

STUDIA  
UNIVERSITATIS BABEŞ-BOLYAI

BIOLOGIA

2

1990

CLUJ-NAPOCA

**REDACTOR ȘEF : Prof. I. HAIDUC, membru corespondent al Academiei Române**

**REDACTORI ȘEFI ADJUNCȚI : Prof. A. MAGYARI, prof. P. MOCANU, conf. M. PAPAHAĞI**

**COMITETUL DE REDACȚIE AL SERIEI BIOLOGIE : Prof. Ș. KISS (redactor coordo-  
nator), prof. I. POP, prof. B. STUGREN, conf. N. COMAN, conf. M. DRĂGAN-  
BULARDA (secretar de redacție), conf. C. FARBA, cercet. șt. I. G. RACOVIȚĂ**

# STUDIA

## UNIVERSITATIS BABEȘ-BOLYAI

### BIOLOGIA

2

---

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

---

## SUMAR — CONTENTS — SOMMAIRE — INHALT

- I. POP, J. POP, Criteriile care stau la baza amenajării Grădinii Botanice din Cluj ●  
Criteria Accounting for the Landscape Management in the Cluj Botanical Garden . . . . . 3
- I. MUNTEANU, M. MUNTEANU, Patogeneza, patosistemele și genetica interacțiunii  
gază — patogen la plante. Partea III. Genetica patosistemelor și genele plan-  
telor pentru rezistența la boli ● Pathogenesis, Pathosystems and Genetics of the  
Host — Pathogen Interaction in Plants. Part III. Genetics of Pathosystems  
and Genes for Disease Resistance in Plants . . . . . 8
- M. KEUL, R. VINTILĂ, G. LAZĂR-KEUL, A. ANDREICA, T. OSVÁTH, Phyto-  
toxische Fusilade-Wirkungen auf Weizen- und Maiskeimpflanzen. I. Teil. Wirk-  
ungen auf Wachstum, Atmung und Wurzelabsorption ● Phytotoxic Effects  
of Fusilade upon Wheat and Corn Seedlings. Part I. Effects on Growth, Respi-  
ration and Root Absorption . . . . . 31
- T. CEUCA, Variabilitatea în cadrul speciei *Microiulus imbecillus* (Latzel 1884) (*Iulida*  
*-Diplopoda*) ● Variability within the Species *Microiulus imbecillus* (Latzel 1884)  
(*Iulida-Diplopoda*) . . . . . 42
- A. CRIȘAN, C. ROMAN, S. JELERIU, H. CIUPE, I. OPREAN, Field Researches  
on European Corn Borer (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) Concerning the Period of  
Attractivity to Synthetic Sex Pheromone Lures . . . . . 48
- A. CRIȘAN, C. ROMAN, S. JELERIU, G. STAN, I. COROIU, Influence of the  
Substratum Colour on the Reproduction Biology of *Ostrinia nubilalis* Hbn. (*Lepi-*  
*doptera: Pyralidae*). Part II. Field Researches . . . . . 51
- N. COMAN, M. DORDEA, T. PERSECĂ, The Estimation of the Action of Alachlor  
and Methalaxyl on Cell Division . . . . . 55
- C. TARBA, F. KÓSA, Effects of Diethylstilbestrol on Oxidative Phosphorylation  
of Rat Liver Mitochondria . . . . . 61
- S. KISS, D. PAȘCA, M. DRĂGAN-BULARDA, V. CRISTEA, G. BLAGA, R. CRI-  
ȘAN, V. MUNTEAN, E. ZBOROVSCI, S. MITROESCU, Enzymological  
Analysis of Lead and Zinc Mine Spoils Submitted to Biological Recultivation . . . . . 70
- P. GHERGHEL, Cheie de determinare a subfamiliilor și genurilor de curculionide  
existente în colecțiile Muzeului de Zoologie din Cluj ● Determination Key  
for Subfamilies and Genera of *Curculionidae* Existing in the Collections of  
the Zoological Museum in Cluj . . . . . 80

Recenzii — Book Reviews — Comptes Rendus — Buchbesprechungen

<b>G. Zarnea, Tratat de microbiologie generală. IV. Imunobiologie (S. KISS)</b> . . . . .	103
<b>I. Ogradă, Bolile și dăunătorii albinelor (P. GHERGHEL)</b> . . . . .	107
<b>The Evolution of Sex and Its Consequences (A. FUSARU)</b> . . . . .	109
<b>Szabó I. M., A bioszféra mikrobiológiája (S. KISS)</b> . . . . .	109

## CRITERIILE CARE STAU LA BAZA AMENAJĂRII GRĂDINII BOTANICE DIN CLUJ

IOAN POP\* și JANEȚA POP\*\*

**SUMMARY.** — *Criteria Accounting for the Landscape Management in the Cluj Botanical Garden.* The Cluj Botanical Garden, cleverly set up by Professor Alexandru Borza in 1920, represents a significant scientific and cultural centre, that has become known all over the world due to its achievements. In order to found such an outstanding establishment, Professor Alexandru Borza selectively used the traditions and experience gathered by similar institutions in several countries of Europe and North America, which he visited in the first two decades of the 20th century.

The present paper provides information on the architecture and the design of the open spaces in the Cluj Botanical Garden having in view the following criteria: the historical one, the compatibility of function with environment, the economical criterion proportionality, originality, unity and harmony as well as the functional criterion (scientific, cultural-instructive, sanitary, ornamental and recreative functions).

Conceptul umanizării mediului ambiant consideră necesară integrarea armonioasă în peisaj a tuturor componentelor unui așezământ nou creat, pentru a-i determina o unitate funcțională, favorabilă desfășurării activităților sociale.

Acest deziderat a fost luat în considerare de profesorul A. I. B o r z a, care în anul 1920 a elaborat cu multă ingeniozitate planul actualei Grădini botanice, programată a satisface atât cerințele științifice, instructiv-educative, cât și pe cele culturale și recreative, contribuind astfel la apropierea omului de călăuza sa cea mai sigură, natura.

Transferind principiile arhitecturale și de proiectare a spațiilor verzi [7] asupra planului Grădinii botanice din Cluj-Napoca [2, 5, 6, 8—14], se constată că în construirea acestei importante instituții se regăsesc numeroase elemente și tehnologii comune, privitoare atât la alegerea și asocierea diferitelor specii și grupări de plante lemnoase, floricole și de gazon, cât și în selectarea stilului și amplasarea judicioasă a construcțiilor și a elementelor ornamentale.

1. *Criteriaul istoric, factorul primordial al construirii actualei Grădini botanice din Cluj-Napoca.* În vederea elaborării planului Grădinii botanice, prof. A. I. B o r z a a folosit în mod creator și selectiv tradițiile și experiența instituțiilor cu profil similar din numeroase țări, pe care le-a vizitat și studiat înainte și după primul război mondial.

Într-o lucrare informativă elaborată de A. I. B o r z a [1] după încheierea studiilor de documentare se menționează: „Rezumînd rezultatele vizitei mele prin cele câteva centre din Apus, gîndindu-mă și la grădinile

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

\*\* Universitatea „Babeș-Bolyai”, Catedra de geologie-paleontologie, 3400 Cluj, România

botanice din Berlin, München, Breslau (Wroclaw), Hamburg, Zürich, Berna, Drezda, Roma, Fiume (Rijeka), Budapesta, Innsbruck, Zagreb, vizitate înainte de război, îmi dau perfect seama, ce muncă încordată trebuie să depunem la noi în țară, pentru a ridica instituțiile noastre botanice la nivelul celor moderne din Apus, . . . ducînd la bun sfîrșit și organizarea noii grădini botanice din Cluj, neîntrecut de frumos situată”.

2. *Criteriul compatibilității funcției cu ambientul.* Alegerea terenului și amplasarea Grădinii botanice pe panta sudică a bazinului Someșului Mic este cît se poate de potrivită, deoarece mediul umanizat îndeplinește cu prisosință atributele frumosului și ale funcționalului.

De asemenea, diversele forme de relief de pe cuprinsul acestei instituții au fost judicious utilizate. Astfel, terenurile plane au servit la amplasarea construcțiilor (clădirea Muzeului și Ierbarului, complexul de sere ș.a.), a sectorului sistematic, a acvariilor și a grupurilor de vegetație campestră. Pantele și colinele s-au dovedit a fi propice grupurilor fitogeografice, florelor montane și subalpine, precum și arboretelor orofile etc.

3. *Criteriul economicității.* În construirea Grădinii botanice s-a avut în vedere folosirea soluției economice celei mai favorabile, satisfăcînd atît utilitatea, cît și frumusețea, prin dozarea cu foarte mult discernămint a mijloacelor materiale și estetice.

4. *Criteriul proporționalității.* Dimensionarea clădirilor, a obiectelor ornamentale, a aleilor și a plantelor lemnoase este proporțională la scara ființei umane. Turnul de apă, situat în centrul sectorului sistematic este împrejmuț în mod proporționat și echilibrat, pe de o parte cu molizi înalți, iar pe de alta cu arbori de foioase mai mici. El oferă vizitatorilor care privesc din foisor o splendidă perspectivă atît asupra Grădinii botanice, cît și asupra municipiului Cluj-Napoca.

5. *Criteriul originalității* se regăsește în autenticitatea grupurilor de plantații, integrate armonios în peisajul variatelor forme de relief după necesitățile ecologice, în judicioasa amplasare a unor elemente ornamentale (statui, busturi, pavilioane, relicve romane etc.) caracteristice diverselor compartimente, precum și în ilustrarea spațială a filogeniei regnului vegetal conform viziunii prof. A. I. B o r z a, reprezentată în sectorul sistematic al Grădinii botanice.

6. *Criteriul unității și armoniei.* Proiectarea funcțională a Grădinii botanice este asimetrică, fapt care a favorizat ca fiecare formă de relief să poată fi dezvoltată după necesități, în funcție de calitățile peisajului natural. În amenajarea acestui așezămint se resimte stilul peisagistic englez, dezvoltat ulterior în Franța, precum și în alte țări europene.

Toate componentele Grădinii botanice (4 sectoare cu grupări de plante, 2 sere, clădirea Institutului botanic cu un Muzeu și Ierbar etc.) sînt ordonate ierarhizat, într-o unitate și armonie, atît cu principalele elemente constitutive, cît și cu geomorfologia terenului păstrată nealterată.

Grădina japoneză este una dintre importantele compartimente ale sectorului fitogeografic, construită într-un stil arhitectural tradițional, în care elementele componente (lacul cu pavilionul de pe insulă, poduri arcuite, lanterne, fîntîna de piatră ș.a.) se găsesc într-o deplină armonie

și unitate cu vegetația împrejmuitoare, originară din Extremul Orient. Armonia este evidentă și în sectorul plantelor ornamentale, unde speciile sînt cultivate alternativ, în funcție de perioada înfloririi, oferind vizitatorilor în fiecare anotimp un decor inedit.

7. *Criteriul funcționalității.* Justa proporționare a suprafețelor atribuite sectoarelor de plante și construcțiilor cu profil specific, corelarea optimă a folosinței cu ambientul conferă Grădinii botanice o multifuncționalitate, îmbinată armonios cu esteticul.

Sarcinile Grădinii botanice au fost stabilite de întemeietorul și totodată primul ei director A. I. Borza [2, 4, 5,], care considera că această instituție „trebuie să fie un adevărat muzeu de plante vii, pus în serviciul cercetărilor științifice, al învățămîntului botanic de toate gradele, al răspîndirii culturii și gustului pentru flori, în păturile largi ale poporului“. Pe lângă funcția principală de ordin științific și cultural-educativă, Grădina botanică mai îndeplinește un rol sanitar, decorativ și recreativ.

*Funcția științifică.* Una din importanțele atribuții ale grădinilor botanice este de a asigura „progresul științei și creșterea noilor generații în dragostea și înțelegerea naturii“ [4].

În acest sens, A. I. Borza a înființat și condus cu deosebit interes „Societatea Națională de horticultură“, din România, cu sediul și 'cu o filială la Cluj, în jurul căreia a reușit să polarizeze specialiștii transilvăneni, organizînd numeroase expoziții de plante ornamentale foarte mult apreciate la acea vreme de vizitatori. Necesitatea desfășurării activității acestei societăți sub auspiciile Grădinii botanice rezida în faptul că „Horticultorii înșiși au simțit nevoia să se grupeze în jurul unei instituții cu bogate resurse de informații științifice, posibilități de experiențe metodice, cu bogate și variate colecții de plante vii și încadrate cu personal de conducere instruit și specializat“ [3]. Multe dintre realizările obținute în floricultură au fost publicate în periodicul „Grădina mea“ editat de Grădina botanică.

Munca de cercetare de la Grădina botanică și Muzeul botanic integrată tot mai mult în ritmul unei activități complexe pe plan local și internațional este susținută de un colectiv științific propriu. În cadrul acestei instituții s-au efectuat studii experimentale fitotaxonomice, ecologice, fitosociologice, de aclimatizări și de conservare a genofondului vegetal, cîștigîndu-și atît în țară, cît și peste hotare un bine meritat prestigiu.

Analiza aprofundată a sectoarelor de plante, a complexului de sere (construite într-o perspectivă spectaculoasă, înzestrate cu numeroase specii exotice), a Ierbarului și a Muzeului botanic considerate indispensabile instrucției universitare și cercetării științifice, poate stimula comportamentul novator, favorizînd dezvoltarea personalității umane.

Grădina botanică realizează periodic schimb de material ierbaristic, iar anual schimb de semințe, cu numeroase instituții similare de pe toate continentele, îmbogățindu-și colecțiile de plante. De asemenea, a editat publicațiile științifice „Catalog de semințe“, „Flora Romaniae Exsiccata“,

„Buletinul Grădinii botanice și al Muzeului botanic“, continuat ulterior cu anuarul „Contribuții botanice“.

Această instituție de știință și cultură deservește învățămîntul biologic de toată gradele cu un bogat și variat material vegetal, indispensabil procesului instructiv-educativ.

**Funcția cultural-educativă.** Grădina botanică reprezintă una dintre cele mai atractive și instructive așezăminte din Cluj-Napoca, impunîndu-se atît prin colecțiile biologice cu o valoare științifică inestimabilă, cît și prin frumusețea peisagistică îmbinată armonios cu utilul.

Această instituție cu renume mondial constituie o importantă sursă de informație și de instrucție, oferind vizitatorilor posibilitatea de a-și îmbogăți cunoștințele asupra multitudinii și varietății lumii plantelor de pe toate meridianele Terrei. Vizionarea acestor comori vegetale contribuie în egală măsură la dezvoltarea spiritului de organizație, a sensibilității pentru frumos, a respectului și dragostei față de natură.

Cunoașterea de către publicul vizitator a multitudinii plantelor și a modului lor de grupare pe sectoare este ușurată și asigurată de numeroasele publicații, mai vechi sau mai noi, dintre care menționăm broșurile „Biblioteca de popularizare a Grădinii botanice din Cluj“, „Notițe de la Grădina botanică din Cluj“, precum și un număr de 5 călăuze ingenios elaborate [5, 6, 9, 11, 14].

**Funcția sanitară.** Vegetația bogată și variată a Grădinii botanice îndeplinește un rol sanitar binefăcător, prin ionizarea, reglarea compoziției chimice a atmosferei și purificarea aerului de impurități, reducînd gradul de poluare.

Gruparea artistică a plantațiilor. umbra arborilor în anotimpul estival, armonia culorilor plantelor ornamentale influentează direct starea generală a organismului uman, prin crearea unei dispoziții sufletești favorabile consolidării stărilor afective și emotive, contribuind atît la menținerea sau refacerea sănătății, cît și la stimularea sentimentului trăirii.

**Funcția decorativă.** Aprecierea calității estetice a mediului nealterat sau umanizat se poate exprima prin noțiunile de frumos natural și frumos artistic.

Frumosul natural constituie atributul formațiunilor vegetale nemoificate — păduri, pajiști în plină floare, sau una dintre componentele lor decorative — care provoacă omului senzația de bucurie, relaxare și intimitate, datorată armoniei dintre formă și continut, îmbibată cu elementele unității, ordinii, proporționalității și coloritului, într-o continuă schimbare sezonieră [7].

Frumosul artistic reprezintă rezultatul creației floricultorilor, care, grupînd speciile ornamentale după principiul esteticii, reușesc să obțină un decor feeric, cu impresionante efecte spațiale de lumină și culori.

Frumusețea mediului umanizat crește în intensitate dacă frumosul natural este conjugat cu frumosul artistic.

În Grădina botanică frumosul natural și artistic sînt îngemănate, iar efectul acestei îmbinări se resimte la tot pasul, însoțind vizitatorii în toate compartimentele, fiind mai evident în sectorul plantelor orna-



mentale extins de la intrarea principală, pînă în dreptul serelor vechi. Pe ambele părți ale aleii principale, mărginite de silueta impozantă a exemplarelor piramidale de *Thuja*, se remarcă plantele ornamentale sezoniere din platbande și ronduri, cît și magnoliile, care în perioada antezei impresionează prin formele și culorile variate ale florilor și frunzelor.

De asemenea se disting printr-un aspect estetic impresionant grupurile plantelor ornamentale cultivate pe stîncării, sugerînd în perioada înfloririi pitorescul vegetației saxicole montane.

Un decor mirific îl imprimă Grădinii botanice atît rozariul (cu cca 400 varietăți și soiuri de trandafiri), cît și colecțiile de *Canna*, *Dahlia* și *Chrysanthemum*, care începînd din anotimpul estival, pînă în cel autumnal, delectează vizitatorii prin splendoarea și varietatea culorii florilor.

Funcția recreativă. Grădina botanică prin microclimatul benefic, varietatea și frumusețea vegetației, diversitatea formelor de relieu, asigură vizitatorilor un mediu propice destinderii, care la rîndu-i contribuie la diminuarea sau chiar la anihilarea oboselii fizice și psihice, determinînd refacerea capacității de muncă.

Pe parcursul anilor Grădina botanică și-a mărit suprafața și și-a îmbogățit construcțiile (cu complexul de sere, pod de beton peste Piriul Țiganilor, pavaje etc.), cîștigînd un plus de frumusețe și de funcționalitate.

Din cele relatate rezultă că această instituție întemeiată în mod științific, pe baza criteriului multifuncționalității își are integrate toate compartimentele într-o unitate și armonie cu peisajul natural, conferindu-i o notă distinctivă, originală, fapt atestat de admirația și de largul interes, mereu în creștere al numeroșilor vizitatori din țară și din străinătate.

#### BIBLIOGRAFIE

1. Borza, Al., *O vizită prin grădinile botanice din Apus*, „Bul. Grăd. Bot. Muz. Bot.” (Cluj), 2(2) 1922, 66—68; (3), 1922, 92—98; (4), 1922, 118—124.
2. Borza Al., *Grădina botanică din Cluj*, „Boabe de grîu”, 1 (8), 1930, 464—476.
3. Borza, Al., *În serviciul horticulturii române*, „Notițe de la Grădina botanică din Cluj”, Nr. 11; „Grădina mea”, 3 (1), 1937, 23—28.
4. Borza, Al., Rostul grădinilor botanice, „Natura”, 27 (3), 1933, 97—102.
5. Borza, Al., *Grădina botanică din Cluj*, „Gazeta ilustrată” (Cluj), Nr. 1—2, 1939, 3—23.
6. Hodișan, I., Micle, F., *Grădina botanică*, Univ. Cluj-Napoca, 1986.
7. Negruțiu, F., *Spații verzi*, Ed. Did. și Pedagog., București, 1980.
8. Pop, E., *Grădina botanică a Clujului*, „Gazeta ilustrată” (Cluj), 2 (3), 1933, 168—170.
9. Pop, E., *Grădina botanică din Cluj*, Ed. Meridiane, București, 1966.
10. Pop, E., *Profesorul Alexandru Borza*, „Contrib. Bot.” (Cluj), 1972, 7—36.
11. Rațiu, O., Micle, F., *Grădina botanică*. Ghid, Univ. Babeș-Bolyai, Cluj-Napoca, 1978.
12. Resmeriță, I., Tarnavschi, T. I., *Alexandru Borza*, Ed. Litera, București, 1976.
13. Țopa, E., *Grădina botanică din Cluj*, „Natura”, Nr. 3, 1952, 37—39.
14. Țopa, E., *Călduza grădinii botanice din Cluj*, Univ. Babeș, Cluj, 1956.

PATAGENEZA, PATOSISTEMELE ȘI GENETICA INTERACȚIUNII  
GAZDĂ — PATOGEN LA PLANTE

Partea III. Genetica patosistemelor și genele plantelor pentru rezistența  
la boli<sup>1</sup>

IULIU MUNTEANU\* și MARIA MUNTEANU\*

**SUMMARY.** — Pathogenesis, Pathosystems and Genetics of the Host-Pathogen Interaction in Plants. Part III. *Genetics of Pathosystems and Genes for Disease Resistance in Plants.* The authors present an analysis of the genetic determinism of pathosystems and point out that the internal structure of these systems contains genetically controlled, complex defence systems. The R genes which control the general immunity of plants are possibly involved in the first step of pathogenesis, through the phenomenon of compatibility — incompatibility between host and pathogen, this phenomenon being submitted to a specific genetic control. In the second step of pathogenesis, i.e. in the host-pathogen interaction, when the plants use extremely complex biochemical and physiological mechanisms for resistance, one can state that these mechanisms are controlled by both specific and non-specific genes.

Host-pathogen interactions such as *Triticum aestivum-Puccinia recondita*, *Triticum aestivum-Erysiphe graminis f. sp. tritici*, *Zea mays-Puccinia maydis* and others are, as a rule, controlled by oligogenes or major genes, which confer a qualitative type of reaction, i.e. a vertical resistance with a total protection degree, but only for short period of time.

Concerning population dynamics, the major genes within the genome of a plant variety are extremely efficient against some races of a given pathogen and entirely inefficient against its other races. This defines the differential physiological specialization plant variety-pathogen race, which supposes a proper strategy in the breeding process for resistance by means of multilineal varieties.

Host-pathogen interactions such as *Triticum aestivum-Fusarium graminearum*, *Triticum aestivum-Septoria tritici*, *Zea mays-Helminthosporium turcicum* and others are, as a rule, controlled by polygenes or minor genes, determining a non-specific quantitative type of reaction; in F<sub>2</sub>, these genes segregate continuously and bring about a horizontal type of reaction, due to which the plants become protected to a more reduced degree but for a longer period of time.

There is evidence concerning both the separate and the simultaneous action of the major genes and polygenes in controlling the same diseases. In these cases, the breeding strategies for resistance aim at incorporating heterogeneously an oligopolygenic system into the same variety; this system determines a higher and more durable resistance of plants.

The so-called destroyed resistance genes, which become inoperative for a new physiological race of the pathogen, are not lost; nature preserves them as valuable genes and, through genetic recombination, their residual effect can be used for assuring an equilibrated, catastrophe-free evolution of the host-pathogen interactions in agroecosystems.

**3.1. Un control genetic complex și diferențiat în procesele de apărare a plantelor împotriva infecțiilor microbiene. Sistemele de apărare**

<sup>1</sup> Părțile I și II — v. [25, 26].

\* Stațiunea de Cercetări Agricole, 3350 Turda, România

ale organismelor superioare împotriva infecțiilor microbiene se constituie într-o componentă esențială a vieții. Aceste sisteme, la reprezentanții regnului animal, sînt extrem de evoluat, generale, sistematice și, în același timp, specifice. La plante, aceste sisteme sînt mai puțin evoluat, sînt locale și constituite din structuri morfologice, funcții fiziologice și mecanisme biochimice specifice, care cooperează simultan, coordonat printr-un control genetic complex.

Așadar, în toate cazurile de acțiune patogenă, plantele, ca și animalele, folosesc răspunsuri biochimice postinfecționale pentru a rezista la boli.

Genele „R” care controlează imunitatea generală a plantei este posibil să se implice și în procesul de patogeneză cel puțin în treapta întâi, adică în acțiunea de inițiere a bolii de către patogen, prin mecanismul de compatibilitate-incompatibilitate [3]. În treapta a doua a patogenezii, după ce patogenul a învins barierele incompatibilității și a pătruns în interiorul celulei gazdei definind interacțiunea gazdă-patogen sau starea de boală, la nivel celular apar noi forme și procese de mare complexitate și specificitate, ca un răspuns biochimic postinfecțional care, se poate presupune că în derularea lor, sînt controlate, în continuare, atît de gene specifice cît și de gene nespecifice.

Apărarea gazdei, ca și virulența și agresivitatea patogenului, în procesul de patogeneză se exprimă în interacțiune, în segmente de spațiu celular diferite și secvențe de timp succesive, în care intră, în sistem, structuri și mecanisme diferite cum ar fi barierele morfologice ale celulei sau funcțiile ei fiziologice de bază: ca respirația sau asimilația cu sinteza specifică de fenoli, cu precursorii și succesorii lor, sau dezasimilația cu ruperea, de către enzimele patogenului, a lanțurilor de polipeptide, lipide, polizaharide și apoi reducerea și degradarea lor la nivelul celular al gazdei.

Genele pentru rezistența specifică rasei fiziologice restaurează în mod simplu și rapid calea normală de rezistență postinfecțională prin „recunoașterea” pe care o manifestă împotriva majorității agenților microbieni avirulenți.

Deci, patogenii virulenți acționează fie prin producerea de *supresori* care inhibă sau întîrzie reacțiile de rezistență activă a plantelor, fie prin lipsa producerii de *elicitori* care să „declanșeze” postinfecțional reacțiile de rezistență la bolile plantelor.

În sistemele gazdă-patogen, sensibilitatea față de patogenii biotrofi, ca *Puccinia* sp. sau *Ustilago* sp., este deseori dependentă de *similaritatea antigenică* a gazdei și a patogenului care determină o reacție de surprimare a rezistenței prin întîrzierea sau atenuarea reacției de rezistență activă [2,30].

De asemenea, acțiunea tuturor *elicitorilor* în doză eficace pare să se manifeste prin aceea că ei cauzează o dăunare cronică la nivelul membranelor protoplastului care conduce la o spălare înecată a ionilor și moleculelor din citoplasmă, inducînd o reacție de apărare activă a gazdei. Contrar acestei stări, doze mai mari de elicitori sau fitoalexine

pot cauza dezorganizarea protoplastului înainte ca acesta să realizeze reacțiile postinfecționale de apărare, care necesită cantități de energie apreciabile, pe care celula bolnavă nu le mai poate asigura.

Fiecare dintre aceste procese, generale sau specifice fiind diferențiate, se poate afirma că sînt controlate de gene diferite, care, în ansamblul lor, cooperează prin mecanismele genetice generale și determină o rezistență de fond sau generală față de acțiunea distructivă generală a patogenului, iar prin mecanismele genetice specifice determină o rezistență specifică față de acțiunea unei anumite specii patogene și nu a alteia.

Fenomenele care intervin în cursul patogenezei reflectă activitățile combinate ale sistemelor de gene ale plantei și ale patogenului.

Dacă patogeneza implică o succesiune de secvențe ordonate și necesare a evenimentelor, așa cum de fapt se cunoaște în treapta întâi și în treapta a doua a patogenezei, atunci procesele ar putea să fie experimental cercetate prin utilizarea mutantelor spontane sau induse, blocate pentru studiu în faze diferite și succesive ale desfășurării etapelor patogenezei (pătrundere, incubatie și manifestare).

În cercetările efectuate pentru elucidarea patogenezei potasistemului *Triticum aestivum-Ustilago tritici*, în treapta întâi a patogenezei nu au fost detectate gene care să inhibe germinatia sporilor, formarea și maturarea haustoriilor și apoi pătrunderea. Însă în cazurile de incompatibilitate parțială în succesiune, în treapta a doua a patogenezei în timpul creșterii și dezvoltării miceliului și formării haustoriilor secundari, precum și a hifelor secundare care urmau să asigure extinderea infecției, au fost puse în evidență mecanisme de inhibiție și chiar blocaje, controlate genetic. Rezultatul obținut în acest sens confirmă că analiza patogenezei ar putea reprezenta o metodă eficientă în stabilirea acțiunii genelor în controlul acestui proces.

Cu tot progresul remarcabil înregistrat în dezvoltarea cercetărilor de genetică moleculară privind patogeneza, faptele acumulate sînt însă insuficiente pentru a fundamenta cunoașterea infrastructurii și a mecanismelor genetice deosebit de complexe care controlează patogeneza.

Pe baza informației existente pînă în prezent se poate afirma că în mecanismele genetice ale rezistenței plantelor la boli, pe lîngă sistemele generale de apărare, sînt implicate două dintre sistemele genetice specifice: sistemul oligogenic (oligogenele sau genele majore) și sistemul poligenic (poligenele sau genele minore).

**3.2. Interacțiunea gazdă-patogen specifică, bazată pe oligogene.** Oligogenele conferă plantelor un nivel de rezistență ridicat, controlează tipul de reacție calitativă, specifică și verticală și sînt o caracteristică preponderată a interacțiunilor gazdei cu patogenii biotrofi cum sînt: *Triticum aestivum-Puccinia graminis* f. sp. *tritici*, *Triticum aestivum-Puccinia recondita*, *Triticum aestivum-Puccinia striiformis*, *Triticum aestivum-Erysiphe graminis* f. sp. *tritici*, *Zea mays-Puccinia maydis* *Hordeum vulgare-Puccinia hordei* și alții.

Mai rar, prezența oligogenelor (a genelor majore) a fost pusă în evidență și în controlul genetic al interacțiunilor gazdei cu unii patogeni de tip necrotrof, caracterizați printr-o specializare fiziologică mai puțin evoluată cum sînt: *Zea mays-Helminthosporium maydis*, *Avena sativa-Helminthosporium avenae* și alții.

Oligogenele acționează liber sau înlănțuite, individual sau în interacțiune cu oligogene din alt locus al aceleiași cromozom sau cu oligogene din alți cromozomi neomologi, cu gene complementare sau cu gene epistatice, exprimîndu-se, în fiecare caz, prin efectele lor caracteristice de complementaritate, modificatoare, de amplificare, restrictive sau inhibitoare și respectiv epistatice, prin dominanța unei gene majore sau prin interacțiune epistatică.

Genele majore de rezistență sînt prezente la toate speciile de plante cultivate și în cele mai multe cazuri ele sînt dominante. În mod frecvent, ele acționează monogenic cum sînt: genele Lr și alelele lor care controlează rezistența grîului la *Puccinia recondita*; genele Sr și alelele lor care controlează rezistența grîului la *Puccinia graminis*; genele Yr și alelele lor care controlează rezistența grîului la *Puccinia striiformis*; genele Pm care controlează rezistența grîului la *Erysiphe graminis*; genele Ht care controlează rezistența porumbului la *Helminthosporium turcicum*; genele Pl care controlează rezistența florii-soarelui la *Plasmopara helianthi* și altele.

În unele cazuri, genele majore se manifestă cu o dominanță incompletă și mai rar ca recesive.

Sînt cunoscute cazuri în care controlul rezistenței se realizează de către mai multe oligogene. Acțiunea lor se numește multigenică și se prezintă sub forma unor oligogene alele multiple. Toate genele majore existente într-un soi formează sistemul genetic oligogenic care poate acționa numai ca dominant, numai ca recesiv și ca dominant și recesiv împreună.

Un caz clasic de acțiune alelică multiplă îl reprezintă cele 26 de alele multiple pentru rezistența inului la *Melampsora lini*, care sînt situate în 5 locusuri ale aceleiași cromozom. De asemenea, acțiunea genelor alele multiple operează și în cazul rezistenței porumbului la *Puccinia sorghi*. Astfel, gena Rp 1 cu cele 14 alele este dominantă față de alela rp 1 pentru sensibilitate.

Serii de alele multiple sînt prezente și în alte cazuri, cum sînt genele Yr<sub>2</sub> și Yr<sub>3</sub> care controlează rezistența grîului la *Puccinia striiformis*.

Rareori, genele majore, care controlează rezistența, controlează și alte caractere. Această însușire se numește *pleiotropism* și este caracteristică pentru gena A care controlează atât rezistența mazării în fază de plantulă la *Pythium ultimum* cît și producerea pigmentului antocianic violet.

Un alt caz de pleiotropism îl prezintă gena Po-2 care controlează atât rezistența la *Puccinia coronata*, cît și sensibilitatea pentru victorină, principala patotoxină a patogenului necrotrof *Helminthosporium victoriae* care a indus o epidemie gravă, fără precedent în culturile de ovăz din Canada [21].

Toate tipurile de gene majore prezente în genomul gazdei acționează în patogeneză prin mecanisme specifice care, la semnalul patogen inductor, opresc represorul specific, în lipsa căruia se declanșează în gazdă producția de fitoalexine, substanțe toxice pentru nucleul patogen, care este inactivat în celulele gazdei printr-o reacție necrotică de hipersensibilitate. În felul acesta, infecția inițială este oprită, iar patogenul este izolat total de țesuturile vii ale gazdei, nu se mai poate hrăni, nu crește și nu se mai reproduce.

Acest tip de reacție de incompatibilitate, caracteristic tipului de rezistență prin hipersensibilitate, este controlat de gene majore și conferă plantei un grad de protecție total, specific, calitativ supus principiului de interacțiune „genă-pentru-genă“.

Din punctul de vedere al dinamicii populațiilor, genele majore existente în genomul gazdei sînt apreciate ca extrem de eficiente împotriva unor rase, însă total neeficace împotriva altora, fapt pentru care, în relația cu epidemiologia bolii, oligogenele specifice pentru o anumită rasă limitează extinderea bolii prin restringerea cantității inițiale de inocul.

În cadrul incidenței generale a unei epidemii, genele raselor fiziologice avirulente sînt oprite în acțiunea lor de genele specifice de rezistență prezente în gazdă. De aceea, genele majore de rezistență din genomul gazdei sînt valoroase numai în incidență cu genele de avirulență prezente în genomul patogen. Aceleași gene de rezistență din genomul gazdei nu mai prezintă nici o valoare de apărare cînd incidența s-a realizat cu o altă rasă a patogenului care este de fapt o nouă virulență, formată prin mecanismele selecției direcționale din interiorul populației patogenului, existentă în interacțiune.

Toate interacțiunile calitative specifice sînt puțin stabile datorită presiunii mari de selecție pe care genele de rezistență ale gazdei le exercită asupra genelor de virulență. La rîndul său, patogenul, prin mecanisme specifice de apariție a unor noi mutante prin recombinare, sexualitate sau parasexualitate, își restructurează populația și în timpul cîtorva cicluri de viață a noului soi gazdă se transformă în noi virulențe, față de care vechile gene de rezistență ale soiului nu mai operează, soiul devenind sensibil. Așadar, cea mai valoroasă însușire agro-nomică a oligogenelor o constituie eficacitatea lor, iar cea mai dăunătoare instabilitatea sau durabilitatea lor scurtă.

**3.3. Interacțiunea gazdă-patogen nespecifică, bazată pe poligene.** Poligenele (genele minore) conferă plantelor un grad de rezistență mai redus și controlează tipul de reacție nespecifică, orizontală, cantitativă, cu variabilitate continuă, caracteristică, prezentă mai ales în interacțiunile gazdei cu patogenii necrotrofi, nespecializați sau cu grad de specializare nediferențiată cum sînt: *Triticum aestivum-Fusarium graminearum*, *Triticum aestivum-Septoria tritici*, *Triticum aestivum-Helminthosporium aestivum*, *Triticum aestivum-Alternaria tritici*, *Zea mays-Helminthosporium turcium*, *Zea mays-Fusarium moniliforme*, *Hordeum vulgare-Fusarium graminearum* și altele.

Prezența genelor minore a fost pusă în evidență și în controlul genetic al unor interacțiuni ale gazdei cu unii patogeni biotrofi cum sînt

*Hordeum vulgare-Ustilago hordei*, *Triticum aestivum-Puccinia recondita* [13, 14] și altele.

Poligenele (genele minore sau genele multiple) sînt gene cu efect individual slab și operează în sisteme poligenice, cum sînt:

— sistemul polimeric, format din poligene cu efect aditiv egal;  
 — sistemul anizomeric, constituit din poligene, cu efect aditiv inegal;

— sistemul multiplicativ, constituit din gene minore, care în interacțiune își intensifică cumulativ efectele sale și

— sistemul oligopoligenic, de cea mai mare eficacitate și stabilitate în controlul genetic al rezistenței, care este constituit din una sau mai multe gene majore cu efect foarte puternic și mai multe poligene cu efect redus [10, 11].

Poligenele controlează tipul de reacție cantitativ al rezistenței orizontale, care este nespecific în interacțiune, iar în urma încrucișării, în  $F_2$ , segregă continuu diferit de tipul de segregare caracteristic rezistenței verticale.

Intrucît forța poligenelor în controlul genetic al interacțiunii gazdă-patogen este redusă, ea exprimă în evoluția patogenezei, într-o proporție variabilă, și ponderea mediului și a interacțiunii genotip-mediu. Din acest motiv, *Hooker* și *Saxena* [16] susțin necesitatea stabilirii și cunoașterii coeficientului de ereditate a rezistenței la boli, pentru toți genitorii valoroși folosiți în crearea soiurilor rezistente. În același scop, *Căbulea* și colab. [7] susțin necesitatea cunoașterii mai complete a varianței genetice și descompunerea acțiunii și interacțiunii genelor în componentele constituente, folosind modelele genetice clasice care separă:

— varianța genetică aditivă, determinată de alele cu efect aditiv egal sau inegal;

— varianța genetică de dominanță, care include abaterile de la aditivitate prin determinism dominant;

— varianța genetică datorită interacțiunii care include efectele epistatice ca deviații de la aditivitate, prin interacțiunile „aa“, „ad“, „dd“ și altele [5—8].

În unele cazuri de îmbolnăvire se manifestă ca semnificativă, cu o anumită pondere, și varianța genetică adecvată matern sau ereditatea citoplasmică [32].

Un interes special în lucrările de ameliorare pentru rezistență orizontală îl constituie folosirea metodelor de analiză genetică ce separă covarianța hibridilor în  $F_1$  de aceea a părinților, informînd asupra valorii efective a materialului de selecție aflat în studiu prin separarea efectelor genetice cantitative ale rezistenței.

În ereditatea rezistenței, controlată de poligene, participă un număr mare de gene minore cu o capacitate de exprimare fenotipică mică. O însușire prețioasă a poligenelor, după *Mather* [24], o reprezintă construcția sistemului de poligene din plus- și minus-poligene balansate care eliberează continuu, prin fenomenul de crossing-over între poligene, mari cantități de combinații genetice noi, avînd o mare ca-

pacitate de expresie. Poligenele generează variații genotipice și prin interacțiunile alelice și nealelice din interiorul sistemului poligenic [10].

Se pare că însușirile menționate conferă interacțiunilor gazdă-patogen de tip orizontal stabilitate în reacția lor și o mare coeziune genetică simultan cu o mare capacitate de adaptare la mediu. Dacă tipul de reacție al gazdei este controlat poligenic, iar acțiunea patogenului este și ea controlată poligenic, atunci în patogeneză interacționează două sisteme poligenice. Reținând însușirile poligenice ale sistemelor descrise mai înainte, s-ar putea afirma că stabilitatea tipului de reacție orizontală să se manifeste ca o expresie a mecanismelor genetice homeostatice ale sistemelor poligenice, de mare coeziune a populației, concomitentă cu o mare capacitate de adaptare la mediu, exprimate simultan prin interacțiunile alelice și nealelice din interiorul acestor sisteme și prin constituția lor de plus- și minus-poligene balansate [11].

Poligenele care controlează tipul de rezistență orizontală nu pot fi identificate direct, cu excepția situațiilor de determinism extrem, monogenic sau oligogenic, în care pot fi identificate direct. Aceste situații se încadrează în teoria genă-pentru-genă. Însă după Van der Plank [36], genele minore ar putea fi identificate indirect, precizându-se cromozomul care le poartă, fie înălțuirea de gene în care sînt integrate. Cauza care împiedică identificarea directă a genelor minore o constituie de fapt lipsa interacțiunii diferențiale datorată lipsei raselor fiziologice diferențiale.

Numărul de gene implicat în determinismul rezistenței orizontale poate fi uneori redus la numai cîteva gene. Rezistența orizontală a orzului la rugina brună (*Puccinia hordei*) este controlată de o genă recesivă și de 4—5 gene minore. Un număr de 2—6 gene controlează rezistența orizontală a grîului la *Puccinia striiformis*, a porumbului la *Helminthosporium turcicum* și la *Puccinia polyspora* [17,22].

În determinismul genetic al rezistenței orizontale, în cele mai numeroase cazuri, se implică un număr mare de poligene cu efect redus, care acționează aditiv așa cum au arătat Mather [24] și apoi Ceapoiu [10]. În alte cazuri, determinismul genetic al rezistenței orizontale se exprimă prin acțiunile neaditive, prin acțiuni de dominanță, interacțiuni interalelice dominante sau prin interacțiunile epistatice, așa cum au dovedit Căbulea și colab. [5—9].

Implicații ale poligenelor în ereditarea transgresivă a rezistenței grîului față de *Tilletia foetida* au fost comunicate de către Wienhues [40]. Același tip de ereditate transgresivă controlată poligenic semnalează Allan și Vogel [1] pentru rezistența orizontală a grîului față de *Puccinia recondita* și apoi Sharp [31] pentru rezistența orizontală a grîului față de *Puccinia striiformis*.

Poligenele sînt prezente în rezistența orizontală a unui mare număr de boli păgubitoare la grîu, porumb, orz, floarea-soarelui și altele. Din cercetările efectuate de Căbulea și colab. [6,9] la Stațiunea de Cercetări Agricole Turda a reieșit că natura rezistenței porumbului față de fuzarioza știuletelui cauzată de *Fusarium graminearum* și *Fusarium moniliforme* apare de tip orizontal și cu condiționare poligenică.



La Institutul de Cercetări pentru Cereale și Plante Tehnice Fundulea, studiile efectuate de Vrînceanu și colab. [37, 38] au evidențiat faptul că rezistența florii-soarelui față de *Sclerotinia sclerotiorum* și față de *Botrytis cinerea* se pare să fie controlată poligenic.

