

Studiu serologic și morfologic asupra formelor aparținând complexului *Rana esculenta*

(Rezumat)

Complexul *Rana esculenta* este format din speciile *Rana lessonae*, *R. ridibunda* și forma hibridă *R. esculenta*. Aceste forme pot alcătui în natură populații cu o structură variată, cum ar fi sistemele L-E (*lessonae* - *esculenta*), R-E (*ridibunda* - *esculenta*), L-E-R (*lessonae* - *esculenta* - *ridibunda*) sau E (*esculenta*). Între indivizii de *R. esculenta* apar deseori și forme triploide. Pentru determinarea celor trei forme, precum și pentru depistarea formelor triploide, există mai multe metode. Prezenta lucrare trece în revistă unele metode de determinare, ca metoda serologică bazată pe electroforeza serului sanguin, metode morfologice și biometrice bazate pe dimensiuni corporale, formă și mărimea tuberculului metatarsal intern și diferiți indici biometrici, căutând acele metode morfologice și biometrice care corespund în cea mai mare măsură determinărilor biochimice. Pentru aceste investigații au fost comparate exemplare determinate ca *Rana lessonae*, *R. esculenta* și *R. ridibunda* cu exemplarele unei populații, care din punct de vedere morfologic și biometric aparțin sistemului L-E-R.

1. Introducere

Denumirea științifică de *Rana esculenta* a fost dată de LINNÉ (1758), aceasta fiind una dintre speciile aparținând broaștelor verzi, cu răs-

pândire largă în Europa. *Rana ridibunda* este un alt membru al grupei, descris de PALLAS (1771). Această broască este mai mare decât *R. esculenta* și se întâlnește mai ales în centrul și estul Europei.

PFLÜGER și SMITH (1883) au realizat un experiment de încrucișare între *R. esculenta*, întâlnită în mod frecvent în Germania, și o populație mare de broaște verzi cunoscută ca rasa berlineză, care corespunde speciei *R. ridibunda* descrisă de PALLAS. Rezultatele au arătat că ouăle se dezvoltă normal și din ele eclozează mormoloci normali. Deși broaște metamorfozate nu au putut fi obținute datorită lipsei de îngrijire, PFLÜGER și SMITH consideră că rasa berlineză nu poate fi considerată o specie bună din moment ce din încrucișare au rezultat mormoloci normali. CAMERANO, în 1878, a descris *Rana esculenta lessonae*, care a fost considerată de către BOULENGER (1898) ca o varietate de *R. esculenta*.

BERGER (1955) a descoperit broaște identice cu *Rana ridibunda* într-un parc național de lângă Poznan, Polonia, împreună cu *R. esculenta lessonae*, foarte frecvente în această zonă. Rezultatele examinării a numeroși mormoloci și broscuțe colectate din Poznan și împrejurimile sale au arătat că aici există trei forme, *R. esculenta ridibunda*, *R. esculenta esculenta* și *R. esculenta lessonae*. În timp ce *R. ridibunda* trăiește de obicei în lacuri sau râuri, celelalte două trăiesc în bălți.

Mai târziu (1966) el a examinat broaștele colectate din numeroase lacuri și bălți situate în suburbiile Poznanului, măsurându-le diverse părți ale corpului. Rezultatele au arătat că broaștele pot fi împărțite în trei grupe de mărime: mari, mijlocii și mici, neexistând forme intermediare între cele trei grupe. Deși acestea au fost considerate ca fiind 3 specii independente, adică *R. ridibunda*, *R. esculenta* și *R. lessonae*, în 1967 el a realizat experiențe de încrucișare între ele și a urmărit dezvoltarea și viabilitatea embrionilor și mormolocilor rezultați din aceste încrucișări. S-a constatat că *R. esculenta* are o capacitate reproductivă foarte scăzută, fiind probabil un hibrid între celelalte două specii.

Pe baza numeroaselor experiențe de încrucișare BERGER a concluzionat că *Rana escu-*



lenta este un hibrid dintre *R. ridibunda* și *R. lessonae*, ambele fiind specii bune. Referitor la raportul dintre sexe la broaștele rezultate între 1963-1969, BERGER (1971) a raportat despre 9 feluri de combinații între *R. ridibunda*, *R. esculenta* și *R. lessonae*. El (1976, 1977) s-a bazat pe numeroase experiențe de încrucișare realizate cu utilizarea exemplarelor rezultate din experimentele sale, și care au confirmat datele obținute anterior. Rezultatul acestor experimente a arătat că rata sexelor descendenților este determinată de părintele mascul. Dacă acesta este *R. lessonae* sau *R. ridibunda*, rata sexelor este întotdeauna 1:1, indiferent de specia la care aparține femela. În schimb, dacă tatăl este *R. esculenta*, va predomină unul din sexe, în cele mai multe cazuri descendenții fiind numai femele. Dacă masculii *R. esculenta* rezultați din femele *R. lessonae* și masculii *R. ridibunda* sunt împerecheați cu femele *R. esculenta*, majoritatea descendenților sunt masculi.

GÜNTHER (1967, 1968) a confirmat că *R. ridibunda* și *R. esculenta* au areale care se suprapun pe teritorii întinse în jurul Berlinului și orașului Leipzig, chiar dacă cele două specii sunt izolate ecologic. El (1970) a găsit triploizi printre exemplarele de *R. esculenta* tipică descrisă de BOULENGER (1891), considerând că apariția unui număr atât de mare de triploizi indică capacitatea reproductivă inferioară a *R. esculenta*, aceasta datorându-se faptului că *R. esculenta* este un hibrid între *R. ridibunda* și *R. lessonae*. GÜNTHER (1973) a realizat numeroase tipuri de încrucișări între *R. ridibunda*, *R. esculenta* și *R. lessonae*, și a găsit că *R. esculenta* are întotdeauna o capacitate reproductivă inferioară, încrucișările dintre masculi și femele de *R. esculenta* având ca rezultat un număr mic de ouă fecundate. Majoritatea broaștelor obținute din acest fel de încrucișări au fost de tipul *R. esculenta*, dar și de tipul *R. ridibunda* sau de tipul intermediar între *R. esculenta* și *R. lessonae*. Hibrizii reciproci dintre *R. ridibunda* și *R. lessonae* sunt, în cea mai mare parte, de tipul *R. esculenta* și au o capacitate reproductivă extrem de scăzută. Comparând hibrizii artificiali dintre *R. ridibunda* și *R. lessonae* cu *R. esculenta* din teren, GÜNTHER a conclu-

zionat că *R. esculenta* este un hibrid între *R. ridibunda* și *R. lessonae*, așa cum BERGER presupusese deja. El a propus ca denumirea *R. esculenta* să fie notată în ghilimele (“*Rana esculenta*”), pentru a arăta că nu este o specie bună.

TUNNER (1970, 1972) și ENGELMANN (1972, 1973) au examinat cele trei tipuri de broaște verzi *R. esculenta*, *R. ridibunda* și *R. lessonae* distribuite simpatric în Europa, analizând electroforetic proteinele din serul sanguin. Rezultatele au demonstrat în mod evident că *R. esculenta* este un hibrid între *R. ridibunda* și *R. lessonae*. TUNNER (1973) a analizat de asemenea proteinele serice ale hibridilor și indivizilor rezultați din retroîncrucișare obținuți de BERGER, și a confirmat că *R. esculenta* este în mod sigur un hibrid între *R. ridibunda* și *R. lessonae*. Acest fapt a fost confirmat în mod repetat de numeroși cercetători, ca ENGELMANN (1974), UZZEL și BERGER (1975), TUNNER și DOBROWSKY (1976), VOGEL și CHEN (1976, 1977), EBENDAL (1977), în urma analizei proteinelor serice și a numeroase enzime la broaște verzi colectate din variate regiuni ale Europei.

Odată cu progresele obținute atât în experiențele de încrucișare, cât și din observațiile din teren, a devenit tot mai evident faptul că *R. esculenta* diferă oarecum de un hibrid interspecific obișnuit. Deși toate cele trei specii *R. esculenta*, *R. ridibunda* și *R. lessonae* există împreună în multe locuri, încrucișări naturale între *R. ridibunda* și *R. lessonae* din care să rezulte *R. esculenta* par să fi fost observate doar foarte rar. În multe regiuni din centrul Europei, coexistența celor două specii *R. esculenta* și *R. lessonae* (complexul E-L) a fost semnalată de numeroși cercetători. Pe de altă parte, coexistența dintre *R. esculenta* și *R. ridibunda* a fost semnalată în estul și vestul Germaniei, în Elveția, etc. O distribuție solitară a *R. esculenta* a fost de asemenea raportată din anumite regiuni din estul și vestul Germaniei și din Polonia. Este interesant de clarificat cum a rezultat *R. esculenta* fără să fi avut loc o încrucișare între *R. ridibunda* și *R. lessonae*.

TUNNER (1973) a realizat experiențe de încrucișare între cele trei specii de broaște verzi



trimise de BERGER din Polonia. Din încrucișarea între *R. lessonae* și *R. esculenta* el a obținut numai *R. esculenta*, fără forme intermediare, și *R. ridibunda*, din încrucișări între masculi și femele de *R. esculenta*. Aceste rezultate par să indice că în meioza de la *R. esculenta* nu are loc o recombinare a cromozomilor.

TUNNER (1975) a confirmat aceste date observând broaștele verzi răspândite într-un district din Austria, unde au fost găsiți masculi și femele de *R. lessonae* și numai femele de *R. esculenta*. Datorită creșterii numărului de femele *R. esculenta* prin încrucișarea cu masculi *R. lessonae*, s-a presupus că ouăle de *R. esculenta* conțin doar genomul de *ridibunda* prin eliminarea genomului *lessonae*. De la această presupunere, el a considerat că *R. esculenta* din complexul L-E se reproduce prin hibridogeneză. În ce privește caracterul sexual de femelă la *R. esculenta*, TUNNER a presupus că se poate datora heterogametismului femelelor. Oricum, când masculii și femelele au fost găsite în raport de 1:1 *R. esculenta* în complexul L-E, în Polonia și estul Germaniei, TUNNER și DOBROWSKY (1976) au considerat că în acest caz masculii sunt heterogametic. UZZEL și BERGER (1975) au recunoscut de asemenea că reproducerea la *R. esculenta* are loc prin hibridogeneză, așa cum presupunea TUNNER. În populațiile din complexul R-E, unde *R. esculenta* există împreună cu *R. ridibunda*, *R. esculenta* par să crească numeric prin hibridogeneză. În acest caz, gameții lor pot conține numai genomul *lessonae*, prin eliminarea genomului *ridibunda*, în contrast cu *R. esculenta* în complexul L-E.

Hibridogeneza la *R. esculenta* a fost confirmată în mod repetat în populații formate dintr-un amestec *R. esculenta* și *R. lessonae* sau *R. ridibunda*, sau din *R. esculenta* singură. GÜNTHER și LÜBCKE (1979) însă, după examinarea morfologică și serologică a unui număr mare de broaște verzi din fosta Germanie Democrată, Bulgaria și fosta URSS, nu exclud nici posibilitatea recombinații genetice sau a întregresiei.

În natură populațiile de broaște verzi pot avea o structură variată, cum ar fi după TUNNER și HEPPICH-TUNNER (1992):

a.) sistemul L-E (*lessonae* - *esculenta*):

- L + 2nE masculi și femele

- L + 2nE femele (aprox. 97% din hibridi

sunt femele, 3% sunt masculi, de obicei diploizi)

- L + 2nE și 3nE masculi și femele

- L + 3nE masculi

b.) sistemul R-E (*ridibunda* - *esculenta*):

- R + 2nE masculi și femele

- R + 2nE masculi

- R + 2nE și 3nE masculi și femele

- R + 3nE masculi (aprox. 97% din hibridi

sunt masculi, 3% sunt femele, de obicei diploizi)

c.) sistemul L-E-R (*lessonae-esculenta-ridibunda*) (BORKIN, 1986; GÜNTHER, 1983; GUBÁNYI, 1992)

d.) sistemul E (*esculenta*) (GRAF și PELAZ, 1989), în care exemplarele triploide sunt frecvente

Odată cu extinderea cercetărilor asupra complexului *Rana esculenta*, tot timpul apar noi date asupra arealului lor de răspândire. Având în vedere că până nu de mult *Rana lessonae* era privită ca o subspecie sau o variație a *Rana esculenta*, și faptul că *R. lessonae* și *R. esculenta* sunt destul de dificil de separat din punct de vedere morfologic, și că unii autori nu au acceptat separarea *lessonae-esculenta* (DELY, O. Gy., STOHL, G., 1972), poate că locurile de colectare ale *R. esculenta* vor fi dovedite ulterior ca fiind ale *R. lessonae* (ex. Reci - COGĂLNICEANU, D., TESIO, C., 1993), sau *esculenta-lessonae*.

2. Modalități de determinare a formelor din complexul *Rana esculenta*

Complexul *Rana esculenta* este format din speciile *Rana lessonae*, *R. ridibunda* și forma hibridă, *R. esculenta*.

R. ridibunda este o formă mare și robustă, pe când *R. esculenta* este mult mai mică, iar *R. lessonae* are o talie și mai mică decât *R. esculenta*. *R. ridibunda* are o culoare verde-măslinie, măslinie închisă sau brună, cu pete închise pe spate, iar regiunea lombară și partea internă a coapselor, marmorate închis cu alb sau cenușiu, niciodată cu galben. La *R. esculenta* și *R. less-*



nae spatele este colorat în verde intens, uniform sau pătat cu negru; partea posterioară a coapselor și regiunea lombară sunt marmorate cu negru și cu galben intens (sulf). Sacii vocali ai masculului de *R. ridibunda* sunt de culoare cenușie închisă, spre deosebire de *R. esculenta* și *R. lessonae*, la care sunt albe sau fumurii foarte deschis.

