

CZU: 576.895.1:597.6(478)

DOI: 10.36120/2587-3644.v7i1.44-57

INFLUENȚA FACTORILOR ECOLOGICI ASUPRA MORFOLOGIEI, CROMAȚIEI ȘI FENOLOGIEI RANIDELOR VERZI

Tudor COZARI, prof. univ., dr. hab.

Institutul de Zoologie al MECC, RM; Catedra Biologie Animală, UST

Dumitru ERHAN, prof. cerc., dr. hab.

Elena GHERASIM, doctor în biologie

Institutul de Zoologie al MECC, RM

Rezumat. În lucrare sunt expuse unele principii de cercetare a biologiei, ecologiei, etologiei și fenologiei ranidelor verzi, principii extrem de importante în utilizarea anumitor concepte adecvate și eficiente de identificare a speciilor, printre acestea un loc major îl ocupă conceptul biologic și cel morfologic, cu toate că fiecare luat în parte reprezintă anumite dificultăți metodologice.

În acest scop, autorii au realizat un studiu complex și au determinat un anumit nivel de specializare morfologică, fiziologică, ecologică și etologică, care le asigură, pe de o parte, existența în diferite condiții ambientale ale habitatelor naturale, pe de altă parte, le permit să colonizeze pe larg diverse habitate antropizate, mai ales acelea care le oferă, în primul rând, condiții minimale, dar suficiente pentru realizarea procesului de creștere, dezvoltare, reproducere și formarea de noi generații.

Cuvinte cheie: ranidele verzi, morfologie, cromatiție, fenologie, Republica Moldova.

THE INFLUENCE OF ECOLOGICAL FACTORS ON MORPHOLOGY, CHROMATION AND PHENOLOGY OF GREEN RANIDES

Abstract. In this scientific work are exposed some principles of research on the biology, ecology, ethology and phenology of green ranides, which are extremely important in the use of certain adequate and efficient concepts of species identification, among them a place of major importance is occupied by the biological and morphological concept, although each of them, taken separately, represents and certain methodological difficulties.

For this purpose, the authors realised a complex study and determined a certain level of morphological, physiological, ecological and ethological specialization, which, on the one hand, ensure their existence in different environmental conditions of natural habitats, and on the other hand, allow them to colonize at large and various anthropic habitats, especially those habitats that offer, first, minimal but sufficient conditions, for the realization of the process of growth, development, reproduction and the formation of new generations.

Key words: green ranides, morphology, chromation, phenology, Republic of Moldova.

Introducere

Din punct de vedere morfologic, corpul speciilor evaluate de amfibieni este de tip raniform. Corpul este scurt și ușor lățit, turtit dorso-ventral, membrele anterioare sunt tetradactile, puternic dezvoltate, însă mai scurte decât cele posterioare pentadactile, ale căror degete sunt unite prin membrane interdigitale.

În ultimii 40 de ani, acest complex al ranidelor este considerat drept model foarte reușit de cercetare a efectelor genetice și evoluționiste apărute în urma procesului de hibridizare naturală dintre speciile *R. lessonae* și *R. ridibunda* [11, 12, 19]. Apartenența taxonomică exactă a speciilor „*R. esculenta* complex” este stabilită, de regulă, după

marcherii genici (Ldh-B, Aat-1 și Aat-2) sau după anumite particularități ale cariotipului [17], însă rezultate plauzibile la acest subiect pot fi obținute și prin utilizarea anumitor parametri și/sau indici morfologici (morfometrici) și unele caracteristici ale coloritului corpului, precum culoarea de fond a spatelui, numărul de dungi de pe membre, forma, dimensiunile și amplasarea petelor pe partea inferioară a corpului ș.a. [13, 14, 15]. Se consideră că speciile parentale [11, 18] și hibrizii [19] pot fi mai ușor determinați în baza proporțiilor membrelor posterioare, cu toate acestea, pentru a obține un nivel înalt de exactitate în determinarea speciilor, se recomandă de a ne folosi de întregul arsenal al indicilor morfo-fiziologici utilizați în cercetările batracologice.

Studiile referitoare la variabilitatea morfologică a speciei *Rana ridibunda* au demonstrat că ea este una dintre speciile complexului ranidelor verzi, care manifestă particularități evidente în proporțiile corpului la nivel intrapopulațional, de aceea este necesar să se țină cont de acest lucru în timpul realizării cercetărilor de ordin taxonomic și ecologic [16].

Ciclul vital al ranidelor verzi se desfășoară preponderent în apă, pe uscat (în special, în zona malurilor) ele ies pentru nutriție, odihnă și/sau în scopul recolonizării altor bazine acvatice, în căutarea locurilor potrivite pentru iernare (lacurile mai adânci sau și în anumite spații subterane). Ieșirea din stațiile de iernare se atestă în martie-aprilie, atunci când temperatura apei trece de $+10^{\circ}\text{C}$, iar reproducerea începe în aprilie-mai (la temperatura apei de $14-16^{\circ}\text{C}$). Împerecherea și depunerea pondei în rândul populațiilor de ranide verzi, care viețuiesc în zona de câmpie, are loc la sfârșitul lui aprilie-începutul lui mai, pe când la populațiile din regiunile premontane aceste procese reproductive se produc mai târziu, în mai-iunie [20].