Poligenele sau genele minore care controlează rezistența orizontală asigură ca gazda să întârzie colonizarea țesuturilor de către patogen, să reducă numărul de infecții reușite, să reducă producția de spori care ar urma unei infecții reușite.

Din punctul de vedere al dinamicii populațiilor, poligenele trebuie să oprească eficacitatea patogenului indiferent de biotipul patogen prezent în acțiune. Deși există o variabilitate mare a tipului de reacție al gazdei determinat de marea diversitate a structurii raselor, biotipurilor sau subpopulațiilor patogene, tipul de reacție de rezistență orizontală este stabil și nu se pierde decât după perioade lungi sau foarte lungi de timp.

Epidemiologic, rezistența nespecifică este rata de reducere în natură a bolii, măsurată în final prin cantitatea totală de boală și producția de spori pe plantă.

Reducerea cantității și a ratei de creștere a bolii este realizată prin mecanismele gazdei care reduc: numărul de infecții reușite, extind perioada de incubație, reduc cantitatea de țesut inoculat de la un singur loc de infecție și reduc cantitatea și durata producției de spori sau sporularea.

Din punct de vedere genetic, rezistența nespecifică este condiționată de poligene sau gene minore, iar acest proces pare să derive din multitudinea mecanismelor care cooperează la reducerea ratei de îmbolnăvire, fenomen complex realizat prin însumarea unui număr apreciabil de acțiuni singulare și, astfel, apare nerațional ca un număr atât de mare de procese diferențiate pe parcursul patogenezei să poată fi controlate monogenic.

Fiecare din genele care controlează o însușire cantitativă contribuie cu ceva la acțiunea colectivă pe care nu o poate realiza individual. Schimbarea unei singure gene dintr-un sistem poligenic nu va altera drastic expresia polisistemului. Măsura, în care se înregistrează schimbarea, depinde de importanța relativă pe care o deține gena în sistemul poligenic și de numărul de gene care controlează apărarea. Dacă toate genele în afară de una se schimbă, gazda va reacționa, probabil, foarte diferit față de reacția anterioară, la aceleași biotipuri va putea reacționa atât de diferit, încât ar putea simula un tip de reacție calitativă, adică rezistență la unele și sensibilă la altele.

Deci, de tipul de reacție nespecifică sau cantitativă de rezistență — sensibilitate, prin schimbarea mediului genetic din interacțiunea gazdă-patogen se poate ajunge la tipul de reacție specifică sau calitativă de rezistență — sensibilitate [27].

Acest tip de reacție poate fi apreciat ca extrem și prezent doar în cazuri foarte rare, la limitele procesului de diferențiere spre o specializare fiziologică extremă, adică diferențială, în evoluția interacțiunii gazdă-patogen.

Driver [12] afirmă că: „rezistența de cîmp pare să fie determinată poligenic; de aceea, pentru depășirea ei ar fi necesare o serie de schimbări în genele parazitului“. Concluziile lui Driver au fost preluate și analizate din punct de vedere epidemiologic de Vanderplank [33], iar ecologic de Robinson [29, 30] și au fost aduse noi contribuții științifice, noi terminologii, elaborîndu-se și elemente de tehnică experimentală adecvate de ecopatologie [25, 26].

În etapa actuală este larg acceptat, așa cum s-a mai subliniat, că rezistența nespecifică sau orizontală sau de cîmp este stabilă, această stabilitate fiind controlată poligenic.

Mecanismul care acționează pentru stabilitate a fost examinat de Pearson și colab. [28], care au elaborat un model teoretic de analiză, bazat pe ipoteza că rezistența și patogenitatea sînt, ambele, nespecifice și controlate poligenic. De asemenea, pentru fiecare din cele două populații care interacționează, variabilitatea este continuă și de tipul descris de o curbă normală.

Pentru a evidenția nivelul de îmbolnăvire în interacțiunea gazdă-patogen controlată poligenic au fost imaginate: *sistemul de exprimare a bolii prin însumarea patogenității parazitului și a rezistenței gazdei și sistemului de exprimare a bolii prin multiplicarea potențialului patogen și a rezistenței gazdei* (Fig. 1).

Dezvoltarea bolii în sistemul de *exprimare prin însumare* descrie o curbă de frecvență a distribuției normale, fapt care relevă că la mijlocul curbei de distribuție se produce o schimbare, iar cantitatea de boală scade sub media sistemului, însușire denumită „efect de depreziune fenotipică“, în fiecare din cele două populații. Această însușire ar putea fi interpretată ca o *sursă de stabilitate* în sistemele de interacțiune controlate poligenic (Fig. 1a).

*Modelul de exprimare multiplicativ* prezintă o dezvoltare a bolii semnificativă în favoarea rezistenței gazdei, descrie o curbă a frecvențelor asimetrică, iar schimbările induse prin modelul aplicat la cele două populații în interacțiune apar mai complicate și tind să descrie, mai degrabă, tipul de reacție specific în care sînt prezente gene de rezistență cu tip de exprimare calitativă (Fig. 1b).

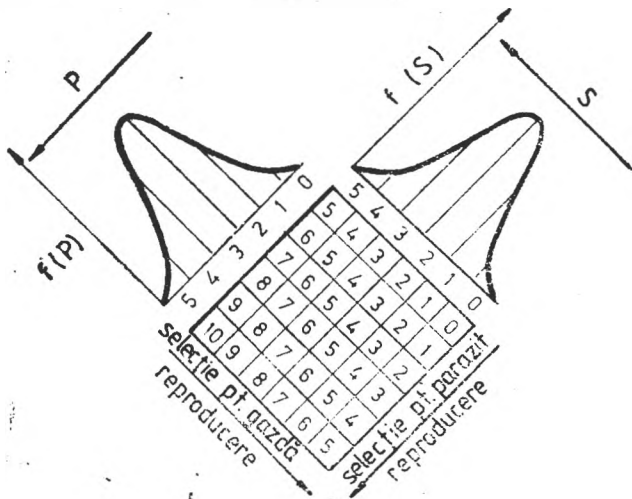
Compararea celor două modele a condus la formularea următoarelor concluzii generale:

— sistemele de interacțiune gazdă-patogen cu control genetic poligenic prezintă o manifestare constantă a însușirilor;

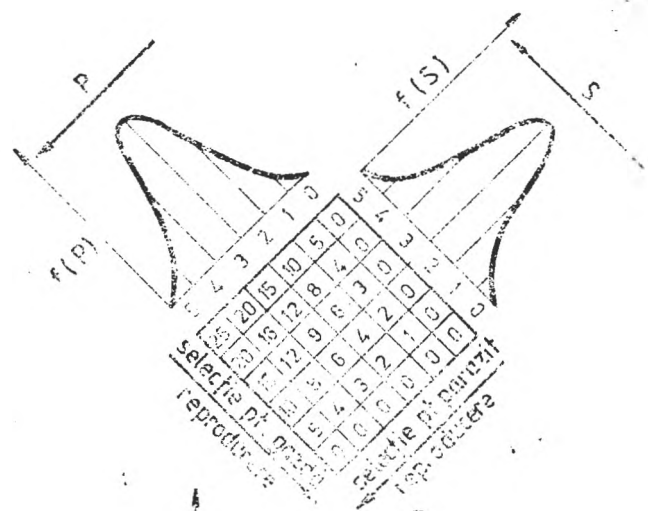
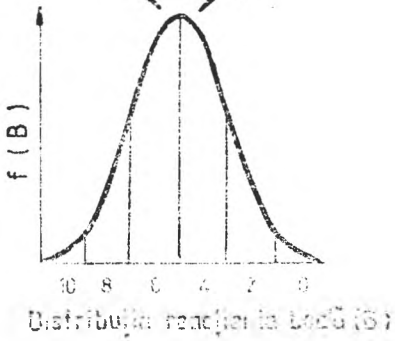
— întrucît patogenitatea și rezistența sînt însușiri care se corelează pozitiv cu reproducerea bolii, sistemele patologice controlate poligenic sînt relativ stabile;

— ca urmare a acestor însușiri, direcțiile luate de către selecția naturală, în cele două populații în interacțiune între ele, vor putea fi diametral opuse.

Această concluzie apare în contradicție cu afirmația lui Vanderplank [35], care sugerează că stabilitatea așteptată derivă din stabilizarea selecției care operează independent în cele două populații în interacțiune.



(a)



(b)

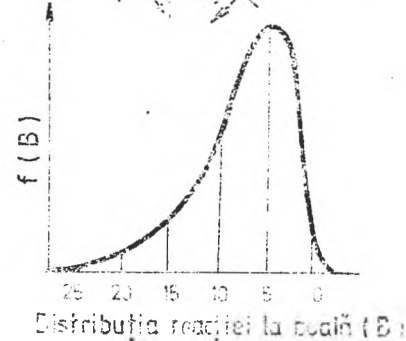


Fig. 1. Matricea distribuției bolii în funcție de modelul aditiv (a) și multiplicativ (b) al efectului poligenelor din interacțiunea gazdă-patogen [4].

$P$  — Patogenitatea parazitului.  $S$  — Sensibilitatea gazdei.  $B$  — Boală.  $f(P)$  — Frecvența și nivelul bolii în funcție de patogenitatea populației parazite.  $f(S)$  — Frecvența și nivelul bolii în funcție de sensibilitatea populației gazdă.  $f(B)$  — Nivelul frecvențelor claselor de distribuție în funcție de boală.

Cercetările efectuate de E m a r a și S i d h a [13, 14] au demonstrat că rasele fiziologice de *Ustilago hordei* diferă în patogenitatea lor pentru soiurile de orz sensibile și că această sensibilitate este determinată poligenic. Analiza varianței genetice pentru una din rasele fiziologice de *Ustilago hordei*, efectuată de C a t e n [4], prezintă o dominanță aditivă și efecte epistatice semnificative.

După P e a r s o n și colab. [28], patogenitatea lui *Ustilago hordei* este controlată de acțiunea combinată a genelor majore cu aceea a poligenelor în determinismul nivelurilor diferite de îmbolnăvire.

Varianța genetică pentru conținuturile genetice (V și v) în relație cu genele majore poate fi determinată, deoarece în cadrul fiecăruia dintre cele 3 genotipuri (VV, Vv și vv) există o cantitate considerabilă de patogenitate atribuită poligenelor. Analiza variației prezintă variații semnificative între gameți și în contribuția lor la patogenitatea dicariontului.

De asemenea, analiza variației prezintă o contribuție semnificativă a interacțiunilor detectate în grupul de virulență VV și în unul din grupele de virulență Vv, fapt care atestă că patogenitatea este controlată poligenic și că ea nu se manifestă întotdeauna aditiv, corespunzător teoriei generale a sistemelor poligenice, și în unele cazuri sînt prezente, semnificativ, interacțiunile epistatice de tip dd și ad ca deviație de la aditivitate.

Interacțiunile nespecifice bazate pe poligene manifestă câteva însușiri importante cum sînt: nespecificitatea, stabilitatea și exprimarea constantă a genotipurilor gazdei și a patogenului în interacțiune. Întrucît interacțiunea nespecifică este determinată de poligene, depășirea ei presupune o serie de schimbări în genele de virulență ale patogenului, ori aceasta, în cazul tipului de rezistență orizontală, se produce extrem de rar.

Deși există multe cercetări care atestă controlul poligenic la un mare număr de patosisteme, mai ales la cele cauzate de patogenii necrotrofi ca: *Helminthosporium* sp., *Septoria* sp., *Fusarium* sp. și altele sau la cele cauzate de patogenii biotrofi ca: *Ustilago maydis*, *Puccinia striiformis* și altele, sînt foarte puține cercetări care au atestat patogenitatea poligenică și, desigur, și mai puține despre modul în care interacționează sistemul poligenic al gazdei cu sistemul poligenic al patogenului.

Patosistemul *Hordeum vulgare-Ustilago hordei* pare să fie controlat numai parțial de poligene, deoarece în sistemul genetic total au fost puse în evidență gene majore cu care interacționează poligenele. Așadar, în acest caz, se poate afirma că a fost pus în evidență un sistem genetic de apărare oligogenic.

Aproape toate cercetările, efectuate comparativ cu privire la ponderea acțiunilor și interacțiunilor genetice prezente în determinismul patosistemelor, demonstrează că interacțiunile nespecifice poligenice sînt mai stabile decît interacțiunile specifice bazate exclusiv pe gene majore care se supun teoriei genă-pentru-genă. De asemenea, cercetările pri-

vind existența unor sisteme oligopoligenice de tipul *Hordeum vulgare-Ustilago hordei* sugerează șansa utilizării, în viitor, mult mai eficientă a genelor majore decât s-a făcut până în prezent.

În acest scop, este necesară o aprofundare a acțiunii separate și simultane a genelor majore și a poligenelor în controlul rezistenței și în cazul, în care ele există separat, apare deosebit de important ca sub aspect genetic, să se încorporeze heterogen, în același soi, atât genele majore cât și genele minore, într-un sistem genetic oligopoligenic care conferă plantei un nivel de rezistență mai înalt și cu o stabilitate mai îndelungată.

**3.4. Teoria genă-pentru-genă.** Efectuînd o analiză genetică a interacțiunii *Linum usitatissimum-Melampsora lini*, Flor [15] formulează concluzia conform căreia *fiecărei gene, pentru rezistență sau sensibilitate din plantă îi corespunde o genă pentru avirulență sau virulență din patogen*. Această teorie constituie un apreciabil pas conceptual înainte în cunoașterea interacțiunilor genice din procesul de patogeneză. Genetic, acest fapt se exprimă cînd o pereche de alele care controlează rezistența-sensibilitatea la o plantă intră în interacțiune cu o altă pereche alelă care controlează virulența-avirulența la patogen.

Faptul esențial și definitoriu prin sine însăși pe care îl exprimă această lege îl constituie precizarea că *boala se produce dacă, și numai dacă o plantă gazdă sensibilă este infectată cu un patogen virulent*, deci boala se va exprima numai dacă o genă pentru sensibilitate la plantă ( $r$ ) va interacționa cu o genă pentru virulență la patogen ( $a$ ). Specificînd că din 4 cazuri de îmbolnăvire, boala se produce cu iminență în unul singur, teoria genă-pentru-genă, deși nu elucidează genotipic toate cazurile de rezistență, specificînd doar unul ( $RA$ ), ea sugerează prețiosul fapt real că rezistența în natură, pentru testul studiat de Flor, apare ca dominantă în relație cu sensibilitatea fiind în raport de 3:1 și astfel s-ar putea exprima printr-o segregare de tip mendelian calitativă, specifică și caracteristică patogenilor biotrofi.

Analiza patogenezei și elaborarea modelului general de îmbolnăvire la plante [25] susțin și dezvoltă conceptul lui Flor, de control genetic al patogenezei.

Pe această nouă bază conceptuală, cele două genotipuri ( $rA$ ) și ( $Ra$ ), nespecificate prin teoria genă-pentru-genă, ar putea fi formulate și deci interpretate după cum urmează: 1. cazul de interacțiune cu genotipul ( $rA$ ) ca tip de reacție imun sau rezistent prin avirulența patogenă și 2. cazul de interacțiune cu genotipul ( $Ra$ ) de asemenea ca tip de reacție imună cu rezistența specifică înaltă ( $RH$ ), deci rezistență prin hipersensibilitate.

Noua interpretare prezentată mai sus aduce unele specificații care privesc teoria genă-pentru-genă și fundamentează caracterul dominant al rezistenței în raport cu sensibilitatea cât și caracterul dominant al virulenței în raport cu virulența.

Loegering și Powers [20] au fost primii care au subliniat faptul că sistemul lui Flor pentru analiză genetică ar putea fi exprimat într-o formă generală ca 4 interacțiuni posibile între o pereche de alele care de-

termină rezistența la o plantă și o pereche corespunzătoare care controlează virulența la un patogen.

Încercînd să elimine unele confuzii de semantică apărute în interpretarea rezultatelor lui Flor [15] ca: „patogenitatea avirulentă și virulentă,” definite ca aptitudini distincte de a produce boala la plantă rezistentă, Loegering și Powers [20] au denumit interacțiunea gazdă-patogen ca „aegricorpus”, pe care îl descriu ca pe un tip de infecție, respectiv ca infecție puternică prin Hit și ca infecție slabă prin Lit. Reacția plantei este caracterizată ca Hr cînd este puternică și Lr cînd este scăzută sau redusă, înlocuind termenii de rezistență și de sensibilitate. Pentru virulență propune termenul de Hp, iar pentru avirulență Lp.

Acest model prezintă un anumit interes științific și metodologic, relevîndu-și utilitatea în schemele experimentale elaborate pentru studiul specializării fiziologice a raselor de *Puccinia graminis* pe grîu [18, 19].

În cadrul reacției gazdei *Triticum aestivum*, față de patogenul *Puccinia graminis*, tipul de infecție este condiționat de un set de perechi de gene corespondente care este întotdeauna același în condiții de mediu similare, respectiv această însușire se manifestă ca un caracter genetic stabil. Expresia fenotipică a reacției, aceea a tipului de reacție, respectiv de infecție cît și aceea a patogenității, conform conceptului genă-pentru-genă al lui Flor [15] și potrivit terminologiei lui Loegering și Powers [20], sînt departajate în două clase distincte: „puternică” și „redușă” care devin comparabile în analiza patosistemelor, furnizînd informații cantitative corecte, respectiv tipul de infecție 4 este mai puternic comparativ cu 3 și este mai redus comparativ cu 5.

Cu toată utilitatea sa, modelul conceptual elaborat de Loegering și Powers [20] nu ia în analiză categoriile biologice de imun și avirulent, deci cazul de lipsă boală, și astfel nu diferențiază starea calitativă fundamentală de sănătate în raport cu starea ei relativă de plantă bolnavă, apreciind numai cantitativ, în sfera plantei bolnave prin cuantificările de la „puternic” la „redușă”.

Sub acest aspect, modelul este incomplet și nereal, deoarece nu descrie pas cu pas procesul de patogeneză în treptele acțiunii și interacțiunii gazdă-patogen așa cum se succed evenimentele în natură [25].

Cercetări care de asemenea au confirmat teoria genă-pentru-genă au fost efectuate de Malcolmson și Black [23] pe patosistemul *Solanum tuberosum* — *Phytophthora infestans*. Ei au subliniat faptul că aplicarea în realitate a conceptului genă-pentru-genă nu presupune existența, în genomul gazdei, a unei gene pentru rezistență corespunzătoare fiecărei rase fiziologice a patogenului, ci pretinde numai ca activitatea fiecărei rase fiziologice a patogenului să fie barată de către o genă pentru rezistență, existentă în genomul gazdei care la rîndul ei poate să inhibe acțiunea unei singure rase sau a mai multor rase fiziologice ale patogenului.

Astfel, la cartof au fost identificate pînă în prezent în genomul gazdei 12 gene de rezistență care pot asigura rezistența pentru circa 2<sup>9</sup>, respectiv pentru 512 rase fiziologice ale patogenului *Phytophthora infestans*.

Spre exemplu, un soi cu gena de rezistență  $R_1$  conferă rezistența pentru toate rasele care nu poartă numărul 1 și este sensibil la toate rasele patogene care poartă numărul 1. De asemenea, un soi care poartă genele  $R_2$  și  $R_3$  este rezistent la toate rasele patogene care nu poartă numerele 2 și 3 și este sensibil la cele care poartă numărul 2 sau 3.

Patosistemele biotrofe specializate diferențial sînt în continuă evoluție, întrucît în natură spectrul raselor fiziologice se modifică frecvent, prin fenomenul de mutagenază, determinînd modificări concordante în spectrul genelor pentru rezistență, prezente în genomul gazdei.

Schimbările din spectrul raselor fiziologice pot avea loc în sensul că, prin mutagenază sau alte procese fiziologice, o rasă cu numărul 2 ar putea deveni rasa fiziologică 5, apoi să devină o rasă fiziologică complexă 2—5, apoi o rasă fiziologică mai complexă 2—4—5—6. În anumite condiții, rasele fiziologice complexe pot evolua spre rase fiziologice mai simple și, astfel, din 2—4—5—6 pot să apară 2—4—5 și separat 6, apoi 2—4 și separat 5—6 și altele.

Numărul raselor fiziologice la *Puccinia recondita* f. sp. *tritici* este de 228, iar la *Puccinia graminis* f. sp. *tritici* de peste 300, în timp ce numărul genelor care controlează acțiunea acestor rase este mult mai mic [10].

La *Melampsora lini*, Flor [15] a pus în evidență existența unui număr de 179 rase fiziologice care sînt controlate de un număr de numai 18 gene de rezistență.

Încercînd verificarea regulii rezultate din definiția formulată pe baza modelului genă-pentru-genă al lui Flor, conform căreia sensibilitatea se exprimă numai atunci cînd o plantă cu o genă pentru sensibilitate ( $r$ ) interacționează cu un patogen cu o genă pentru virulență ( $a$ ), Luke și Gracen [21] interacționează două suse de *Helminthosporium victoriae* patogene distincte, provenite dintr-o cultură monosporală, cu două soiuri de ovăz (*Avena sativa*) dintre care unul rezistent, iar celălalt sensibil. Rezultatul obținut în studiul patosistemului *Avena sativa*-*Helminthosporium victoriae* este opusul celui obținut de Flor [15] în studiul patosistemului *Linum usitatissimum*-*Melampsora lini*, exprimînd ca reacție distinctă sensibilitatea, care s-a manifestat, conform definiției, în cazul în care s-a interacționat specific gena  $r$  la plantă și gena  $a$  la patogen. Celelalte interacțiuni genetice, respectiv: virulență-rezistență, avirulență-rezistență și avirulență-sensibilitate s-au manifestat ca rezistențe fără ca în fiecare dintre aceste 3 cazuri să poată fi specificat genotipul.

În același mod s-a efectuat o testare pătratică cu victorina, patotoxina extrasă din *Helminthosporium victoriae*, obținînd un rezultat concordant cu acela realizat cu *H. victoriae* și prezentat mai înainte, deci concordant cu regula definiției și nu cu legea lui Flor.

Pe baza rezultatelor de mai sus apar cîteva diferențe esențiale în tipul de reacție al gazdei față de patogenii biotrofi, comparativ cu tipul de reacție al gazdei față de patogenii necrotrofi, în relație cu aplicarea principiului genă-pentru-genă al lui Flor.

În cazul agenților patogeni biotrofi, rezistența plantei gazdă este dominantă, deoarece în natură domină, printr-o mai bună adaptare, orga-

nismele care, mai degrabă, produc ceva decît acelea care nu produc, respectiv în interacțiunea patogen-plantă gazdă inițiază producerea fitoalexinei, iar patogenul trăiește și crește în contact cu celulele gazdei sensibile fără să provoace moartea celulelor și fără să dezorganizeze reacțiile biochimice de apărare ale acestora.

O rezistență a plantei gazdă dominantă va determina în interacțiune o avirulență patogenă dominantă.

În relație cu dominanța se manifestă și evoluția raselor fiziologice la patogenii biotrofi, *sensul fiind de la avirulență la virulență*.

În cazul patogenilor necrotrofi este dominantă virulența patogenului, însușire care, de asemenea, se circumscrie în principiu că în natură domină printr-o mai bună adaptare organismele, care mai degrabă, produc ceva decît nu produc. Astfel, se știe că patogenii necrotrofi produc patotoxinele prin care acționează asupra gazdei, iar în procesul de patogenează va rezulta ca dominantă sensibilitatea plantei.

Într-o măsură mai mare decît în cazul rezistenței, sensibilitatea la patogenii necrotrofi este controlată genetic de către o singură genă dominantă sau de către o genă mitocondrială, iar reacțiile biochimice patologice în țesuturile sensibile sînt mai intense, cauzînd o moarte rapidă a acestora, ca în cazul arsurii frunzelor cauzată de *Helminthosporium maydis* la porumb sau *Helminthosporium victoriae* la ovăz.

Relația privind evoluția virulenței la patogenii necrotrofi este în direcție opusă, comparativ cu aceea a patogenilor biotrofi, respectiv virulența tinde să se diminueze treptat pînă se pierde. În acest proces ar putea să fie implicată și înmulțirea preponderent asexuată repetată, bazată pe structura cromozomală „n”, formă permanentă prin care acționează în patogenează [39].

Deosebiri mari, posibil semnificative, existente între cele două clase de patogeni biotrofi și de patogeni necrotrofi, par să se manifeste în special în treapta întii a patogenezei, cu privire specială la mecanismele de acțiune și inițiere a bolii. Concordant cu acest fapt s-ar putea ca mecanismele diferite implicate în acest proces pentru fiecare dintre patogenii biotrofi și patogenii necrotrofi să fie controlate genetic în mod diferit. După pătrunderea patogenilor în interiorul celulelor gazdei în treapta a doua a patogenezei, fenomenele de interacțiune par să fie mai asemănătoare pentru cele două clase de patogeni biotrofi și patogeni necrotrofi și desigur ar putea fi mai asemănătoare și mecanismele genetice care le controlează.

După Wheeler [39], este posibil ca fenomenele complexe din patogenează să nu poată fi surprinse de modele atît de simple ca acelea elaborate de Flor [15]. De asemenea, se pare că modele mai complexe s-ar putea baza pe interacțiunea gazdă-patogen în care o pereche de alele la patogen reacționează cu o singură alelă dintr-o serie multialelică la plante.

Loegering și Powers [20] sînt de părere că teoria genă-pentru-genă a lui Flor este valabilă în mod deosebit cu un stimul în formularea ipotezelor despre natura fundamentală a bolii și mecanismele de acțiune a genelor care controlează patogeneza de la inițiere din



treapta întâi și apoi pe întreg parcursul. Cîteva din aceste ipoteze se referă la biochimia specificității patogenilor, rolul patotoxinelor selective, funcția enzimelor de degradare, inhibitorii protezei ai enzimelor, funcția proteinelor structurale, prezența antigenelor comune, inducția fitoalexinelor, sistemele antibiotice constitutive și altele.

**Teoria genă-pentru-genă a lui Vanderplank** [36] se bazează pe calitatea genei specifice pentru rezistența din gazdă care asigură protecția plantelor, și apoi a culturii, împotriva patogenului și poate fi astfel formulată: calitatea genei specifice pentru rezistență din gazdă determină gradul de supraviețuire a rasei diferențiale corespunzătoare din patogen, în cazul cînd această virulență este necesară în dinamica populației patogene și invers. Capacitatea de supraviețuire a genei de virulență, în cazul cînd aceasta este necesară, în dinamica populației gazdă, determină calitatea genei pentru rezistență corespunzătoare din gazdă. Această teorie constituie o variantă mai aprofundată a teoriei genă-pentru-genă a lui Flor.

**Teoria proteină-pentru-proteină**, elaborată de asemenea de Vanderplank [36], susține că, în interacțiunea gazdă-patogen, aceștia se recunosc pe baza specificității proteinei; pentru a se produce starea de boală este necesară o copolimerizare a proteinei gazdă cu aceea a patogenului; cînd polimerizarea nu se produce, nu poate avea loc interacțiunea patogen-gazdă sau starea de boală.

*Validitatea teoriei genă-pentru-genă* pînă în prezent a fost confirmată sau dovedită numai în cazul patogenilor biotrofi specializați diferențial și încă nu au fost comunicate cercetări care să fi confirmat validitatea acestei teorii la patosistemele cauzate de patogenii necrotrofi nespecializați diferențial, care, aproape întotdeauna, realizează interacțiuni nespecifice bazate pe poligene. De asemenea, se atestă prin tot mai multe cercetări că chiar tipul de reacție a unor patogeni biotrofi este controlat poligenic [4, 13].

Starea de boală în evoluția sa constituie un fenomen prea complex pentru ca să poată fi modelat printr-o lege atît de simplă, ca teoria genă-pentru-genă. Noi credem că teoria este validă, ea se bazează pe puterea faptelor, dar aceasta se referă pînă în prezent numai la patogenii biotrofi și doar la prima treaptă a patogenezei, acțiunea inițială a patogenului și manifestarea fenotipică a simptomelor, ori această secvență reprezintă doar o parte a patogenezei. Boala este o stare fenomenală mult mai complexă, încît în stadiile mai evoluat e ea produce schimbări profunde în toate procesele fundamentale ale vieții plantei, în structura anatomică, în funcțiile fiziologice, mecanismele biochimice și genetice pînă la dezorganizarea însușilor fundamentale de organism viu, metabolismul și reproducerea.

Agresivitatea unor patogeni este uluitoare, de la relația fină de conviețuire cu gazda a patogenilor biotrofi ca *Puccinia* sp. sau *Erysiphe* sp. la sterilitatea dominantă în proporție de masă, indusă de micoplasme și virusurile poliedrice sau o distrugere totală a plantei bolnave de către *Pythium debaryanum* care constituie o exprimare extremă a agresivității.

În această situație, au fost depășite toate mecanismele de rezistență controlate de genele specifice și a fost depășită și așa-numita rezistență de fond care se referă la sistemul de apărare general, adică la sistemul genetic care controlează viața prin metabolism și reproducție.

Rezultă de aici gradul deosebit de complex al secvențelor de apărare în patogenează. Faza finală de distrugere totală a plantei confirmă că patogenul a trecut toate barierele genetice de control ale existenței vii a plantei fără să poată fi barat sau estompat, deoarece masa infecțioasă enormă care s-a format în planta gazdă constituie o nouă sursă potențială patogenă permanentă care va migra în continuare spre alte plante ale aceleiași specii sau spre alte specii de plante gazdă în căutarea hranei.

Acolo unde a încetat controlul genetic, începe controlul ecologic, deoarece în noile spații patogenul începe o nouă aventură a vieții, el se mișcă mai repede sau mai încet, în funcție de un nou determinism factorial, acela al conexiunilor ambientale ale acțiunilor și interacțiunilor ecologice existente într-o amplă gamă de diversitate, confirmându-se legitatea existență pretutindeni între acțiunile și interacțiunile dintre organismele vii din interacțiunea gazdă-patogen și mediul ecologic.

**3.5. Genele plantelor pentru rezistență la boli.** În controlul genetic al rezistenței plantelor la boli este unanim recunoscut că pînă în prezent sînt implicate două categorii diferite de gene, denumite gene majore sau specifice și gene minore sau nespecifice care au derivat din diferențierea faptică a celor două categorii de rezistență, specifică sau verticală și nespecifică sau orizontală prin care în numeroase cercetări a fost descris complicatul mecanism de ereditate a rezistenței și categoriile biologice ale procesului.

Nelson [27] a fost primul cercetător care a propus un nou model de analiză a controlului genetic al rezistenței, bazat pe o singură categorie „aceleași gene“, invocînd următoarele argumente: cele două tipuri de exprimare a rezistenței ca specifică, verticală și nespecifică, orizontală ar putea să nu constituie indicații sigure ale existenței a două categorii de gene diferite, adică de gene majore și respectiv de gene minore; ele ar putea fi, mai degrabă, expresii fenotipice diferite ale acelorași gene, în medii genetice diferite, sau genotipuri patologice diferite.

De fapt, nu există gene majore și gene minore, afirmă Nelson [27], există doar gene pentru rezistență la boli. Acțiunea genelor de rezistență poate fi influențată sau modificată de alte gene de rezistență în medii genetice diferite, *mediul este deci cheia acțiunii genelor*, iar în această relație pot să apară niveluri variabile de expresie a genelor care controlează rezistența.

La aceeași plantă, genele acționează într-un fel, cînd sînt separate și în alt fel, cînd sînt împreună.

În timpul procesului de ameliorare a cartofului (*Solanum tuberosum*) pentru rezistența la *Phytophthora infestans*, s-a stabilit că intru-

cit *Solanum tuberosum* prezintă o sensibilitate excesivă a fost necesar ca lucrările de ameliorare să fie orientate asupra rezistenței de câmp, poligenică, aceea care reduce evident rata infecției și este prezentă într-o mare diversitate, la *Solanum demissum*. În acest scop, genele au fost extrase din soiuri prin hibridare, a apărut curînd și tipul de rezistență prin hipersensibilitate și așa s-a născut prima genă de rezistență „R” care, după o perioadă scurtă de timp, prin apariția unei noi virulențe de *P. infestans* și-a pierdut eficacitatea, fapt care a impus extragerea unei noi surse de rezistență din *S. demissum*, respectiv o nouă genă de rezistență R<sub>2</sub>, care a fost și ea distrusă curînd de o nouă virulență și procesul a continuat în acest fel neîntrerupt.

Concluzia, rezultată din perioada de avînt a unei gene R urmată la scurt timp de căderea sau ineficacitatea acesteia împotriva unei rase fiziologice patogene noi, presupune, evident, că gena nu mai funcționează în rezistența gazdei. Similar, dacă 4 gene R au devenit ineficace succesiv, atunci rezultă că toate vor fi inutile în apărarea plantelor contra raselor fiziologice patogene specifice, existente în teritoriu [10, 11].

După Nelson [27], este posibil ca 4 gene R singulare, ineficiente fiecare, să devină funcționale și eficiente în colectiv.

În asemenea situații este posibil ca cele 4 gene colective să manifeste fiecare și în interacțiunea dintre ele un efect nou de rezistență colectivă sau de interacțiune. Acest efect nu reprezintă numai suma efectelor de rezistență exprimate individual, pierdute relativ în interacțiunea cu noile virulențe, ci apare ca un nou proces de interacțiune între cele 4 gene R care pot bara eficient patogenul și asigura creșterea și reproducția plantei, atît prin interacțiunea dintre cele 4 gene cît și prin acțiunea individuală exprimată colectiv a fiecăreia. În noile condiții pe fondul interacțiunii, aceste gene își pot exprima fiecare dintre ele și o acțiune individuală prin care cooperează la un rezultat colectiv de apărare.

Intr-o altă experiență clasică, folosind liniile de grîu izogene din soiul Chancelar, fiecare conținînd o singură genă de rezistență (Pr) diferită față de *Erysiphe graminis* f.sp. *tritici*, Nelson [27] a creat două piramide a cîte 4 gene fiecare pentru a testa teoria că efectul aditiv al mai multor gene de rezistență distruse (ineficace individual) poate crea un echilibru cu genotipul patogen care posedă toate genele de virulență necesare să se facă pereche cu toate genele de rezistență din piramidă.

Pentru a testa validitatea teoriei menționate a fost evaluată eficacitatea individuală a fiecărei gene de rezistență și apoi a combinațiilor posibile de cîte două gene de rezistență pentru a se putea stabili contribuția individuală și apoi colectivă la succesul apărării. Astfel, din comparația unui număr de 5 linii de grîu izogene cu părintele recurent Chancelar pentru reacția față de un izolat patogen de *Erysiphe graminis* f.sp., *tritici*, care posedă toate genele de virulență necesare să se facă pereche cu cele 5 gene de rezistență (Pm), a rezultat un puternic efect rezidual pentru 3 din cele 5 gene, respectiv pentru genele de rezistență

Pm 3c, Pm<sub>4</sub> și Michigan Amber, care s-au exprimat printr-un număr semnificativ mai redus de leziuni și o cantitate evident mai redusă de spori. Așadar, genele ineficace în reacția lor individuală și-au exprimat un efect aditiv cînd au fost puse împreună într-un nou genotip gazdă.

Efectul rezidual al așa-ziselor gene de rezistență distruse, care de fapt sînt încă valoroase, sugerează o explicație fundamentală pe baza echilibrului dinamic gazdă-patogen din ecosistemele naturale. Natura nu a eliminat genele de rezistență devenite ineficace în fața unor noi virulențe, ea le-a reținut ca valoroase și printr-o recombinare genetică, în evoluție, le-a refolosit pentru menținerea echilibrului gazdă-patogen.

Pe baza unei testări calitative fenotipice se poate evalua un tip de reacție sensibil și atunci soiul s-ar putea elimina ca sensibil, fără a avea vreun indiciu că el poate să conțină gene de rezistență. Extragerea genei de rezistență și utilizarea ei prin aditivitate est un proces de analiză a componentelor variației genetice, care va informa asupra existenței acțiunilor și interacțiunilor genetice utile și, deci, asupra existenței în soiul sensibil a genelor de rezistență (Pm).

Comparațiile între F<sub>1</sub> obținut din încrucișările dintre fiecare izolinie Pm și părintele recurent Chancelar au arătat caracterul heterozigot pentru fiecare dintre genele Pm, iar acest fapt a permis separarea pe 3 niveluri semnificative a efectelor componentelor genetice ale varianței, astfel: hibridii în F<sub>1</sub> heterozigoți pentru genele Pm 3c, Pm<sub>4</sub> sau MA au arătat o manifestare redusă a bolii de numai jumătate, deci rezidualitatea genelor Pm 3c, Pm<sub>4</sub> și MA în stare heterozigotă a relevat un nivel de rezistență de numai jumătate din nivelul demonstrat de izoliniile homozigote pentru aceleași gene și același caracter.

Efectul genelor de rezistență specifică verticală Pm de reducere a bolii și a sporulării virulențelor de *Erysiphe graminis* f. sp. *tritici* cu gene specifice sau gene majore demonstrează că genele de rezistență verticală Pm pot să manifeste, într-adevăr, un efect nespecific de reducere a ratei infecției aparente, însușire atribuită, pînă la efectuarea acestei experiențe, numai genelor pentru rezistență orizontală [27].

Acest rezultat este în opoziție cu afirmațiile lui Vanderplank [34] privind contribuția genelor de rezistență verticală, care funcționează împotriva dezvoltării epidemiilor la plante, prin reducerea cantității de inocul inițial necesar pentru expansiunea bolii. Astfel, după acest autor, genele de rezistență verticală nu influențează rata de creștere a bolii prin reducerea numărului de infecții și a sporulării.

Tipul de reacție dat de așa-numitele gene majore Pm 3c, Pm<sub>4</sub> și MA, prezente în stare homozigotă în izoliniile de grâu, a demonstrat că acestea posedau un anumit nivel de reducere a ratei de infecție prin limitarea numărului de infecții și a sporulării care, cu rare excepții, este o caracteristică de exprimare a poligenelor sau a genelor minore. Expri-marea diferită a acelorasi gene de rezistență printr-o reacție diferită calitativă, specifică sau cantitativă, nespecifică a fost determinată în mod direct de însușirile genetice ale tipului de patogen cu care gazda a intrat în interacțiune [27].

*Selectia stabilizatoare prin actiunea genelor* tari sau slabe de rezistență a populațiilor gazdă ar trebui să contrabalanseze efectele noilor virulențe patogene apărute prin procesul de selecție direcțională asupra populației patogene.

Este unanim recunoscut și acceptat că unele populații patogene sînt mai bine adaptate decît altele, că genele acestora le-a asigurat succesul pe parcursul procesului lung și complex al adaptării. În acest sens se pare că natura favorizează populațiile mai echilibrate care își conservă energiile pentru cauzele unui proces biologic general și nu populațiile nestăpînite care își risipesc energiile în supraconsum prin supra-virulențe, respectiv superrase pe care nici gazdele lor nu sînt pregătite să le suporte și apare evident că viața lor este, practic, efemeră [33, 34].

Aceste suprapopulații patogene, după Vanderplank [34], constituie populații care au *gene ce nu sînt necesare* pentru virulență și sînt astfel adaptate să supraviețuiască. Din aceste fapte, în concluzia despre gene și adaptarea populațiilor, au fost formulate două teorii: prima, care susține că genele care nu controlează funcțiile vitale vor fi eliminate din populație sau menținute doar în frecvențe reduse și a doua, care susține că o genă va fi menținută numai dacă prezența ei în genom nu este în detrimentul populației.

Adevărul este că natura nu are control dinainte asupra apariției populațiilor patogene care acumulează gene mai virulente decît este necesar pentru reproducere și supraviețuire. Natura acționează numai în situația în care noile însușiri acumulate se manifestă și intervine prin așa-numitul *proces de selecție stabilizatoare* care acționează puternic sau slab în funcție de genele de rezistență tari sau slabe pe care le conține gazda și prin care se exprimă complementar împotriva virulenței rasei.

După Ceapoiu [10], pentru ca rezistența verticală să aibă șanse de menținere în cazul genelor tari este necesar ca selecția direcțională pentru virulență să fie puternică, iar selecția stabilizatoare pentru rezistență să fie și ea puternică, în timp ce în cazul genelor slabe este necesar ca selecția direcțională pentru virulență să fie slabă, iar selecția stabilizatoare pentru rezistență să fie și ea slabă.

Deci, pentru menținerea rezistenței verticale atît în cazul genelor tari cît și a celor slabe, *selectia direcțională* pentru virulență trebuie să fie *balansată de selectia stabilizatoare* pentru rezistență, respectiv împotriva virulenței.

Desigur, ar fi extrem de util ca în natură dinamica populațiilor gazdei și a populațiilor patogene să fie controlate prin mecanismul de selecție stabilizatoare, care, așa cum rezultă din formularea anterioară, ar trebui să contrabalanseze efectele selecției direcționale.

Însă, așa cum rezultă din apariția și manifestarea, în prezent, a exploziilor interacțiunilor *Zea mays-Helminthosporium maydis* sau *Avena sativa-Helminthosporium avenae* sau altele, dinamica populațiilor gazdă și a populațiilor patogene și interacțiunea dintre ele depășesc limitele interacțiunilor bilaterale și sînt dominate, desigur, de legi mai generale, pe care nu le controlează interacțiunea gazdă-patogen.

Spre exemplu, avirulența, fiind o însușire dominantă atât în matură cât și genetic cel puțin la patogenii biotrofi, generează permanent virulențe noi prin mecanisme independente de gazdă, apoi presiunea artificială de selecție indusă prin extinderea unui nou soi nu constituie numai o relație de interacțiune cu o nouă rasă, ci și cu o întreagă populație patogenă a unei specii și chiar cu populațiile tuturor speciilor patogene prin existența uniformității genetice a soiului care constituie un „punct critic“ al vulnerabilității genetice specifice și apoi generale.

