathology*, pp. 270—315, Springer, Berlin, 1976.
10. Fabian, A., *Contributions to the study of geotropism with special reference to the variations of -SH groups in the curvatures*, „Flora” (Jena), Abt. A, **160**, 1969, 479—492.
11. Gäumann, E., *Neuere Erfahrungen mit Welketoxyenen*, „Experientia”, **7**, 1951, 441—480.
12. Gäumann, E., Jaag, O., *Die physiologischen Grundlagen des parasitogenen Welkens*, I, II, III, „Ber. Schweiz. Bot. Ges.”, **57**, 1947, 5—36, 132—148 and 227—241.
13. Gäumann, E., Jaag, O., *Über das toxygene und das physikalisch induzierte Welken*, „Phytopathol. Z.”, **40**, 1950, 226—256.
14. Goodwin, T. W., *Chemistry and Biochemistry of Plant Pigments*, Acad. Press, London, 1965.
15. Hager, A., Bertenrath, T. M., *Die Isolierung und quantitative Bestimmung der Carotinoide und Chlorophylle von Blättern, Algen und isolierten Chloroplasten mit Hilfe dünnschichtchromatographischer Methoden*, „Planta”, **69**, 1966, 198—216.
16. Haring, P., Crișan, A., Harșian, I., *Aspecte privind uscarea gorunului (Quercus petraea Liebl) cauzată de ciuperca Ceratocystis fagacearum (Bretz) Hunt*, „Contrib. Bot.” (Cluj-Napoca), 1982, 77—85.
17. Kolthoff, J. M., Harris, W. E., *Amperometric titration of mercaptans with silver nitrate*, „Indian Engl. Chem. Anal.”, **18**, 1946, 161—171.
18. Koski, V. M., *Chlorophyll formation in seedlings of Zea mays L.*, „Arch. Biophys. Biochem.”, **29**, 1950, 339—343.
19. Levitt, J., *Responses of Plants to Environmental Stresses*, Acad. Press, London, 1972.
20. Lowry, O. H., Rosenbrough, N. J., Farr, A. L., Randall, R. J., *Protein measurement with the Folin phenol reagent*, „J. Biol. Chem.”, **193**, 1951, 265—275.
21. Marcu, G., *Contribuții la cunoașterea cauzelor uscării stejarilor*, „Rev. Päd.”, **100**, 1985, 131—135.
22. Petrescu, M., *Ceratocystis fagacearum (Bretz) Hunt există în pădurile noastre de cvercinee afectate de uscare?*, „Rev. Päd.”, **99**, 1984, 81—85.
23. Ploaie, P. G., Alexe, A., *Dovezi electronomicroscopice privind prezența organismelor de tipul micoplasmelor (mycoplasma-like organisms) în celulele floemice ale arborilor de stejar pendunculat (Quercus robur L.) și gorun (Quercus petraea Liebl) în curs de uscare*, „Rev. Päd.”, **100**, 1985, 12—15.

24. R u d o l p h, K., *Non-specific toxins*, in H e i t e f u s s, R., W i l l i a m s, P. H. (Eds.), *Encyclopedia of Plant Physiology*, N. S., Vol. 4, *Physiological Plant Pathology*, pp. 270—315, Springer, Berlin, 1976.
25. R ü t z e, M., L i e s e, W., *Biologische Bedeutung der amerikanischen Eichenwelke*, „Mitt. Bundesforschungsanst. Forst. Holzwirtschaft.“ (Hamburg-Reinbeck), No. 128, 1980, 1—55.
26. W h e e l e r, H. E., *Permeability alterations in diseased plants*, in H e i t e f u s s, R., W i l l i a m s, P. H. (Eds.), *Encyclopedia of Plant Physiology*, N. S., Vol. 4, *Physiological Plant Pathology*, pp. 413—429, Springer, Berlin, 1976.
27. Z i m m e r m a n n, H. M., *Xylem Structure and the Ascent of Sap*, Springer, Berlin, 1983.

## SOIL NEMATODE COMMUNITIES IN THE CARPATHIAN BEECH FORESTS OF ROMANIA

IULIANA POPOVICI\*

**SUMMARY.** — Soil nematode fauna was investigated in 6 beech forests of the Romanian Carpathians. Specific structure, abundance and biomass of nematode communities were analyzed and the contribution of particular trophic groups to these parameters was estimated. The remarkable diversity (167 taxa) of these soil communities is underlined. Their abundance is estimated between  $412.10^3$  and  $891.10^3$  individuals.  $m^{-2}$ , which corresponds to a biomass of 154.4–398.2  $mg.m^{-2}$  wet mass.

Soil biocoenotic investigations have been focussed on specific and ecological diversity of soil organisms due to their heterogenous distribution in different habitats as well as to their various contributions to resource utilization. The possibility to use the biocoenotic spectrum as an indicator of ecosystem state has been taken into consideration.

Studies on the distribution and diversity of soil nematode communities in different ecosystems, on their contribution to the soil biocoenoses have been carried out in order to get a better understanding of their role and significance in ecosystem [5]. Analyses of nematode communities in different habitats have revealed a cosmopolite distribution of the major nematode species and, also, their ecological specialization in relation to the potential nutritive resources of each soil type. This implies a remarkable diversity of nematode populations.

Researches performed in the last decade demonstrated the possibility to use some nematodes as pedobiological indicators in relation to soil humus type [1, 2] and as ecological indicators of human interferences in the ecosystems [9, 10].

The few studies focussed on soil nematodes in beech forests underline a great specific diversity of these communities — between 75 and 175 species [4, 8, 12, 13] — and a remarkable population abundance varying between  $368 \cdot 10^3$  and  $3,490 \cdot 10^3$  individuals  $\cdot m^{-2}$  [6, 7].

The paper presents comparative data on species diversity, abundance, biomass, distribution and trophic structure of soil nematode communities in 6 beech forests from the Romanian Carpathians.

**Site descriptions.** The beech forests, located in the Carpathian Mountains, belong to two plant associations.

I. As. *Symphyto cordati-Fagetum* Vida, 1959 which has *Fagus sylvatica* as exclusive or dominant species and *Carpinus betulus* as subdominant species. Sporadically *Picea abies*, *Tilia cordata* and *Acer pseudoplatanus* are present. The chief species of the ground flora are: *Symphytum cordatum*, *Dentaria glandulosa*, *D. bulbifera*, *Festuca drymeia*, *Oxalis acetosella*, *Kubus hirtus*, *Asperula odorata* and *Luzula luzuloides*.

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



The beech forests Nos. 1–4 (Table 1) belong to this association.

II. As. *Phyllitidi* – *Fagetum* Vida (1959) 1963. It has *Fagus sylvatica* as dominant species and *Acer pseudoplatanus* as subdominant one, to which *Ulmus glabra* and *Picea abies* are added. The chief species of the ground flora comprise: *Aremonia agrimonoides*, *Saxifraga rotundifolia*, *Geranium macrorrhizum*, *Poa nemoralis*, *Festuca drymeia*, *Symphytum cordatum*, etc.

Table 1

Beech forest sites and some soil characteristics

No.	Site	Altitude (m)	Soil type	pH (in water)	Organic matter (%)	C (%)	C/N
1	Metaliferi Mts., Roşioara Valley	800	acid brown	5.05	4.96	2.88	16.51
2	Igniş Mts., basin of Firiza Valey, Ferneziu	490	acid brown	4.76	4.54	2.45	11.77
3	Apuseni Mts., Muntele Mare, Huza Valley	700	acid brown umbric	5.17	9.67	5.22	9.35
4	Năsăud Platform, Rebra Valley	550	luvic brown	5.32	1.12	0.61	2.38
5	Retezat Mts., Faţa Iarului	1250	rendzina	5.21	12.36	7.16	7.78
6	Retezat Mts., Cîmpuşel	1150	acid brown	4.92	11.68	6.77	12.53

Two beech forests (Nos. 5 and 6 in Table 1) belong to this association.

Some data on the sites and soil characteristics are given in Table 1.

**Methods.** The studies on these beech forests were performed in different years: in March 1983 (1), June–July 1986 (2, 3, 4) and June 1987 (5, 6).

Five sample units were collected both from litter and the upper 10 cm of soil. The area of litter sample units was 25 cm<sup>2</sup>. Soil samples were taken with a cylindrical corer of 4.15 cm<sup>3</sup> area and divided into 0–5 and 5–10 cm soil sections.

Nematodes were extracted by the centrifugation method [3] and preserved in TAP solution (triethanolamine, formaldehyde in water).

To estimate the nematode biomass the mean individual wet mass (µg) for each trophic group was used [8]. All nematodes identified were designated to one of the following trophic groups: bacteriophages, mycophages and phytophages (taken together), omnivores and predators [11].

**Results and discussions.** *Community structure.* The soil nematode communities in beech forests from the Carpathians comprise 167 taxa. A number of 137 species were identified of which 3 are new for science and belong to the genera *Chitwoodius*, *Funaria* and *Paratrichodoros* (papers in preparation). Other 30 taxa were identified at higher level.

This specific diversity of soil nematodes is different in these 6 beech forests: there are 68–69 species in the forests from Ferneziu and Roşioara Valley and 112 species in that from Huza Valley (Table 2). The distribution of these taxa at trophic group level indicated a diversified trophic structure and also a good representation of all trophic groups in nematode communities (bacteriophages — 63, mycophages and phyto-

phages — 48, omnivores — 39 and predators — 17 species). Table 2 illustrates the distribution of taxa at trophic level in the studied beech forests.

Table 2

Trophic structure (number of taxa) of nematode communities in beech forests

Trophic group	Site No*					
	1	2	3	4	5	6
Bacteriophages	37	27	50	47	42	34
Mycophages and phytophages	17	27	27	33	30	22
Omnivores	11	12	16	18	20	15
Predators	4	2	6	14	8	5
Total number	69	68	99	112	100	76

\* See Table 1

A number of 26 nematode species are new for the Romanian fauna, namely: *Panagrolaimus verrucosus*, *Metateratocephalus gracilicaudatus*, *Prismatolaimus leptolaimus*, *Tylenchus maius*, *Malenchus sulcus*, *Rotylenchus breviglians*, *Aphelenchoides saprophilus*, *Ogma zernovi*, *Prionchulus punctatus*, *Miconchus hopperi*, *Mylonchulus agriculturac*, *Iotonchus zschokkei*, *Clavicaudoides longicaudatus*, *Eudorylaimus altherri*, *E. silvaticus*, *E. similis*, *Epidorylaimus humilis*, *Pungentus angulosus*, *P. pungens*, *Enchodelus analatus*, *E. thornei*, *Tylencholaimus chathamii*, *T. minutus*, *T. paradoxus*, *Aulolaimus filiformis* and *Dorylaimellus montcnegricus*.

We underline the remarkable diversity of nematode communities in the Carpathian beech forests, which represents a gene pool of an exceptional value for the Romanian fauna.

A group of 12 species are dominant, but unequally distributed. Species like *Filenchus* sp., *F. polyhyphnus* and *Criconemella macrodora* are dominant in 4 to 6 of the studied forests. *Malenchus bryophilus* builds up great populations in beech forests from Ferneziu (2) and Rebra Valley (4). Other 8 species (*Acrobcloides nanus*, *Bunonema reticulatum*, *Plectus acuminatus*, *Anaplectus granulatus*, *Metateratocephalus crassidens*, *Tripyla affinis* and *Ditylenchus* sp.) are dominant only in one or another of the studied ecosystems.

A group of 10 (Cîmpuşel) to 26 (Huza Valley) species has the constance value over 50% of the total sample units.

The mycophage nematodes, belonging to the genera *Filenchus*, *Malenchus* and *Ditylenchus*, and the only phytophage — *Criconemella macrodora* build up abundant populations.

The ecological diversity of nematode communities — estimated by the Shannon's diversity index — shows high values for all of the beech forests (Table 3).

*Abundance and biomass.* Soil nematodes of the Carpathian beech forests set up dense communities, their abundance being estimated between  $412 \cdot 10^3$  and  $891 \cdot 10^3$  individuals  $\cdot m^{-2}$  (Table 4). Our previous estima-

Table 3

## Shannon's diversity index of nematode communities in beech forests

No.	Site	H(S) (bits/ind.)	H(S)max (bits/ind.)	Ir(%)
1	Roşioara Valley	4.157	6.110	68.0
2	Ferneziu	4.075	6.089	66.9
3	Huza Valley	5.287	6.631	79.7
4	Rebra Valley	4.617	6.809	67.8
5	Faţa Iarului	4.705	6.645	70.7
6	Cîmpuşel	3.844	6.249	61.5

Table 4

## Nematode abundance and its distribution in the soil layers of the beech forests

No.	Site	Abundance ( $\bar{X} \pm SE \cdot m^{-2}$ )	Distribution in soil layers (%)			
			Of	Oh	A (0-5 cm)	A (5-10cm)
1	Roşioara Valley	506,643 $\pm$ 30,559	41.3		33.6	25.1
2	Ferneziu	851,483 $\pm$ 79,505	10.6	40.7	24.1	24.6
3	Huza Valley	749,704 $\pm$ 92,936	13.4		43.3	43.3
4	Rebra Valley	891,491 $\pm$ 166,331	16.8		53	30.2
5	Faţa Iarului	412,338 $\pm$ 17,183	21		53	26
6	Cîmpuşel	528,528 $\pm$ 48,411	12.6		42.7	44.7

tions of the nematode abundance in the Romanian beech forests are comprised between  $494 \cdot 10^3$  and  $3,490 \cdot 10^3$  individuals  $\cdot m^{-2}$  [7, 8]. The figures are close to the estimations of other authors:  $368 \cdot 10^3$  for England [6],  $1,432 \cdot 10^3$  for a beech forest in Denmark [13], and  $2,500 \cdot 10^3$  individuals  $\cdot m^{-2}$  for beech forests in the U.S.A. [4].

The litter and soil nematode distribution (Table 4) indicates two distinct situations: generally, of the nematodes recovered 12-21% were found in the litter, 43-53% in the 0-5 cm soil layer and 25-45% in the 5-10 cm soil layer. Exceptions are noted for the nematode distribution in the beech forests from the Reşicara Valley (1) and Ferneziu (2), where higher populations are found in the litter (41% and 51%, respectively from the total populations). We underline the accumulation of nematodes in humified litter layer (Oh) of beech forest from Ferneziu (41%), the only forest where different litter layers were clearly identified. Otherwise, the soils of these two beech forests are characterized by accumulation of a great quantity of undecomposed or partly decomposed organic matter. The well decomposed litter of the other soils (rendzina, brown umbric and brown luvisc soil) favoured the nematode concentration in the humiferous soil horizon.

The data confirmed, once again, the preponderance of nematode communities in the upper soil layer [6, 8, 12].

Nematode species showed a preference for a certain soil layer, in relation to trophic and space requirements of each species. Generally, bacteriophages and mycophages are concentrated in the litter and in the first upper soil layer, while phytophages, omnivores and predators are preponderantly found in the 0–5 and 5–10 cm soil layers (Table 5).

Table 5

**Preferences of some dominant and/or constant nematode species for a certain soil layer (% of total individuals of each species)**

Species	Soil layers		
	Litter	0–5 cm	5–10 cm
<i>Plectus assimilis</i>	100	—	—
<i>Crossonema menzeli</i>	100	—	—
<i>Filenchus vulgaris</i>	96	2	2
<i>Chiloplectus loricatus</i>	81–100	19	—
<i>Plectus parvus</i>	51–76	24–31	17
<i>Eudorylaimus similis</i>	62	29	9
<i>Acrobelooides nanus</i>	9–25	25–48	43–50
<i>Bastiania gracilis</i>	9–18	56–81	1–34
<i>Eudoryla mus silvaticus</i>	19	54	27
<i>Anaplectus granulatus</i>	15	32	53
<i>Malenchus bryophilus</i>	29–53	18–56	14–28
<i>Filenchus polyhyphnus</i>	5–24	52–53	22–43
<i>Criconemella macrodora</i>	0.6–4	24–62	34–71

The biomass of nematode populations was estimated at 154.4 to 398.2 mg wet mass.m<sup>-2</sup>. Variations in biomass distribution and nematode abundance are similar (Table 6).

Table 6

**Nematode biomass and its distribution in soil layers**

No.	Site	Biomass (mg·m <sup>-2</sup> wet mass)	Distribution in soil layers (%)			
			Of	Oh	A (0–5 cm)	A (5–10 cm)
1	Roşioara Valley	154.4	54.4		28.0	17.6
2	Ferneziu	241.5	15.0	47.2	21.2	16.6
3	Huza Valley	275.4	16.1		41.7	42.2
4	Rebra Valley	398.2	18.0		53.2	28.8
5	Faţa Iarului	240.8	18.1		59.6	22.3
6	Cimpuşel	210.7	12.7		49.8	37.5

A major contribution (52–71%) of mycophages and phytophages to the total abundance of nematode populations is noted: they are followed by bacteriophages (15–33%), omnivores (2.8–11.8%) and predators (2.7–10.1%). Concerning the biomass, the highest contribution of omnivores (17.5–41%) and predators (19–39%) to the total biomass is

estimated. Fig. 1 illustrates the different contributions of the nematode trophic groups to the abundance (A) and the biomass (B) of nematodes in the soils of the studied beech forests.

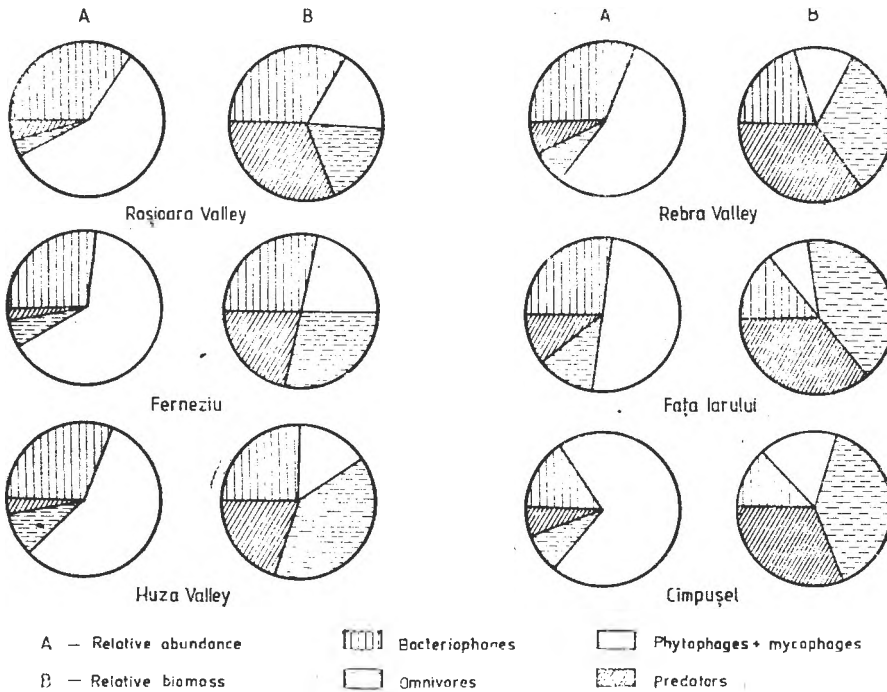


Fig. 1. Relative abundance and relative biomass of nematode trophic groups in the soils of beech forests.

The best balanced development of the nematode trophic groups and a maximum contribution of omnivores and predators to the biomass of populations are favoured in the rendzina (Fața Iarului) and the brown luvic soil (Rebra Valley).

The ecological and functional diversity of the beech forest ecosystems are reflected through the different specialization of soil organisms, including nematode communities.

#### REFERENCES

1. Arpin, P., *Écologie et systématique des nématodes Mononchides des zones forestières et herbacées sous climat tempéré humide. I. Types de sol et groupements spécifiques*, „Rev. Nématol.”, 2 (2), 1979, 211–221.
2. Arpin, P., Ponge, J. — F., Dabin, B., Mori, A., *Utilisation des nématodes Mononchida et des Collembolés pour caractériser des phénomènes pédobiologiques*, „Rev. Écol-Biol. Sol”, 21 (2), 1984, 243–268.

3. De Grisse, T., *Redescription ou modifications de quelques techniques utilisées dans l'étude de nématodes phytoparasitaires*, „Meded. Fak. Landbouww. Gent”, **31**, 1969, 351–370.
4. Johnson, S. R., Ferris, J. M., Ferris, V., *Nematode community structure in forest woodlots. II. Ordination of nematode communities*, „J. Nematol.”, **5**, 1973, 95–107.
5. Petersen, H., Luxton, M., *A comparative analysis of soil fauna populations and their role in decomposition processes*, „Oikos”, **39**, 1982, 287–388.
6. Phillipson, J., Abel, R., Steel, J., Woodell, S. R., *Nematode numbers, biomass and respiratory metabolism in a beech woodland – Wytham Woods, Oxford*, „Oecologia” (Berlin), **27**, 1977, 141–155.
7. Popovici, I., *Soil nematodes of the beech forests in Vlădeasa Mountain Mass.*, „Rev. Roum. Biol., Biol. Anim.”, **25** (1), 1980, 73–76.
8. Popovici, I., *Nematode abundance, biomass and production in a beech forest ecosystem*, „Pedobiologia”, **26**, 1984, 205–219.
9. Wasilewska, L., *The structure and function of soil nematode communities in natural ecosystems and in agrocoenoses*, „Pol. Ecol. Stud.”, **5**, 1979, 97–145.
10. Wasilewska, L., Andrzejewska, L., Chmielewski, K., Kaczmarek M., Kajak, A., Makulec, G., Petal, J., *Biocoenoses of drained peat meadows in the Biebrza ice-marginal Valley as compared to other types of meadows and crop fields*, „Pol. Ecol. Stud.”, **11**, 1985, 87–105.
11. Yeates, G. W., *Feeding types and feeding groups in plant and soil nematodes*, „Pedobiologia”, **11**, 1971, 173–179.
12. Yeates, G. W., *Nematoda of a Danish beech forest. I. Methods and general analysis*, „Oikos”, **23**, 1972, 178–189.
13. Yeates, G. W., *Nematoda of a Danish beech forest. II. Production estimates*, „Oikos”, **24**, 1973, 179–185.

ULTRASTRUCTURAL DESCRIPTION OF A PECULIAR  
INTRACELLULAR FORMATION (ERACOSOME) IN THE  
GLANDULAR CELLS OF THE ANTERIOR REGION OF VAS  
DEFERENS IN THE TERRESTRIAL ISOPOD *PORCELLIO*  
*SCABER* LATR.<sup>1</sup>

CONSTANTIN CRĂCIUN\*

**SUMMARY.** — The ultrastructural mechanisms of the formation and evolution of a particular cellular constituent named by us ERACOSOME (Endoplasmic Reticulum Accumulation SOMA) is identified and described in the glandular cells of the vas deferens epithelium of *Porcellio scaber* Latr. (*Isopoda*, *Crustacea*).

Epithelial glandular cells of the vas deferens in isopods have attracted the attention of the investigators through the dynamics of the secretion processes that take place in these cells during their developing cycle.

Histological investigations [18, 19, 21], followed by ultrastructural studies [5, 6, 15, 20, 22, 23], have determined the types of the glandular cells which compose the different segments of the vas deferens and described the structural dynamics of these cells during the process of cellular secretion. The detailed study of the structural and ultrastructural evolution of these cells in the course of the postembryonal ontogenetic development of the male gonad in the terrestrial isopod *Porcellio scaber* Latr., as well as in the course of a complete annual cycle [6], established the stages of the secretory cycle of these cells, the intracellular mechanisms of the synthesis process, of the accumulation and secretion of the specific products and the evolution of cell organelles during these processes.

In the ascending phase of the secretory cycle, the secretory cells grow in height from 10–12  $\mu\text{m}$  to 90–100  $\mu\text{m}$ , followed by a gradual decrease during the descending phase, as their secretion product is eliminated.

In the descending phase of the secretory cycle of these cells I have identified and described the ultrastructural mechanisms of the formation and evolution of a particular cell constituent involved in the synthesis and accumulation of a secretion product elaborated mainly by RER (Rough Endoplasmic Reticulum). I named this cellular formation ERACOSOME (Endoplasmic Reticulum Accumulation SOMA) [6, 7].

This formation was first observed in 1970 [20], but its origin and role could not be identified at that time. I observed it again in 1974

<sup>1</sup> This work was presented at the Second European Congress on Cell Biology, July 6–11, 1986, Budapest, Hungary.

\* University of Cluj-Napoca, Department of Biology, 3400 Cluj-Napoca, Romania

[5] and studied it in detail between 1983–1986 [6, 7], when its origin and role was unraveled. Up to now, such a formation has not been described in the literature. Similar formations described by several authors have different origins and roles [1–4, 8–14, 16, 17, 24–27].

In this paper I describe the ultrastructural mechanisms of the formation and evolution of the eracosome and its role.

**Material and methods.** Mature male individuals of *Porcellio scaber* Latr. were collected in all the seasons of the year. The excised anterior kidney-like portions of the deferent ducts (named region C [6]) were prefixed for 90 min in 2.5% glutaraldehyde, washed for 4 hours in 4 successive baths of 0.15 M phosphate buffer, and finally postfixed in 1% OsO<sub>4</sub> buffered with 0.15 M phosphate for 1 hour. All treatments were carried out at 4°C and pH 7.2. The pieces were embedded in vestopal W and cut with a LKB – Ultratome III. The ultrathin sections were contrasted with uranyl acetate and lead citrate, and examined with a Tesla BS – 613 electron microscope.

**Results and discussions.** The ultrastructure of the glandular cell from zone C of vas deferens was presented in detail in a few previous papers [5, 6, 23]. In general, the glandular cell is characterized by a large number of dictyosomes and a large quantity of rough endoplasmic reticulum (RER) (Fig. 1). Eracosomes appear preponderantly during the descending phase of the secretory cycle of the glandular cells, usually in October – December, but also in January – February if the animals are brought from nature into terraria [6].

In the initial stage of the eracosome evolution, a small accumulation of an electron-dense material elaborated by the Golgi complex takes place in its proximal vicinity, around a few RER cisternae (Figs. 2 and 3). This formation grows gradually by deposition of the Golgi secretion and especially by substances synthesized at the level of RER cisternae. It is characteristic that once entered the eracosome, the RER cisternae lose their ribosomes and become tubular (90 nm in diameter), preserving their continuity with the RER cisternae of the surrounding cytoplasm (Figs. 4–8). The eracosome becomes gradually a multitubular formation of 3–4 μm in diameter (Fig. 5). The proteic material synthesized in the RER cisternae is transported directly through their lumina into the tubules found in the eracosome mass. This material concentrates and electron-densifies at the interior of each tubule into strips of 14–16 nm in width (Figs. 6 and 7). By resorption of the tubule walls, from the center toward the periphery, the eracosome changes gradually into a huge, uniformly electron-dense secretory granule of 4–6 μm in diameter (Figs. 8 and 9), which will be eliminated into the lumen of vas deferens by exocytosis (Fig. 10).

There is no mentioning in the literature of either cellular formation or the process by which the secretory granule forms. I have tried to discover a possible correspondence between eracosomes and similar cell formations, as those described by other authors [1–4, 8–14, 16, 17, 24–27], but all such formations have origins and roles different from those of the eracosomes.