Când picioarele posterioare sunt îndoite în unghi drept față de axul corpului, la *R. ridibunda* articulațiile tibio-tarsale se suprapun, la *R. esculenta* se ating, iar la *R. lessonae* lasă o distanță între ele (Figura 1., st. sus). Tuberculul metatarsal intern, situat la baza celui mai mic deget de la membrul posterior, este mic, alungit, cilindric și ușor proeminent la *R. ridibunda*, mai mare, proeminent și comprimat la *R. esculenta*, pe când la *R. lessonae* este foarte înalt, comprimat lateral și are formă de semicerc (Figura 1. st. mijl.).

Indicii biometrici considerați de mulți autori (EBENDAL și UZZEL, 1982; COGĂLNICEANU și TESIO, 1993; FUHN, 1960; BERGER, 1973; WIJNANDS și van GELDNER, 1976) ca fiind cei mai semnificativi pentru distingerea celor trei forme, sunt $I_1 = T/Ci$ (T = lungimea tibiei, Ci = lungimea tuberculului metatarsal intern - callus internus) și $I_2 = DP/Ci$ (DP = lungimea primului deget de la membrul posterior, măsurată din vârful până la capătul distal al tuberculului metatarsal - digitus primus), care însă diferă puțin de la autor la autor (Tabel 1.).

WIJNANDS și van GELDNER (1976) folosesc pentru identificarea formelor patru indici biometrici, și anume: lungimea tibiei/lungimea tuberculului metatarsal intern ($I_1 = T/Ci$ lung.), lungimea primului deget de la membrul posterior/lungimea tuberculului metatarsal intern ($I_2 = DP/Ci$ lung.), lungimea tibiei/înălțimea tuberculului metatarsal intern ($I_3 = T/Ci$ înălț.) și lungimea primului deget de la membrul posterior/înălțimea tuberculului metatarsal intern ($I_4 = DP/Ci$ înălț.), măsurate atât pe partea dreaptă, cât și pe partea stângă. Introducând acești indici în analiza discriminantă, prin metoda pas cu pas, ei găsesc că determinarea prin analiza discriminantă corespunde cu tipul de albumine serice determinate prin electroforeză, într-un procentaj de 92,9% pen-

tru partea stângă și 92,3% pentru cea dreaptă. Rezultate asemănătoare obțin și prin analiza discriminantă realizată numai cu indicii I_2 și I_4 , adică 92,9% pentru partea stângă și 91,2% pentru partea dreaptă.

GUBÁNYI și KORSÓS (1992) calculează 12 indici biometrici măsurați pe o singură parte a corpului (neprecizând care), dintre care șapte sunt introduși în analiza discriminantă. Ei găsesc că indicii cei mai semnificativi pentru separarea celor trei forme sunt lungimea corpului/lungimea primului deget de la piciorul posterior (L/DP) și lungimea tibiei/lungimea tuberculului metatarsal intern (T/Ci lung.). Făcând analiza discriminantă cu acești doi indici, ajung la un procentaj de 92,03% corectitudine a clasificării.

După examinarea albuminelor sanguine prin electroforeză, s-a dovedit că *R. lessonae* are o albumină care migrează rapid, *R. ridibunda* una care migrează mai lent, iar forma hibridă *R. esculenta* prezintă la electroforeză amândouă albuminele (TUNNER, 1970, 1972, 1973; WIJNANDS și van GELDNER, 1976; EBENDAL și UZZEL, 1982; TUNNER și HEPPICH-TUNNER, 1992) (Figura 1. st. jos).

Mai mult, GÜNTHER și LÜBCKE (1979) au găsit câte o albumină lentă și una rapidă atât la *R. lessonae*, cât și la *R. ridibunda*. Astfel, electroforeza serului sanguin la homoziții ss și ff (s = slow, f = fast) arată altfel decât la heteroziții sf de *R. lessonae* și *R. ridibunda*, iar la hibridul *R. esculenta* pot exista patru combinații diferite: $Ls Rf$, $Ls Rs$, $Lf Rf$ și $Lf Rs$, care sunt observabile și după electroforeză (Figura 1.).

În cadrul complexului *R. esculenta* apar deseori forme triploide printre hibridii de *R. esculenta*.

În afara metodelor cariologice, gradul de ploidie se poate determina și prin alte metode. De exemplu, formele triploide pot fi distinse de cele diploide după forma tuberculului metatarsal (BERGER, 1988). La triploidul LLR forma tuberculului metatarsal este o trecere între *R. lessonae* (LL) și *R. esculenta* tipică (LR), iar la RRL, între LR, și RR (*R. ridibunda*) (Figura 1.).

O altă metodă de separare a triploizilor de diploizi este examinarea eritrocitelor, care sunt de obicei mai mari la triploizi (UZZEL și



BERGER, 1975; GÜNTHER, 1977; EBENDAL și UZZEL, 1982; BERGER, 1988; GUBÁNYI și KORSÓS, 1992).

3. Materiale și metode

În timpul cercetărilor și observațiilor mele pe teren, referitoare la răspândirea celor trei forme care alcătuiesc complexul *Rana esculenta* (*R. lessonae*, *R. esculenta*, *R. ridibunda*), la determinarea exemplarelor capturate, pe lângă unele caracteristici morfologice (mărime, coloritul corpului și al părții posterioare al gabei, coloritul sacului vocal la masculi, poziția articulației tibio-tarsale), m-am bazat mai mult pe informațiile oferite de către mărimea și forma tuberculului metatarsal și pe cei doi indici biometrici (T/Ci lung., DP/Ci lung.) considerați caracteristici pentru cele trei forme.

Făcând determinările în felul mai sus amintit, am găsit că într-un lac artificial aflat la 5 km de orașul Sf. Gheorghe (numit de localnici Lacul de la km 5) trăiește o populație de L-E-R (*R. lessonae* - *R. esculenta* - *R. ridibunda*). Având în vedere că în literatură complexul L-E-R este considerat a fi destul de rar, am vrut să verific corectitudinea determinării pe baza mărimii și formeii tuberculului metatarsal intern și a celor doi indici biometrici mai sus amintiți.

Pentru studiu au fost capturate 19 exemplare din lacul de la km 5, și pentru comparare au fost folosite 8 exemplare de *R. lessonae* din Mestecănișul de la Reci, plus 6 exemplare de *R. ridibunda* și 8 exemplare de *R. esculenta* capturate într-un canal de desecare de la Hăghig.

La toate animalele au fost măsurate, cu o precizie de 0,1 mm (cu șubler) lungimea corpului (L) de la vârful nasului la anus, lungimea tibiei pe amândouă părțile corpului (T st., T dr.), de la capătul articulației genunchiului la capătul articulației tibio-tarsale, când tibia este în unghi drept față de corp; lungimea primului deget al membrului posterior, de la vârful capătului distal al tuberculului metatarsal intern; lungimea și înălțimea tuberculului metatarsal intern stâng și drept (Ci st. lung., Ci st. înălț., Ci dr. lung., Ci dr.

înălț.). Pe baza acestor date au fost calculați nouă indici biometrici, atât pentru partea stângă, cât și pentru partea dreaptă: $I_1=T/Ci$ lung., $I_2=DP/Ci$ lung., $I_3=Ci$ lung./înălț., $I_4=T/Ci$ înălț., $I_5=DP/Ci$ înălț., $I_6=L/DP$, $I_7=L/T$, $I_8=L/Ci$ lung., $I_9=L/Ci$ înălț. După calcularea indicilor, am calculat și media între indicii corespunzători de pe partea stângă și partea dreaptă.

Am desenat apoi și forma fiecărui tubercul metatarsal.

Pentru analiza albuminelor serice am folosit electroforeza la tensiune joasă, în gel agar-agar. Sângele a fost recoltat prin secționarea vaselor de sânge din zona pelviană a animalelor anesteziate cu cloroform. Sângele a fost apoi centrifugat la o turație de 4000 rot/min timp de 15 minute, pentru separarea serului de celulele sanguine. În același timp am făcut și frotiuri de sânge pentru examinarea eritrocitelor, în vederea depistării eventualelor exemplare triploide.

În camera de electroforeză s-a folosit o soluție tampon cu pH 8,6, preparată din 19,6 g medinal (sarea sodică a acidului dietil barbituric), 13 g acetat de sodiu cristalin, 120 ml HCl 0,1N, completat cu apă bidistilată până la 2000 ml. S-a folosit gel agar-agar cu o concentrație de 1,5% în soluție tampon, 1,5 ml/lamă. Pe lamele cu gel s-au aplicat aproximativ 5-6 ml probă de ser, cu ajutorul unei benzi de hârtie de filtru. După difundarea serului în gel (aprox. 5 min.), benzile au fost îndepărtate. Electroforeza s-a făcut la un curent continuu de 150 V, 10 mA/lamă, timp de 2 ore. După migrare probele au fost fixate cu o soluție preparată din 4 ml acid acetic glacial și 200 ml alcool etilic 50%, timp de 40 minute. După fixare și uscare, probele au fost colorate, timp de două ore, într-o soluție formată din 0,2 g amidoschwarz, 1,36 g acetat de sodiu, 6 ml acid acetic glacial, 22 ml glicerină completat cu apă bidistilată până la 100 ml. Spălarea surplusului de colorant s-a făcut în baie de spălare, soluția fiind preparată din 415 ml apă bidistilată, 10 ml acid acetic glacial și 75 ml glicerină.

Pentru depistarea exemplarelor triploide, de pe fiecare frotiu de sânge au fost alese la întâmplare 10 eritrocite. Cu ajutorul micrometru-



lui ocular au fost măsurate diametrul mare (2a) și diametrul mic (2b), iar suprafața s-a calculat cu formula *abp*.

Prelucrarea statistică a datelor obținute a fost făcută pe calculator, cu ajutorul programelor SPSS for Windows 6.0 și Microcal Origin 3.5.

4. Rezultate și discuții

4.1. Analiza albuminelor serice

În urma electroforezei serului sanguin am găsit 4 tipuri de electroforegrame în ceea ce privește albuminele serice (Figura 1. dr. jos):

- 1.) o singură bandă subțire, cu migrare lentă
- 2.) o singură bandă subțire, cu migrare rapidă
- 3.) două benzi subțiri, una cu migrare lentă și una cu migrare rapidă
- 4.) o singură bandă groasă

Electroforegramele cu o singură bandă cu migrare lentă au fost identificate ca fiind de tipul *ridibunda*. Aici nu am putut deosebi alelele cu migrare rapidă Rf (f=fast - rapid), sau lentă Rs (s=slow - lent) (GÜNTHER și LÜBCKE, 1979). În consecință nu am putut identifica nici genotipurile RsRs, RfRf sau RsRf, motiv din care le voi trata ca RR.

Situația este aceeași și în cazul electroforegramelor care prezentau o singură bandă subțire cu migrare rapidă, de tipul *lessonae*. Nici aici nu am putut deosebi alelele Ls și Lf, deci nici genotipurile LsLs, LfLf sau LsLf, motiv din care le voi trata în continuare ca LL.

Nici în cazurile în care sunt prezente două benzi subțiri, adică tipul *esculenta*, diferențele dintre genotipurile LsRs, LfRf, LfRs nu au putut fi puse în evidență (toate sunt tratate în continuare ca LR).

În cazul benzii groase, marginea inferioară corespunde marginii inferioare a albuminei de tip *ridibunda*, iar marginea superioară cu marginea superioară a albuminei de tip *lessonae*. Faptul că cele două tipuri de albumine nu s-au separat în timpul electroforezei se poate datora numai faptului că aparțin genotipului LsRf (*esculenta*).

Toate exemplarele de *R. lessonae* capturate în Mestecănișul de la Reci au prezentat albumine serice de tipul *lessonae* (LL), cele de *R.*

ridibunda colectate de la Hăghig de tipul *ridibunda* (RR), iar exemplarele de *R. esculenta* de la Hăghig și toate exemplarele de la Km 5, de tipul *esculenta*. În cazul exemplarelor de *R. esculenta* de la Km 5, 27,78% erau de tipul LR și 72,22% de tipul LsRf, iar la cele de la Hăghig procentajul era de 50-50%. În concluzie, din punctul de vedere al albuminelor serice, toate exemplarele de la Km 5 aparțin hibridului *Rana esculenta*.

4.2. Morfologie

4.2.1. Dimensiuni corporale

Primul lucru remarcat în timpul efectuării măsurătorilor a fost faptul că multe exemplare capturate de la Km 5 au prezentat malformații, care s-au manifestat prin lipsa parțială sau totală a unor degete, mai ales de la membrul posterior. Din totalul de 19 indivizi 5 aveau diferite malformații, ceea ce înseamnă 26,32%. Din acest motiv la aceste animale lipsesc unele date biometrice.

Datele biometrice sunt prezentate în tabelele 2 - 5.

Dacă comparăm mediile diferitelor date biometrice de la exemplarele capturate de la Km 5 cu celelalte trei forme (*R. lessonae* Reci, *R. ridibunda* Hăghig, *R. esculenta* Hăghig) folosind testul t (prag de semnificație = 0,05), găsim următoarele (Tabel 6.):

Din tabelul nr. 6. reiese că exemplarele de la Km 5 sunt mai apropiate și din punct de vedere morfologic de *R. esculenta* de la Hăghig, decât de celelalte două forme, fapt dovedit de altfel și de către rezultatele obținute la electroforeza serului sanguin.

Un alt fenomen de remarcat este asimetria bilaterală foarte accentuată la unele exemplare. Deoarece nu se poate observa o dominanță a uneia dintre laturile corpului, am calculat diferențele procentuale între cele două laturi, la toate datele biometrice, făcând media atât pentru fiecare exemplar, cât și pentru fiecare dată morfometrică, iar apoi pentru fiecare grupă luată în studiu (Tabelele 7-11.).

După cum reiese din tabelul nr. 11., asimetria bilaterală este cea mai accentuată, în general, la dimensiunile tuberculului metatarsal,



mai ales la *R. esculenta*. Acest fapt este unul dintre motivele pentru care cred că obținem date mult mai precise dacă luăm în considerare în cadrul măsurătorilor morfometrice atât partea stângă, cât și partea dreaptă a corpului, și nu numai o singură parte (de obicei cea stângă).