Echilibrul gazdă-patogen poate fi îmbunătățit prin introducerea soiurilor multiliniare cu gene de rezistență multiplă, sau prin extinderea în segmente de spațiu alternative a soiurilor cu gene diferite de rezistență și altele. Dar aceste măsuri rezolvă echilibrul gazdă-patogen numai parțial și temporal, ele sînt de natură numai să prelungească durata de timp pînă la apariția exploziei interacțiunilor patogene, nu să le prevină sau cu atât mai puțin să le suprimă. În consecință, evoluția genelor care controlează virulența la patogeni va fi, desigur, și ea încetinită, dar nu oprită din sensul evoluției generale a speciilor către o continuă complexitate și diversitate biologică.

Analiza bazelor genetice ale interacțiunii gazdă-patogen enunțate mai înainte relevă o concluzie aplicativă importantă care arată că prin extinderea în cultură a soiurilor multiliniare cu gene de rezistență multiplă concordante cu spectrul de rase prezent în teritoriu și cultivarea în segmente de spațiu alternative a mai multor soiuri cu o largă diversitate genetică, se creează condiții pentru prevenirea vulnerabilității genetice și, astfel, se poate asigura, în mod corespunzător pe o perioadă mai lungă de timp, controlul genetic al patogenilor biotrofi, ca *Puccinia* sp. și *Erysiphe* sp. la grâu sau a altor patogeni biotrofi la cereale. Inventarierea anuală a schimbărilor din spectrul virulențelor prin culturi experimentale cu soiurile test diferențiatore, specifice pentru fiecare patogen important, constituie o valoroasă sursă de informație ecologică preventivă în evitarea exploziilor patogene.

Alternativa viitorului în strategia controlului genetic al bolilor la cereale abia apare la orizontul cunoașterii și este probabil ca aceasta să fie *ameliorarea genetică integrată ecologic* ce își propune un amplu proces de ameliorare a balanței care susține echilibrul dinamic al interacțiunii gazdă-patogen.

#### BIBLIOGRAFIE

1. Allan, R. E., Vogel, O. A., *Stripe rust resistance of Souvon 92 and its relationship to several morphological characteristics in wheat*, „Plant Dis. Rep.“, 45, 1961, 778—779.
2. Bell, A. A., *Biochemical mechanisms of disease resistance*, „Annu. Rev. Plant Physiol.“, 32, 1981,
3. Browning, J. A., Manistersky, I., Segal, A., Fischbeck, G., Wahl, I., *Extrapolation of genetic and epidemiologic concepts from indigenous ecosystems to agroecosystems*, „Proc. 3rd Int. Workshop Genetics of Host-Parasite Interactions in Forestry (Wageningen, 1980)“, 1982, 371—380.

4. Caten, C. E., *Genetic basis for variation in fungi*, „Proc. 3rd Int. Workshop Genetics of Host-Parasite Interactions in Forestry (Wageningen, 1980)”, 1982, 213—223.
5. Căbulea, I., *Metode statistice pentru analiza componentelor genetice ale variabilității continue*, „Probl. Genet. Teor. Apl.”, 7 (6), 1975, 391—420.
6. 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.
7. Căbulea, I., Ardelean, P., Munteanu, I., *Rezultate experimentale privind ereditatea reacției porumbului la Fusarium*, „Probl. Genet. Teor. Apl.”, 8 (4), 1976, 33—46.
8. Căbulea, I., Munteanu, I., Ardelean, P., *Certains aspects concernant le controle génétique de la réaction du maïs à l'Ustilago maydis (DC) Corda*, „Z. Pflanzenzücht.”, 66, 1971, 3—8.
9. Căbulea, I., Ocheșanu C., Nagy, E., Haș, V., Maroșan, V. *Cercetări privind posibilitățile genetice de creare a hibrizilor de porumb productivi, timpurii și rezistenți la cădere*, „An. Inst. Cercet. Cereale Plante Tehn. Fundulea”, 46, 1980, 10—24.
10. Ceapoiu, N., *Aspecte genetice ale rezistenței la boli a plantelor*, „Probl. Genet. Teor. Apl.”, 3 (5), 1971, 387—413.
11. Ceapoiu, N., Negulescu, F., *Genetica și ameliorarea rezistenței la boli a plantelor*, Ed. Acad., București, 1983.
12. Driver, C. R., *Breeding for disease resistance*, „Scottish Plant Breeding Stat. Res. Rep.”, 1962, 1—11.
13. Emara, Y. A., *Genetic control of aggressiveness in Ustilago hordei. I. Natural variability among physiological races*, „Can. J. Genet. Cytol.”, 14, 1972, 919—224.
14. Emara, Y. A., Sidha, G., *Polygenic inheritance of aggressiveness in Ustilago hordei*, „Heredity”, 32, 1974, 219—224.
15. Flor, H. H., *Genetic controls and host-parasite interactions in rust diseases*, in *Plant Pathology. Problems and Progress 1908—1958*, p. 137—144, Univ. Wisconsin Press, Madison, Wisconsin, 1959.
16. Hooker, A. L., Saxena, K. M. S., *Genetics of disease resistance in plants*, „Annu. Rev. Genet.”, 5, 1971, 407—424.
17. Hughes, G. R., Hooker, A. L., *Genes conditioning resistance to northern leaf blight in maize*, „Crop Sci.”, 11, 1971, 180—184.
18. Ionescu-Cojocaru, M., *Aspectele genetice ale relației gazdă-parazit cu privire specială la sistemul Triticum sp.—Puccinia graminis tritici*, „Probl. Genet. Teor. Apl.”, 4 (4), 1972, 233—261.
19. Ionescu-Cojocaru, M., *Cercetări cu privire la genetica rezistenței grâului față de atacul de rugină brună și neagră produsă de ciupercile Puccinia recondita f. sp. tritici și Puccinia graminis f. sp. tritici*, Teză Dr., Inst. Agron. N. Bălcescu, București, 1978.
20. Loegering, W. O., Powers H. R., *Inheritance of pathogenicity in a cross of physiologic races 111 and 36 of Puccinia graminis f. sp. tritici*, „Phytopathology”, 52, 1962, 547—552.
21. Luke, H. H., Gracen, V.E. jr., *Helminthosporium toxins*, in Kadis, S., Ciegler, A., Ajleds, A. J. (Eds). *Microbial Toxins*, Vol. 8, Fungal Toxins, p. 139—168, Acad. Press, New York, 1972.
22. Lupton, F. G., Johnson, H. R., *Breeding for mature-plant resistance to yellow rust in wheat*, „Ann. Appl. Biol.”, 66, 1970, 137—143.
23. Malcolmson, J. F., Black, W., *New genes in Solanum demissum Lindl and their complementary races of Phytophthora infestans (Mont.) de Bary*, „Euphytica”, 15, 1966, 199—203.
24. Mather, K., *Variation and selection of polygenic characters*, „J. Genet.”, 41, 1941, 159—193.
25. Munteanu, I., *Patogeneza, patosistemele și genetica interacțiunii gazdă-patogen la plante. I. Modelul general de îmbolnăvire și patosistemele*, „Stud. Univ. Ba-beș-Bolyai, Biol.”, 34 (1), 1989, 25—51.

26. Munteanu, I., *Patogeneza, patosistemele și genetica interacțiunii gazdă-patogen la plante. II. Determinismul patosisteme'or și integrarea controlului lor*, „Stud. Univ. Babeș-Bolyai, Biol.” 34 (2) 1989, 3—29.
27. Nelson, R. R., *On genes for disease resistance in plants*, „Proc. 3rd Int. Workshop Genetic of Host-Parasite Interactions in Forestry (Wageningen, 1930)”, 1982, 84—93.
28. Pearson, C., Fleming, R., Cargeeg, L., *Non-specific interaction based on polygenes*, „Proc. 3rd. Int. Workshop Genetics of Host-Parasite Interactions in Forestry (Wageningen, 1980)”, 1982, 318—325.
29. Robinson, R. A., *Disease resistance terminology*, „Rev. Appl. Mycol.”, 48, 1969, 11—12.
30. Robinson, R. A., *Plant Pathosystems*, Springer, Berlin, 1976.
31. Sharp, E. L., *Additive genes for resistance to stripe rust*, „Proc. Eur. Mediterr. Cereal Rusts Conf. (Prague, 1972)”, 1, 1972, 267—269.
32. Ulstrup, A. J., *The impacts of the southern corn leaf blight epidemics of 1970—1971*, „Annu. Rev. Phytopathol.”, 10, 1972, 29—37.
33. Vanderplank, J. E., *Plant Diseases. Epidemics and Control*, Acad. Press, New York, 1963.
34. 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.
35. Vanderplank, J. E., *Principles of Plant Infection*, Acad. Press, New York, 1975.
36. Vanderplank, J. E., *Genetic and Molecular Basis of Plant Pathogenesis*, Springer, Berlin, 1978.
37. Vrinceanu, A. V., Pirvu, N., Iliescu, H., *Gene majore utilizate în ameliorarea florii-soarelui pentru rezistență la boll*, „Probl. Genet. Teor. Apl.”, 10 (1), 1978, 43—67.
38. Vrinceanu, A. V., Pirvu, N., Iliescu, H., Stroenescu, F., *Rase ale ciupercii Plasmopara helianthi Novot. și gene corespunzătoare de rezistență*, „Probl. Genet. Teor. Apl.”, 9 (1) 1977, 81—95.
39. Wheeler, B. E. J., *An Introduction to Plant Diseases*, Wiley, London, 1969.
40. Wienhues, A., *Handbuch der Pflanzenzüchtung, B. 2, Weizenzüchtung in Europa*, Parey, Berlin, 1956.



## PHYTOTOXISCHE FUSILADE-WIRKUNGEN AUF WEIZEN-UND MAISKEIMPFLANZEN

### I. Teil. Wirkungen auf Wachstum, Atmung und Wurzelabsorption

MARTIN KEUL\*, ROZALIA VINTILĂ\*, GEORGETA LAZAR-KEUL\*, ALMA ANDREI-  
CA\* und TIBERIU OSVATH\*

**SUMMARY.** — **Phytotoxic Effects of Fusilade upon Wheat and Corn Seedlings.** Part I. *Effects on Growth, Respiration and Root Absorption.* Fusilade (25% fluazifop-butyl), applied in equivalent concentrations from 0.05 to 4.00 l/ha under laboratory conditions, determined a strong inhibition of length growth and fresh and dry mass production of wheat and corn seedlings. The absorption of neutral red by roots was increased in wheat and reduced in corn. The intensity of respiration and of dehydrogenase activity was generally increased.

Fusilade (25% Fluazifop-butyl = Butyl 2-(4-(5-trifluoromethyl-2-pyridyloxyphenoxy)propionat) wird als systemisches Herbizid selektiv gegen monokotyle Unkräuter [12] der verschiedensten Kulturen in üblichen Dosen von 2-4 l/ha ausschließlich postemergent eingesetzt [1, 7, 13]. Das Herbizid wird über Wurzeln und Blätter rasch aufgenommen und in die Wurzelzonen befördert [1, 5]. Die herbizide Wirkung von Fluazifop-butyl beruht wie bei anderen Di(phenoxy)propionsäurederivaten, wie z. B. Diclofop-methyl [8] auf der Hemmung von Zellteilung und Zellstreckung und auf der fortschreitenden Nekrose der vegetativen Organe [12, 13]. Als Primärwirkung und Ursache der hohen Selektivität von Diclofop-methyl [9, 10] und Fluazifop-butyl [16, 17] wird eine experimentell nachgewiesene Hemmung des Lipidstoffwechsels der empfindlichen Pflanzen angenommen. Möglicherweise wird die selektive Wirkung durch eine reduzierte Absorptionsgeschwindigkeit [7] und die rasche Metabolisierung dieser Herbizide [10] in toleranten Pflanzen mitbestimmt. Diese ausgeprägte Selektivität der Di(phenoxy)propionsäurederivate ermöglicht ihren Einsatz sogar in Getreidekulturen bei der gezielten Vertilgung monokotyle Unkräuter, wie z. B. *Avena fatua* [1, 7]. In dieser Hinsicht, sowie im Hinblick auf mögliche Auswirkungen von Remanenzerscheinungen im Fruchtfolgerfahren, ist die Kenntnis der phytotoxischen Fusilade-Wirkungen auf Weizen- und Maiskeimpflanzen gerechtfertigt. Andererseits sollen vorliegende Untersuchungen zur weiteren Kenntnis des physiologischen Wirkungsspektrums von Fluazifop-butyl beitragen.

**Material und Arbeitsmethoden.** Winterweizen (*Triticum aestivum* L., cv. *Arieşan*) und Maiskaryopsen (*Zea mays* L., cv. *HD---100*) wurden in Linhardt-Schalen auf Filterpapier unterlagen mit destilliertem Wasser (Kontrolle) bzw. mit Herbizidkonzentrationen entsprechend den Aufwandsmengen von 0,05; 0,10; 0,25; 0,50; 1; 2 und 4 l/ha

\* Biologisches Forschungsinstitut, 3400 Cluj, Rumänien

Fusilade zur Keimung angesetzt. Abweichungen von diesem allgemeinen Versuchsschema sind durch die drastische Hemmwirkung andauernder Fusilade-Behandlungen auf das Keimlingswachstum bedingt. Keimung und Anzucht erfolgten bei Zimmertemperatur (etwa 22°C).

Das Handelspräparat Fusilade enthält 25% Fluazifop-butyl, Die Versuchskonzentrationen wurden mit destilliertem Wasser hergestellt.

Wachstumsmessungen. Die Wachstumsdynamik der Embryonalwurzeln und des Sprosses (Koleoptile und Primärblatt) wurde durch tägliche Längenmessungen bis zum 6. Tag nach dem Ansetzen unter kontinuierlicher Fusilade-Behandlung in 2 Parallelversuchen mit je 20—30 Pflanzen verfolgt. Beim Weizen wurde das gesamte embryonale Wurzelsystem, beim Mais nur die embryonale Primärwurzel gemessen. Die Ergebnisse wurden statistisch verarbeitet und in %-Werten der Kontrolle angegeben.

Bestimmung der Frisch- und Trochenmasse Am 6. Tag nach dem Ansetzen wurde das Frischgewicht, (FG) und die absolute und relative (g/100 g FG) Trockenmasse (TM; 65°C) des gesamten Wurzelsystems und des Sprosses bestimmt. Die Werte wurden einheitlich auf 40 Pflanzen bezogen. Zusätzlich wurde die Frisch- und Trockenmasse/Längeneinheit berechnet.

Bestimmung der Neutralrotabsorption durch das Wurzelsystem. Die Keimlinge wurden zunächst 4 Tage auf destilliertem Wasser angezogen und anschließend 48 Stunden mit Fusilade behandelt. Zur Bestimmung der Absorptionskapazität wurden die Wurzeln der Keimpflanzen eine Stunde in eine Neutralrot-Lösung 1:10.000 getaucht und anschließend oberflächlich gewaschen. Die durch die Wurzeln absorbierte und gespeicherte Farbstoffmenge (mg Neutralrot/g TM) wurde mit 96%igem Äthylalkohol extrahiert und photokolorimetrisch (458 nm) anhand einer Eichkurve bestimmt.

Bestimmung der Atmungsintensität. Die Keimpflanzen wurden 4 Tage auf destilliertem Wasser angezogen und 48 Stunden mit Fusilade behandelt. Die Atmungsintensität wurde nach Boysen-Jensen (zitiert nach [3]) während einer Zeitspanne von 60 Minuten bestimmt: das durch die Atmung freigesetzte CO<sub>2</sub> wird durch eine 7%ige Ba ((OH)<sub>2</sub>-Lösung in Gegenwart von Phenolphthalein fixiert und die unverbrauchte Ba (OH)<sub>2</sub>-Menge mit Oxalsäure 2,8638% titriert (1 mg Oxalsäure dieser Konzentration entspricht 1 cm<sup>3</sup> CO<sub>2</sub>). Die Differenz zwischen den titrimetrischen Werten im Blindversuch und in Gegenwart der Pflanzen ergibt die Atmungsintensität (cm<sup>3</sup> CO<sub>2</sub>/g FG/h).

Bestimmung der Dehydrogenase - Aktivität. Die Aktivität reduzierender Enzyme nach Fusilade-Behandlung wurde mit dem Triphenyltetrazoliumchlorid (TTC)-Test [2] durchgeführt. Die Bestimmung wurde an keimenden Karyopsen, sowie an Wurzel- und Blattsegmenten 4 Tage alter Keimlinge nach jeweils 48 Stunden Fusilade-Behandlung vorgenommen. Die Proben wurden mit TTC 0,6% in Phosphatpuffer pH 7,4 und Tween 20 im Dunkeln 20 Stunden bei 30°C inkubiert. Das gebildete Formazan wurde in siedendem Äthylalkohol 94° extrahiert und bei 530 nm photometriert. Die Dehydrogenase-Aktivität wurde in mg Formazan/g FG ausgedrückt.

**Ergebnisse und Diskussion.** Die kontinuierliche Fusilade-Behandlung hat praktisch keinen Einfluß auf die Keimung, induziert jedoch eine drastische und progressive Hemmung des Keimlingswachstums. Mit zunehmender Dosis wird die Anzahl der embryonalen Keimwurzeln beim Weizen um 30—40% gegenüber der Kontrolle herabgesetzt (vgl. Tabelle 1) bzw. die Ausbildung der Adventivwurzeln beim Mais gehemmt. Mit zunehmender Hemmung des Wachstums treten Nekroseerscheinungen auf, die von der Wurzelspitze beginnend zur Wurzelbasis fortschreiten. Im Gegensatz zur wachstumshemmenden Wirkung auxinähnlicher Herbizide, wie 2,4-D [14] und Dicamba [15], oder von Wachstumsregulatoren, wie z. B. Ethrel [11], wird die Fusilade-Wirkung nicht von charakteristischen Wachstumsanomalien begleitet.

Die Dynamik des Wurzelwachstums der Weizen- und Maiskeimlinge der Kontrolle verläuft in den ersten 6 Tagen nach dem Ansetzen fast linear [14, 15]. Unter dem Einfluß von Fusilade wird das Wachstum der embryonalen Weizenwurzeln stark gehemmt und schließlich endgültig gestoppt (Abb. 1). Eine klare Dosis-Abhängigkeit ist dabei nur nach kurzfristiger Einwirkung, nach andauernder Behandlung jedoch nur für Dosen unter 0,25 l Fusilade/ha (= 6,25 µg Fluazifop-butyl/ml) festzustellen (vgl. auch Abb. 5) Im Bereich höherer Dosen wird das Wachstum schon am 2. Tag nach dem Ansetzen um 70–80% und im weiteren Verlauf unabhängig von der Konzentration um cca. 90% gehemmt. Diese Ergebnisse belegen, daß das Wachstum des Wurzelsystems unter der direkten Einwirkung von Fluazifop-butyl schon in verhältnismäßig sehr geringen Konzentrationen rasch gehemmt und endgültig blockiert wird.

Die Hemmwirkung von Fusilade auf das Sproßwachstum (Koleoptile und Primärblatt) der Weizenkeimlinge (Abb. 2) ist in der ersten Wachstumsphase weniger drastisch ausgeprägt, nimmt jedoch progressiv zu und erreicht für Dosen über 0,25 l/ha fast das Ausmaß der phytotoxischen Wirkung auf das Wurzelwachstum (vgl. Abb. 5). Die Fusilade-Wirkung ist in gewissen Grenzen ebenfalls konzentrationsabhängig, wobei sich die Effekte höherer Dosen nach längerer Einwirkzeit nicht weiter voneinander differenzieren. Die erzielten Ergebnisse lassen auf eine direkte Einwirkung von Fluazifop-butyl auf die Wachstumsmechanismen der Koleoptile und Primärblätter schließen. Es muß folglich vermutet werden, daß Fluazifop-butyl nach seiner Aufnahme durch die Wurzeln rasch in die ganze Pflanze transportiert wird und in den Wachstumszonen bald

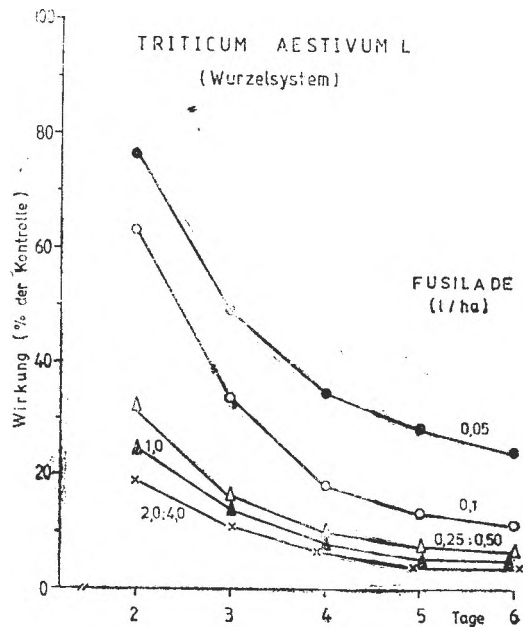


Abb. 1. Die Fusilade-Wirkung auf die Wachstumsdynamik des Wurzelsystems von Weizenkeimpflanzen.

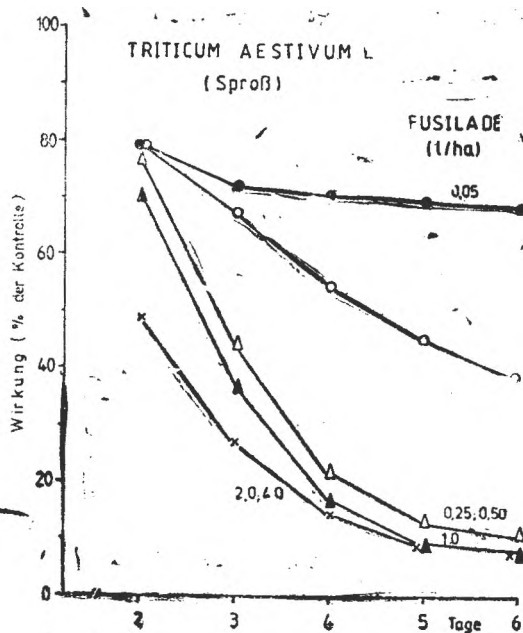


Abb. 2. Die Fusilade-Wirkung auf die Dynamik des Sproßwachstums (Koleoptile und Primärblatt) von Weizenkeimpflanzen.

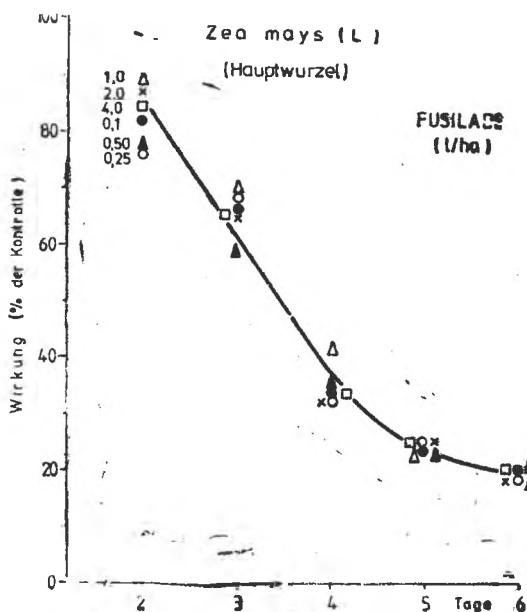


Abb. 3. Die Fusilade-Wirkung auf die Wachstumsdynamik der embryonalen Hauptwurzel von Maiskeimpflanzen.

die phytotoxisch wirkende Konzentration erreicht. In der Praxis wird Fluazifop-butyl allerdings durch Besprühen der Blätter verabreicht [1] und in diesem Fall ist die Translokationsrate gering [5].

Bei Maiskeimlingen ist keine Dosis-Abhängigkeit der Hemmwirkung auf das Wachstum der embryonalen Hauptwurzel während der Versuchsdauer festzustellen (Abb. 3). Die Hemmung nimmt mit der Behandlungsdauer gleichwertig für alle Dosen bis zum Stillstand des Wachstums zu, wobei eine ähnliche Dynamik wie beim Weizenwurzelsystem nach 0,05 l/ha beobachtet wird.

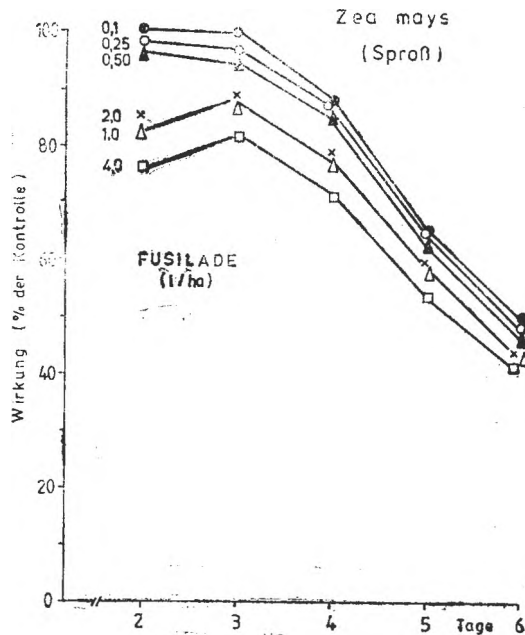


Abb. 4. Die Fusilade-Wirkung auf die Dynamik des Sproßwachstums (Koleoptile und Primärblatt) von Maiskeimpflanzen.

Die Hemmung des Sproßwachstums der Maiskeimlinge ist in Abhängigkeit von der angewandten Dosis leicht differenziert (Abb. 4).

Die Dosis-Effekt-Kurven in Abb. 5 sind für den 4. Tag nach dem Ansetzen dargestellt und erlauben einen Vergleich der Fusilade-Wirkung auf das Wurzel- und Sproßwachstum der Weizen- und Maiskeimpflanzen. Es ist ersichtlich, daß Fusilade schon in verhältnismäßig niederen Konzentrationen phytotoxisch sehr aktiv ist, so daß Dosen von über 0,25 l/ha das Wachstum weitgehend hemmen bzw. endgültig blockieren. Die früher eintretende und betontere Hemmung des Wurzelwachstums ist durch den Kontakt mit dem Herbizid zu erklären. Die mäßiger Hemmwirkung auf Maiskeimlinge ist möglicherweise auf langsamere Absorptions- und Translokationsgeschwindigkeiten zurückzuführen.

Weitere Angaben über die Fusilade-Wirkung auf verschiedene Wachstumsparameter am Versuchsende (6. Tag nach dem Ansetzen) sind

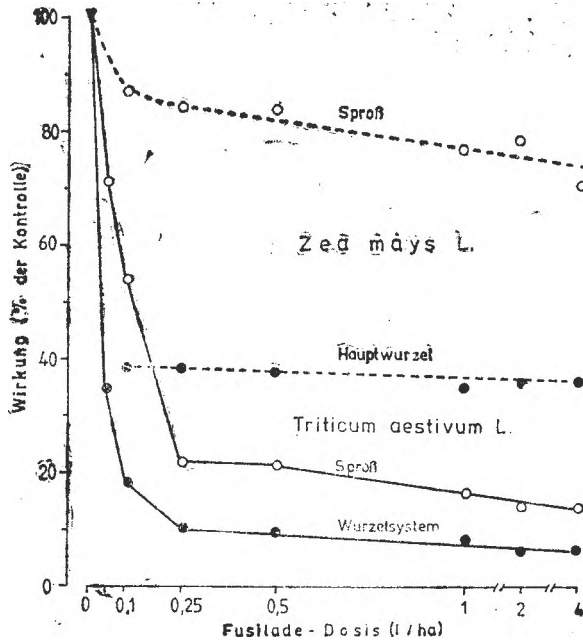


Abb. 5 Dosis-Effekt-Kurven für die Fusilade-Wirkung auf das Wachstum der Wurzeln (volle Symbole) und Sprosse (offene Symbole) der Weizen- (durchgezogene Linien) und Maiskeimpflanzen (gestrichelte Linien) am 4. Tag nach dem Ansetzen.

für Dosen von 0,1 und 1 l/ha in Tabelle 1 zusammengestellt. Daraus geht hervor, daß Fusilade insbesondere das Längenwachstum hemmt. Die Auswirkungen auf die absoluten Frisch- und Trockenmassen sind verschieden, Während bei Maispflanzen Längenwachstum und Frisch- und Trockenmassen zu vergleichbaren Werten abnehmen, wird das Wachstum beim Weizen stärker gehemmt als die Biomassenproduktion. Es ist demnach eine betonte Zunahme der Frisch- und Trockenmassen pro Längeneinheit der Wurzeln und Sprosse festzustellen. Eine Erklärung für diese Wirkung bleibt vorläufig aus. Möglicherweise handelt es sich um differenzierte Wirkungen auf Syntheseprozesse, z.B. die Zellwandsynthese bei Weizen- und Maiskeimlingen. Die Zunahme der relativen Trockenmasse (g % FG) zeigt veränderte Hydraturverhältnisse. Die festgestellte Abnahme des Wassergehaltes hat ihre Ursache wahrscheinlich in der Reduzierung des Vakuolensystems infolge der Hemmung der Zellstreckung.

Mit der Hemmung der Wachstumsprozesse ändert sich die Absorptionskapazität des Wurzelsystems (Abb. 6). Neutralrotabsorption und -speicherung nimmt beim Mais ab, beim Weizen jedoch zu. Für diese unterschiedlichen Effekte müssen veränderte Verteilungsverhältnisse in der Neutralrotspeicherung zwischen Vakuole und Zellwand angenommen

Tabelle 1

Die Fusillade-Wirkung auf einige Wachstumsparameter der Weizen- und Maiskeimpflanzen am 6. Tag (Versuchsende) nach dem Ansetzen

WZ-Anzahl der Embryonalwurzeln. WL-mittlere Wurzellänge. SL-mittlere Sproßlänge. FG-Frischgewicht. TM-Trockenmasse.  
In Klammern sind die Wirkungen in % der Kontrolle angegeben

Dosis (l/ha)	Wurzelsystem							Sproß					
	WZ	WL (mm)	FG (g)	FG/L (mg/cm)	TM (mg)	TM/L (mg/cm)	TM (g%FG)	SL (mm)	FG (g)	FG/L (mg/cm)	TM (mg)	TM/L (mg/cm)	TM (g%FG)
<b>A. Triticum aestivum</b>													
0	4,16 (100)	87,15 (100)	2,65 (100)	1,83 (100)	252 (100)	0,173 (100)	9,59 (100)	96,1 (100)	2,82 (100)	7,34 (100)	284 (100)	0,739 (100)	9,93 (100)
0,1	4,00 (96)	7,85 (9)	1,28 (48)	10,19 (557)	180 (72)	1,433 (828)	13,88 (145)	29,1 (30)	0,67 (24)	5,76 (78)	120 (42)	1,031 (140)	17,75 (179)
1,0	2,94 (71)	5,21 (6)	0,45 (17)	7,34 (415)	93 (36)	1,518 (877)	20,54 (214)	6,8 (7)	0,30 (11)	11,03 (150)	41 (14)	1,507 (204)	13,93 (140)
<b>B. Zea mays</b>													
0		94,85 (100)	10,10 (100)	26,60 (100)	831 (100)	2,190 (100)	8,23 (100)	69,1 (100)	11,16 (100)	40,41 (100)	974 (100)	3,526 (100)	8,73 (100)
0,1		18,50 (20)	1,26 (12)	17,31 (65)	154 (19)	2,081 (95)	12,19 (148)	32,9 (48)	5,52 (49)	41,94 (104)	516 (53)	3,921 (111)	9,35 (107)
1,0		17,00 (18)	0,93 (9)	13,68 (51)	110 (13)	1,618 (74)	11,76 (143)	27,7 (40)	4,10 (37)	37,00 (92)	374 (38)	3,375 (96)	9,12 (104)

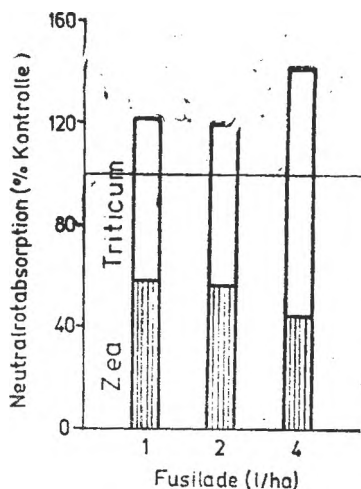


Abb. 6. Die Wirkung der Fusilade-Behandlung auf die Absorptionskapazität des Weizen- und Wurzeisystems (Neutralironabsorption) von Maiskeimpflanzen.

werden. Die Abnahme der Absorptionskapazität kann beim Mais durch die Reduzierung des Vakuolensystems glaubwürdig erklärt werden. Für die Zunahme der Speicherung der stärker wachstumsgehemmten Weizenwurzeln ist diese Annahme nicht ausreichend. Es wird vermutet, daß die erhöhte Absorption auf eine stärkere Speicherung in möglicherweise verdickten Zellwänden zurückgehen, worauf die Zunahme der Biomassen/Längeneinheit hindeutet. Für diese Erklärung fehlen allerdings nähere experimentelle Angaben.

Die Hemmung des Keimlingswachstums geht offensichtlich auf eine Blockierung der Zellstreckung zurück. Es wird vermutet, daß die festgestellte Hemmung der Fettsäure-Biosynthese durch Diclofop-methyl [9, 10] und Fluazifop-butyl [16, 17] für die Blockierung des Wachstums verantwortlich ist [8]. Antiauxinische Effekte sind dabei nicht ausgeschlossen [7]. Dafür spricht die Erhöhung des Auxingehaltes Fusilade-behandelter Weizen- und Maiskeimlinge [4]. Durch die Beeinträchtigung des Lipidstoffwechsels können die Permeabilitätseigenschaften der Zellmembranen betroffen werden [9], wodurch der Auxintransport gehemmt wird.

Wachstumsprozesse sind energieabhängig. Für den Wirkungsmechanismus von Fluazifop-butyl wird eine Hemmung der ATP-Synthese angenommen [6, 13]. Um diese Hypothese zu überprüfen, wurden Bestimmungen der Atmungsintensität (Tabelle 2) und der Dehydrogenase-Aktivität (Abb. 7) durchgeführt. Die Ergebnisse zeigen, daß Fusilade die Atmung eher stimuliert als hemmt.

Die Dehydrogenase-Aktivität wird im Laufe der Keimung nicht wesentlich verändert, bei Keimpflanzen mit Ausnahme der Maiswurzeln jedoch ebenfalls erhöht (Abb. 7).

Die Stimulation der Atmung ist möglicherweise eine unspezifische Stressreaktion der Keimpflanzen. Bei Diclofop-methyl ist ebenfalls keine eindeutige Veränderung des  $O_2$ -Verbrauches selbst bei hohen Herbizid-



Tabelle 2

Die Fusilade-Wirkung auf die Atmungsintensität ( $\text{cm}^3 \text{C}_2/\text{gFG}/\text{h}$ ) der Weizen- und Maiskeimpflanzen.

In Klammern sind die Wirkungen in % der Kontrolle angegeben

Dosis (l/ha)	Weizen		Mais	
	Wurzeln	Sproß	Wurzeln	Sproß
0	0,54 (100)	1,08 (100)	1,33 (100)	1,75 (100)
1	0,79 (146)	1,06 (98)	1,37 (103)	1,62 (93)
2	0,91 (169)	1,11 (103)	1,56 (117)	1,83 (105)
4	0,68 (126)	0,91 (84)	1,72 (129)	1,80 (103)

Konzentrationen nachgewiesen [9]. Eigene unveröffentlichte Ergebnisse zeigen, daß die ATP-abhängige Protoplasmaströmung auch in stark wachstumgehemmten Wurzelhaaren weiterbesteht, ein Befund der eine spezifische Fusilade-Wirkung auf den Energiestoffwechsel in Frage stellt.

Die vorliegenden Versuchsergebnisse zeigen, daß Fluazifop-butyl mehr oder weniger direkt auf die Wachstumsmechanismen der Keimpflanzen einwirkt. Weitere Untersuchungen über die Fusilade-Wirkung

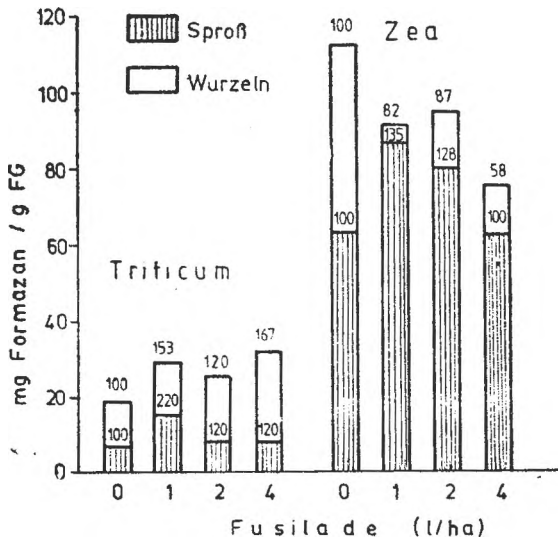


Abb. 7. Die Fusilade-Wirkung auf die Dehydrogenase-Aktivität ( $\text{mg Formazan}/\text{g FG}$ ) bei Weizen- und Maiskeimpflanzen.

Die angegebenen Zahlen sind Prozentwerte gegenüber der Kontrolle.

auf die Protoplasmaströmung, das Wachstum der Wurzelhaare, sowie auf den Kern-DNS-Gehalt im Wurzelmeristem sind in Vorbereitung.

**Schlußfolgerungen.** Die kontinuierliche Behandlung von Weizen- und Maiskeimlingen mit Fusilade (25% Fluazifop-butyl) bewirkt in Dosen von 0,05—4,0 l/ha eine betonte Hemmung bzw. die endgültige Blockierung des Wurzel- und Sproßwachstums, sowie eine Abnahme der Frisch- und Trockenmassen.

Die Absorptionskapazität des Wurzelsystems (Neutralrotabsorption) nimmt bei Weizenkeimlingen zu, bei Maiskeimlingen jedoch ab.

Die Atmungsintensität und die Dehydrogenaseaktivität werden unter Einwirkung von Fusilade allgemein gefördert.

#### LITERATURVERZEICHNIS

1. Berca, M., *Dozarea corectă a erbicidelor, factor esențial în mărirea eficacității acestora, la culturile tratate în postemergență*, „Folosirea rațională a erbicidelor” (Constanța), 5, 1986, 261—271.
2. Bergmann, H., *Untersuchungen zur Aktivität reduzierender Enzyme in Blättern von Gerste-Pflanzen verschiedenen Alters mit Hilfe des Triphenyltetrazoliumchlorid-Tests*, „Biol. Zbl.”, 93, 1974, 65—75.
3. Boldor, O., Raianu, O., Trifu, M., *Fiziologia plantelor — Lucrări practice*, 204—212, Ed. Did. și Pedag., București, 1983.
4. Boșica, I., Zeriu, F., *Efectul tratamentului cu Fusilade asupra conținutului de auxine în grâu și porumb*, „Contrib. Bot.” (Cluj-Napoca), 1989, 223—224.
5. Carr, J. E., Davies, L. G., Cobb, A. H., *Uptake, translocation and metabolism of fluazifop-butyl in Setaria viridis*, „Ann. Appl. Biol.”, 108, 1986, 115—123.
6. Chodová, D., Bergmannová, E., Taimr, L., Ropalewicz, V., *Změny hladiny adenosin trifosfátu v rostlinách ovsa setého a hrachu setého po postřiku herbicidy Fusilade S, Gallant 125 EE a Tartga*, „Agrochémia” (Bratislava), 27, 1987, 17—19.
7. Ghinea, L., Vlăduțu, I., Berca, M., *Efectele reziduale ale erbicidelor*, Ed. Acad., București, 1987.
8. Hoppe, H. H., *Einfluß von Diclofop-methyl auf Wachstum und Entwicklung der Keimlinge von Zea mays L.*, „Weed Res.”, 20, 1980, 371—376.
9. Hoppe, H. H., *Veränderungen der Membranpermeabilität, des Kohlenhydratgehaltes, des Lipidgehaltes und der Lipidzusammensetzung in Keimwurzelspitzen von Zea mays L. nach Behandlung mit Diclofop-methyl*, „Z. Pflanzenphysiol.”, 100, 1980, 415—426.
10. Hoppe, H. H., *Differential effect of Diclofop-methyl on fatty acid biosynthesis in leaves of sensitive and tolerant plant species*, „Pestic. Biochem. Physiol.”, 23, 1985, 297—308.
11. Lazăr—Keul, G., Vintilă, R., Keul, M., *Ethrel—Wirkungen auf Wachstum und Zellzyklusablauf bei Weizenkeimpflanzen (Triticum aestivum L.)*, Rev. Roum. Biol., Biol. Vég.”, 29, 1984, 109—116.
12. Plowman, R. E., Stonenbridge, W. C., Hawtree, J. W., *Fluazifop-butyl — a new selective herbicide for control of annual and perennial grass weeds*, „Proc 15th Brit. Weed Contr. Conf.” (Brighton), 1, 1980, 29—38.
13. Șarpe, N.; Strejan, G., *Combaterea chimică a buruienilor din culturile de cimp*, Ed. Ceres, București, 1981.

14. Vintilă, R., *Răspunsul de creștere al plantulelor de grâu la tratamentul cu acid 2,4—diclorifenoxiacetic sare de dimetilamină (2,4—D sare DMA)*, „Contrib. Bot.” (Cluj-Napoca), 1982, 257—262.
15. Vintilă, R. Keul, M., Polizu A., *Wachstumsphysiologische Untersuchungen an Dicamba—behandelten Maiskeimpflanzen*, „Rev. Roum. Biol., Biol. Vég.”, 28, 1983, 137—144.
16. Walker, K. A., Ridley, S. M., Harwood, J. L., *Effects of the selective herbicide fluazifop on fatty acid synthesis in pea (Pisum sativum) and barley (Hordeum vulgare)*, „Biochem. J.”, 254, 1988, 811—817.
17. Walker, K. A., Ridley, S. M., Harwood, J. L., *Inhibition of fatty acid synthesis in plants by a selective herbicide, fluazifop*, „Biochem. Soc. Trans.”, 16, 1988, 277—278.