The eracosomes are considered as the expression of a particular secretion process of the glandular epithelium of the vas deferens in the iso-



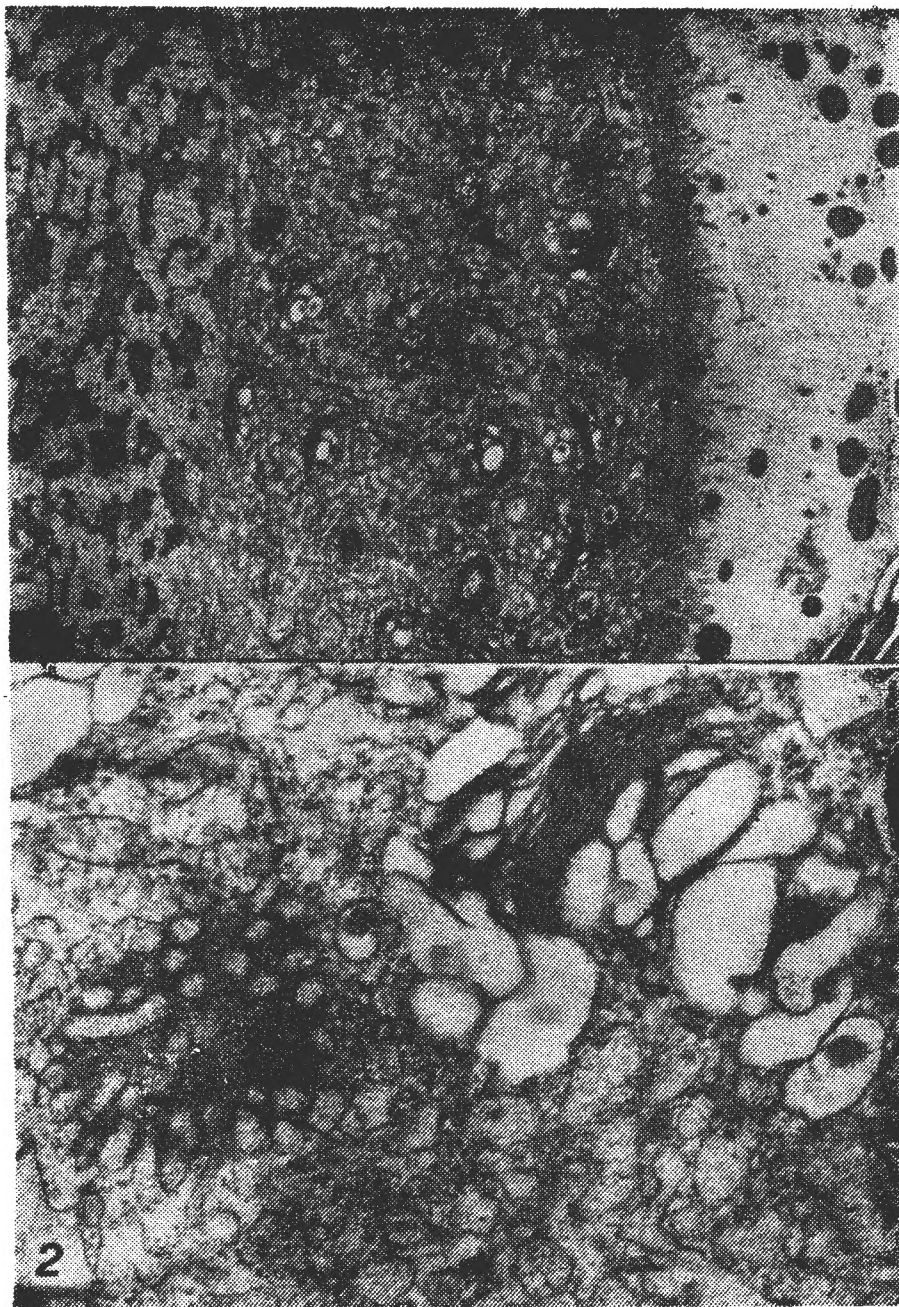


Fig. 1. Ultrastructural aspect from the apical part of a glandular cell found at the beginning of the descending phase of its secretory cycle.  $\times 9,250$ .

Fig. 2. Initial stage of eracosome formation: concentration and accumulation of electron-dense material elaborated by the neighbouring dictyosomes together with the tubular formation of the rough endoplasmic reticulum (RER).  $\times 29,000$ .

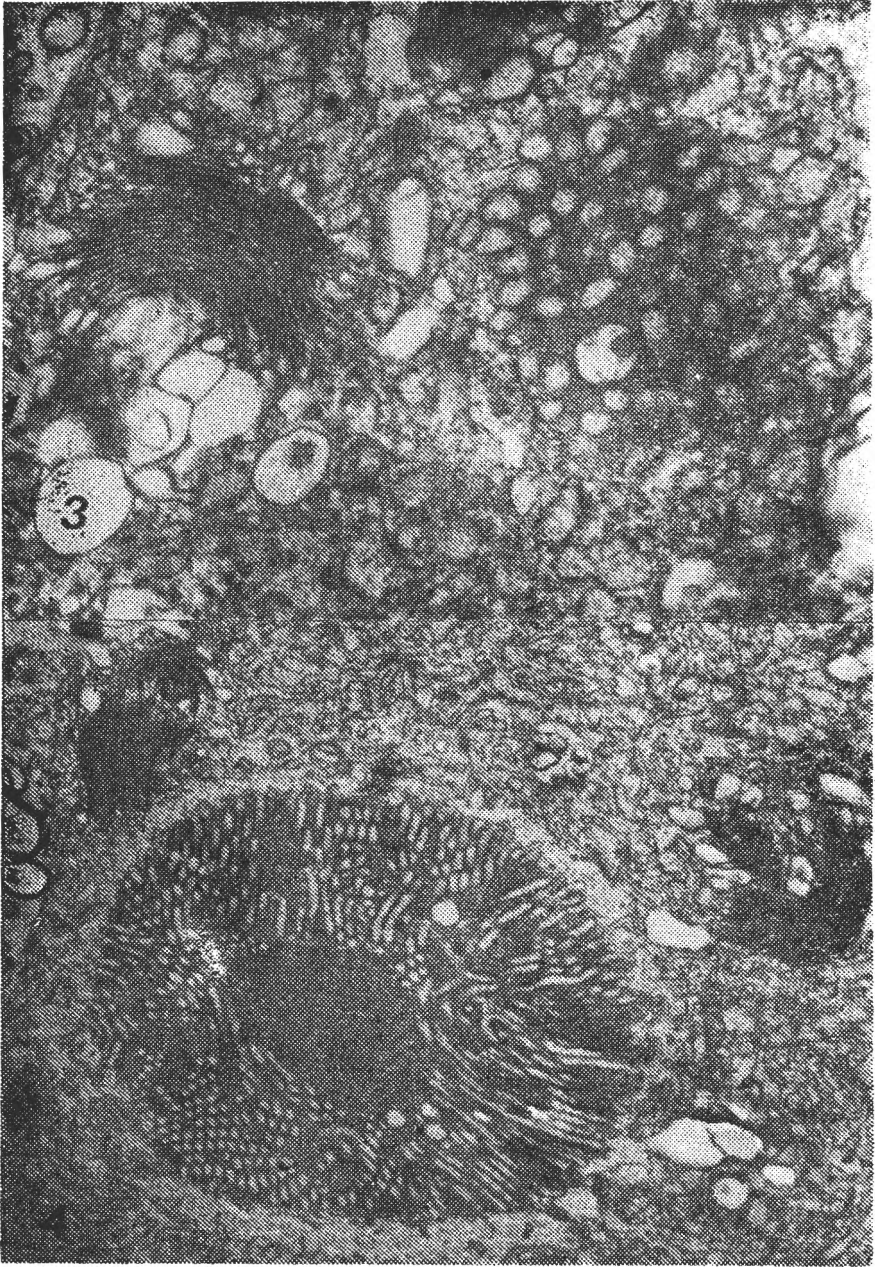


Fig. 3. Increase in diameter of the eracosome by the contribution of the electron-dense granules elaborated by the dictyosomes and by inclusion of new RER tubular formations.  $\times 29,000$ .

Fig. 4. Eracosome in the stage of multitubular formation.  $\times 11,000$ .

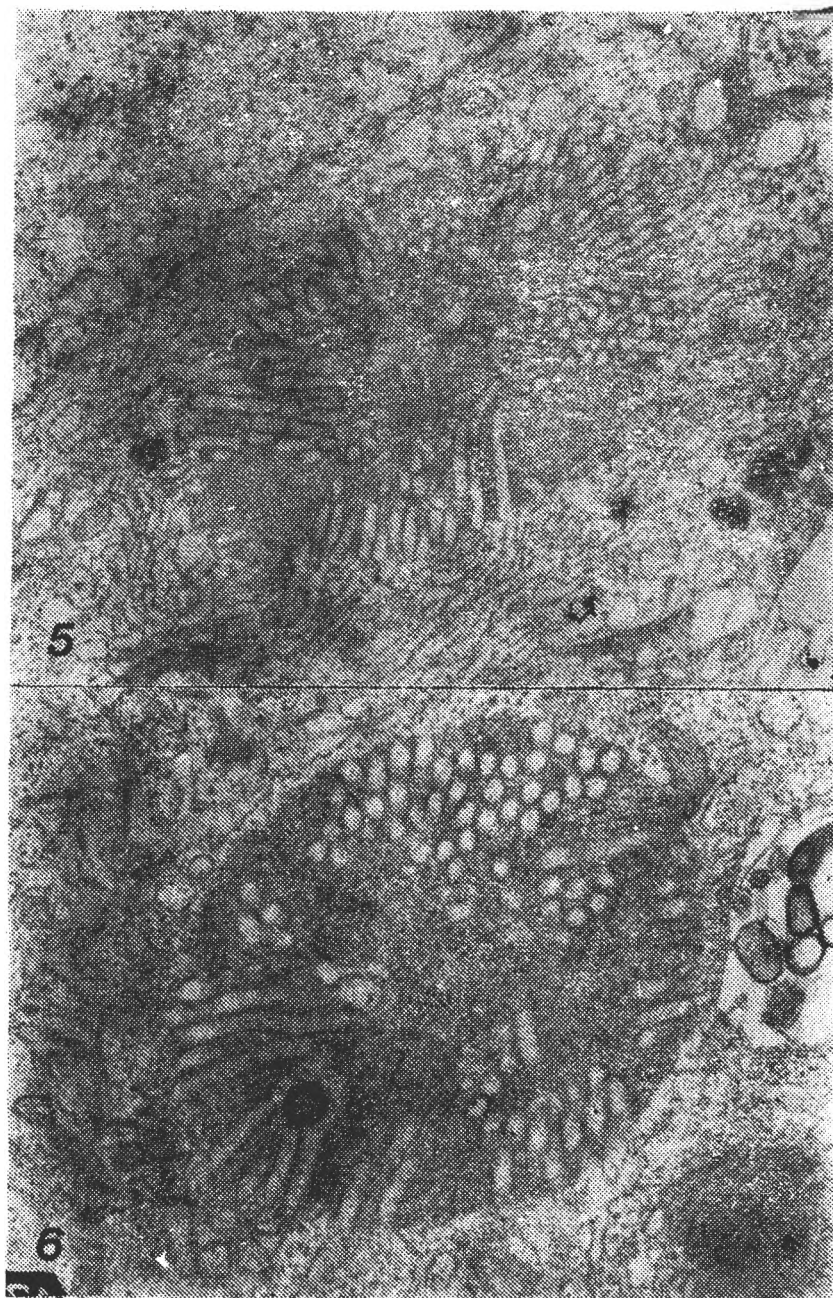


Fig. 5. Continuity of eracosome tubular formations with the surrounding RER cisternae. Nearby dictyosomes are of small dimensions, with a reduced number of flattened sacks.  $\times 14,500$ .

Figs. 6 and 7. Concentration of protein material from the tubuli in the form of electron-dense strips of 14–16 nm width, concomitantly with the wall resorption. Fig. 6,  $\times 32,000$ .



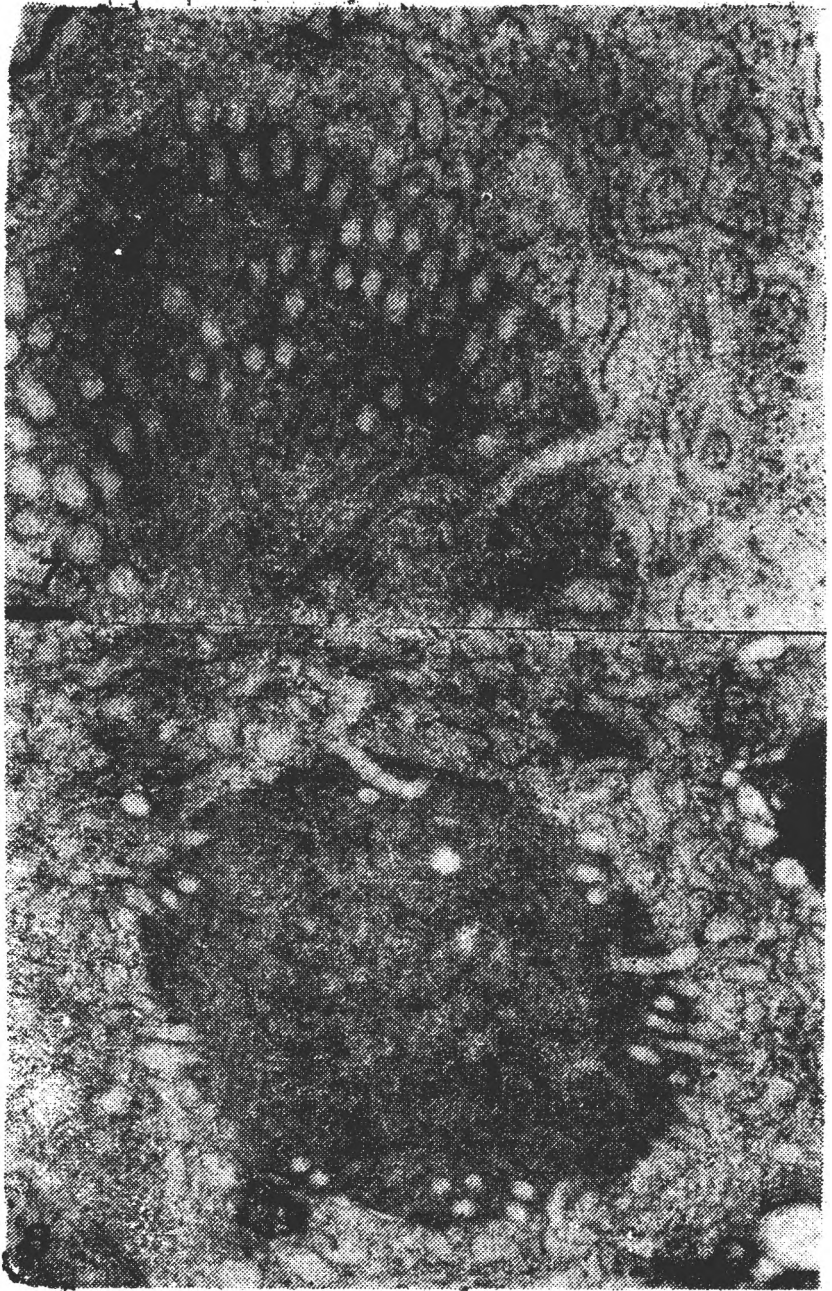


Fig. 7,  $\times 46,000$ .

Fig. 8. Massive resorption of the tubuli (present scarcely only periferally) toward the final evolution of the eracosome.  $\times 27,000$ .

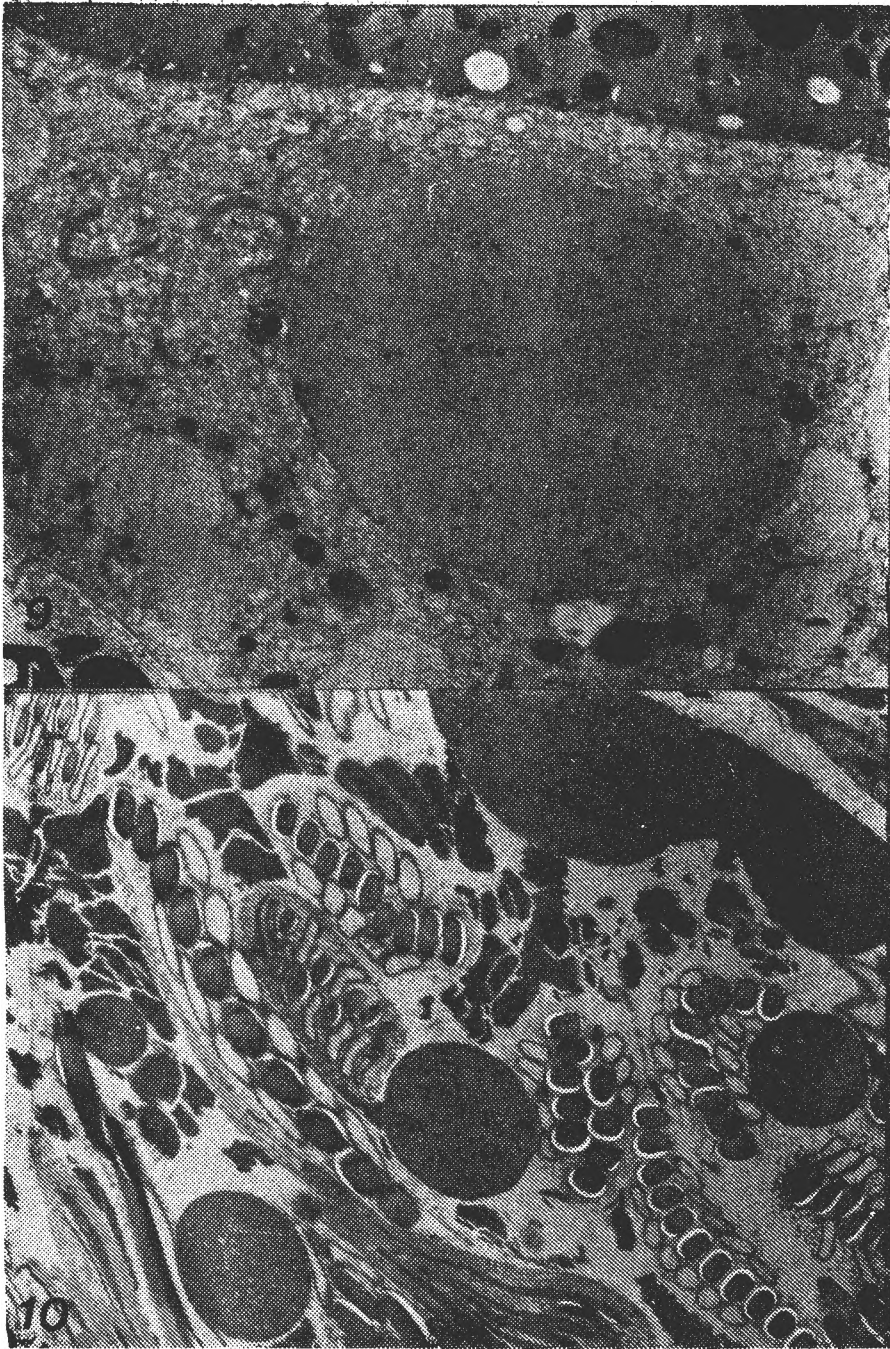


Fig. 9. In the final stage, the eracosome changes into a huge secretion granule with fine content, uniformly electrondense, found near the apical surface of the cell, through which it will be exocytated. The glandular cell is much decreased in height and has rarefied cell elements.  $\times 10,000$ .

Fig. 10. Aspect from the lumen of vas deferens containing in the seminal liquid spermatozoa and a few secretion granules originated from the eracosome.  $\times 9,500$ .



pod *Porcellio scaber* Latr. In the process of cellular synthesis and secretion, the eracosomes appear as accumulation bodies of a complex muco-protein secretion, synthesized mainly in the RER cisternae. They appear most frequently when the glandular cells are in the descending phase of their evolutive cycle, found towards the end of the active sexual period of the animals. Therefore, the eracosomes should be considered as representing a particular mechanism of synthesis, accumulation, storage and conservation of a secretion product which will serve to the nourishment and maintaining of the viability of the spermatozoa stored for winter in the lumen of the vas deferens. This is especially so, considering that in the terrestrial isopods, during the spring matings, the spermatozoa used are exactly those stored in the lumen of the vas deferens, which have survived over winter (during the hibernation period) [6].

## REFERENCES

1. Andries, J. C., *Specialization of the endoplasmic reticulum in the apex of the midgut cells of Aeshna cyanea* (Insecta, Odonata), „Cell Tiss. Res.", **178**, 1977, 97—101.
2. Angulo, E., Moya, J., *Tubular structures in the rough endoplasmic reticulum cisterns of the pedal gland cells of the slug, Arion ater* (Linnaeus, 1758) (Mollusca, Pulmonata), „Zool. Anz.", **218**, 1987, 186—192.
3. Bassot, J. M., *Présence, dans les photocytes des annélides Polynoïnae, d'une forme paracrystalline de réticulum endoplasmique*, „C. R. Acad. Sci." (Paris), **259**, 1964, 1549—1552.
4. Bjersing, L., *On the ultrastructure of granulosa lutein cells in porcine corpus luteum*, „Z. Zellforsch.", **82**, 1967, 187—211.
5. Crăciun, C., *Studiul funcțional, morfologic-evolutiv al organelor celulare în procesul secreției celulare în tractul genital mascul al izopodului terestru Porcellio scaber Latr.*, Contr. cercet. științ., Centr. Cercet. Biol. Cluj-Napoca — Min. Educ. Învăț., 1974.
6. Crăciun, C., *Structura microscopică și submicroscopică a tractului genital mascul la Porcellio scaber Latr. (Isopoda) în ontogenie și în ciclul sezonier*, Teză Dr., Univ. Cluj-Napoca, Fac. Biol., Geogr. Geol., 1986.
7. Crăciun, C., *A particular process of accumulation of secretory product elaborated by the granular endoplasmic reticulum*, Pap. presented at the Second Eur. Congr. Cell Biol., July 6—11, 1986, Budapest Hungary. Abstr. published in „Acta Biol. Hung.", Suppl. **37**, 1986, 128.
8. Davis, L. E., *Histological und ultrastructural studies of basal disk of hydra. I. The glandulomuscular cell*, „Z. Zellforsch.", **139**, 1973, 1—27.
9. Ishii, S., *The ultrastructure of the insunk epithelium lining the planarian pharyngeal cavity*, „J. Ultrastruct. Res.", **14**, 1966, 345—355.
10. Martelli, P. G., Russo, M., *Electron microscopy of artichoke mottled crinkle virus in leaves of Chenopodium quinoa Willd.*, „J. Ultrastruct. Res.", **42**, 1973, 93—107.
11. Martin, G. M., *Étude préliminaire d'une structure photosensible dans la région centrale du protocérébron de Porcellio dilatatus (Brandt)* Crustacé Isopode Oniscoïde, „C. R. Acad. Sci." (Paris), **272**, 1971, 269—271.
12. Meller, K., Breipohl, W., *Die Feinstruktur und Differenzierung des inneren Segments und des Paraboloids der Photorezeptoren in der Retina von Hühnerembryonen*, „Z. Zellforsch." **66**, 1965, 673—684.
13. Morales, R., Duncan, D., *Multilaminated bodies and other unusual configurations of endoplasmic reticulum in the cerebellum of the ca. An electron microscopic study*, „J. Ultrastruct. Res.", **15**, 1966, 480—489.
14. Morales, R., Duncan, D., Rehm, R., *A distinctive laminated cytoplasmic body in the lateral geniculate body neurons of the cat*, „J. Ultrastruct. Res.", **10**, 1964, 116—123.

15. Newstead, J. D., Dornfeld, E. J., *Epithelial structure in the anterior segment of the vas deferens of an isopod Porcellio scaber (Latr.)*, „Z. Zellforsch.”, **68**, 1965, 795—817.
16. Nunez, A. E., *An atypical bat thyroid extrafollicular cell*, „J. Ultrastruct. Res.”, **36**, 1971, 411—418.
17. Picherai, B., *Les tissus élaborateurs d'hormones stéroïdes chez les amphibiens urodèles IV*, „Z. Zellforsch.”, **107**, 1970, 68—86.
18. Radu, V. G., *Structure histologique et cytologique du canal déférent chez Armadillidium vulgare Latr.*, „Arch. Zool. Expér. Gén.”, **70**, 1930, 1—14.
19. Radu, V. G., *Recherches relatives aux mécanismes sécrétoires dans les cellules glandulaires*, „Arch. Roum. Pathol. Expér.”, **7** (1), 1934, 33—68.
20. Radu, V. G., Crăciun, C., *Noi aspecte electronomicroscopice în tractul genital mascul la izopode*, Lucr. prezentată la Sesiunea științ. a Centr. Cercet. Biol., Fac. Biol.-Geogr., Inst. Agr., Cluj-Napoca, 11—12 dec., 1970.
21. Radu, V. G., Crăciun, C., *Le cycle annuel des cellules glandulaires de la vésicule séminale chez Armadillidium vulgare Latr. (Isopode terrestre) dans les conditions climatiques de Roumanie*, „Rev. Roum. Biol., Sér. Zool.”, **16** (1), 1971, 29—37.
22. Radu, V. G., Crăciun, C., *Ultrastructure du segment terminal du canal déférent chez Porcellio scaber Latr.*, „Rev. Roum. Biol., Sér. Zool.”, **17** (3), 1972, 167—173.
23. Radu, V. G., Crăciun, C., *Aspects infrastructuraux de la sécrétion dans les cellules glandulaires du canal déférent chez Porcellio scaber Latr. (Isopode Terrestre)*, „Z. Zellforsch.”, **144**, 1973, 523—537.
24. Reyners, E., Reyners, H., *Le problème de l'origine et du destin du reticulum endoplasmique. Description d'un nouvel organite intracellulaire dans les cellules sécrétrices endodermiques des oligochètes limicoles*, „Ann. Soc. Roy. Zool. Belg.”, **103**, 1973, 373—387.
25. Stang-Voss, C., *Zur Ultrastruktur der Blutzellen wirbelloser Tiere. 1. Über die Haemocyten der Larve des Mehlkäfers Tenebrio molitor L.*, „Z. Zellforsch.”, **103**, 1970, 589—605.
26. Starke, J. F., Nolte, A., *Tubulikörper im Zytoplasma der Spermatozoiden von Planorbis corneus L. (Basomatophora)*, „Z. Zellforsch.”, **105**, 1970, 210—221.
27. Takahashi, K., Hama, K., *Some observations on the fine structure of nerve cell bodies and their satellite cells in the ciliary ganglion of the chick*, „Z. Zellforsch.”, **67**, 1965, 835—843.



## GENUL *GLOMERIS* Latr. 1802 ÎN FAUNA DE DIPLOPODE A ROMÂNIEI (cu câteva aspecte teratologice)

TRAIAN CEUCA\*

**SUMMARY.** — The Genus *Glomeris* Latr. 1802 in the Diplopod Fauna of Romania (with Some Teratological Aspects). The paper presents the taxonomic categories of the genus *Glomeris* in the Romanian fauna and describes a new species, *Glomeris pachytelepoda*. Some teratological aspects of the males are also mentioned.

La alcătuirea acestei lucrări a fost studiat materialul colectat din numeroase localități din țară, material ce cuprinde peste 1.000 de indivizi, fapt care mi-a permis descoperirea unei noi specii pentru știință, precum și menționarea câtorva aspecte teratologice întâlnite în acest studiu, la genul *Glomeris*.

Genul *Glomeris* este răspândit în aproape toată Europa și se pare că și în nord-vestul Africii, fiind reprezentat prin numeroase specii [5]. La noi în țară este cunoscut doar prin câteva specii răspândite, mai cu seamă în zonele de deal și de munte, în frunzarul pădurilor de foioase și de conifere.

În ceea ce privește coloritul corpului, aici se manifestă, ca la niciun alt grup de diplopede, o foarte mare variabilitate a desenului de pe tergite. Datorită acestui fapt și mai ales slabei diferențieri a gonopodelor (telopodelor), a fost descris, după cum arată Schubart [7], un extraordinar de mare număr de forme. Numai în cadrul speciei *Glomeris hexasticha* au fost descrise nu mai puțin de 62 de forme (subspecii, varietăți, forme, aberații). Bineînțeles că foarte multe dintre ele nu mai sînt considerate valide.

Iată și formele cunoscute la noi în țară, la care voi menționa și câteva date inedite (stațiuni) la unele specii.

*Glomeris pustulata* Latr. 1804. Este o specie central-europeană, care la noi se cunoaște de la: Cluj-Napoca, Cheile Turzii, Colții Trascăului, Băile Herculane și de pe muntele Ciucaș.