Este de remarcat și faptul că asimetria bilaterală este mult mai accentuată la forma hibridă *R. esculenta* (8,61% și 11,28% la *R. esculenta* de la Hăghig, respectiv cea de la Km 5), decât la speciile pure (*R. lessonae*, *R. ridibunda*). Dacă comparăm între ele mediile obținute la cele patru grupe de animale (cu ajutorul testului t, la un prag de semnificație de 0,05), găsim că între asimetria dintre *R. lessonae* și *R. ridibunda* nu este o diferență semnificativă, și nici între *R. esculenta* de la Hăghig și cele de la Km 5, dar ultimele două diferă de *R. lessonae* și *R. ridibunda*.

4.2.2. Forma tuberculului metatarsal intern

Forma tuberculului metatarsal intern este considerată a fi una dintre cele mai semnificative caractere care separă cele trei forme din complexul *Rana esculenta* (ex. BERGER 1973, 1988; FUHN 1960). În timpul cercetărilor mele am întâmpinat însă greutăți atunci când am încercat să determin animalele după forma tuberculului metatarsal. În multe cazuri morfologia externă generală nu corespundea întocmai formei tuberculului metatarsal. Această nesiguranță putea să ducă la clasificări greșite. Din această cauză, la toate exemplarele considerate în prezentul studiu, nu numai că am măsurat lungimea și înălțimea tuberculului metatarsal, dar am schițat și forma lor. În figurile 2-3, lângă forma tuberculului metatarsal apare și grupa care este indicată de acesta, ca și grupa indicată de electroforeza serului sanguin.

În urma examinării formei tuberculului metatarsal intern putem concluziona că în cazul unei clasificări bazate numai pe acest aspect morfologic pot rezulta erori, mai ales în cazul hibridului *R. esculenta*.

4.2.3. Indici biometrici

Au fost calculați nouă indici biometrici, atât pentru partea stângă, cât și pentru partea

dreaptă: $I_1=T/Ci$ lung., $I_2=DP/Ci$ lung., $I_3=Ci$ lung./înălț., $I_4=T/Ci$ înălț., $I_5=DP/Ci$ înălț., $I_6=L/DP$, $I_7=L/T$, $I_8=L/Ci$ lung., $I_9=L/Ci$ înălț. Apoi am calculat și media între indicii de pe partea stângă și partea dreaptă (notat simplu, de ex. I1, I2, etc.) (Tabelele 16-18).

Pentru a găsi acei indici care ar separa mai bine cele trei forme, i-am prezentat și sub formă de grafice (Figurile 4-5. stânga).

Așa cum reiese din tabelele nr. 16-18. și graficele nr. 33- 41., indicii $I_1, I_2, I_3, I_4, I_5, I_8$ și I_9 au suprapuneri mai mici, pe când indicii I_6 și I_7 pot să separe într-o anumită măsură *R. lessonae* de celelalte două forme, însă nu pot diferenția *R. ridibunda* de *R. esculenta*. La indicii $I_1, I_2, I_3, I_4, I_5, I_8$ și I_9 , separarea este mai clară în cazul mediilor decât la indicii referitori la partea stângă sau la partea dreaptă. Mediile calculate între indicii stângi și drepi echilibrează într-o bună măsură asimetria bilaterală tratată mai înainte.

Pentru separarea celor trei forme se folosește deseori metoda grafică, în care sunt folosiți doi indici (unul pe abscisă, celălalt pe ordonată). De exemplu la COGĂLNICEANU (1993), WIJNANDS și van GELDNER (1976) și EBENDAL și UZZEL (1982) T/lungimea Ci și DP/lungimea Ci (la mine II-I2); GUBÁNYI și KORSÓS (1992) L/DP și T/lungimea Ci (la mine I_6-I_1).

În încercarea mea de a găsi acei indici care dau posibilitatea unei separări cât mai clare, am folosit prima dată I_1 și I_2 (Figurile 5 dreapta).

După figurile nr. 19- 21., indicii I_1 și I_2 nu fac posibilă o separare clară, indiferent dacă folosim indicele de pe partea stângă, pe cel de pe partea dreaptă, sau media indicilor de pe cele două părți.

O imagine mult mai clară ne dă folosirea indicilor I1 și I4, sau I2 și I4 (Figurile 6.).

Se poate observa că media între partea stângă și partea dreaptă a indicilor I1 și I4, sau I2 și I4 separă mai clar cele trei forme decât indicii părții stângi sau părții drepte luați separat. Totuși, dacă folosim pentru măsurători numai o singură parte, se pare că partea dreaptă este mai concludentă în cazul indicilor I1 și I4.

Folosind toți cei nouă indici (numai mediile între partea stângă și cea dreaptă), în



toate variațiile posibile, fiecare pusă o dată pe abscisă și după aceea și pe ordonată, se poate alege variația cea mai potrivită pentru separarea grupelor din complexul *R. esculenta* (Figura 7.).

În cazul exemplarelor luate în studiu se pare că cele mai elocvente combinații sunt: I_1-I_3 , I_1-I_4 , I_1-I_5 , I_1-I_9 , I_2-I_4 , I_2-I_5 , I_2-I_9 , I_4-I_8 și invers.

4.2.4. Analiza discriminantă a indicilor biometrici

Analiza discriminantă este folosită în prelucrarea datelor statistice pentru gruparea datelor observate, implicit putându-se folosi și pentru determinarea exemplarelor aparținând complexului *R. esculenta* (WIJNANDS și van GELDNER, 1976; GUBÁNYI și KORSÓS, 1992). Exemplarele luate în studiu se încadrează în anumite grupe pe baza unui caracter (în acest caz, tipul albuminei serice). Cu ajutorul celorlalte caractere investigate (indicii biometrici) se pot alcătui funcții care permit recunoașterea apartenenței indivizilor la una din grupele presupuse. Pentru analiza discriminantă (metoda pas cu pas, pragul de semnificație al lui F pentru intrare este de 0,05 și pentru eliminare 0,1) am folosit cei nouă indici calculați, atât pentru partea stângă, cât și pentru partea dreaptă, precum și media lor. Gruparea preliminară a animalelor a fost făcută pe baza celor trei tipuri de albumine serice (*lessonae*, *ridibunda*, *esculenta*).

WIJNANDS și van GELDNER folosesc patru indici (corespunzători indicilor I_1 , I_2 , I_4 și I_5 din lucrarea de față) cu care obțin o clasificare corectă de 92,9% pentru partea stângă, și 92,3% pentru cea dreaptă. Ei găsesc că dintre aceștia mai importanți sunt I_1 și I_4 , deoarece folosind doar acești doi indici au obținut rezultate asemănătoare (92,9%; 91,2%) cu cele obținute în cazul utilizării tuturor celor patru indici menționați.

Aplicând analiza discriminantă pe aceiași indici (I_1 , I_2 , I_4 și I_5), am obținut un procentaj de 94,59% pentru partea stângă și 96,2% pentru partea dreaptă (Tabel 19., 20.). În timpul analizei au fost eliminați, ca și la WIJNANDS și van GELDNER, indicii I_2 și I_5 . Introducând din nou în analiză cei doi indici rămași (I_1 și I_4), procentajul obținut era de 94,59% respectiv 95,0% (Tabel 21-22.).

Aplicând aceeași metodă, însă la mediile între partea stângă și dreaptă ale indicilor, rezultatele sunt uimitoare, procentul de clasificare corectă putând ajunge până la 100% (Tabel 23-24.).

GUBÁNYI și KORSÓS (1992) nu precizează pe ce parte a corpului au fost măsurate dimensiunile morfometrice. Ei au introdus în analiza discriminantă șapte dintre cei 12 indici calculați de ei, dintre care consideră că doi - lungimea corpului/lungimea tuberculului metatarsal intern și lungimea tibiei/lungimea tuberculului metatarsal intern (la mine I_8 și I_1) - sunt cei mai semnificativi. Cu ajutorul acestora ei obțin o precizie de clasificare de 92,03%. Introducând în analiză cei doi indici corespunzători calculați de mine, am obținut următoarele rezultate: 91,89% pentru partea stângă, 82,50% pentru partea dreaptă și 86,11% pentru medii.

La analiza discriminantă a celor nouă indici calculați de mine, aceștia au fost introduși în analiză unul câte unul, adăugând de fiecare dată indicele nou introdus la ceilalți deja aflați în analiză. Rezultatele sunt prezentate în tabelul nr. 25.

Analizând tabelul nr. 25., se pot observa următoarele:

- Dacă comparăm procentajele de clasificare găsite pentru partea stângă și cea dreaptă, constatăm că în majoritatea cazurilor clasificarea este mai corectă cu ajutorul indicilor de pe partea dreaptă (7 cazuri din 8), iar numai de o singură dată a fost posibilă o clasificare mai corectă pe baza indicilor de pe partea stângă. Procentajul de clasificare corect este egal între medii și indicii referitori la partea dreaptă în 4 cazuri, la medii este mai mare decât la indicii de pe partea dreaptă în 3 cazuri, iar într-un singur caz la indicele drept este mai mare decât la medie. O clasificare corectă de 100% am obținut la indicii drepti și medii deja de la introducerea indicilor I_1 , I_2 , I_3 și I_4 (eliminat I_2). Este de menționat că pentru partea stângă procentajul cel mai mare atins a fost de 97,3%. De asemenea, cu cât sunt introduși mai mulți indici, cu atât scade și numărul animalelor incorect clasificate.

- Indici eliminați:

- I_2 medie, de 8 ori din 8 cazuri, I_2 stâng, 8 din 8 și I_2 drept, 7 din 8



- I₄ stâng, o singură dată din 6 cazuri
- I₅ stâng, drept și medie, în toate cazurile
- I₆ stâng, drept și medie, în toate cazurile
- I₉ drept și medie au fost introduși o singură dată, dar și eliminați

- Prin indicii I₂, I₃ și I₆, au fost eliminați toți indicii la calcularea cărora a contribuit și lungimea primului deget (DP/Ci lung., DP/Ci înălț., L/DP). Este de menționat că situația este aceeași și la WIJNANDS și van GELDNER (1976), dar nu a fost menționată de ei.

- În legătură cu trecerea animalelor într-o altă grupă decât cea indicată de tipul albuminelor serice, situația este în unele cazuri foarte interesantă. De exemplu, exemplarul nr. 100, după tipul de albumine serice este *R. ridibunda*, dar în toate cazurile este clasificat, pe baza indicilor de pe partea stângă, ca fiind *R. esculenta*, iar partea dreaptă și mediile indicilor îl clasifică drept *R. ridibunda*. Așa cum se poate observa pe tabelul nr. 13, forma tuberculului metatarsal la exemplarul nr. 100 este tipică *ridibunda* pentru partea dreaptă, dar tipică *esculenta* pe partea stângă. În cazul exemplarului nr. 27 (după tipul albuminei serice *R. esculenta*), forma tuberculului metatarsal pe partea dreaptă seamănă mai mult cu forma *lessone*. Când am folosit indicii de la I₁ la I₇ de pe partea dreaptă, analiza discriminantă îl consideră a fi *R. lessonae*, ca și pe exemplarul nr. 19, care este la fel plasat în grupa *lessonae* (indici de la 1 la 5).

4.3. Dimensiunile eritrocitelor

Pentru fiecare exemplar am măsurat și calculat suprafața a 10 eritrocite. Rezultatele sunt prezentate în tabelele nr. 26-28.

EBENDAL și UZZEL (1982) au găsit că la indivizii triploizi de *R. esculenta* suprafața eritrocitelor este cuprinsă între 368±12) - 439(±11)mm², iar la diploizi între 315(±11) - 324(±11)mm². În investigațiile mele numai un singur individ de *R. lessonae* (nr.33) a avut suprafața medie a eritrocitelor de 379,74 (±9,5) mm². La celelalte exemplare de *R. lessonae* valorile sunt cuprinse între 277,86(±8,68) și 353,6(±8,72)mm². La *R. ridibunda* valorile s-au situat în intervalul de 271,17(±9,26) și 331,88(±13,89)mm² și la *R. esculenta* între 271,68(±15,88) și 358,64(±13,56)mm².

Valorile medii, calculate pentru fiecare grupă, au fost cele mai mari la *R. lessonae* (325,44 ±11,41), intermediare la *R. esculenta* (310,29 ±4,84) și cele mai mici la *R. ridibunda* (307,73 ±8,54).

BERGER (1988) menționează că animalele mai mari au de obicei și eritrocite mai mari. Pentru a afla dacă dimensiunile corpului influențează și mărimea eritrocitelor, am calculat coeficientul de corelație între suprafața eritrocitelor și dimensiunile măsurate de mine, folosind mediile între partea stângă și partea dreaptă a corpului (Tabel 29.).

Din tabelul nr. 29. reiese că mărimea suprafeței eritrocitelor este în corelație negativă cu lungimea tibiei, lungimea primului deget și cu lungimea și înălțimea tuberculului metatarsal intern la *R. lessonae*, și în corelație pozitivă cu lungimea corpului, lungimea tibiei și cu lungimea și înălțimea tuberculului metatarsal intern la *R. esculenta*. La *R. ridibunda* însă analiza corelației nu găsește nici o dependență stohastică între mărimea suprafeței eritrocitelor și dimensiunile corpului.

5. Concluzii

- Dintre metodele folosite de mine, metoda cea mai sigură pentru determinarea formelor aparținând complexului *R. esculenta* pare să fie examinarea albuminelor serice prin electroforeză.

- Folosirea pentru determinare numai a formei și mărimii tuberculului metatarsal intern poate da naștere de multe ori la erori.

- Din cauza asimetriei bilaterale accentuate întâlnită la multe exemplare, pentru luarea datelor morfometrice în vederea calculării indicilor biometrici este indicat să se măsoare atât partea stângă, cât și partea dreaptă. După datele obținute de mine, mai potriviți pentru determinare sunt indicii obținuți prin calcularea mediei între indicii referitori la partea stângă și cea dreaptă. Dintre indicii de pe partea stângă și partea dreaptă, par să fie mai concludenți cei obținuți de pe partea dreaptă.