## VARIABILITATEA ÎN CADRUL SPECIEI *MICROIULUS IMBECILLUS* (Latzel 1884) (*IULIDA* — *DIPLOPODA*)

TRAIAN CEUCA\*

**SUMMARY.** — Variability within the Species *Microiulus imbecillus* (Latzel 1884) (*Iulida* — *Diplopoda*). The author describes variability in *Microiulus imbecillus* (Latzel 1884) concerning especially the gonopodial opistomerite. The data refer to forms found in Romania as well as to forms from other countries.

*Microiulus* este un gen care cuprinde, așa cum arată și numele, specii subțiri, de talie mică, în lungime de circa 15 mm și cu un diametru de 1 mm. Culoarea corpului acestor specii variază de la cenușiu-pământiu pînă la brun-castaniu, avînd uneori și un aspect marmorat. Cele circa 20 de specii sînt răspîndite în Europa centrală, o specie ajungînd pînă în Suedia (*M. laeticollis*), iar alta pînă în Caucaz (*M. tanymorphus*), cele mai multe fiind răspîndite în Iugoslavia. La noi acest gen este reprezentat prin trei specii: *M. laeticollis*, *M. fontisherculus* și *M. imbecillus*. Acesta din urmă este răspîndit începînd din Austria, prin nord-estul Italiei pînă în Iugoslavia, Ungaria și România. Descrisă inițial ca specie a genului *Iulus*, a fost încadrată mai tirziu ca subgen și apoi introdusă în genul *Microiulus*. În România a fost citată de la Brașov, de pe Postăvarul și de pe valea Someșului.

Revizuiindu-mi colecția care cuprinde material colectat și din alte stațiuni din țara noastră și studiind gonopodele unor indivizi masculi, am constatat, cu surprindere, o mare variabilitate în conformația acestora. Promeritele și mezomeritele gonopodiale nu prezintă, în acest caz, variații semnificative, în schimb opistomeritele, care reprezintă partea cea mai importantă a gonopodelor [1], manifestă o interesantă variație în aspectul lor, mai cu seamă, așa după cum se va vedea, la unii indivizi ♂ din unele stațiuni din Munții Apuseni.

În figura, cam simplistă, dată de Latzel (Fig. 1), a opistomeritului, vellum-ul (a) se prezintă cu două vîrfuri mici, scurte, ca aproape totdeauna, iar solenomeritul (c) este cu ceva mai mare și tot cu două vîrfuri, între acestea fiind situat un „spin“ (b) hialin și foarte fin franjurat, care de altfel face parte dintr-o zonă membranoasă și ea hialină-fină, adesea greu de observat, care leagă totdeauna vellum-ul de solenomerit [2].

Attems [1] dă o altă figură a opistomeritului gonopodial (Fig. 2), mult mai bine (corect) executată, după un material recoltat la Riegersburg din Austria, la care se observă bine și membrana hialină dintre „spin“ și solenomerit.

\* Universitatea „Babeș-Bolyai“, Catedra de biologie animală, Laboratorul de zoologie, 3400 Cluj, România

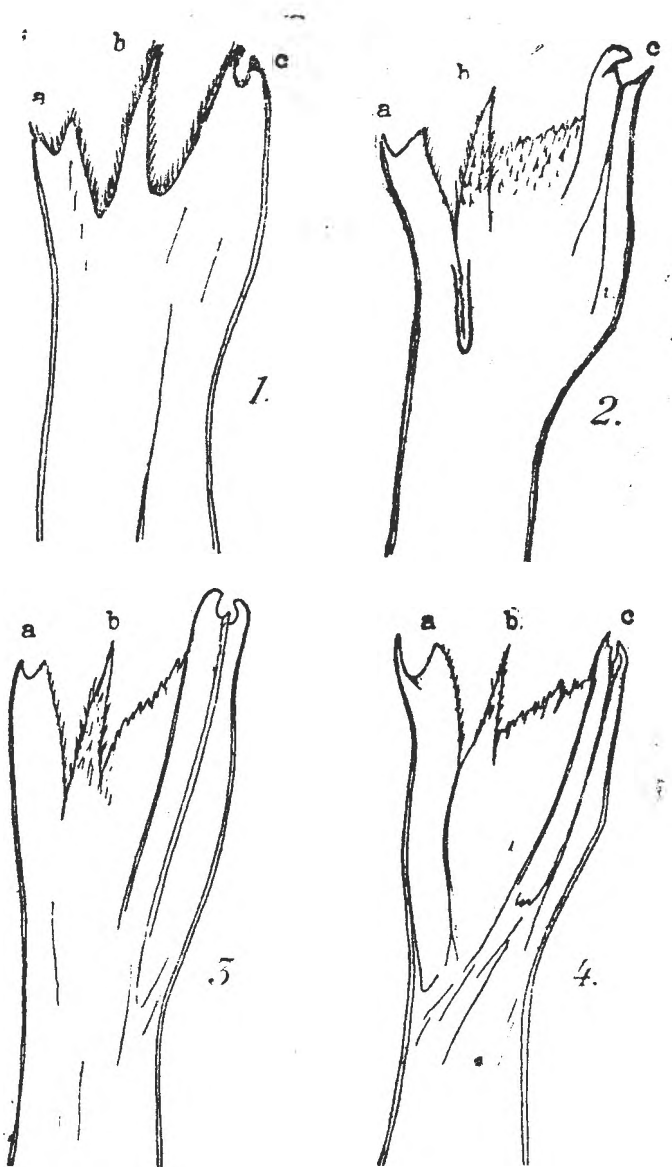


Fig. 1—4. *Microiulus imbecillus*. Aspectul opistomeritelor unor forme.  
 1 — La un exemplar ♂ (după Latzel). 2 — La un exemplar ♂ de la Riegersburg (după Attems). 3 — La un exemplar ♂ de pe Valea Someșului Rece. 4 — La un exemplar ♂ de pe valea Pleșa (îngă Cluj).  
 a — Vellum. b — „Spin” franjurat. c — Solenomerit.

Iată, în continuare, alte aspecte sub care se prezintă opistomeritele gonopodiale la unele forme colectate din apropiere de Cluj.

În Fig. 3 este redat opistomeritul gonopodial de la un individ ♂ de pe valea Pleșca; în general, el este foarte aproape, ca aspect, de forma tipică, așa cum se prezintă, de fapt, și la exemplarele colectate din pădurea Făget-Cluj, Cheile Turzii, Păltiniș, Hațeg, Iași, ca și cel de pe valea Someșului Rece (Fig. 4), la care vellum-ul (a) este evident mai adânc scobit.

Foarte interesante se prezintă însă opistomeritele gonopodiale la unele exemplare ♂♂ colectate în Munții Apuseni. În Fig. 5 este reprezentat opistomeritul unui individ ♂ colectat de la Scărișoara, la care vellum-ul (a) apare deosebit de dezvoltat, în timp ce solenomeritul (c) este foarte scurt, la fel ca și „spinul“ franjurat, care aici este abia schițat.

În Fig. 6 este reprezentat opistomeritul gonopodial al unui individ ♂ colectat la Beliș, la care, de asemenea, vellum-ul este bine dezvoltat, iar membrana hialină este neobișnuit de lată, de la „spinul“, care aici apare bilobat (b) și pînă la solenomerit (c), în evident contrast cu cea de la forma precedentă.

Cel mai interesant aspect al opistomeritului este dat de cel al gonopodelor unui individ ♂ colectat la Ic-Ponor (Fig. 7), la care vellum-ul (a), bine dezvoltat, are în locul croșetului obișnuit, un lob lat. Solenomeritul (c) apare relativ scurt, dar cu marginea posterioară neobișnuit de bombată posterior, care ar putea fi un început de filacum. „Spinul“ franjurat este evident legat de solenomerit prin obișnuita membrană hialină, abia vizibilă.

Aceste aspecte ale opistomeritelor gonopodiale ale formelor mai sus menționate (Fig. 5, 6 și 7) ar putea constitui un criteriu de delimitări a cîte unei subspecii aparte fiecare dintre ele, dar faptul că stațiunile din care au fost colectate aceste forme sînt situate în Munții Apuseni, la distanțe relativ apropiate între ele, nu permite o astfel de apreciere, ele reprezentînd doar marea varietate sub care se prezintă specia *Microiulus imbecillus*. Probabil că asistăm la un început de diversificare a acestei specii, încă imprecis stabilizată.

În fine, în Fig. 8 este reprezentat opistomeritul gonopodial al unui exemplar ♂ de pe Valea Caselor din Năsăud, la care apare evident vellum-ul (a) ca un simplu vîrf ascutit, iar solenomeritul (c), bine dezvoltat, poate fi bi- sau trilobat; „spinul“ hialin, fin franjurat (b), este normal dezvoltat. Dacă se face o comparație cu opistomeritul gonopodial al subspeciei *Microiulus imbecillus beszkidensis* Loksa 1957 (Fig. 9), din Munții Beschizi, se observă că asemănarea este frapantă cu forma de la Năsăud. Trebuie menționat însă că figura dată de Loksa [3] este poate incompletă, pentru că „spinul“ franjurat este redat izolat lateral, nefiind prins în membrana hialină, care aici nici nu este figurată. Această formațiune membranoasă hialină este greu de observat (ea apare în cîmpul microscopic numai dacă se micșorează orificiul diafragmei condensatorului), astfel încît vellum-ul este legat direct cu solenomeritul. Menționez că această formațiune membranoasă hialină este prezentă în opistome-



Fig. 5—7. Aspectul optistomeritelor celor trei forme de *M. imbecillus* din Munții Apuseni.  
 5 — La un exemplar ♂ de la Scărișoara. 6 — La fel, la un exemplar de la Beliș. 7 — La fel,  
 la un exemplar de la Ic-Ponor.  
 a, b, c — Vezi Fig. 1—4.

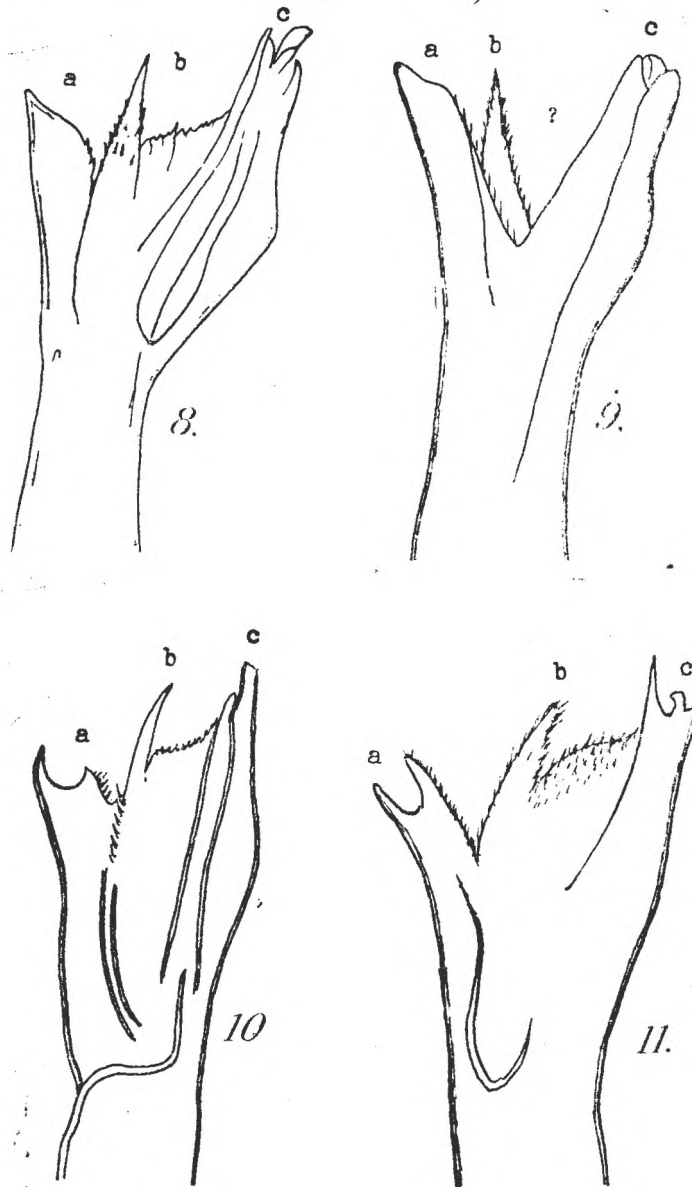


Fig. 8—11. Aspectul epistomeritului la diferite forme de *M. imbecillus*.  
 8 — La un exemplar ♂ de pe Valea Caselor din Năsăud, 9 — La fel, la un exemplar de *M. i. deszkidensis* din Munții Beschizi (după Loksa), 10 — La fel, la un exemplar de *M. Moebiusi* de la Brașov (după Verhoeff), 11 — La fel, la un exemplar de *M. i. obscuratus* din Munții Velebit (după Attems).

a, b, c, — Vezi Fig. 1—4.



ritul gonopodial la toate formele de *Microiulus imbecillus*, ba chiar și la alte specii îndeaproape înrudite.

De asemenea, specia *Microiulus Moebiusi* Verh. 1897 (Fig. 10), descrisă de la Brașov și de pe Munții Bucegi, Ciucaș și Postăvarul [4], este tot o varietate a lui *M. imbecillus*, care prin aspectul opistomeritului este foarte aproape de forma tipică a acestei specii, ea deosebindu-se doar prin relativa scurtime a vellum-ului (*a*) și prin relativa lungime a sole-meritului (*c*), aspect care este cu mult mai puțin important decât diferitele forme sub care se prezintă opistomeritele din Fig. 5, 6 și 7. De altfel, chiar *Verhoeff*, după patru ani, în 1901, îl dă ca o subspecie a lui *M. imbecillus*, pentru ca în 1907 să revină asupra acestei decizii.

Chiar și subspecia *M. imbecillus obscuratus* Attems 1926 (Fig. 11), descrisă din Munții Velebit din sudul Croației (Iugoslavia), apare dubioasă, aspectul opistomeritului gonopodial nefiind destul de caracteristic, altfel spus, neavînd suficiente diferențieri pentru a putea fi considerată ca o subspecie aparte, deși zona geografică, din care este menționată, este îndepărtată.

*In concluzie*, se poate spune că varietatea sub care apare conformația opistomeritului gonopodial la *Microiulus imbecillus* este obișnuit de largă, rar întilnită la speciile de diplopede.

#### BIBLIOGRAFIE

1. Attems, C., *Über palacarktische Diplopeden*, „Arch. Naturgeschichte“, 92 (1—2), 1926, 158—175.
2. Latzel, R., *Die Myriapoden der Österr.—Ung. Mon. II*, p. 274, Wien, 1884.
3. Loksa, I., *Ergebnisse der Überprüfung einer Diplopedensammlung von J. Daday*, „Ann. Univ. Sci. Budapest. R. Eötvös, Ser. Biol.“, 1, 1957, 194.
4. Verhoeff, K. W., *Iulus (Microiulus) imbecillus Verh.*, „Arch. Naturgeschichte“, 67 (3), 1901, 232.

FIELD RESEARCHES ON EUROPEAN CORN BORER (*OSTRINIA NUBILALIS* HBN.) CONCERNING THE PERIOD OF ATTRACTIVITY TO SYNTHETIC SEX PHEROMONE LURES

ALEXANDRU CRIŞAN\*, CODRUŢA ROMAN\*\*, STANCA JELERIU\*\*, HILKE CIUPE\*\* and IOAN OPREAN\*\*

**SUMMARY** — The paper presents the results of a field work on the period of attractivity of synthetic sex pheromone lures in the European corn borer. Previous data revealed a short-time attractivity of the synthetic sex pheromone blends, in the field traps. Now we prove that the epoxidation of the synthetic sex pheromone blend could be the cause of the short-time attractivity. An amount of 2.5 µg epoxidized pheromone/lure (50 µg) displays a synergic effect, while 5 µg epoxidized pheromone/lure (50 µg) inhibited attraction at about 1/3, compared with the unepoxidized pheromone. No catches were registered with epoxidized pheromone alone (50 µg/lure). These data could be used in management and control of the European corn borer.

Previous papers concerning the European corn borer [1,2,5-10] suggested a short efficacy period of attractivity of the synthetic sex pheromone, in the field. We have also obtained the same results in our previous researches [3,4].

In the present paper we try to clear up this problem.

**Materials and methods.** The experiments were carried out in two corn plots belonging to the Plant Protection Research Station Cluj-Napoca and to the Agricultural Production Co-operative „Infrăţirea”, Cluj-Napoca. In these experiments we used the following lures:

symbol:	compound, proportion, dose:
$N_1$	97:3, Z/E 11-14: Ac, 50 µg/lure + 10 µg/lure 14: Ac
$E_0$	epoxidized 11-14: Ac, 50 µg/lure $(R-\overset{\text{H}}{\underset{\text{O}}{\text{C}}}-\overset{\text{H}}{\text{C}}-R)$
$N_2E_1$	$N_2$ + 2.5 µg/lure epoxidized 11-14: Ac
$N_2E_2$	$N_2$ + 5 µg/lure epoxidized 11-14: Ac

The traps, of „Montedison” type, standard size, lured with synthetic pheromones mentioned above, were placed in the field in three different positions: 40 m outside the corn field, at the corn field edge and 40 m inside it. They were checked each third day, during July. Each variant was tested in three repetitions. The data were analysed using the „t” test.

**Results and discussion.** The two diagrams, presented below, show the mean number of males/trap/check and the mean of total number of males/trap caught during the whole experimental period, in the tested variants, in the two plots.

In the  $N_2$  and  $N_2E_1$  variants, the check curves trend mostly similarly, but the  $N_2E_1$  variant shows a better attractive effect (Fig. 1).

\* Biological Research Institute, 3400 Cluj, Romania

\*\* Institute of Chemistry, 3400 Cluj, Romania

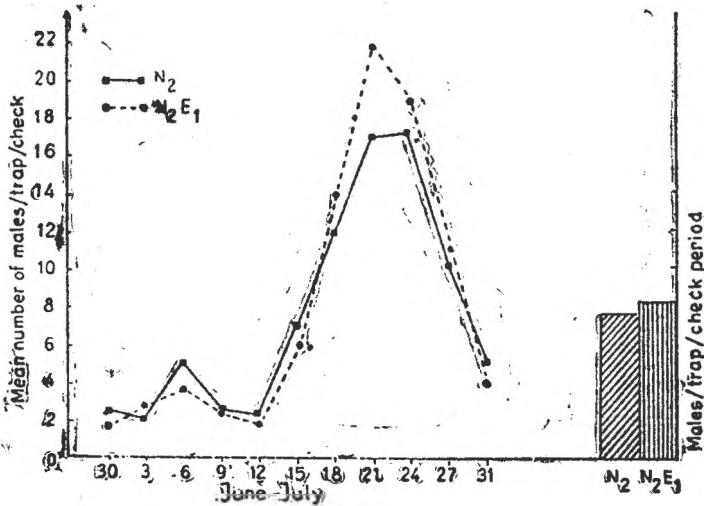


Fig. 1. Diagram of *O. nubilalis* males caught in the  $N_2$  and  $N_2E_1$  variants, in the Plant Protection Research Station, Cluj-Napoca.

The  $N_2E_2$  variant caught about 1/3 of the  $N_2$  variant catch, and no catch was registered in the  $E_0$  variant, as we can observe in Fig. 2.

**Conclusions.** We may conclude that epoxidized sex pheromone has a multiple effect: in a 5% mixture with synthetic sex pheromone it has

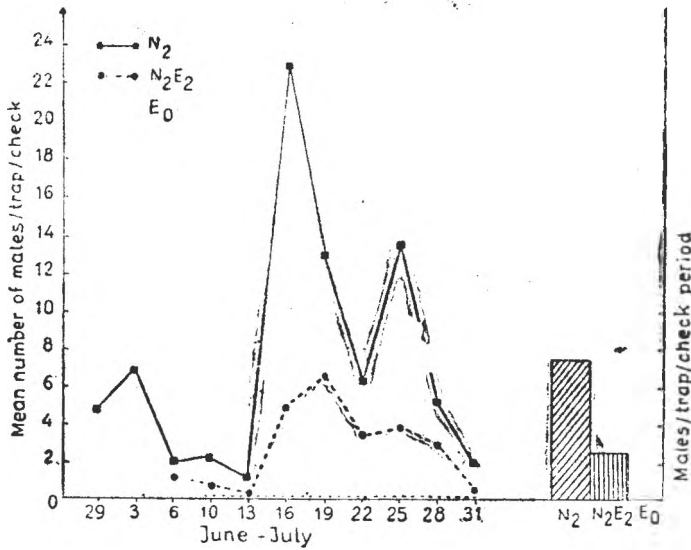


Fig. 2. Diagram of *O. nubilalis* males caught in the  $N_2$ ,  $N_2E_2$  and  $E_0$  variants, in the Agricultural Production Co-operative „Intrățirea”, Cluj-Napoca.

a synergic effect, while in a 10% mixture it has an inhibitory one. Epoxidized synthetic sex pheromone alone has no attractivity for the European corn borer males, so that it could be possible that the synthetic sex pheromone which is used in the control of the European corn borer epoxidizes and, after 3—4 days, loses its attractivity, becoming inefficient in control.

## REFERENCES

1. Anglade, P., *Emploi de pheromones sexuelles synthétiques pour l'attraction des mâles de la pyrale du maïs, Ostrinia nubilalis Hbn.*, „Rev. Zool. Agric. Pathol. Vég.”, 3 (2), 1974, 37—46.
2. Cardé, R.T., Kochansky, I., Stimmel, I.E., Wheeler, J., Roelofs, W.L., *Sex pheromone of the European corn borer, Ostrinia nubilalis: cis and trans responding males in Pennsylvania*, „Environ. Entomol.”, 4, 1975, 413—414.
3. Crișan, A., Roman, C. M., Stan, G., Coroiu, I., Onișor, A., Chiș, V., Ciupe, H., Oprean, I., *Field researches on the behaviour of the European corn borer, Ostrinia nubilalis Hbn. (Lepidoptera: Pyralidae) in relation to synthetic pheromone blends*, „Stud. Univ. Babeș-Bolyai, Biol.”, 33 (2), 1988, 49—60.
4. Crișan, A., Stan, G., Tomescu, N., Coroiu, I., Roman, C., Jeleriu, S., Onișor, A., Oprean, I., Ciupe, H., *Factori naturali și tehnici care influențează capturarea masculilor de Ostrinia nubilalis Hbn. (Lepidoptera: Pyralidae) cu feromon sexual sintetic și înregistrarea curbei de zbor*, „Sci. Commun. Ses. Plant Prot. Res. Inst.” (București), 23—24 Feb., 1990 (under press).
5. Kennedy, G. G., Anderson, T. E., *European corn borer trapping in North Carolina with various sex pheromone component blends*, „J. Econ. Entomol.”, 73, 1980, 642—646.
6. Klun, J. A., Robinson, J. F., *European corn borer moth: Sex attractant and sex attraction inhibition*, „Ann. Entomol. Soc. Amer.”, 64, 1971, 1083—1086.
7. Klun, J. A., Robinson, J. F., *Olfactory discrimination in the European corn borer and several pheromonally analogous moths*, „Ann. Entomol. Soc. Amer.”, 65, 1972, 1337—1340.
8. McLeod, D. G. R., Starrat, A. N., *Some factors influencing pheromone trap catches of European corn borer, Ostrinia nubilalis (Lepidoptera: Pyralidae)*, „Can. Entomol.”, 110, 1978, 51—55.
9. Oloumi-Sadeghi, H., Showers, W. B., Reed, G. L., *European corn borer: Lack of synchrony of attraction to synthetic sex pheromone and capture in light-traps*, „J. Econ. Entomol.”, 68, 1975, 663—667.
10. Stockel, J., Arnaud, L., Peypelut, L., *Influence du type de culture et de l'antécédent cultural sur les déplacements des adultes de la pyrale du maïs, Ostrinia nubilalis*, „Entomol. Exp. Appl.”, 14, 1986, 45—52.

INFLUENCE OF THE SUBSTRATUM COLOUR ON THE REPRODUCTION BIOLOGY OF *OSTRINIA NUBILALIS* HBN. (LEPIDOPTERA: PYRALIDAE)

Part. II. Field Researches

ALEXANDRU CRIȘAN \*, CODRUTA ROMAN\*\*, STANCA JELERIU\*\*\*, GHEORGHE STAN\* and IOAN COROIU\*\*

**SUMMARY.** — Field catches with synthetic sex pheromone using green and yellow-cream traps showed the influence of the substratum colour on the reproduction biology of *O. nubilalis*. Green traps caught over two males/trap/check more than yellow-cream traps showing that, in addition to pheromone calling, the visual information also interferes in the sex meetings in the field.

Some aspects concerning the influence of light on the reproduction biology of *O. nubilalis* were previously presented [1—3, 6—8, 10—12, 14—18]. We also presented the influence of the substratum colour on mating and oviposition of *O. nubilalis*, under laboratory conditions [5]. This paper deals with the influence of the trap colours on male catches of *O. nubilalis*, in the field traps with synthetic sex pheromone.

**Materials and methods.** Trap catches with pheromone lures were conducted in a corn field near Cluj. The *O. nubilalis* infestation reservoir was constituted by the diapaused larvae in the corn debris of the farmers' plots, in this area. In order to appreciate the influence of trap colour on the catches, we used standard „Montedison“ traps of green and yellow-cream colours, made in the Institute of Chemistry, Cluj. We choose these colours because they can be met by the males in nature, the first being the dominant colour during the *O. nubilalis* flight period and the second approximating the colour of *O. nubilalis* females. As lures we used 97:3, Z/E 11—14:Ac, 50  $\mu$ g/lure + 14:Ac, 10  $\mu$ g/lure, on rubber stoppers, also produced in the Institute of Chemistry, Cluj. The lures were changed every third day. The two variants, representing the two trap colours, were placed in the field in three repetitions: one trap at 40 m outside the corn field in an alfalfa culture, one trap at the edge of the corn field and one at 40 m inside the corn field. The traps were checked at three-day intervals, registering the caught males. The data were analysed using the „t“ test.

**Results and discussion.** Registered moths, in the two variants (green and yellow-cream traps), are presented in Table 1. The data show that, generally, the green traps caught over two males/trap/check (0.7 males/trap/night) more than yellow-cream traps (see total mean, Table 1). The variation of the environmental conditions, as well as the group disposition of the adults and their daily migrations between cultures make the data not comparable over the whole check period. Although we can see that, especially in the second part of the check

\* Biological Research Institute, 3400 Cluj, Romania  
\*\* Babeș-Bolyai University, Department of Animal Biology,  
3400 Cluj, Romania  
\*\*\* Institute of Chemistry, 3400 Cluj, Romania

Table 1

Number of *O. nubilalis* males caught in the green and yellow-cream traps with synthetic sex pheromone (Cluj, 1989)

Check date	No. of males in green lured traps (N <sub>2g</sub> )				No. of males in yellow-cream lured traps (N <sub>2yc</sub> )			
	1	2	3	mean	1	2	3	mean
29 VI	2	3	9	4.7	1	7	4	4.0
3 VII	2	6	13	7.0	2	4	3	3.0
6 VII	1	2	3	2.0	2	0	4	2.0
10 VII	2	2	3	2.3	5	4	2	3.7
13 VII	1	2	0	1.0	4	5	12	7.0
16 VII	20	15	35	23.3	25	11	15	17.0
19 VII	18	12	9	13.0	22	3	6	10.3
22 VII	8	7	4	6.3	9	3	1	4.3
25 VII	17	11	13	13.7	4	3	1	2.7
28 VII	11	4	1	5.3	7	2	1	3.3
31 VII	—	2	2	2.0	0	2	1	1.0
Sum	82	66	92	80.0	81	44	50	58.3
Mean/check	8.2	6.0	8.4	7.5	7.4	4.0	4.5	5.3

period, when the adult density did not disturb the results, the N<sub>2g</sub> (green traps) caught constantly more males than N<sub>2yc</sub> (yellow-cream traps). The data recorded on 25 VII, for the two types of traps, differ statistically in a very significant way:  $d$  (current determination degree) = 5.555 as compared to  $d_t$  (theoretical determination degree) = 4.541,  $n=3$  and  $P=0.02$ .

These results prove that, in the sex meetings in the field, in addition to the pheromone calling, there are interferences from factors caught by other channels (visual, in this case), which may have a greater or smaller significance, in accord with the intensity of the olfactory stimulation. This depends on the quantity and the quality of the pheromone registered by the male antenna.

Before testing, we supposed that we would have greater captures in the yellow-cream traps, these being more visible in the dark and approximating female colour. However, the fact of being visible, probably, induced an „artificial“ signal to the males that started on the pheromone trace, determining them to abandon it. In the case of green traps, which were less visible, the visual channel of the males rested inactive and they followed the olfactory trace to the traps.

Similar results, in which the pheromone traps of white colour caught less moths, were communicated for *Trichoplusia ni* and *Pseudoplusia includens* [13] and also for *Synantredon pictipes* and *S. exiosa* [4].

The mean number of two males/trap/check, which is the difference between the two variants, is significant enough that we propose the reconsideration of the pheromone attractive factor according to the colour of the traps used in each case.

The data of Table 1 show too that a great part of the reproductive activity of the European corn borer occurs inside the corn field, which we reported also in a previous paper [8]. These data also prove that the adjacent culture may have an importance in this activity, depending on its height and density. In this case, the adjacent culture may assure the demanded conditions of light, humidity and protection for the adults during the photoperiod, as we presented in a recent paper [9].

**Conclusions.** Under natural conditions, substratum colour presented a greater influence on the number of males caught in the pheromone traps, than in the laboratory. Because green traps are not visible by the males, they did not induce „defensive“ reactions in the males started on the pheromone trace as, probably, did the yellow-cream traps.

In the reproduction activity of *O. nubilalis*, in addition to olfactive, thermic and hydric informations, the visual information has also an importance. Although visual information is not so important as the others, an exact defining of the reproductive behaviour must take it into consideration.

#### REFERENCES

1. Beck, S. D., *Thermal and thermoperiodic effects on larval development and diapause in the European corn borer, Ostrinia nubilalis*, „J. Insect Physiol.“, **29**, 1983, 107—112.
2. Bonnemaison, L. M., *Physiologie des insectes. Action de la photopériode sur la diapause de la pyrale du maïs, Ostrinia nubilalis Hbn. (Lépidoptères: Pyralidae)*, „C. R. Acad. Sci. Sér. D“ (Paris), **279**, 1974, 923—925.
3. Boresma, D. B., Barrett, J. R. jr., Sillings, J. O., *Activity and black light induced flight of black cutworm (Noctuidae) and European corn borer (O. nubilalis) as related to temperature and relative humidity*, „Environ. Entomol.“, **5**, 1976, 1191—1194.
4. Childers, S.H., Holloway, R. L., Pollet, D. K., *Influence of pheromone trap color in capturing lesser peachtree borer and peachtree borer males*, „J. Econ. Entomol.“, **72**, 1974, 506—508.
5. Crişan, A., Roman, C., Jeleriu, S., Stan, G., Tomescu, N., Coroiu, I., *Influenţa culorii substratului asupra biologiei reproducerii la Ostrinia nubilalis, Hbn. (Lepidoptera: Pyralidae). I. Cercetări în condiţii de laborator*, „Stud. Cercet. Biol., Ser. Biol. Anim.“, **43**, 1991, 29—37.
6. Crişan, A., Roman, C., Jeleriu, S., Tomescu, N., Stan, G., Coroiu, I., *Contribuţii la cunoaşterea biologiei speciei Ostrinia nubilalis, Hbn., Lepidoptera: Pyralidae. III. Evoluţia unor indici de biologia reproducerii în generaţiile II şi III de laborator*, „Stud. Cercet. Biol. Ser. Biol. Anim.“, **41**, (1), 1989, 7—13.
7. Crişan, A., Roman, C., Jeleriu, S., Tomescu, N., Stan, G., Coroiu, I., *Contribuţii la cunoaşterea biologiei speciei Ostrinia nubilalis, Hbn., Lepidoptera: Pyralidae, I. Caracteristici ale dezvoltării sfredelitorului porumbului*

- In condiții de laborator, „An. Banatului, Științ. Nat.”, 2, 1990, 122—125.
8. Crișan, A., Roman, C., Stan, G., Coroiu, I., Onișor, A., Chiș, V., Ciupe, H., Oprean, I., *Field researches on the behaviour of the European corn borer, Ostrinia nubilalis, Hbn. (Lepidoptera: Pyralidae), in relation to synthetic pheromone blends*, „Stud. Univ. Babeș-Bolyai, Biol.”, 33 (2), 1988, 49—60.
  9. Crișan, A., Stan, G., Tomescu, N., Coroiu, I., Roman, C., Jeleriu, S., Onișor, A., Oprean, I., Ciupe, H., *Factori naturali și tehnici care influențează capturarea masculilor de Ostrinia nubilalis Hbn. (Lepidoptera: Pyralidae) cu feromon sexual sintetic și înregistrarea curbei de zbor*, „Bul. Inst. Cercet. Prot. Plant.” (București), (under press).
  10. Guthrie, W. D., Raun, E. S., Dicke, F. F., Pesho, G. R., Carter, S. W., *Laboratory production of European corn borer egg masses*, „Iowa State J. Sci.”, 40 (1), 1965, 65—83.
  11. Laughner, G. E., *Precopulatory behavior and mating success of the European corn borer under controlled conditions*, „Iowa State J. Sci.”, 46 (1), 1971, 1—6.
  12. Laughner, G. E., Brindley, T. A., *Mating success of the European corn borer, Ostrinia nubilalis, as influenced by environmental factors*, „Ann. Entomol. Soc. Amer.”, 64, 1971, 1091—1094.
  13. McLaughlin, J. R., Brogdon, J. E., Agee, H. R., Mitchell, E. R., *Effect of trap color on captures of male cabbage loopers and soybean loopers, in double-cone pheromone traps*, „J. Georgia Entomol. Soc.”, 10 (2), 1975, 174—179.
  14. McLeod, D. G. R., *Geographical variation of diapause termination in the European corn borer, Ostrinia nubilalis (Lepidoptera: Pyralidae) in south-western Ontario*, „Can. Entomol.”, 108, 1976, 1403—1408.
  15. Raun, E. S., *The European corn borer*, in Smith, C. N. (ed.), *Insect Colonization and Mass Production*, pp. 323—337, Acad. Press, New York, 1966.
  16. Saringer, G., *Diapause-Versuche mit der ungarischen Population von Ostrinia nubilalis Hbn. (Lepid.: Pyraustidae)*, „Z. Angew. Entomol.”, 80, 1976, 426—434.
  17. Showers, W. B., Chiang, H. C., Keaster, A. J., Hill, R. E., Reed, G. L., Sparks, A. M., Musick, G. J., *Ecotypes of European corn borer in North America*, „Environ. Entomol.”, 4, 1975, 753—760.
  18. Showers, W. B., Reed, G. L., Robinson, J. F., Derozari, M., *Flight and sexual activity of the European corn borer*, „Environ. Entomol.”, 5, 1976, 1099—1104.



## THE ESTIMATION OF THE ACTION OF ALACHLOR AND METHALAXYL ON CELL DIVISION

NICOLAE COMAN\*, MANUELA DORDEA\* and TIBERIU PERSECA\*

**SUMMARY.** — The effect of two herbicides (alachlor and methalaxyl) upon mitoses, an effect which persists during the entire mitotic cycle, carried out on 4 groups: two control groups having the rootlets immersed in distilled water and tap water, respectively, a group treated with alachlor (242 ppm) and one treated with methalaxyl (242 ppm)

It has been found that the distilled water has its own repressing effect upon mitoses, an effect which persists during the entire mitotic cycle. A 242-ppm concentration of alachlor or methalaxyl induces a sharp decrease in cell division frequency and the frequent occurrence of chromosome aberrations. The analysis of the mitotic indices for each division phase has revealed that the two herbicides have an interphasic impact upon the genetic material, mostly during DNA synthesis. The fact that cell division frequency remains low for two mitotic cycles supports the idea that the tested herbicides influence cell proteosynthesis and energetics.

For the time being, nonpolluting methods in biological control cannot meet all the requirements for the protection of natural and artificial ecosystems. Therefore, pesticides are still used for obtaining constant productions. Due to their wide range of effects from toxic impacts to mutagenic ones, it is imperative to know accurately their ways of action.

In this respect, the present paper aims at establishing the moment when two herbicides, *i. e.* alachlor [2-chloro-2', 6'-diethyl-N-(methoxymethyl) acetanilide] and methalaxyl [N-(2,6-dimethylphenyl)-N-(methoxy-acetyl) alanine methyl ester] act upon plant cell division.

**Material and methods.** Germinated seeds of *Vicia faba* L. var. *minor* were used. Their primary roots were 1.5–2 cm long. They were subjected for 1 h to repeated plasmolysis and deplasmolysis, alternating the treatment with distilled water and with 70% glucose, in order to enhance cell membrane permeability and to favour the accumulation of the investigated substance within the cells [2]. This treatment was followed by 1-hour immersion of the rootlets in the aqueous solution of the tested herbicides: alachlor (AL) and methalaxyl (ME), both in a concentration of 242 ppm *i. e.* the maximum concentration for alachlor dissolved in water at 25°.

Two control groups were parallelly established, in which the rootlets were immersed in distilled water and tap water, respectively, for 1 h. The treated material was afterwards kept in tap water for regeneration. Samples were collected (10 rootlets each time) every two hours in the first 24 h, and then every 6 hours up to 48 h. They were fixed in 45% acetic acid at 4°C for 12 h and then stored in 70% ethanol in a refrigerator. The investigation of the meristematic zones, stained with a 2% acetic carmin solution, was performed on microscopic „squash” slides.

**Results and discussion.** The investigation of 10 slides with 1000–1500 cells recorded on each slide has allowed the estimation of the general mitotic index (GMI) (Fig. 1) and of the mitotic indices for the division

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

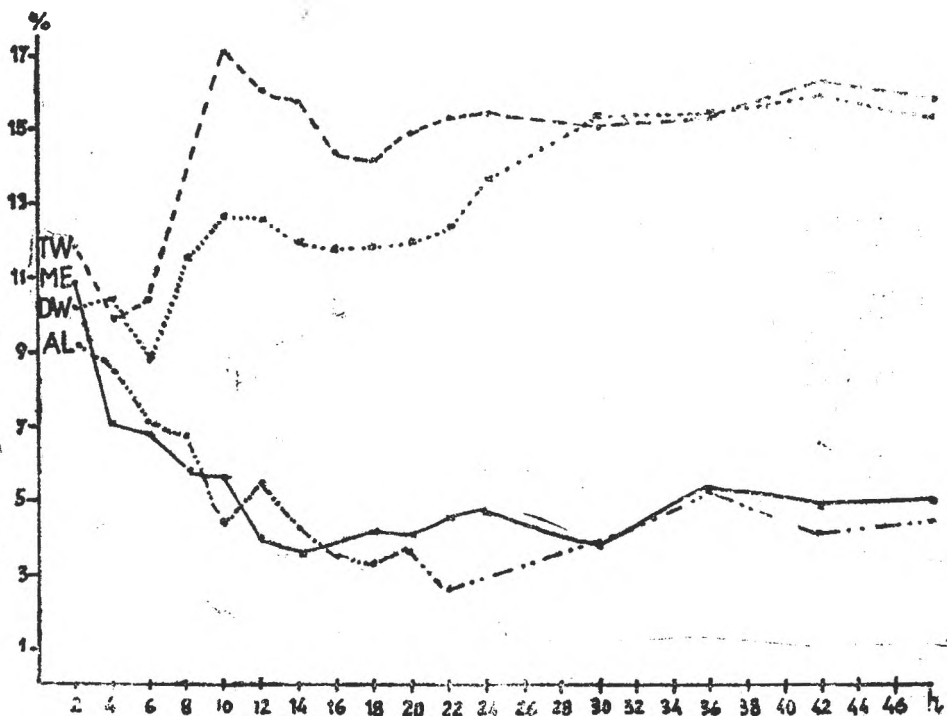


Fig. 1. General mitotic index (GMI) in *Vicia faba* L.

TW — Tap water. DW — Distilled water.

AL — Alachlor. ME — Methalaxyl.

stages: prophasic — PMI (Fig. 2), metaphasic — MMI (Fig. 3), anaphasic — AMI (Fig. 4), telophasic — TMI (Fig. 5).

Having experimental conditions similar with those applied by Howard and Pelc [2], we agree with these authors in respect of the length of the mitotic cycle in the meristematic cells of *Vicia faba*. At 24°C the mitotic cycle lasts for 22 h, 6 of which represent the pre-synthetic period ( $G_1$ ), 6 h — the synthetic period (S), 8 h — the post-synthetic period ( $G_2$ ), and the proper mitosis takes only 2 h.

Fig. 1 shows a decrease in GMI during the first 2–6 h of regeneration, both in the pesticide-treated groups and in the controls. The frequency of mitoses in the tap-water control is less affected, which demonstrates that the pretreatment accounts partially for the reduction of the mitosis frequency during the first hours. Afterwards, the treatment itself induces GMI changes. Therefore, the factors accounting for the mitotic depression during the regeneration in the first hours are: the pretreatment (as proved by the decrease in GMI in the tap-water control as well), the distilled-water treatment (compared to tap water) and, of course, the treatment with the two herbicides (compared to controls).

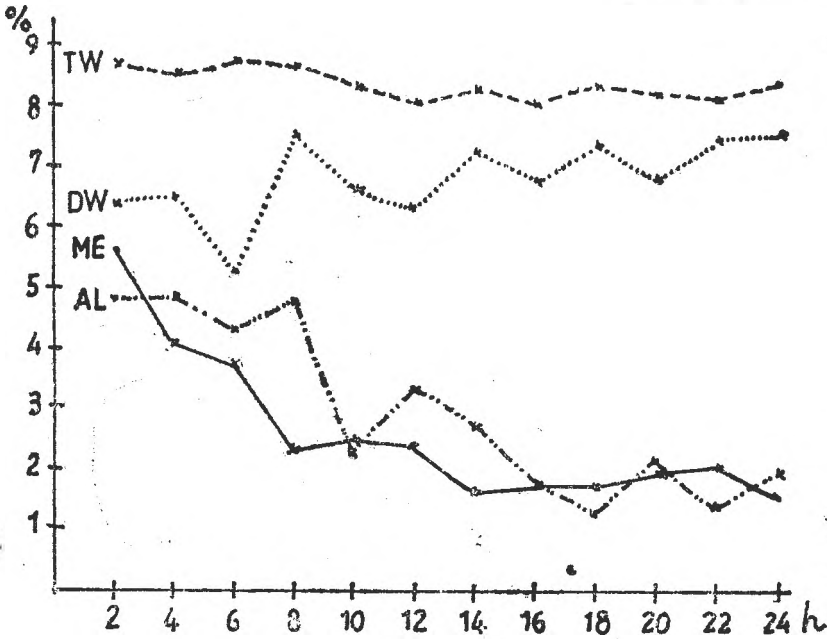


Fig. 2. Prophasic mitotic index (PMI) in *Vicia faba* L.  
TW, DW, AL, ME — See Fig. 1.