*Glomeris marginata* (Villers 1789). Este o specie vest-europeană. Prin prezența ei la noi, țara noastră ar reprezenta partea cea mai estică a arealului ei. Se cunoaște de pe muntele Vlădeasa și de la Deva.

*Glomeris connexa* C. L. Koch 1847. Este o specie central-est-europeană răspândită în aproape toți munții noștri. Prezența ei a fost semnalată în următoarele locuri: Făget (Cluj-Napoca), Valea Vinului, Colibița, Bistrița, Sovata, lângă Lacul Roșu, valea Loamneș, Racoș, Timișul de Sus, Brașov, Zărnești, muntele Ciucaș, Munții Bucegi, muntele Negoiu, Păltiniș, Voivodeni, Hațeg, muntele Retezat, Băile Herculane, Hobița și

\* Universitatea din Cluj-Napoca, Catedra de biologie, Laboratorul de zoologie, 3400 Cluj-Napoca, România

Balea, muntele Vlădeasa, Traniș, Feneș, Stîna de Vale, Padiș, valea Galbenei și Ordăncușei și muntele Rarău.

*Glomeris hexasticha* Brandt 1833. Specie central-est-europeană, care la noi are o largă răspîndire; cu toate acestea, rareori se pot colecta, din același loc, mai mult de 2—3 indivizi. Se cunoaște de la: Suplai, Valea Vinului și valea Botizei, Năsăud, Lunca Bradului, Cheile Bicazului, dealurile Repedea și Birnova (Iași), Șeica Mare, Cluj-Napoca, Cheile Turzii, dealul Detunata, Padiș, valea Iadei, Scărișoara, Cărpiniș, Băile 1 Mai (Oradea), Băile Herculane, Baia de Aramă și de la Tîrgu Ocna.

*Glomeris prcmiens* Attems 1903. Este o specie central-europeană, care la noi se cunoaște de la: Valea Vinului, muntele Rarău (pădurea Slătioara), Cheile Bicazului, Tușnad, Pîrgărești, Răstolița, Borsec, Sovata, lîngă Lacul Roșu și Lacul Sf. Ana, Harghita, Munții Bucegi, Turnul Roșu, muntele Ciucaș, Hașeg, Padiș și Scărișoara-Belioara.

*Glomeris promiens reunita* Jermy 1942. Este o subspecie citată numai din lanțul Carpaților Orientali [3], la noi fiind cunoscută de la: Borșa, Poienile de sub Munte, muntele Rarău, Colibița, Bistrița.

Jermy [3] citează pe Dada [2] care mai menționează la noi încă următoarele specii:

*Glomeris ornata* C. L. Koch 1847, de pe muntele Vlădeasa. Se pare că este o eroare. După Verhoeff [8], această specie, relict preglaciar, este cunoscută numai din munții Jura, vestul Austriei, Istria și Croația.

*Glomeris undulata* C. L. Koch 1847, de la Cluj. Jermy [3] susține, pe bună dreptate, că această specie trăiește numai în Croația.

*Glomeris pulchra* C. L. Koch 1847, de la Traniș și Deva. Și în acest caz este posibilă o eroare, deoarece această specie n-a mai fost întîlnită la noi, ca de altfel nici cele mai sus menționate, de peste 100 de ani.

*Glomeris norica* Latel 1884, citată de Verhoeff [8] de la Băile Herculane în 1906. A fost considerată inițial ca o subspecie a lui *Glomeris pustulata* [4]. Am colectat în mai multe rînduri, din mai multe puncte de la Băile Herculane peste 70 de indivizi, dar nu am găsit decît pe *Glomeris pustulata*.

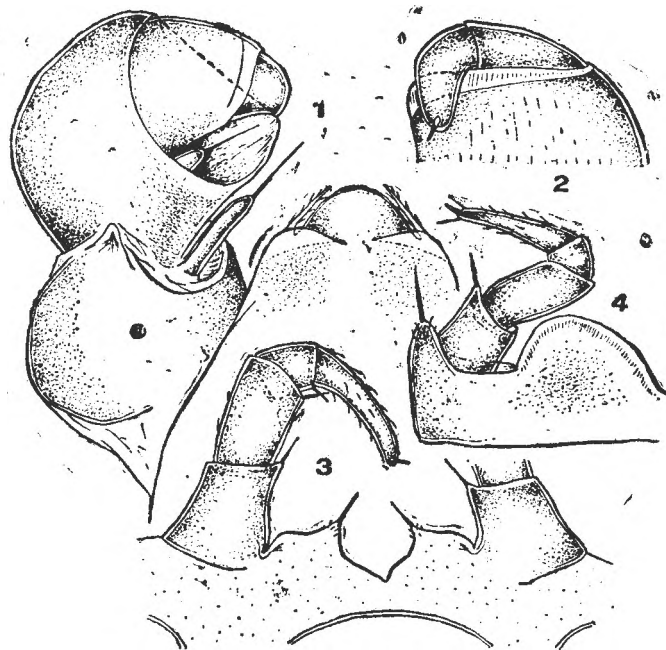
#### *Glomeris pachytelepoda* n. sp.

Lg. ♂ = 14 mm; lt. = 6 mm. Lg. ♀ = 16 mm; lt. = 8 mm.

În ceea ce privește culoarea corpului, aici se poate menționa existența unui dicromism sexual. La ♂ există atît pe bisintergit cît și pe celelalte segmente ale corpului 3 + 3 pete deschise, care se prezintă în așa fel încît lasă în lungul corpului 5 benzi longitudinale întunecate (brun închis), care de fapt reprezintă culoarea de bază a corpului. Banda mediană, mai lată, a corpului este rezultată din unirea celor două pete mediale (IV) de pe fiecare tergite. Între petele marginale (I) și petele laterale (II) există cîte o pată evidentă, mai deschisă, slab pronunțată — pată — care la femelă lipsește, astfel încît de-a lungul corpului ei apar numai trei benzi late, întunecate. Scutul preanal este prevăzut cu două pete albe, aproximativ ovale. La mascul, acest scut se prezintă excavat terminal, dar și dorso-ventral.

Fig. 1-4. *Glomeris pachytelopoda* n.sp.

1 — Jumătatea stîngă a perechii a 19-a de picioare (telopodele). 2 — Tibiotarsul aceleiași perechi, văzut posterior. 3 — Perechea a 18-a de picioare. 4 — Picioarul drept al perechii a 17-a de picioare.



La cap, între cele două antene, există patru pete mici circulare, mai deschise, dispuse în formă de semilună. Ocelii sînt în număr de 7 + 1.

Organul lui Tömösváry și antenele au aspectele obișnuite. Scutul cervical are două striuri paralele, ușor bombate în sens posterior. Bisintergital sau scutul toracic este prevăzut cu trei striuri transversale, dintre care numai cel anterior este continuu, celelalte două fiind întrerupte la mijloc.

Perechea a 19-a de picioare sau telopodele (Fig. 1) sînt caracteristice pentru această specie avînd articolele neobișnuit de groase (de unde și numele). Lobul sincoxitului este puțin înalt, în schimb prelungirile laterale ale lui sînt subțiri avînd vîrfurile convergente, foarte apropiate de lob. Aceste prelungiri sînt prevăzute cu mici țepi, atît medial cît și lateral. Prefemurul are prelungirea digitiformă lungă ca și seta de pe vîrfurile ei. Femurul, foarte gros se continuă posterior cu o prelungire lată, ce include pe fața anterioară și prelungirea digitiformă, scurtă, avînd și ea, ca de regulă, o setă terminală. Tibia este lipsită de prelungirea ei obișnuită, precum și de seta, care de obicei este prezentă la speciile genului *Glomeris*. Tarsul scurt se îndoaie peste prelungirea femurului (Fig. 2), avînd și el acea scurtă setă terminală. Perechea a 18-a de picioare (Fig. 3) este, ca de obicei, mai redusă și cu despicătura sincoxitului în formă de ogivă. Perechea a 17-a este și ea redusă (Fig. 4), avînd coxele la înălțimea prefemurului.

*Proveniență*: Au fost colectați 1 ♂ + 1 ♀ de la Baia de Aramă, la 25. V. 1956 de V. Radu.

Prin dicromismul său sexual accentuat, dar mai cu seamă prin neobișnuita grosime a articolelor telopodelor, se pare că această, nouă specie (*Glomeris pachytelopoda*) se deosebește clar de celelalte specii ale genului de la noi.

### Teratologic

În literatura de specialitate pe care am consultat-o sînt destul de numeroase cazurile referitoare la diferite aspecte de malformațiuni nu numai la miriapode, ci și la artropode în general. Acestea se referă mai cu seamă la apariția unor monstruoziități atît în aspectul morfologiei externe, cît mai ales la conformația picioarelor, cu preponderență asupra gonopodelor de la masculi, care, după cum se știe, nu sînt altceva decît picioare ambulatoare modificate pentru funcția de acuplare [6]. Nu am întîlnit în literatura consultată menționări de anomalii referitoare la *Glomeridae*. În cele ce urmează voi prezenta cîteva aspecte aberante întîlnite la reprezentanții genului *Glomeris* referitoare la ultimele perechi de picioare și în special la telopode.

Iată, spre exemplu la un ♂ adult de *Glomeris connexa* (colectat în 2. IX. 1948 împreună cu alți 2 ♂♂ + 2 ♀♀ de la Hobița și Balea de V. Radu) lipsește prelungirea laterală din stînga lobului sincoxitului telopodial, precum și prelungirea tibială a ramurei din dreapta a telopodelor; lipsește de asemenea și seta de pe fața medială a tibiei a aceiași ramuri (Fig. 5).

Un alt individ (Fig. 6) ♂, tot din aceeași specie, *Glomeris connexa* (colectat în 2. VIII. 1950 împreună cu alți 6 ♂♂ + 13 ♀♀ + 3 juv. de la Corabia (Feneș) de T. Ceuca), prezintă un caz de alterare a sincoxitului telopodial, care apare aici cu lobul medial mult redus, degenerat și numai cu prelungirea laterală din partea dreaptă, care este puțin răsucită și cu spinii de pe ea dispuși, unui medial și alții lateral. Mai trebuie menționată și existența unei dubluri (de dimensiuni mai mici) a prelungirii digitiforme (x) a prefemurului telopoidal drept.

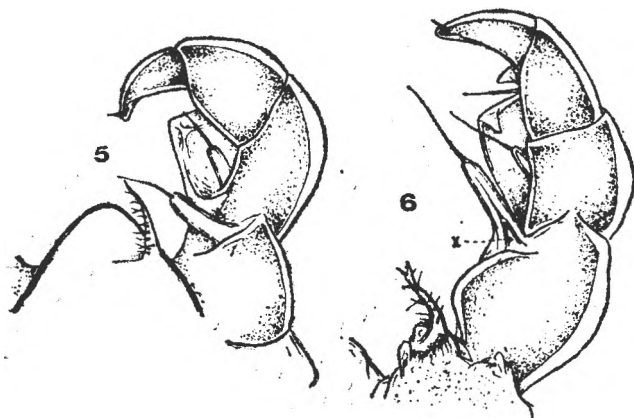
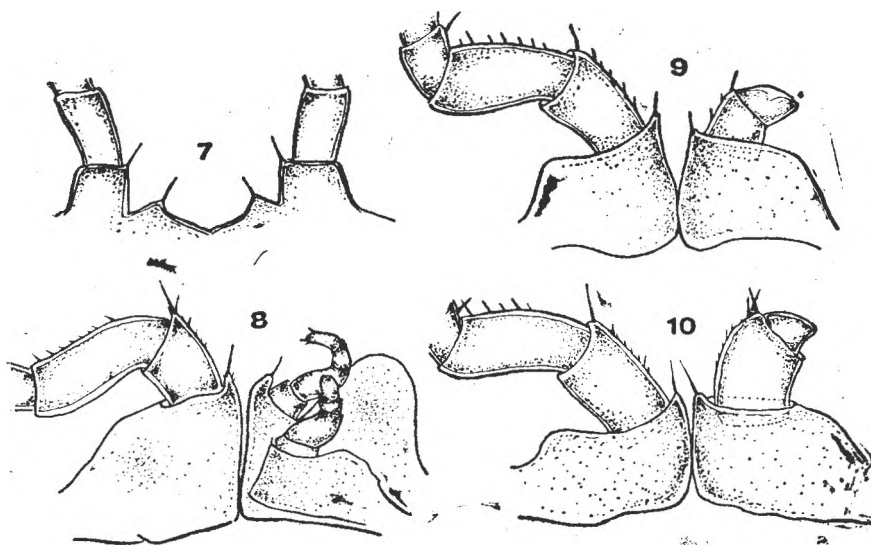


Fig. 5—6. 5 — *Glomeris connexa*, jumătatea dreaptă a telopodelor.

6 — *Glomeris connexa*?, jumătatea dreaptă a telopodelor.

Fig. 7-10. *Glomeris prominens*.

- 7 — Perechea a 18-a de picioare (normală). 8 — Perechea a 17-a de picioare.  
9 — Perechea a 16-a de picioare. 10 — Perechea a 15-a de picioare.

Un caz interesant l-am întâlnit la un ♂ adult de *Glomeris prominens* (Fig. 7-10), colectat la data de 15. VII. 1952, împreună cu alți 5 ♂♂ și 10 ♀♀ de pe muntele Ciucaș de Z. Matic. Manifestările anomaliei se referă numai la perchele de picioare care preced telopodele și perechea a 18-a, care sînt normal dezvoltate. Este vorba de perechea a 17-a (Fig. 8), la care piciorul stîng este dezvoltat ca un picior normal — care nu-și are locul aici — (heteromorfoză), iar în dreapta apar două picioare, foarte regresate, formate fiecare din cîte patru articole reduse (schistomelie binară). S-ar putea spune că aici este o combinație de heteromorfoză și schistomelie [1]. Este necesar de menționat că piciorul posterior are coxa cvasi normal dezvoltată, pe cînd cel anterior are și coxa mult redusă. Perechea a 16-a de picioare (Fig. 9) se prezintă cu piciorul ambulator stîng, normal dezvoltat, pe cînd cel drept este redus la numai două articole scurte; la fel se prezintă și perechea a 15-a (Fig. 10), cu mențiunea că articolul proximal (prefemurul) este evident mai mare decît la perechea anterioară.

În aceste două, ultime cazuri se pare că nu este vorba de o regenerare a piciorului drept al perechilor 16 și 15 de picioare, care ar fi fost amputate accidental. Aspectul anormal de heteromorfoză combinată cu schistomelie de la perechea a 17-a pare să pledeze în acest sens.

Dar poate cel mai interesant caz inedit îl reprezintă aspectul monstruos al ultimelor perechi de picioare ale unui ♂ adult de *Glomeris connexa* unic, colectat împreună cu 24 ♀♀ de pe valea Galbenei (Padiș) în 12

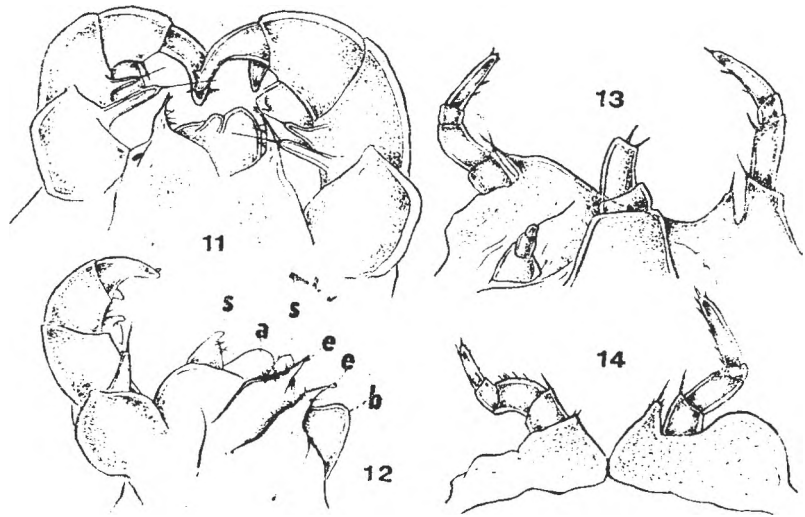


Fig. 11—14. *Glomeris connexa*.

11 — Perechea a 19-a de picioare (telopodele). 12 — Cea de a doua pereche de telopode (a 19-a—A): *a* — lobul sincoxitului din stînga; *s-s* — prelungirile lui laterale; *b* — lobul sincoxitului din dreapta; *e-e* — prelungirile lui laterale. 13 — Perechea a 18-a de picioare. 14 — Perechea a 17-a de picioare.

IX. 1950 de Z. Matic (Fig. 11—14). Aici în mod cu totul excepțional, telopodele (perechea a 19-a de picioare) apar de două ori: telopodele (Fig. 11) se prezintă cu sincoxitul format din doi lobi, cel din stînga fiind mult mai mic decît cel din dreapta. Un alt aspect este oferit și de faptul că ramura telopodială stîngă este evident mai slab dezvoltată decît cea din dreapta și nu are prezentă nici prelungirea tibială. Anterior de aceasta, mai există o „pereche” de telopode (Fig. 12) sau perechea a 19-a-A, care de fapt este reprezentată doar de ramura telopodială stîngă, evident mai slab dezvoltată, de la care lipsește prelungirea digiti-formă a femurului. Ramura dreaptă lipsește, în schimb sincoxitul apare dublu; lobul sincoxitului din stînga (*a*) este de aceeași lungime cu prelungirile laterale (*s-s*) care-l încadrează. Acestea sînt groase avînd spini obișnuiți numai pe prelungirea stîngă. Se pare că în locul ramurei telopodiale drepte, mai apare un sincoxit rotunjit (*b*) fiind și el încadrat, evident mai anterior de cele două prelungiri laterale (*e-e*), care sînt svelte și prevăzute cu spini dispuși anterior. Este greu de încadrat această monstruoziitate ne mai întîlnită, care totuși ar putea fi numită, poate, schistomelie binară heteromorfă.

Perechea a 18-a de picioare (Fig. 13) este și ea afectată de „bulversările” care s-au manifestat la perechea a 19-a. Și în acest caz, telopoditele sînt mai mult sau mai puțin normale. Excavația sincoxitului însă este neobișnuit de largă. Și aici există încă o „pereche” de rudimente de picioare, cel din stînga fiind reprezentat din două articole mici cu o coxă rudimentară, iar cel din dreapta are tot două articole, cel terminal

fiind mai mare, fiind prevăzut și cu două sete. Se pare că și în acest caz avem de a face tot cu o schistomelie binară [1].

Perechea a 17-a de picioare (Fig. 14) este mai puțin „alterată” decât celelalte menționate mai sus, coxa piciorului stîng fiind lipsită de lobul obișnuit și de seta de pe vârful lobului medial al ei, iar femurul telopodital este ușor curbat spre baza lui.

#### BIBLIOGRAFIE

1. Balazuc, J., Schubart, O., *La tératologie des Myriapodes*, „Ann. Biol. Franç.”, No. 3-4, 1962, 145-174.
2. Daday, J., *Myriapoda Regni Hungariae*, p. 72-77, Budapest, 1889.
3. Jermay, T., *Systematische Studien an Ungarländischen Plesioceraten (Diplopoda)*, „Mat. Természettud. Közl.”, **39** (4), 1942, 1-46.
4. Latzel, R., *Die Myriapoden der Österr.-Ung. Mon. II*, p. 81-120, Wien, 1884.
5. Mauriès, J. P., *Essai de classification des Glomeroidea*, „Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse”, **107** (3-4), 1971, 294-326.
6. Sahli, F., *Sur une anomalie sexuelle chez de diplopode Schizophyllum sabulosum L.*, „Bull. Soc. Zool. Franç.”, **83** (2-3), 1958, 211-213.
7. Schubart, O., *Tausendfüssler oder Myriapoda. I. Diplopoda*, p. 21-48, Jena, 1934
8. Verhoeff, K. W., *Über Diplopoden. Zur Kenntnis der Glomeriden (zugleich Vorläufer einer Glomeris Monographie)*, „Arch. Naturgeschichte”, **1**, 1906, 108-226.

*EUXOA HASTIFERA* DONZEL, AND *EUXOA VITTA* ESPER IN  
THE ROMANIAN FAUNA (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE). A  
CRITICAL ANALYSIS OF DIAGNOSIS CHARACTERS

LÁSZLÓ RÁKOSY\* and IOAN COROIU\*\*

**SUMMARY.** — The morphological study of several ♂♂ *Euxoa hastifera* specimens, collected by means of sex attractants, accounts for the species occurrence in the Romanian fauna. By checking the female *Euxoa vitta* specimen preserved in the Franzennau collection, the authors confirm the accurateness of the initial identification and the presence of this species in our fauna. A synopsis of the main diagnosis characteristics and male genitalia in both species is presented, in order to support accurate identification. The paper also provides data on their biology, ecology and distribution.

*Euxoa hastifera* Donzel and *Euxoa vitta* Esper are two of the moths regarded even nowadays as uncertain for the Romanian fauna [26].

*Euxoa hastifera* Donzel, 1847

*Euxoa hastifera* was first recorded in our fauna by Pavel [25]. His data were taken over and introduced to the lepidopterologic literature by Cz ek el i us [7]. The specimen described by Pavel was collected from the Măgura village, near Ileana, Sălaj county (UTM code FT 94), at an altitude of 1187 m (sic!).

The other account of this species was made in the catalogue of the "Al. Alexinschi" collection [24], after a specimen found at Tecuci. No other published data on the presence of *Euxoa hastifera* in Romania fauna are available.

In experiments testing synthetic sexual pheromones [5] in the agricultural area of eastern Cluj-Napoca, a large capture of noctuid moths was recorded. Among the noctuid moths several males of *E. hastifera* could be identified.

In 1985, 135 males of *E. hastifera* were captured with 21 sticky traps set on a surface of 23 ha. In 1986, 76 males were captured in the same biotope, with 15 sticky traps set on a surface of 9 ha. The number of *E. hastifera* males captured in 1987 was 19 [4]. The flight period covered about 30 days (27 August — 24 September in 1985 and 26 August — 27 September in 1986) [4]. The biotope used for experiments is characterised by an alluvial sandy—clayey soil cultivated with vegetables. The uneven surfaces are here and there covered by spontaneous ruderal vegetation.

*Imago.* Wingspan: 32—36 mm. Forewings dark brown—grayish, with purple hue. Costal border consists of a contrastive white—cream—co-

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

\*\* University of Cluj-Napoca, Department of Biology, 3400 Cluj-Napoca, Romania



loured band and a lighter inner stripe (apparently prominent), stretching from wing base till above the reniform stigma. Orbicular and reniform stigma dark brownish, finely bordered with black. Hind wings white with yellowish lustre; terminal shade grayish. Chest dark brown (like the forewings); abdomen gray.

By its habitus, colour and graphism, *Euxoa hastifera* resembles certain aberrations of *Euxoa obelisca* Den. and Schiff., *E. temera* Hbn., and *E. vitta* Esp. This is why the *E. hastifera* individuals, mostly those damaged in sticky traps, can be mistaken.

*Male genitalia* (Fig. 1). Valva exhibits sacculus with a highly sclerotised ventral process slightly extending over the dilated ventral end of the cucullus, and a slightly shorter median process, with a rounded tip.



Fig. 1. *Male genitalia of Euxoa hastifera* Donz., Cluj-Napoca, 13.IX.1986.

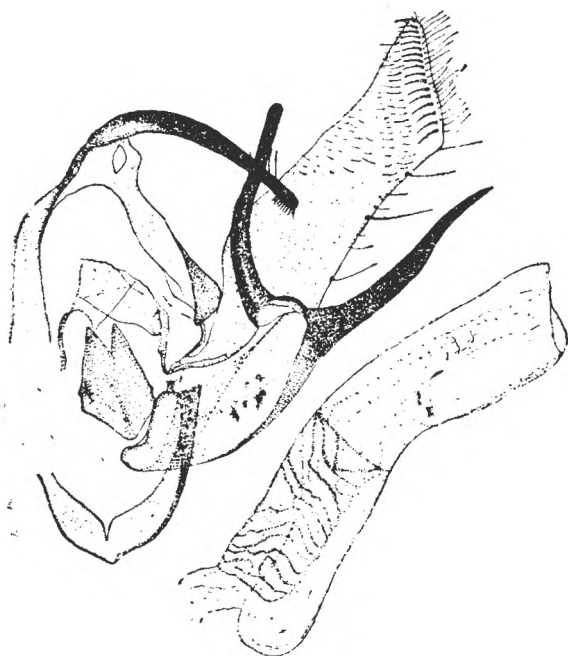
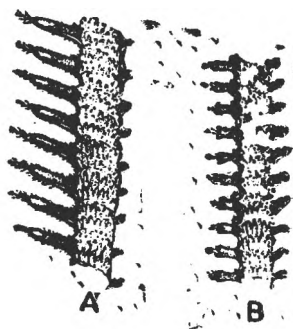


Fig. 2. Male genitalia of *Euxoa hastifera* Donz., Cluj-Napoca, 13.IX.1986.

Fig. 3. Male antennae of *Euxoa hastifera* Donz. (A) and *Euxoa vitta* Esp. (B).



Uncus cylindrical, prolonged, distally provided with a short, brush-like tuft of hair. Aedeagus of same size as valva. The studied material displays a wide variety of the ventral end of the cucullus (Fig. 2).

Male antennae are also peculiar guide marks for an accurate diagnosis (Fig. 3).

Inaccurate drawings of male genitalia in literature often account for the misapprehension of *E. hastifera* and *E. vitta*. The ventral process of the sacculus is represented too short by Calle [3], Kozhanchikov [23] and Kostrowicki [20]; it does not reach the external border of the cucullus. Kostrowicki [20] also depicts in *E. vitta* a valva resembling closely that in *E. hastifera*, thus allowing confusion and misidentification. In Zolotareenko's paper [31], the ventral process of the sacculus is well drawn, but the ampulla is too short and pointed.

The inaccurate drawing of the imago presented by Seitz [27] could also lead to misunderstanding, so that it was re-drawn in the monograph's supplement [6].

Even the volume by Forster and Wohlfahrt [10], so much used by amateurs and specialists, contains certain partial misrepresentations, i.e. the *E. hastifera* male is too small and atypical for the Central European subspecies, as compared to a much larger *E. vitta* specimen.

In order to avoid further confusion and facilitate accurate diagnosis, a synopsis of the main differences between *E. hastifera* and *E. vitta* is presented in Table 1.

Table 1

The main diagnosis characters in *Euxoa hastifera* and *Euxoa vitta*

Characteristic	<i>Euxoa hastifera</i>	<i>Euxoa vitta</i>
Wingspan	33–37 mm	32–36 mm
Forewings	gray-blackish with purple-reddish shades	gray-brown-reddish
Costa border	white-cream-coloured, contrastive	gray-whitish or white-cream, less contrastive
Orbicular and reniform stigma	gray-coffe or gray-brownish	light gray
Hindwing	white with grayish border	white with grayish border
Patagia	blackish-gray	yellowish-gray
Antennae	with long setae	with short setae
<i>Genitalia</i>		
Processus ventralis	extends a little over the external angle of the cucullus	extends a little more over the external angle of the cucullus
Ampulla	shorter, with the distal end dilated and rounded	longer, rounded but undilated
Prominence between the base of the processus ventralis and ampulla	smaller	larger
Aedeagus	cylindrical, with the vesica uniformly ornamented	much narrowed distally, with the vesica uniformly ornamented

*Bioecology.* Xerothermophilic element occurring in sandy habitats (sandy dunes, salt sandy soil) [17–19, 21, 22], but also on Mesozoic limestones and dolomites [19, 20], besides other xerothermophilic species such as: *Euxoa vitta* Esp., *Conisania leineri* Frr., *Sideridis anapheles* Nye, *Actinotia radiosa* Esp., *Cucullia xeranthemi* Bsdv., *Eublemma arcuina* Hb., *Melachrostis dardouini* Bsdv., *Euclidiana triquetra* Den. and Schiff.

According to Kovács [22], the species is also distributed over arable lands and orchards, most of the specimens recorded in Hungary being found on sunflowers.