Este de menționat și faptul că asimetria bilaterală la hibridul *R. esculenta* este mult mai accentuată decât la speciile *R. ridibunda* și *R. lessonae*.

- În afara electroforezei serului sanguin, o



metodă foarte bună de determinare pare a fi analiza discriminantă, folosind preferabil mediile indicilor (între partea stângă și dreaptă), sau dacă se măsoară numai pe o singură latură a corpului, atunci să fie pe partea dreaptă. Numărul și semnificația fiecărui indice folosit la determinare prin analiza discriminantă sunt date de metoda matematică folosită. În orice caz, cu cât luăm în considerare mai multe caracteristici, cu atât va fi mai precisă determinarea.

- Este cunoscut faptul că mărirea eritrocitelor la *R. esculenta* este influențată de gradul de ploidie, dar și de mărirea corpului (BERGER, 1988). La exemplarele studiate de mine, suprafața eritrocitelor era mai mare la exemplarele mai mari de *R. esculenta*, și mai mică la exemplarele mai mari de *R. lessonae*. În cazul exemplarelor de *R. ridibunda* se pare că dimensiunea corpului nu influențează mărirea eritrocitelor.

Bibliografie

1. BERGER, L. (1966): **Biometrical studies on the population of water frogs from the environs of Poznan**, în: Ann. Zool. 23: 303-324
2. BERGER, L. (1967): **Embryonal and larvar development of F₁ generation of water frogs of different combinations**, în: Acta Zool. Cracov. 12: 123-160
3. BERGER, L. (1970): **Some characteristics of crosses within *Rana esculenta* complex in postlarvar development**, în: Ann. Zool. Cracov. 27: 373-416
4. BERGER, L. (1971): **Viability, sex and Morphology of F₂ Generation within Forms of *Rana esculenta* Complex**, în: Zool. Pol., 21: 345-393
5. BERGER, L. (1973): **Systematics and Hybridization in European Green Frogs of *Rana esculenta* complex**, în: Journal of Herpetology, 7: 1-10
6. BERGER, L. (1977): **Systematics and Hybridization in the *Rana esculenta* complex**, în TAYLOR, D. H.; GUTTMAN, S. I. (ed.): **Reproductive Biology of Amphibians**. Plenum, New York, 367-368
7. BERGER, L. (1979): **Egg size an index of phenotype in progeny of *Rana esculenta* females**, în: Mitt. Zool. Mus. Berlin, 55: 187-202
8. BERGER, L. (1988): **Principles of studies of European water frogs**, în: Acta Zool. Cracov, 31., 21., 563-580
9. BORKIN, L. J.; CAUNE, I. A.; PIKULIK, M. M.; SOKOLOVA, T. M. (1986): **Distribution and structure of the green frog complex in the USSR**, în: ROCEK, Z. (ed.): **Studies in herpetology**, Prague, 675-678.
10. BOULENGER, G. A. (1891): **A contribution to the knowledge of the races of *Rana esculenta* and their geographical distribution**, în: Proc. Zool. Soc. London, 1891: 374-384
11. BOULENGER, G. A. (1898): **The tailles Batrachians of Europe**, II., London, 211-376
12. COGĂLNICEANU, D., TESIO, C. (1993): **On the presence of *Rana lessonae* in Rumania**, în: Amphibia-Reptilia, 14., 90-93
13. DELY, O. Gy.; SOHL, G. (1972a): **A kecskebéka (*Rana esculenta* L.) faji jogosultása**, în: Áll. Közl. 59: 174-176
14. EBENDAL, T.; UZZEL, T. (1982): **Ploidy and immunological distance in Swedish water frogs (*Rana esculenta* complex), Amphibia-Reptilia**, în: 125-133
15. ENGELMANN, W. E. (1972): **Disk-Electrophorese der Serumproteine von Wasserfröschen. Ein Beitrag zur Diskussion über den Hybridcharakter von *Rana esculenta* L.**, în: Acta. biol. med. germ., 29: 431-435
16. ENGELMANN, W. E. (1973): **Zur Frage der verwandtschaftlichen Beziehungen europäischer Grünfrösche (Gattung *Rana*). Eine vergleichende electrophoretische Untersuchung der Serumproteine**, în: Zool. Jb. Syst. 100: 183-196
17. FUHN, I. (1960): **Amphibia**, în: Fauna R.P.R., 14., 1., Ed. Acad. R.P.R., 1-288
18. GRAF, J.-D.; PELAZ, M. D. (1989): **Evolutionary genetics of the *Rana esculenta* complex**, în: DAWLEY, R. M.; BOGART, J. P. (eds.): **Evolution and ecology of unisexual vertebrates**, Bulletin 466, New York State Museum, Albany, New York, 289-301.
19. GUBÁNYI, A. (1991): **Distribution of green frogs (*Rana esculenta* complex, Anura: Ranidae) in Hungary**, în: KORSÓS, Z.; KISS, I. (eds.) (1992): Proc. Sixth Ord. Gen. Meet. S.E.H., 205-210., Budapest
20. GUBÁNYI, A.; KORSÓS, Z. (1992): **Morphological analysis of two Hungarian water frog (*Rana lessonae-esculenta*) populations**, în: Amphibia-Reptilia, 13., 3., 235-243
21. GÜNTHER, R. (1968): **Morphologische und ökologische Untersuchungen zur Unterscheidung von *Rana esculenta* L. und *Rana ridibunda* Pall.**, în: Zool. Jb. Syst., 95: 229-264
22. GÜNTHER, R. (1970): **Der Karyotyp von *Rana ridibunda* Pall. und das Vorkomen von Triploidie bei *Rana esculenta* L. (Anura, Amphibia)**, în: Biol. Zbl. 89: 327-342
23. GÜNTHER, R. (1973): **Über die verwandtschaftlichen Beziehungen zwischen den europäischen Grünfröschen und den Bastardcharakter von *Rana esculenta* L. (Anura)**, în: Zool. Anz., 190: 250-285
24. GÜNTHER, R. (1977): **Die Erythrocytengröße als Kriterium zur Unterscheidung diploider und triploider Teichfrösche, *Rana "esculenta" L.* (Anura)**, în: Biol. Zbl. 96: 457-466.
25. GÜNTHER, R. (1983): **Zur Populationsgenetik der mitteleuropäischen Wasserfrösche des *Rana esculenta* synkleptons (Anura, Ranidae)**, în: Zool. Anz. 211(1/2): 43-54.
26. GÜNTHER, R.; LBCKE, S. (1979): **Serological studies in water frogs from the GDR, Bulgaria and the Soviet Union**, în: Mitt. Zool. Mus. Berlin, 55., 1., 225-229



27. KAWAMURA, T.; NISHIOKA, M. (1986): **Hybridization experiments among *Rana lessonae*, *Rana ridibunda* and *Rana esculenta* with special reference to hybridogenesis.** In: Sci. Rep. Lab. Amphibian Biol. Hiroshima Univ., 8., 117-271
28. TUNNER, H. G. (1970): **Das Serumweißbild einheimischer Wasserfrösche und der Hybridcharacter von *Rana esculenta*** in: Verh. dtsh. zool. Ges., 64: 352-358
29. TUNNER, H. G. (1972): **Serologische und morphologische Untersuchungen zur Frage der Artabgrenzung bei Wasserfröschen aus der Umgebung von Mainz (Rhein-Main-Gebiet)**, in: Z. zool. Syst. Evolut.-forsch., 10: 127-132
30. TUNNER, H. G. (1973): **Das Albumin und andere Bluteiweiße bei *Rana ridibunda* PALLAS, *Rana lessonae* Camerano, *Rana esculenta* Linné und deren Hybriden.** In: Z. zool. Syst. Evolut.-forsch., 11: 219-233
31. TUNNER, H. G.; BOBROWSKY (1976): **Zur morphologischen, serologischen und enzymologischen Differenzierung von *Rana lessonae* aus dem Seewinkel und dem Neusiedlersee (Österreich, Burgenland)**, in: Zool. Anz., 197: 6-22
32. TUNNER, H. G.; HEPPICH-TUNNER, S. (1991): **A new population system of water frogs discovered in Hungary**, in: KORSÓS, Z., KISS, I. (eds.) (1992): Proc. Sixth Ord. Gen. Meet. S.E.H., 453-460, Budapest
33. UZZEL, T.; BERGER, L. (1975): **Electrophoretic phenotypes of *Rana ridibunda*, *Rana lessonae* and their hybrid genetic associate, *Rana esculenta*.** In: Proc. Nat. Acad. Sci. 127: 13-24
34. VOGEL, P.; CHEN, R. S. (1976): **Genetic control of LDH-isozymes in the *Rana esculenta* complex.** In: Experientia, 32: 304-307
35. WIJNANDS, H. E.; GELDNER, van, J. J. (1976): **Biometrical and serological evidence for the occurrence of three phenotypes of green frogs (*Rana esculenta* complex) in the Netherlands**, in: Neth. Jour. of Zool., 3., 26., 414-424

A *Rana esculenta* komplexumot alkotó formákon végzett szerológiai és morfológiai tanulmány

(Kivonat)

A *Rana esculenta* komplexumot két faj, a *Rana lessonae* és a *R. ridibunda*, valamint a két faj közötti hibrid, a *R. esculenta* alkotja. Ezen formák természetes populációi változatos szerkezetű rendszereket alkotnak. Ilyenek az L-E (*lessonae* - *esculenta*), R-E (*ridibunda* - *esculenta*), L-E-R (*lessonae* - *esculenta* - *ridibunda*) és az E (*esculenta*) rendszerek. A *R. esculenta* egyedek között előfordulnak triploidok is. A három forma megkülönböztetésére és a ploidia meghatározására többféle módszer ismeretes. Ezek közül jelen dolgozat

néhányat vesz számba, és pedig a szerológia módszerét, amely a szérumalbuminok elektroforézisének alapszik; morfológiai és biometriás módszereket, amelyekhez a test különböző részeinek és a belső sarokgumó méreteinek aránya és formája használatos, illetve bizonyos biometriai mutatókat. A tanulmány azokat a morfológiai és biometriás meghatározási módszereket keresi, amelyek eredményei leginkább megközelítik a biokémiai módszerek segítségével kapott eredményeket. Ehhez, összehasonlított morfológiailag *Rana lessonae*, *R. ridibunda* és *R. esculenta*-nak meghatározott egyedeket egy olyan populáció egyedével, amelyek morfológiai és biometriás szempontból az L-E-R rendszerhez tartozónak tűntek.

Serological and Morphological Studies on *Rana esculenta* Complex Forms

(Abstract)

The *Rana esculenta* complex contains the two species *Rana lessonae* and *R. ridibunda* and the hybrid form *R. esculenta*. This forms may be found in populations with a various structure, like L-E (*lessonae*-*esculenta*), R-E (*ridibunda*-*esculenta*), L-E-R (*lessonae*-*esculenta*-*ridibunda*) or E (*esculenta*) systems. The *R. esculenta* individuals may be often triploids. More methods are known to determine the three forms and the triploids. This paper presents some of these methods, like the serological method, based on the blood serum electrophoresis, and morphological and biometrical methods based on the sizes of body, the form and size of internal metatarsal tuberculum and biometrical indicators, trying to find those morphological and biometrical methods approaching most the biochemical results. On this purpose, individuals considered as *Rana lessonae*, *R. esculenta* and *R. ridibunda* were compared with individuals from a population determined as a L-E-R system, using morphological and biometrical methods.



| AUTOR | R. lessonae | | R. esculenta | | R. ridibunda | |
|----------------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|
| | I ₁ (T/Ci) | I ₂ (DP/Ci) | I ₁ (T/Ci) | I ₂ (DP/Ci) | I ₁ (T/Ci) | I ₂ (DP/Ci) |
| FUHN, 1960 | 5 - 8 | 1,5 - 2 | 7 - 10 | 2 - 3 | 9,5 - 14 | 2,5 - 4,5 |
| BERGER, 1973 | 5 - 7 | | 6,8 - 9,3 | | 9,5 - 13 | |
| WIJNANDS și van GELDNER, 1976 | 5,5 - 8,5 | 0,5 - 2,5 | 6 - 9,7 | 0,75 - 2,75 | 8 - 13 | 1,75 - 3,75 |

Tabel 1. Indicii biometrici I₁ și I₂ la *Rana lessonae*, *R. esculenta* și *R. ridibunda*

| NR. ex. | SEX | L | T st. | T dr. | DP st. | DP dr. | Ci st. lung. | Ci st. înălț | Ci dr. lung. | Ci dr. înălț |
|---------|-----|-------|-------|-------|--------|--------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 12 | f | 55,7 | 24,2 | 24,6 | 7,6 | 6,8 | 4,4 | 2,1 | 4,1 | 2,3 |
| 13 | f | 59 | 24,8 | 25,2 | 6,6 | 6,7 | 3,9 | 1,7 | 4 | 1,6 |
| 14 | m | 46,2 | - | 21,1 | 5,9 | 5,8 | 4,6 | 1,6 | 3,5 | 1,6 |
| 15 | m | 49,9 | 23 | 22,9 | 6,6 | 6,2 | 3,6 | 1,7 | 3,9 | 1,9 |
| 32 | f | 50 | 21,2 | 21,2 | 6,2 | 6,4 | 3,6 | 1,2 | 3,5 | 1,3 |
| 33 | m | 42,5 | 19,9 | 20,3 | 5,5 | 5,5 | 3,5 | 1,5 | 3,2 | 1,4 |
| 34 | f | 46,3 | 20,6 | 20,7 | 5,6 | 5,5 | 3,3 | 1,3 | 3,3 | 1,4 |
| 35 | m | 48,1 | 21,6 | 21,1 | 6,3 | 6,3 | 3,5 | 1,3 | 3,3 | 1,3 |
| MEDIA | | 49,71 | 22,19 | 22,14 | 6,29 | 6,15 | 3,8 | 1,55 | 3,6 | 1,6 |
| ES± | | 1,89 | 0,7 | 0,66 | 0,24 | 0,18 | 0,16 | 0,1 | 0,12 | 0,12 |
| DS± | | 5,36 | 1,85 | 1,87 | 0,67 | 0,5 | 0,47 | 0,29 | 0,35 | 0,35 |
| MIN. | | 42,5 | 19,9 | 20,3 | 5,5 | 5,5 | 3,3 | 1,2 | 3,2 | 1,3 |
| MAX. | | 59 | 24,8 | 25,2 | 7,6 | 6,8 | 4,6 | 2,1 | 4,1 | 2,3 |
| N | | 8 | 7 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |

Tabel 2. Datele biometrice ale exemplarelor de *R. lessonae* din Mestecănișul de la Reci

| NR. ex. | SEX | L | T st. | T dr. | DP st. | DP dr. | Ci st. lung. | Ci st. înălț | Ci dr. lung. | Ci dr. înălț |
|---------|-----|-------|-------|-------|--------|--------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 100 | m | 87 | 42 | 43 | 11,8 | 11 | 4,6 | 1,6 | 4,5 | 1,5 |
| 109 | m | 90,5 | 47 | 48,9 | 12,5 | 12 | 4,5 | 1,5 | 5 | 1,3 |
| 28 | m | 85 | 45 | 45,4 | 12,6 | 12,6 | 4,2 | 1,4 | 4,5 | 1,7 |
| 37 | m | 88,3 | 46,2 | 46,7 | 12,9 | 12,9 | 4,2 | 1,3 | 4,9 | 1,2 |
| 38 | f | 96,3 | 49,3 | 49,3 | 13 | 13,2 | 4,9 | 1,3 | 4,8 | 1,4 |
| 39 | f | 88,6 | 43 | 43,6 | 11,4 | 11,5 | 4,7 | 1,2 | 4,8 | 1,2 |
| MEDIA | | 89,28 | 45,2 | 46,15 | 12,37 | 12,2 | 4,53 | 1,38 | 4,75 | 1,38 |
| ES± | | 1,59 | 1,09 | 1,08 | 0,26 | 0,35 | 0,11 | 0,06 | 0,08 | 0,08 |
| DS± | | 3,89 | 2,68 | 2,64 | 0,63 | 0,85 | 0,28 | 0,15 | 0,21 | 0,19 |
| MIN. | | 85 | 42 | 43 | 11,4 | 11 | 4,2 | 1,2 | 4,5 | 1,2 |
| MAX. | | 96 | 49,3 | 49,3 | 13 | 13,2 | 4,9 | 1,6 | 5 | 1,7 |
| N | | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |

Tabel 3. Datele biometrice ale exemplarelor de *R. ridibunda* din Hăghig



| NR. ex. | SEX | L | T st. | T dr. | DP st. | DP dr. | Ci st. lung. | Ci st. înălț | Ci dr. lung. | Ci dr. înălț |
|---------|-----|-------|-------|-------|--------|--------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 25 | f | 91 | 43 | 44,4 | 12,3 | 12 | 5,6 | 1,9 | 4,8 | 2,5 |
| 26 | m | 76,3 | 38 | 38,9 | 10,8 | 9,7 | 5,9 | 0,8 | 4,6 | 1,9 |
| 27 | f | 96,7 | 43,5 | 43,8 | 12,3 | 10,9 | 5,4 | 2,4 | 5,6 | 2,4 |
| 29 | f | 85,5 | 39,5 | 39,6 | 12 | 10,2 | 5,8 | 1,9 | 6 | 2 |
| 30 | f | 50,8 | 25,8 | 25,8 | 7,4 | 7,3 | 3 | 1,1 | 3 | 1,5 |
| 31 | f | 49 | 23,8 | 24,3 | 6,8 | 6,8 | 2,5 | 11 | 2,1 | 1,3 |
| 116 | f | 68,5 | 33,1 | 33,3 | 9,7 | 9,9 | 4,4 | 1,8 | 4,5 | 1,7 |
| 36 | f | 50,3 | 24,6 | 24,5 | 7,3 | 7,3 | 3,2 | 1,3 | 2,8 | 1,1 |
| MEDIA | | 71,01 | 33,91 | 34,32 | 9,83 | 9,26 | 4,47 | 1,54 | 4,17 | 1,8 |
| ES± | | 6,85 | 2,92 | 3,02 | 0,84 | 0,67 | 0,49 | 0,19 | 0,49 | 0,18 |
| DS± | | 19,37 | 8,26 | 8,54 | 2,37 | 1,91 | 1,39 | 0,54 | 1,39 | 0,5 |
| MIN. | | 49 | 23,8 | 24,3 | 6,8 | 6,8 | 2,5 | 0,8 | 2,1 | 1,1 |
| MAX. | | 96,7 | 43,5 | 44,4 | 12,3 | 12 | 5,9 | 2,4 | 6 | 2,5 |
| N | | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |

Tabel 4. Datele biometrice ale exemplarelor de *R. esculenta* din Hăhig

| NR. ex. | SEX | L | T st. | T dr. | DP st. | DP dr. | Ci st. lung. | Ci st. înălț | Ci dr. lung. | Ci dr. înălț |
|---------|-----|-------|-------|-------|--------|--------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 1 | m | 58 | 29,5 | - | 8 | - | 4 | 1,1 | - | - |
| 2 | f | 50 | 25,7 | 26 | 6,8 | 7 | 2,8 | 1,5 | 3,3 | 1,3 |
| 3 | m | 55 | 27,8 | 27,7 | 7,6 | 7,6 | 4,1 | 1,6 | 3,6 | 1,3 |
| 4 | m | 57,7 | 29 | 28,5 | 8,1 | 8,6 | 3,8 | 1,2 | 4,1 | 1,6 |
| 5 | m | 63,2 | - | 32,5 | - | 9,4 | - | - | 4,9 | 1,8 |
| 6 | m | 65 | 30,1 | 32,5 | 8,9 | 8,8 | 3,6 | 1,1 | 4,8 | 1,4 |
| 7 | f | 70,5 | 34,3 | 31,2 | 9,4 | 9,4 | 5,7 | 1,4 | 4,7 | 0,8 |
| 8 | f | 54,6 | 29,1 | 28,6 | 7,6 | 7,6 | 3,8 | 1,4 | 4,1 | 1,2 |
| 9 | m | 65,3 | 34,4 | 33,8 | - | 8,6 | 5,1 | 1,6 | 4,4 | 2 |
| 10 | m | 57,7 | 28,2 | 28,4 | - | 8,3 | - | - | 3,8 | 1,4 |
| 11 | f | 55 | 26,7 | 26,9 | 7,8 | 7,9 | 3,5 | 1,4 | 3,1 | 1,2 |
| 17 | m | 56,5 | 28,6 | 29,1 | 8,2 | 7,7 | 3,7 | 1,3 | 3,3 | 1,2 |
| 18 | m | 70 | 34,4 | 35,4 | 9,5 | 9,5 | 4,3 | 1,4 | 4,5 | 1,9 |
| 19 | m | 65,6 | 32,5 | 32,5 | 9,8 | 9,7 | 5,1 | 1,8 | 4 | 1,5 |
| 20 | m | 61,4 | 31,7 | 31,3 | - | 8,5 | - | - | 4,5 | 1 |
| 21 | m | 68,5 | 35 | 35,4 | 10,2 | 10,2 | 4,1 | 1,5 | 4,9 | 1,7 |
| 22 | m | 61,4 | 30,5 | 30,5 | 8,8 | 8 | 3,2 | 1,4 | 3,9 | 1,4 |
| 23 | m | 55,5 | 26,7 | 28,4 | 7,3 | 8 | 3,1 | 1,4 | 3,4 | 1,2 |
| 24 | m | 60 | 30,9 | 31,1 | 8,5 | 9 | 3,7 | 1,3 | 3,6 | 1,6 |
| MEDIA | | 60,57 | 30,28 | 30,54 | 8,43 | 8,54 | 3,97 | 1,4 | 4,05 | 1,42 |
| ES± | | 1,33 | 0,68 | 0,66 | 0,25 | 0,2 | 0,19 | 0,05 | 0,14 | 0,07 |
| DS± | | 5,78 | 2,9 | 2,78 | 0,98 | 0,86 | 0,77 | 0,18 | 0,59 | 0,31 |
| MIN. | | 50 | 25,7 | 26 | 6,8 | 7 | 2,8 | 1,1 | 3,1 | 0,8 |
| MAX. | | 70,5 | 35 | 35,4 | 10,2 | 10,2 | 5,7 | 1,8 | 4,9 | 2 |
| N | | 19 | 18 | 18 | 15 | 18 | 16 | 16 | 18 | 18 |

Tabel 5. Datele biometrice ale exemplarelor de *R. esculenta* de la Km 5



| Km 5 | R. lessonae | R. ridinunda | R.esculenta |
|---------------|-------------|--------------|-------------|
| L | + | + | + |
| T st. | + | + | - |
| T dr. | + | + | - |
| DP st. | + | + | - |
| DP dr. | + | + | - |
| Ci st. lung. | - | - | - |
| Ci dr. lung. | + | + | + |
| Ci st. înălț. | - | - | - |
| Ci dr. înălț. | - | - | + |

Tabel 6. Compararea mediilor la diferite date biometrice de la exemplarele de la Km 5 cu cele de la Hăghig (*R. ridibunda*, *R. esculenta*) și Reci (*R. lessonae*), folosind testul t (prag de semnificație de 0,05). “+” înseamnă diferență semnificativă, “-” nu este diferență semnificativă

| NR. | T | DP | Ci lung. | Ci înălț. | MEDIA | DS± | ES± |
|-------|------|-------|----------|-----------|-------|-------|------|
| 12 | 1,62 | 10,52 | 6,81 | 8,69 | 6,91 | 3,83 | 1,91 |
| 13 | 1,58 | 1,49 | 2,5 | 5,88 | 2,86 | 2,06 | 1,03 |
| 14 | - | 1,69 | 23,91 | 0 | 8,53 | 13,34 | 7,7 |
| 15 | 0,43 | 6,06 | 7,69 | 10,52 | 6,17 | 4,25 | 2,12 |
| 32 | 0 | 3,12 | 2,77 | 7,69 | 3,39 | 3,18 | 1,59 |
| 33 | 1,97 | 0 | 8,57 | 6,66 | 4,3 | 3,98 | 1,99 |
| 34 | 0,48 | 1,78 | 0 | 7,14 | 2,35 | 3,28 | 1,64 |
| 35 | 1,37 | 0,86 | 2,08 | 0 | 1,07 | 0,87 | 0,43 |
| MEDIA | 1,06 | 3,19 | 6,79 | 5,82 | 4,45 | | |
| DS± | 0,74 | 3,47 | 7,55 | 3,85 | 2,53 | | |
| ES± | 0,28 | 1,22 | 2,67 | 1,36 | 0,89 | | |

Tabel 7. Diferențele exprimate procentual între cele două laturi ale corpului la *R. lessonae* de la Reci

| NR. | T | DP | Ci lung. | Ci înălț. | MEDIA | DS± | ES± |
|-------|------|------|----------|-----------|-------|------|------|
| 100 | 2,32 | 6,77 | 2,17 | 6,25 | 4,37 | 2,47 | 1,23 |
| 109 | 3,88 | 4 | 8 | 13,33 | 7,3 | 4,45 | 2,22 |
| 28 | 0,88 | 0 | 6,66 | 17,64 | 6,29 | 8,11 | 4,05 |
| 37 | 1,07 | 0 | 14,28 | 7,69 | 5,76 | 6,62 | 3,31 |
| 38 | 0 | 1,51 | 2,04 | 7,14 | 2,67 | 3,1 | 1,55 |
| 39 | 1,37 | 0,86 | 2,08 | 0 | 1,07 | 0,87 | 0,43 |
| MEDIA | 1,58 | 2,19 | 5,87 | 8,67 | 4,58 | | |
| DS± | 1,35 | 2,68 | 4,87 | 6,1 | 2,35 | | |
| ES± | 0,55 | 1,09 | 1,98 | 2,49 | 0,96 | | |

Tabel 8. Diferențele exprimate procentual între cele două laturi ale corpului la *R. ridibunda* de la Hăghig



| NR. | T | DP | Ci lung. | Ci înălț. | MEDIA | DS± | ES± |
|-------|------|-------|----------|-----------|-------|-------|-------|
| 25 | 3,15 | 2,43 | 14,28 | 24 | 10,96 | 10,24 | 5,12 |
| 26 | 2,31 | 10,18 | 22,03 | 57,89 | 23,10 | 24,56 | 12,28 |
| 27 | 0,68 | 11,38 | 3,57 | 0 | 3,90 | 5,21 | 2,60 |
| 29 | 0,25 | 15 | 3,33 | 5 | 5,89 | 6,38 | 3,19 |
| 30 | 0 | 1,35 | 0 | 26,66 | 7,00 | 13,12 | 6,56 |
| 31 | 2,05 | 0 | 16 | 15,38 | 8,35 | 8,51 | 4,25 |
| 116 | 0,6 | 2,02 | 2,22 | 5,55 | 2,59 | 2,09 | 1,04 |
| 36 | 0,4 | 0 | 12,5 | 15,38 | 7,07 | 8,02 | 4,01 |
| MEDIA | 1,18 | 5,29 | 9,24 | 18,73 | 8,61 | | |
| DS± | 1,15 | 5,92 | 7,99 | 18,36 | 6,39 | | |
| ES± | 0,4 | 2,09 | 2,82 | 6,49 | 2,26 | | |