În condițiile ecosistemelor Codrilor Centrali, ranidele verzi se caracterizează printr-un efectiv relativ înalt, fiind considerate unele dintre speciile comune ale acestor ecosisteme [3]. Factorii care acționează asupra stării ecologice a ranidelor verzi sunt diverși și au un impact diferit asupra efectivului și structurii populațiilor, în linii generale însă este stabilit că diversitatea batracofaunei ecosistemelor depinde atât de starea habitatelor acvatice, cât și a celor terestre, ea având un rol determinant în menținerea pe termen lung a fiecărei populații locale. Printre factorii cu impact negativ esențial asupra ranidelor verzi se enumeră: pierderea habitatului prin reducerea numărului de bazine acvatice sau prin poluarea lor, reducerea bazei trofice prin folosirea de îngrășăminte și pesticide, regularizarea și aplicarea de lucrări hidrotehnice asupra bazinelor acvatice, ceea ce diminuează calitatea habitatelor și le fac uneori improprie pentru viața amfibienilor.

Printre măsurile cele mai importante de management care se impun pentru conservarea sau chiar sporirea efectivului populațiilor de ranide verzi se consideră următoarele: asigurarea unui volum permanent de apă în bazinele acvatice existente, crearea de noi bazine acvatice în parcurile și spațiile verzi din zonele rezidențiale, reglementarea sau interzicerea folosirii îngrășămintelor și pesticidelor în acele zone unde

vor fi constituite așa-numitele coridoare ecologice, crearea de pasaje speciale pentru amfibieni în locurile pe unde trec traseele de recolonizare a anumitor habitate naturale [1, 2].

Materiale și metode

Speciile complexului ranidelor verzi (*Rana ridibunda*, *Rana lessonae*, *Rana kl. esculenta*) au fost cercetate pe parcursul anilor 2016 – 2018, în decursul perioadei active a ciclului anual de viață (martie - noiembrie). Investigațiile acestui grup de amfibieni ecaudați au fost realizate atât pe teren, cât și în condiții de laborator (în laboratorul de Parazitologie și Helmintologie al Institutului de Zoologie). În ecosistemele naturale au fost cercetate toate cele 3 specii de ranide verzi din habitatele acvatice și sectoarele terestre limitrofe, inclusiv categoriile lor de vârstă (embrioni, larve, juvenili, adulți) și de sex.

Deși unii cercetători-batracologi consideră că stabilirea exactă a speciilor *R. ridibunda*, *Rana lessonae* și *R. kl. esculenta* se efectuează prin utilizarea metodelor citologice și genetice, determinarea speciilor anterior menționate a fost efectuată prin metode clasice deductive [11].

Metodele deductive includ utilizarea anumitor parametri și/sau indici morfologici, precum și unele caracteristici ale coloritului corpului: culoarea de fond a spatelui, numărul de dungi de pe membre. Forma, dimensiunile, amplasarea petelor de pe partea inferioară a corpului etc., s-au analizat conform metodelor clasice de cercetare, prin descrierea detaliată a culorii generale, stabilirea prezenței anumitor pete cromatice, forma, repartiția, dimensiunile acestora etc.[10, 11, 21]. Lungimea maximală a tibiei este caracteristică pentru specia *Rana ridibunda*, pe când la *Rana lessonae* lungimea tibiei este minimală. Dat fiind faptul că specia *Rana kl. esculenta* este o specie hibridă, formându-se în urma încrucișării dintre speciile *R. ridibunda* și *R. lessonae*, lungimea tibiei are valori medii, fiind mai mică decât la *R. ridibunda* și mai mare decât la *R. lessonae* [11].

Investigațiile batracologice pe teren au fost realizate în patru lacuri acvatice naturale (lacul nr. 11 din Rezervația „Codrii”; lacul nr.1 de la Mănăstirea Hâncu; lacul nr. 1 din S–W Rezervației „Codrii”, amplasat lângă Ciuciuleni (Hâncești); lacul nr. 1 de la Grădina Botanică (Institut) a AȘM și cinci lacuri antropizate/artificiale (lacurile nr. 2 și 3 de lângă Ciuciuleni (Hâncești); lacul nr. 10 din Rezervația „Codrii”; lacurile 1, 2, 3 de la Grădina Botanică (Institut) a AȘM.

Activitatea sezonieră a celor 3 specii de ranide verzi a fost evaluată în toate cele 10 lacuri naturale și antropizate. Pe parcursul anilor de studiu au fost efectuate observații fenologice în decursul perioadei active de viață a ranidelor verzi (martie-noiembrie), care constau în înregistrarea derulării anumitor faze fenologice și a duratei lor: a) ieșirea indivizilor din hibernare; b) deplasarea indivizilor maturi din locurile de iernare spre cele de reproducere; inițierea și durata fazei de reproducere; d) perioada ovopozitării, inițierea

și durata stadiilor dezvoltării ontogenetice; e) perioada procesului metamorfic și formarea juvenililor; f) deplasarea indivizilor spre stațiile de iernare. Pe parcursul desfășurării acestor faze fenologice au fost examinați peste 1350 de indivizi ai speciilor cercetate; datele obținute ne-au permis de a elabora un tabel-model al fenologiei speciilor.

Structura dimensională a populațiilor de ranide verzi a fost realizată în urma măsurării lungimii și masei corpului. Măsurările lungimii corpului au fost efectuate cu ajutorul șublerului, cu precizia de 0,05 mm. Masa specimenilor a fost evaluată cu ajutorul cântarului electronic „Pocket Scale MH-500” cu precizia de 0,1g. Pentru analiza structurii dimensionale au fost mășurați 30 de specimeni de *Rana ridibunda* (15 masculi, 15 femele), 25 de specimeni de *R. lessonae* (15 masculi, 10 femele) și 30 de specimeni de *R. esculenta* (15 masculi, 15 femele). Pentru a evalua particularitățile morfologice ale fiecărei specii de ranide verzi au fost efectuate măsurări cu privire la cei 15 parametri morfometrici, în baza cărora au fost calculați și indicii morfometrici.