*Euxoa hastifera* has also been captured in pheromone traps in Bulgaria [13].

#### *Subspecies in Euxoa hastifera* Donz.

Kovács [21, 22] asserted that the populations occurring in the central part of Hungary belong to a peculiar subspecies, which he has called *E. hastifera pomazensis* Kov.; it is smaller and darker than the nominotypical subspecies. The records from North Africa and Spain refer to ssp. *abdalach* Oberthur [6], while those from south-western Europe to ssp. *ambrossiana* Boursin [8]. The subspecies more recently assigned to Asia Minor is known as ssp. *geghardica* Varga [29]. Hacker *et al.* [14] considers the Anatolian highland an interference area for the nominotypical subspecies and ssp. *geghardica* Varga.

The specimens collected in our country seemingly belong to the nominotypical subspecies.

*Geographical distribution.* Mediterranean-Asian element [1], more precisely Atlanto-Ponto-Caspian-Mediterranean element [30], recorded in Austria [17-19], Federal Republic of Germany [10], Hungary [21, 22, 30], France [1, 9], Spain [3], Yugoslavia [6]\*, Romania, Bulgaria [2, 12]. Kostrowicki [20] asserts its absence in Poland. Zolotareenko [31] records its occurrence in Siberia (as far north as Irkutsk), the Altai Mountains, North Kazakhstan till Asia Minor and Iran. Hacker [14] and Hacker *et al.* [15] mention the presence of numerous specimens in Turkey.

In our country, this species has been recorded at Măgura [25], Cluj [4], and Tecuci [24], and collected at Suceava, Galați (the Gârboavele forest) and probably the Danube meadow (Oltenița, Giurgiu).

#### *Euxoa vitta* Esper, 1787

The first account of *E. vitta* in the Romanian fauna was made by Fuss [11], who mentioned in 1850 a specimen collected at Săcărîmb by Franzennau. The accurateness of that identification has been often disputed [26], so that we considered it necessary to check the presence of the above-mentioned specimen in the Franzennau collection, preserved at the Zoological Museum of the University in Cluj-Napoca. We have found, indeed, a female *E. vitta* specimen, correctly identified and labeled with catalogue number 356. It is a brownish-gray specimen, 33 mm long, displaying the characteristic species pattern. Unlike typical male specimens, this one is devoid of the grayish-white costal border of the forewing, its entire pattern being somewhat indistinct.

*Male genitalia* (Fig. 4). Although similar to that in *Euxoa hastifera* Donz., the male genitalia in *E. vitta* Esp. differs by a narrower cucullus than valva, an undilated ampulla at the distal end, and by the interbasal prominence between processus ventralis and the well-developed ampulla. Aedeagus gets narrower distally and displays an intricate ornamentation on vesica.

*Bioecology.* Xerothermophilic steppe element, characteristic for sandy biotopes. Single brooded, with polyphagous larvae on low size plants. The species overwinters as a larva [10].

*Distribution.* Atlanto-Mediterranean element [30], also recorded in Sweden, France, Switzerland, Austria [10, 17-19], S-W of the Federal Republic of Germany, German Democratic Republic [10, 16], Italy, Poland [20], Czechoslovakia [10], Hungary [30], Yugoslavia [16], Romania [11], and Bulgaria [12]. The western limit of its distribution area reaches the West of the Balkan Peninsula.

**Conclusions.** The capture of over 200 *E. hastifera* specimens in sticky pheromone traps accounts for the presence of this species in the Romanian fauna. As the *E. hastifera* material was captured in an area that has been thoroughly studied with classical means for 50 years, it is

\* According to Thurner [28], the presence of *E. hastifera* in Yugoslavia is only probable.



Fig. 4. Male genitalia of *Euxoa vitta* Esp., Hungary, 30.VIII.1985 (leg. I. Ronkay).

obvious that classical collection means are limited and so is the information they provide.

The re-identification of the female *Euxoa vitta* specimen preserved in the Franzennau collection has confirmed the presence of this species in the Romanian fauna.

#### REFERENCES

1. Boursin, C., *Les Noctuidae Trifinae de France et de Belgique*, „Bull. Mens. Soc. Linn. Lyon”, 33 (6), 1964, 204–240.
2. Buresch, I., Tuleschkow, K., *Die horizontale Verbreitung der Schmetterlinge (Lepidoptera) in Bulgarien*. III, „Mitt. K. Naturwiss. Inst. Sofia”, 5, 1935, 211–288.
3. Calle, A. J., *Noctuidos Españoles*, Minist. Agric. Pesca Aliment., Madrid, 1982.

4. Coroiu, I., Rákósy, L., *Evidencing of a sex attractant by a screening test in Euxoa hastifera Donzel* (Lepidoptera, Noctuidae), „Stud. Univ. Babeş-Bolyai, Biol.”, **23** (2) 1988, 61–65.
5. Coroiu, I., Stan, G., Tomescu, N., Roman, C. M., Dragoşel, A. T., Oprean I., Pop, I., *Attractivity and specificity of some pheromonal synthetic compounds in Agrotis segetum* (Lepidoptera, Noctuidae), „Rev. Roum. Biol., Sér. Biol. Anim.”, **31** (2), 1986 109–118.
6. Corti, A., *Unterfamilie Agrotinae*, in Seitz, A. (Herausgeber), *Die Palearktischen eulenartigen Nachtfalter*, Suppl. 3, p. 24, Kernen Verlag, Stuttgart, 1938.
7. Czekelius, D., *Kritisches Verzeichnis der Schmetterlinge Siebenbürgens*, „Verh. Mitt. Siebenb. Verein. Hermannstadt”, **28**, 1897, 1–78.
8. Draudt, M., *Nachträge und Berichtigungen zum Supplementband 3*, in Seitz, A. (Herausgeber), *Die Palearktischen eulenartigen Nachtfalter*, Suppl. 3, p. 240, Kernen Verlag Stuttgart, 1938.
9. Dufay, C., *Liste systématique des Lépidoptères Noctuidae de France et de Belgique*, „Cercle des Lépidopt. de Belgique”, Suppl. **6**, 1976, 1–32.
10. Forster, W., Wohlfahrt, T. A., *Die Schmetterlinge Mitteleuropas, Bd. IV. Eulen* (Noctuidae), Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart, 1971.
11. Fuss, C., *Verzeichnis der bisjetzt in Siebenbürgen aufgefundenen Lepidopteren*, „Verh. Mitt. Siebenb. Verein. Hermannstadt”, **1**, 1850, 54–64.
12. Ganev, J., *Systematic and synonymic list of Bulgarian Noctuidae* (Lepidoptera), „Phegea” **10** (3), 1982, 145–160.
13. Ganev, J., *Studies on Heterocera from Bulgaria, II* (Lepidoptera), „Phegea”, **13** (3) 1985, 85–91.
14. Hacker, H., *Erster Beitrag zur systematischen Erfassung der Noctuidae der Türkei* (Lepidoptera), „Atalanta”, **17**, 1986, 1–26.
15. Hacker, H., Kuhna, P., Gross, F. -J., **4. Beitrag zur Erfassung der Noctuidae der Türkei**, „Mitt. Münch. Entomol. Ges.”, **76**, 1986, 79–141.
16. Heinicke, W., Naumann, C., *Insektenfauna DDR: Lepidoptera-Noctuidae*, „Beitr. Entomol.” (Berlin), **30** (2), 1980, 385–448.
17. Kasz, F., *Naturschutzgebiete im östlichen Österreich als Refugien bemerkenswerter thermophiler Pflanzen- und Schmetterlingsarten*, in *Mitteleuropäische Trocken-Standorte*, pp. 63–72, Ludwig Boltzmann- Inst. u. Naturschutz Graz, 1977.
18. Kasz, F., *Naturschutzgebiete im östlichen Österreich als Refugien bemerkenswerter Lepidopternarten*, „Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ.”, **21**, 1981, 109–120.
19. Kasz, F., *Die Schmetterlingsfauna des WWF-Naturreservates „Hundsheimer Berge” in Niederösterreich*, „Z. Arbeitsgem. Österr. Entomol.”, **34** (Suppl.), 1983, 1–48.
20. Kostrowicki, A. S., *Sówki — Noctuidae (Agrotinae, Melicipletriinae)*, in *Klucze do oznaczania owadów Polski*, Vol. 27, No. 53 b, Państw. Wydawn. Nauk. Warszawa, 1959.
21. Kovács, L., *Az Euxoa hastifera Donz. és honossága a Magyar Alföldön*, „Folia Entomol. Hung.”, **2**, 1947, 3–10.
22. Kovács, L., *Die in Ungarn vorkommenden Euxoa-Arten*, „Ann. Mus. Hist. Nat. Hung.”, **3**, 1952, 125–132.
23. Kozhanchikov, I. V., *Nasekomye. Cheshukrylye*, Vol. 13, No. 3, Izd. Akad. Nauk SSSR, Moskva-Leningrad, 1937.
24. Nemeş, I., Voicu, M. C., *Catalogul colecţiei de lepidoptere „Alexei Alexinschi” de la Muzeul judeţean Suceava*, Muz. jud. Suceava, **4** (3), 1973, 2–102.
25. Pavel, J., *Verzeichnis seltener oder neuer ungarischer Schmetterlinge*, „Természetrájsi Füzet.”, **20**, 1897, 71–79.
26. Popescu-Gorj, A., *La liste systématique révisée des espèces de Macrolépidoptères mentionnées dans la faune de Roumanie. Mise à jour de leur classification et nomenclature*, „Trav. Mus. Hist. Nat. Gr. Antipa”, **29**, 1987, 69–123.
27. Seitz, A., *Die Gross-Schmetterlinge der Erde, Bd. 3, Die Palearktischen Eulen (Tafeln)*, Kernen Verlag, Stuttgart, 1914.

28. Thurner, J., *Die Lepidopterenfauna Jugoslavisch Mazedoniens*. I. Rhopalocera, Gryphocera und Noctuidea, Prirod. Musej Skopje, 1964.
29. Varga, Z., *Neue Noctuiden aus der Sammlung Vartin (Wien)*. II, „Z. Arbeitsgem. Österr. Entomol.“, **31**, 1979, 1–12.
30. Varga, Z., Gyulai, I., *Die Faunenelemente-Einteilung der Noctuiden Ungarns und die Verteilung der Faunenelemente in den Lokalfaunen*, „Acta Biol. Debrecenia“, **15**, 1978, 257–295.
31. Zolotareno, G. S., *Podgryzayushchie sovki Zapadnoi Sibiri* (Lepidoptera, Agrotinae), Izd. Nauka, Novosibirsk, 1970.

## STUDIUL COMPARATIV AL MUȘCHIULUI ROȘU LATERAL ȘI AL FICATULUI LA CÎȚIVA PEȘTI DULCICOLI

IOAN OROS\*, LUCIAN TEODOR\* și FLORICA CRIȘAN\*\*

**SUMMARY.** — Comparative Study of the Lateral Red Muscle and of the Liver in Some Freshwater Fishes. Some morphological aspects of the superficial lateral red muscle of the fish species *Cyprinus carpio carpio*, *Hypophthalmichthys molitrix*, *Ctenopharyngodon idella*, *Perca fluviatilis*, *Alburnus alburnus* and *Salmo trutta fario* were studied and the weight of this muscle was compared with that of the liver. The results have shown a negative correlation between the weights of these two organs. In general, the red muscle is more developed than the liver in the pelagic teleosteans.

Mușchiul roșu lateral superficial al peștilor este alcătuit din fibre musculare striate de tip tonic, bogate în sarcoplasmă și mai sărace în miofibrile. Culoarea roșie a fibrelor și mușchiului se datorează compoziției în proteine necontractile mai abundentă în mușchii roșii decât în cei albi. Numai foarte rar fibrele roșii se constituie în mușchii roșii în puri. Mai frecvent fibrele roșii sînt amestecate cu cele albe în mușchii somatici ai vertebratelor.

Peștii în general și teleosteenii în special au mușchiul roșu lateral superficial bine individualizat și situat la limita dintre mușchii somatici epiaxial și hipoaxial, pe linia septului orizontal care separă musculatura laterală a corpului.

Mușchiul roșu lateral superficial a fost mai bine studiat pînă în prezent la teleosteenii marini [3, 4]. Un studiu complet al acestui tip de mușchi sub raport anatomic lipsește pentru majoritatea peștilor de apă dulce. Teleosteenii marini au fost investigați sub acest raport de către C. W i t t e n b e r g e r și I. O r o s în ce privesc speciile din Marea Neagră. Acești autori au extins investigațiile și asupra raportului ponderal dintre ficat și mușchiul roșu lateral superficial. Cercetătorii amintiți au evidențiat faptul că unele specii de pești pelagici au mușchiul roșu lateral superficial bine dezvoltat, la altele acest mușchi este rudimentar, iar în cazuri foarte rare, mușchiul roșu lipsește ca organ de sine stătător [2, 3].

Pornind de la aceste constatări, abordăm studiul comparativ și topografic al mușchiului roșu lateral superficial și al raportului ponderal dintre acesta și ficat la cîteva specii de pești din apele interioare ale bazinului Transilvaniei.

\* Universitatea din Cluj-Napoca, Catedra de biologie, Laboratorul de fiziologia animalelor, 3400 Cluj-Napoca România

\*\* Școala generală, Suplacu de Barcău, jud. Bihor, România



**Material și metodă.** Au fost supuse investigațiilor exemplare din speciile: *Cyprinus carpio carpio*, *Hypophthalmichthys molitrix*, *Ctenopharyngodon idella*, *Perca fluviatilis*, *Alburnus alburnus* și *Salmo trutta fario*. Indivizii de aproximativ aceeași talie au fost capturați din habitatul specific al apelor lacustre și curgătoare din zona geografică intracarpatică. Captura a fost realizată în sezonul cald al anilor 1987 și 1988. După capturare au fost selecționați indivizii de aproximativ aceeași talie, cărora li s-a măsurat lungimea pe axa orizontală și grosimea pe axa dorso-ventrală în zona circumferinței maxime. S-a înlăturat tegumentul pe cele două laturi ale corpului începînd din regiunea cefalică pînă în cea codală. Prin această operație s-a descoperit mușchiul roșu lateral superficial. S-a efectuat schița anatomică a mușchiului și localizat situarea topografică cît și grosimea la nivelul principalelor zone ale corpului. Imediat după aceasta a fost detașat mușchiul roșu superficial de pe ambele laturi ale corpului și cîntărit la microbalanță. Consecutiv a fost detașat și ficatul care de asemenea a fost cîntărit imediat în stare proaspătă. Numărul de sacrificări a fost de cel puțin 5 pentru fiecare specie.

**Rezultate și discuții.** În Tabelul 1 sînt cuprinse principalele valori ale parametrilor măsurați. Din compararea valorilor rezultă că diferențele ponderale dintre masa ficatului provenit de la speciile investigate sînt destul de marcante. Ficatul la crap măsoară în medie 18,4 g, pe

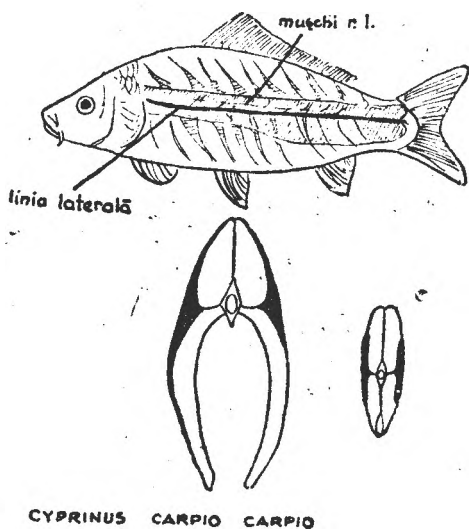
Tabel 1

Valorile medii ale indicelui anatomic al corpului (i.a.), masei ficatului (m.f.), masei mușchiului roșu lateral superficial (m.m.r.l.s.) și ale raportului dintre masa ficatului și masa mușchiului roșu lateral (m.f./m.m.r.l.) la cîțiva pești de apă dulce

Specia	Nr. ind.	i.a. (cm)	m.f. (g)	m.m.r.l.s. (g)	m.f./m.m.r.l.	±ES
<i>Cyprinus carpio carpio</i>	10	30/14	18,4	35,3	0,540	0,03
<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	5	28/9,5	14,0	20,3	0,670	0,03
<i>Ctenopharyngodon idella</i>	5	24/7	6,5	14,5	0,390	0,01
<i>Perca fluviatilis</i>	5	16/5	0,81	0,6	1,600	0,03
<i>Alburnus alburnus</i>	5	11/3	0,13	0,5	0,260	0,03
<i>Salmo trutta fario</i>	10	15/5	0,66	5,5	0,190	0,01

înd la *Ctenopharyngodon* numai 6,5 g, deși talia medie a indivizilor celor două specii este destul de apropiată. Dacă la crap ponderea ficatului față de masa corpului reprezintă în jur de 10%, la *Ctenopharyngodon* nu depășește 3% din masa corpului. Greutatea mușchiului roșu variază de asemenea destul de mult de la o specie la alta. Comparînd indicii rezultat din raportarea masei mușchiului roșu la cea a ficatului provenite de la aceeași specie constatăm o marcantă apropiere a valorilor mai ales la speciile apropiate ca gen, limitele fiind situate între 1,600 la *Perca fluviatilis* și 0,190 la *Salmo trutta fario*. Remarcăm faptul că cu cît este mai mică valoarea acestui indice cu atît este mai mare masa mușchiului roșu lateral superficial decît masa ficatului.

Remarcăm de asemenea că dispoziția topografică a mușchiului roșu lateral superficial prezintă diferențe accentuate de la o specie la alta. La *Cyprinus*, masa principală a mușchiului se situează pe linia marcată de dispunerea organului liniei laterale, iar colateralele se inseră destul de simetric pe miotoamele mușchilor laterali. În grosime mușchiul prezintă sec-



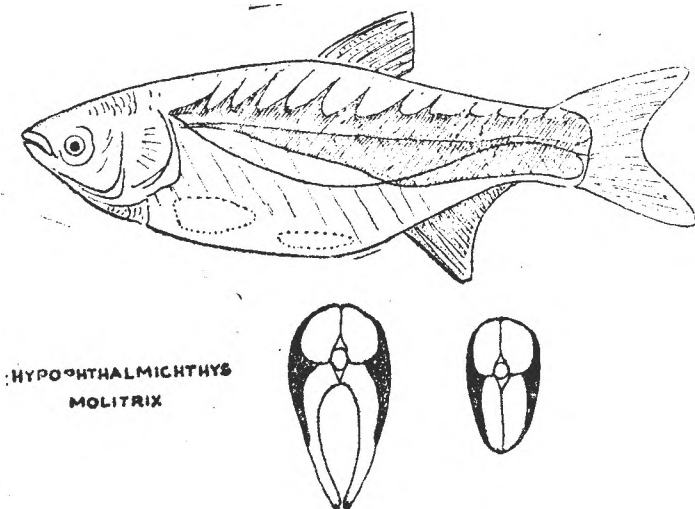
CYPRINUS CARPIO CARPIO

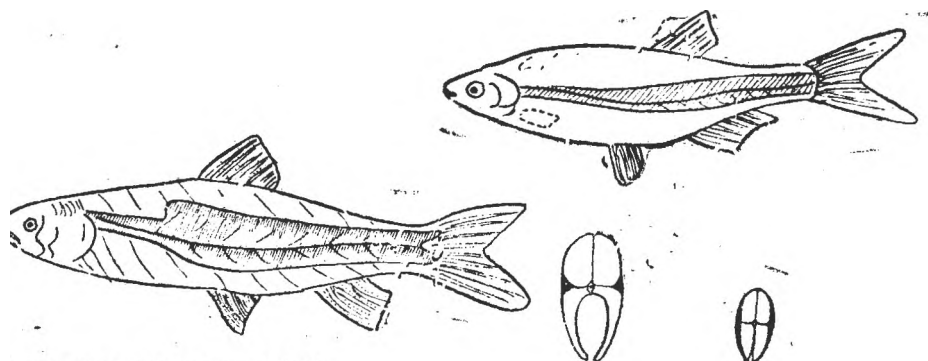
Fig. 1. Mușchiul roșu lateral la *Cyprinus carpio carpio*, văzut superficial și în secțiune.

teral superficial este compact și nu urmează întru-totul drumul liniei laterale ci cea a septului orizontal mai ales în porțiunea cefalică a trunchiului (Fig.

Studiile efectuate supra teleosteenilor marini au scos în evidență faptul că raportul dintre greutatea ficatului și cea a mușchiului roșu lateral superficial este unitară numai la puține specii (zărgan), în timp ce la alte specii este în general subunitar [4]. Datele noastre evidențiază asemenea faptul că și la speciile dulcicole și mai ales la cele bune întoate (*Salmo*) raportul sau indicele rezultat din raportarea masei m

ține maximă în zona mijlocie trunchiului unde este mai extins superficial (Fig. 1). Mușchiul lateral superficial de la *Hypophthalmichthys* are expansiuni numai pe miotoamele mușchiului epiaxal nu urmează topografic drumul ganului liniei laterale și nici a septului orizontal în sensul unei dispoziții proporționale a masei mușchiului de o parte și de alta a septului. În regiunea codală mușchiul roșu lateral se extinde aproape toată suprafața mușchilor laterali ai corpului (Fig. 2). Dispoziția topografică a mușchiului roșu lateral superficial la *Ctenopharyngodon* urmează complet linia laterală și septul orizontal, iar expansiunile peste miotoame lipsesc (Fig. 3). La *Alburnus*, mușchiul roșu

HYPOPHTHALMICHTHYS  
MOLITRIXFig. 2. Mușchiul roșu lateral la *Hypophthalmichthys molitrix*, văzut superficial și în secțiune.



CTENOPHARYNGODON IDELLA

Fig. 3. Mușchiul roșu lateral superficial la *Ctenopharyngodon idella*.

Fig. 4. Mușchiul roșu lateral la *Alburnus alburnus*, văzut superficial și în secțiune.

ului roșu la masă ficatului este subunitar. Această constatare ar indica faptul că cele două organe se completează mai ales funcțional [2—4].

Cercetările lui Pora și Wittenberger asupra fiziologiei mușchiului roșu lateral superficial al crapului evidențiază faptul că acest mușchi este puțin contractil, obosește mai greu, înglobează mai activ fosful radioactiv și acumulează mai intens substanțele nutritive în comparație cu mușchiul alb somatic [1, 2]. Totodată, autorii constată existența unui flux de substanțe nutritive dinspre mușchiul roșu spre cei doi mușchi laterali, consecutiv unui efort mai intens al acestora, efort dominat, bineînțeles, experimental. În consecință, se face o analogie între funcționalul al ficatului și al mușchiului roșu lateral în sensul căbele organe joacă rol compensator în perioada de efort maxim al malului, în perioada migrației pentru nutriție sau reproducere. Mușchiul roșu lateral, fiind situat în imediata apropiere a celor doi mușchi somatici principali, este un furnizor mai imediat de substanțe nutritive. În favoarea acestei concluzii poate veni și faptul că slaba vascularizație a mușchiului roșu lateral la pești nu face posibilă o bună aprovizionare cu substanțe nutritive pe cale sanguină, aceasta compensându-se prin fluxul de substanță nutritivă la mușchiul roșu lateral. Faptul, că peștii pelagici și dintre aceștia cei migratori (stavridul) au mușchiul roșu lateral mult mai bine dezvoltat decât peștii bentonici (guvidul) mai sedentari, vine de asemenea în sprijinul ipotezei formulate mai sus [3, 4]. Materialul nostru aduce și un nou argument și anume acela al dispoziției specifice a unei părți din masa mușchiului roșu lateral în lungul mioamelor mușchilor somatici albi laterali.

**Concluzii.** 1. Masa mușchiului roșu lateral superficial este superioară la ficatului la toate speciile studiate cu excepția speciei *Perca fluviatilis*.

2. Peștii buni înotători au cel mai mic indice al raportului ficat : mușchi roșu, fapt corelat cu rolul preponderent trofic și nu dinamic al mușchiului roșu lateral.

3. Poziția mușchiului roșu lateral superficial la speciile studiate, atît în raport de septul orizontal cît și de miotoamele mușchilor albi lateral ai corpului, indică un parort de troficitate.

4. Poziția topografică a mușchiului roșu lateral al peștilor dulcicoli ca și raportul dintre masa ficatului și masa mușchiului roșu, evidențiază un mare grad de asemănare morfo-funcțională cu mușchiul roșu lateral de la peștii marini pelagici.

#### BIBLIOGRAFIE

1. Pora, A. E., Wittenberger, C., *Recherches sur la physiologie du muscle strié chez les Téléostéens*, „J. Physiol.” (Paris), **52** (1), 1960, 199–200.
2. Pora, A. E., Wittenberger, C., *Cercetări asupra fiziologiei mușchiului striat la Teleosteeni*. 4. *Contribuții la fiziologia mușchiului roșu*, „Stud. Cercet. Biol.” (Cluj), **11** (2) 1960, 331–337.
3. Pora, A. E., Wittenberger, C., Oros, I., *Recherches sur la physiologie du muscle rouge des Téléostéens*, „J. Physiol.” (Paris), **54** (2), 1962, 402.
4. Wittenberger, C., Oros, I., *Contribuții la studiul mușchilor laterali la cîțiva pești marini*, „Stud. Cercet. Biol.” (Cluj), **12** (2), 1961, 333–341.

SUR LA COMPOSITION TAXONOMIQUE DU PEUPEMENT DE  
GRENOUILLES VERTES (COMPLEXE *RANA ESCULENTA* L.)  
DE ROUMANIE

ȘTEFAN VANCEA\*, ION E. FUHN et BOGDAN STUGREN\*\*

**SUMMARY.** — On the Taxonomic Composition of Green Frog Populations (*Rana esculenta* L. Complex) of Romania. Comparative analyses of large samples of green frogs from various counties of Romania have shown that there are, like in Central Europe, 3 often sympatric species or phenotypes in various percentages: „*esculenta*“ (E), „*lessonae*“ (L), and „*ridibunda*“ (R). The frequencies of these phenotypes in a natural population reflect its taxonomic composition, respectively its genetic system. In the north-eastern counties of Romania, the population is composed only by individuals of „*esculenta*“ and „*ridibunda*“, without alleles of „*lessonae*“ (genetic system („E + R - L“)). The same genetic system was found in the Danube Delta. In the surroundings of Bucharest the green frog population is composed by individuals belonging to all 3 species of the *R. esculenta* complex, its genetic system being („E + R + L“), with „*ridibunda*“ in the majority. The same is true for the south-western counties of Romania. Finally, the population of eastern Transylvania is based on a genetic system of different type, namely („E + L - R“), „*lessonae*“ being overwhelmingly in the majority. Caryological analysis pointed out sharp differences between *R. lessonae*, *R. esculenta* and *R. ridibunda* in the surroundings of Iassy. No pure populations of „*esculenta*“ or „*ridibunda*“ were found.

**Introduction.** Le peuplement de Grenouilles vertes d'Europe Centrale comprend 3 formes ou phénotypes, qui représentent des lignées génétiques distinctes [18] — „*esculenta*“ (E), „*lessonae*“ (L) et „*ridibunda*“ (R), — considérées parfois, comme des espèces valides [1]: *Rana esculenta* L., *R. lessonae* Camerano et *R. ridibunda* Pall. Les populations naturelles de Grenouilles vertes sont basées sur plusieurs systèmes génétiques [28]: a) système „R“ — *R. ridibunda* pure; b) système „E“ — avec individus de *R. esculenta* dans la majorité; c) système „L“ — *R. lessonae* pure; d) système („E + R + L“) — *R. esculenta* sympatrique avec *R. ridibunda* et *R. lessonae*; e) système („E + L - R“) — *R. esculenta* sympatrique avec *R. lessonae*, pas de *R. ridibunda* dans la population; f) système („E + R - L“) — *R. esculenta* sympatrique avec *R. ridibunda*, pas de *R. lessonae* dans la population. Dans l'Ouest de l'Union Soviétique, on a trouvé les mêmes systèmes génétiques dans le peuplement de Grenouilles vertes [29].