Tabel 9. Diferențele exprimate procentual între cele două laturi ale corpului la *R. esculenta* de la Hăghig

| NR. | T | DP | Ci lung. | Ci înălț. | MEDIA | DS± | ES± |
|-------|------|------|----------|-----------|-------|-------|------|
| 1 | - | - | - | - | - | - | - |
| 2 | 1,15 | 2,85 | 15,15 | 13,34 | 8,12 | 7,14 | 3,57 |
| 3 | 0,35 | 0 | 12,19 | 18,75 | 7,82 | 9,22 | 4,61 |
| 4 | 1,72 | 5,81 | 7,31 | 25 | 9,96 | 10,30 | 5,15 |
| 5 | - | - | - | - | - | - | - |
| 6 | 7,38 | 1,12 | 25 | 21,4 | 13,73 | 11,33 | 5,66 |
| 7 | 9,03 | 0 | 17,54 | 42,85 | 17,35 | 18,44 | 9,22 |
| 8 | 1,71 | 0 | 7,31 | 14,28 | 5,82 | 6,44 | 3,22 |
| 9 | 1,74 | - | 13,7 | 20 | 11,81 | 9,27 | 5,35 |
| 10 | 0,7 | - | - | - | 0,7 | 0 | 0 |
| 11 | 0,74 | 1,26 | 11,42 | 14,28 | 6,92 | 6,94 | 3,47 |
| 17 | 1,71 | 6,09 | 10,81 | 7,69 | 6,57 | 3,78 | 1,89 |
| 18 | 2,82 | 0 | 4,44 | 26,31 | 8,39 | 12,08 | 6,04 |
| 19 | 0 | 1,02 | 21,56 | 16,66 | 9,81 | 10,93 | 5,46 |
| 20 | 1,26 | - | - | - | 1,26 | 0 | 0 |
| 21 | 1,12 | 0 | 16,32 | 11,76 | 7,3 | 8,01 | 4,00 |
| 22 | 0 | 9,09 | 17,94 | 0 | 6,75 | 8,59 | 4,29 |
| 23 | 5,98 | 8,75 | 8,82 | 14,28 | 9,45 | 3,47 | 1,73 |
| 24 | 0,64 | 5,55 | 2,7 | 18,75 | 6,91 | 8,14 | 4,07 |
| MEDIA | 2,23 | 2,96 | 12,81 | 17,69 | 11,28 | | |
| DS± | 2,64 | 3,39 | 6,25 | 9,58 | 5,45 | | |
| ES± | 0,64 | 0,9 | 1,61 | 2,47 | 1,32 | | |

Tabel 10. Diferențele exprimate procentual între cele două laturi ale corpului la *R. esculenta* de la Km 5



| GRUPA | T | DP | Ci.l. | Ci.î. | MEDIA pe grupă |
|----------------------------|------|------|-------|-------|----------------|
| <i>R. lessonae</i> | 1,06 | 3,19 | 6,79 | 5,82 | 4,45 |
| <i>R. ridibunda</i> | 1,58 | 2,19 | 5,87 | 8,67 | 4,58 |
| <i>R. esculenta Hăghig</i> | 1,18 | 5,29 | 9,24 | 18,36 | 8,61 |
| <i>R. esculenta Km 5</i> | 2,23 | 2,96 | 12,81 | 17,69 | 11,28 |

Tabel 11. Tabel cumulativ cu mediile diferențelor exprimate în procente de la cele patru grupe de broaște și media totală pe grupă

| INDICE | MEDIA | ES± | DS± | Minimum | Maximum | N |
|--------------------|-------|------|------|---------|---------|---|
| I ₁ | 6,11 | 0,08 | 0,21 | 5,75 | 6,33 | 7 |
| I ₁ st. | 6,03 | 0,13 | 0,35 | 5,50 | 6,39 | 7 |
| I ₁ dr. | 6,16 | 0,07 | 0,19 | 5,87 | 6,39 | 8 |
| I ₂ | 1,69 | 0,04 | 0,11 | 1,47 | 1,85 | 8 |
| I ₂ st. | 1,67 | 0,06 | 0,17 | 1,28 | 1,83 | 8 |
| I ₂ dr. | 1,71 | 0,04 | 0,10 | 1,59 | 1,91 | 8 |
| I ₃ | 2,40 | 0,10 | 0,29 | 1,94 | 2,85 | 8 |
| I ₃ st. | 2,49 | 0,12 | 0,34 | 2,10 | 3,00 | 8 |
| I ₃ dr. | 2,30 | 0,10 | 0,29 | 1,78 | 2,69 | 8 |
| I ₄ | 14,53 | 0,78 | 2,07 | 11,11 | 16,99 | 7 |
| I ₄ st. | 14,72 | 0,81 | 2,13 | 11,52 | 17,67 | 7 |
| I ₄ dr. | 14,19 | 0,72 | 2,05 | 10,70 | 16,31 | 8 |
| I ₅ | 4,04 | 0,22 | 0,62 | 3,29 | 5,04 | 8 |
| I ₅ st. | 4,13 | 0,21 | 0,59 | 3,62 | 5,17 | 8 |
| I ₅ dr. | 3,96 | 0,25 | 0,69 | 2,96 | 4,92 | 8 |
| I ₆ | 8,00 | 0,15 | 0,41 | 7,63 | 8,87 | 8 |
| I ₆ st. | 7,92 | 0,18 | 0,51 | 7,33 | 8,94 | 8 |
| I ₆ dr. | 8,08 | 0,14 | 0,39 | 7,63 | 8,81 | 8 |
| I ₇ | 2,26 | 0,03 | 0,09 | 2,11 | 2,36 | 7 |
| I ₇ st. | 2,26 | 0,03 | 0,09 | 2,14 | 2,38 | 7 |
| I ₇ dr. | 2,24 | 0,03 | 0,09 | 2,09 | 2,36 | 8 |
| I ₈ | 13,50 | 0,36 | 1,03 | 11,62 | 14,94 | 8 |
| I ₈ st. | 13,19 | 0,55 | 1,56 | 10,04 | 15,13 | 8 |
| I ₈ dr. | 13,81 | 0,25 | 0,70 | 12,79 | 14,75 | 8 |
| I ₉ | 32,32 | 1,83 | 5,17 | 25,37 | 40,06 | 8 |
| I ₉ st. | 32,76 | 1,86 | 5,27 | 26,52 | 41,67 | 8 |
| I ₉ dr. | 31,89 | 1,88 | 5,31 | 24,22 | 38,46 | 8 |

Tabel 16. Indici biometrici la *R. lessonae*



| INDICE | MEDIA | ES± | DS± | Minimum | Maximum | N |
|--------------------|-------|------|------|---------|---------|---|
| I ₁ | 9,88 | 0,22 | 0,53 | 9,12 | 10,40 | 6 |
| I ₁ st. | 10,05 | 0,32 | 0,78 | 9,13 | 11,00 | 6 |
| I ₁ dr. | 9,72 | 0,17 | 0,43 | 9,08 | 10,27 | 6 |
| I ₂ | 2,65 | 0,08 | 0,20 | 2,41 | 2,90 | 6 |
| I ₂ st. | 2,74 | 0,10 | 0,25 | 2,43 | 3,07 | 6 |
| I ₂ dr. | 2,57 | 0,07 | 0,18 | 2,40 | 2,80 | 6 |
| I ₃ | 3,41 | 0,18 | 0,44 | 2,82 | 3,96 | 6 |
| I ₃ st. | 3,31 | 0,18 | 0,43 | 2,87 | 3,92 | 6 |
| I ₃ dr. | 3,50 | 0,24 | 0,58 | 2,65 | 4,08 | 6 |
| I ₄ | 33,54 | 1,65 | 4,10 | 27,96 | 37,23 | 6 |
| I ₄ st. | 33,17 | 1,71 | 4,19 | 26,25 | 37,92 | 6 |
| I ₄ dr. | 33,91 | 2,05 | 5,02 | 26,71 | 38,92 | 6 |
| I ₅ | 8,99 | 0,45 | 1,09 | 7,35 | 10,34 | 6 |
| I ₅ st. | 9,02 | 0,42 | 1,02 | 7,38 | 10,00 | 6 |
| I ₅ dr. | 8,96 | 0,55 | 1,34 | 7,33 | 10,75 | 6 |
| I ₆ | 7,29 | 0,17 | 0,41 | 6,75 | 7,74 | 6 |
| I ₆ st. | 7,23 | 0,16 | 0,38 | 6,75 | 7,77 | 6 |
| I ₆ dr. | 7,34 | 0,19 | 0,47 | 6,75 | 7,91 | 6 |
| I ₇ | 1,95 | 0,03 | 0,08 | 1,88 | 2,05 | 6 |
| I ₇ st. | 1,97 | 0,03 | 0,08 | 1,89 | 2,07 | 6 |
| I ₇ dr. | 1,94 | 0,03 | 0,08 | 1,85 | 2,03 | 6 |
| I ₈ | 19,27 | 0,19 | 0,46 | 18,65 | 19,86 | 6 |
| I ₈ st. | 19,73 | 0,34 | 0,82 | 18,85 | 21,02 | 6 |
| I ₈ dr. | 18,81 | 0,32 | 0,79 | 18,02 | 20,06 | 6 |
| I ₉ | 65,42 | 3,28 | 8,03 | 55,36 | 73,83 | 6 |
| I ₉ st. | 65,21 | 3,27 | 8,02 | 54,38 | 74,08 | 6 |
| I ₉ dr. | 65,64 | 3,91 | 9,58 | 50,00 | 73,83 | 6 |

Tabel 17. Indici biometrici la *R. ridibunda*



| INDICE | MEDIA | ES± | DS± | Minimum | Maximum | N |
|--------------------|-------|------|------|---------|---------|---|
| I ₁ | 9,88 | 0,22 | 0,53 | 9,12 | 10,40 | 6 |
| I ₁ st. | 10,05 | 0,32 | 0,78 | 9,13 | 11,00 | 6 |
| I ₁ dr. | 9,72 | 0,17 | 0,43 | 9,08 | 10,27 | 6 |
| I ₂ | 2,65 | 0,08 | 0,20 | 2,41 | 2,90 | 6 |
| I ₂ st. | 2,74 | 0,10 | 0,25 | 2,43 | 3,07 | 6 |
| I ₂ dr. | 2,57 | 0,07 | 0,18 | 2,40 | 2,80 | 6 |
| I ₃ | 3,41 | 0,18 | 0,44 | 2,82 | 3,96 | 6 |
| I ₃ st. | 3,31 | 0,18 | 0,43 | 2,87 | 3,92 | 6 |
| I ₃ dr. | 3,50 | 0,24 | 0,58 | 2,65 | 4,08 | 6 |
| I ₄ | 33,54 | 1,65 | 4,10 | 27,96 | 37,23 | 6 |
| I ₄ st. | 33,17 | 1,71 | 4,19 | 26,25 | 37,92 | 6 |
| I ₄ dr. | 33,91 | 2,05 | 5,02 | 26,71 | 38,92 | 6 |
| I ₅ | 8,99 | 0,45 | 1,09 | 7,35 | 10,34 | 6 |
| I ₅ st. | 9,02 | 0,42 | 1,02 | 7,38 | 10,00 | 6 |
| I ₅ dr. | 8,96 | 0,55 | 1,34 | 7,33 | 10,75 | 6 |
| I ₆ | 7,29 | 0,17 | 0,41 | 6,75 | 7,74 | 6 |
| I ₆ st. | 7,23 | 0,16 | 0,38 | 6,75 | 7,77 | 6 |
| I ₆ dr. | 7,34 | 0,19 | 0,47 | 6,75 | 7,91 | 6 |
| I ₇ | 1,95 | 0,03 | 0,08 | 1,88 | 2,05 | 6 |
| I ₇ st. | 1,97 | 0,03 | 0,08 | 1,89 | 2,07 | 6 |
| I ₇ dr. | 1,94 | 0,03 | 0,08 | 1,85 | 2,03 | 6 |
| I ₈ | 19,27 | 0,19 | 0,46 | 18,65 | 19,86 | 6 |
| I ₈ st. | 19,73 | 0,34 | 0,82 | 18,85 | 21,02 | 6 |
| I ₈ dr. | 18,81 | 0,32 | 0,79 | 18,02 | 20,06 | 6 |
| I ₉ | 65,42 | 3,28 | 8,03 | 55,36 | 73,83 | 6 |
| I ₉ st. | 65,21 | 3,27 | 8,02 | 54,38 | 74,08 | 6 |
| I ₉ dr. | 65,64 | 3,91 | 9,58 | 50,00 | 73,83 | 6 |

Tabel 18. Indici biometrici la *R. esculenta*



| Grupa actuală | Număr exemplare | Grupa presupusă | | |
|--------------------------------|-----------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| | | <i>R. lessonae</i> | <i>R. ridibunda</i> | <i>R. esculenta</i> |
| <i>R. lessonae</i> | 7 | 7 100% | 0 0% | 0 0% |
| <i>R. ridibunda</i> | 6 | 0 0% | 5 63,3% | 1 16,7% |
| <i>R. esculenta</i> | 24 | 1 4,2% | 0 0% | 23 95,8% |
| Procent de clasificare corectă | | 94,59% | | |

Tabel 19. Rezultatul clasificării pe baza analizei discriminante, folosind I_1 , I_2 , I_4 și I_3 pentru partea stângă

| Grupa actuală | Număr exemplare | Grupa presupusă | | |
|--------------------------------|-----------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| | | <i>R. lessonae</i> | <i>R. ridibunda</i> | <i>R. esculenta</i> |
| <i>R. lessonae</i> | 8 | 8 100% | 0 0% | 0 0% |
| <i>R. ridibunda</i> | 6 | 0 0% | 6 100% | 0 0% |
| <i>R. esculenta</i> | 24 | 1 3,8% | 0 0% | 25 96,2% |
| Procent de clasificare corectă | | 97,50% | | |

Tabel 20. Rezultatul clasificării pe baza analizei discriminante, folosind I_1 , I_2 , I_4 și I_3 pentru partea dreaptă

| Grupa actuală | Număr exemplare | Grupa presupusă | | |
|--------------------------------|-----------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| | | <i>R. lessonae</i> | <i>R. ridibunda</i> | <i>R. esculenta</i> |
| <i>R. lessonae</i> | 7 | 7 100% | 0 0% | 0 0% |
| <i>R. ridibunda</i> | 6 | 0 0% | 5 63,3% | 1 16,7% |
| <i>R. esculenta</i> | 24 | 1 4,2% | 0 0% | 23 95,8% |
| Procent de clasificare corectă | | 94,59% | | |