Analiza cromației dorsale a fost realizată în baza datelor obținute prin metodele clasice de cercetare [11, 21]. Inițial, erau colectați indivizii celor trei specii din diverse habitate acvatice în diferite perioade ale anului; ulterior, era evaluată culoarea generală, prezența și amplasarea petelor, dungilor și a punctelor cromatice pe anumite părți ale corpului. Morfele cromatice ale celor trei specii de ranide verzi, erau fotografiate cu ajutorul camerei fotografice Nikon – D 80, apoi analizate la computer după specificul distribuției caracterelor cromatice și sistematizate în baza tipologiei cromatice elaborate anterior.

Rezultate și discuții

Chiar dacă după parametrii biometrici analizați este posibil de a preciza atât gradul de plasticitate ecologică, cât și popularea diferitor habitate (acvatice, terestre), pentru ranidele verzi parametrii biometrici servesc și în scopul determinării acestora. Determinarea speciilor, prin utilizarea unor proporții ale corpului lor (parametrii biometrici), se bazează pe diferențele de lungime a gambei (aspectul tuberculului metatarsal, lungimea unor degete ale membrilor posterioare, poziția articulațiilor tibio-tarsale în momentul flectării membrilor ș.a.).

În rezultatul analizei morfometrice a 85 de specimeni ai complexului ranidelor verzi (30 de indivizi ai speciei *Rana ridibunda* (15 masculi și 15 femele), 25 – *R. lessonae* (15 masculi și 10 femele), 30 – *R. esculenta* (15 masculi și 15 femele) din zona de centru a Republicii Moldova, am stabilit că potrivit celor 15 parametri populațiile se încadrează în parametrii populaționali din cadrul arealelor.

Spre deosebire de speciile *R. lessonae* și *R. esculenta*, specia *R. ridibunda* din complexul ranidelor verzi se caracterizează prin cele mai mari dimensiuni. Lungimea totală a corpului speciei *R. ridibunda* variază între 51,0 și 100,2 mm ($M \pm m = 71,7 \pm 2,9$) ($n = 30$), însă *L.* diferă, în funcție de sex, semnificativ, așa încât la masculi este de 51,0 – 84,0 mm ($M \pm m = 67,3 \pm 3,2$), iar la femele – de 63,4 – 100,2 mm ($M \pm m = 76,2$

$\pm 4,5$). Pe lângă anumite particularități de ordin ecologic general (condiții de habitat, resurse trofice ș.a.), mai sunt prezente și deosebiri de ordin intersexual: femelele ating vârsta de maturitate mai târziu și au o perioadă de creștere mai lungă până la maturitate și, în plus, dimorfismul sexual al ranidelor verzi este exprimat și prin dimensiuni mai mari ale femelelor, care este determinat de producerea unui număr mare de ouă. Lungimea totală a corpului mai mare la femele este specifică pentru toate speciile din complexul *Pelophylax esculenta* (*R. ridibunda*, *R. lessonae*, *R. esculenta*).

Un alt parametru biometric care caracterizează dimorfismul sexual este lungimea tuberculilor (*L.tb.*) de la ambele membre anterioare. Prezența tuberculilor se face evidentă doar la masculii celor trei specii din complexul ranidelor verzi. Lungimea tuberculilor pentru speciile de *R. ridibunda* variază între 3,5 – 11,5 mm ($M \pm m = 7,2 \pm 0,5$), la speciile de *R. lessonae* *L.tb.* este de 4,9 – 9,2 mm. ($M \pm m = 7,4 \pm 0,5$), iar la masculii speciei *R. esculenta* *L.tb.* este de 4,8 – 10,0 mm ($M \pm m = 7,2 \pm 0,4$).

O altă deosebire morfometrică esențială dintre cele două sexe ale ranidelor verzi o constituie masa corporală: la femelele speciilor de ranide verzi masa corporală este mai mare comparativ cu cea a masculilor. Diferența de masă a speciilor se explică prin prezența ovarelor mari care conțin un număr mare de ouă. Însă masa corporală a femelelor variază și în funcție de sezon, deoarece în perioada de până la depunerea pontei masa corporală a femelelor este mai mare, iar după depunerea pontei se înregistrează o scădere ușoară a greutateii.

Capul ranidelor verzi este turtit dorso-ventral, a cărui lungime (*L.c.*) la specia *R. ridibunda* variază între 17,2 – 39,4 mm ($M \pm m = 28,0 \pm 1,1$), la specia *R. Lessonae* – 11,8 – 37,5 mm ($M \pm m = 24,9 \pm 1,3$) și la *R. esculenta* este de 16,9 – 39,5 mm ($M \pm m = 27,2 \pm 1,2$).

Lățimea capului (*Lt.c.*) prezintă, la fel, anumite diferențe în dimensiuni, așa încât pentru specia *R. ridibunda* acest parametru morfometric variază între 12,3 – 34,47 mm ($M \pm m = 23,3 \pm 1,1$), la specia *R. lessonae* - 12,2 – 34,3 ($M \pm m = 22,9 \pm 1,1$), iar la specia *R. esculenta*, între 15,2 – 32,4 mm ($M \pm m = 23,1 \pm 0,8$).

Acești parametri biometrici (*L.c.* și *Lt.c.*) nu reprezintă deosebiri semnificative la cele două sexe ale speciilor evaluate.

În rezultatul analizei parametrilor morfologici ai ochilor, am stabilit că dimensiunile ochilor la ranide sunt mai mari decât dimensiunile ochilor la amfibienii caudați. Astfel, diametrul ochilor (*D.oc.*) la specia *R. ridibunda* variază între 4,0 – 10,9 mm ($M \pm m = 7,2 \pm 0,3$), la specia *R. lessonae* 4,4 – 10,8 mm ($M \pm m = 7,0 \pm 0,3$), iar la specia *R. esculenta*, între 5,5 – 11,0 mm ($M \pm m = 7,7 \pm 0,3$).