Dans ce travail nous essayons d'éclaircir la composition taxonomique du peuplement de Grenouilles vertes de Roumanie, en décrivant en même

\* Université „Al. I. Cuza” Iassy, Laboratoire de zoologie, 6600 Iassy, Roumanie

\*\* Université de Cluj-Napoca, Laboratoire de zoologie, 3400 Cluj-Napoca, Roumanie

temps ses systèmes génétiques\*. Dans la littérature herpétologique roumaine les Grenouilles vertes du pays ont été attribuées tantôt à une seule espèce, notamment *R. esculenta* [22], tantôt à deux espèces, à savoir *R. esculenta* et *R. ridibunda* [9, 11, 12, 23, 24]. La présence en Roumanie d'une troisième espèce de Grenouille verte *R. lessonae* comporte des discussions et des incertitudes. Cette petite Grenouille verte fut citée dans notre pays dans le siècle passé [7] à Gherla et à Sibiu. Certains auteurs [9, 11] l'ont considéré une forme sympatrique, soit une variété dans le peuplement de *R. esculenta*. C'est seulement plus tard que la présence de *R. lessonae* fut indubitablement démontrée en Roumanie, à Plavișevîța, sur la rive gauche du Danube [13] et dans les environs de Bucarest [26].

**Matériel et méthode.** Nous avons étudié 980 exemplaires adultes provenant de divers départements de Roumanie. Le matériel est compris dans les collections du Musée d'Histoire naturelle de Iassy.

Nous avons mesuré certains caractères métriques: longueur de la tête + tronc (*LTT*), longueur du fémur (*F.*), longueur du tibia (*T.*), longueur du tubercule métatarsien (callosité interne) (*C. int.*) et de l'orteil postérieur (*Digitus primus* = *D.p.*). On a étudié aussi le caryotype, d'après caryogrammes inédits [25].

Afin d'éviter les confusions nous donnons ci-dessous une clef pour la différenciation des espèces *R. esculenta*, *R. ridibunda* et *R. lessonae*, composée en grande mesure d'après B ou lenger [6] et Berger [1, 2] (Fig. 1-2).

- 1 (4) Adultes grêles, de petites dimensions . . . . . 2  
2 (3) Face intérieure du fémur et région lombaire marmoréennes, avec des taches noires sur

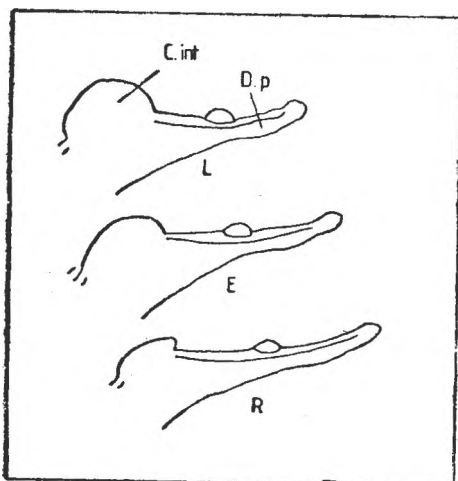


Fig. 1. Orteil postérieur (*D.p.*) et tubercule métatarsien (*C. int.*) chez les Grenouilles vertes d'Europe centrale [2].

- L — *Rana lessonae*.  
E — *Rana esculenta*.  
R — *Rana ribibunda*.

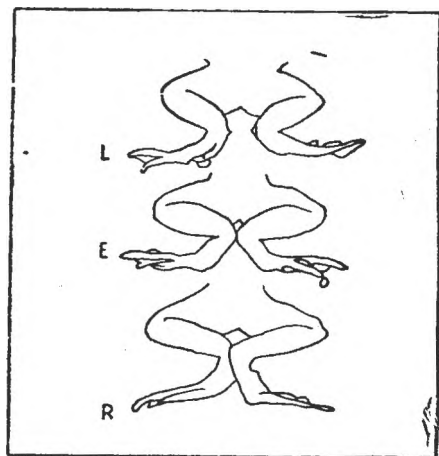


Fig. 2. Aspect dorsale des extrémités postérieures en angle droit par rapport de la colonne vertébrale chez les Grenouilles vertes d'Europe centrale [1].

- L — *Rana lessonae*.  
E — *Rana esculenta*.  
R — *Rana ridibunda*.

\* Nous remercions nos collègues de la RDA, le Dr. R. Günther (Berlin) et S. Eck (Dresde), si bien que de la Belgique, M. G. H. Parent (Arlon), qui ont bien voulu nous envoyer la bibliographie sollicitée.

un champ jaune vif ou orange. Tubercule métatarsien grand, sa longueur étant comprise 5–8 fois dans la longueur du tibia. Lorsqu'on plie les extrémités postérieures en angle droit par rapport à la colonne vertébrale, les articulations tibio-tarsales ne se touchent pas . . . . . *R. lessonae*

3 (2) Face intérieure du fémur et région lombaire marmoréennes avec des taches noires ou noir-brunes sur un champ jaune vif. Tubercule métatarsien plus petit que chez *R. lessonae*, sa longueur étant comprise 7–10 fois dans la longueur du tibia. Lorsqu'on plie les extrémités postérieures en angle droit par rapport à la colonne vertébrale, les articulations tibio-tarsales se touchent à peine . . . . . *R. esculenta*

4 (1) Adultes robustes, de grande taille . . . . . 5

5 (4) Face intérieure du fémur et région lombaire marmoréennes, avec des taches blanches et vert-grises, jamais de couleur jaune. Tubercule métatarsien plus petit que chez *R. esculenta*, sa longueur étant comprise 9,5–14 fois dans la longueur du tibia. Lorsqu'on plie les extrémités postérieures en angle droit par rapport à la colonne vertébrale, les articulations tibio-tarsales se superposent . . . . . *R. ridibunda*

**Résultats.** D'après nos données biométriques (Tableau 1), on trouve en Roumanie tous les trois phénotypes de Grenouilles vertes — „*esculenta*” „*lessonae*” et „*ridibunda*”. La taille de „*lessonae*” ne dépasse pas 49 mm

Tableau 1

**Certaines caractéristiques biométriques du peuplement de Grenouilles vertes de Roumanie**

N=980 Toutes les données en mm

Phénotype „ <i>lessonae</i> ” N = 18						
	♂♂N = 1			♀♀N = 17		
	min.	$\bar{x}$	max.	min.	$\bar{x}$	max.
LTT	39,0	43,40	49,0	43,0	55,63	74,0
F.	19,0	20,25	21,0	23,0	27,0	33,0
T.	18,5	20,33	22,5	18,0	26,58	31,0
D.p.	—	—	5,0	5,0	7,11	8,0
C. int.	—	—	—	2,7	4,02	4,5
T./C. int.	—	—	—	4,62	6,61	7,75
Phénotype „ <i>esculenta</i> ” N = 508						
	♂♂N = 194			♀♀N = 314		
	min.	$\bar{x}$	max.	min.	$\bar{x}$	max.
LTT	53,0	69,78	97,0	46,0	79,23	107,0
F.	20,4	32,21	43,5	33,0	38,01	75,83
T.	21,0	34,54	46,0	30,0	37,05	45,5
D.p.	7,5	10,32	14,0	7,0	11,11	20,60
C. int.	3,0	4,25	5,0	3,0	4,48	5,60
T./C. int.	6,48	7,27	9,06	6,94	7,49	8,41
Phénotype „ <i>ridibunda</i> ” N = 454						
	♂♂N = 202			♀♀N = 252		
	min.	$\bar{x}$	max.	min.	$\bar{x}$	max.
LTT	50,0	75,83	100,0	46,0	83,45	112,0
F.	23,0	34,75	48,0	26,0	40,16	48,0
T.	27,0	37,54	46,0	30,0	41,05	46,67
D.p.	7,5	13,05	18,0	7,0	13,64	19,40
C. int.	2,6	3,67	4,8	2,5	1,89	3,0
T./C. int.	7,5	10,2	12,33	8,03	10,44	15,33

$\bar{x}$  — Valeur moyenne. LTT — Longueur tête + tronc. F. — Longueur du fémur. T. — Longueur du tibia. D.p. — Orteil postérieur. C. int. — Tubercule métatarsien.

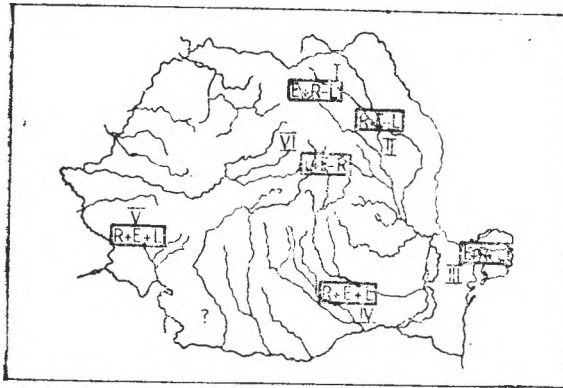


Fig. 3. Répartition géographique des systèmes génétiques dans le peuplement de Grenouilles vertes de Roumanie.

I — Population de Gura Humorului. II — Population des environs de Iassy. III — Population du Delta de Danube. IV — Population des environs de Bucarest. V — Sud-ouest de Roumanie. VI — Sud-est de la Transylvanie.

chez les mâles et 74 mm chez les femelles. La taille la plus grande fut trouvée chez les individus de „*ridibunda*” de Gura Humorului (105 mm chez un mâle et 112 mm chez une femelle). Le phénotype „*esculenta*” est intermédiaire par ses dimensions entre „*lessonae*” et „*ridibunda*” : 53–97 mm chez les mâles et 46–109 mm chez les femelles.

La composition taxonomique du peuplement de Grenouilles vertes, établie sur la base de la clef présentée ci-dessus, n'est pas uniforme en Roumanie (Fig. 3).

La population des environs de Gura Humorului (I) est basée sur le système génétique („ $E + R - L$ ”), dont le phénotype „*esculenta*” est prédominant, avec 58,92%. Le même système génétique est présent dans la population des environs de Iassy (II), mais là c'est le phénotype „*ridibunda*” qui prédomine, avec 67,79%. On peut donc en conclure que, dans le nord-est du pays, le peuplement de Grenouilles vertes n'est composé que par les individus de *R. esculenta* et *R. ridibunda*, qui forment des systèmes sympatriques dans lesquels l'abondance la plus grande revient tantôt à „*ridibunda*”, tantôt à „*esculenta*”. Le phénotype „*lessonae*” n'est pas présent dans la population („ $E + R$ ”), mais il y a dans le nord-est du pays des points disparates où l'on trouve *R. lessonae* sans *R. esculenta* et *R. ridibunda* (Mircești, près de Pașcani, département de Iassy).

Dans le Delta du Danube (III), c'est *R. esculenta* qui est le taxon prédominant avec 58,92% dans le système („ $E + R$ ”). Toutefois, un exemplaire de Sulina se trouvant dans notre collection appartient sûrement à *R. lessonae*.

Le système („ $E + R + L$ ”) est le fondement génétique de la population des environs de Bucarest (IV). Dans ce peuplement sympatrique de *R. esculenta*, *R. ridibunda* et *R. lessonae*, c'est *ridibunda* qui, avec 74,17%, est le taxon prédominant. La proportion de *R. lessonae* est faible (3,09%).

Dans le sud-ouest du pays (V), le matériel provenant des environs de Timișoara et d'Arad, c'est le même système génétique („ $E + R + L$ ”) et c'est encore le phénotype „*ridibunda*” qui, avec 75,55%, est le plus fréquent, tandis que le phénotype „*L*” est insignifiant (2,22%).



Dans l'est de la Transylvanie (la zone comprise entre Tg.Mureş et Covasna) (VI), la population est basée sur le système („E + L - R"). C'est le phénotype „*lessonae*" qui est ici le plus fréquent, avec 62,50%.

Pour en faire un aperçu complet, il faudrait connaître la structure taxonomique des peuplements d'Olténie, du nord-ouest de la Transylvanie et de la Dobroudja, régions d'où nous ne disposons pas encore de matériel.

D'après des observations dans la nature faites par un des nous (I. Fuhn), il y a une population pure de *R. lessonae* à Vasilati, dans les environs de Bucarest, et une autre à Govora, dans le département de Vilcea.

Les données caryologiques obtenues à partir du matériel provenant des environs de Iassy, démontrent [25] que les trois phénotypes de Grenouilles vertes sont basés sur des caryogrammes différents (Fig. 4--6). Malgré le fait que le nombre diploïde de chromosomes, donc le caryotype, est identique (13 paires de chromosomes), les caryogrammes spécifiques se distinguent par l'abondance différente des chromosomes acrocentriques et sous-métacentriques. C'est qui est surprenant est le fait que *R. ridibunda* et *R. lessonae* montrent, en dépit de leur divergence biométrique extrême, une affinité assez grande par leurs caryogrammes. *R. ridibunda* et *R. lessonae* ont 10 paires de chromosomes similaires, tandis

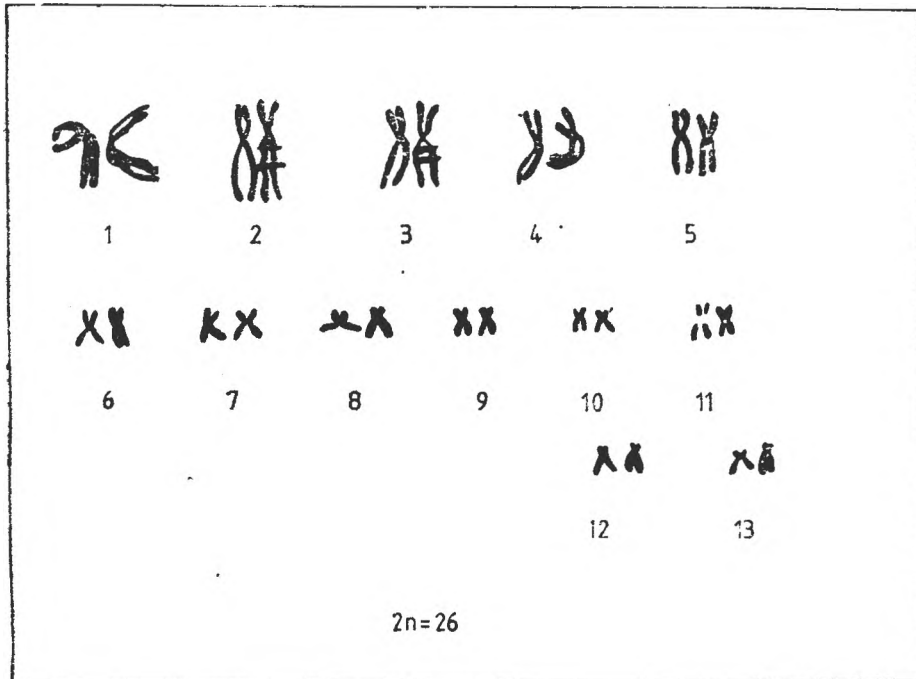


Fig. 4. Caryogramme de macrochromosomes chez *Rana lessonae* des environs de Iassy (dessiné d'après photographie [25]).

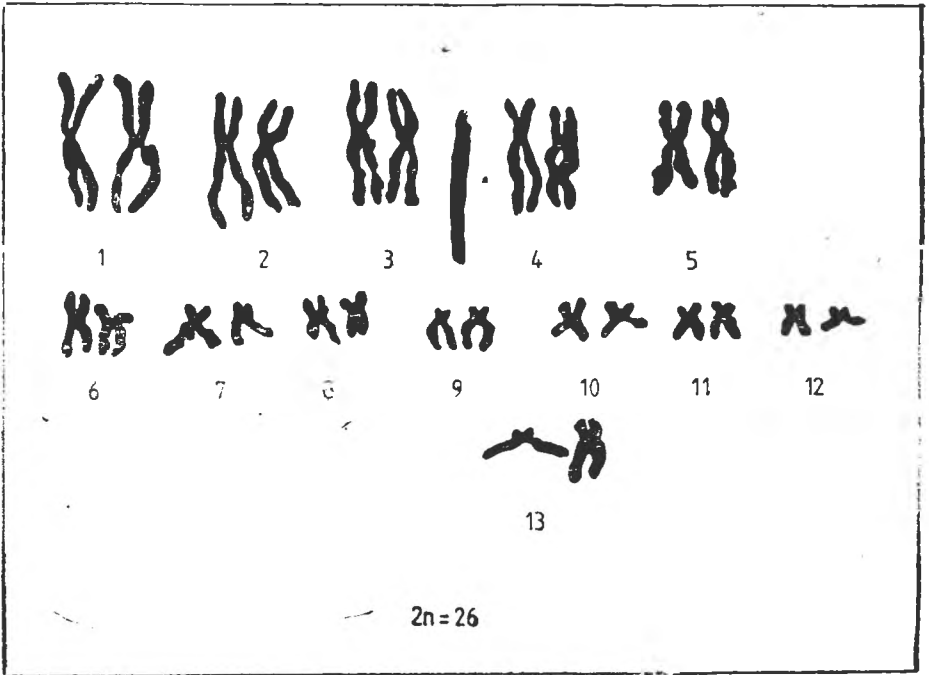


Fig. 5. Caryogramme de macrochromosomes chez *Rana esculenta* des environs de Iassy (dessiné d'après photographie [25]).

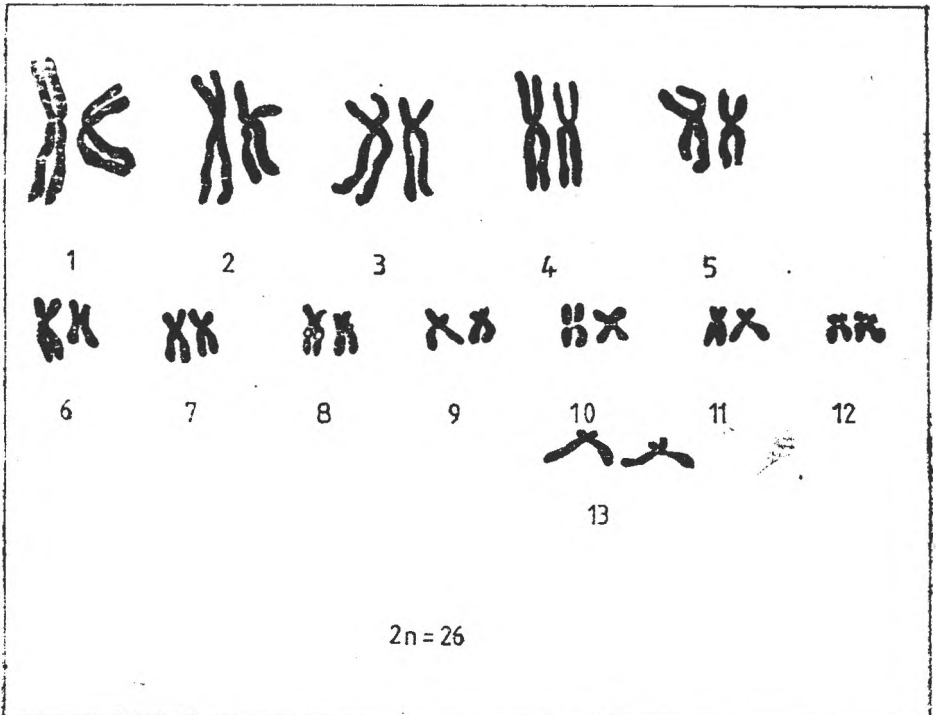


Fig. 6. Caryogramme de macrochromosomes chez *Rana ridibunda* des environs de Iassy (dessiné d'après photographie [25]).

que *R. esculenta* n'a que 8 paires de chromosomes similaires avec *R. ridibunda* et seulement 7 paires similaires avec *R. lessonae*. Enfin, chez *R. esculenta* la 13<sup>ème</sup> et 11<sup>ème</sup> paire de chromosomes ont un aspect tout à fait différent par rapport à *R. lessonae* et *R. ridibunda*, ayant, de plus, des satellites.

La conclusion générale des études biométriques et caryologiques est que les allèles de „*lessonae*” sont largement répandus dans le peuplement de Grenouilles vertes de Roumanie. En outre, nous n'avons pas trouvé une seule population de *R. esculenta* pure ou de *R. ridibunda* pure.

**Discussions.** Étant donné le fait que *R. esculenta* de Roumanie présente des caractères biométriques et caryologiques intermédiaires entre *R. ridibunda* et *R. lessonae*, nous sommes d'avis que cette espèce a une origine hybride. En adoptant ce point de vue nous nous associons à la théorie sur l'origine hybride de *R. esculenta*, à la suite du croisement naturel entre *R. ridibunda* et *R. lessonae* [2, 16, 27] dans la zone de superposition des aires de répartition de ces deux espèces entre la Mer du Nord et la Mer Noire. Pour cette raison, les populations de Grenouilles vertes sont rarement homogènes du point de vue génétique. En absence de mécanismes de ségrégation écogéographique et sexuelle, le flux de gènes conduit à l'introgession des allèles „*lessonae*” dans les populations de *R. ridibunda*, jusques dans l'ouest de l'Ukraine vers le sud et dans la Lettonie vers le nord. Mais les limites, jusqu'auxquelles on trouve des exemplaires avec des caractères de „*lessonae*”, sont situées plus loin à l'est, c'est-à-dire aux environs de Leningrad [4, 5], ainsi que dans les régions de Moscou et de Voronej [29] et encore plus à l'est, sur la Volga à Kazan [14]. Mais le flux de gènes s'éteint de l'ouest à l'est. Au-delà des Monts Oural il n'y a plus d'allèles „*lessonae*”. Les Grenouilles vertes de Kazakhstan (matériel d'Alma-Ata) ne possèdent que des populations pures de *R. ridibunda*; c'est aussi la situation dans le sud de la Bulgarie, à Plovdiv [17].

La composition taxonomique des populations roumaines de Grenouilles vertes ressemble donc largement à celle de l'Union Soviétique. Par contre, elle est nettement différente de celle du peuplement de Belgique, de Luxembourg, de Pays-Bas et du nord de la France, où on trouve des populations pures de *R. lessonae*, notamment dans les Vosges du Nord, dans les Hautes Ardennes, en Lorraine française, dans les départements de la Meuse et de la Moselle, ces populations pures de *R. lessonae* étant clairement différenciées des populations mixtes („*E + L*”) [8].

Il reste encore à éclaircir le rang taxonomique qu'il faudra attribuer à ces trois formes européennes de Grenouilles vertes. D'après Berger [1, 2], le peuplement de Grenouilles vertes est composé par trois espèces valides, *R. esculenta*, *R. ridibunda* et *R. lessonae*; pourtant, celles-ci sont considérées parfois des écotypes d'une seule espèce [15], ce que rappelle la conception de Kauri [21], dans laquelle *R. esculenta* est une espèce unique mais très hétérogène, la forme „*esculenta*” et la forme „*ridibunda*” n'étant que les extrêmes d'une série de variations sympatriques. Pour autres auteurs, il ne s'agit que de phénotypes [3, 19]. Pratiquement il est bien difficile de prononcer un verdict. Dans de telles

situations fort douteuses, qu'on ne peut pas englober dans les concepts classiques d'espèce et de sous-espèce, il serait peut-être mieux d'utiliser le terme de „klepton” [10]. Le klepton doit signifier que *R. esculenta* est une forme produite par hybridisation entre deux espèces „bonnes”, mais qu'elle n'est pas une „bonne” espèce. Il s'agit plutôt d'une clone, dont la survivance est possible seulement par introgression répétée des gamètes d'une des espèces „parentales”.

En ce qui concerne les espèces nouvelles établies par des méthodes d'électrophorèse, comme par exemple la *R. shquiperica* de Skadarsko Jezero, dans le Monténégro [20], celles-ci ne sont, à notre avis, que des phénotypes, voir des variations biochimiques sans statut taxonomique, des variations dans le cadre du polymorphisme génétique de l'espèce. Le nombre de ces „nouvelles” espèces est déjà assez grand dans la littérature, c'est qui est dangereux pour la systématique.

## BIBLIOGRAPHIE

- Berger, L., *Biometrical studies on the population of green frogs from the environs of Poznan*, „Ann. Zool. Warszawa”, **23**, 1966, 303–324.
- Berger, L., *Systematics and hybridization in European green frogs of *Rana esculenta* complex*, „J. Herpetol.”, **7**, 1973, 1–10.
- Blankenhorn, H. J., Heusser, H., Vogel, P., *Drei Phänotypen von Grünfröschen aus dem *Rana esculenta* – Komplex in der Schweiz*, „Rev. Suisse Zool.”, **78**, 1971, 1242–1247.
- Borkin, L. J., Garanin, V. I., Tichenko, N. T., Zaune, I. A., *Some remarks in the green frog survey in the USSR*, „Mitt. Zool. Mus. Berlin”, **55** (1), 1979, 153–170.
- Borkin, L. J., Zaune, I. A., Pikulik, M. M., Sokolova, T. M., *Distribution and structure of the green frog complex in the USSR*, in Roček, Z. (Ed.), *Studies in Herpetology*, pp. 675–678, Charles Univ., Prague, 1986.
- Boulenger, G. A., *A description of the German river-frog (*Rana esculenta* var. *ridibunda* Pallas)*, „Proc. Zool. Soc. London”, Part 3, 1885, 666–671.
- Boulenger, G. A., *The Tailless Batrachians of Europe*, Part 2, Ray Soc., London, 1898.
- Burny, J., Parent, G. H., *Les Grenouilles vertes de la Belgique et des régions limitrophes. Données chorologiques et écologiques*, „Alytes”, **4** (1), 1985, 12–33.
- Călinescu, R., *Sur les variétés de *Rana esculenta* L. en Roumanie*, „Bull. Sect. Sci. Acad. Roum.”, **11**, 1928, 14–17.
- Dubois, A., Günther, R., *Two new evolutionary systematics categories in zoology*, „Zool. Jb. Syst.”, **109**, 1982, 290–305.
- Fuhn, I. E., *Amphibia*, in *Fauna R.P.R.*, Vol. 14, Fasc. 1, Ed. Acad. R.P.R., București, 1960.
- Fuhn, I. E., *Broaște, șerpi, șopîrle*, Ed. științ., București, 1969.
- Fuhn, I. E., *Amphibia et Reptilia*, in Ionescu, M. (Coord.), *Grupul de cercetări complexe „Porțile de Fier”*, *Fauna*, pp. 301–303, Ed. Acad. R.S.R., București, 1975.
- Garanin, V. I., *Zemnovodnye i presmykayushchiesya Volzhsko-Kamskogo Kraya*, Izd. Nauka, Moskva, 1983.
- Günther, R., *Morphologische und ökologische Untersuchungen zur Unterscheidung von *Rana esculenta* L. und *Rana ridibunda* Pall.*, „Zool. Jb. Syst.”, **95**, 1968, 229–264.
- Günther, R., *Über die verwandtschaftlichen Beziehungen zwischen den europäischen Grünfröschen und den Bastardcharakter von *Rana esculenta* L. (Anura)*, „Zool. Anz. Leipzig”, **190**, 1973, 250–285.
- Günther, R., Lübcke, S., *Serological studies in water frogs from the GDR, Bulgaria, and the Soviet Union*, „Mitt. Zool. Mus. Berlin”, **55** (1), 1979, 225–229.