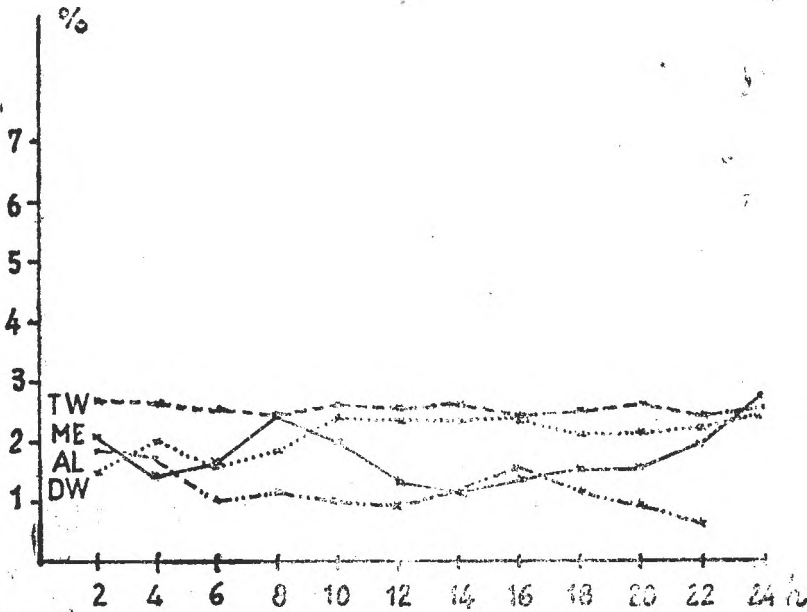


Fig. 3. Metaphasic mitotic index (MMI) in *Vicia faba* L.  
TW, DW, AL, ME — See Fig. 1.

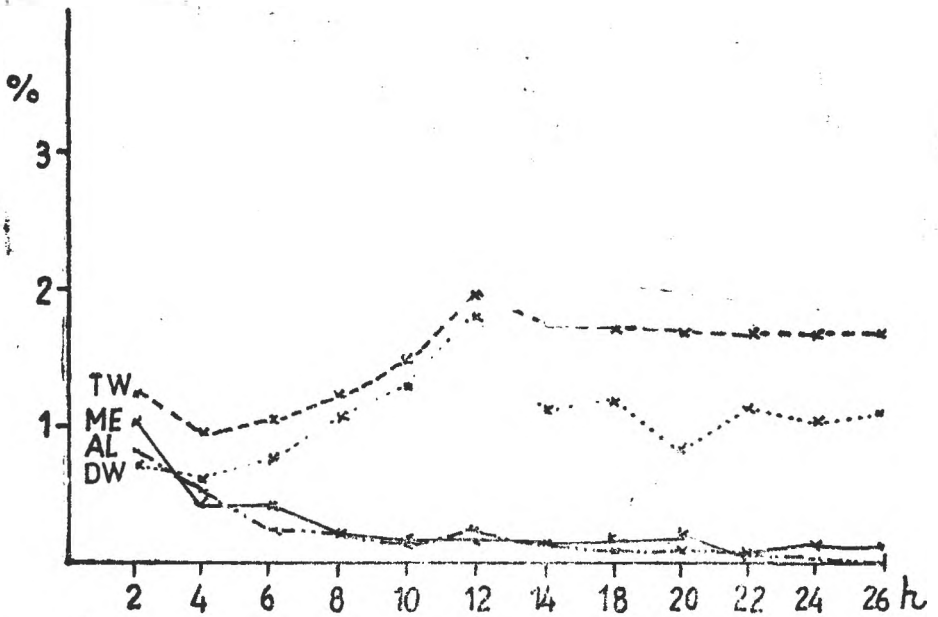


Fig. 4. Anaphasic mitotic index (AMI) in *Vicia faba* L.  
TW, DW, AL, ME — See Fig. 1.

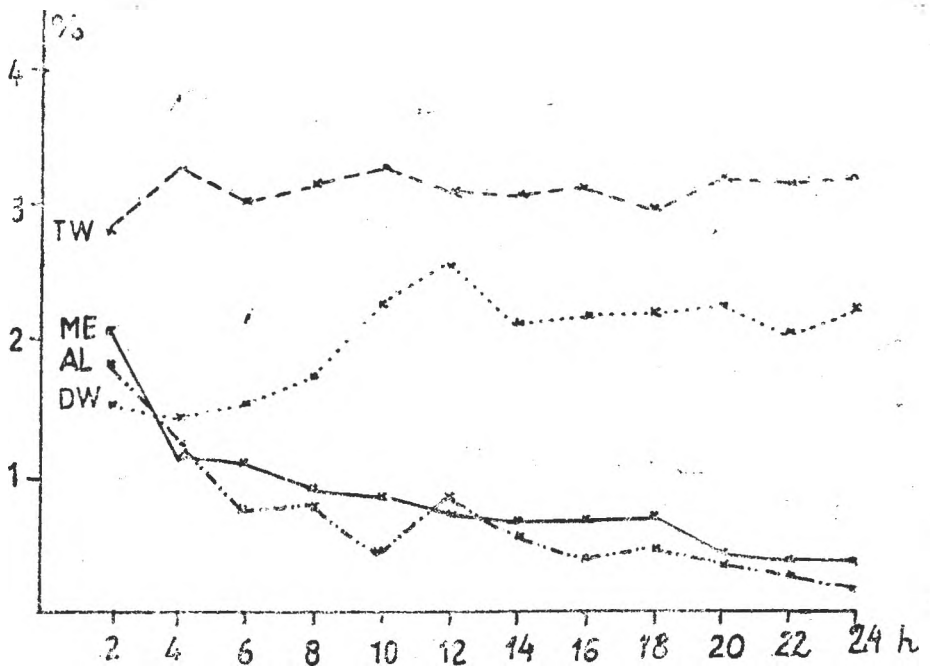


Fig. 5. Telophasic mitotic index (TMI) in *Vicia faba* L.  
TW, DW, AL, ME — See Fig. 1.

The frequency of cell divisions is subsequently enhanced in both control groups, reaching 15% after about 30 h.

In the variants treated with the two pesticides, the general frequency of mitoses remains low (less than 5%) after 30 h of regeneration.

Unlike other substances tested [1,8], alachlor and methalaxyl do not allow the return to normal division. This proves that the concentration used for the two herbicides (242 ppm) had a toxic effect upon meristem cells.

The analysis of phasic mitotic indices has revealed that their values are lower than the control ones, both after treatment with alachlor and methalaxyl (Figs. 2—5). This allows the supposition that the two herbicides have an interphasic action during the S period (DNA synthesis). Microscopic investigations have shown the presence of several chromosome aberrations such as retarded chromosomes and uni— and bi-chromatidic bridges, as well as certain highly contracted metaphasic and anaphasic chromosomes. Since the frequency of cell division remains low following treatment with alachlor and methalaxyl, it means that the tested herbicides have a toxic impact not only upon the genetic material but also, as reported by other authors [3—7], on proteosynthesis and cell energetics, in general.

**Conclusions.** 1. Distilled water has its own repressing effect upon mitosis, an effect which persists during the entire mitotic cycle.

2. A 242—ppm concentration of alachlor or methalaxyl induces a sharp decrease in cell division frequency and the frequent occurrence of chromosome aberrations.

3. The analysis of the mitotic indices for each division phase has revealed that the two herbicides have an interphasic impact upon the genetic material, mostly during DNA synthesis.

4. The fact that cell division frequency remains low for two mitotic cycles supports the idea that the tested herbicides influence cell proteosynthesis and energetics.

#### REFERENCES

1. Coman, N., Ștefănescu, G., *Influența unor tranchilizante asupra ciclului mitotic la Vicia faba L.*, „Stud. Univ. Babeș-Bolyai, Biol.”, **16** (1), 1971, 119—126.
2. Howard, A., Pelc, S. R., *Synthesis of deoxyribonucleic acid in normal and irradiated cells and its relation to chromosome breakage*, „Heredity”, **6** (Suppl.), 1953, 261—266.
3. Kihlman, B. A., *Effects of caffeine on the genetic material*, „Mutat. Res.”, **26**, 1974, 53—71.
4. Lolás, P. C., *Effect of herbicides alachlor, metalachlor and oryzalin on soy-bean (Glycine max) leaf nitrate reductase activity*, „Weed Res.”, **20**, 1980, 239—242.
5. Rao, V. S., Duke, W. B., *Effect of alachlor, propachlor and prynachlor on GA<sub>3</sub>-induced production of protease and alpha-amylase*, „Weed Sci.”, **24**, 1976, 616—618.

6. Singh, V. P., Singh, B. D., Singh, Dhar, B., R. B., Singh, R. M., Srivastava, J. S., *Effect of herbicide alachlor on growth and nitrogen fixation in cyanobacteria and rhizobia*, „Indian J. Exp. Biol.“, **16**, 1978, 1325—1327.
7. Sinha, A. P., Agnihotri, V. P., Singh, K., *Influence of the herbicide alachlor on soil microorganisms and carbon dioxide production*, „Proc. Indian Nat. Sci. Acad., Ser. B“, **46**, 1980, 562—565.
8. Ștefăruță, G., Coman, N., *Influența unor radioprotectori asupra frecvenței mitozelor la Vicia faba L.*, „Bul. Științ., Ser. B“ (Baia Mare), 1973, 139—146.

## EFFECTS OF DIETHYLSTILBESTROL ON OXIDATIVE PHOSPHORYLATION OF RAT LIVER MITOCHONDRIA

CORNELIU TARBA\* and FERENC KOSA\*

**SUMMARY.** — The effects of diethylstilbestrol (DES), in concentrations varying from 1 to 100  $\mu\text{M}$ , were tested *in vitro* on respiration-dependent parameters (respiration rates, respiratory control ration and membrane potential). Concentrations as low as 10  $\mu\text{M}$  affect the process of oxidative phosphorylation, while 35  $\mu\text{M}$  DES inhibits completely this process, as deduced from the drastic decrease of the respiratory control ratio (RCR) to almost 1.00. State 3 of the respiration is progressively inhibited by increasing drug concentrations, while the basal state and state 4 are increasingly stimulated up to 35  $\mu\text{M}$  DES, after which the tendency is reversed. The inhibitory effect is a little stronger when glutamate+malate are used as substrates than in the case of succinate. Respiration-generated membrane potential in mitochondria is collapsed at 35  $\mu\text{M}$  DES. All these results suggest that an inhibition of the respiratory enzymes and probably an increase of membrane permeability (unspecific uncoupling) are mainly responsible for the drastic decrease of the respiratory control ratio and inhibition of oxidative phosphorylation. Certain temperature effects on the sensitivity of mitochondria to DES were also observed.

Diethylstilbestrol (DES) is a synthetic estrogen used at one time as a stabilizer in human pregnancy and as a growth stimulator in animal raising. However, due to the discovery of its carcinogenic effects, its utilization was banned by the U.S. Food and Drug Administration, in 1972.

The first observations of the effects of this hydrophobic drug on mitochondria belong to Green and his associates, in 1968 [2,6]. They reported a disruptive action of DES (used in the millimolar range) on mitochondrial membranes, with partial or total liberation of matrix proteins, depending on the concentration of the drug and the presence of certain divalent cations, especially  $\text{Mg}^{2+}$ . More recently, McENERY and PEDERSEN [5] reported about the inhibitory action of lower concentrations of DES on mitochondrial ATPase, either isolated or incorporated in liposomes, and another group [7] described the inhibitory effects of this drug on the generation of proton gradient and membrane potential in chromatophores of *Rhodospirillum rubrum* and on the activity of the ATPase isolated from such chromatophores. Nevertheless, direct effects of submillimolar concentrations of DES on the functions of intact mitochondria have not been reported yet in the international literature. We have already started such experiments in 1988, when we presented two preliminary reports on this subject [4,11]. Our present article is a more complete report regarding the effects of a series of DES

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

concentrations (1—100  $\mu\text{M}$ ) on the respiration rates, respiratory control ratio (as an index of phosphorylation ability) and membrane potential of rat liver mitochondria.

**Material and methods.** Mitochondria were isolated from the livers of freshly decapitated white male rats (150—250 g) of an inbred Wistar line, essentially according to Johnson and Lardy [3]. The isolation medium consisted of 250 mM sucrose, 5 mM Tris—HEPES (pH 7.3); 0.15 mM EDTA and 0.1 mM EGTA while the washing and suspending medium lacked the chelating agents (EDTA and EGTA).

Respiration rates were measured polarographically, in a 0.5—ml cell, with a Clark oxygen electrode (Yellow Springs, OH), in a medium composed of 100 mM sucrose, 80 mM KCl, 5 mM Tris—HEPES (pH 7.3), 5 mM KPi (Pi = inorganic phosphate), 2 mM  $\text{MgCl}_2$  and 0.5 mM EDTA. By chance, three series of experiments were performed, one in May ( $t = 19\text{--}20^\circ\text{C}$ ), one in July ( $t = 25\text{--}26^\circ\text{C}$ ) and another in September—October ( $t = 16\text{--}17^\circ\text{C}$ ). The mitochondrial suspension was injected through the stopper capillary (0.5 mg protein), 5 mM glutamate+malate were added and a basal respiration rate was recorded for about 1—2 min, after which the respiration was stimulated transiently by a pulse of 0.1 mM ADP, the stimulated state being called state 3. After the exhaustion of ADP, mitochondria pass in the state 4, with a lower respiration rate, similar to that of the basal state. The ratio between the respiration rates of state 3 and 4, called the respiratory control ratio (RCR), is a very important index of the functional state of the mitochondria. Therefore, we compared not only the respiration rates of the different states but also the RCR calculated after the second ADP pulse. DES was added as an ethanolic solution in concentrations of 1, 3.5, 10, 35 and 100  $\mu\text{M}$ , either before the injection of mitochondria or on the basal state. With the exception of this last case, when the rate recorded before the addition of drug served as a control for the basal state, in all other cases and for all other parameters parallel recordings were performed, the one without drug serving as a control. The pair *t* test was used for the calculation of *p* in the statistical comparison.

Membrane potential was estimated either by the use of the cyanine dye 3,3'-diethyl thiadicarbocyanine iodide, abbreviated as diS—C<sub>2</sub>—(5), or by the use of safranin. The absorbance changes, following the initiation of respiration by succinate were recorded with a Specord M—40 spectrophotometer (Carl Zeiss Jena) under conditions generally described previously [10] and interpreted according to a rationale discussed at length elsewhere [8, 9]. Specific details of the present work can be found in the corresponding figure legends.

All the chemicals were of analytical grade. DES, safranin and rotenone were obtained from Sigma and diS—C<sub>2</sub>—(5) from Eastman-Kodak.

**Results and discussion.** As mentioned in „Materials and methods“, we have performed several series of experiments, one in spring, one in summer and one in autumn. After preliminary computations, certain differences were observed between summer and autumn, regarding the degree of stimulation or inhibition of the respiratory rates, especially at moderate concentrations of DES, while the results obtained in spring were similar to those obtained in autumn. Therefore, we decided to present the results separately. For clarity and simplicity, only two sets of data will be presented: the one obtained in summer ( $t = 25\text{--}26^\circ\text{C}$ ) and that obtained in autumn ( $t = 16\text{--}17^\circ\text{C}$ ).

The results recorded with glutamate+malate as respiratory substrates are presented in Table 1. As can be seen, the lowest concentration of drug which has a significant effect (although small) is 3.5  $\mu\text{M}$ , materialized in the decrease by almost 10% of the RCR. 10  $\mu\text{M}$  DES increases significantly the basal state (+ 16.21%;  $p < 0.05$ ) and very significantly the state 4 (+ 29.42%;  $p < 0.01$ ), while RCR is very



significantly decreased ( $-28.87\%$ ;  $p < 0.001$ ). State 3 is also decreased, although it does not appear as statistically significant. The highest increases of the basal state and of the state 4 are observed at  $35 \mu\text{M}$  drug, whereas at  $100 \mu\text{M}$  the increases are very small and no longer significant. At the same time, state 3 is strongly decreased and so is RCR. In fact, the absolute value of RCR approaches unity at  $35 \mu\text{M}$  DES and is minimum possible at  $100 \mu\text{M}$  (*i. e.*, 1.00, which means complete inhibition of oxidative phosphorylation). The fact that the basal state and the state 4 are affected by lower concentrations of drug than state 3, the increase attaining a peak at  $35 \mu\text{M}$ , whereas state 3 continues to decrease, attaining the minimum at  $100 \mu\text{M}$ , indicates a slightly different concentration dependence of two effects: uncoupling (as suggested by the stimulation of the basal state and of the state 4) and inhibition of respiration (as suggested by the absolute decrease of the state 3 and the relative decrease of the state—4 stimulation at  $100 \mu\text{M}$  as compared to  $35 \mu\text{M}$ ).

In general, the same observations can be made and the same conclusion can be drawn also from the results obtained in autumn (lower half of Table 1). However, it can be seen that the inhibition seems to be more pronounced, especially if state 4 is considered. Thus, there is not only a relative decrease of state 4 at  $100 \mu\text{M}$  (as compared to  $35 \mu\text{M}$ ), but there is a significant absolute decrease at this concentration ( $-13.34\%$ ;  $p < 0.05$ ) as compared to the control. Also, the stimulations at 10 and  $35 \mu\text{M}$  drug are significantly smaller than in summer.

Somewhat similar results can be observed with succinate (Table 2). However, in this case, the inhibitory effect seems to be smaller than with glutamate+malate. This is indicated both by a stronger stimulation of the basal state and state 4 and a relatively smaller inhibition of state 3. This is true for both summer (upper half) and autumn (lower half of Table 2). This difference is not unexpected and it has been observed frequently with other more or less hydrophobic drugs [1, 12]. As regard the differences between the summer and autumn results, they are not so clear as with glutamate+malate. Anyhow, the inhibition of state 3 is systematically more pronounced in the autumn, although the differences are not statistically significant. Overall, the relatively small differences (sometimes significant) between the results obtained in summer and in autumn can be certainly ascribed to the temperature difference. However, the effect of temperature increases on the two phenomena observed (uncoupling and inhibition) seems to be divergent. While the uncoupling phenomenon is stronger (stronger stimulation of the basal state and of the state 4), the inhibition is apparently less pronounced in summer. That the uncoupling increases with temperature is expected, since this phenomenon depends on membrane conductance, which normally increases with temperature, but why inhibition should decrease with temperature is more difficult to explain. In fact, in this last case, the differences are rather small and we

Table 1

Effects of different concentrations of DES on the respiratory parameters recorded with glutamate+malate. Absolute values of the respiration rates (natoms O/min/mg protein) and of the respiratory control ratio (RCR) are given for the control whereas for DES-treated mitochondria the effects are presented as percent variation vs. the corresponding control.

S e a s o n	Treatment Control Parameter	General mean value	Concentration of DES				
			1 $\mu$ M	3.5 $\mu$ M	10 $\mu$ M	35 $\mu$ M	100 $\mu$ M
			Mean percent variation $\pm$ SEM (Number of pairs is given in parentheses)				
S	Basal state	16.53	+0.78 $\pm$ 4.09 (4) p $\geq$ 0.1	+7.91 $\pm$ 3.64 (4) p $\geq$ 0.1	+16.21 $\pm$ 3.42 (3) p $\geq$ 0.05	+31.37 $\pm$ 4.06 (3) p < 0.002	+0.87 $\pm$ 6.87 (3) p $\geq$ 0.1
U	State 3	69.72	+2.60 $\pm$ 7.45 (4) p $\geq$ 0.1	+0.16 $\pm$ 2.82 (4) p $\geq$ 0.1	-8.36 $\pm$ 1.37 (4) p $\geq$ 0.1	-57.10 $\pm$ 3.00 (3) p < 0.01	-69.50 $\pm$ 2.33 (3) p < 0.002
M	State 4	18.25	+4.19 $\pm$ 7.22 (4) p $\geq$ 0.1	+11.18 $\pm$ 4.07 (4) p $\geq$ 0.05	+29.42 $\pm$ 3.20 (4) p < 0.01	+39.46 $\pm$ 0.39 (3) p $\leq$ 0.001	+6.79 $\pm$ 2.15 (3) p > 0.05
E	RCR	3.82	-1.10 $\pm$ 3.22 (4) p $\geq$ 0.1	-9.54 $\pm$ 2.08 (4) p < 0.02	-28.87 $\pm$ 1.70 (4) p < 0.001	-71.36 $\pm$ 0.27 (3) p $\leq$ 0.001	-72.97 $\pm$ 2.03 (3) p < 0.001
R	(State 3/State 4)						
A	Basal state	15.94	+6.52 $\pm$ 6.45 (4) p $\geq$ 0.1	+11.24 $\pm$ 5.69 (4) p > 0.1	+20.46 $\pm$ 4.77 (3) p $\approx$ 0.05	+38.37 $\pm$ 7.15 (3) p < 0.05	+0.52 $\pm$ 7.18 (3) p $\geq$ 0.1
U	State 3	61.13	-3.88 $\pm$ 5.09 (4) p $\geq$ 0.1	-0.31 $\pm$ 7.43 (4) p $\geq$ 0.1	-17.47 $\pm$ 8.29 (3) p < 0.1	-53.68 $\pm$ 4.20 (3) p $\geq$ 0.01	-72.79 $\pm$ 1.80 (3) p < 0.001
T	State 4	18.03	-1.13 $\pm$ 5.79 (4) p $\geq$ 0.1	+6.11 $\pm$ 7.43 (4) p $\geq$ 0.1	+5.15 $\pm$ 6.38 (3) p $\geq$ 0.1	+11.00 $\pm$ 5.50 (3) p > 0.1	-13.34 $\pm$ 2.23 (3) p < 0.05
U	RCR	3.39	-2.87 $\pm$ 1.61 (4) p > 0.1	-5.56 $\pm$ 5.49 (4) p $\geq$ 0.1	-21.79 $\pm$ 1.42 (3) p < 0.01	-58.40 $\pm$ 1.86 (3) p < 0.002	-68.65 $\pm$ 2.25 (3) p < 0.002
M	(State 3/State 4)						

Table 2

Effects of different concentrations of DES on the respiratory parameters recorded with succinate  
 Absolute values of the respiration rates (atoms O/min/mg protein) and of the respiratory control ratio (RCR) are given for the control. For DES-treated mitochondria the effects are presented as percent variation vs. the corresponding control.

S e a s o n	Parameter	Treatment Control		Concentration of DES				
		General mean value	1 $\mu$ M	3.5 $\mu$ M	10 $\mu$ M	35 $\mu$ M	100 $\mu$ M	
			Mean percent variation $\pm$ SEM (Number of pairs is given in parentheses)					
S	Basal state	33.70	+0.85 $\pm$ 0.91 (3) p $\gg$ 0.1	+10.54 $\pm$ 2.72 (3) p > 0.05	+25.30 $\pm$ 1.30 (3) p < 0.01	+137.46 $\pm$ 10.34 (3) p < 0.01	+56.19 $\pm$ 8.00 (3) p < 0.02	
U	State 3	111.45	-1.70 $\pm$ 2.12 (5) p $\gg$ 0.1	-0.28 $\pm$ 1.37 (4) p $\gg$ 0.1	-5.92 $\pm$ 2.21 (4) p > 0.05	-12.87 $\pm$ 2.91 (3) p < 0.05	-47.09 $\pm$ 0.86 (3) p $\leq$ 0.001	
M	State 4	37.65	-1.87 $\pm$ 0.89 (5) p > 0.1	+0.31 $\pm$ 2.59 (4) p $\gg$ 0.1	+16.66 $\pm$ 3.20 (4) p < 0.02	+122.74 $\pm$ 3.07 (3) p < 0.001	+30.01 $\pm$ 3.90 (3) p < 0.02	
R	RCR (State 3/State 4)	2.91	+0.99 $\pm$ 2.25 (5) p $\gg$ 0.1	-1.36 $\pm$ 0.92 (4) p > 0.1	-16.37 $\pm$ 0.95 (4) p < 0.001	-55.56 $\pm$ 2.04 (3) p < 0.001	-62.96 $\pm$ 2.42 (3) p < 0.002	
A	Basal state	31.33	+6.20 $\pm$ 7.11 (3) p $\gg$ 0.1	+9.15 $\pm$ 3.62 (4) p > 0.05	+22.60 $\pm$ 4.24 (3) p < 0.05	+119.14 $\pm$ 22.65 (3) p < 0.05	+64.88 $\pm$ 5.32 (3) p < 0.01	
U	State 3	101.16	-2.78 $\pm$ 1.00 (4) p > 0.05	-5.81 $\pm$ 3.33 (4) p > 0.1	-9.87 $\pm$ 4.29 (3) p > 0.1	-17.25 $\pm$ 2.93 (3) p < 0.05	-46.41 $\pm$ 4.73 (3) p < 0.02	
U	State 4	37.89	+1.66 $\pm$ 2.89 (4) p $\gg$ 0.1	+4.18 $\pm$ 4.10 (4) p $\gg$ 0.1	+16.89 $\pm$ 3.02 (3) p < 0.05	+76.74 $\pm$ 9.63 (3) p < 0.02	+39.12 $\pm$ 0.56 (3) p $\leq$ 0.001	
M	RCR (State 3/State 4)	2.67	-4.07 $\pm$ 3.36 (4) p $\gg$ 0.1	-10.23 $\pm$ 2.62 (4) p < 0.05	-23.17 $\pm$ 4.07 (3) p < 0.05	-52.96 $\pm$ 2.15 (3) p < 0.002	-61.39 $\pm$ 2.14 (2) p < 0.002	

consider that the phenomenon should be unequivocally established, through more experiments, before attempting an explanation.

In interpreting the results obtained so far, we have neglected the contribution of the inhibitory effect of DES on the mitochondrial ATP synthase, which probably accounts for at least part of the inhibition of the oxidative phosphorylation. Thus, from the results of McENERY and PEDERSEN [5] obtained on purified mitochondrial inner membranes, a 50% inhibition of ATPase activity can be observed at about  $30 \mu\text{M}$  DES. To establish that the inhibition of oxidative phosphorylation was not due principally to the effect on ATP synthase, we decided to check the effect of DES on a strictly respiration-dependent parameter. Thus, we monitored the membrane potential difference generated by succinate respiration. The results are shown in Figs. 1—3. From our oxygraphic results, a collapse of the membrane potential is expected at about  $35 \mu\text{M}$  DES. Although this phenomenon was occasionally observed when diS-C<sub>2</sub>-(5) was used as a potential sensitive probe, in general the records apparently contradicted our expectations. Thus, in Fig. 1, an apparent increase in membrane potential can be observed when  $35 \mu\text{M}$  DES is added. However, strange oscillations of membrane potential were observed already at  $10 \mu\text{M}$  DES, especially in the summer experiments, and from Fig. 2 we can deduce that the increase produced by the addition of DES is indeed only apparent. For some reasons, the addition of DES produced a baseline shift, as demonstrated by the aero-

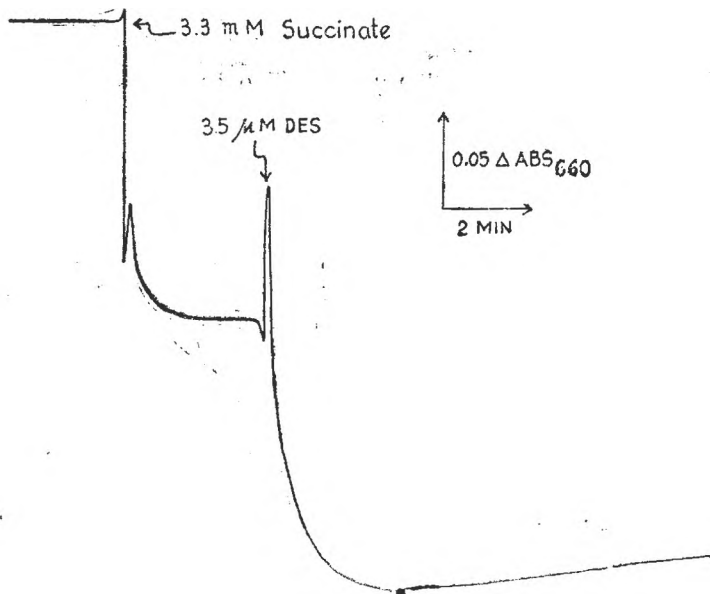


Fig. 1. Apparent increase of succinate-generated membrane potential by the addition of DES. The suspending medium (1.5 ml in each cuvette) consists of 100 mM sucrose, 80 mM KCl, 5 mM Tris-HEPES (pH 7.3), 5 mM KPi, 2 mM MgCl<sub>2</sub>, 0.5 mM EDTA and 6.6  $\mu\text{M}$  rotenone. 1 mg mitochondrial protein is added to each of the two cuvettes and 2.5  $\mu\text{M}$  diS-C<sub>2</sub>-(5) to the sample. The additions indicated in the figure are made concomitantly into both cuvettes.

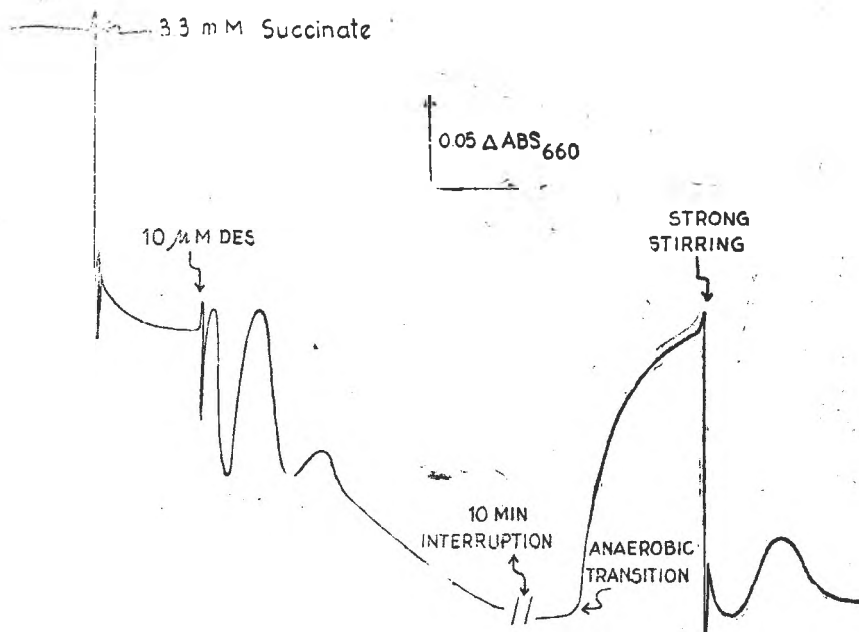


Fig. 2. Effect of  $10 \mu\text{M}$  DES on optical changes associated with the generation of membrane potential by succinate respiration. Conditions of work are identical to those in Fig. 1.

bic-anaerobic transition shown on the figure, which accounts for the apparent increase of the membrane potential. However, in order to prove directly that DES collapses the membrane potential, we used a different potential probe, in the hope that it would not be affected directly by DES but only by the membrane potential changes elicited by this drug. As can be seen in Fig. 3, the use of safranin as an alternative potential probe gives the results expected. In this case, the addition of  $35 \mu\text{M}$  DES induces, indeed, the collapse of the membrane potential. The artifact generated by the direct interaction of DES with diS-C<sub>2</sub>-(5) has been meanwhile studied by us through the use of artificial membranes (liposomes) and will make the subject of another report.

**In conclusion**, concentrations of DES equal to (or higher than)  $10 \mu\text{M}$  affect the process of oxidative phosphorylation in isolated rat liver mitochondria suspended at a concentration of  $1 \text{ mg/ml}$ , while  $35 \mu\text{M}$  DES practically compromises this process completely. Our results suggest that both a direct inhibition of respiration enzymes and an indirect action at the level of the inner mitochondrial membrane (increase of membrane permeability) should be mainly responsible for DES effects. However, the effects observed depend also on the existence of other sites of action (such as the ATPase) and external factors, among which the temperature and the ratio of the drug to membrane should be taken into consideration.

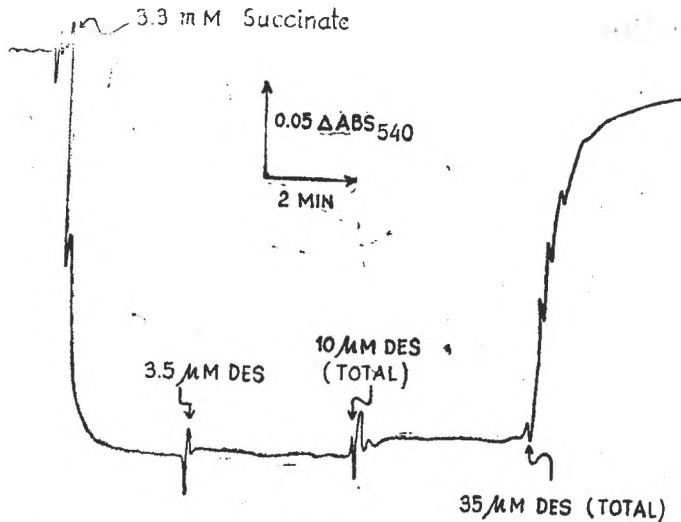


Fig. 3. Collapse of membrane potential by  $35 \mu\text{M}$  DES. Conditions are identical to those in Fig. 1, except that  $2.5 \mu\text{M}$  diS-C<sub>9</sub>(5) has been replaced with  $13.3 \mu\text{M}$  safranin.

#### REFERENCES

1. Boltzenus, R. E., Spach, P. I., Filus, S., Cunningham, C. C., Effect of chronic ethanol consumption on energy-linked processes associated with oxidative phosphorylation: proton translocation and ATP-Pi exchange, „Biochim. Biophys. Res. Commun.“, **105**, 1982, 1368—1373.
2. Byington, K. H., Smoly, J. M., Morey, A. V., Green, D. V., On the fragmentation of mitochondria by diethylstilbestrol: I. Conditions for maximizing fragmentation, „Arch. Biochem. Biophys.“, **128**, 1968, 774—781.
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. Kósa, F., Tarba, C., Multiple effects of diethylstilbestrol on certain bioenergetic functions of rat liver mitochondria, „Stud. Cercet. Biochim.“, **32** (1), 1989, 59.
5. McEnery, M. W., Pedersen, P. L., Diethylstilbestrol: A novel Fo-directed probe of the mitochondrial proton ATPase, „J. Biol. Chem.“, **261**, 1986, 1745—1752.
6. Smoly, J. M., Byington, K. H., Tan, W. C., Green, D. E., On the fragmentation of mitochondria by diethylstilbestrol: II. On the relation of the released proteins to the mitochondrial membranes, „Arch. Biochem. Biophys.“, **128**, 1968, 782—789.
7. Strid, A., Nyren, P., Baltscheffsky, M., Diethylstilbestrol: Interaction with membranes and proteins and the different effects upon Ca<sup>2+</sup>- and Mg<sup>2+</sup>-dependent activities of the F<sub>1</sub>-ATPase from Rhodospirillum rubrum, „Eur. J. Biochem.“, **176**, 1988, 281—285.

8. Tarba, C., *Use of an optical probe to estimate membrane potentials at subcellular level*, „Rev. Roum. Biochim.”, **20**, 1983, 51—59.
9. Tarba, C., *Membrane potentials in mitochondria estimated by absorption of a cyanine dye*, „Rev. Roum. Biochim.”, **20**, 1983, 61—65.
10. Tarba, C., Crăciun, C., *A comparative study of the effects of procaine, lidocaine, tetracaine and dibucaine on the functions and ultrastructure of rat liver mitochondria*, „Biochim. Biophys. Acta”, **1019**, 1990, 19—28.
11. Tarba, C., Kósa, F., *Diethylstilbestrolul are efecte complexe asupra respirației și potențialului de membrană a mitocondriilor hepatice de șobolan*, Rez. Simp. „Influențe xenobiotice asupra sistemelor biologice” (Cluj-Napoca), 1988, 95—96.
12. Waring, A. J., Rottenberg, H., Ohnishi, T., Ruben, E., *The effect of chronic ethanol consumption on temperature-dependent physical properties of liver mitochondrial membranes*, „Arch. Biochem. Biophys.”, **216**, 1982, 51—61.

## ENZYMOLOGICAL ANALYSIS OF LEAD AND ZINC MINE SPOILS SUBMITTED TO BIOLOGICAL RECULTIVATION

ȘTEFAN KISS\*, DANIELA PAȘCA\*\*, MIHAIL DRĂGAN-BULARDA\*,  
VASILE CRISTEA\*, GHEORGHE BLAGA\*\*\*, RADU CRIȘAN\*\*,  
VASILE MUNTEAN\*\*, EVA ZBOROVSCI\*\* and SORINA MITROESCU\*\*

**SUMMARY.** — The spoils studied resulted from the underground mining of lead and zinc ores, their concentration by flottation and decantation in a pond at the Rodna Mining Enterprise (Bistrița-Năsăud district, Romania). These spoils contain only traces of organic matter, lack N compounds and are very poor in P compounds. The experiments carried out for their biological recultivation in the 1987—1989 period comprised plots covered with a 10—cm soil layer, fertilized with NPK and farmyard manure and sown with Italian ryegrass and meadow clover as well as plots not covered with soil, but NPK-fertilized and sown or not. The enzymatic indicators, calculated from the phosphatase, catalase, nonenzymatic catalytic, actual and potential dehydrogenase activities and the herbage yields were highest in the spoil plots covered with soil. For rapid recultivation of raw and young spoils, covering with soil, NPK—fertilization and sowing a grass-legume mixture are necessary. In the case of old spoils, good recultivation results can be expected even from NPK—fertilization alone.

Enzymological analysis of spoils resulted from the mining of lead and zinc ores was carried out up to now only at the disused mine in Y Fan (Powys, Wales) [7], at the mining complex on Grassington Moor (Yorkshire, Pennines, England) [2] and at the Săsar mine (Baia Mare, Maramureș district, Romania) [6]. The analytical data have indicated that these spoils, following their spontaneous or artificial revegetation, acquire a certain level of enzymatic activities.

The present study was carried out at the Rodna mine (Bistrița-Năsăud district, Romania). The spoils, resulted from underground mining of lead and zinc ores, their concentration by flottation and decantation in a pond, were submitted to biological recultivation experiments. The first results of these experiments were communicated at the National Conference of Soil Science held in Pitești in 1988 [4].

**Material and methods.** The chemical analyses have shown that the raw spoils contain only traces of organic matter, lack N compounds and are very poor in P compounds (0.004 g  $P_2O_5$ /100 g dry matter). Their heavy metal content is relatively high (0.09 g Pb, 0.15 g Zn, 0.26 g Mn, 1.02 g Ti, 3.41 g Fe/100 g dry matter). The same is true for their Ca, Mg and K contents (13.2 g CaO, 5.2 g MgO and 1.07 g  $K_2O$ /100 g dry matter). Their pH in water is 8.5.

For transforming the raw spoils into technogenic soils, it is necessary to create an organic matter content either by using organic fertilizers or by enhancing

\* Babeș-Bolyai University, Department of Plant Biology, 3400 Cluj, Romania  
\*\* Biological Research Institute, 3400 Cluj, Romania  
\*\*\* University of Agricultural Sciences, Department of Soil Science, 3400 Cluj, Romania



the development of plants which — through their residues — enrich the spoils in organic matter. But N and P, absolutely necessary for the development of plants, are deficient in the spoils. At the same time, holding of water, mineral nutrients and organic substances is conditioned by the presence of clays. It is well known that the organic (humic) substances form complexes with the clay minerals and these complexes play an important role in the fertility of soils. All these facts were taken into consideration in conceiving the recultivation experiments.

On June 24, 1987, small recultivation plots, each of 7 m<sup>2</sup> (2×3.5m), were installed on three terraces (VIII, V and III) from the 9 terraces of the spoil dump. Terrace VIII is young (2-year old), terraces V and III are older (7- and 10-year old, respectively). The level difference between the terraces is of approximately 3.5 m. On each of these three terraces we had plots with south-western and south-eastern aspect. In all, we have installed 14 plots representing the following types of experimental variants: a) plots covered with soil + fertilized with farmyard manure (FY)+NPK+sown with Italian ryegrass and meadow clover (RC); b) FY + NPK + RC; c) NPK + RC; and d) NPK.

The soil used was collected from an eroded slope in the vicinity of the spoil dump. This soil is a loamy sand, of low fertility; it contains 2.8% organic matter, 0.145% N, 5.2 ppm P and 16.7 ppm K; its pH in water is 5.2. The thickness of soil cover on the spoil plots was of 10 cm.

The farmyard manure was applied at a rate of 40 t/ha (i.e. 28 kg/plot). The mineral fertilizers used were ammonium nitrate (NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>), simple superphosphate and potash salt (KCl), containing 33.5, 18 and 40% active substance, respectively. The rates applied were: 150 kg N/ha=450 kg NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>/ha (i.e. 315 g NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>/plot); 200 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha=1111 kg simple superphosphate/ha (i.e. 777 g simple superphosphate/plot); 100 kg K<sub>2</sub>O/ha=250 kg KCl/ha (i.e. 175 g KCl/plot).

Italian ryegrass (*Lolium multitorum*) was sown at a rate of 25 kg seeds/ha (i.e. 17.5 g seeds/plot) and meadow clover (*Trifolium pratense*) at a rate of 60 kg seeds/ha (i.e. 42 g seeds/plot).