Grație modului de deplasare prin salturi, ranidele verzi au trunchiul, membrele anterioare și cele posterioare bine dezvoltate [9]. Lungimea trunchiului (*L.tr.*) la specia *R. ridibunda* variază între 24,0 – 63,6 mm ($M \pm m = 43,8 \pm 2,1$), la specia *R. lessonae* *L.*

tr. – între 29,6 – 61,9 ($M \pm m = 41,8 \pm 1,7$), iar la specia *R. esculenta* L. *tr.*, între 29,9 – 57,1 mm ($M \pm m = 42,5 \pm 1,4$).

Analiza rezultatelor obținute, axate pe lungimea trunchiului la ranidele verzi, denotă diferența dimensională dintre speciile evaluate. Astfel, cele mai mari dimensiuni ale trunchiului s-au înregistrat la specia *R. ridibunda*, iar cele mai mici dimensiuni s-au remarcat la specia *R. lessonae*. Dat fiind că specia *R. esculenta* s-a format în urma încrucișării dintre primele două specii, lungimea trunchiului are dimensiuni intermediare comparativ cu lungimea speciilor parentale.

În partea anterioară a trunchiului se află prima pereche de membre, proporțional dezvoltate și înzestrate cu 4 degete. Membrele anterioare sunt destul de puternice, însă după dimensiuni sunt mai mici decât membrele posterioare. Astfel, lungimea membrelor anterioare (*P.a.*) ale speciei *R. ridibunda* variază între 28,9 – 57,9 ($M \pm m = 39,1 \pm 1,4$), la specia *R. lessonae*, variază între 24,5 – 57,9 mm ($M \pm m = 38,6 \pm 1,6$), iar la specia *R. esculenta* între 28,9 – 52,8 mm ($M \pm m = 40,2 \pm 1,2$). Cea de-a doua pereche de membre, membrele posterioare, sunt mai groase, mai lungi și mai puternice. Lungimea membrelor posterioare (*P.p.*) la specia *R. ridibunda* variază între 86,6 – 162,0 mm ($M \pm m = 120,1 \pm 4,3$), la specia *R. lessonae*, 70,9 – 153,0 mm ($M \pm m = 115,8 \pm 4,2$), iar la specia *R. esculenta*, între 86,6 – 143,5 ($M \pm m = 114,5 \pm 3,1$).

Analiza detaliată a celorlalți parametri și indici biometrici ai ranidelor verzi în funcție de populație și sex este reflectată în *Anexele 3.1-3.3*. De remarcat că diferențe semnificative și veridice au fost stabilite între cele trei specii (*Rana ridibunda*, *R. lessonae* și *R. esculenta*), referitoare la următorii parametri și indici biometrici:

- a) *Rana ridibunda-Rana lessonae*: T (lungimea tibiei), $P < 0,05$; L.c./Lt.c (raportul dintre lungimea capului și lățimea capului), $P < 0,05$; T/D.r.o. (raportul dintre lungimea tibiei și distanța dintre nări și ochi), $P < 0,05$;
- b) *Rana ridibunda-Rana esculenta*: 2T/L (raportul dintre lungimea tibiei și lungimea corpului), $P < 0,001$; L./F.+T., $P < 0,05$; L.c./L.o., $P < 0,05$;
- c) *Rana lessonae-Rana esculenta*: 2T/L, $P < 0,001$.

Diferențele biometrice stabilite au servit drept criteriu morfologic suplimentar la determinarea speciilor. De notat, de asemenea, că mai multe diferențe biometrice semnificative există între formele parentale de ranide verzi, (*Rana ridibunda-Rana lessonae*) – după 3 parametri și indici biometrici și între forma parentală *Rana ridibunda* și specia hibridogenă *Rana esculenta* –, la fel, după 3 parametri și indici biometrici. În rezultatul analizei biometrice a ranidelor verzi din zona centrală a Republicii Moldova, am stabilit că diferențele remarcate dintre parametri morfometrici reprezintă adaptări specifice ale speciilor la modul de viață amfibiont.

Cromația reprezintă o particularitate fenotipică a speciilor ca urmare a unui proces evolutiv îndelungat [21]. Importanța majoră a coloritului la amfibieni reiese din rolul bine determinat de termoreglare [6, 8], de camuflare de dușmani [2, 8] și, nu în ultimul rând,

al celui de atracție a partenerilor sexuali [4, 5]. În mare parte, cromația ranidelor verzi reprezintă o particularitate morfologică a distribuției pigmentilor în celulele pielii și este într-o permanentă dependență de factorii extrinseci – locul amplasării bazinului acvatic, suprafața ocupată de vegetația submersă și cea acvatico-aeriană, suprafața liberă a oglinzii apei, temperatura aerului și a apei, gradul umbririi bazinului cu vegetație limitrofă ș.a. Speciile de ranide verzi, spre deosebire de alte specii de ecaudate, sunt polimorfe din punct de vedere cromatic. Acest polimorfism sporește esențial posibilitățile adaptive ale populațiilor și contribuie la funcționarea acestora păstrându-și homeostaza sub acțiunea factorilor extrinseci ai mediului [7].

În scopul studierii polimorfismului ranidelor verzi, s-a aplicat o metodologie originală, care constă în realizarea în serie a unor fotografii succesive ale specimenelor, într-o perioadă scurtă de timp, dar pe toată suprafața habitatului. Fotografiile tuturor indivizilor din fiecare habitat acvatic și în diferite perioade ale ciclului activ de viață și analiza lor ulterioară (imagine cu imagine) pentru fiecare specie și specimen în parte ne-au permis de a obține un tablou general al morfelor cromatice din cadrul populației examinate.