18. Günther, R., Uzzell, T., Berger, I., *Inheritance patterns in triploid Rana „esculenta”* (Amphibia, Salientia), „Mitt. Zool. Mus. Berlin”, **55** (1), 1979, 30–57.
19. Hemmer, H., *Contribution to diagnostic problems and selection within the Rana esculenta complex*, „Mitt. Zool. Mus. Berlin”, **55** (1), 1979, 125–129.
20. Hotz, H., Uzzell, T., Günther, R., Tunner, H. G., Heppich, S., *Rana shqiperica, a new European water frog species from the Adriatic Balkans*, „Notulae Naturae Acad. Nat. Sci. Philadelphia”, **468**, 1987, 1–3.
21. Kauri, H., *Über die systematische Stellung der europäischen Grünen Frosche Rana esculenta L. und R. ridibunda Pall.*, „Lunds Univ. Årsskrift N. F.”, Avd. 2, **50** (12), 1954, 1–30.
22. Kiritzescu, C., *Contribution à la faune des batraciens de Roumanie*, „Bull. Soc. Sci. Bucarest”, **12**, 1903, 243–265.
23. Mertens, R., *Beiträge zur Herpetologie Rumäniens*, „Senckenbergiana”, **5**, 1923, 207–227.
24. Mertens, R., Wermuth, H., *Die Amphibien und Reptilien Europas (Dritte Liste, nach dem Stand vom 1. Januar 1960)*, Kramer, Frankfurt a. M., 1960.
25. Remișovschi-Derrlich, M., *Studiul comparat al cariotipului la broaștele verzi din împrejurimile Iașului*, Lucr. de diplomă, Univ. „Al. I. Cuza”, Iași, Fac. Biol., Geogr. Geol., 1970.
26. Tesio, C., Marinescu, A., *Sur la présence de la petite Grenouille verte, Rana lessonae Camerano 1882 (Anura, Ranidae) en Roumanie*, „An. Univ. București, Științe Nat.”, **31**, 1982, 73–79.
27. Tunner, H. G., *Demonstration of the hybrid origin of the common green frog. Rana esculenta L.*, „Naturwissenschaften”, **60**, 1973, 481–482.
28. Tunner, H. G., *Zur Morphologie junger Wasserfrösche aus verschiedenen zusammengesetzten Populationen*, „Ann. Naturhist. Mus. Wien”, **81**, 1978, 465–474.
29. Zaune, I. A., Sokolova, T. M., Pikulik, M. M., Borkin, L. J., *Structure and distribution of the green frogs in the USSR*, „Abstr., Third Ord. Gen. Meet. Soc. Herpetol. Eur.” (Prague), 1985, 126.

## INFRASPEZIFISCHE SYSTEMATIK DER GRIECHISCHEN LANDSCHILDKRÖTE (*TESTUDO HERMANNI* GMELIN) AUS KORFU

BOGDAN STUGREN\* und YORGIOS KAVVADIAS\*\*

**SUMMARY.** — *Intraspecific Systematics of the Greek Land Turtle (*Testudo hermanni* Gmelin) from Corfu.* There are no comprehensive studies on the subspecies of *T. hermanni* which inhabits the island of Corfu. In the opinion supported here by facts, the land turtle population of Corfu belongs to an intergrade between the western and the eastern subspecies, and should therefore be called *T. hermanni hermanni* Gmelin sensu Bour 1986  $\cong$  *T. hermanni boettgeri* Mojsisovics.

**Einleitung.** Seit der Feststellung [16], daß die Griechische Landschildkröte 2 Unterarten, eine westliche, auf dem spanischen Festland, den Balearen und in Südfrankreich vorkommende und eine östliche, auf der Balkanhalbinsel verbreitete Unterart, umfaßt, wurden die Landschildkröten der Insel Korfu, sowie der Ionischen Inseln im Allgemeinen, hinsichtlich ihrer Unterartangehörigkeit kaum untersucht. In älteren Faunenlisten [11, 19] wird als Areal der östlichen Unterart *T. hermanni hermanni* Gmelin sensu Wermuth 1952 „S—Italien und Balkanländer vom Donaugebiet südwärts bis zum Peloponnes einschließlich der Inseln“, angegeben. Daraus folgt, daß auch Korfu hierher gehört, obwohl es nicht in expressis verbis ausgedrückt ist. Die westliche Unterart wird dabei als *T. hermanni robertmertensi* Wermuth bezeichnet. Laut der neuesten Revision der Systematik der mediterranen Landschildkröten [3], stellt aber die westliche Unterart die Nominatform *T. hermanni hermanni* Gmelin (= *T. hermanni robertmertensi* Wermuth) dar, während der östlichen Unterart der Name *T. hermanni boettgeri* Mojsisovics (= *T. hermanni hermanni* Gmelin sensu Wermuth 1952) gebührt. In einer Spezialarbeit über die Herpetofauna von Korfu [10], wird auf Grund von 2 adulten und 1 juvenilen Exemplar die Insel Korfu dem Areal der östlichen Unterart zugerechnet. Dieser Gesichtspunkt wurde auch in der Faunenliste der Amphibien und Reptilien Griechenlands [13] beibehalten. In Übersichten der Systematik und Verbreitung der mediterranen Landschildkröten [15] wird das Areal der östlichen Unterart schlicht als „Sud de l'Italie et Balcans (jusqu'au Péloponèse)“ bezeichnet.

In der vorliegenden Arbeit wird versucht die infraspezifische systematische Stellung der korfiotischen Landschildkröten aufzuklären\*\*\*.

\* Universität Cluj-Napoca, Lehrstuhl für Biologie, Zoologisches Laboratorium, 3100 Cluj-Napoca, Rumänien  
\*\* Leukimis, Nomos Kerkyra, Griechenland

\*\*\* Für Zusendung von Spezialliteratur sind wir Dr. F. Tiedemann (Naturhistorisches Museum Wien) zu Dank verpflichtet.

Unser Material besteht aus 5 Stücken, vom 2. Autor bei Argirades, eine ungefähr in der Mitte der Insel Korfu gelegene Ortschaft, gesammelt (Mai 1985). In der Bearbeitung des Materials befolgten wir die von Wermuth und Mertens [19] angeführten Unterscheidungsmerkmale und haben auch den Wermuth-Index [16] berechnet.

**Ergebnisse.** Von den 5 untersuchten Stücken, besitzt nur eines einen gelben Subocularfleck, welcher jedoch deutlich nach hinten verlagert ist. Wie aus der Tabelle 1 hervorgeht, ist die Panzerlänge annähernd 2mal größer als die Panzerhöhe. Die relative Panzerhöhe, nach dem Wermuth-Index berechnet:

Tabelle 1

**Morphometrische Merkmale von  
*Testudo hermanni* aus Korfu**

LBP — Länge des Bauchpanzers. LRP — Länge des Rückenpanzers. HRP — Höhe des Rückenpanzers (alle Maße in mm).

$$W\text{-Index} = \frac{HRP - 5}{LRP}$$

$$\frac{\text{Panzerhöhe} - 5}{\text{Panzerlänge}}$$

beträgt 0,44—0,48. Die Länge des Plastrons schwankt zwischen 85—115 mm. Die Gelbfärbung von Haut und Panzer ist stark ausgeprägt, das Plastron ist dagegen vorwiegend schwarz. Die schwarzgelbe Musterung des Plastrons zeigt starke Variationen auf, so daß man auf Grund dieses Merkmals keine allgemeine Charakterisierung unserer Reihe aufstellen kann. Wie es aus Abb. 1 ersichtlich ist, weisen 3 Stücke (Nrn. 2, 4, 5) deutliche schwarze Längsbänder rechts und links auf dem Bauchpanzer auf, wobei jedoch die schwarzen Flecken auf den Humeral- und Pygal Schildern von diesen schwarzen Längsbändern durch schmale gelbe Streifen abgetrennt sind. In der Mittellinie des Bauchpanzers verläuft ein breiter gelber Zwischenraum. Bei anderen 2 Stücken ist dieser helle Zwischenraum nicht stark gelb gefärbt, sondern schwärzlich verwischt.

**Diskussion.** Laut der Originalbeschreibung der westlichen Unterart [16] und nach dem Bestimmungsschlüssel der Unterarten von *T. hermanni* [19], welche auch von neueren Autoren übernommen wurden [15], wird die westliche Unterart durch einen kräftig-gelben Subocularfleck und ein Paar deutlich schwarzen Längsbändern auf dem Bauchpanzer, welche voneinander durch einen schmalen gelben Zwischenraum auf der Mittellinie getrennt sind, gekennzeichnet. Bei der östlichen Unterart sollen dagegen diese Merkmale nicht vorhanden sein. Ein Vergleich der oben angeführten Fakten mit den Diagnosen beider Unterarten der Griechischen Landschildkröte zeigt, daß sich das Korfu-Material in keine bestimmte Unterart ohne weiteres einfügen läßt. Die Abwesenheit (mit einer Ausnahme) eines kräftig-hellen Subocularflecks deutet auf die östliche Unterart hin. Der Wert dieses Merkmals für die Unterscheidung von Unterarten bei *T. hermanni* wird aber verneint, da im Rahmen jeder Population hinsichtlich der gelben Flecken auf dem Kopf Variationen auftreten können [3]. Das Vorhandensein von schwarzen Längsbändern auf dem Bauchpan-

Nr.	LBP	LRP	HRP	W-Index
1	115	150	71	0,44
2	105	145	70	0,45
3	105	146	71	0,45
4	106	145	75	0,48
5	85	150	75	0,46

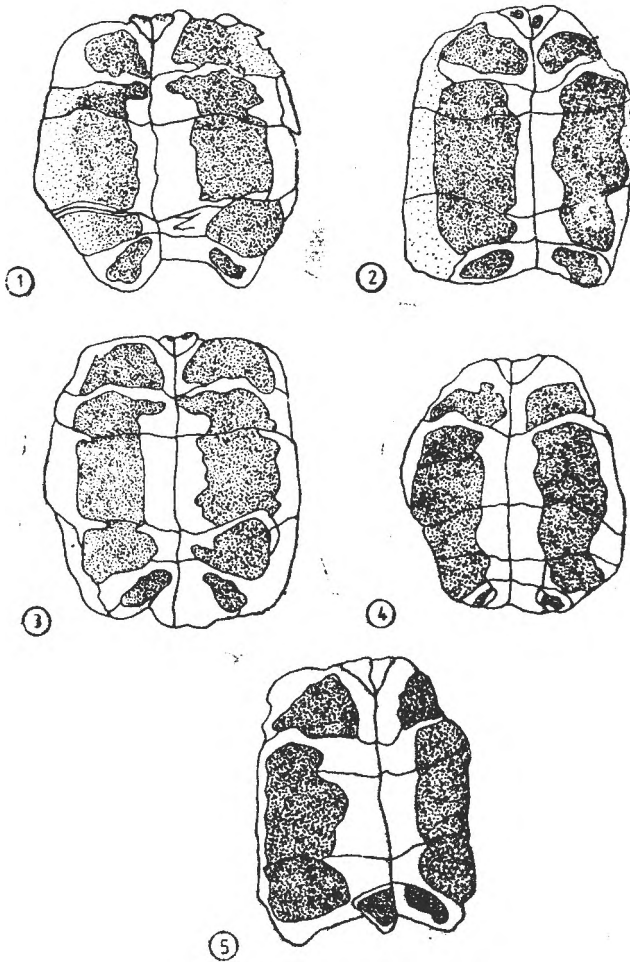


Abb. 1. Bauchpanzer von *Testudo hermanni* aus Korfu.

≥ *T. hermanni robertmertensi*) zu bezeichnen ist.

Das ineinander Übergehen der Unterarten bei der Griechischen Landschildkröte in Randgebieten wurde schon längst erwähnt [16]. So wurde beispielsweise für das kontinentale Italien sowohl die östliche, als auch die westliche Unterart (diese nur für Kalabrien) gemeldet [17]. Zu Mischpopulationen beider Unterarten gehören wohl die Landschildkröten West- und Süditaliens, sowie auch jene der Tyrrhenischen Inseln [14]. Korsika und Sardinien gehören dem Areal der westlichen Unterart an [9]. Auf Elba konnte das Vorkommen der westlichen Unterart nicht nachgewiesen werden, da dort im Allgemeinen *T. hermanni*, wenn vorhanden, äußerst selten ist [8, 14]. Aus der Balkanhalbinsel wurde bisher keine Mischpopulation angeführt. Für Jugoslawien wird nur die östliche Unterart gemeldet [4]. Selbst die an Italien sehr nahe gelegene Halbinsel Istrien, sowie die

zer deutet dagegen auf die westliche Unterart hin. Aber nicht alle Stücke aus Korfu weisen dieses Merkmal auf. Wenn vorhanden, ist es auch nicht für die Angehörigkeit zu der westlichen Unterart aussageend, da der helle Zwischenraum auf der Mittellinie nicht schmal, sondern erheblich breit ist. Nur die relative Panzerlänge stimmt mit jener der Griechischen Landschildkröte von den Balearen (~0,48) [16], auf der die Originalbeschreibung von *T. hermanni robertmertensi* basiert, überein.

Auf Grund dieser Erwägungen nehmen wir an, daß die Korfu-Population der Griechischen Landschildkröte eine Übergangsform zwischen der westlichen und der östlichen Unterart darstellt und demgemäß als *T. hermanni boettgeri* ≥ *T. hermanni hermanni* (= *T. hermanni hermanni* sensu Wermuth



Kvarner-Inseln zwischen Istrien und Kroatien, werden zweifelsohne von der östlichen Unterart bewohnt [5].

Da wir kein Material aus dem kontinentalen Griechenland besitzen, können wir nicht beurteilen ob daselbst bloß „reine“ Populationen der östlichen Unterart vorkommen oder hie und da auch Übergangsformen zur westlichen Unterart auftreten. In dieser Hinsicht wäre die Erforschung der Griechischen Landschildkröte aus anderen Ionischen Inseln, von den benachbarten Küsten des Epirus und auch aus Albanien höchst wünschenswert und aussagewert. Literaturangaben über Variationen dieser Populationen fehlen. In der europäischen Türkei wurden keine Besonderheiten bei der Griechischen Landschildkröte vermerkt [6]. Aus Bulgarien sind Exemplare mit einem hochgewölbten Panzer (Panzerhöhe 346 mm) bekannt [1].

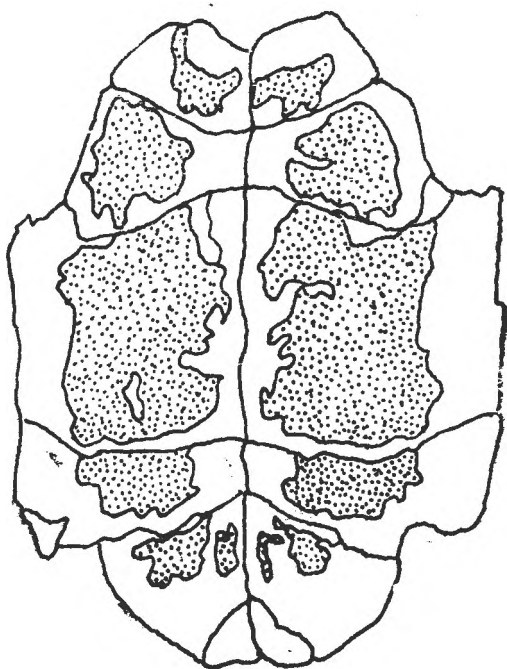


Abb. 2. Bauchpanzer von *Testudo hermanni* aus Orşova, SW-Rumänien.

Die Griechische Landschildkröte aus SW-Rumänien wurde der östlichen Unterart zugeordnet [7]. Unser Vergleichsmaterial aus dieser Gegend ist spärlich — bloß 2 Exemplare\* — und wird wohl in der Zukunft auch nicht zahlreicher werden, da die Spezies in unserem Land mit Recht streng geschützt ist.

Ein Exemplar\*\* stammt aus Orşova, eine Stadt an der Donau im Kreis Caraş-Severin, die Terra typica restricta von *T. hermanni boettgeri*. In der Originalbeschreibung der Form *boettgeri* [12] wird bloß angegeben, daß die Färbung etwas variierend ist und die Schalenlänge (= Länge des Rückenpanzers) 23 cm beträgt. Unser Exemplar, das wohl ein Topotyp für *T. hermanni boettgeri* ist, erreicht 195 mm Länge des Rückenpanzers, wobei die relative Panzerlänge (Wermuth-Index) 0,48 beträgt. Die gelben Farben auf den Schildern sind nicht kräftig hell, sondern verwischt. Die schwarzen Flecken weisen auf dem Plastron keine deutliche Umgrenzung auf. Ein Zusammenfließen der schwarzen Flecken in Längsbändern kommt nicht vor. Durch diese Merkmale stimmt unser Exemplar

\* Verwahrt im Zoologischen Museum der Universität Cluj-Napoca.

\*\* Leg. Dipl. Biol. I. Petcu (Orşova), Mai 1951.

mit der Diagnose von Bour [3] für *T. hermanni boettgeri* deutlich überein\*. Ein gelber Subocularfleck ist vorhanden. Das ist aber für die Unterartengrenzung nicht wichtig, wie hier schon erwähnt wurde.

Ein weiteres Exemplar\*\* stammt aus Ieşelnița, Kreis Mehedinți. Durch seinen 255 mm langen Rückenpanzer, überragt es den Höchstwert dieses Merkmals, wie dieser in der Literatur für Südwestrumänien [7] angegeben ist. Die relative Panzerlänge beträgt aber 0,37. Durch Färbung und Zeichnung stimmt auch dieses Stück mit der Diagnose der Unterart *boettgeri* überein.

Die Unsicherheit der Wermuthschen Diagnosen ist auf die hohe Variabilität der Griechischen Landschildkröte zurückzuführen. Elektrophoretische Untersuchungen des Bluteserums der südfranzösischen Population von *T. hermanni* haben gezeigt, daß bei der westlichen Unterart der genetische Polymorphismus einen hohen Prozentsatz erreicht [2]. Solche Untersuchungen wurden für die östliche Unterart nicht durchgeführt. Hier wurden nur phänotypische Variationen, Anomalien in der Gestaltung des Panzers beobachtet [18].

**Schlussfolgerungen.** Aus der Beschreibung der Griechischen Landschildkröte aus Korfu, sowie aus der Diskussion über infraspezifische Systematik und geographische Variation der Spezies geht hervor, daß die Übergangszone zwischen der westlichen und östlichen Unterart nicht nur Italien umfaßt, sondern sich weiter ostwärts ausdehnt, nämlich bis zu den Ionischen Inseln, indem Korfu von einer Mischpopulation *T. hermanni hermanni*  $\geq$  *T. hermanni boettgeri* bewohnt wird. Die streng taxonomische Einfügung jedes Einzelexemplars in eine Unterart ist kaum möglich, da wegen der hohen innerartlichen Variation die Unterarten ineinander übergehen.

#### LITERATURVERZEICHNIS

1. Beshkov, V. A., *Rasprostranenie, otositelna chislennost i merki za opozvane na sukhozemite kostenuški v Bulgaria*, „Ekologiya“ (Sofia), **14**, 1984, 14–34.
2. Blanc, C. P., Squalli Houssaini, H., Blanc, F., *Polymorphisme génétique de Testudo hermanni hermanni Gmelin, 1788. Population du massif des Maures, France*, „IUCN Tortoise Freshwater Turtle Specialist Group Newsletter“, **2**, 1987, 13–14.
3. Bour, R., *L'identité des Tortues terrestres européennes: spécimens-types et localités-types*, „Rev. Franç. Aquariol.“, **13**, 1986, 111–122.
4. Brelih, S., Džukić, G., *Catalogus Faunae Jugoslaviae. IV/2, Reptilia*, Acad. Sci. Artium Sloven., Ljubljana, 1974.
5. Bruno, S., *L'erpeto fauna delle isole di Cres, Trstenik, Plavnik e Krk (Kvarner, Jugoslavia)*, „Atti Mus. Civ. Storia Nat. Trieste“, **31**, 1980, 249–282.
6. Eisel, J., Spitz enberger, E., *Ergebnisse zoologischer Sammelreisen in der Türkei: Testudines*, „Ann. Naturhist. Mus. Wien.“, **70**, 1967, 357–378.
7. Fuhn, I. E., Vancea, S., *Reptilia*, in *Fauna R.P.R.*, vol. 14 (2), Ed. Acad. R.P.R., București, 1961.
8. Mertens, R., *Die Amphibien und Reptilien der Insel Elba*, „Senckenberg. biol.“, **36**, 1955, 287–296.

\* Der französische Originaltext lautet: „Coloration plus terne: jaune clair ou verdâtre, taches brunes ou noires, mal délimitées; celles du plastron forment deux rangées nettement discontinues.“

\*\* Leg V. Lucaciu (Univ. Cluj-Napoca), 20.5.1968.

9. Mertens, R., *Die Amphibien und Reptilien Korsikas*, „Senckenberg. biol.“, **38**, 1957, 175—192.
10. Mertens, R., *Die Amphibien und Reptilien der Insel Korfu*, „Senckenberg. biol.“, **42**, 1961, 1—29.
11. Mertens, R., Wermuth, H., *Die rezenten Schildkröten, Krokodile und Brückenechsen*, „Zool. Jb. Syst.“, **83**, 1955, 323—440.
12. Mojsisovics, A. v., *Zoogeographische Notizen über Süd-Ungarn aus den Jahren 1886—1888*, „Mitt. Naturwiss. Verein. Steiermark“, **25**, 1889, 241—245.
13. Ondrias, J. C., *Liste des Amphibiens et des Reptiles de Grèce*, „Biol. Gallo-Hellenica“ (Athènes), **1**, 1968, 111—135.
14. Stemmler, O., *Herpetologische Beobachtungen auf den Inseln Elba, Topi, Ortano, Palmajola, Cerboli und dem Monte Massoncello (Italien)*, „Rev. Suisse Zool.“, **75**, 1968, 883—926.
15. Stemmler, O., Matz, G., *Les Tortues terrestres*, „Aquarama“, **1** (3), 1967, 21—24.
16. Wermuth, H., *Testudo hermanni robertmertensi n. subsp. und ihr Vorkommen in Spanien*, „Senckenbergiana“, **33**, 1952, 157—164.
17. Wermuth, H., *Wie die westliche Rasse der Griechischen Landschildkröte Testudo hermanni robertmertensi „entdeckt“ wurde*, „Aquar. Terrar.“, **1** (3), 1954, 83—85.
18. Wermuth, H., *Anomalien an einer Griechischen Landschildkröte (Testudo hermanni hermanni Gmelin)*, „Sitzungsber. Ges. Naturforsch. Freunde Berlin (N. F.)“, **1**, 1961, 139—142.
19. Wermuth, H., Mertens, R., *Schildkröten, Krokodile, Brückenechsen*, Fischer, Jena, 1961.

## BIOELECTRIC ASPECTS OF THE CUMULATIVE EFFECTS AND OF THE IMPACT WITH ADRENALINE OF PROCAINE AND PROCAINE-BASED PREPARATIONS

MIRCEA POP\* and CORNELIU TARBA\*

**SUMMARY.** — Pursuing the completion of certain experiments described previously [8], we studied the cumulative effects of procaine, Gerovital H and Aslavital as well as the adrenaline effects on the background of the bioelectric changes induced by procaine and Aslavital in the activity of the lateral hypothalamus and midbrain reticulate formation. More evident effects were recorded only on the background of Aslavital administration. The problem of specificity of the substances tested and the degree of their impact with the central catecholaminergic systems is briefly discussed.

In previously published papers [8, 9], we demonstrated certain specific effects of Gerovital H<sub>3</sub> and Aslavital on the bioelectric activity recorded from the lateral hypothalamus and midbrain reticulate formation. The effects were evaluated in relation to those of procaine, the basal substance contained by Gerovital H<sub>3</sub> and Aslavital, and were interpreted both through the additional characteristic components and the specific reactivity of the nervous structures investigated.

Possible late cumulative effects in a series of two heterogeneous substances (in terms of specific composition), such as Aslavital — procaine and procaine — Gerovital H<sub>3</sub>, as well as the impact of adrenaline on the action of procaine-based preparations could provide additional information regarding their specific action. We consider that the impact with adrenaline is essentially due to the antimonamine oxidase (antiMAO) action of procaine and related preparations [1–7]. Under this aspect, the antiMAO action of Gerovital H<sub>3</sub> is better known [5, 10, 11]. However, we directed our attention to Aslavital, because in our previous experiments [8, 9] this preparation induced the most evident and specific changes at the level of the two nervous structures studied.

**Materials and methods.** Animals, procedure and bioelectric recording technique were those described in our previous articles [8, 9]. For the study of the cumulative effects, the drugs were injected intravenously (in the caudal vein), while, for the study of the impact with adrenaline, procaine and Aslavital were administered intraperitoneally and adrenaline (0.1 ml of a 0.1% solution) was injected pericardially. In all cases, the administration was performed and the effects of the second substance were recorded after 20 min since the administration of the first substance.

**Results and discussion.** There are clear differences between the effects of Gerovital H<sub>3</sub> administered on the background of the preliminary presence of procaine and that of procaine administration on the background

---

\* University of Cluj-Napoca, Department of Biology, 3400 Cluj-Napoca, Romania

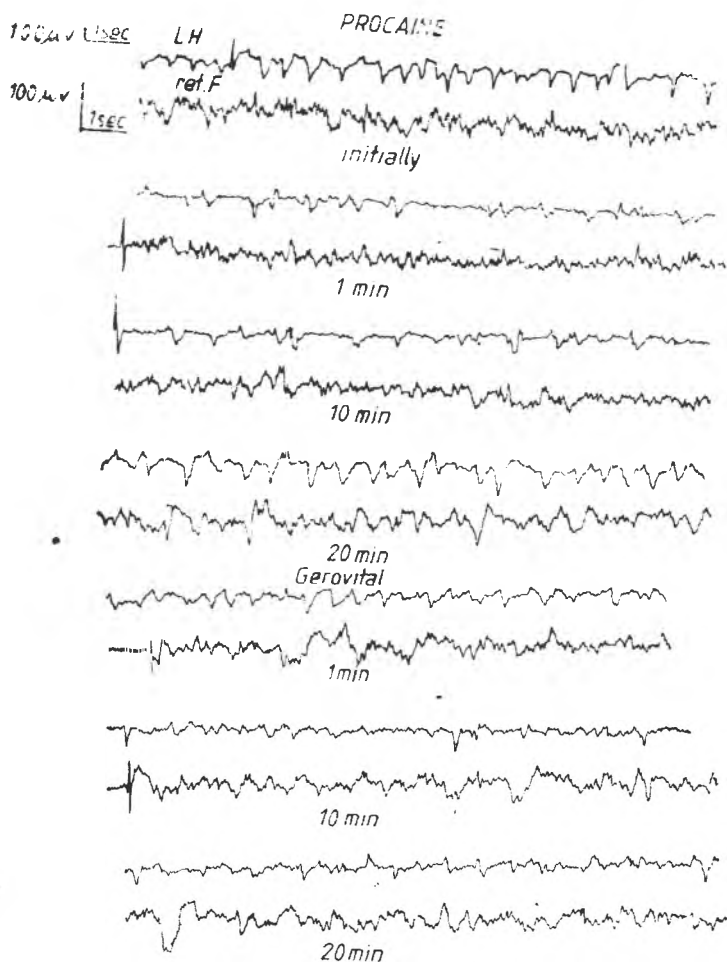


Fig. 1. Cumulative effects of procaine and Gerovital H<sub>3</sub>. GH<sub>3</sub> was injected and its effects were studied after 20 min since the intravenous administration of procaine. LH — Lateral hypothalamus. ret. F. — Reticulate formation.

of Aslavital presence (Fig. 1 and Fig. 2, respectively). Gerovital H<sub>3</sub> mimics in a way the effects exerted by procaine and although with a greater latency (only after 10 min), the bioelectric changes appear and evolve approximately in the same way: depression of the slow rhythm, preferentially at the level of the lateral hypothalamus, without important modifications at the level of the reticulate formation (Fig. 1). The data obtained on such an experimental model confirm those recorded following the separate administration of the two substances to different animals [9]. Not the same phenomenon can be observed following the administration of

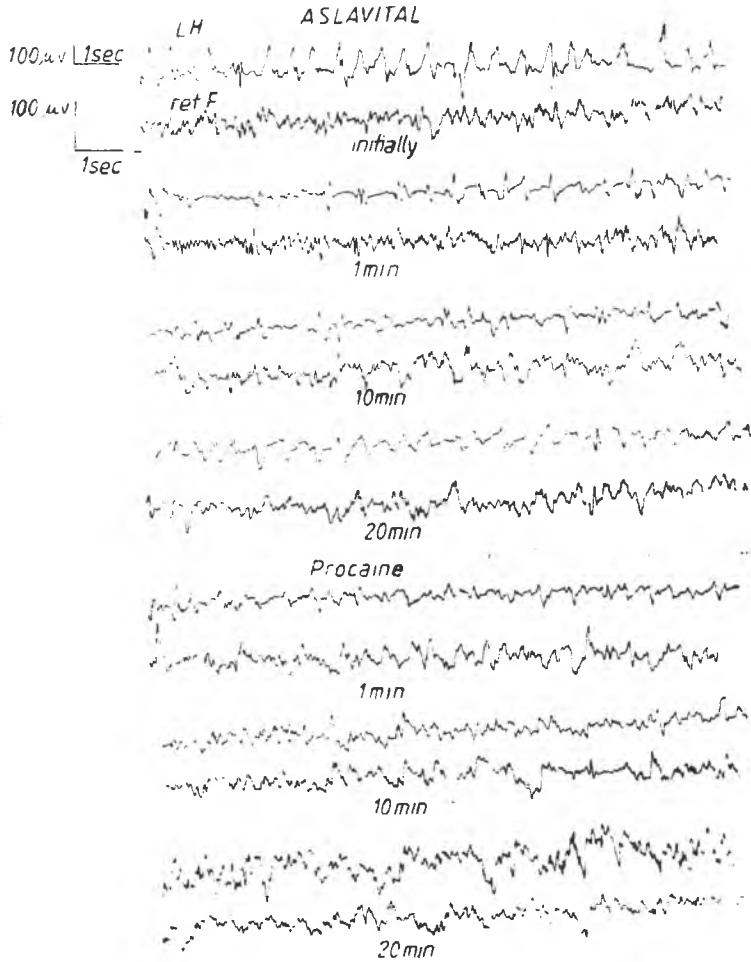


Fig. 2. Cumulative effects of *Aslavital* and *procaine*. The effect of *procaine* was studied after 20 min since the administration of *Aslavital*. Abbreviations as in Fig. 1.