On each terrace, untreated places in the vicinity of experimental plots served as controls (in all, 6 places).

All treatments were performed on the same day (June 24, 1987). Then each plot was wetted with water from the Someșul mare river which flows at a 25-m distance from the foot of the spoil dump. Systematic watering of the plots was assured from the same source.

The plots were supplementarily fertilized with NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> (315 g/plot) on October 19, 1987.

Two large plots (50 m<sup>2</sup>=20×2.5 m) were installed on terrace VI. Plot I was covered with 10 cm of soil, fertilized with NPK and sown with Italian ryegrass and meadow clover. Plot II was also covered with 10 cm of soil and fertilized with NPK, but it was not sown with ryegrass and clover; instead, it was treated with about 50 kg spoil taken from the surface layer of terrace I (the lowest and oldest — 15-year old — terrace). This spoil contains seeds of plants and microorganisms from the spontaneous flora and microflora, respectively. For covering plots I and II, the same soil was used as in the case of the small plots. The NPK—fertilizers and their rates and the seed rates were also the same (2.25 kg NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>, 5.55 kg simple superphosphate, 1.25 kg KCl, 0.125 kg ryegrass seeds and 0.3 kg clover seeds/large plot). All treatments and the first watering were carried out on July 5, 1988. The large plots like the small ones were wetted systematically with water from the Someșul Mare river. A supplementary NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> dose (2.25 kg/large plot) was administered on October 10, 1988. The two controls of the large plots were also untreated places in their vicinity.

Characterization of the 14 small plots and of the two large ones is summarized in Table 1.

For enzymological analysis 6 series of samples were collected from the 0—10-cm depth of the small plots and their controls (sampling dates: June 24, 1987; September 7, 1987; July 5, 1988; October 10, 1988; July 5, 1989 and October 18, 1989) and 4 series of samples from the same depth of the large plots and their controls (sampling dates: identical with the last 4 dates of samplings from the small plots

Table 1

Characterization of the experimental plots

Terrace no.	Aspect*	Plot no.	Treatment**
VIII	SW	1	S + FY + NPK + RC
		2	FY + NPK + RC
		3	NPK
	SE	4	S + FY + NPK + RC
		5	FY + NPK + RC
		6	NPK
V	SW	7	NPK + RC
		8	NPK
	SE	9	NPK + RC
		10	NPK
III	SW	11	NPK + RC
		12	NPK
	SE	13	NPK + RC
		14	NPK
VI	SW	I	S + NPK + RC
	SE	II	S + NPK + Spoil-15

\* SW — South-western. SE — South-eastern.

\*\* S — Covering with soil. FY — Farmyard manuring. NPK — Fertilizing with NPK.

RC — Sowing ryegrass and clover. Spoil-15 — Treating with spontaneously revegetated, 15-year old spoil.

and their controls). Active and inactivated samples were analysed. Inactivation (destruction of enzymes) was carried out by autoclaving the mixtures of sample + distilled water (1:1) at 120°C for one hour on three subsequent days.

The following enzymatic and nonenzymatic catalytic activities were determined: phosphatase activity, catalase activity, the so-called nonenzymatic catalytic activity (=nonenzymatic H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-splitting capacity), reduction of 2, 3, 5-triphenyltetrazolium chloride (TTC) in samples without glucose addition (actual dehydrogenase activity) and in samples with added glucose (potential dehydrogenase activity). The soil-enzymological methods of Kramer and Erdei [5], Kappen [3] and Casida *et al.* [1], respectively, were adopted.

Phosphatase activity is expressed in mg phenol/2.5 g spoil (dry matter)/24 hours at 37°C, catalase and nonenzymatic catalytic activities in mg H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>/1.5 g spoil (dry matter)/one hour at 20°C, and dehydrogenase activity in mg triphenylformazan/3 g spoil (dry matter)/24 hours at 37°C. Mean values and variation coefficients of the activities in experimental plots and their controls were calculated for the whole study period (1987—1989). By taking the maximum value of each activity as 100%, the relative (percentage) activities were calculated. The sum of the relative activities is the enzymatic indicator which is considered as an index of the biological quality of the spoil in a given plot or control place. The correlation coefficients between enzymatic indicators established for the whole study period and the herbage yields (g dry matter/m<sup>2</sup>) obtained in the last study year were also calculated. A comparison of the enzymatic indicators and herbage yields in plots with south-western and south-eastern aspects was also carried out.

**Results.** The activity values, their means and variation coefficients are given in Tables 2—6. The enzymatic indicators of spoil quality in

Table 2

Phosphatase activity in mine spoils

Plot no.	Sampling dates						Mean value	CV* (%)
	24.VI.87	7.IX.87	5.VII.88	10.X.88	5.VII.89	18.X.89		
1	7.709	3.495	8.826	11.883	7.067	8.146	7.854	34.585
2	0.464	0.093	0.032	1.039	6.081	1.470	1.529	150.228
3	0.281	0.039	0.030	1.116	0.740	0.088	0.382	156.631
4	6.614	2.970	2.835	9.866	0.377	10.259	5.486	74.115
5	0.743	0.217	0.034	1.014	0.264	0.267	0.423	88.011
6	0.148	0.093	0.012	0.996	1.173	0.122	0.424	121.698
7	0.666	0.136	0.134	0.679	0.498	0.595	0.456	56.097
8	0.844	0.246	0.040	2.446	0.862	1.363	0.961	89.612
9	0.939	0.543	0.043	0.935	1.552	0.739	0.791	63.639
10	0.602	0.790	0.030	1.403	0.106	0.241	0.528	98.106
11	1.123	1.111	0.365	4.771	1.482	3.589	2.073	82.585
12	1.814	0.492	1.129	2.030	3.873	2.573	1.985	59.184
13	1.980	N.D.***	0.549	1.783	1.948	2.389	1.729	40.547
14	1.809	N.D.	0.890	2.485	2.538	3.915	2.327	47.665
C** 1-3	0.401	0	0.041	0.635	1.456	0.585	0.519	102.101
C 4-6	0.584	0	0.039	0.842	0.898	1.099	0.577	81.842
C 7,8	0.774	0	0.038	0.945	0.346	0.165	0.378	104.488
C 9,10	0.998	0	0.506	0.945	0.937	0.007	0.565	83.091
C 11,12	2.806	0	0.853	1.208	1.589	3.265	1.620	75.566
C 13,14	1.975	0	1.317	2.574	2.091	1.231	1.531	58.915
I	—	—	5.398	14.131	7.615	12.246	9.847	40.992
II	—	—	5.444	13.831	7.881	13.167	10.080	40.467
C I	—	—	N.D.	0.797	1.311	0.062	0.723	86.721
C II	—	—	N.D.	1.890	1.374	1.967	1.743	18.359

\* Coefficient of variation. \*\* Control. \*\*\* Not determined.

plots and control places are presented in decreasing order in Table 7 in which the herbage yields are also specified.

Table 2 shows that phosphatase activity was present in each spoil sample analysed, excepting the spoils collected from the control places on September 7, 1987. It is evident from Table 3 that at the first sampling date only 4 spoil samples manifested catalase activity, whereas at the last sampling date all samples were catalase-active. One can deduce from Table 4 that all spoil samples exhibited nonenzymatic catalytic activity. High catalase activity was associated with low nonenzymatic catalytic activity and *vice versa*. Both actual and potential dehydrogenase activities (Tables 5 and 6) were detectable only in some samples. The actual dehydrogenase activity was always lower than the potential one, excepting some control places (C 4, 6, C 9, 10, C I and C II) in which both activities were lacking.

It is also evident from Tables 2—6 that the enzymatic activities in both plots and control places were more variable than the nonenzymatic catalytic activity.

The activities, excepting the nonenzymatic catalytic activity (Tables 2—6), the enzymatic indicators of spoil quality and the herbage yields (Table 7) were highest in plots 1, 4, I and II, *i.e.* in plots covered with soil, fertilized and sown with ryegrass + clover or with plants from the spontaneous flora.

Table 3

## Catalase activity in mine spalls

Plot no.	Sampling dates						Mean value	CV* (%)	
	24.VI.87	7.IX.87	5.VII.88	10.X.88	5.VII.89	18.X.89			
1	34.090	18.897	33.834	25.123	35.023	27.761	29.121	21.601	
2	0	4.657	31.443	23.065	35.478	18.348	18.831	74.923	
3	0	6.749	24.363	11.068	8.265	14.446	10.841	75.894	
4	16.755	17.210	37.919	26.696	17.789	30.873	24.540	35.695	
5	19.394	8.436	21.105	23.941	10.434	15.210	16.420	37.092	
6	0	0	21.346	9.828	2.322	5.709	6.534	124.690	
7	0	7.086	22.293	14.303	15.596	13.701	12.163	63.158	
8	0	8.774	23.701	16.363	0.710	27.651	12.866	90.525	
9	0	3.037	17.962	19.833	17.546	22.474	13.475	70.296	
10	0	10.461	14.719	21.758	26.158	2.872	12.661	64.984	
11	0	11.811	35.489	22.872	17.115	20.830	18.019	65.697	
12	0	5.737	16.912	22.717	25.389	15.644	14.399	68.062	
13	0	N.D.***	27.372	16.108	27.512	18.658	17.93	65.476	
14	0	N.D.	30.501	16.187	20.823	36.639	20.83	88.103	
1-3	0	9.684	21.309	11.789	19.733	10.950	12.244	62.548	
C** 4-6	2.431	10.676	34.220	10.669	19.256	8.230	14.246	73.821	
C	7.8	0	16.973	21.487	12.539	17.439	7.649	12.681	56.217
C	9,10	0	14.047	25.896	2.995	4.729	2.601	8.377	105.171
C	11,12	0	23.824	24.148	20.882	9.175	21.089	16.519	59.207
C	13,14	0	18.840	29.121	17.785	12.800	9.941	14.747	62.940
I	—	—	44.650	24.066	42.248	24.159	30.802	33.740	
II	—	—	46.785	35.587	50.275	38.343	42.747	13.829	
C	I	—	N.D.	0	21.273	2.977	6.062	187.580	
C	II	—	N.D.	2.151	8.118	9.312	6.527	58.777	

\* Coefficient of variation. \*\* Control. \*\*\* Not determined.

Table 4

## Nonenzymatic catalytic activity in mine spalls

Plot no.	Sampling dates						Mean value	CV* (%)
	24.VI.87	7.IX.87	5.VII.88	10.X.88	5.VII.89	18.X.89		
0	1	2	3	4	5	6	7	8
1	4.614	4.286	4.667	4.386	4.471	5.888	4.719	11.587
2	20.203	13.734	7.947	7.688	8.392	9.739	11.284	43.481
3	33.025	14.747	25.755	19.281	27.801	20.842	23.575	27.864
4	5.689	4.960	13.155	12.539	12.343	3.567	8.708	50.649
5	12.703	11.372	17.645	2.144	23.028	6.724	12.269	60.877
6	12.208	15.421	20.657	20.007	38.320	15.307	20.320	46.120
7	26.468	21.158	27.247	16.449	34.535	14.950	23.467	31.482
8	38.278	19.471	32.320	21.570	35.179	5.067	25.314	49.104
9	36.814	24.195	33.812	17.630	35.474	22.246	28.361	28.281
10	26.027	22.508	33.294	19.507	25.021	39.235	27.598	26.545
11	30.427	23.858	15.615	21.027	36.834	20.227	24.664	31.236
12	30.970	26.557	37.699	20.152	32.589	33.599	30.260	20.279
13	32.111	N.D.***	28.425	22.910	23.422	33.273	28.028	17.074
14	31.552	N.D.	27.630	22.521	38.175	16.979	27.371	29.782
C** 1-3	36.691	17.743	22.706	22.192	13.521	25.552	23.067	34.254

\* Coefficient of variation. \*\* Control. \*\*\* Not determined.

Table 4 (continued)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8
C 4-6	26.123	14.223	14.030	21.338	17.034	32.370	20.857	34.960	
C 7,8	25.702	11.664	31.156	17.114	30.155	18.764	22.426	34.777	
C 9,10	32.432	20.279	29.396	24.333	35.654	27.690	28.297	19.536	
C 11,12	35.250	18.803	33.159	29.085	36.335	25.575	29.701	22.481	
C 13,14	36.951	14.612	27.324	27.419	39.865	34.319	30.081	30.281	
I	—	—	5.690	3.868	3.218	15.883	7.165	82.423	
II	—	—	4.678	7.289	2.077	5.138	4.795	44.628	
C I	—	—	N.D.	31.069	25.239	25.000	27.103	12.681	
C II	—	—	N.D.	31.079	49.079	26.760	35.639	33.215	

Table 5

Actual dehydrogenase activity in mine spoils

Plot no.	Sampling dates						Mean value	CV* (%)
	24.VI.87	7.IX.87	5.VII.88	10.X.88	5.VII.89	18.X.89		
1	0.143	0	0.260	0.208	0.067	0.255	0.155	64.51
2	0	0	0.129	0.116	0.237	0.026	0.084	106.47
3	0	0	0	0	0	0	0	—
4	0.104	0.062	0.173	0.542	0	0.486	0.227	100.45
5	0.117	0	0	0	0	0	0.019	—
6	0	0	0	0	0	0	0	—
7	0	0	0	0.040	0	0	0.006	—
8	0	0	0	0	0	0	0	—
9	0.080	0.025	0	0.061	0	0	0.027	129.96
10	0	0.012	0	0.042	0	0	0.009	187.38
11	0.013	0.112	0.079	0.082	0	0.041	0.054	80.88
12	0	0	0	0.054	0	0	0.009	—
13	0	N.D.***	0	0	0	0	0	—
14	0.014	N.D.	0.093	0	0.041	0	0.029	135.17
C** 1-3	0	0	0	0	0.046	0	0.007	—
C 4-6	0	0	0	0	0	0	0	—
C 7,8	0	0	0	0	0	0	0	—
C 9,10	0	0	0	0	0	0	0	—
C 11,12	0	0	0	0.048	0	0	0.008	—
C 13,14	0.040	0	0.207	0	0	0	0.041	188.92
I	—	—	0.293	0.022	0.275	0	0.147	105.38
II	—	—	0.142	0.112	0.239	0.176	0.167	26.77
C I	—	—	N.D.	0	0	0	0	—
C II	—	—	N.D.	0	0	0	0	—

\* Coefficient of variation. \*\* Control. \*\*\* Not determined.

Table 6

Potential dehydrogenase activity in mine spoils

Plot no.	Sampling dates						Mean value	CV* (%)
	24.VI.87	7.IX.87	5.VII.88	10.X.88	5.VII.89	18.X.89		
0	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0.435	0	0.608	0.564	0.164	0.775	0.424	67.94
2	0	0	0	0.198	0.305	0.499	0.167	122.71
3	0	0	0	0	0.053	0	0.008	—

Table 6 (continued)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8
4	0.362	0.012	0.475	1.197	0.111	1.175	0.555	12.65	
5	0.351	0	0	0.066	0.032	0.098	0.091	143.27	
6	0	0	0	0	0	0.012	0.002	—	
7	0.083	0	0	0.046	0	0.147	0.046	119.07	
8	0	0	0	0	0	0.072	0.012	—	
9	0.385	0	0.223	0.123	0.055	0.103	0.148	90.65	
10	0	0.025	0	0.098	0	0	0.020	158.11	
11	0.080	0.075	0.291	0.223	0.040	0.006	0.119	88.13	
12	0.013	0	0	0.123	0.136	0.152	0.070	90.35	
13	0.081	N.D.***	0	0.060	0.214	0.067	0.084	84.17	
14	0.068	N.D.	0.374	0.118	0.180	0.843	0.316	99.57	
C** 1-3	0	0	0	0	0.336	0	0.056	—	
C 4-6	0	0	0	0	0	0	0	—	
C 7,8	0	0	0	0	0.045	0	0.007	—	
C 9,10	0	0	0	0	0.039	0	0	—	
C 11,12	0	0	0.147	0.153	0.132	0.092	0.087	72.69	
C 13,14	0.107	0	0.570	0.048	0.098	0	0.137	156.55	
I	—	—	0.277	0.093	0.116	0.259	0.186	48.08	
II	—	—	0.443	0.191	0.089	0.256	0.244	59.39	
C I	—	—	N.D.	0	0	0	0	—	
C II	—	—	N.D.	0	0	0	0	—	

\* Coefficient of variation. \*\* Control. \*\*\* Not determined.

Table 7

## Enzymatic indicators and herbage yields in mine spoils

Position	Enzymatic indicator	Plot no.	Herbage yield (g dry matter/m <sup>2</sup> )
1	324.66	4	453.75
2	321.65	II	639.00
3	281.35	I	1487.87
4	269.29	1	571.75
5	259.73	9	372.12
6	215.45	14	82.50
7	185.68	C*13,14	—
8	185.64	11	229.50
9	176.16	C 11,12	—
10	173.84	12	66.25
11	163.68	13	94.37
12	157.69	2	283.75
13	132.96	10	184.50
14	126.70	C 9,10	—
15	125.47	8	120.00
16	122.67	C 1-3	—
17	120.78	7	273.75
18	112.43	C II	—
19	108.75	C 7,8	—
20	108.40	3	—
21	107.93	C 4-6	—
22	106.55	5	333.75
23	86.96	6	—
24	86.71	C I	—

\* Control place.

A comparison of plots 1 and 4 with the other small plots makes it clear that the complex treatment of plots, including their covering with soil, was more efficient for creating an enzymatic potential and herbage-yielding capacity in spoil than their fertilization alone or their fertilization and sowing with ryegrass and clover.

The relative importance of covering with soil and farmyard manuring for the enzymatic potential and herbage-yielding capacity of spoil can be deduced from the comparison of plots 1 and 4 with plot I. This comparison proves that the soil strongly enhanced both enzymatic potential and herbage yield, whereas the farmyard manure had a negligible effect on the enzymatic potential and a weaker effect on the herbage yield.

Accumulation of enzymes in spoil layers under the soil cover will be a topic of further researches.

The enzymatic indicators of control places show a tendency to increase with the age of terraces. However, the control places even on the 10-year old terrace III were much less enzyme-active than the 2.5-year old small plots 1 and 4 and the 1.5-year old large plots I and II. It should be added that on the control places as in plots 3 and 6 (installed on the youngest, 2-year old, terrace and treated only with NPK) no plant cover developed.

One can see from Table 8 that the correlations between enzymatic indicators and herbage yields are positive and very significant when all plots on all terraces are considered together. But the significance disap-

Table 8

Correlations between enzymatic indicators and herbage yields in spoil plots

Plots	Correlation coefficient	Significance
1, 2, 4, 5, 7-14, I, II (i.e. all plots on all terraces*)	0.732	0.001 > p
1, 2, 4, 5 (i.e. all plots on terrace VIII*)	0.098	0.90 > p > 0.80
7-14 (i.e. all plots on terraces V and III)	0.014	p > 0.90
7, 9, 11, 13 (i.e. NPK-fertilized and sown plots on terraces V and III)	0.001	p > 0.90
8, 10, 12, 14 (i.e. NPK-fertilized, but unsown plots on terraces V and III)	0.664	0.05 > p > 0.02

\* Excepting plots 3 and 6 on which no plant cover developed.

Table 9

Comparison of enzymatic indicators and herbage yields in spoil plots with south-western (SW) and south-eastern (SE) aspect

Aspect	Plot no.	Enzymatic indicators		Herbage yields	
		Difference	Significance	Difference	Significance
SW	1	-55.37	0.50 > p > 0.40	+118.00	0.60 > p > 0.50
SE	4				
SW	2	+51.14	0.60 > p > 0.50	-50.00	0.80 > p > 0.70
SE	5				
SW	3	+21.44	0.80 > p > 0.70	-	-
SE	6				
SW	7	-138.95	0.10 > p > 0.05	-98.37	0.70 > p > 0.60
SE	9				
SW	8	-7.49	p > 0.90	-64.50	0.80 > p > 0.70
SE	10				
SW	11	+21.96	0.80 > p > 0.70	+135.13	0.50 > p > 0.40
SE	13				
SW	12	-41.61	0.60 > p > 0.50	-16.25	p > 0.90
SE	14				

pears when only the plots on the youngest terrace VIII or on the older terraces V and III are taken into consideration. A separate examination of the plots on the older terraces reveals that the correlation between enzymatic indicators and herbage yields is insignificant for the NPK-fertilized and sown plots and significant for the NPK-fertilized, but unsown plots. This means that on the older terraces NPK-fertilization is a more important measure than sowing ryegrass and clover for increasing in a similar manner both enzymatic potential and herbage-yielding capacity of the spoil.

It results from Table 9 that the south-western or south-eastern aspect of the spoil plots had no significant effect on the enzymatic indicators and herbage yields.

**Conclusions.** Recultivation efficiency as characterized by the enzymatic indicator and herbage yield depends on the age of the Rodna mine spoils. For the recultivation of raw and young spoils, covering with soil, fertilization with NPK and sowing a grass-legume mixture are recommended. The minimum treatment for the recultivation of old spoils is NPK-fertilization.

#### REFERENCES

1. Casida, L. E. jr., Klein, D. A., Santoro, T., *Soil dehydrogenase activity*, „Soil Sci.”, 98, 1964, 371—376.
2. Clark, R. K., Clark, S. C., *Floristic diversity in relation to soil characte-*



- ristics in a lead mining complex in the Pennines, England*, „New Phytol.“, **87**, 1981, 799—815.
3. Kappen, H., *Die katalytische Kraft des Ackerbodens*, „Fühlings Landw. Ztg.“, **62**, 1913, 377—392.
  4. Kiss, S., Drăgan-Bularda, M., Pașca, D., Blaga, G., Zborovschi, E., Pinteș, H., Crișan, R., Muntean, V., Mitroescu, S., *Enzimologia recultivării biologice a solului iazului de decantare de la Exploatarea Minieră Rodna*, „Lucr. Conf. Naț. Știința Solului (Pitești, 1988)”, Publ. Soc. Naț. Rom. Știința Solului (București), No. 26 A, 1989, 211—218.
  5. Kramer, M., Erdei, G., *Primenenie metoda opredeleniya aktivnosti fosfatazy v agrokhimicheskikh issledovaniyakh*, „Pochvovedenie“, No. 9, 1959, 99—102.
  6. Soreanu, I., *Activitatea biologică în iazul de la E. P. Săsar în urma aplicării unor tratamente agrochimice*, „Bul. Științ. Inst. Învățămînt Sup. Baia Mare, Ser. B“, **6**, 1983, 93—98.
  7. Williams, S. T., McNeilly, T., Wellington, E. M. H., *The decomposition of vegetation growing on metal mine waste*, „Soil Biol. Biochem.“, **9**, 1977, 271—275.

## CHEIE DE DETERMINARE A SUBFAMILIILOR ȘI GENURILOR DE CURCULIONIDE EXISTENTE ÎN COLECȚIILE MUZEULUI DE ZOOLOGIE DIN CLUJ

PANTE GHERGHEL\*

**SUMMARY.** — **Determination Key for Subfamilies and Genera of Curculionidae Existing in the Collections of the Zoological Museum in Cluj.** The collections of the Zoological Museum in Cluj comprise specimens belonging to 26 subfamilies and 103 genera of *Curculionidae*. The present paper is a determination key for these subfamilies and genera.

În legătură cu colecțiile științifice existente în Muzeul de Zoologie din Cluj au fost elaborate în ultimii ani o serie de lucrări [2, 4, 5] în care sînt înșirate speciile cuprinse în ele. Importanța a astfel de lucrări pentru cercetarea științifică este incontestabilă și ne-a fost confirmată și nouă prin numeroasele cereri de separate, venite din cele mai diferite părți ale lumii.

Cu lucrarea de față a venit rîndul colecțiilor de curculionide, grup care constituie o mai veche preocupare a noastră atît sub aspect sistematic cît și din punct de vedere al biologiei și ecologiei unor specii cu importanță economică. Pentru o mai bună valorificare a patrimoniului muzeului nostru, în această lucrare am renunțat la simpla enumerare a speciilor în favoarea unei chei de determinare, mai întîi a subfamiliilor și genurilor, iar într-o lucrare ulterioară a speciilor. Acest mod de elaborare a lucrării se justifică cu atît mai mult cu cît pînă în prezent, în țara noastră nu a fost elaborată o fasciculă de faună care să aibă ca obiect gărgărițele.

Mai consemnăm faptul, nu lipsit de importanță, că aceste colecții includ o bună parte din genurile cuprinse în cheia de determinare a curculionidelor din partea europeană a URSS [1] și în determinantul curculionidelor din fauna Ungariei [3].

În cheia noastră de determinare am avut în vedere cele mai bune idei, cu privire la concepția de tratare a problemei, atît din determinantul sovietic cît și din cel maghiar. Astfel, am considerat util, asemenea autorilor sovietici, a împărți acest grup în două: gărgărițe cu trompa scurtă (*Adelognatha*) și gărgărițe cu trompa lungă (*Phanerognatha*). În cadrul acestor două secțiuni, nedelimitate de autorul maghiar, am inclus subfamiliile corespunzătoare, bine conturate de Endrödi [3], dar mai estompat evidențiate și cu semnificație mai mică în determinantul sovietic.

\* Universitatea „Babeș-Bolyai”, Muzeul de zoologie, 3400 Cluj, România

Secțiunea *Adelognatha*-gărgărițe cu trompa scurtă

Cuprinde specii la care lungimea trompei depășește de cel mult două ori lățimea ei la bază. Trompa este groasă, turtită dorso-ventral, iar în secțiune nu este circulară. Antenele se inseră antemedian, cu excepția genului *Brachycerus*.

1 (2) Primul segment al antenei este numai cu puțin mai lung decât următorul. Antena nu este genunchiată, iar măciuca ei pare a fi alcătuită dintr-o singură piesă. Marginea anterioară, laterală a protoracelui este prevăzută cu un lob (Fig. 1a).

1. Subfam. *Brachycerinae*

2 (1) Primul segment al antenei este cu mult mai lung decât următorul. Antena este genunchiată, iar măciuca ei este alcătuită din 4 segmente bine delimitate (Fig. 1b). Marginea anterioară, laterală a protoracelui nu este prevăzută cu un lob.

3 (4) Marginea anterioară, laterală a protoracelui este prevăzută cu sete orientate spre ochi (Fig. 1c).

2. Subfam. *Tanymericinae*

4 (3) Marginea anterioară, laterală a protoracelui nu posedă sete.

5(6) Examinând trompa din partea dorsală se vede bine șanțul antenei și locul de inserție al ei. Șanțul antenei nu este întotdeauna tipic, poate avea și formă de „groapă“. În partea anterioară, lateral, șanțul este limitat de un lob (pterigiul) cu dimensiuni diferite, în funcție de gen și specie, datorită căruia în această porțiune trompa este mai mult sau mai puțin lată decât restul său. Segmentul bazal al antenei depășește în lungime mijlocul ochiului (Fig. 1d).

3. Subfam. *Otiorrhynchinae*

6(5) Examinând trompa din partea dorsală se vede cel mult partea anterioară a șanțului antenei, restul șanțului este situat pe partea late-

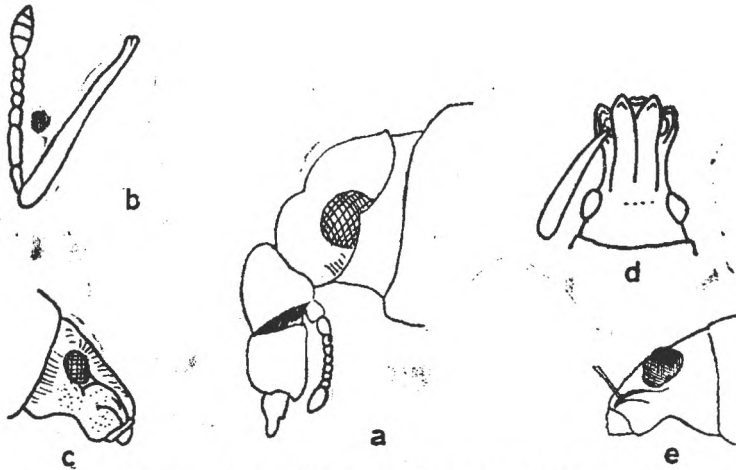
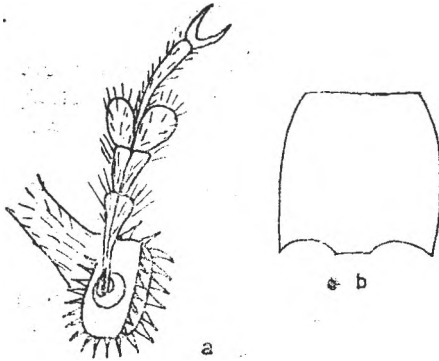


Fig. 1. a — *Brachycerus foveicollis*, b — *Otiorrhynchus brunneus*, c — *Tanymericus palliatus*, d — *Otiorrhynchus subrotundatus*, e — *Sitona humeralis*.

Fig. 2. a, b — *Chlorophanus viridis*.

rală a trompei, coborînd la marginea inferioară a acestuia sau sub ochi. La locul de inserție, baza antenei este acoperită de latura superioară a șanțului antenei. Segmentul bazal al antenei depășește mijlocul ochiului numai în cazuri rare (Fig. 1e).

#### 4. Subfam. *Brachyderinae*

##### 1. Subfam. *Brachycerinae*

Cuprinde un singur gen-*Brachycerus*-cu particularitățile enumerate pentru subfamilie.

##### 2. Subfam. *Tanymecinae*

1(2) Marginea exterioară a vârfului tibiei posterioare nu formează posterior un unghi clar.

##### 2. *Cycloderes*

2(1) Marginea exterioară a vârfului tibiei posterioare formează posterior un unghi clar.

3(4) Partea exterioară a marginii apicale a tibiei posterioare este dublă (Fig. 2a). Baza pronotului este bisinuată (Fig. 2b). Segmentul bazal al antenei nu depășește mijlocul ochiului. Antenele sînt slab genunchiate.

##### 3. *Chlorophanus*

4(3) Partea exterioară a marginii apicale a tibiei posterioare este simplă. Baza pronotului nu este bisinuată. Segmentul bazal al antenei depășește mijlocul ochiului. Antenele sînt genunchiate.

##### 4. *Tanymecus*

##### 3. Subfam. *Otiorrhynchinae*

1(2) Ghiarele tarsului sînt libere la bază (Fig. 3a). În majoritatea cazurilor, pterigiile sînt bine dezvoltate, de aceea trompa este mai groasă la vîrf decît la mijloc.

##### 5. *Otiorrhynchus*

2(1) Ghiarele tarsului sînt strîns apropiate sau sudate la bază (Fig. 3b). Dacă există pterigii, acestea sînt slab dezvoltate.

3(4) Baza elitrelor este mai lată decît baza pronotului. Elitrele au umerii proeminenți, iar laturile aproape paralele. Adesea corpul este acoperit cu solzi care au strălucire metalică (Fig. 3c).

##### 6. *Phyllobius*

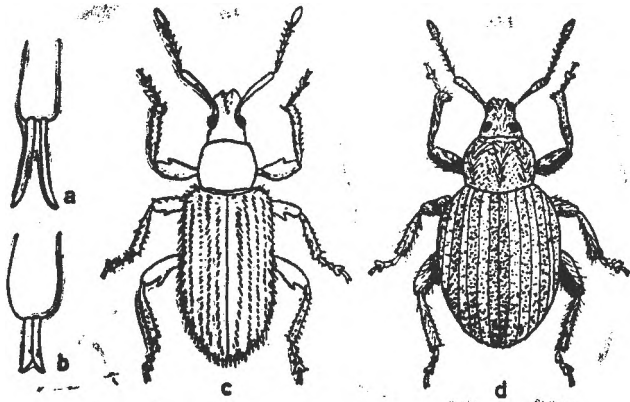


Fig. 3. a — *Otiorrhynchus ligustici*. b — *Peritelus familiaris*. c — *Phyllobius oblongus*. d — *Peritelus familiaris*.

4(3) Baza elitrelor este la fel de lată sau numai cu puțin mai lată decât baza pronotului. Elitrele au umeri ovali sau rotunjiți. Dacă corpul este acoperit cu solzi, aceștia nu au strălucire metalică (Fig. 3d).

5(6) Coxele posterioare sînt mult îndepărtate una de alta. Femurele se fixează în apropiere de epistern. Corpul este acoperit cu solzi.

#### 7. *Peritelus*

6(5) Coxele posterioare sînt puțin îndepărtate una de alta. Femurele se fixează departe de episternul metatoracelui. Corpul nu este acoperit cu solzi.

7(8) Perișorii de pe pronot sînt orientați transversal.

#### 8. *Mylacus*

8(7) Perișorii de pe pronot sînt dispuși longitudinal, cu excepția laturilor unde au dispoziție transversală.

#### 9. *Omius*

#### 4. Subfam. *Brachyderinae*

1(8) Ghiarele tarselor sînt libere la bază.

2(7) Capul nu este separat de trompă printr-un șanț transversal.

3(4) Ochii sînt mici, situați mai aproape de marginea inferioară a capsulei cefalice decât de cea superioară. Șanțul antenei orientat spre ochi se termină în fața lui fără a-l atinge.

#### 10. *Trachyphloeus*

4(3) Ochii sînt mari, situați mai aproape de partea superioară a capului sau parțial pe partea superioară a acestuia. Șanțul antenei nu este orientat spre ochi, ci coboară spre partea inferioară a trompei.

5(6) Ghiarele tarselor prezintă ghiare suplimentare.

#### 11. *Sitona*

6(5) Ghiarele tarselor nu au ghiare suplimentare.

#### 12. *Mesagroicus*

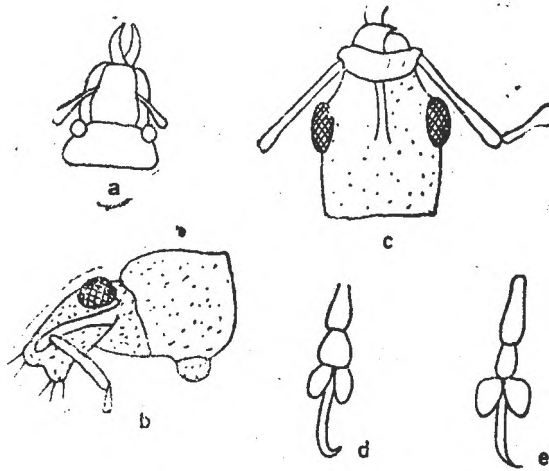


Fig. 4. a — *Psalidium maxillosum*. b — *Strophosomus faber*. c — *Scythropus mustela*. d — *Barypithes liptoviensis*. e — *Eusomus ovulum*.

7(2) Capul este separat de trompă printr-un șanț transversal (Fig. 4a).

### 13. *Psalidium*

8(1) Ghiarele tarselor sînt strîns apropiate în jumătatea bazală sau sînt unite.

9(12) Capul are o strangulație în urma ochilor (Fig. 4b).

10(11) Ochii sînt puternic bombați, rotunjiți. Strangulația capului este numai laterală, nu și dorsală. Capul împreună cu ochii este mai lat decît marginea anterioară a pronotului.

### 14. *Foucartia*

11(10) Ochii sînt conici, iar strangulația se vede bine nu numai pe partea laterală a capului, ci și dorsal. Capul împreună cu ochii este la fel de lat sau numai cu foarte puțin mai lat decît marginea anterioară a pronotului.

### 15. *Strophosomus*

12(9) Capul nu este strangulat în urma ochilor.

13(18) Elitrele sînt prevăzute cu umeri și au baza mai lată decît a pronotului.

14(15) Partea exterioară a marginii apicale a tibiei posterioare este dublă; marginea exterioară este prevăzută cu peri, iar cea interioară este glabră. Între cele două margini este delimitată o suprafață lucioasă.

### 16. *Liophloeus*

15(14) Partea exterioară a marginii apicale a tibiei posterioare nu este dublă.

16(17) Trompa este foarte scurtă și prezintă la vîrf, pe partea dorsală; o suprafață largă, semicirculară, limitată posterior de o carenă (Fig. 4c).

### 17. *Scythropus*

17(16) Trompa este alungită și nu prezintă o astfel de suprafață.  
18. *Polydrosus*

18(13) Elitrele au umerii rotunjiți și sînt la fel de late sau numai cu puțin mai late decît baza pronotului.

19(22) Virful trompei este prevăzut, pe partea dorsală, cu o suprafață clară, mărginită posterior de o carenă.

20(21) Femurele sînt prevăzute cu dinți. Corpul este mai mare de 3 mm.

19. *Sciaphilus*

21(20) Femurele nu sînt prevăzute cu dinți. Corpul nu depășește 3 mm.

20. *Brachysomus*

22(19) Virful trompei nu prezintă o suprafață clară mărginită posterior de o carenă.

23(24) Segmentul bazal al antenei nu depășește marginea posterioară a ochiului.

21. *Paophilus*

24(23) Segmentul bazal al antenei depășește cu mult marginea posterioară a ochiului.

25(26) Tarsele nu sînt alungite. Primul segment al lor este mai scurt decît următoarele două luate împreună (Fig. 4d). Corpul este acoperit cu peri, fără solzi strălucitori.

22. *Barypithes*

26(25) Tarsele sînt alungite. Primul segment al lor este la fel de lung cu următoarele două luate împreună (Fig. 4e). Corpul este acoperit cu solzi strălucitori.

23. *Eusomus*

#### Secțiunea *Phanerognatha*-gărgărite cu trompă lungă

Cuprinde gărgărite cu trompa mai lungă decît dublul lățimii ei la bază. Trompa este adesea încovoiată, rotunjită în secțiune și subțiată spre vîrf. În majoritatea cazurilor, antenele se fixează la mijlocul său mai aproape de baza trompei.

1(2) Antenele nu sînt genunchiate. Trochanterele sînt mari, apărînd ca segmente bine distincte care leagă coxele de femure (Fig. 5a). Lungimea corpului nu depășește 5 mm.

5. Subfam. *Apioninae*

2(1) Antenele sînt genunchiate. Dacă rar sînt slab genunchiate sau nu sînt genunchiate, atunci corpul este mai mare de 5 mm sau dacă corpul este mai mic de 5 mm, atunci femurele picioarelor posterioare sînt mult îngroșate în raport cu celelalte.

3(4) Șanțurile antenelor sînt orientate oblic spre partea inferioară a trompei. Între capătul posterior al șanțului antenei și ochi este delimitat un interval foarte caracteristic subfamiliei. Trompa este groasă, deseori cu pterigii, datorită cărora șanțurile antenelor se văd cel puțin parțial de sus (Fig. 5b). Coxele anterioare sînt situate mai aproape de

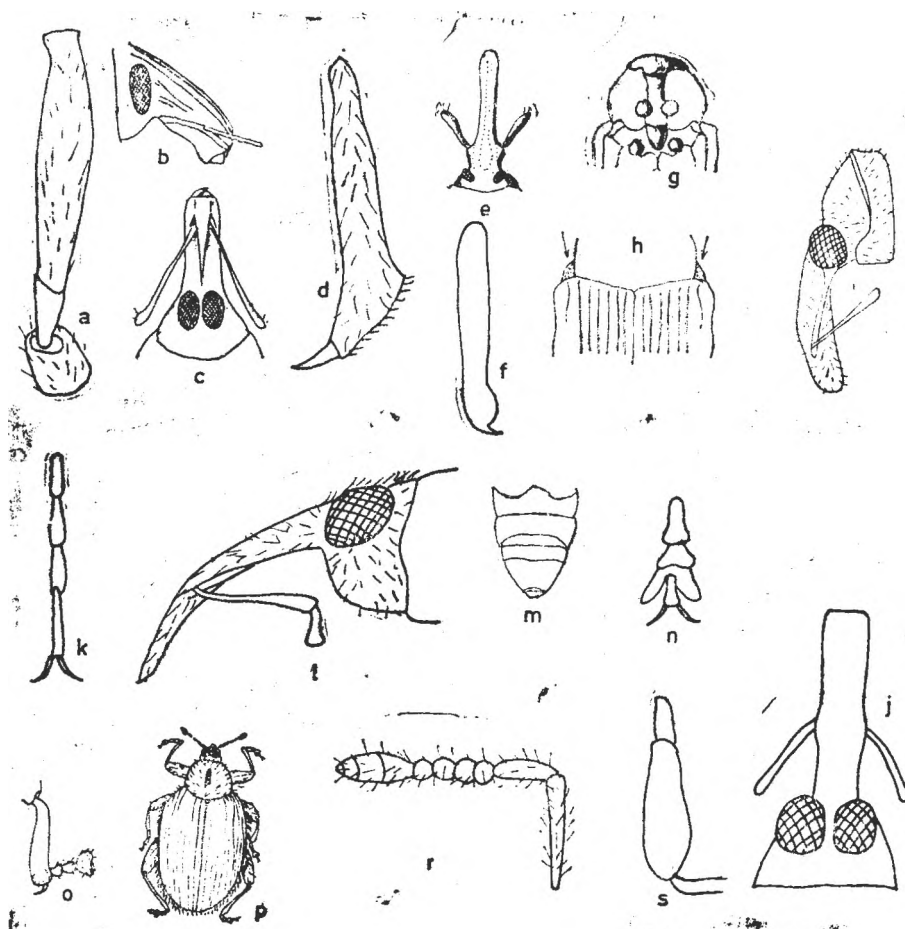


Fig. 5. a — *Apion onopardi*. b — *Cleonus piger*. c — *Myorrhinus albolineatus*. d — *Hylobius abietis*. e — *Calandra granaria*. f, g — *Cryptothynchus lapathi*. h — *Ceuthorrhynchus macula-alba*. i — *Ceuthorrhynchus geograficus*. j — *Corysomerus capucinus*. k — *Bagous cylindricus*. l, m — *Tychius quinquepunctatus*. n — *Tanyssphyrus lemnae*. o — *Anoplus plantaris*. p — *Rhynchaenus quercus*. r — *Mecinus pyraeter*. s — *Nanophyes hemisphaericus*.

marginea posterioară a protoracelui decît de cea anterioară. Sînt specii cu dimensiune mijlocie sau mare.