La evaluarea datelor privind culoarea ranidelor am stabilit că, cu referire la culoarea de fond (care variază de la sur la verde-măsliniu) a petelor, a liniilor și a punctelor de alte culori, pot fi evidențiate următoarele morfe ale culorii dorsale:

Morfa maculata (M) – pe fundalul cromatic al spatelui se întâlnesc mai mult de 5-6 pete ameboidale pronunțate, ale căror culoare variază de la verde-închis până la negru, cu diametru mai mare de 2 mm;

Morfa hemimaculata (hM) – pe culoarea de fond a spatelui se pot distinge mai puțin de 5 pete bine accentuate, cu dimensiuni mai mari de 2 mm, printre care sunt prezente și câteva puncte mici;

Morfa maculata-striata (MS) – spatele are o linie mediană longitudinală și mai mult de 6 pete bine pronunțate, ale căror dimensiuni trec de 2 mm și, după configurare, pot fi dispuse în mod ordonat sau haotic;

Morfa maculata-hemistriata (MhS) – spatele are linia mediană întreruptă și mai mult de 5-6 pete bine evidențiate;

Morfa hemimaculata-striata (hMS) – pe spate este bine pronunțată linia mediană longitudinală și mai puțin de 5 pete, cu diametrul mai mare de 2 mm;

Morfa hemimaculata-hemistriata (hMhS) – spre deosebire de morfa descrisă anterior, aceasta se deosebește prin linia mediană întreruptă;

Morfa punctata (P) – această morfa se caracterizează prin prezența a mai mult de 10 puncte mici, cu diametrul mai mic de 2 mm;

Morfa hemipunctata (hP) – este asemănătoare cu morfa *Punctata*, însă, spre deosebire de aceasta, este specifică prin numărul mai mic de puncte (până la 10 puncte);

Morfa Burnsii (B) – în cele mai multe cazuri spatele este lipsit de puncte sau pete și, dimpotrivă, dacă sunt prezente, evidențierea lor este foarte slabă;

Morfa bursni-hemistriata (BhS) – pe spatele lipsit de pete și puncte este prezentă linia mediană întreruptă;

Morfa striata (S) – spatele are o dungă/linie longitudinală evidentă, cu un număr nesemnificativ de pete și puncte;

Morfa striata-punctata (SP) – pe spate sunt mai mult de 10 puncte mici și linia mediană.

Morfa striata-hemipunctata (ShP) – se deosebește de *morfa striata-punctata* prin numărul mai mic de puncte (până la 10);

Morfa Rugosa (R) – pe spate sunt bine evidențiate unele proeminențe cornoase ale pielii.

Diversitatea și frecvența anumitor morfe cromatice la cele trei specii de ranide verzi este prezentată în Tabelul 1.

Tabelul 1. Tipologia și frecvența morfelor cromatice la speciile de ranide verzi din ecosistemele Codrilor Centrali

N. d/o	Tipul morfei cromatice	<i>R. ridibunda</i> , n=58 (%)	<i>R. lessonae</i> , n=18 (%)	<i>R. esculenta</i> , n=24 (%)
1	<i>Maculata-Striata (MS)</i>	10,3	5,6	16,7
2	<i>Maculata (M)</i>	32,8	16,7	-
3	<i>Maculata-punctata (MP)</i>	1,7	-	-
4	<i>Maculata-hemistriata (MhS)</i>	5,2	5,6	-
5	<i>Hemimaculata(hM)</i>	5,2	5,6	-
6	<i>Hemimaculata-hemistriata (hMhS)</i>	3,4	-	-
7	<i>Hemistriata (hS)</i>	3,4	11,1	-
8	<i>Striata (S)</i>	13,8	11,1	25,0
9	<i>Striata – punctata (SP)</i>	3,4	-	-
10	<i>Punctata (P)</i>	5,2	27,8	33,3
11	<i>Hemipunctata (hP)</i>	-	11,1	8,3
12	<i>Bursni (B)</i>	17,2	5,6	16,7

Cromația reprezintă expresia interacțiunii genomului cu factorii extrinseci, ea are caracter adaptiv, orientat spre asigurarea eficientă a necesităților vitale ale speciilor, care diferă în diverse condiții de viață, dar și în diferite faze ale ciclului anual al ranidelor. De regulă, pe întreaga durată a ciclului de viață culoarea de fond a ranidelor verzi variază de la măsliniu-metalic la verde, de nuanță deschisă.

Astfel, în urma cercetărilor pe teren și din laborator am stabilit că la sfârșitul lunii martie, atunci când temperatura aerului înregistra valori de +10° C, iar temperatura apei era cuprinsă între +5°+7° C (în perioada de primăvară) și specimii ranidelor verzi ies din hibernare, culoarea de fond a acestora variază de la sur cenușiu la verde măsliniu, cu o nuanță închisă de luciu metalic. În asemenea condiții termice de mediu printre specimii populațiilor examinate am identificat 3 morfe de bază: *Maculata (M)*, *Striata*

(*S*) și *Bursni* (*B*). În consecință, aceste fenotipuri au format alte combinații ca: *maculata – striata* (*MS*), *maculata – hemistriata* (*MhS*), *hemimaculata* (*hM*), *hemistriata* (*hS*) și *bursni* (*B*). Tipurile de morfe identificate pe exemplul specimenilor ranidelor verzi nu reprezintă doar o interacțiune dintre amfibieni și factorii mediului, ei mai întruchipează și mediul lor de viață, fiind în concordanță atât cu covorul vegetal de pe uscat, cât și cu plantele uscate din mediul de viață acvatic.