*procaine* on the background of the preliminary action of *Aslavital*. On this background, after 20 min since the administration of *Aslavital*, *procaine* loses appreciably the specific character of its own effects. This time, again, the changes are more evident at the level of the lateral hypothalamus, but instead of the general depression observed in Fig. 1, *procaine* induces a slight transitory acceleration of the hypothalamic bioelectric discharges, without eliciting important modifications at the level of the reticulate formation (Fig. 2).

The effects of adrenaline were recorded on the background of intraperitoneal administration of Aslavital and procaine (Fig. 3 and Fig. 4, respectively). The bioelectric changes induced in the two cases are different. Adrenaline administered on the background of the preliminary action of procaine does not induce too important changes in the traces recorded from the lateral hypothalamus or the reticulate formation (Fig. 3), whereas,

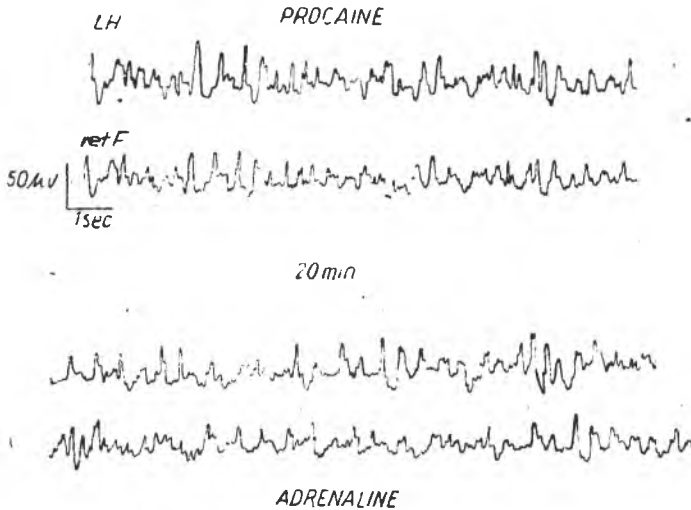


Fig. 3. Effect of adrenaline injected on the background of intraperitoneal administration of procaine. 0.1 ml adrenaline solution (0.1%) was administered after 20 min since the injection of procaine. Abbreviations as in Fig. 1.

under similar conditions, adrenaline administered on the background of the preliminary action of Aslavital tends to mimic Aslavital effects in the lateral hypothalamus and even induces an important stimulation of the bioelectric activity from the reticulate formation (Fig. 4). In our opinion, these findings argue for the hypothesis of a more significant impact of Aslavital with the central catecholaminergic systems. Very probably, the adjuvant content of Aslavital solution is responsible for conferring such properties.

**Conclusions.** 1. Cumulation of the effects produced by procaine and Gerovital H<sub>3</sub> on the hypothalamic bioelectric activity leads to changes of the same type (sense). 2. Cumulation of the effects produced by Aslavital and procaine clearly indicates a specific action of Aslavital, procaine losing partially the specific character of its own action. 3. Aslavital renders the nervous structures studied (lateral hypothalamus and reticulate formation) more sensitive to adrenaline than does procaine.

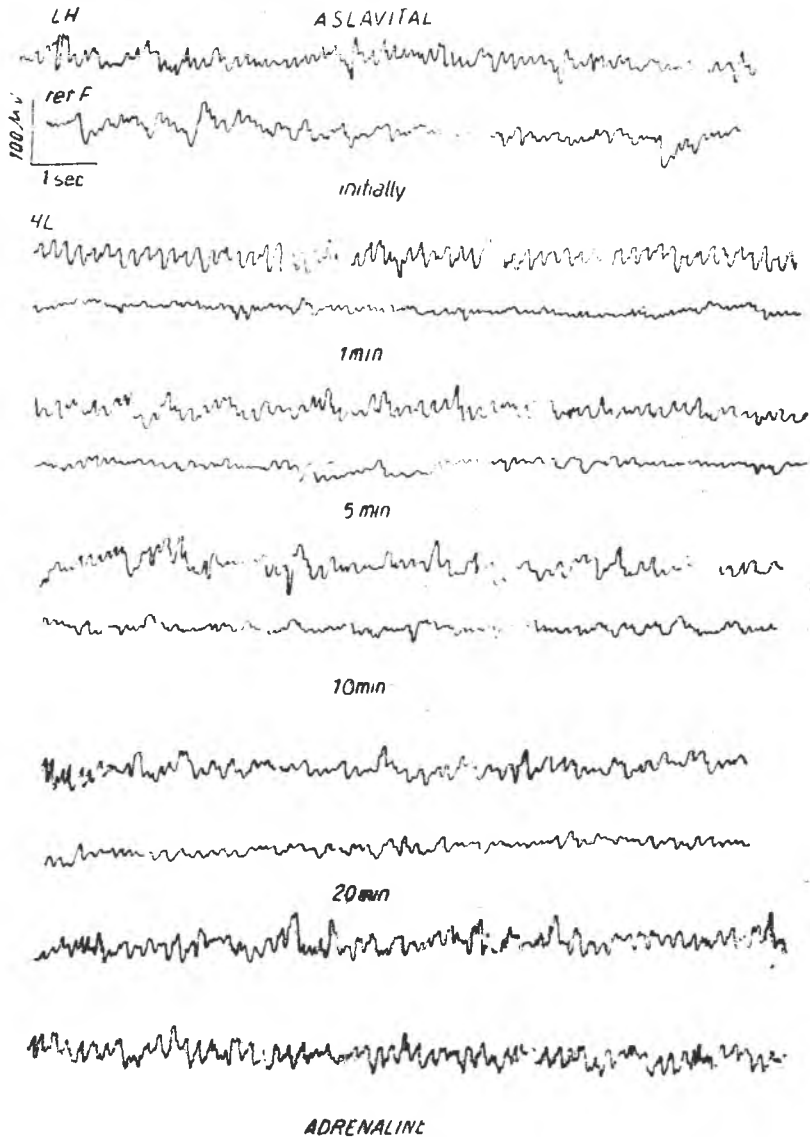


Fig. 4. Effect of adrenaline injected on the background of intraperitoneal administration of Aslavital. Explanations as in Fig. 3.

#### REFERENCES

1. Aslan, A., Theoretical bases of procaine therapy (Gerovital H<sub>2</sub> and Aslavital) in the prophylaxis of aging, „Rom. J. Gerontol. Geriatr.”, 1, 1980, 5–15.
2. Aslan, A., Theoretical and practical aspects of chemotherapeutic techniques in the retardation of the aging process, „Rom. J. Gerontol. Geriatr.”, 4, 1983, 3–11.



3. Călinescu, M., König, V., Safirescu, T., Bălăceanu, C., *Considerations on the mechanism of action of the procaine-based eutrophic products in Parkinson's disease*, „Commun. 8th Eur. Congr. Clin. Gerontol.” (Neptun), 1977, 83–90.
4. Gordon, P., Fudema, J., Snider, J. L., Tobin, S. S., Kraus, J. D., *The effects of a European procaine preparation in a aged population. Physiological effects*, „J. Gerontol.” 20 (2), 1965, 144–152.
5. MacFarlane, D. M., Besbris, H. B. S., *Procaine (Gerovital H<sub>3</sub>) therapy: mechanism of inhibition of monoamine oxidase*, „J. Amer. Geriatr. Soc.”, 22, 1974, 365–381.
6. Philipot, F. J., *The inhibition of adenine oxidation by local anesthetics*, „J. Physiol.”, 97, 1940, 301–307.
7. Pop, M., Rusu, V. M., *Comportement et modifications cytoenzymatiques dans le cerveau des rats blancs sous l'action de l'Aslavital*, „Stud. Univ. Babeş-Bolyai, Biol.”, 26, 1981, 49–55.
8. Pop, M., Tarba, C., *Effects of procaine and procaine-based drugs on the bioelectric activity of two subcortical nervous structures and on the cardiac rhythm in white rats*, „Stud. Univ. Babeş-Bolyai, Biol.”, 33 (1), 1988, 61–71.
9. Pop, M., Tarba, C., *Changes induced in the bioelectric activity of rat subcortical nervous structures by Gerovital H<sub>3</sub> and Aslavital as compared to procaine*, „Rev. Roum. Morphol. Embryol., Physiol. (Physiol.)”, 25, 1988, 138–149.
10. Stroescu, V., Gane, P., Josefina, C., Vrăbiescu, A., *Biochemical and pharmacodynamic arguments to support procaine IMAO „B” type action*, „Rom. J. Gerontol. Geriatr.”, 1, 1980, 55–61.
11. Tom, M., Yan, P. D., *Gerovital H<sub>3</sub>, monoamine oxidase and brain monoamines*, „Symp. Theor. Aspects Aging” (Miami), 1974, 78–82.

## IN VITRO EFFECT OF Mg-GLUTAMOGLUCONATE ON THE FUNCTIONS OF RAT LIVER MITOCHONDRIA

CORNELIU TARBA\* and FERENC KÓSA\*

**SUMMARY.** — Mg-glutamogluconate (up to  $10^{-4}$  M), present in the incubation medium of rat liver mitochondria, does not adversely affect the functional performances of this organelle, as deduced from the magnitude of the respiratory control ratio (RCR), ADP/O ratio and the kinetics of membrane potential generated by succinate respiration. In the case of glutamate respiration, RCR is even slightly (but constantly) increased. These findings lend further support to our previous observations regarding the beneficial effect of this Mg complex in the hepatic treatment of ethionine-intoxicated rats.

We have observed in previous studies on ethionine-intoxicated rats [1, 7] that certain Mg organic complexes, notably Mg-glutamogluconate, stimulate the recovery of liver structure and functions and improve the behaviour of the corresponding isolated liver mitochondria regarding the respiratory control ratio (RCR) and the membrane potential. In the present study we have checked the effects of Mg-glutamogluconate *in vitro* on normal rat liver mitochondria. The two parameters studied before (RCR and membrane potential) were completed with the ADP/O ratio. They are related to each other and to the phosphorylation ability of mitochondria, according to the chemiosmotic theory of energy coupling [4], thus constituting key indices of the mitochondrial functioning.

**Material and methods.** Mitochondria were isolated from the livers of male Wistar rats of about 150 g by a standard procedure [3]. The isolation medium consisted of 250 mM sucrose, 5 mM HEPES-Tris (pH 7.3), 0.1 mM EDTA and 0.1 mM EGTA, whereas the washing and suspending medium lacked the chelating agents. Respiratory rates, with glutamate + malate (5 mM each) or succinate (5 mM), were measured in a 0.5-ml cell with a Clark oxygen electrode, in a medium consisting of 100 mM sucrose, 80 mM KCl, 5 mM HEPES-Tris (pH 7.3), 5 mM KPi (Pi = inorganic phosphate), 2 mM  $MgCl_2$  and 0.5 mM EDTA. A quantity of 0.5–1 mg mitochondrial protein was employed with both substrates. After recording a basal respiration for about 1–2 min, the respiration rate was enhanced by 3 successive additions of ADP (0.1–0.2 mM), at intervals of about 2 min each. Mg-glutamogluconate was usually added on the basal respiration and the effect calculated as percent variation of the respective rate. For the effects on the respiratory rates of state 3 (*i.e.*, in the presence of ADP) and state 4 (after the exhaustion of each pulse of ADP), parallel traces (without Mg-glutamogluconate) served as control. The difference against the corresponding control rate was expressed and taken as percent variation in the case of states 3 and 4. The significance of the differences was calculated by the pair *t* test. The same methodology was employed for calculating the ADP/O ratio, an index of the phosphorylation efficiency [2].

Membrane potential generated by succinate respiration was monitored by spectrophotometric recordings of the absorbance changes (at 660 nm) of the potential sensitive probe 3,3'-diethyl thiadicarbocyanine iodide (diS-C<sub>2</sub>-(5)), in a Specord-M40 spectrophotometer, accord-

---

\* University of Cluj-Napoca, Department of Biology, 3400 Cluj-Napoca, Romania

ing to a method described previously [5, 6, 8]. Specific details of the experiments are given in the figures and corresponding legends.

All chemical used were of analytical grade. ADP was from Sigma and diS-C<sub>2</sub>(5) from Eastman-Kodak. Mg-glutamogluconate is produced by Biofarm (Bucharest).

**Results and discussion.** An illustration of two oxygraphic traces resulted from the mitochondrial respiration with glutamate + malate is shown in Fig. 1. As can be seen, there is hardly any difference between the trace recorded in the absence (A) and presence (B) of  $10^{-4}$  M Mg-

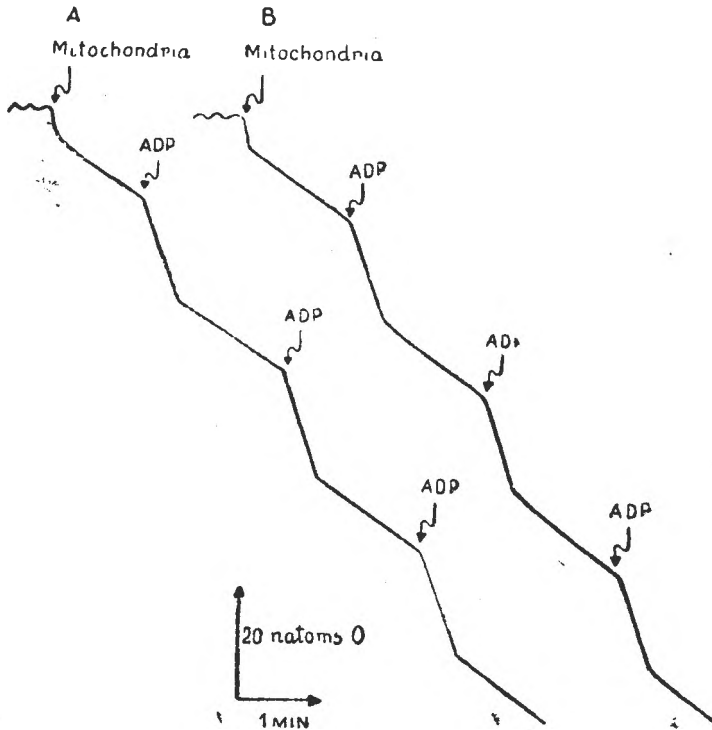


Fig. 1. Oxygraphic traces recorded in the absence (A) and presence (B) of  $10^{-4}$  M Mg-glutamogluconate in the incubation medium of mitochondria. 0.5 mg mitochondria are suspended in 0.5 ml medium containing: 100 mM sucrose, 80 mM KCl, 5 mM HEPES-Tris (pH 7.3), 5 mM KPi (Pi = inorganic phosphate), 2 mM  $MgCl_2$ , 0.5 mM EDTA, 5 mM glutamate and 5 mM malate. ADP pulses amount to 0.11 mM each.

glutamogluconate. In fact, statistical analysis of the differences between several pair recordings show a slight but consistent increase of the respiratory control ratio (RCR) in the presence of  $10^{-4}$  M Mg-glutamogluconate. The absolute values of the respiration rates (RR) with glutamate + malate and the calculated ratios (RCR) for control mitochondria are presented in Table 1, whereas Table 2 gives the percent variations (differences) of these parameters in the case of the two concentrations of Mg-glutamogluconate.

Table 1

**Mean values of the respiratory parameters (RR and RCR) and the corresponding standard errors of means (SEM) recorded with glutamate + malate**

RR is expressed as natoms O/min/mg mitochondrial protein. Subscripts 1, 2 and 3 refer to the first, second and third addition of ADP, respectively. Number of preparations: n = 3. (All additional information also valid for the other tables)

Parameter	RR Basal state	RR <sub>1</sub>		RCR <sub>1</sub>	RR <sub>2</sub>		RCR <sub>2</sub>	RR <sub>3</sub>		RCR <sub>3</sub>
		State 3	State 4		State 3	State 4		State 3	State 4	
Mean	18.96	78.84	20.52	3.88	83.13	22.32	3.76	87.60	22.50	3.92
±SEM	0.39	4.08	0.89	0.34	6.25	1.09	0.26	5.07	0.85	0.34

Table 2

**Percent variations of the respiratory parameters recorded with glutamate + malate for mitochondria incubated with Mg-glutamogluconate (Mg-GG)**

The variations were calculated performing the difference between the value of the parameter recorded in the presence of Mg-GG and that of the corresponding control, dividing it by the value of the control and multiplying by 100.

Concentration	Parameter	RR Basal state	RR <sub>1</sub>		RCR <sub>1</sub>	RR <sub>2</sub>		RCR <sub>2</sub>	RR <sub>3</sub>		RCR <sub>3</sub>
			State 3	State 4		State 3	State 4		State 3	State 4	
10 <sup>-5</sup> M	Individual differences (%)	+2.63	-8.08	-12.90	+5.90	-1.99	-14.14	+14.47	-9.37	-15.00	+6.56
		+5.56	+8.16	+10.91	-2.47	+6.50	-1.56	+8.22	+5.45	-1.59	+7.34
		+5.56	+7.35	+14.54	-6.22	-2.58	-1.54	-0.95	0.00	+3.17	-2.98
Mg-GG	Mean (%)	+4.58	+2.48	+4.18	-0.95	+0.65	-5.75	+7.25	-1.31	-4.47	+3.64
	±SEM (%)	0.98	5.28	8.60	3.60	2.93	4.20	4.47	4.33	5.44	3.32
	t	4.67	0.47	0.49	0.26	0.22	1.37	1.62	0.30	0.82	1.10
	p	<0.05	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
10 <sup>-4</sup> M	Individual differences (%)	+7.89	+4.38	-2.15	+6.89	-5.31	-15.15	+11.51	-8.06	-12.37	+4.69
		+5.70	+9.39	+3.64	+5.62	-3.25	-9.23	+6.57	-5.45	-9.52	+4.59
		+14.81	+12.24	+18.18	-4.94	+7.22	+7.69	-0.47	+8.00	+3.17	+4.82
Mg-GG	Mean (%)	+9.46	+8.67	+6.56	+2.52	-0.45	-5.56	+5.87	-1.84	-6.24	+4.70
	±SEM (%)	2.75	2.30	6.05	3.75	3.88	6.84	3.47	4.62	4.78	0.07
	t	3.44	3.77	1.08	0.67	0.12	0.81	1.69	0.40	1.30	67.15
	p	<0.10	<0.10	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	≤0.001

gluconate tested. It appears from this last table that the basal respiration is slightly stimulated by the addition of Mg-glutamogluconate and so is state 3 resulted after the first ADP addition (state 3 of RR<sub>1</sub>). State 4 is always decreased and, as a consequence, RCR values (state 3/state 4) are usually increased, even when state 3 is not increased, as is the case after the second and third ADP additions (RCR<sub>2</sub> and RCR<sub>3</sub>). Although these differences are small and usually statistically insignificant, they

Table 3

Mean values of the ADP/O ratios calculated from the oxygraphic records  
See explanations in Table 1

Substrate Parameter	Glutamate + malate			Succinate		
	(ADP/O) <sub>1</sub>	(ADP/O) <sub>2</sub>	(ADP/O) <sub>3</sub>	(ADP/O) <sub>1</sub>	(ADP/O) <sub>2</sub>	(ADP/O) <sub>3</sub>
Mean ± SEM	2.74 ± 0.06	2.90 ± 0.07	2.85 ± 0.06	1.83 ± 0.03	1.92 ± 0.04	1.92 ± 0.04

could have become significant if we have had more pairs to compare, as suggested by the situation encountered in the case of RCR<sub>3</sub> (at 10<sup>-4</sup> M Mg-glutamogluconate), where, due to very little spreading, the difference appears as highly significant (p < 0.001), although it is not larger than in other cases.

Data referring to the phosphorylation efficiency, expressed by the ratio ADP/O, are presented in Tables 3 and 4. With NADH-linked substrates, such as glutamate + malate, the theoretical value of this ratio is considered to be 3. It can be seen that our control results approach this value (Table 3). The results obtained in the presence of Mg-glutamogluconate are similar (Table 4), so that the computed percent variations are

Table 4

Percent variations of the ADP/O ratios for mitochondria incubated with Mg-glutamogluconate (Mg-GG)

See explanations in Table 2

Concentration	Substrate Parameter	Glutamate + malate			Succinate		
		(ADP/O) <sub>1</sub>	(ADP/O) <sub>2</sub>	(ADP/O) <sub>3</sub>	(ADP/O) <sub>1</sub>	(ADP/O) <sub>2</sub>	(ADP/O) <sub>3</sub>
10 <sup>-5</sup> M Mg-GG	Individual differences (%)	+4.92	0.00	0.00	+3.93	+2.16	0.00
		+5.30	+2.35	0.00	-6.45	0.00	+3.63
		+1.82	0.00	-5.41	+7.61	+3.66	0.00
	Mean (%)	+4.01	+0.78	-1.80	+1.70	+1.94	+1.21
	±SEM (%)	1.10	0.78	1.80	4.21	1.06	1.21
	t	3.65	1.00	1.00	0.40	1.83	1.00
	p	0.10	NS	NS	NS	NS	NS
10 <sup>-4</sup> M Mg-GG	Individual differences (%)	+4.92	0.00	0.00	-5.06	-3.24	-3.24
		+5.30	-5.03	+2.12	0.00	0.00	+3.63
		+1.82	0.00	0.00	+3.80	+3.66	0.00
	Mean (%)	+4.01	-1.68	+0.71	-0.42	+0.14	+0.13
	±SEM (%)	1.10	1.68	0.71	2.56	1.99	1.98
	t	3.65	1.00	1.00	0.16	0.07	0.07
	p	0.10	NS	NS	NS	NS	NS

very small and usually insignificant. However,  $(ADP/O)_1$  tends to be significantly elevated ( $p < 0.10$ ). In the case of succinate, the theoretical ratio of ADP/O is 2. Our control results are around 1.9 (Table 3) and the percent differences for treated mitochondria are insignificant (Table 4), although usually slightly positive.

The respiratory parameters obtained with succinate are presented in Table 5 (absolute values for control mitochondria) and Table 6 (percent variations for treated mitochondria). As in the case of glutamate + malate, the basal respiration is slightly enhanced. However, unlike with glutamate + malate, state 4 is sometimes increased and for that reason RCR is usually slightly (but not significantly) decreased.

To see whether these results could indeed be different from those obtained with glutamate + malate, we measured another important functional parameter, the membrane potential generated by succinate respiration. The two spectrophotometric recordings presented in Fig. 2, which represent absorbance changes following the generation of a membrane potential by succinate addition, are practically indistinguishable, both as amplitude and kinetic behaviour, irrespective of the absence (a) or presence (b) of  $10^{-4}$  M Mg-glutamogluconate. This is a clear indication that, indeed, Mg-glutamogluconate does not adversely affect the phosphorylation ability of mitochondria when energy is generated by succinate respiration. As can be seen, the addition of ADP produces in both cases similar transient depressions of the membrane potential, indicating the efficient utilization of the energy stored in the electric gradient for ATP synthesis.

**Conclusion.** It is clear from our results that Mg-glutamogluconate, in the concentrations tested in the present study, does not adversely affect

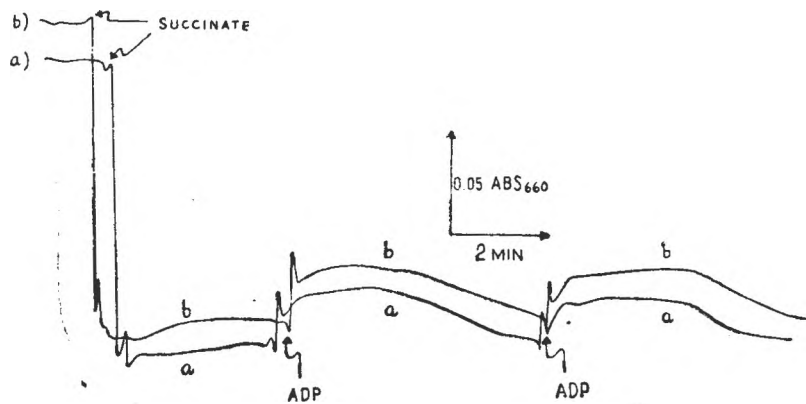


Fig. 2. Differential kinetic recordings of the absorbance changes produced by the membrane potential, generated by succinate respiration, in the absence (a) and presence (b) of  $10^{-4}$  M Mg-glutamogluconate. Each of the two cuvettes contains 1.1 mg mitochondrial protein suspended in 1.5 ml medium identical to that described in Fig. 1, except that instead of glutamate + malate 5 mM succinate is added as indicated. Each pulse of ADP is 0.2 mM. The medium in one of the cuvettes is supplemented with  $2.5 \mu\text{M}$  diS-C<sub>2</sub>(5) and the absorbance difference resulting this way is electronically compensated by a zero adjustment program.