Tabel 21. Rezultatul clasificării pe baza analizei discriminante, folosind I_1 și I_4 pentru partea stângă



| Grupa actuală | Număr exemplare | Grupa presupusă | | |
|--------------------------------|-----------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| | | <i>R. lessonae</i> | <i>R. ridibunda</i> | <i>R. esculenta</i> |
| <i>R. lessonae</i> | 8 | 8 100% | 0 0% | 0 0% |
| <i>R. ridibunda</i> | 6 | 0 0% | 6 100% | 0 0% |
| <i>R. esculenta</i> | 26 | 0 0% | 2 7,7% | 24 92,3% |
| Procent de clasificare corectă | | 95% | | |

Tabel 22. Rezultatul clasificării pe baza analizei discriminante, folosind I_1 și I_4 pentru partea dreaptă

| Grupa actuală | Număr exemplare | Grupa presupusă | | |
|--------------------------------|-----------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| | | <i>R. lessonae</i> | <i>R. ridibunda</i> | <i>R. esculenta</i> |
| <i>R. lessonae</i> | 7 | 7 100% | 0 0% | 0 0% |
| <i>R. ridibunda</i> | 6 | 0 0% | 6 100% | 0 0% |
| <i>R. esculenta</i> | 23 | 0 0% | 0 0% | 23 100% |
| Procent de clasificare corectă | | 100% | | |

Tabel 23. Rezultatul clasificării pe baza analizei discriminante, folosind I_1 , I_2 , I_4 și I_5 (medii între partea stângă și dreaptă)

| Grupa actuală | Număr exemplare | Grupa presupusă | | |
|--------------------------------|-----------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| | | <i>R. lessonae</i> | <i>R. ridibunda</i> | <i>R. esculenta</i> |
| <i>R. lessonae</i> | 7 | 7 100% | 0 0% | 0 0% |
| <i>R. ridibunda</i> | 6 | 0 0% | 6 100% | 0 0% |
| <i>R. esculenta</i> | 23 | 0 0% | 0 0% | 23 100% |
| Procent de clasificare corectă | | 100% | | |

Tabel 24. Rezultatul clasificării pe baza analizei discriminante, folosind I_1 , și I_4 medii



| Index introdus în analiză | Index eliminat | Index rămas în analiză | Procent de clasificare corectă | Exemplare clasificate în altă grupă, decât cea indicată de albuminele serice |
|---------------------------|--------------------------|------------------------------------|--------------------------------|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| I_1, I_2 | I_2 | I_1 | 91,67% | nr.7 E(r)L nr.31 E(r)R nr.39 R(r)E |
| $I_1, I_2.st.$ | $I_2.st.$ | $I_1.st.$ | 81,08% | nr.7 E(r)L nr.19 E(r)L nr.22 E(r)R nr.26 E(r)L nr.31 E(r)R nr.39 R(r)E nr.100 R(r)E |
| $I_1, I_2.dr.$ | $I_2.dr.$ | $I_1.dr.$ | 96,2% | nr.31 E(r)R nr.39 R(r)E |
| $I_1(r)I_3$ | I_2 | I_1, I_3 | 97,22% | nr.31 E(r)R |
| $I_1(r)I_3.st.$ | $I_2.st.$ | $I_1, I_3.st.$ | 94,59% | nr.19 E(r)L nr.100 R(r)E |
| $I_1(r)I_3.dr.$ | $I_2.dr.$ | $I_1, I_3.dr.$ | 95% | nr.7 E(r)L nr.31 E(r)R |
| $I_1(r)I_4$ | I_2 | I_1, I_3, I_4 | 100% | |
| $I_1(r)I_4.st.$ | $I_2.st.$ | $I_1, I_3, I_4.st.$ | 94,59% | nr.19 E(r)L nr.100 R(r)E |
| $I_1(r)I_4.dr.$ | $I_2.dr.$ | $I_1, I_3, I_4.dr.$ | 100% | |
| $I_1(r)I_5$ | I_2, I_3 | I_1, I_3, I_4 | 100% | |
| $I_1(r)I_5.st.$ | $I_2, I_3.st.$ | $I_1, I_3, I_4.st.$ | 94,59% | nr.19 E(r)L nr.100 R(r)E |
| $I_1(r)I_5.dr.$ | $I_2, I_3.dr.$ | $I_1, I_3, I_4.dr.$ | 100% | |
| $I_1(r)I_6$ | I_2, I_5 | I_1, I_3, I_4, I_6 | 100% | |
| $I_1(r)I_6.st.$ | $I_2, I_5.st.$ | $I_1, I_3, I_4, I_6.st.$ | 97,22% | nr.100 R(r)E |
| $I_1(r)I_6.dr.$ | I_5 | $I_1, I_3, I_4, I_6.dr.$ | 95% | nr.27 E(r)L nr.29 E(r)l |
| $I_1(r)I_7$ | I_2, I_5, I_6 | I_1, I_3, I_4, I_7 | 100% | |
| $I_1(r)I_7.st.$ | $I_2, I_5, I_6.st.$ | $I_1, I_3, I_4, I_7.st.$ | 97,3% | nr.100 R(r)E |
| $I_1(r)I_7.dr.$ | $I_2, I_5, I_6.dr.$ | $I_1, I_3, I_4, I_7.dr.$ | 97,5% | nr.27 E(r)L |
| $I_1(r)I_8$ | I_2, I_5, I_6 | I_1, I_3, I_4, I_7, I_8 | 100% | |
| $II(r)I_8.st.$ | $I_2, I_5, I_6.st.$ | $I_1, I_3, I_4, I_7, I_8.st.$ | 97,3% | nr.100 R(r)E |
| $I_1(r)I_8.dr.$ | $I_2, I_5, I_6.dr.$ | $I_1, I_3, I_4, I_7, I_8.dr.$ | 100% | |
| $I_1(r)I_9$ | I_2, I_5, I_6, I_9 | I_1, I_3, I_4, I_7, I_8 | 100% | |
| $I_1(r)I_9.st.$ | $I_2, I_5, I_6, I_9.st.$ | $I_1, I_3, I_4, I_7, I_8, I_9.st.$ | 97,3% | nr.100 R(r)E |
| $I_1(r)I_9.dr.$ | $I_2, I_5, I_6, I_9.dr.$ | $I_1, I_3, I_4, I_7, I_8, I_9.dr.$ | 100% | |

Tabel 25. Rezultatul analizei discriminante asupra indicilor de la 1 la 9. Indicii sunt introduși în analiză unul câte unul, adăugând de fiecare dată indicele nou ce alții deja aflați în analiză (L = *R. lessonae*, R = *R. ridibunda*, E = *R. esculenta*)



| Nr. exemplar | Media de la 10 eritrocite (mm ²) | DS± | ES± |
|--------------|--|--------|-------|
| 12 | 277,86 | 27,45 | 8,68 |
| 13 | 309,66 | 24,21 | 7,65 |
| 14 | 314,91 | 24,08 | 7,61 |
| 15 | 298,03 | 34,65 | 10,95 |
| 32 | 353,60 | 27,59 | 8,72 |
| 33 | 379,34 | 30,06 | 9,50 |
| 34 | 335,69 | 35,57 | 11,25 |
| 35 | 334,05 | 20,71 | 6,55 |
| MEDIA | | 325,44 | |
| DS± | | 32,28 | |
| ES± | | 11,41 | |
| Minimum | | 277,86 | |
| Maximum | | 379,74 | |

Tabel 26. Suprafața eritrocitelor la *R. lessonae* (μm²)

| Nr. exemplar | Media de la 10 eritrocite (mm ²) | DS± | ES± |
|--------------|--|--------|-------|
| 26 | 298,90 | 19,53 | 6,17 |
| 37 | 310,68 | 36,64 | 11,58 |
| 38 | 331,88 | 43,94 | 13,89 |
| 39 | 314,49 | 41,44 | 13,10 |
| 100 | 271,17 | 29,30 | 9,26 |
| 109 | 319,28 | 37,74 | 11,93 |
| MEDIA | | 307,73 | |
| DS± | | 20,91 | |
| ES± | | 8,54 | |
| Minimum | | 271,17 | |
| Maximum | | 331,88 | |

Tabel 27. Suprafața eritrocitelor la *R. ridibunda* (μm²)



| Nr. exemplar | Media de la 10 eritrocite (mm ²) | DS± | ES± |
|--------------|--|--------|-------|
| 1 | 304,82 | 41,43 | 13,10 |
| 2 | 348,66 | 46,90 | 14,83 |
| 3 | 332,81 | 44,65 | 14,12 |
| 4 | 293,09 | 24,38 | 7,70 |
| 5 | 301,12 | 32,61 | 10,31 |
| 6 | 300,81 | 25,87 | 8,18 |
| 7 | 292,37 | 28,67 | 9,06 |
| 8 | 304,51 | 24,73 | 7,82 |
| 9 | 310,99 | 21,06 | 6,66 |
| 10 | 298,03 | 19,10 | 6,04 |
| 11 | 308,11 | 35,39 | 11,19 |
| 17 | 342,49 | 53,65 | 16,96 |
| 18 | 358,33 | 42,85 | 13,55 |
| 19 | 338,98 | 50,11 | 15,84 |
| 20 | 335,90 | 36,93 | 11,67 |
| 21 | 288,56 | 40,45 | 12,79 |
| 22 | 273,23 | 26,74 | 8,45 |
| 23 | 278,37 | 21,69 | 6,86 |
| 24 | 287,22 | 14,70 | 4,64 |
| 25 | 335,69 | 26,49 | 8,37 |
| 26 | 339,91 | 29,25 | 9,25 |
| 27 | 335,90 | 26,87 | 8,49 |
| 29 | 325,92 | 20,15 | 6,37 |
| 30 | 279,35 | 52,32 | 16,54 |
| 31 | 289,70 | 27,44 | 8,67 |
| 36 | 271,68 | 50,24 | 15,88 |
| 116 | 302,76 | 14,13 | 4,46 |
| MEDIA | | 310,29 | |
| DS± | | 25,17 | |
| ES± | | 4,84 | |
| Minimum | | 271,68 | |
| Maximum | | 358,64 | |

Tabel 28. Suprafața eritrocitelor la *R. esculenta* (μm²)

| Eritrocite | L | T | DP | Ci lung. | Ci înălț. |
|---------------------|---------|----------|----------|----------|-----------|
| <i>R. lessonae</i> | -0,6873 | -0,8541* | -0,7533* | -0,8099* | -0,8140* |
| <i>R. ridibunda</i> | 0,7308 | 0,7990 | 0,5946 | 0,6641 | 0,6375 |
| <i>R. esculenta</i> | 0,4116* | 0,4509* | 0,3830 | 0,4305* | 0,4490* |

Tabel 29. Coeficienții de corelație între mărimea suprafeței eritrocitelor și lungimea corpului (L), lungimea tibiei (T), lungimea primului deget (DP), lungimea tuberculului metatarsal intern (Ci lung.) și înălțimea tuberculului metatarsal intern (Ci înălț.). "*" - corelație la un prag de semnificație de 0,05.



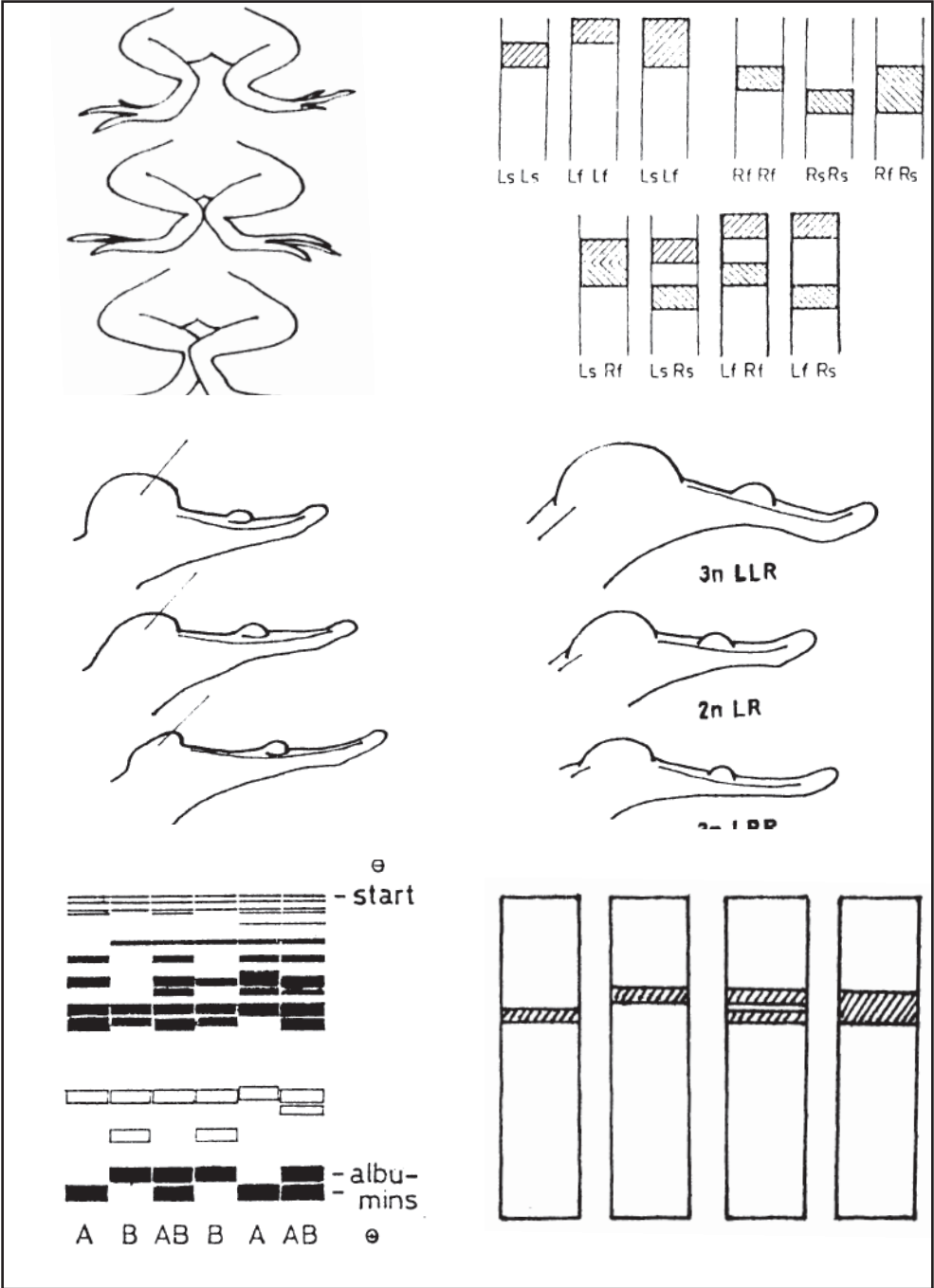


Figura 1.