În timp ce valorile atmosferice continuă să crească, temperatura aerului ajungând până la +30 +35° C, iar a apei la +24 +26° C (perioada de vară), s-a înregistrat o schimbare a nuanței culorii de fond, în cele mai multe cazuri aceasta fiind verde-deschis. Această variație a culorii de fond se datorează nu numai temperaturii, ci și substratului luminos; când de la forma melanică se trece la culoarea verde (culoare specifică specimenilor din complexul ranidelor verzi). În perioada de vară cel mai frecvent întâlnite au fost următoarele 4 morfe de bază: *Maculata* (*M*), *Striata* (*S*), *Bursni* (*B*) și *Punctata* (*P*). Ca și în cazul morfelor de bază din perioada de primăvară, aceste fenotipuri au format alte combinații: *maculata striata* (*MS*), *maculata hemistriata* (*MhS*), *hemimaculata* (*hM*), *hemimaculata hemistriata* (*hMhS*), *striata hemipunctata* (*ShP*), *punctata* (*P*), *hemipunctata* (*hP*).

Spre deosebire de specificul distribuției morfelor combinate care au fost întâlnite în perioada de primăvară-vară, spre toamnă, pe măsură ce scade temperatura aerului și a apei, se reduc condițiile optime de supraviețuire. În rândul ranidelor s-au înregistrat un număr mai mare de morfe combinate: *maculata* (*M*), *maculata striata* (*MS*), *maculata hemistriata* (*MhS*), *hemimaculata hemistriata* (*hMhS*), *punctata* (*P*), *punctata hemistriata* (*PhS*), *hemipunctata* (*hP*), *bursni* (*B*), *bursni striata* (*BS*), *striata* (*S*), *hemistriata* (*hS*), fapt care demonstrează că în condiții mai puțin favorabile de viață amfibiienii sunt mai puternic dispersați în habitatele terestre și cele acvatice (căutând locuri cu condiții microclimatice favorabile) și numărul morfelor (ca una din condițiile indispensabile de adaptare la acel sau alt habitat) sporește în mod evident.

În rezultatul analizei morfelor determinate anterior, putem conchide că aceste modificări fenologice sunt procese continui, cu o capacitate adaptivă și operativă de răspuns la acțiunea factorilor de mediu. Morfele în cauză prezentă adaptări la homocromia substratului, se pot proteja de acțiunea prădătorilor (păsările de baltă, unele mamifere ș. a.), asigurând termoreglarea acestora (*Figura 1*).

Culoarea de fond dorsală închisă a ranidelor verzi, pe perioada de primăvară și toamnă, pe lângă funcția de camuflare, asigură în mod special termoreglarea, aceasta fiind prioritară. Grație culorii întunecate (verde măsliniu brun maculat), termoreglarea este asigurată prin absorbția energiei solare ce asigură în mod oportun funcționalitatea proceselor fiziologice a specimenilor. Vara, când condițiile de viață sunt prielnice, rolul cromatției se axează în mod special pe camuflare.

Spre deosebire de cromația formelor adulte de ranide, formele tinere se caracterizează prin culoare de fond închisă, specifică acestei perioade. Specificitatea culorii închise se explică prin necesitatea funcționalității vitale pentru absorbția energiei solare, începând din momentul dezvoltării embrionare, larvare și în stadiul de juvenili. Dat fiind că dezvoltarea embrionară și larvară a ranidelor se desfășoară doar în mediul de viață acvatic, iar specimenii acestora sunt predispuși unui risc mai mare de a suporta consecințele factorilor externi mai puțin vaforabili, cromația întunecată asigură principalele funcții de termoreglare și protecție/camuflare.



Fig. 1. Funcții ale cromației dorsale la ranidele verzi:

a – de camuflare;

b – de termoreglare

Hibernarea celor 3 specii de ranide verzi (*Rana ridibunda*, *R. lessonae* și *R. esculenta*) decurge de la sfârșitul lunii octombrie până în martie-aprilie și se petrece, de regulă, în aceleași bazine acvatice în care se realizează ciclul anual și vital al animalelor. În anumite cazuri, unele dintre aceste specii (*R. ridibunda* și mai puțin *R. lessonae*) se deplasează în alte bazine din apropiere pentru a ierna, acestea caracterizându-se prin condiții mai bune de iernare (adâncime mai mare, substrat mai gros). Ranidele verzi aparțin speciilor europene de amfibieni cu o perioadă de reproducere relativ târzie, cu toate acestea, primii indivizi maturi ies din faza de hibernare începând cu a ultima decadă a lunii martie. Așa cum termenii realizării fazelor fenologice a acestor trei specii de ranide verzi sînt asemănători, noi le-am grupat într-un tabel (*Tabelul 2*). După cum rezultă din datele *Tabelului 2* media anuală de ieșire din hibernare a indivizilor se petrece în deplină concordanță cu temperatura aerului și se atestă în ultima decadă a lui martie, adică atunci când temperatura medie a aerului depășește valoarea de $+8,2^{\circ}$ C.

Tabelul 2. Dinamica anuală a proceselor fenologice la ranidelor verzi în dependență de condițiile climatice (2016-2018)

Perioada	Ieșirea din faza de hibernare		Deplasarea de la locurile de iernare spre locurile estivale		Reproducerea		Deplasarea de la locurile estivale spre locurile de iernare (ale aceluiași bazin)		Inițierea fazei de hibernare	
	Data	Temp. medie a aerului, °C	Data	Temp. medie a aerului, °C	Data	Temp. medie a aerului, °C	Data	Temp. medie a aerului, °C	Data	Temp. medie a aerului, °C
2016	19-26.03	9,9	20-27.03	12,1	17.04 - 05.06	12,5	12.10 - 16.11	10,6	23.10-20.11	9,2
2017	16-22.03	8,2	19-23.03	14,8	13.05 - 17.06	17,0	08.10 - 10.11	11,2	13.10-13.11	7,8
2018	24.03-2.04	9,8	26.03-3.04	10,7	10.04 - 29.05	13,8	07. - 09.10	12	14.-16.10	9,0
Media multi-anuală	22.-30.03	9,3	23.03-30.04	12,5	14.04 - 17.06	14,4	09.10 13.11	11,3	18.10-16.11	8,7