Table 5

Mean values of the respiratory parameters (RR and RCR) and the corresponding standard errors of means (SEM) recorded with succinate  
See explanations in Table 1

Parameter	RR		RR <sub>1</sub>		RCR <sub>1</sub>	RR <sub>2</sub>		RCR <sub>2</sub>	RR <sub>3</sub>		RCR <sub>3</sub>
	Basal state	State 3	State 4			State 3	State 4		State 3	State 4	
Mean	34.42	113.44	42.38		2.73	128.12	45.72	2.88	129.32	44.72	3.01
±SEM	1.05	4.36	2.36		0.22	6.25	2.78	0.23	6.75	3.35	0.25

Table 6

Percent variations of the respiratory parameters recorded with succinate for mitochondria incubated with Mg-glutamogluconate (Mg-GG)  
See explanations in Table 2

Concentration	Parameter	RR		RR <sub>1</sub>		RCR <sub>1</sub>	RR <sub>2</sub>		RCR <sub>2</sub>	RR <sub>3</sub>		RCR <sub>3</sub>
		Basal state	State 3	State 4	State 3	State 4	State 3	State 4	State 3	State 4	State 3	State 4
10 <sup>-5</sup> M	Individual differences	+3.75	0.00	0.00	0.00	-7.41	-13.86	+7.49	-1.85	-10.42	+9.61	
	(%)	+12.36	-3.63	+0.93	-4.78	-6.59	+1.82	-8.29	-5.81	+1.94	-7.43	
		+12.36	-0.84	+2.80	-3.58	-8.00	-1.82	-6.22	-8.14	-0.96	-7.19	
Mg-GG	Mean (%)	+9.49	-1.49	+1.24	-2.79	-7.33	-4.62	-2.34	-5.27	-3.15	-1.67	
	±SEM(%)	2.87	1.11	0.82	1.44	0.41	4.74	4.95	1.84	3.73	5.39	
	t	3.31	1.34	1.51	1.94	17.92	0.97	0.47	2.87	0.84	0.31	
	p	0.10	NS	NS	NS	0.01	NS	NS	NS	NS	NS	
10 <sup>-4</sup> M	Individual differences	+8.75	-2.17	+11.36	-11.88	-9.26	-2.97	-6.37	-3.70	-4.17	+0.71	
	(%)	+23.59	+6.98	+10.28	-3.88	+3.85	+4.17	-0.26	+5.81	+8.74	-2.64	
		+20.22	+10.89	+11.21	-0.30	-2.35	+4.55	-6.47	0.00	+1.49	-1.68	
Mg-GG	Mean (%)	+17.52	+5.23	+10.95	-5.35	-2.59	+1.92	-4.37	+0.70	+2.17	-1.20	
	±SEM (%)	4.49	3.91	0.34	3.42	3.78	2.45	2.05	2.77	3.00	0.99	
	t	3.90	1.34	32.20	1.56	0.68	0.79	2.13	0.25	0.72	1.21	
	p	0.10	NS	0.001	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	

the functional performances of rat liver mitochondria, regardless of the respiratory substrate used. Moreover, it seems that in the case of glutamate respiration the values of the respiratory control ratio are even slightly increased. These findings lend further support to our previous observations [1, 7] that the treatment of ethionine-intoxicated rats with Mg-glutamylglucuronate improves the condition of the hepatocytes, in general, and of the mitochondria, in special.

## REFERENCES

1. Crăciun, C., Tarba, C., Crăciun, V., *Hepatic ultrastructural aspects of ethionine-intoxicated rats treated with Mg<sup>2+</sup> organic complexes*, „Stud. Univ. Babeş-Bolyai, Biol.”, **33** (1), 1988, 54–60.
2. Eastabrook, R. W., *Mitochondrial respiratory control and polarographic measurement of ADP:O ratios*, in Colowick, S. P., Kaplan, N. O., (Eds.), *Methods in Enzymology*, Vol. 10, pp. 41–47, Acad. Press, New York, 1967.
3. Johnson, D., Lardy, H., *Isolation of liver or kidney mitochondria*, in Colowick, S. P., Kaplan, N. O. (Eds.), *Methods in Enzymology*, vol. 10, pp. 94–96, Acad. Press, New York, 1967.
4. Mitchell, P., *Chemiosmotic Coupling and Energy Transduction*, Glynn Res. Ltd., Bodmin, Cornwall, 1968.
5. Tarba, C., *Use of an optical probe to estimate membrane potentials at subcellular level*, „Rev. Roum. Biochim.”, **20**, 1983, 51–59.
6. Tarba, C., *Membrane potentials in mitochondria estimated by absorption of a cyanine dye*, „Rev. Roum. Biochim.”, **20**, 1983, 61–65.
7. Tarba, C., Crăciun, C., Petrescu, I., Crăciun, V., Orbai, P., *Functional and ultrastructural aspects of liver mitochondria isolated from rats intoxicated with ethionine and treated with Mg<sup>2+</sup> organic complexes*, „Stud. Univ. Babeş-Bolyai, Biol.”, **32** (2), 1987, 40–46.
8. Tarba, C., Orbai, P., *Ca-Mg-gluconolactate treatment of allyl alcohol-intoxicated rats restores normal behaviour with respect to calcium fluxes*, „Stud. Univ. Babeş-Bolyai, Biol.”, **31** (1), 1986, 38–45.



## OBOSEALA ÎN PROCESUL INSTRUCTIV-EDUCATIV AL ȘCOLII SPECIALE AJUTĂTOARE

VIRGIL TOMA\*, DRAGOMIR COPREAN\*\*, LIVIU FLOCA\*\*\* și VASILE BERKES\*\*\*\*

**SUMMARY.** — *Tiredness in the Process of Instruction and Education in the Special School for Handicapped Children.* A younger and an older group of male pupils were investigated. Their age averaged 11.8 and 16.09 years, respectively. Tests for tiredness were performed on Fridays of the 3rd term of the school year, whereas the control tests were carried out on Sundays. Tiredness after school activity was more pronounced in the younger group (A): the pulse, maximal blood pressure and critical fusion frequency of light stimuli increased. In the older group (B), only this last parameter increased significantly. Unsignificant modifications in the A—B groups were observed also in respect of the vital capacity, the pressing power of the hands and the force index of the right hand.

Insuccesele la învățătură constituie o problemă complexă însumând diferite tipuri de deficiențe, cât și o serie de factori nonintelectuali [5]. În acest context este utilă urmărirea fenomenului de oboseală psihoorganică în școlile speciale ajutătoare, pentru organizarea și optimizarea științifică a procesului instructiv-educativ, respectiv de integrare cât mai eficientă a cazurilor deficitare [6].

O serie de studii ergonomice au elaborat modele psihofiziologice de reglare a apariției oboselii și disponibilității la acțiune, care în anumite circumstanțe pot fi aplicate și în domeniul psihopedagogiei normale sau speciale [5, 7]. Desigur o definiție a oboselii este greu de elaborat, mai ales în cazul școlilor ajutătoare. Gradul de fatigabilitate individual sau colectiv al claselor, apărînd heterogen, prin diferențele de patogenitate, vîrstă, mediul de proveniență a copiilor etc.

În aceste condiții, am considerat ca utilă o investigare a unor parametri fiziologici, în testarea oboselii didactice, care să se integreze cu acela de psihodiagnostic.

**Metoda de lucru.** Experiențele au fost executate pe elevi de la Școala specială ajutătoare din Râscruci, județul Cluj, care dispune de internat și un mediu de viață standardizat al elevilor. Modelul de lucru a fost organizat astfel:

— subiecții odihniți au fost testați duminică, între orele 10<sup>30</sup>—13<sup>30</sup>, fiind scutiți anterior de meditații sau eforturi fizice;

— condițiile de oboseală au fost urmărite după 3 ore de activități la clasă. La grupa A (clasa III-IV), s-au efectuat investigațiile după ore de citire, gramatică și matematică, iar la grupa B (clasa VII-VIII) după orele de citire, matematică, geografie sau istorie. De asemenea, cercetările au fost fixate pe ziua de vineri a trimestrului III. În aceste condiții au fost testate: 1. pulsul radier sau carotidian; 2. tensiunea arterială (TA) în clinostatism ( $Mx =$  maximă și  $Mn =$  minimă); 3. capacitatea respiratorie totală; 4. forța de presiune a mîi-

\* Universitatea din Cluj-Napoca, Catedra de biologie, 3400 Cluj-Napoca, România

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

\*\*\* Universitatea din Cluj-Napoca, Stațiunea de Cercetări Arcația, 4416, jud. Bistrița-Năsăud, România

nilor (dinamometria) și indicele de forță a mîinii drepte[8]; 5. pragul frecvenței critice de fu ziune a stimulilor luminoși [2], prin stroboscopul Flicker — construit de J. Butyka. În general s-au executat 3—5 testări de fiecare probă pe un subiect, luîndu-se valoarea medie, diferențele procentuale între starea de odihnă și oboseală școlară fiind apreciate prin testul „t” al lui Student.

Subiecții au mai fost chestionați asupra desfășurării somnului nocturn, eventualelor cefalee („în cască”) sau din zona lombo-sacrată, deoarece pot semnala stări avansate de oboseală. În general, aceste simptome au lipsit la elevii examinați.

**Rezultate și discuții.** Avînd în vedere efectivul copiilor din clase, cît și vîrsta lor, am alcătuit loturile specificate în Tabelul 1.

Tabel 1

**Repartiția pe clase de școlarizare, numărul elevilor, greutatea corporală (kg), înălțimea (m) și vîrsta lor medie**

Clasa	Grupa A		Grupa B		Vîrsta
	Nr. elevilor	Vîrsta	Nr. elevilor	Vîrsta	
III	14	11,8±0,23	VII	11	16,09±0,1
IV	10		VIII	12	
kg: 31,46; m: 1,48			kg: 34,04; m: 1,69		

Din aceste date rezultă că, în ansamblu, media valorilor antropometrice, a acestor copii, se încadrează în general în limitele consemnate în literatură [1, 3], indicînd condițiile optime asigurate de școală.

1—2. Situația observată în cazul pulsului și al tensiunii arteriale (Tabel 2) se poate explica prin faptul că, deși la copii rețeaua cardiovascu-

Tabel 2

**Frecvența pulsului arterial/minut și a TA (Mx și Mn) în cm Hg, în stare de repaos și după 3 ore de clasă**

repaos	Grupa A		Grupa B	
	repaos	obosit	repaos	obosit
74,13±2,38	84,08±1,98	75,13±1,35	76,30±1,18	
Dif. % —	+13 (p < 0,01)		1	
Mx: 8,88±0,29	9,91±0,4	12,39±0,51	12,96±0,28	
Mn: 5,96±0,19	6,08±0,16	6,70±0,24	6,78±0,24	
Dif. % :	Mx = +11 (p < 0,01)			

lară este aproximativ bine dezvoltată, reglarea ei neuroendocrină este încă deficitară. De asemenea, alt factor poate fi și elasticitatea mare vasculară, care poate astfel contribui la anihilarea acțiunii factorilor presori asupra sistemului cardiovascular [1, 5].

3. Capacitatea vitală — respiratorie — este un test important în aprecierea solicitărilor organismului, mai ales de ordin fizic.

După cum arată datele din Tabelul 3, la lotul A capacitatea vitală este mică. De fapt, observațiile antropometrice arată o creștere lentă a plămînilor între 2 și 13 ani. De asemenea, și mușchii respiratori prezintă o situație similară, respirația copiilor fiind predominant nazală, neuniformă

Tabel 3

Valorile capacității respiratorii totale în cm<sup>3</sup>

Grupa A		Grupa B	
repaos	obosit	repaos	obosit
1558±86,40	1441±84,51	3360±19,22	3200±30,47
Dif. %: —	—5	—	—8

chiar și în cursul somnului [1, 5]. Lipsa unor diferențe semnificative între starea de odihnă și activitate, credem că exprimă aplicarea unui regim corect de activitate școlară, care să nu epuizeze capacitatea respiratorie vitală a acestor copii.

4. Forța de presiune a mâinilor (dinamometria) se adresează capacității de activitate a musculaturii palmare (Tabel 4). În anumite circumstanțe

Tabel 4

## Forța de presiune a miinilor, testată cu dinamometrul Colin (1) și indicele de forță a miinii drepte (2)

	Forța de presiune în kg	
	Mina dreaptă	Mina stîngă
1) Grupa A		
repaos	19,81±0,80	17,86±0,81
obosit	18,14±0,96	16,29±0,89
Dif. %:	—9	—9
Grupa B		
repaos	40,86±2,76	38,27±2,75
obosit	39,50±3,08	35,68±2,51
Dif. %:	—4	—7
2) Grupa A: 59,91 (repaos) 54,76 (obosit)		Grupa B: 73,30 (repaos) 69,54 (obosit)
Dif. %: —5,15		—3,66

însă valorile dinamometrice pot reflecta starea oboselii de ansamblu a organismului, la care aderă indicele de forță utilizat. În condițiile noastre nu am depistat modificări în urma solicitărilor la clasă ale copiilor întîrziți mintal, indiferent de vîrsta lor. Există opinia că: „... în timp ce aspectele elementare ale oboselii pot fi corect definite, măsurate la nivelul fibrei musculare sau în domeniul psihic...; atunci cînd este vorba de a aprofunda fenomenul global cu componentele somatice și psihice, apar dificultăți importante” [7].

5. Privind pragul frecvenței critice de fuziune a stimulilor luminoși, în condițiile noastre de lucru (Tabel 5), apar diferențe mai elocvente.

În oboseala psihică, frecvența critică de fuziune a stimulilor luminoși crește semnificativ, față de media stărilor de repaos. În corelație cu aceste

Tabel 5

**Diferențele medii ale pragului frecvenței critice de fuziune a stimulilor luminoși (secunde)**

	Grupa A		Grupa B	
	repaos	obosit	repaos	obosit
27,09±0,50	33,73±0,67	29,18±0,84	34,55±0,91	
Dif. % :	+18 (p < 0,001)	—	+24 (p < 0,001)	

date, putem aminti că, la copii oligofreni, în cazul stimulărilor luminoase (cu frecvențe înalte) se manifestă o slabă capacitate de restructurare a ritmului cortical E.E.G. (unde alfa) sau lipsa acestei capacități. În ansamblu putem presupune că scoarța cerebrală a copiilor deficienți nu este capabilă de a-și însuși ritmul stimulărilor, cum se întâmplă cu subiecții sănătoși [4, 6].

Preluând concepția lui Roșca [6], credem că și aceste date: „vor putea servi la îmbunătățirea metodelor de selecționare a copiilor pentru școlile ajutătoare și la elaborarea metodicilor în aceste școli”!

**Concluzii.** 1. În procesul instructiv-educativ al școlilor ajutătoare, după 3 ore de activitate la clasă, în ziua de vineri a trimestrului III, se pot decela simptome de oboseală organică și nervoasă.

2. La grupa copiilor mici (A) de 11,8 ani în medie, apare o creștere a frecvenței pulsului, a tensiunii arteriale maxime și a pragului frecvenței critice de fuziune a stimulilor luminoși. Capacitatea respiratorie vitală și proba dinamometrică nu se modifică față de media din repaos.

3. În cazul copiilor din grupa B, în vîrstă medie de 16,09 ani, diferențe elocvente apar la proba frecvenței critice a stimulilor luminoși. Gradul mai redus de fatigabilitate la această grupă poate fi în legătură cu dezvoltarea ontogenetică a copiilor.

BIBLIOGRAFIE

1. Antal, A., *Igiena școlară*, Ed. Stadion, București, 1973.
2. Bougard, P., *Stress, fatigue, depression*, vol. I. Doin, Paris, 1974.
3. Demeter, A., *Bazele fiziologice ale educației fizice școlare*, Ed. Stadion, București, 1974.
4. Kreezer, G., Smith, F. E., *The relation of alphas rhythm and intelligency level in the non-differentiated familial type of mental deficiency*, „J. Psychol.”, 29, 1950, 47—51.
5. Kulcsár, T., *Factorii psihologici ai reușitei școlare*, Ed. Did. și pedagog., București, 1978.
6. Roșca, M., *Specificul diferențelor psihice dintre copiii întârziati mintal și cei normali*, Ed. Did. și pedagog., București, 1965.
7. Rotaru, C., *Sindromul metabolic al oboselii*, Ed. Junimea, Iași, 1972.
8. Toma, V., Tache, S., *Anatomia și fiziologia omului (caiet de lucrări practice)*, Univ. Cluj-Napoca, 1973.

130 YEARS FROM THE FOUNDATION OF THE MUSEUM OF  
ZOOLOGY IN CLUJ-NAPOCA

PANTE GHERGHEL\*

**SUMMARY.** — The paper shows the development of this museum from its foundation (the 23-26th of November, 1859) until now, with special reference to the composition of its main exhibition, to the scientific collections which make the fame of this museum and to the specialists who had remarkable contributions.

When the years that have passed since the foundation of an institution reach such an important figure, it is only natural to build for it a future image, much richer in content as well as more imposing in form. Nevertheless, it is necessary to look back in time to search for its tradition, to preserve all of its values and, at the same time, to pay a respectful homage to all those who had contributed with an exemplary activity to the creation of its values. The history of the Zoological Museum has been of great interest to me since my arrival here in 1983. In addition this interest has been also stimulated by the many questions asked by the visitors. I couldn't have guessed that the problem of the museum history would prove to be so difficult not only for the first years of its existence, but also for the period 1919–1947. That is why we should say from the very beginning that due to the lack of documents, for the above mentioned period, the history of the museum cannot be fully reconstructed. It is known that the decision to found a Museum of Transylvania became a fact in November 23–26 of the year 1859. The museum was the fruit of a society, „The Society of the Transylvanian Museum” that was born at the same time with the museum. Among the first collections that entered the museum, one is the collection of Lepidoptera of Joseph Franzénau (951 species, 1571 specimens) which is the first collection of butterflies characteristic for Transylvania. Among those who had displayed a fruitful activity, the first name that stands out is that of Otto Herman, exvice custodian, who, besides his actual contribution to the foundation of the museum, had left behind him a collection of spiders of 177 species, well preserved till nowadays. In the 9th decade of the last century, another outstanding name was that of Jenő Daday, whose collection of crustaceans (*Copepoda*, *Ostracoda*, *Cladocera*, *Phylopoda* and *Amphipoda*) is still preserved. Also mentionable is the fact that since 1872 the various sections of the Transylvanian Museum had been put at the disposal of the University as a result of a contract between the University and the patronizing society of the museum. During the first 15 years of the 20th century, a name often found on the labels that explain the collection of bird skins is that of Lajos Führer. An important date for the museum was the year 1909, when it acquired a new location, at the ground floor of the Institute of Zoology, where it still functions.

In the year that followed the Great Unification of 1st December 1918, the Romanian University of Upper Dacia was founded. The Museum of Zoology has been part of it until nowadays, at first through the Faculty of Sciences, and later through that of Biology, Geography and Geology. The first director of the new Institute of Zoology and, at the same time, of the Museum of Zoology was Professor Ioan A. Scriban, who, between 1919–1937, besides teaching zoology and comparative anatomy, entomology and histology, undertook, together with his fellow-workers as well as alone, various expeditions around Cluj, in Transylvania, but also in other regions of the country, as well as beyond the borders of Romania (often at the Zoological Station Roscoff, in France), gathering a rich zoological material [1]. Part of this material was used in laboratory researches with the students, and part of it enlarged the collections of the museum, mainly with species characteristic to each zoological group. The museum became, and it is also today, a true laboratory that served edu-

\* University of Cluj-Napoca, Department of Biology, Zoological Museum, 3400 Cluj-Napoca, Romania

catational and instructive purposes in the activity with the students. Among Professor Scriban's fellow-workers, Nicolae Pogorevici was deeply involved with the museum, enlarging it and taking good care of it between 1934—1948. He left a collection of *Formicidae*, with 3,346 specimens.

In the first decade that followed the Great Unification, another name stands out in the line of guiding the activity of all museums, whatever their specific, that of Coriolan Petranu, Professor of art history at the University of Cluj and General Inspector of the Transylvanian museums. His book "The Museums of Transylvania, Banat, Crişana and Maramureş" [2] written in 1922 is still referential in museology. Without considering the general principles comprised in this paper concerning the structure of the location, the characteristics of the furniture, light effects etc., the museums cannot be what the ancient Greeks implied from the beginning — means of inspiration for the artistic minds and places of meditation and augmentation of knowledge for scientists. Also, along the years, an important source of inspiration for the museum, especially concerning diorams was the Museum of Natural History "Grigore Antipa" in Bucharest, where this renowned scientist remarkably stood out also in museology through his original contributions.

After the death of Professor Scriban, in 1937, director of the Institute of Zoology had been till 1940 Professor Aristide Grădinescu, who taught general physiology. Important for this period is that starting with 14 November 1937 the museum was open for the public every Sunday, from 3 to 5 p.m.

The appointment of Professor Vasile Gh. Radu, on 4 April 1940, as director of the Institute of Zoology, proved to be a beneficial event not only for the Department of Zoology, but also for the museum. This was due both to his direct contribution and to his valuable disciples. Among these, the first who dedicated himself to the activity of the museum and helped Professor Radu was, then, the young post graduate reader, today Professor Traian Ceuca, specialist in the systematics of *Diplopoda*. When this new generation took over the museum, it was made up a number of collections poorly represented, especially regarding fishes, amphibians, reptiles and mammals, collections that were not exposed in a natural order. Among the assistants in the Department of Zoology, an important name is that of Mihai Teodoreanu, who, between 1955—1960, actually worked in the museum. In this period, the museum was reorganized on a phylogenetic basis, with the contribution of the future Professor of invertebrate zoology, Zachiu Matic, and Dr. Cornelia Dărăbanşiu, both specialists in the systematics of *Chilopoda*.

With the year 1964, through the creation of an independent functioning status of the museum, a new era begins. The enthusiastic work of two custodians of the museum, Dr. Lucia Duşa and Dr. Maria Dragoş, changed the museum into what it is today, a modern museum, organized on a strict scientific basis, but also answering to all aesthetic demands. The two museologists performed the first minute inventory which at the time being comprises 237,494 specimens, among which, the permanent exhibition of invertebrate animals consists of 8,747 specimens (3,010 species) and the vertebrate one — of 1,926 specimens (978 species). Among the invertebrates, best represented are the insects with 5,846 specimens (1,803 species), followed by molluscs with 1,758 specimens (763 species). Among vertebrates, fishes are present with 412 species (412 specimens), amphibians with 25 species (27 specimens), reptiles with 103 species (103 specimens), birds with 386 species (1,146 specimens) and mammals with 109 species (184 specimens). We may conclude that the size order of the animal groups in nature is faithfully reflected by the dimension of their collections in the museum.

The exhibition of fauna contains, besides the biological material exposed in a systematic order, big diorams that reflect some environmental conditions in our country and the animals that populate them. In this respect, remarkable are the diorams concerning Bărăgan, the Danube Delta (carried out between 1970—1973) and the peaks of the high mountains. Also on an ecological basis, other 47 microdiorams are organized (renewed in the last 5 years) that show mainly biological groups of birds (insectivorous and migratory birds, winter guests, etc.).

The value of the museum is increased by the collection of humming birds. Of a great attraction are also *Paradisea apoda*, *P. augustevictoriae*, *Apteryx oweni*, *Eudocimus ruber*, *Balearica pavonina* or the so-called "living fossils": *Nautilus pompilius*, *Limulus polyphemus*, *Sphenodon punctatus*, *Ornithorhynchus anatinus*, *Echidna aculeata*, *Manis pentadactylus* and *Dasyurus sexcinctus*.

The main exhibition also contains a group of exhibits that show the anatomy of invertebrate and vertebrate animals as well as insect adaptation to the environment (homochromy, homotypy and mimetism). The metamorphosis of invertebrate animals, mainly of insects is also well illustrated. In the room where birds and mammals are exhibited, there also exists a collection of eggs that include 444 specimens from 137 species. There is a special room for skeletons of vertebrate animals and for trophies of mammals of a hunting interest.

The most valuable acquisitions of the museum were made in the last 20 years [3]. These are represented by the scientific collections gathered in a room dedicated to them. All these collections contain 77,137 specimens. Among these, 95 species are new for science. These collections were donated to the museum by members of the Department of Zoology: Professor Vasile Gh. Radu (*Isopoda* — 20,885 specimens), Professor Victor Pop (*Lumbricidae* — 4,427 specimens), Professor Traian Ceuca (*Diplopoda* — 9,926 specimens), Professor Zachiu Matic and Dr. Cornelia Dărăbanțiu (*Chilopoda* — 5,180 specimens), Dr. Béla Kis (*Neuroptera* — 5,675 specimens, *Plecoptera* — 18,227 specimens, *Orthoptera* — 4,375 specimens, *Odonata* — 483 specimens), Dr. Lucia Dușa (*Bombilidae* — 478 specimens), Professor Orest Marcu (*Coleoptera* — 2,718 specimens), Dr. Lucia Dușa, Dr. Francisc Péterfi, Dr. Ioan Bechet (The didactic collection of insects) and by a former student, Zoe Bucșa-Coroiu (*Ephemeroptera* larvae). The greatest collection of the museum is an old collection of molluscs from the 19th century that contains 80,303 specimens. But the scientific value of this collection is diminished by the lack of data concerning the place and time of finding of the specimens.

Among the scientific collections of this museum that were critically revised, one is that of crustaceans created by Jenő Daday and revised by Ștefan Negrea [7] and another is the collection of bird skins [6].

Even if it doesn't contain but a part of the fauna of our country, through its exhibits the museum became an important document of the natural history. In this respect, significant is the collection of bird skins [4–6], that indicates profound modifications of various environmental conditions. On the other hand, the museum has certain species that do not exist any more in our country such as *Gypaetus barbatus*, *Gyps fulvus*, *Aegipius monachus*, or species that are rare such as *Otis tarda*, *Lyrurus tetrrix*, *Recurvirostra avoceta*, *Himantopus himantopus*, *Tadorna tadorna*, etc. With the occasion of the educational activities that take place at the museum, this kind of information is integrated into a highly up-to-date idea, that of the protection of nature.

During the last decade, the average annual number of visitors was around 17,000, mostly pupils. One of the purposes that the staff of the museum has in mind is to attract as many visitors as possible from other circles. That is one of the reasons why in 1987 an amplifying station began to function: the station transmits, besides scientific information, the voices of different animals, from crickets and bees to the Carpathian buck. To enlarge the information offered to visitors, during the last years the scientific texts that are attached to certain species were increased in number; moreover, certain representative fragments from the creation of famous writers that loved nature and animals were added (Mihai Eminescu, Mihail Sadoveanu, Nicolae Labiș, Geo Bogza, Zaharia Stancu, Ștefan Aug. Doinaș).

We may also mention that the museum has never suffered the attacks of pest insects because the great majority of animals are closed in glass cases, diorams, insectaria, etc., where nitrobenzene is used as an insecticide.

Although old, the museum is not old fashioned. At the time being it undergoes a period of renovation of certain diorams. Based on the latest museology technics, they are put into a better agreement with the natural ecosystems. At the same time, certain old exhibits from the collection of permanent exhibition are replaced by new ones.

#### REFERENCES

1. *Anuarul Universității din Cluj*, 1919–1943.
2. Coriolan, P., *Muzeele din Transilvania, Banat, Crișana și Maramureș*, București, 1922.
3. Dușa, L., Gherghel, P., Sîrbu, D., *Scientific collections in the Zoological Museum of the Babeș-Bolyai University in Cluj-Napoca*, „Stud. Univ. Babeș-Bolyai, Biol.” 31 (1), 1986, 63–68.

4. Filipaşcu, A., *Păsări rare în colecția ornitologică a Muzeului Zoologic din Cluj*, „Rev. Muzeelor”, No. 4, 1966, 324–326.
5. Filipaşcu, A., Munteanu, D., Filipaşcu, S., *A kolozsvári Állattani Múzeum madárgyűjteménye*, „Vertebrata Hung.”, 7 (1–2), 1965, 25–27.
6. Gherghel, P., *Catalogue of the collection of bird skins in the Zoological Museum of the University of Cluj-Napoca*, „Stud. Univ. Babeş-Bolyai, Biol.”, 33 (2), 1988, 87–95.
7. Negrea, S., *Contribuții critice la cunoașterea cladocerilor (Crustacea) din Transilvania, existenți în colecția E. Daday (1884) din Cluj*, „Stud. Cercet. Biol., Ser. Zool.”, 18 (4) 1966, 305–313.





În cel de al XXXIV-lea an (1989) *Studia Universitatis Babeş-Bolyai* apare în specialitățile:

matematică  
fizică  
chimie  
geologie-geografie  
biologie  
filosofie  
științe economice  
științe juridice  
istorie  
filologie

In the XXXIV<sup>th</sup> year of its publication (1989), *Studia Universitatis Babeş-Bolyai* is issued as follows:

mathematics  
physics  
chemistry  
geology-geography  
biology  
philosophy  
economic sciences  
juridical sciences  
history  
philology

Dans sa XXXIV-e année (1989), *Studia Universitatis Babeş-Bolyai* paraît dans les spécialités :

mathématiques  
physique  
chimie  
géologie-géographie  
biologie  
philosophie  
sciences économiques  
sciences juridiques  
histoire  
philologie

43 869

Abonamentele se fac la oficiile poștale, prin factorii poștali și prin difuzorii de presă, iar pentru străinătate prin „ROMPRES-FILATELIA”, sectorul export-import presă, P. O. Box 12-201, telex. 10376 prsfir, București, Calea Griviței nr. 64-66.

Lei 35