#### 6. Subfam. *Cleoninae*

4(3) Şanţurile antenelor sînt dispuse de-a lungul trompei, terminîndu-se la ochi sau sub ei. Foarte rar şanţurile antenelor sînt orientate spre partea inferioară a trompei, dar atunci antenele se fixează la baza trompei care este puternic îngroşată. De obicei, trompa este cilindrică, subţire şi încovoiată. Sînt specii cu dimensiune mică sau mijlocie.



5(6) Trompa este turtită lateral, iar la locul de inserție al antenelor este încovoiată. Ochii sînt plați, iar la partea superioară a lor aproape se ating (Fig. 5c).

7. Subfam. *Myorrhininae*

6(5) Trompa nu este turtită lateral. Ochii sînt dispuși de obicei pe laturile capului. Dacă în mod excepțional se apropie la partea superioară, atunci ei sînt clar bombați.

7(10) Antenele se fixează spre vîrfurile trompei, la începutul ultimului sfert sau mai în față. Trompa prezintă adesea pterigii, datorită cărora șanțurile antenelor se văd parțial de sus.

8(11) Vîrfurile tibiilor au la partea interioară un pinten mare orientat spre interior (Fig. 5d).

8. Subfam. *Hylobiinae*

9(10) Vîrfurile tibiilor au la partea interioară doar un mic spin.

9. Subfam. *Hyperinae*

10(7) Antenele se fixează pe laturile trompei care adesea este subțire iar în secțiune, rotunjită. Dacă în cazuri rare antenele se inseră mai aproape de vîrfurile trompei, atunci baza șanțurilor lor nu se vede de sus. Rar trompa este scurtă și groasă, dar atunci tibiile sînt prevăzute în unghiul exterior al vîrfului cu un pinten orientat spre interior.

11(12) Trompa este evident îngroșată la bază. Sub această îngroșare se fixează antenele (Fig. 5e). Șanțurile antenelor sînt foarte scurte. Tibiile sînt prevăzute cu carene fine sau cu rînduri de puncte, între care sînt delimitate șanțuri.

10. Subfam. *Calandrinae*

12(11) Trompa nu este îngroșată la bază, cel mult la mascul este lătită. Antenele se fixează la mijlocul trompei sau cu puțin înainte de mijloc. Șanțurile antenelor sînt alungite.

13(18) Toate tibiile au la vîrfurile exterior un pinten orientat spre interior (Fig. 5f).

14(15) Tarsele sînt scurte și înguste. Al treilea segment al lor este la fel de lat sau numai cu puțin mai lat decît primele două. Segmentul ghiarelor este fin și lung, cu puțin mai scurt decît restul segmentelor luate împreună. Uneori trompa este scurtă, iar la mascul este lătită la bază.

11. Subfam. *Cossoninae*

15(14) Tarsele au altă conformație. Trompa nu este lătită la bază.

16(17) Protoracele prezintă la partea anterioară un șanț adînc pentru introducerea trompei (Fig. 5g).

12. Subfam. *Cryptorrhynchinae*

17(16) Protoracele nu prezintă la partea anterioară un șanț pentru introducerea trompei.

13. Subfam. *Pissodinae*

18(13) Toate tibiile au de regulă un pinten la partea interioară a vîrfului sau sînt fără pinten. Dacă rar se află un pinten la partea exterioară a vîrfului tibiilor, atunci epimerele protoracelui se văd bine

de sus sau segmentul ghiarelor lipsește total ori nu depășește lobi celui de al treilea segment sau ochii aproape se ating pe frunte.

19(24) Epimerele mezotoracelui sînt mari, marginea superioară a lor intră între pronot și elitre și se vede de sus (Fig. 5h).

20(21) Pronotul este prevăzut cu lobi laterali (Fig. 5i). În majoritatea cazurilor, tibiile sînt fără pinten la vîrf.

#### 14. Subfam. *Ceuthorrhynchinae*

21(20) Pronotul nu este prevăzut cu lobi laterali. Tibiile au la partea interioară un pinten orientat spre interior.

22(23) Ochii sînt foarte mari, bombați, iar părțile lor superioare sînt foarte apropiate (Fig. 5j). Femurele sînt prevăzute cu dinți.

#### 15. Subfam. *Coryssomerinae*

23(22) Ochii au dimensiuni obișnuite, fiind dispuși pe laturile capului, iar la partea superioară nu sînt apropiați. Femurele sînt fără dinți.

#### 16. Subfam. *Baridinae*

24(19) Epimerele mezotoracelui nu pătrund între pronot și elitre și nu se văd de sus.

25(38) Flagelul antenei este alcătuit din 6—7 segmente.

26(37) Femurele posterioare nu sînt îngroșate. Gîndacii nu pot sări. Ochii nu sînt apropiați pe frunte.

27(34) Segmentul ghiarelor este normal dezvoltat, depășind întotdeauna lobi celui de al treilea segment.

28(33) Trompa nu este îngustată la vîrf, are grosimea relativ uniformă. Segmentul al doilea abdominal are marginea posterioară dreaptă.

29(32) Tarsele sînt normale, al treilea segment este totdeauna bilobat.

30(31) Ochii ies mult din conturul capului, în special în partea posterioară sau trompa este aproape cît corpul de lungă sau pigidiul nu este acoperit de elitre. De regulă, coxele anterioare sînt dispuse mai aproape de marginea anterioară a protoracelui.

#### 17. Subfam. *Curculioninae*

31(30) Ochii nu ies din conturul capului sau dacă ies puțin, sînt slab și regulat bombați. Trompa este numai în cazuri rare mai lungă decît capul și pronotul luată împreună. Pigidiul este acoperit de elitre. De regulă, coxele anterioare sînt situate mai aproape de marginea posterioară a protoracelui. Elitrele nu au formă triunghiulară.

#### 18. Subfam. *Eirrhinae*

32(29) Tarsele sînt înguste și fine, al treilea segment al lor nu este bilobat, abia este despicat (Fig. 5k).

#### 19. Subfam. *Bagoinae*

33(28) Trompa se îngustează spre vîrf fie începînd de la bază sau de la locul de fixare al antenelor (Fig. 5l). În cazuri excepționale, acest caracter este puțin evident, dar atunci ghiarele sînt despicate. Părțile laterale ale marginii posterioare a celui de al doilea sternit abdominal se prelungesc înapoi acoperind părțile laterale ale segmentului următor (Fig. 5m).

#### 20. Subfam. *Tychiinae*

34(27) Segmentul ghiarelor este absent sau este scurt și nu depășește lobii celui de al treilea segment.

35(36) Segmentul ghiarelor este scurt, nu depășește lobii celui de al treilea segment (Fig. 5n). Scutelul lipsește. Superior, corpul este acoperit cu solzi.

21. Subfam. *Tanysphyrinae*

36(35) Segmentul ghiarelor lipsește (Fig. 5o). Scutecul este prezent. Pe partea superioară, corpul este fără solzi.

22. Subfam. *Anoplinae*

37(26) Femurele posterioare sînt îngroșate. Gindacii pot sări. Ochii sînt apropiați pe frunte (Fig. 5p).

23. Subfam. *Rhynchaeninae*

38(25) Flagelul antenei este alcătuit din 4—5 segmente (Fig. 5r).

39(42) Trochanterul nu este mare, are formă triunghiulară și este dispus oblic la baza femurului. Femurele sînt prevăzute cu un dinte sau sînt fără dinte. Baza elitrelor este netedă, fără dințișori.

40(41) Ochii sînt dispuși pe laturile capului. Lățimea frunții între ochi nu este mai mică decît lățimea trompei la bază. Laturile posterioare ale tuturor sternitelor sînt drepte.

24. Subfam. *Mecinae*

41(40) Ochii au marginea superioară apropiată, distanța dintre ei fiind mai mică decît lățimea trompei la bază. Laturile posterioare ale sternitelor 2—4 se prelungesc lateral spre partea posterioară.

25. Subfam. *Cioninae*

42(39) Trochanterul este mare și se interpune ca un segment conic între coxe și femure, astfel încît femurele sînt o prelungire a trochanterelor (Fig. 5s). Femurele sînt prevăzute cu 2—5 dințișori cu lungime diferită. Baza elitrelor prezintă și ea mici dințișori.

26. Subfam. *Nanophyinae*

5. Subfam. *Apioninae*

Cuprinde un singur gen, ale cărui specii au corpul în formă de pară, cu lungimea ce nu depășește 5 mm. Antenele nu sînt genunchiate, segmentul bazal fiind slab alungit. Coxeele anterioare sînt foarte mari, de formă conică. Trochanterele sînt și ele foarte mari.

24. *Apion*

6. Subfam. *Cleoninae*

1(18) Trompa este de obicei numai de 2,5 ori mai lungă decît lățimea sa la bază, iar în secțiune are patru laturi. Pe partea dorsală a ei se află carene, șanțuri și de multe ori în partea anterioară o suprafață triunghiulară bine delimitată. În partea anterioară, șanțurile antenelor au dispoziție dorsală ajungînd pînă la marginea anterioară a trompei.

2(3) Segmentul bazal al antenei este scurt și gros, nu depășește în lungime următoarele trei luate împreună. Antenele sînt slab genunchiate (Fig. 6a).

25. *Pachycerus*

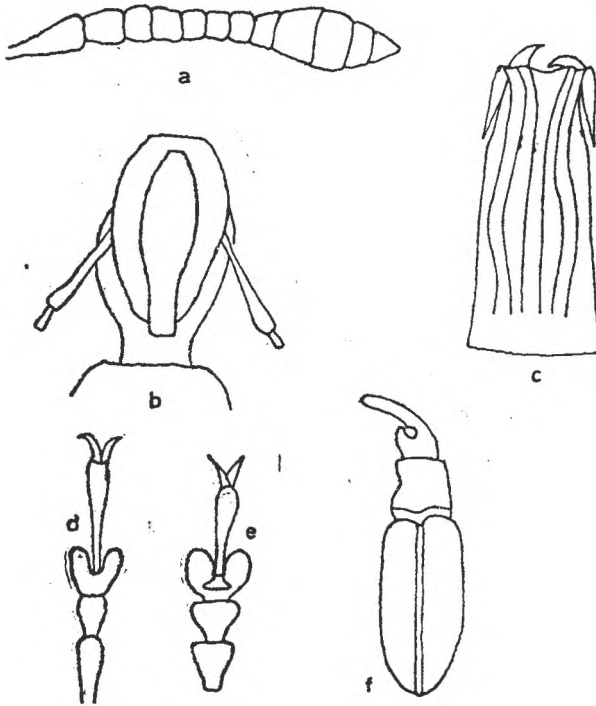


Fig. 6. a — *Pachycerus varius*. b — *Leucosomus pedestris*. c — *Cleonus piger*. d — *Bothynoderes punctiventris*. e — *Chromoderus fasciatus*. f — *Lixus ascanii*.

3(2) Segmentul bazal al antenei este mai lung decât următoarele trei luate împreună. Antenele sînt genunchiate.

4(5) Șanțurile antenelor se unesc la partea inferioară a trompei printr-un șanț transversal. La mijlocul acestui șanț trompa prezintă un dinte tocit. (Fig. 6b).

#### 26. *Leucosomus*

5(4) Șanțurile antenelor nu se unesc la partea inferioară a trompei.

6(7) Pe partea dorsală a trompei sînt trei șanțuri longitudinale, cel din mijloc fiind datorat carenei mediane care este dublă (Fig. 6c).

#### 27. *Cleonus*

7(6) Pe partea dorsală a trompei sînt cel mult două șanțuri laterale. Dacă există, carena mediană este dublă cel mult la partea anterioară și posterioară.

8(11) Primele două segmente ale tarsului posterior sînt mai alungite, iar lobi celui de al treilea sînt mici (Fig. 6d).

9(10) Primul segment al flagelului antenei este mai lung decât al doilea.

#### 28. *Coniocleonus*

10(9) Primul segment al flagelului antenei este mai scurt decât al doilea.

#### 29. *Bothynoderes*

11(8) Primele două segmente ale tarsului posterior sînt alungite, iar lobii celui de al treilea sînt proeminenți (Fig. 6e).

12(13) Primul segment al flagelului antenei este mai scurt decît al doilea. Laturile dorsale ale trompei se apropie spre vîrf. În fața coxelor anterioare protoracele prezintă o movilă.

### 30. *Chromoderus*

13(12) Primul segment al flagelului antenei este mai lung decît al doilea. Laturile dorsale ale trompei sînt aproape paralele. Protoracele nu prezintă în fața coxelor anterioare o movilă.

14(17) Pe protorace și la baza elitrelor, suprafața nu este prevăzută cu formațiuni asemănătoare grăunțelor. Protoracele prezintă cîte un lob lateral în urma ochilor.

15(16) Pronotul este prevăzut cu un șanț pe partea mediană, șanț care posterior este mai adînc. Elitrele sînt prevăzute la vîrfurile celui de al cincilea interval cu cîte o protuberanță. Umerii elitrelor sînt evidenți.

### 31. *Mecaspis*

16(15) Pronotul este prevăzut pe partea mediană cu o carenă. Elitrele nu au la vîrfurile celui de al cincilea interval o protuberanță. Elitrele sînt fără umeri.

### 32. *Pseudocleonus*

17(14) Pe protorace și la baza elitrelor suprafața prezintă formațiuni asemănătoare grăunțelor. Protoracele nu are în urma ochilor cîte un lob lateral.

### 33. *Cyphocleonus*

18(1) Trompa este mai lungă de 2,5 ori decît lățimea sa la bază, iar în secțiune este rotunjită. Pe partea dorsală nu dispune decît foarte rar de carene și șanțuri foarte fine. Șanțurile antenelor au dispoziție laterală și nu ating marginea anterioară a trompei.

19(20) Corpul este acoperit cu două categorii de peri: una scurtă și foarte numeroasă de peri culcați, iar cea de a doua este reprezentată de peri lungi cu dispoziție aproape verticală.

### 34. *Lachnaeus*

20(19) Corpul nu este acoperit decît cel mult cu peri scurți și culcați.

21(22) Corpul are formă de cilindru îngust cu elitrele adesea ascuțite separat la vîrf (Fig. 6f).

### 35. *Lixus*

22(21) Corpul este oval, mai mult sau mai puțin alungit. Elitrele nu sînt niciodată ascuțite la vîrf.

### 36. *Larinus*

## 7. Subfam. *Myorrhininae*

Trompa este turtită lateral și curbată la nivelul inserției antenelor. Ochii sînt plați, situați pe partea dorsală a capului unde aproape se ating. Umerii elitrelor sînt rotunjiți.

### 37. *Myorrhinus*

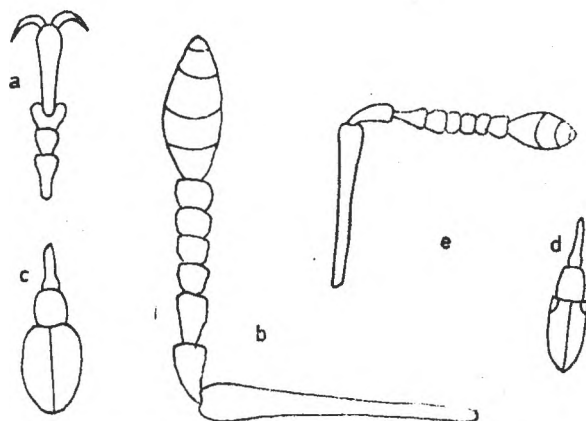


Fig. 7. a — *Minyops carinatus*. b — *Hylobius abietis*. c — *Liparus dirus*. d — *Lepyrus palustris*. e — *Plinthus megerlei*.

#### 8. Subfam. *Hylobiinae*

1(2) Al treilea segment al tarsului nu este bilobat, doar foarte puțin scobit dorsal. El are aceeași lățime cu primele două segmente (Fig. 7a).

38. *Minyops*

2(1) Al treilea segment al tarsului este bilobat și evident mai lat decât primele două.

3(8) Primul segment al măciucii antenei este mai scurt decât următoarele două luate împreună. Al șaptelea segment al antenei, după lățime și formă, face trecerea spre măciucă, nefiind clar separat de ea (Fig. 7b). Intervalele dintre brazdele elitrelor nu se deosebesc unele de altele după înălțime.

4(5) Elitrele nu au umerii proeminenți. Sînt specii mari (Fig. 7c).

39. *Liparus*

5(4) Elitrele au umerii proeminenți. Sînt specii mijlocii (Fig. 7d).

6(7) Ochii au contur circular și sînt bombați. Piesele bucale sînt prevăzute cu peri lungi. Pe părțile laterale pronotul nu are cîte un lob. Rîndurile de puncte de pe elitre sînt discrete.

40. *Lepyrus*

7(6) Ochii sînt alungiți transversal și aproape plați. Piesele bucale nu sînt prevăzute cu peri lungi. Laturile pronotului prezintă cîte un lob. În cea mai mare parte elitrele sînt prevăzute cu rînduri proeminente de puncte.

41. *Hylobius*

8(3) Primul segment al măciucii antenei este la fel de lung sau mai lung decât următoarele două luate împreună. Al șaptelea segment al flagelului antenei, după lățime și formă, seamănă mult cu segmentele flagelului (Fig. 7e). Intervalele impare ale elitrelor sînt adesea mai proeminente decât cele pare.

9(12) Brazdele antenelor sînt orientate spre mijlocul sau spre partea inferioară a ochiului. Sînt specii de mărime mijlocie sau mare.

10(11) Coxele anterioare sînt separate una de alta printr-un fragment al protoracelui.

42. *Neoplinthus*

11(10) Coxele anterioare nu sînt separate una de alta printr-un fragment al protoracelui.

43. *Plinthus*

12(9) Brazdele antenelor sînt orientate spre partea inferioară a trompei și se termină la baza sa. Sînt specii mici.

13(14) Dorsal, corpul este acoperit cu peri obișnuiți sau cu sete. Primul segment al flagelului antenei este la fel de lung cu cel de al doilea și numai cu puțin mai gros.

44. *Aparopion*

14(13) Dorsal, corpul nu este prevăzut cu peri. Primul segment al flagelului antenei este cu mult mai lung și mai gros decît al doilea.

45. *Liosoma*

### 9. Subfam. *Hyperinae*

1(2) Trompa are pe partea median-dorsală un șanț longitudinal. Părțile laterale ale protoracelui sînt prevăzute cu cîte un lob.

46. *Alophus*

2(1) Trompa nu are șanț pe partea median-dorsală. Părțile laterale ale protoracelui nu sînt prevăzute cu lobi.

3(4) Trompa este groasă. Distanța dintre coxele posterioare este mai mare decît lungimea primului sternit abdominal.

47. *Hypera*

4(3) De regulă, trompa este subțire. Distanța dintre coxele posterioare este mai mică decît lungimea primului sternit abdominal cu aproximativ 1,5 ori.

48. *Phytonomus*

### 10. Subfam. *Calandrinae*

Pronotul este mai îngust sau cel mult de aceeași lățime cu elitrele. Lateral, baza pronotului face un oarecare unghi spre înapoi (Fig. 8).

49. *Calandra*

### 11. Subfam. *Cossoninae*

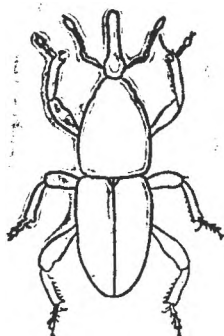
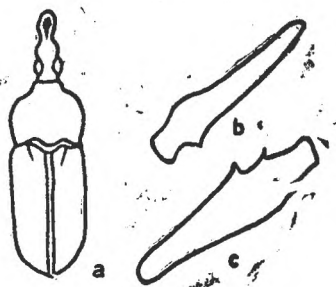
Genurile din această subfamilie existente în colecțiile muzeului au dimensiunea mai mică de 5 mm, scutелul vizibil, iar trompa nelățită la locul de inserție al antenelor.

1(2) Trompa are lățimea distanței dintre ochi, iar fruntea nu este proeminentă.

50. *Eremotes*

2(1) Trompa este mai îngustă decît lățimea distanței dintre ochi, iar fruntea este proeminentă.

51. *Rhyncolus*

Fig. 8. *Calandra granaria*.Fig. 9. a — *Gasterocercus depressirostris*. b — *Camptorrhinus statua*. c — *Cryptorrhynchus lapathi*.12. Subfam. *Cryptorrhynchinae*

1(2) Privite din partea dorsală, laturile trompei se lățesc ca o streășină, de la mijloc unde trompa este mai îngustă, spre partea anterioară și posterioară (Fig. 9a).

52. *Gasterocercus*

2(1) Privite din partea dorsală, laturile trompei nu se lățesc ca o streășină.

3(6) Femurele sînt prevăzute cu 1 sau cu 2 dinți.

4(5) Femurele sînt prevăzute cu un dinte (Fig. 9b). Pronotul este mai lung decît lat, fără carenă mediană. Scutelul este deschis la culoare.

53. *Camptorrhinus*

5(4) Femurele sînt prevăzute cu doi dinți (Fig. 9c). Pronotul este mai lat decît lung, iar pe partea mediană are o carenă fină. Scutelul este negru.

54. *Cryptorrhynchus*

6(3) Femurele nu sînt prevăzute cu dinți.

7(8) Baza pronotului este bisinuată.

55. *Acallocrates*

8(7) Baza pronotului este dreaptă.

56. *Acalles*13. Subfam. *Pissodinae*

1(2) Femurele nu au dinți. Specii mai mari de 6 mm.

57. *Pissodes*

2(1) Femurele au cîte un dinte. Dacă rar dintele lipsește, atunci corpul, pe partea dorsală, este verde, albastru sau negru. Specii mai mici de 6 mm.

3(4) Pe partea dorsală, corpul este acoperit cu solzi. O parte dintre ei sînt alungiți și au poziție aproape verticală. Lobii laterali ai protoracelui sînt bine dezvoltăți.

58. *Trachodes*



4(3) Pe partea dorsală, corpul nu este acoperit cu solzi. Lobii laterali ai protoracelui lipsesc sau sînt foarte slab dezvoltăți.

59. *Magdalis*

#### 14. Subfam. *Ceuthorrhynchinae*

1(2) Ultimul segment al tarsului este prevăzut cu o singură ghiară.

60. *Mononychus*

2(1) Ultimul segment al tarsului este prevăzut cu două ghiare.

3(6) Baza celui de al șaptelea interval al elitrelor este la fel de lat cu a celor învecinate. Elitrele nu au umerii proeminenți.

4(5) Baza elitrelor este mai lată decît baza pronotului. Posterior scutelului nu este o pată albă din solzi.

61. *Scleropterus*

5(4) Baza elitrelor are aceeași lățime cu a pronotului. Posterior scutelului este o pată albă din solzi.

62. *Rhytidosomus*

6(3) Baza celui de al șaptelea interval al elitrelor este mai lată decît a celor învecinate. Umerii elitrelor sînt proeminenți.

7(16) Marginea anterioară a pronotului nu este ridicată anterior ca un guler și nu prezintă un dublu cant.

8(11) Trompa este mai lungă decît pronotul. Dorso-lateral, pronotul nu are protuberanțe.

9(10) Marginea anterioară a protoracelui nu are incizie pentru introducerea trompei. Pronotul este mai lat decît lung. Cel de al doilea interval al elitrelor nu este lățit înaintea vârfului.

63. *Amalorrhynchus*

10(9) Marginea anterioară a protoracelui are o incizie adîncă în care este introdusă trompa. Pronotul este mai lung decît lat. Cel de al doilea interval al elitrelor este lățit înaintea vârfului.

64. *Poophagus*

11(8) Trompa este mai scurtă decît pronotul. Acesta are dorso-lateral protuberanțe cu vârful ascuțit sau tocit.

12(15) Flagelul antenei este alcătuit din 6 segmente. Protuberanțele dorso-laterale ale pronotului sînt ascuțite.

13(14) Tarsele sînt scurte cu cel de al treilea segment puternic lobat. Al patrulea segment al tarsului este evident mai scurt decît primele trei luate împreună.

65. *Phytobius*

14 (13) Tarsele sînt alungite cu lobii celui de al treilea segment neproeminenți. Al patrulea segment al tarsului este aproape la fel de lung cu primele trei luate împreună.

66. *Litodactylus*

15(12) Flagelul antenei este alcătuit din 7 segmente. Protuberanțele dorso-laterale ale pronotului sînt tocite.

67. *Rhinoncus*

16(7) Marginea anterioară a pronotului este ridicată ca un guler și prezintă un dublu cant.

17(22) Flagelul antenei este alcătuit din 6 segmente.

18(19) Intervalele elitrelor au câte un rînd de tuberculi, din vîrfurile cărora pornesc câte un păr lăţit în formă de solz cu dispoziţie aproape verticală.

68. *Ceuthorrhynchidius*

19(18) Intervalele elitrelor nu sînt prevăzute cu peri lăţite în formă de solzi.

20(21) Jgheabul trompei atinge mezotoracele.

69. *Coeliastes*

21(20) Jgheabul trompei nu atinge marginea anterioară a mezotoracelui.

70. *Sirocalus*

22(17) Flagelul antenei este alcătuit din 7 segmente. În cazul că este alcătuit numai din 6 segmente, atunci jghiabul trompei nu atinge marginea anterioară a mezotoracelui şi pe elite nu sînt vibrize.

23(24) Toate intervalele elitrelor prezintă câte un rînd de tuberculi care au în vîrf câte un păr sau vibriză orientată posterior.

71. *Zacladus*

24(23) Intervalele elitrelor nu sînt prevăzute cu câte un rînd de tuberculi sau dacă prezintă tuberculi, aceştia se găsesc numai în partea posterioară a intervalelor laterale.

25(26) Tibiile sînt prevăzute, începînd de la vîrf, pe un sfert din lungimea marginii exterioare, cu un rînd de vibrize de culoare închisă.

72. *Coeliodes*

26(25) Tibiile nu prezintă un astfel de rînd de vibrize.

27(28) Pe primul interval al elitrelor, imediat după scutel, se află o pată neagră catifelată.

28(27) Imediat după scutel nu se află o astfel de pată.

29(30) Jgheabul trompei atinge mijlocul mezotoracelui. Umerii elitrelor nu sînt proeminenţi.

73. *Cidnorrhinus*

30(29) Jgheabul trompei ajunge cel mult la partea anterioară a mezotoracelui. Umerii elitrelor sînt proeminenţi. Uneori flagelul antenei este alcătuit din 6 segmente, dar atunci jgheabul trompei nu atinge marginea anterioară a mezotoracelui, iar pe elite nu sînt vibrize dispuse în rînduri.

74. *Ceuthorrhynchus*

15. Subfam. *Coryssomerinae*

Ochii sînt mari şi ies puţin din conturul capului. Deşi sînt foarte apropiaţi pe partea dorsală a capului, între ochi se interpune un interval îngust. În vîrfurile tibiilor, la partea interioară se află un dinte mic.

75. *Coryssomerus*

16. Subfam. *Baridinae*

Genurile acestei subfamilii existente în colecţiile muzeului au al treilea segment al tarsului bilobat.

1(2) Examinînd corpul din partea dorsală se vede bine pigidiul. Pe partea ventrală a corpului nu sînt solzi albi.

76. *Baris*

2(1) Examinînd corpul din partea dorsală pigidiul nu se vede. Pe partea ventrală a corpului se află solzi albi.

77. *Limnobaris*

### 17. Subfam. *Curculioninae*

1(2) Femurele sînt prevăzute cu un dinte dublu (Fig. 10a). Trompa este dreaptă, mai lungă decît pronotul.

78. *Furcipes*

2(1) Femurele sînt prevăzute cu un dinte simplu sau sînt fără dinte. Trompa este curbată, mai lungă decît pronotul. Dacă este puțin curbată, are lungimea pronotului sau cu puțin mai scurtă decît el.

3(4) Elitrele au formă triunghiulară, cu lățimea cea mai mare la bază. Trompa depășește mijlocul lungimii corpului și uneori chiar lungimea corpului (Fig. 10b).

79. *Curculio*

4(3) Elitrele au laturile paralele sau lățimea cea mai mare a lor este situată în spatele mijlocului. Trompa nu depășește limita posterioară a primului sfert din lungimea elitrelor.

5(6) Elitrele au cea mai mare lățime în spatele mijlocului. Trompa ajunge pînă aproape de capătul posterior al primului sfert din lungimea elitrelor. Ochii sînt foarte bombați (Fig. 10c).

80. *Anthonomus*

6(5) Elitrele au laturile paralele pînă la începutul ultimului sfert din lungimea lor. Trompa are aceeași lungime cu pronotul sau îl depășește numai cu puțin. Ochii ies numai puțin din conturul capului.

7(8) Flagelul antenei este alcătuit din 6 segmente.

81. *Bradybatus*

8(7) Flagelul antenei este alcătuit din 7 segmente.

9(10) Pigidiul este total descoperit, elitrele sînt rotunjite separat la vîrf.

82. *Acalyptus*

10(9) Pigidiul este total acoperit de elitre. Vîrfurile elitrelor sînt rotunjite împreună.

83. *Elleschus*

### 18. Subfam. *Erirrhinae*

1(2) Ghiarele sînt foarte mici și unite la bază (Fig. 11a). Ochii sînt foarte apropiați unul de altul pe partea ventrală a capului. Pe frunte, între ochi este un șanț transversal (Fig. 11b).

84. *Smicronyx*

2(1) Ghiarele au dimensiuni obișnuite și sînt libere la bază. Ochii sînt situați pe părțile laterale ale capului, iar ventral sînt departe unul de altul. Pe frunte, între ochi, șanțul transversal lipsește.

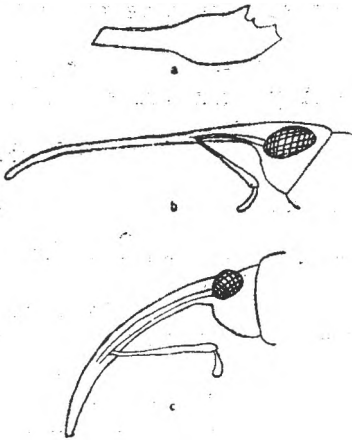


Fig. 10. a — *Furcipes rectirostris*.  
b — *Curculio elephas*. c — *Anthonomus pomorum*.

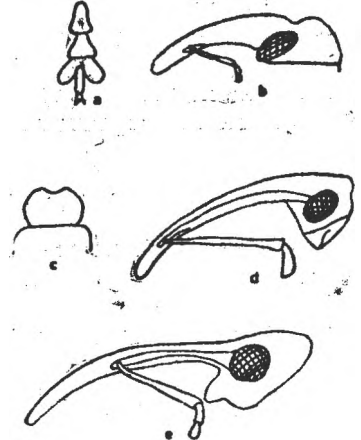


Fig. 11 a, b — *Smicronyx coecus*.  
c — *Pachytychius sparsurus*. d — *Notaris bimaculatus*. e — *Eirrhinus testaceae*.

3(4) Femurele sînt prevăzute cu cite un dinte.

#### 85. *Dorytomus*

4(3) Femurele sînt fără dinți, cel mult femurul posterior are un dinte.

5(6) În partea anterioară, șanțurile antenelor sînt dispuse lateral, iar în cea posterioară se îndreaptă spre partea inferioară și baza trompei. Laturile pronotului sînt pronunțat rotunjite (Fig. 11c).

#### 86. *Pachytychius*

6(5) Șanțurile antenelor sînt situate în întregime pe laturile trompei. Laturile pronotului sînt paralele în primele două treimi sau sînt slab rotunjite.

7(8) Antenele se inseră la începutul ultimului sfert al trompei (Fig. 11d). De obicei, intervalele elitrelor sînt acoperite cu mici tuberculi sau dacă aceștia lipsesc, elitrele sînt negre, acoperite cu peri sau cu solzi rari. Lungimea corpului este cuprinsă între 6 și 8,5 mm.

#### 87. *Notaris*

8(7) Antenele se inseră cu puțin mai înainte de mijlocul trompei (Fig. 11e). Elitrele sînt alungite, cu laturile paralele în primele două treimi din lungimea lor. Pintenul din vârful tibiei este mare. Lungimea corpului variază între 3 și 5,5 mm.

#### 88. *Eirrhinus*

### 19. Subfam. *Bagoinae*

1(2) Partea anterioară a protoracelui este prevăzută cu un jgheab pentru introducerea trompei. Lobii laterali ai protoracelui sînt mari (Fig. 12a). Perii de pe partea dorsală a tarselor sînt foarte rari. Pe al cincilea interval al elitrelor, la începutul ultimului sfert din lungimea lor, se

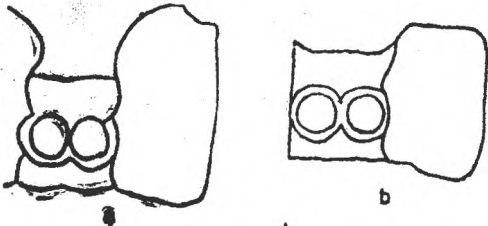


Fig. 12. a — *Bagous binodulus*, b — *Hydro-nomus alismatis*.

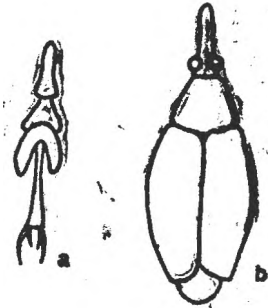


Fig. 13. a — *Lignyodes enucleator*, b — *Sibinia tibialis*.

află un tubercul. Virful elitrelor nu se prelungește posterior sub forma unei apofize.

#### 89. *Bagous*

2(1) Partea anterioară a protoracelui nu este prevăzută cu un jgheab pentru introducerea trompei. Lobii laterali ai protoracelui sînt mici (Fig. 12b). Perii de pe partea dorsală a tarselor sînt deși. Pe al cincilea interval al elitrelor nu se află un tubercul.

#### 90. *Hydronomus*

#### 20. Subfam. *Tychiinae*

1(2) Distanța dintre ochi este mai mică decît lățimea trompei la bază. Trompa este foarte puțin îngustată spre vîrf. Ghiarele sînt despicate (Fig. 13a).

#### 91. *Lignyodes*

2(1) Distanța dintre ochi este egală cu lățimea trompei la bază. Trompa este pronunțat îngustată spre vîrf. Ghiarele nu sînt despicate.

3(6) Flagelul antenei este alcătuit din 6 segmente.

4(5) Elitrele, la vîrf, sînt rotunjite împreună.

#### 92. *Miccotrogus*

5(4) Elitrele, la vîrf, sînt rotunjite separat (Fig. 13b).

#### 93. *Sibinia*

6(3) Flagelul antenei este alcătuit din 7 segmente.

#### 94. *Tychius*

#### 21. Subfam. *Anoplitinae*

Cuprinde un singur gen cu aceleași caracteristici cu ale subfamiliei.

#### 95. *Anoplus*

#### 22. Subfam. *Tanysphyrinae*

Cuprinde un singur gen cu aceleași caracteristici cu ale subfamiliei.

#### 96. *Tanysphyrus*

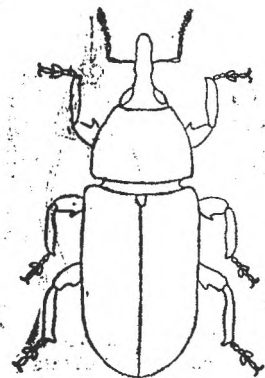


Fig. 14. *Mecinus pyraeter*.

### 23. Subfam. *Rhynchaeninae*

1 (2) Antenele sînt genunchiate. Corpul este acoperit cu peri sau cu peri în formă de solzi. Dimensiunea corpului este cuprinsă între 1,8 și 3,5 mm.

#### 97. *Rhynchaenus*

2 (1) Antenele nu sînt genunchiate. Corpul este gol, cu lungimea cuprinsă între 1 și 1,3 mm.

#### 98. *Rhamphus*

### 24. Subfam. *Mecininae*

1 (4) Marginea anterioară a protoracelui nu prezintă o incizie pentru introducerea trompei. Coxele anterioare aproape se ating la bază. Ghiarele sînt unite la bază.

2(3) Corpul este cilindric, puternic alungit (Fig. 14). Diferența de lungime dintre sternitele abdominale 1 și 2 nu este frapantă față de sternitele 3 și 4.

#### 99. *Mecinus*

3(2) Corpul are formă ovală. Primele două sternite abdominale sînt cu mult mai lungi decît următoarele două.

#### 100. *Gymnetron*

4(1) Marginea anterioară a protoracelui este despicate și prevăzută cu un șanț pentru introducerea trompei. Coxele anterioare sînt distanțate între ele.

#### 101. *Miarus*

### 25. Subfam. *Cioninae*

Ghiarele tarselor sînt unite la bază. Marginea anterioară a protoracelui prezintă o incizie adîncă care merge pînă la coxele anterioare. Pe cusătura elitrelor sînt dispuse 1—2 pete mari, catifelate, negre sau brun închise. Rar, aceste pete lipsesc.

#### 102. *Cionus*

### 26. Subfam. *Nanophyinae*

Cuprinde un singur gen cu aceleași caracteristici cu ale subfamiliei.

#### 103. *Nanophyes*

**Concluzii.** Deoarece încercările de identificare a unor insecte implică unele dificultăți, mai ales în cazul în care cei care utilizează determinatoarele cunosc în măsură mai mică grupul respectiv, adăugăm la această cheie de determinare cîteva note care, sperăm că vor facilita recunoașterea unor taxoni.

1. Dintre gărgărițele cu trompa lungă, subfam. *Cleoninae* este una dintre cele mai mari. Ea se distinge de toate celelalte fanerognate prin aceea că șanțul antenei nu urmează trompa în toată lungimea ei, ci de

la mijlocul acesteia coboară oblic spre partea inferioară, astfel încît între cea de a doua jumătate a acestui șanț și ochi este delimitat un interval mai mare sau mai mic. În plus, dacă se examinează trompa din partea dorsală, de regulă se vede partea anterioară a șanțurilor antenelor. Trompa este groasă, iar în secțiune are patru laturi. Excepție de la această regulă fac genurile *Lixus*, *Larinus* și *Lachnaeus*, la care secțiunea prin trompă este rotunjită, iar șanțurile antenelor nu ating partea anterioară a trompei.

2. Între fanerognate sînt trei subfamilii, la care prin examinarea corpului din partea dorsală se văd în partea anterioară a trompei șanțurile antenelor: *Cleoninae*, *Hylobiinae* și *Hyperinae*. La reprezentanții celorlalte subfamilii, șanțurile antenelor sînt dispuse pe părțile laterale ale trompei unde se fixează și antenele. La Cleonine, șanțurile antenelor, la capătul lor posterior, sînt orientate spre partea inferioară a trompei, iar la celelalte două subfamilii spre ochi. Hylobiinele au la vîrf interior al tibiilor un pinten mare, iar Hiperinele un spin mic.

3. Tibiile prezintă un pinten exterior, cu grade diferite de dezvoltare, doar la subfamiliile *Cossoninae*, *Cryptorrhynchinae* și *Pissodinae*. Cossoninele se caracterizează prin tarse scurte și înguste, cel de al treilea segment este cu puțin mai lat decît precedentele. Cryptorrhynchinele se disting prin prezența pe protorace a unui jgheab adînc pentru introducerea trompei. Pissodinele au tarsele cu confirmare obișnuită și le lipsește jgheabul de pe protorace.

4. De regulă, la toate celelalte subfamilii de fanerognate, dacă au pinten sau spin, acesta este dispus la vîrf interior al tibiei.

5. Uneori, termenul de pinten interior și exterior poate cauza confuzii. Se consideră că pintenul este exterior atunci, cînd linia care urmează partea interioară a tibiei îl intersectează în apropiere de mijloc sau mai sus. Dacă locul de intersecție este la baza pintenului sau în apropiere de ea, pintenul este interior.

6. Subfamilia *Calandrinae* este una dintre cele mai ușor de identificat, deoarece trompa este îngroșată la bază, iar sub această îngroșare se fixează antenele. Șanțul acestora se situează numai la nivelul acestei îngroșări.

7. Gărgărițele din subfamiliile *Ceuthorrhynchinae*, *Coryssomerinae* și *Baridinae* se caracterizează prin dezvoltarea accentuată a epimerelor mezotoracelui. Prin examinarea corpului din partea dorsală, aceste epimere sînt bine vizibile între pronot și elitre.

8. În cazul subfamiliei *Bagoinae*, tarsele sînt subțiri și alungite, cel de al treilea segment este fără lobi, cel mult este ușor despicat dorsal.

9. Antenele sînt negenunchiate la reprezentanții subfamiliilor *Brachycerinae* și *Apioninae*, la genul *Ramphus* dintre *Rhynchaeninae*, sau sînt slab genunchiate la genul *Pachycerus* dintre *Cleoninae* și la genul *Chlorophanus* dintre *Tanymericinae*.

10. Dacă flagelul antenei este alcătuit din 4—5 segmente, genurile se încadrează de regulă în subfamiliile *Mecinae*, *Cioninae* sau *Nanophyinae*.

11. Puținele gărgărițe, la care trochanterul este bine dezvoltat și interpus ca un segment alungit între coxă și femur, sînt acelea care se încadrează în subfamiliile *Apioninae* și *Nanophyinae*.

12. Gărgărițele capabile să se deplaseze prin salturi sînt puține. Acestea au femurul posterior îngroșat și aparțin subfamiliei *Rhynchaeninae*.

13. Subfamilia *Tychiinae* constituie și ea un grup bine conturat. La majoritatea reprezentanților ei, trompa se îngustează spre vîrf, începînd chiar de la bază sau cel puțin de la locul de inserție al antenelor. În plus, latura posterioară a celui de al doilea segment abdominal are părțile laterale prelungite înapoi peste segmentul următor.

14. Reprezentanții subfamiliilor *Myorrhininae*, *Coryssomerinae* și *Cioninae* au în comun faptul că ochii se apropie mult unul de altul prin marginea superioară a lor, la primele două subfamiliile aproape se ating, iar la cea de a treia spațiul dintre ei este mai îngust decît lățimea trompei la bază.