S-a observat însă că *Rana ridibunda* iese prima din faza de iernare, urmată la un interval de 3-4 zile de *Rana lessonae*, apoi după alte 4-5 zile, apare și *Rana esculenta*. Aceste diferențe temporale ale ieșirii din hibernare nu influențează procesul de reproducere, care se produce cu participarea simultană a tuturor speciilor enumerate, deoarece acesta se produce cu mult mai târziu (mai-iunie). S-a constatat că primii din faza de hibernare se trezesc masculii maturi, care, ieșind la suprafața apei, se îndreaptă spre sectoarele de mal cele mai însorite și fac „băi de soare” pe parcursul întregii zile. După cca 3-5 zile apar și femelele mature și ceilalți indivizi de alte vârste.

Pentru realizarea eficientă a procesului de termoreglare a corpului, care constă, la această etapă, în sporirea temperaturii, indivizii ranidelor verzi au un colorit întunecat, care le asigură un grad înalt de absorbție a razelor solare.

Diferența timpului de ieșire din hibernare a ranidelor verzi din diferite lacuri este de 5-12 zile. Astfel, am stabilit că ranidele verzi ies din hibernare mai devreme în lacurile cele mai bine insolate în timpul primăverii, precum și lacurile aflate în spațiile deschise și cele din liziera pădurilor, care au un grad de umbră minimal, în bazinele mai puțin adânci și cu maluri expuse insolației în decursul întregii zile. Astfel, asemenea lacuri din cele examinate au fost lacurile 3 și 4 din Grădina Botanică; lacul nr. 11 din Rezervația „Codrii” și lacul nr.1 de la Mănăstirea Hâncu. Deoarece ieșirea din hibernare are loc la temperaturi relativ joase ale aerului, apariția indivizilor la suprafața apei se produce adeseori spre amiază (între orele 11-12), atunci când temperatura aerului atinge valori de

9,5 – 11,2°C. În zilele posomorâte, odată cu coborârea temperaturii aerului până la 7,8°C, ieșirea indivizilor pe oglinda apei se întrerupe uneori până la 3 – 4 zile, până când se vor stabili din nou condiții climatice favorabile.

În primele 10-14 zile indivizii ieșiți din faza de hibernare rămân pe aceleași sectoare insolate din preajma locurilor în care au iernat, ulterior însă se observă derularea procesului de redistribuire spațială a indivizilor. Pe de o parte, masculii maturi încep a părăsi locurile de iernare și se deplasează treptat spre locurile de reproducere, aflate în cadrul aceluiași lac, dar la o distanță de la câteva zeci până la 150-178 m. Femelele însă rămân, la această fază, în aceleași locuri de iernare, dar ocupă locuri favorabile pentru hrănire și odihnă. Pe de altă parte, indivizii tineri se distribuie pe întreg perimetrul lacului, căutând locuri potrivite pentru trai și mai puțin populate de indivizii maturi. În acest sens, cea mai flexibilă din punct de vedere ecologic este *Rana esculenta*, indivizii tineri populând băltoacele, locurile înmlăștinite și cele terestre din preajma lacurilor, unde beneficiază de o bază trofică bogată în lipsa altor concurenți interspecifici.

În lunile aprilie-mai grupurile reproductive ale ranidelor verzi sunt localizate din punct de vedere spațial și inițiază procesul reproducerii. Data inițierii acestui proces variază în funcție de temperatura aerului și se desfășoară între 10 aprilie și 13 mai.

Concluzii

1. Complexul ranidelor verzi reprezintă una dintre grupele de ecaudate europene încă insuficient studiate într-un șir de regiuni ale arealului, inclusiv în Republica Moldova, publicațiile existente despre acest grup de ranide cuprinzând doar anumite aspecte ale biologiei lui. În contextul celor menționate, realizarea unor cercetări detaliate ale morfologiei, ecologiei, etologiei și fenologiei ranidelor verzi sub influința factorilor ecologici este nu numai oportună, ci și de o importanță deosebită pentru gestionarea și protecția durabilă a populațiilor acestui grup de amfibieni ecaudați.

2. Analiza rezultatelor obținute ne-a permis să concluzionăm următoarele: conform analizei biometrice a speciilor din complexul ranidelor verzi am stabilit că diferențele între parametrii biometrici sunt determinate de dimorfismul sexual și specificul modului amfibiont de viață, care necesită anumite proporții corporale pentru adaptare.

3. Ranidele verzi (*Rana ridibunda*, *R. lessonae*, *R. esculenta*) manifestă anumite particularități biologo-ecologice și etologice, care le asigură existența în diferite condiții ale habitatelor naturale și antropizate. Astfel, procesul de reproducere a ranidelor verzi se realizează atât în bazinele acvatice naturale, cât și în cele artificiale, în care condițiile microclimatice și componența fitocenotică asigură condiții favorabile de reproducere, dezvoltare embrionară și larvară a speciilor.

4. În funcție de fenologia ranidelor verzi s-au determinat termenii de inițiere a procesului de reproducere și s-a stabilit fenomenul întâzierii derulării acestuia la specia *Rana esculenta* în comparație cu celelalte două specii de ranide verzi, care contribuie la hibridarea dintre speciile parentale *Rana ridibunda* și *Rana lessonae*.