| NR. | Ci stâng și grupa indicată | Ci drept și grupa indicată | Tip de album. | NR. | Ci stâng și grupa indicată | Ci drept și grupa indicată | Tip de album. |
|-----|----------------------------|----------------------------|---------------|-----|----------------------------|----------------------------|---------------|
| 100 | E | R | R | 25 | E | E→L | E |
| 109 | R | R | R | 26 | ? | E→L | E |
| 28 | R→E | E | R | 27 | E→L | E→L | E |
| 37 | R | R | R | 29 | E→R | E→R | E |
| 34 | R | R→E | R | 30 | E | E→L | E |
| 39 | R | R | R | 31 | E→L | L | E |
| 12 | L | L→E | L | 36 | E | E | E |
| 13 | L→E | L→E | L | 110 | E→L | E→L | E |
| 14 | L→E | L→E | L | 1 | E→R | | E |
| 15 | L | L | L | 2 | L | E→L | E |
| 32 | L→E | L→E | L | 3 | E→L | E→L | E |
| 33 | L | L | L | 4 | E→R | E→L | E |
| 34 | L | L | L | 5 | | L | E |
| 35 | L→E | L→E | L | 6 | E→R | E | E |
| | | | | 7 | R | R | E |
| | | | | 8 | E | E→R | E |

Figura 2.



| NR. | CI stâng și grupa indicată | CI drept și grupa indicată | Tip de album. |
|-----|----------------------------|----------------------------|---------------|
| 9 | E→L | L | E |
| 10 | | L | E |
| 11 | E→L | E | E |
| 17 | E | E→R | E |
| 18 | R | E→L | E |
| 19 | E→L | E→L | E |
| 20 | | R | E |
| 21 | E→L | E | E |
| 22 | E→L | E | E |
| 23 | E→L | E | E |
| 24 | E | E→L | E |



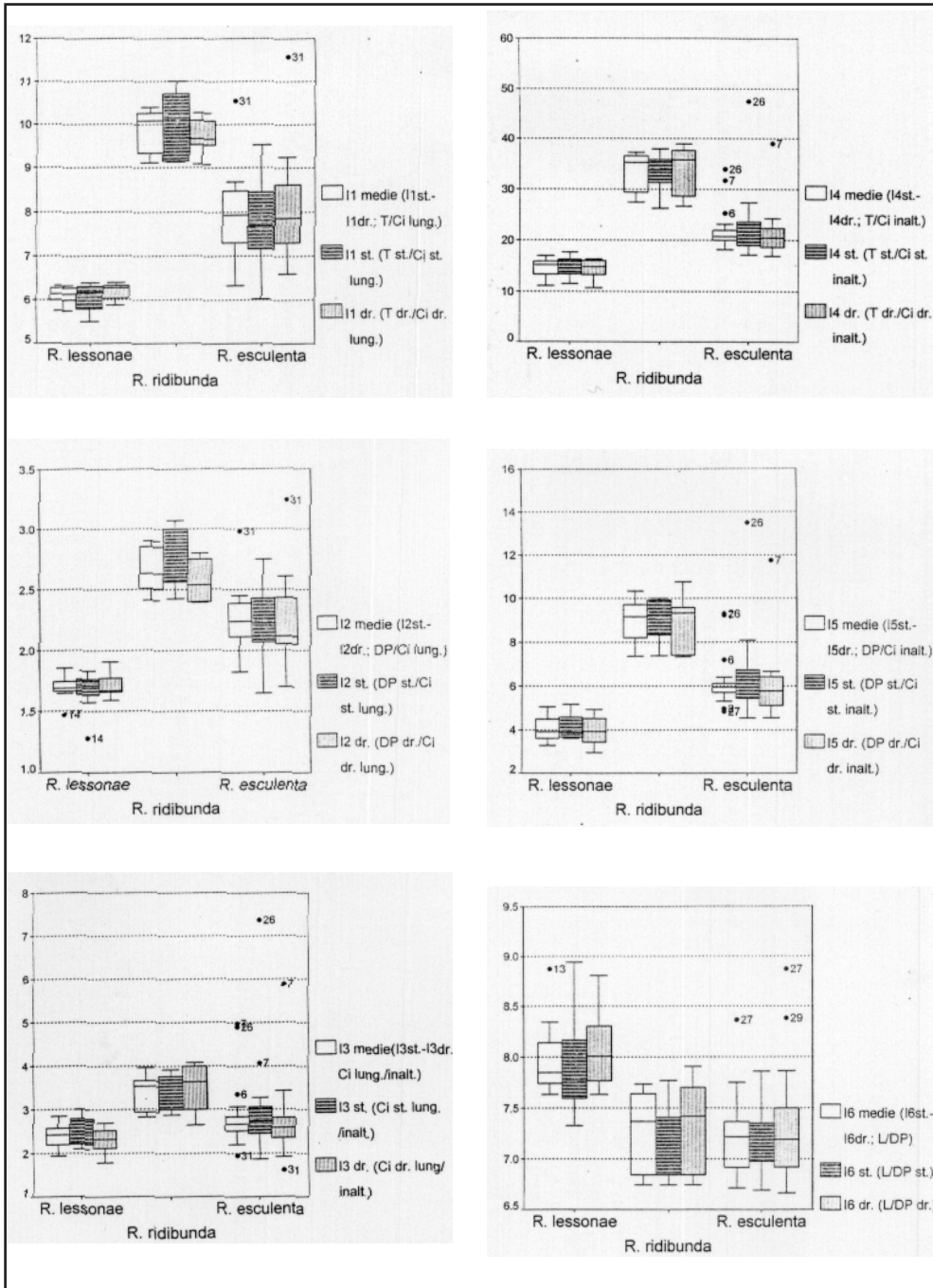
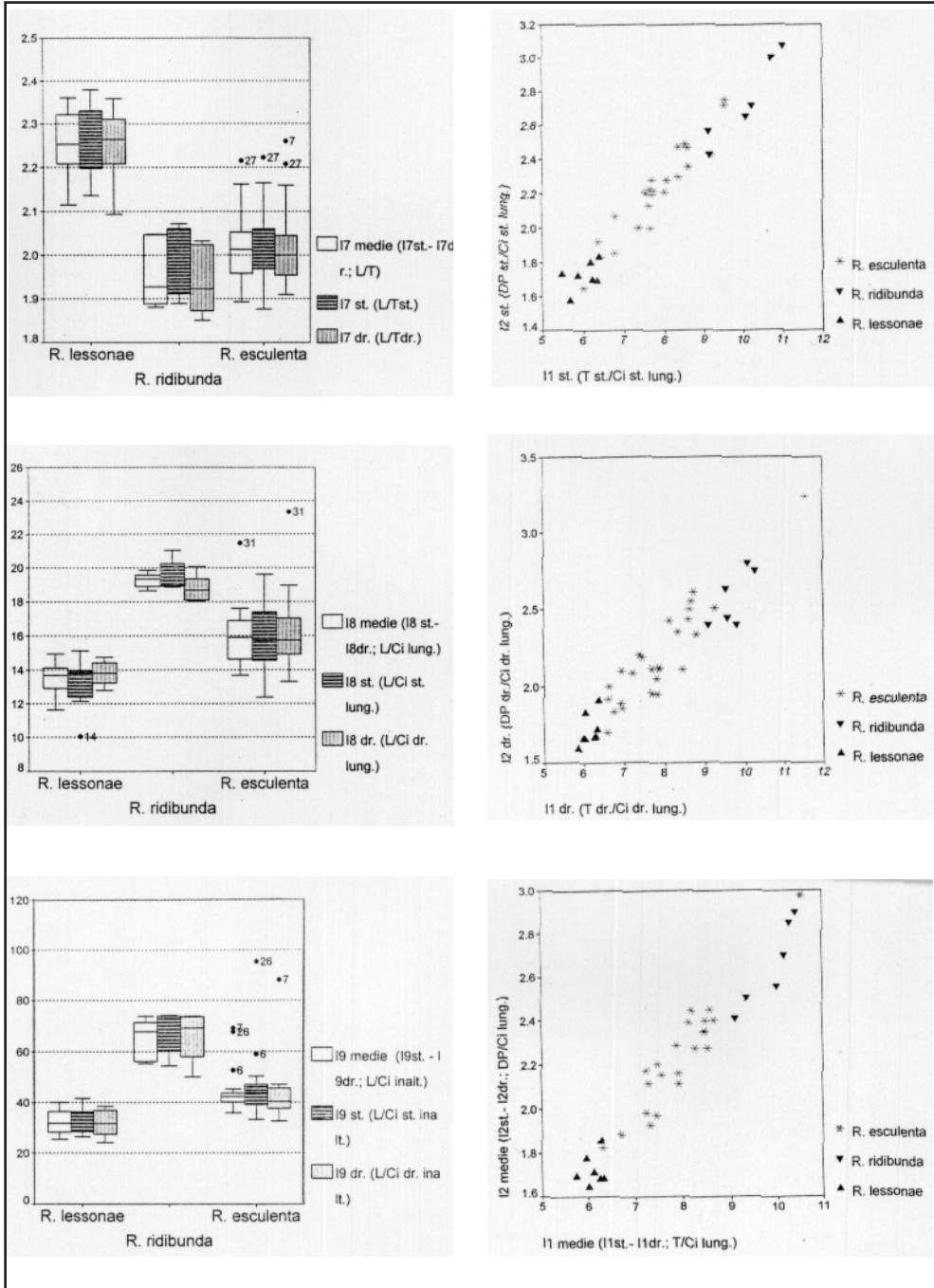


Figura 4.





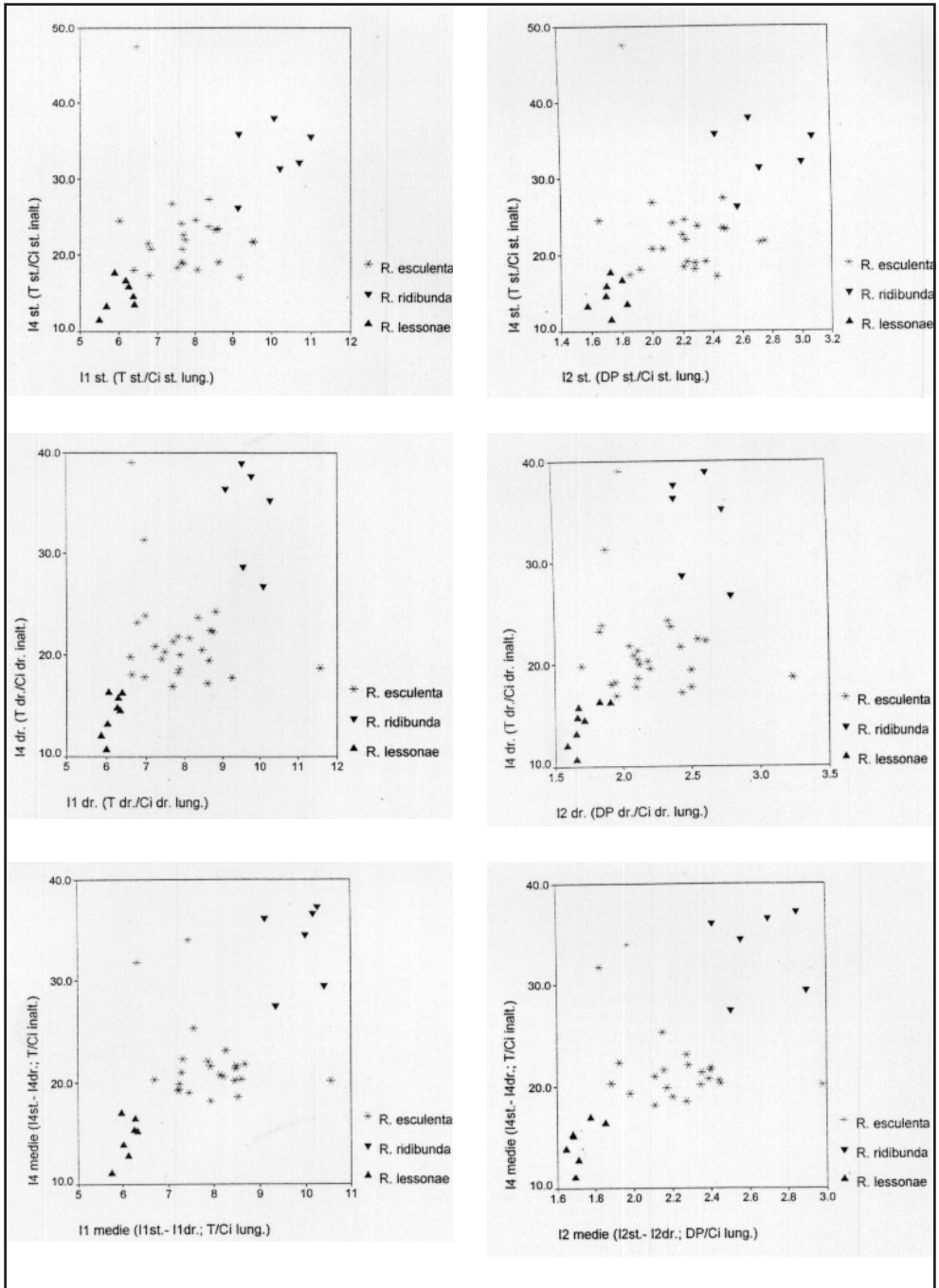


Figura 6.