#### BIBLIOGRAFIE

5. Arnoldi, L. V., Zaslavskii, V. A., Ter-Minasian, M. E., *Sem. Curculionidae-Dolgonosiki*, în Bel-Bienko, G. Ia. (Red.), *Opredelitel nasekomi Evropelskoi casti SSSR*, Vol. 2, *Jestkokrilie i veerokrilie*, p. 485—621, Izd. Nauka, Moskva-Leningrad, 1965.
2. Dușa, L., Gherghel, P., Sirbu, D. F., *Scientific collections in the Zoological Museum of the Babeș-Bolyai University in Cluj-Napoca*, „Stud. Univ. Babeș-Bolyai, Biol.”, 31 (1), 1986, 63—68.
3. Endrődi, S., 4. Család: *Curculionidae-Ormányosbogarak*, în *Fauna Hung. Coleoptera-Bogarak*, No. 4—8, Akad. Kiadó, Budapest, 1960—1971.
4. Gherghel, P., *Catalogue of the collection of bird skins in the Zoological Museum of the University of Cluj-Napoca*, „Stud. Univ. Babeș-Bolyai, Biol.”, 34 (1), 1989, 82—95.
5. Rákosi, L., *A valuable collection of Lepidoptera in the Zoological Museum of the University in Cluj-Napoca, Parts I and II*, „Stud. Univ. Babeș-Bolyai, Biol.”, 32 (2), 1987, 53—86; 33 (1), 1988, 72—95.



RECENZII

G. Zarnea, *Tratat de microbiologie generală. IV. Imunobiologie (Treatise of General Microbiology. IV. Immunobiology)*, Editura Academiei Române, București, 1990, 808 pages (including 317 figures and 75 tables) and 40 plates with electron micrographs and photographs enclosed.

Volumes I, II and III of the *Tratat de microbiologie generală* appeared in 1983, 1984 and 1986, respectively, and were reviewed in this journal (Stud. Univ. Babeș-Bolyai. Biol., 1985, 30, 75—76; 1986, 31 (1), 67—70 and 1987, 32 (2), 92—94, respectively).

Volume IV is structured into Preface, Introduction, Chronology of the principal immunological concepts, discoveries and techniques, 9 Sections and Selected bibliography.

As Professor G. Zarnea emphasizes in the Preface, Volume IV aims at presenting the fundamental concepts and the theoretical and practical progress in immunology from a biological point of view. Therefore, in general, only the problems correlated with the phenomena of antiinfections defence are treated; problems of immunopathology (immunodeficiency, autoimmune diseases), immunology of tissue and organ transplants and of cancer are not dealt with.

Introduction is a brief review of the history of immunology; 5 periods are delineated (period of practical applications, descriptive period, period of molecular mechanisms, period of cellular mechanisms and systemic period) and the major achievements are enumerated.

The list, in which the scientists and their contributions to the development of immunology are specified in a chronological order, also shows that a great number of investigators won Nobel prize for their immunological discoveries.

Each section is a comprehensive description of the topics dealt with.

1. *The Immune System* (pages 23—41). After a general characterization of the immune system, the following topics are treated: the concept of self and nonself; self-nonself recognition and discrimination phenomena in the living world;

constituents of the immune system; the concept of repertoire; immunocompetence; the immune response as an adaptive reaction of the organism; implications of the immune system in the pathology; analogies between the immune system and the nervous system; origin of the immune system; generative grammar of the immune system.

2. *Antigens and Antibodies* (pages 43—180). This section consists of 4 chapters.

a) *The Antigens*. The general characterization and classification of antigens and the terminology used in relation to antigens are followed by the themes: antigenic determinants; artificial antigens; factors conditioning immunogenicity; importance of the conformation of antigen; the concept of immunon; the concept of hapten.

b) *The Structure and Functions of Immunoglobulins*. First, generalities are presented and the enzymatic and chemical fragmentations of the immunoglobulins (Ig) are described, then the other topics are treated under the headings: structure of Ig; shape and size of Ig; isotypic variants of Ig, heavy and light chains; genetic variants of Ig, the allotypes; the idiotypes; relationships between the structure and the functions of Ig; specificity of antibodies, the site combining with antigen; preferential recognition of the mobile segments of protein antigens; multispecificity of antibodies; effector functions of IgG; IgM; IgA; IgE; IgD.

c) *The Antigen-Antibody Reactions*. This chapter begins with generalities and classification of the antigen-antibody reactions, then it comprises the subchapters specified below together with the paragraph titles: molecular bases of the antigen-antibody interaction (intermolecular attraction forces involved in the antigen-antibody reactions; affinity; avidity); factors influencing the antigen-antibody association; specificity and cross reactivity (general characteristics of the cross reactions; dissociation of the antigen-antibody reactions; sensitivity of the tests for determining antibodies);

precipitation; immunodiffusion techniques (simple diffusion; radial simple diffusion; bidimensional double diffusion; immunoelectrophoresis); agglutination (direct agglutination; indirect or passive agglutination; hemagglutination inhibition reaction; seroneutralization reactions); antigen-antibody reactions with the participation of complement (complement fixation reaction; immunoadherence; immunocytolysis; immunocytotoxicity); immunofluorescence reactions (direct immunofluorescence; indirect immunofluorescence; the „sandwich“ test; the complement technique); radioimmune analysis; enzyme-linked immune assays; general significance of the antigen-antibody reactions.

d) *The Hybridoma Technology. The Monoclonal Antibodies.* After some introductory remarks, the following topics are described: theoretical bases of the monoclonal antibody technology; hybridoma technology; molecular bases of the selection process; production and practical applications of the monoclonal antibodies.

3. *The Phagocyte System and Phagocytosis* (pages 181—244). This section consists of a one-page Introduction (general characterization of the phagocytes and phagocytosis) and two chapters.

a) *The Mononuclear Phagocyte System.* Within this chapter the following topics are dealt with: the concept of mononuclear phagocyte system, including the origin of macrophages; morphology of the cells of the mononuclear phagocyte system (cell surface properties of macrophages; endocytosis capacity); phagocytosis (chemotaxis and opsonization; particle adherence; ingestion; modifications in the membrane of macrophages during phagocytosis; „activation“ of macrophages and its molecular mechanisms; killing and destruction of the phagocytized microorganisms); the macrophage as secretory cell (products with role in host defence); role of macrophage in the immunity (uptake and processing of antigens; „presentation“ of antigen; role of the interactions between macrophage and T and B cells in the immunity); the macrophage as cytotoxic cell; survival and multiplication of microorganisms in the macrophage.

b) *The Polymorphonuclear Phagocyte System:* origin, evolution and differentiation of the neutrophils: biomechanics

of the neutrophils; phases of the phagocytosis process (recognition and opsonization; chemotaxis and its anomalies; adherence and diapedesis; endocytosis; testing of the opsonizing and endocytosis activities; activation of neutrophils; exocytosis; killing of microorganisms; tests for determining the capacity of the intracellular killing of the phagocytized microorganisms).

4. *The Lymphoid System — the T and B Lymphocytes* (pages 245—337). This section comprises 4 chapters.

a) *The Lymphoid Organs.* First, their general characterization and, then, their detailed description are presented: primary (central) lymphoid organs: thymus (ontogenesis, structure; involution; thymic hormones; functional significance); bursa of Fabricius; secondary (peripheral) lymphoid organs: lymph nodes; lymphatic ganglia and their structural modifications during immunization and infections; spleen; respiratory and gut-associated lymphoid structures (Peyer's patches, etc.); bone marrow.

b) *The Lymphocytes:* origin of lymphoid cells from the primary lymphoid organs; terminology: general problems of the ontogenesis of the immune response cells; differentiation and maturation of lymphocytes; migration of lymphocytes to the specific lymphoid regions; recirculation of lymphocytes.

c) *The T Lymphocytes.* Their description is detailed in the following subchapters: prethymic events; intrathymic events; postthymic events; mature T lymphocytes; general characterization of the principal functional subpopulations of T cells (T4<sup>+</sup> cells; T8<sup>+</sup> cells; T<sub>A</sub> lymphocytes; T<sub>H</sub> lymphocytes); T cell surface molecules involved in activation; antigen receptor of T cells (the T<sub>i</sub>—T<sub>3</sub> antigen receptor complex); induction of tolerance to self substances, „education“ of lymphocytes in the thymus (appearance and presence of major histocompatibility complex, MHC, antigens in the thymus).

d) *The B Lymphocytes:* ontogenesis of B cells; differentiation of B cells in the mammals; phenotypic peculiarities of the B cells (principal differences between T and B cells); plasma cells and B memory cells.

5. *The Immune Response* (pages 339—582). This section consists of a single chapter comprising many sub-

chapters. Before them, the types of immune response and the terminology are presented. Contents of the subchapters are quoted below.

Stages of the immune response: meeting of the antigen with the immune response cells (penetration of antigens into the organism; partial elimination of antigens; uptake of antigens; „accessory“ cells of the immunity; endocytosis); processing of antigens; „presentation“ of antigens (role of B lymphocytes in and requirement for antigen processing and „presentation“; release of antigens; „capturing“ of lymphocytes in the lymphoid organs; recognition phenomena and the receptors).

Molecular bases of recognition phenomena: cell receptors; endocytosis of receptors.

Interaction of macrophages with lymphocytes.

Activation of lymphocytes: activation by lymphocytic mitogens; activation of T cells; associated recognition and MHC restriction (and their significance); activation of B cells; T cell-dependent activation of B cells; T lymphocyte-independent activation of B cells, the thymus-independent response.

Molecular mediators of the immune response: interleukins (IL-1 to IL-6; factors active on B cells); interferons (inductors of the IFN synthesis; antiviral action of IFN; other IFN activities with implications in resistance and immunity).

Biosynthesis of antibodies: instructive and selective theories; biosynthesis of immunoglobulins (expression of the Ig genes; intracellular transport and secretion of Ig; glycosylation; peculiarities of the synthesized Ig; molecular mechanism of the synthesis of secretory or membrane-bound Ig; isotype switching of the secreted Ig; distribution of antibodies in the organism); catabolism of Ig.

Cytotoxic cellular interactions: terminology; types of the cytotoxic effector cells; cytotoxic T cells (formation of the effector Tc cells; mechanism of the Tc cell-mediated cytotoxicity; T cell antigens involved in cytotoxicity and cytotoxicity, nature of the target cells for T lymphocytes; role of cytotoxicity *in vivo*); macrophage-mediated cytotoxicity; granulocyte-mediated cytotoxicity; NK (natural killer) cells (morphology; surface markers and receptors; evidentiatio

of the NK activity; function of the NK cells; mechanism of cytolysis; influence of age; role of interferons in the activity of the NK cells; evidentiatio of the cytotoxic activity); K cells; lymphokine-induced natural cytotoxicity; general biological significance of the cytotoxic cells; molecular mechanisms of the cytotoxicity (modifications and death of the target cell; molecular mechanisms of the killing of target cells; resistance of the effector Tc cells to cytolysis).

The primary and secondary immune response: primary immune response to T-dependent antigens and to T-independent antigens; secondary immune response to T-dependent antigens; reinoculation of the T-independent antigens; maturation of the antibody affinity; immunological memory; competition of antigens.

Immunological interactions between mother and fetus (fetus immunology; transplacental transfer of antibodies; transfer of antibodies by milk; immunology of the human newborn); „natural“ antibodies.

Inflammation: acute inflammation; chronic inflammation.

Immune system of the mucosae: characteristics of the mucosal immune system; mechanism of the secretory immune response; IgA transport through mucosae; formation place and functions of the secretory IgA; the IgA proteases.

Immune response-evading mechanisms, the antigenic variation: antigenic variation in *Trypanosoma* and in *Neisseria gonorrhoeae*; viral strategies for evading immune response (antigenic variation of the viruses; persistence of virus in the organism; antigenic modulation; persistence of virus in the cell).

The complement system: molecular bases of the complement activity; classical and alternative pathway of complement activation (comparison of these two pathways); functions of the complement (role of complement system in the immunity); regulation of the complement system activity.

Immunological tolerance: types of the immunological tolerance; factors influencing induction of tolerance; kinetics of the induced tolerance; state of the tolerant cells; role of T and B cells in the tolerance; mechanisms of tolerance; maintenance of the state of tolerance; termination of the tolerance; suppressor

T cells; countersuppressor lymphocytes and countersuppression.

6. *Immunogenetics and Evolution* (pages 583—666). Three chapters are devoted to these topics.

a) *Genetic Bases of the Antibody Diversity*: organization of the immunoglobulin genes (organization of the Ig L and H chain genes; assembling mechanisms of the active genes for Ig antibody; formation of the active gene for the L chain; formation of the active genes for the H chains); molecular bases of the antibody diversity (molecular mechanisms of the recombination of Ig genes; allelic exclusion); isotypic clonal diversity. Ig class switching; general biological significance of the Ig genetics.

b) *The Major Histocompatibility Complex*: generalities and terminology; genetic strains of laboratory animals; genetic structure of the major histocompatibility complex (the mouse H—2 major histocompatibility complex; class I genes; genetic region I, class II genes; structure of the class II H—2 MHC molecules; class III genes and molecules); the human HLA major histocompatibility complex (class I, class II and class III HLA molecules; inheritance of the HLA haplotype); polymorphism of the MHC genes and its consequences; minor histocompatibility complexes; role of the MHC-coded molecules in the immune response (contribution of the MHC molecules to the recognition of foreign antigen; role of the MHC molecules in the rejection of transplanted tissues and organs and in the antiviral defence; functions of the class II molecules, the Ir genes and the Ia molecules; HLA system-associated diseases; importance of the MHC restriction for host defence; general biological significance of the MHC; evolution of the MHC; superfamily of immune receptors).

c) *The Evolution of the Immune System*: the concept of immunoevolution; immunobiology of invertebrates (cells involved in the invertebrate defence; humoral „immunity“ in the invertebrates; immunobiology of mollusks; graft rejection in the invertebrates; general peculiarities of the invertebrate immunobiology); immunobiology of vertebrates (fish, amphibian and reptile immunobiology; influence of temperature on the immune response; bird immunobiology;

phylogeny of immunoglobulins; allogenic transplant-rejecting reactions in the vertebrates; general peculiarities of the vertebrate immunobiology).

7. *The Hypersensitivity* (pages 667—725). The only chapter forming this section is divided into 6 subchapters.

Classification of the hypersensitivity reactions.

Immediate hypersensitivity (type I): anaphylaxis; atopy; role of the immunoglobulins E; cells involved in the hypersensitivity reactions (mast cells; basophilic granulocytes; receptors for the IgE Fc region; platelets; eosinophils; mediators of anaphylaxis; preformed and newly formed mediators; regulation of the target cell activation).

Cytotoxic type hypersensitivity (type II).

Hypersensitivity induced by immune complexes (type III): serum sickness; Arthus phenomenon; pathologic states induced by circulating immune complexes; factors involved in the localization of immune complexes.

Delayed type hypersensitivity (type IV): tuberculin reaction; contact hypersensitivity; Jones-Mote type hypersensitivity; granulomatous type hypersensitivity.

Stimulating hypersensitivity (type V).

8. *The Idiotypic Network Theory of the Immune System* (pages 727—749). This section also consists of a single chapter. The subchapters present the concept of idiotype; a detailed description of the idiotypic network theory (experimental evidence in favour of this theory); types of the antiidiotypic antibodies; „internal image“ of the antigen (induction of the antiidiotypic antibodies); theoretical and practical significance of this theory (role of the idiotypic network in the immune response regulation, in the immunological memory; role of the idiotype-antiidiotype interactions in producing autoimmune diseases; practical applications of the idiotypic network theory; utilization of the antiidiotypic antibodies in the scientific research).

9. *The Vaccines of the Future* (pages 751—790). In this one-chaptered section, first the conventional (inactivated and attenuated) vaccines are characterized, then the following topics are dealt with: ribosomal vaccines; antiadhesion vaccines; synthetic vaccines (identification of the immunogenic antigenic determinants; syn-

thetic immunogenic peptides; conformation of peptides; requirement for a carrier molecule; antibacterial and antiviral synthetic vaccines); vaccines produced by means of genetic engineering technologies (subunit vaccine production by means of DNA recombinant technology; subunit vaccines in attenuated heterologous carriers); antiidiotypic vaccines; adjuvant substances of the immune response (complete and incomplete Freund adjuvant; muramyl dipeptide; protein micelles; virosomes; immunostimulating complexes, Iscoms; proteosomes).

There are 503 papers and books listed in the Selected bibliography (pages 791—808). They comprise papers whose appearance marked major events in the development of immunobiology as well as handbooks and review articles, including a lot of very recent publications.

Volume IV of the *Tratat de microbiologie generală* enriches the Romanian biomedical literature with an admirable work. The up-to-date and comprehensive scientific content, the richness and excellent quality of illustrations, the very logical grouping of the described topics into sections, chapters and subchapters, the clarity of the descriptions and the attractive style all are defining characteristics of Volume IV, in concordance with the identical characteristics of Volumes I—III. The creation of an adequate Romanian terminology for the terms appeared in the universal microbiological literature in the last decades is also a valuable contribution of Professor G. Zarnea to further progress in microbiology in our country.

Professor G. Zarnea's Immunobiology is a fundamental source of information for biologists, physicians, pharmacologists and specialists in the field of human and animal genetics, biochemistry and biotechnology.

I should like to believe that now, in 1990 and 1991, possibilities have opened for publishing Professor G. Zarnea's *Tratat de microbiologie generală* in world-wide spoken languages, at least in English and, consequently, for offering this excellent work to readers all over the world.

STEFAN KISS

I. Ogradă, **Bolile și dăunătorii albinelor**, ediția a III-a revizuită și actualizată, Editura Apimondia, București, 1986, 144 pagini cu 37 figuri.

Înființarea în țara noastră cu mai bine de 15 ani înainte a unei edituri—Editura Apimondia—profilată pe tipărirea exclusivă a lucrărilor de interes apicol reprezintă un factor cu influență remarcabilă asupra evoluției apiculturii românești. Bogata producție editorială concretizată în lucrări elaborate de specialiști români sau traduceri constituie o prețioasă sursă de informație care permite apicultorilor să desfășoare o activitate rodnică în pofida consecințelor negative care au decurs din reducerea suprafețelor ocupate de flora spontană, exaltarea virulenței unor agenți patogeni și a marilor posibilități de contaminare ce le oferă stupăritul pastoral.

În cadrul acestui context editorial, lucrarea pe care o prezentăm are o considerabilă însemnătate, deoarece bolile și dăunătorii albinelor sînt factori ce pot compromite nu numai producțiile apicole, dar și extermina stupine întregi.

Autorul lucrării este nu numai un distins specialist în patologia albinelor, dar și un pasionat apicultor, acestea fiind în fapt premisele de bază care au asigurat elaborarea unei lucrări complexe cu un pronunțat caracter aplicativ. În abordarea problemei, autorul remarcă încă de la început rolul hotărîtor al rezistenței naturale a albinelor față de agenții patogeni. În acest sens, fiind un bun cunoscător atât al biologiei albinelor cît și al biologiei numerosilor agenți patogeni care adesea se întîlnesc în familiile de albine fără ca acestea să manifeste clinic vreun simptom, autorul consemnează: „rezistența naturală a familiei de albine mă impresionează, așa cum numai un fenomen uimitor, aproape miraculos ar putea să o facă”. Această afirmație apare și mai evidentă, dacă luăm în considerare că unele familii de albine, puternice desigur, chiar în condițiile unei infecții artificiale cu agentul patogen al locii americane, *Bacillus larvae*, una dintre cele mai grave boli ale albinelor, familiile nu se îmbolnăvesc. De aceea, noua orientare în combaterea bolilor la albine are în vedere mai întîi creșterea rezistenței naturale a acestora, care le protejează împotriva majorității agenților patogeni, iar utilizarea miobacelor

terapeutice este indicată numai în cazul bolilor cu caracter de invazie.

Rezistența albinelor se datorește nu numai carcasei chitinoase de la exteriorul corpului și membranei peritroifice care câptușește intestinul mijlociu (formațiuni care constituie bariere eficiente împotriva multor agenți patogeni), dar și fagocitelor care înglobează și digeră o serie de bacterii patogene. Acestor mijloace de apărare li se mai adaugă substanțele bactericide produse de glandele salivare proprii și fitoncidele preluate de albine de la plante odată cu nectarul și polenul. Rezistența familiilor de albine este condiționată de mărimea lor, familiile puternice, cu matcă prolifică, sînt o garanție a sănătății lor, în timp ce familiile mici sînt puternic expuse agenților patogeni.

În structura cărții se disting două secțiuni. În prima (118 pag.) sînt abordate principalele boli și dăunători ai albinelor din țara noastră: boli bacteriene (loca americană, loca europeană, paratifoza și septicemia), boli virotice (puietul în sac, paralizia albinelor, boala neagră), boli micotice (ascosferoza, aspergiloza, melanoza), boli parazitare (nosemoza, amibioza acarapioza, varrooza, brauloza, galerioza), boli necontagioase (puietul răcit, diareea, anomaliile mătcilor), intoxicațiile (de origine naturală, cu substanțe fitosanitare, de natură industrială și medicamentoase), precum și diverși paraziti și dăunători ai albinelor (insecte, păsări, mamifere).

Cea de a doua secțiune, deși cuprinde un număr mai redus de pagini (26), ca semnificație, ponderea ei nu este cu nimic mai neînsemnată decît prima, deoarece abordează cîteva probleme de maximă importanță: profilaxia bolilor la albine, utilizarea plantelor medicinale în patologia apicolă și legea sanitar-veterinară elaborată în țara noastră cu privire la prevenirea și combaterea bolilor la albine.

În descrierea maladiilor, autorul a avut în vedere următoarea schemă: etiologie, rezistența agenților patogeni și modul de difuzare în populația de albine, patogenie, simptome, diagnostic, prognostic și tratament. În țara noastră, cele mai periculoase boli sînt loca americană și varrooza. De aceea, autorul și-a ilustrat coperta cărții cu agenții cauzali ai acestor boli: *Bacillus larvae* și *Varroa jacobsoni*. Lor li se mai adaugă loca europeană, nosemoza și, în ultimii ani,

ascosferoza (puietul văros). Exacerbarea, în ultima vreme, a virulenței bolilor micotice, în special a agentului ascosferozei — *Ascosphaera apis* — se pare că se datorește utilizării excesive, în scop preventiv, a antibioticelor împotriva bolilor bacteriene. În combatere, cele mai mari dificultăți le creează agenții patogeni care, în afara formei vegetative, prezintă și forme de rezistență. Astfel este loca americană, ai cărei spori supraviețuiesc pînă la 40 de ani, cei de *Ascosphaera apis* pînă la 15 ani, iar cei de *Nosema apis* pînă la 2 ani. În aceste cazuri, tratamentul medicamentos acționează numai asupra formei vegetative, sporii fiind rezistenți. De aceea, în prima jumătate a verii se recomandă transvazarea albinelor într-un nou stup, iar în cea de a doua jumătate sacrificarea lor.

Pentru apicultori este foarte importantă cunoașterea simptomelor diferitelor boli, simptome descrise detaliat în această lucrare. În timp ce pentru albinele adulte aceste simptome nu sînt foarte caracteristice pentru o boală sau alta, pentru larve, apicultorul experimentat poate intui exact afecțiunea. Principalii indicatori pe baza cărora se poate aprecia starea de sănătate a albinelor se referă la activitatea albinelor la urdiniș, prezența larvelor sau a albinelor moarte la urdiniș și în stup, mirosul stupului la deschiderea lui, aspectul puietului în faguri, etc. Astfel, dacă albinele sînt sănătoase, la urdiniș se constată o activitate intensă și armonioasă. Stupul are un miros pătrunzător și plăcut de propolis și ceară. La urdiniș și în stup lipsesc larvele și albinele moarte. Puietul necăpăcit are culoare albă-sădăie și este dispus uniform. Prezența larvelor moarte și dispoziția neuniformă a puietului indică una dintre următoarele boli: locă americană, locă europeană, puiet în sac, ascosferoză, aspergiloză, puiet răcit sau intoxicație. În cazul locii americane, larvele mor după căpăcire și au miros de clei de timp-lărie. După uscare, cuticula se lipește de celulele fațurei, iar capsula cefalică apare proeminentă. Albinele nu pot curăți fagurii de aceste resturi și astfel sursa de infecție se menține. De asemenea, se lipește de celulele fațurei larvele bolnave de aspergiloză. Larvele bolnave de locă europeană mor la vîrsta de 3—5 zile fără a se fixa de celule. Mirosul lor este de putrefacție. Larvele bolnave de puiet în sac se umflă și mor după căpăcire. După uscare,

au aspectul unei bărcuțe neliptă de pereții celulei.

Pentru prevenirea bolilor la albine, autorul recomandă două tratamente, unul în luna aprilie, cu teramicină, împotriva bolilor bacteriene și altul după ultima extracție de miere, la sfârșitul verii, împotriva agenților bolilor parazitare — *Varroa jacobsoni* și *Braula coeca*.

Din analiza factorilor care au asigurat de-a lungul timpului rezistența albinelor la boli, autorul remarcă marea prolificitate a mătcii (în sezonul activ, în familiile puternice, depune până la 2000 ouă pe zi), flora meliferă abundent diversificată, faptul că albinele își fac provizii de hrană pentru timpul neprielnic, iar cuibul și-l instalează la adăpost „după cum le dictează înțelepciunea lor naturală”. De aceea, selecția naturală a reținut numai familiile puternice perfect adaptate. În acest sens ni se pare memorabilă o afirmație a autorului: „În loc să ne pătrundem de această admirabilă lecție și să facem din selecție principala armă de luptă împotriva bolilor, noi acționăm adesea împotriva legilor biologice păstrind în stupini familii slabe, fără suport ereditar sau aducind albine străine, neadaptate la condițiile locale”. În ceea ce privește selecția albinelor, autorul recomandă reținerea familiilor cu mare randament la culesul de nectar și polen și cu o bună activitate de curățire care asigură înlăturarea albinelor bolnave înainte ca boala să avanseze și să producă dezechilibrul biologic al familiei de albine.

Menținerea familiilor puternice de albine presupune un set de măsuri dintre care pe primul plan se situează amplasarea în condiții corespunzătoare a vetei stupinei, asigurarea albinelor în sezonul activ cu un permanent cules (lucru care se realizează adesea prin stupăritul pastoral), efectuarea tratamentelor preventive și respectarea cu strictețe a regulilor de igienă.

În final mai consemnăm faptul că valoarea lucrării decurge nu numai din volumul mare de informații, accesibile și utile apiculturilor din toate categoriile sociale, precum și medicilor veterinari și zootehniștilor, dar și din modul complex și realist în care a fost abordată problema coexistenței unei apiculturi rentabile, pe de o parte cu o agricultură intensivă care presupune utilizarea substanțelor fitosanitare toxice, iar pe de altă parte cu influențele asupra apiculturii ale unor specii de animale

nevertebrate și vertebrate. În acest sens, autorul indică căile care asigură concilierea celor trei categorii de factori, conciliere care în ultima instanță vizează protecția naturii.

PANTE GHERGHEL

**The Evolution of Sex and Its Consequences**, edited by S. C. Stearns, *Experientia Supplementum*, Vol. 55, Birkhäuser Verlag, Basel—Boston, 1987, 403 pages, including 21 figures and 11 tables.

*The Evolution of Sex and Its Consequences* developed from a multi-author review on the evolution of sex. All of the 8 chapters contains an introduction to the history of the problems and the discussions by summarizing the current views of well-qualified authors.

In this book, Stearns includes the costs of sex, the evolution of mating types in isogamous population, theories of evolution of anisogamy, sex-determining mechanisms, an evolutionary perspective (sex ratio evolution, evolution of heterogametic mechanisms), the major hypotheses of evolution, two theories of sex and variation, the adaptive significance of sexuality, the experimental tests and the comparative evidence. At the end of this book, the editor points out the consequences of sex: sex allocation theory, sexual selection areas.

*The Evolution of Sex and Its Consequences* is a very fascinating mixture of strange phenomena, because behaviour, form, life cycles, organisms, genes, molecules and areas all play a role.

The chapters of this book answer a lot of questions of central importance for the biologist who looks into the evolution of sex and its consequences.

ANCA FUSARU

Szabó István Mihály, **A bioszféra mikrobiológiája** (*Microbiology of the Biosphere*), Akadémiai Kiadó, Budapest, 1988 (Volume I) and 1989 (Volumes II and III), 2476 pages with 480 figures and 162 tables in the text.

First of all, I should like to emphasize two ideas from the Preface of Professor I. M. Szabó's work. The first idea is that of all biological sciences microbiology covers the widest field of research, including industry, agriculture, medicine, utilization of natural resources,

space science, etc., which is due to the fact that the microorganisms taken as a whole display at present, as a results of their nearly 4 milliard-year evolution, an incomparably richer biochemical repertoire than the higher plants and animals. The second idea to be emphasized refers to the inseparable unity of geo- and biosciences. The geobiological conception, based on this unity, is the guideline of Professor Szabó's work. We should add that the consequent application of this conception contributes to the originality of the work.

*Microbiology of the Biosphere* comprises 9 chapters: Chapter I in Volume I, Chapters 2—4 in Volume II and Chapters 5—9 in Volume III.

Chapter 1, „Co-evolution of Prokaryotes and Biosphere. Metabolic Types of Bacteria" (pages 11—695), includes 38 subchapters: Cosmic antecedents of the appearance of life; Comparison of the Earth and the Universe; Organic compounds in the Universe; The early atmosphere; Large-scale research work for revealing the origin of life and biosphere; Co-evolution of the biological, ecological and abiotic physicochemical systems on the Earth; Tendencies of the organic evolution on the primitive Earth 3,8—2,3 milliard years ago; Molecular self-organization and precellular evolution; Role of hydrophobicity in the organization of living matter; Hypercycle: the presumptive pathway of the natural self-organization; Origin of the cellular life; Evolution of the cell-cell recognition system; Organization of the recent prokaryotic cell type; Anaerobic metabolism; Differentiation of the metabolic pathways of energy acquisition and conservation; ATP requirement and ATP synthesis, evolutionary function change; Variants of the substrate level and electron transport phosphorylation in anaerobes; Regulation of the thermodynamic efficiency in anaerobes; The methanogens as ancient chemolithotrophic autotrophs; Physiological differentiation and activity of methanogens in the modern biosphere; The problem of the ancientness of the sulphate-reducing bacteria; The modern anaerobic photosynthetic bacteria; Capture and conservation of light energy in the photosynthetic bacteria; A peculiar photophosphorylation in a group of archaeobacteria; The reductive (reversed) citrate cycle; The ribulose diphosphate pathway of CO<sub>2</sub> fixation and its possible

evolution; Cyanobacteria (blue-green algae); Microbiology of the stromatolites; Problems of the formation of the oxidative atmosphere; Building-up of the aerobic metabolic pathways; Aerobic metabolism; *Thermoplasma acidophilum*; Aerobic chemolithotrophic bacteria; The bacterial genome and its functioning; Mechanisms of the variations, inter- and intraspecific transfer of the genetic information, problems of the evolution of bacterial genome; Genealogical tree of the prokaryotes; Origin of the eukaryotes; Some problems of the eukaryotic cell organization.

Chapter 2, „Fundamentals of the General Ecology of Microorganisms. Matter and Energy Turnover at Community Level" (pages 705—1006), deals, in its 29 subchapters, with the following topics: Ecological systems; Cybernetic systems; Energetic economy of the biosphere; Planned biological utilization of the solar energy; Bacteriological technology of the solar energy utilization; Food chains and webs, trophic levels; Cycle of the elements, biogeochemical cycles; Ecological succession; General ecological interpretation of the concept of species, the concept of niche; General tendencies of the biological evolution; Problems of the pollution of the human environment from the microbiologist's viewpoint; Perpetuation of the matter cycle, the global microbiological control; Metabolic communities of the microorganisms; Intraspecific selection; Types of the interspecific interactions; Commensalism and proto-co-operation; Symbiosis; Competition and amensalism; Parasitism; Predatory microbes; Biology of movement, chemotaxis; Ecological significance of the glycocalyx; Biology of the growth of microorganisms; Culture conditions of the microbes; Dynamics of the decline; Ecological assay methods in the microbiology; Computer-aided analysis of the microbial communities in waters and soils; Number of microorganisms in soils, waters, foods, etc. What can be deduced from this?; Potential environmental danger of the recombinant DNA technology.

Twenty subchapters are included in Chapter 3, „Carbon Cycle and the Microbiological Dynamics of Soils" (pages 1007—1368). They are the following: The global carbon cycle; Human intervention in the carbon cycle; Role



of oxygen in the carbon cycle and in the microbiological detoxification of our environment; The carbon cycle and the ozone problem; The methane cycle; The ethylene cycle; Polycyclic aromatic hydrocarbons in the biosphere; Morphological classification of the decomposing organic residues (moder and mull); Humification and humic substances; Geochemical carbonization; Petroleum genesis; Petroleum microbiology; Biodeterioration; Microbial metabolites as noxious substances in the human environment; Co-metabolism—co-oxidation; Transformation of pesticides; Methyotrophy; Cellulose and lignin decomposition, wood protection; Oligotrophy; Microbiological dynamics of soils.

Chapter 4 is devoted to the „Biogeochemical Cycle, Microbiology and Biochemistry of Nitrogen“ (pages 1369—1556), described in detail in 21 subchapters: The global nitrogen cycle; Nitrogenous compounds in the air; Peroxyacetyl nitrate in the environment of man; The nitrogen cycle and the ozone problem; How man changes the nitrogen cycle; Nitrogen fixation; Types and occurrence of free-living nitrogen-fixing microorganisms; Plants associated with nitrogen fixers; Symbiotic nitrogen-fixing organisms; Biology of the *Leguminosae-Rhizobium* symbiosis; The nitrogen-fixing system, the connecting electron transport chains and the ammonia assimilation; Regulation of the function of the nitrogenase complex; Genetics of the nitrogen fixation; Cell and tissue cultures for studying nitrogen fixation; Nitrogen fixation by means of oxidant-dependent anaerobic sugar fermentation as energy-acquiring mechanism; Abiotic nitrogen fixation in the biosphere; Ammonification, ammonium effect; Biochemistry of the inorganic nitrogen, nitrogenous compounds as sources of the energy acquisition; Biochemical mechanism of the nitrification in the *Nitrosomonas* and *Nitrobacter* systems; Biochemistry of denitrification; Assimilatory and dissimilatory nitrate reduction.

Chapter 5, „Microbiology and Biochemistry of the Sulphur Cycle“ (pages 1565—1665) comprises 14 subchapters: The global sulphur cycle; Sulphur compounds as air pollutants, the concept and types of smog; Biological carbon disulphide and carbonyl sulphide emission into the atmosphere; Sulphur uptake by

plants from the atmosphere; Metabolic pathways of hydrogen sulphide production under anaerobic conditions; Biology, biochemistry and ecology of the sulphate reducers; Reduction of inorganic sulphur compounds in the family *Enterobacteriaceae*; *Desulfuromonas acetoxidans* — a peculiar metabolic type of the sulphur reducers; Ecology of the colourless sulphur bacteria; Biochemistry of the microbiological oxidation of the reduced inorganic sulphur compounds; Sulphur metabolism of the photoautotrophic bacteria; Community metabolism of the sulphur bacteria; Metabiosis of sulphate reducers, hydrogen gas producers and methanogens; Participation of hydrogen sulphide in the degradation of pesticides.

The 20 subchapters of Chapter 6, „Geocycle and Microbiological Transformation of Phosphorus, Iron, Silicon and Toxic Elements“ (pages 1667—1823), have the following headings: Element supply of the biosphere and element requirement of the living organisms; The phosphorus cycle; Accumulation and decomposition of organic phosphates in soils; The silicon cycle; Interaction of microorganisms, metals and metalloids; Geocycle of toxic elements; Iron and manganese bacteria, bacteriological oxidation of reduced iron; The genus *Metallogenium*; Magnetococci; Bacteriological reduction of iron(III); The microorganisms increase the electrochemical corrosion of metals; Thiobacilli as efficient biological factors of the leaching of ores and mobilization of metals; Role of the redox processes of iron in the microbial-enhanced desulphurization of coals; Microbiological transformation of copper; of uranium; of vanadium; of zinc; Biological immobilization, dissolution and precipitation of iron and manganese; Microbiological transformation of aluminum; Biological regulation of the aluminum migration in marine environments.

Chapter 7, „Cycle of the Water in Nature. Microbiology of Seas and Freshwaters“ (pages 1825—1962), includes 16 subchapters: The general water cycle on the Earth; Microbial communities of springs, rivers, lakes, seas and oceans; Effect of the environmental factors on the composition of aquatic microbial communities; Microbiology of the matter and energy turnover in waters; Micro-

biological, physical and chemical viewpoints concerning classification and quality of waters; Autochthonous microbiota of sewage; Human pathogens in sewage; Pollution and self-purification of our natural waters; Microbiological problems of the re-utilization of sewage; Eutrophication; Matter and energy turnover in oceans; Denitrification in the aerobic pelagic sediments covering more than half of the Earth surface; Distinctive role of the photoautotrophic bacteria in sediment formation in the Black Sea; Activity of microorganisms and dynamics of mineralization in deep seas; Life in the hot thermal waters; Biology of *Sulfolobus acidocaldarius*.

Chapter 8, „Atmosphere and Space Microbiology“ (pages 1963—2021), consists of 6 subchapters: Microbial population of the air; Upper limit of the biosphere; Behaviour of terrestrial microorganisms in space environment; Are there microorganisms in the space areas accessible to us?; Activity of microorganisms in the spaceships, microbiology of the astronauts; Results of the biological investigation of Mars.

Chapter 9 deals with the „Direct Interactions between Microorganisms and Man, Higher Plants and Animals, Respectively“ (pages 2023—2301) and is divided into 13 subchapters: Root microbiota of plants, metabolic interactions in the root region; Microbiology of the phyllosphere; Endosymbiotic microbes of the insects; „Germ-free“ digestive tract

in isopods and amphipods; Symbiotic luminescent bacteria, biochemistry of luminescence; Intestinal microbiota of the poultry; Intestinal microbiota of mammals with one-cavity stomach and of man; Bacteriology of rumen, some peculiarities of the metabolism of ruminants; Microbiology of oral cavity and teeth, microbial population of feet; The so-called „intrinsic microbiota“ of the animal body tissues; Germ-free animals, plants and the germ-free man; Pathogenicity, infection, resistance and immunity; Industrial utilization of microorganisms.

Chapter 9 is followed by the Literature cited (pages 2303—2360) with 2634 titles, Subject index (pages 2361—2458) and Index of scientific names of microorganisms, plants and animals (pages 2459—2476).

*Microbiology of the Biosphere* summarizes up-to-date knowledge in all domains of the pure and applied microbiology. Hence, this work can be regarded as a modern encyclopedia of microbiology, a fundamental source of information for specialists in bio- and environmental sciences and also for everybody interested in understanding of the activity of microorganisms. Clarity and severity of the descriptions, richness and quality of the illustrations, the beautiful style also contribute to the exceptional value of this work.

ȘTEFAN

ERRATA

Pag. Page	Rîndul Line	In loc de: Instead of:	Se va citi: Read:
3	5 in Summary	establishement	establishment
6	11 de jos	îmbibată	imbinată
7	15 de jos	1933, 97—102.	1938, 97—103.
8	18 in Summary	for short	for a short
22	3 de jos	cu	ca
30	5 de sus	1930	1980
31	9 de jos	Fruchtfolgerfahren	Fruchtfolgeverfahren
31	10 de jos	ouf	auf
32	2 de sus	andauerder	andauernder
35	4 de jos	alf	auf
36	18 de jos	Trockenmasen,	Trockenmassen
38	2—4 in Abb. 6	auf die Absorptionskapazität des Weizen- und Wurzelsystems (Neutralrotabsorption) von Maiskeimpflanzen.	auf die Absorptionskapazität des Wurzelsystems (Neutralrotabsorption) von Weizen- und Maiskeimpflanzen.
38	6 de sus	zurückgehen	zurückgeht
40	25 de jos	-butil in <i>Setaria viridis</i>	-butyl in <i>Setaria viridis</i>
44	7 de jos	Loka	Loksa
46	4 de jos	<i>deszkidensis</i>	<i>beszkidensis</i>
47	19 de sus	obisnuit	neobisnuit
47	7 de jos	palacarktische	palaearktische
50	11 de jos	mtohs	moths
55	2 in Summary	upon mitoses, an effect which persists during the entire mitotic cycle.	upon cell division in <i>Vicia faba</i> was investigated. The experiments were
55	15 de jos	enhace	enhance
61	3 in Summary	ration	ratio
61	5 in Summary	phoshorylation	phosphorylation
62	7 de sus	white	while
63	24 de sus	tham	than
71	16 de jos	spontaneours	spontaneous
78	16 de jos	ia a more	is a more
79	2 de jos	meetal	metal
86	3 in textul Fig. 5	<i>geograficus</i>	<i>geographicus</i>
87	1 de sus	dar	iar
89	7 de sus	Scutecul	Scutelul
103	26 de jos, in coloana stingă	antiinfections	antiinfectious
105	6 de jos, in coloana stingă	T	Tc
105	13 de jos, in coloana dreaptă	comprarison	comparison
106	3 de jos, in coloana stingă	immnobi-	immunobi-
107	8 de jos, in coloana stingă	I should like believe	I should like to believe
109	18 de sus, in coloana dreaptă	-quelified	-qualified
111	14 de sus, in coloana stingă	-cc-oxidation	-co-oxidation



În cel de al XXXV-lea an (1990) *Studia Universitatis Babeş—Bolyai* apare în următoarele serii:

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

In the XXXV-th year of its publication (1990) *Studia Universitatis Babeş—Bo'lyai* is issued in the following series:

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

Dans sa XXXV-e année (1990) *Studia Universitatis Babeş—Bolyai* paraît dans les séries suivantes:

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

43 869

Abonamentele se fac la oficiile postale, prin factorii postali și prin difuzorii de presă, iar pentru străinătate prin „ROM-PRESFILATELIA”, sectorul export-import presă, P. O. Box 12—201, telex. 10376 prsfir, București, Calea Grivitei nr. 64—66.

**Lei 55**