5. Potrivit analizei cromatice a speciilor, s-au identificat și evaluat 12 tipuri de morfe dorsale. Sub influența factorilor extrinseci, cromația ranidelor verzi diferă pe întreg ciclul anual de viață, astfel morfele formând combinații între ele. Cromația speciilor în funcție de sex nu prezintă anumite particularități. Morfele în cauză, fiind un rezultat al adaptării populațiilor de ranide verzi la anumite condiții de viață (temperatură, grad de insolație sau umbrire, fond cromatic general al habitatului ș.a.), au un rol important în asigurarea supraviețuirii populațiilor.

6. Structura dimensională și de vârstă a populațiilor de reproducători la cele trei specii de ranide verzi (*Rana ridibunda*, *R. lessonae*, *R. esculenta*) prezintă, în fond, particularități asemănătoare, acestea încadrându-se în categoria fluctuațiilor numerice caracteristice pentru populațiile de amfibieni cu un efectiv constant și viabil, care sunt nominalizate, în ecologia populațională, drept „populații cu strategie K de reproducere”.

Bibliografie

1. Cozari T. Etologie ecologică. Chișinău: Litera, 2001. 176 p.
2. Cozari T. Strategii de reproducere a amfibienilor. Particularitățile evolutive ecologice în ecosistemele naturale și antropizate. Chișinău: Știința, 2010, 288 p.
3. Cozari T., Jalbă L. Contribuții la cunoașterea particularităților influenței condițiilor de reproducere asupra accesului reproductiv al populațiilor de amfibieni în rezervația „Codrii”. Materialele simpozionului jubiliar Rezervația „Codrii”. Lozova, 2006, p. 52-53.
4. Cozari T., Jalbă L. Unele aspecte ale reproducerii tritonului crestat: succesul reproductiv, cromația nupțială și caracterele sexuale secundare ale reproducătorilor. În: Mediul Ambient. Chișinău, 2007, nr. 1 (31), p. 3-6.
5. Cozari T., Jalbă L. Tritonul crestat (*Triturus cristatus* Laur.): aspecte ale distribuției spațiale și strategiei de reproducere. In: Mediul Ambient. Chișinău, 2007, nr. 2 (32). p. 25-29.
6. Chiriac E., Udrescu M. Fauna Republicii Socialiste România. Plathelminthes. Volumul II, fasc. 4. Trematoda. Editura Academiei Republicii Socialiste România, 1973. 496 p.
7. Dediu I. Ecologia populațiilor. Academia Națională de Științe Ecologice. Chișinău, 2007. 178 p.
8. Gherasim E. Cromația speciei *Rana ridibunda* în dependență de biotop din Codrii Centrali ai Republicii Moldova. În: Tezele Conferinței Științifice Internaționale a Doctoranzilor ”Tendințe contemporane ale dezvoltării științei: viziuni ale tinerilor cercetători”. 10 martie 2014. Chișinău, 2014. p. 42.
9. Gherasim E. Particularitățile biometrice ale speciei *Rana ridibunda* Pallas 1771, din zona de centru a Republicii Moldova. În: Tezele Conferinței Științifice

- Internaționala a Doctoranzilor ”Tendințe contemporane ale dezvoltării științei: viziuni ale tinerilor cercetători”. 10 martie 2015. Chișinău, 2015. p. 74.
10. Банников А. Г., Даревский И. С., Рустамов А. К. Земноводные и пресмыкающиеся СССР. М.: Просвещение, 1971. 304 с.
 11. Банников А. Г. и др. Определитель земноводных и пресмыкающихся фауны СССР. М., 1977. 414 с.
 12. Бергер Л. Является ли прудовая лягушка *Rana esculenta* complex обычным гибридом. В: Экология, 1976, №2. с. 37-43.
 13. Дедух Д.В., Зарубенко Е. С. Изучение возможности определения форм зеленых лягушек по признакам внешней морфологии и окраски. «Біологія: від молекули до біосфери». В: Матеріали III Міжнародної конференції молодих науковців. - Харьков: СПД ФО Михайлов Г.Г., 2008. с. 364-365.
 14. Деряженцева А.А., Дьяконова И.В., Микос И.Г. (научные руководители – Кравченко М.А., Шабанов Д. А.) Изучение флуктуирующей асимметрии рисунка у *Rana esculenta complex*. В: «Біологія: від молекули до біосфери». Матеріали III Міжнародної конференції молодих науковців. - Харьков: СПД ФО Михайлов Г.Г., 2008. с. 365-366.
 15. Некрасова О. Д. Межвидовая изменчивость и полиморфизм окраски зеленых лягушек *Rana esculenta complex (Amphibia, Ranidae)* гибридных популяций. Vestnik zoologii, 2002, 36(4). с. 47-54.
 16. Песков В. Н., Коцержинская И. М. Внутрипопуляционная дифференциация озерных лягушек *Rana ridibunda (Amphibia, Anura)* по длине и пропорциям тела. Vestnik zoologii, 2004, 38 (5). с. 47-55.
 17. Сурядная Н.Н. Материалы по кариологии зеленых лягушек (*Rana ridibunda, Rana lessonae, Rana esculenta*) с территории Украины. Vestnik zoologii, 2003, 37(1). с. 33-40.
 18. Терентьев П. В., Чернов С. А. Определитель земноводных и пресмыкающихся. М.: Советская наука, 1949. 340 с.
 19. Цауне И.А. Систематика и распространение гибридогенного комплекса *Rana esculenta* на территории Латвийской ССР: Автореф. дис. канд. биол. наук. Л., 1987. 15 с.
 20. Щербак Н. Н., Щербань М. И. Земноводные и пресмыкающиеся Украинских Карпат. Киев: Наук. Думка, 1980. 268 с.
 21. Arnold E. N., Burton J. A. Guida dei Rettili e degli Anfibi d'Europa. Atlante illustrato a colori. In: Franco Muzzio and editori, 1986. 244 p.