

G. CEI

(Istituto di Zoologia dell' Università di Firenze)

Su i probabili rapporti tra le possibilità respiratorie embrionali e le caratteristiche della distribuzione altimetrica della *Rana agile* (*Rana dalmatina* Bonap. = *R. agilis* Schr.).

Estratto dall'ARCHIVIO ZOOLOGICO ITALIANO

Vol. XXXII.



1947

CASA EDITRICE LIBRARIA

ROSENBERG & SELLIER

TORINO

Via Andrea Doria N. 14

Su i probabili rapporti tra le possibilità respiratorie embrionali e le caratteristiche della distribuzione altimetrica della *Rana agile* (*Rana dalmatina* Bonap. = *R. agilis* Schr.).

La *Rana agile* (*Rana dalmatina* Bonap. = *R. agilis* Schr.) è — come è noto — una specie bene individualizzata di *Rana* rossa, a larga distribuzione paleartica. Il suo areale abbraccia infatti sul continente l'Europa centrale e sud occidentale, dalla Catalogna e dalla Francia ai Balcani e fino alla Svezia meridionale, spingendosi in Asia Minore, nel Caucaso e nella Persia nord-occidentale. Per la sua ecologia viene descritta come forma di foresta, migratrice robusta e capace di resistere all'alidore più di ogni altra congenere attualmente presente nelle nostre regioni (TUCKER, 1931). Essa sembra altresì recarsi all'acqua soltanto per un cortissimo e precoce periodo dell'anno, quello riproduttivo, ristretto talora per la femmina addirittura al breve spazio di una notte, sufficiente però per il rapido accoppiamento e per la completa deposizione delle uova. Ed è questa anzi la principale ragione per cui all'epoca della fregola i maschi si possono trovare in maggior numero e con più facilità delle femmine, sia negli specchi d'acqua frequentati che nelle loro immediate vicinanze.

Personali ricerche comparative mi hanno permesso, in passato, di porre in evidente rapporto le relazioni sistematiche e filetiche intercorrenti tra le varie *Rane* rosse di Europa e le caratteristiche fisiologiche del loro ciclo sessuale, strettamente connesse d'altronde con la fisionomia ecologica propria di tali

Anfibî (cfr. anche FEJERVARY-LANG A. M., 1931), con la loro corologia e con la loro reazione (pituito-genitale) nei confronti dei fattori ambientali, massime della temperatura, dimostratasi in genere negli eterotermi un determinante naturale di fondamentale importanza (SALFI, 1941; GALGANO 1943; CEI, 1943, 1946). Sulla base del loro comportamento in condizioni sperimentali durante una fase molto delicata del ciclo sessuale, quella della stasi invernale dell'attività gametogena, fu così possibile di riunire attualmente le Rane rosse europee in tre gruppi distinti: uno di forme di tipo "caldo", probabilmente relitti preglaciali mediterranei, aventi ciclo spermatogenetico potenzialmente continuo e suscettibile quindi di un indeterminato proseguimento nella sua attività gametogena anche in pieno inverno, sottoponendo artificialmente gli esemplari in esame a una temperatura ambiente ottimale (*Rana graeca*, *Rana latastei*); uno di forme settentrionali specializzate "fredde", a distribuzione talvolta subartica e nivale, aventi arresto invernale a tipo ereditario della spermatogenesi, incapace di ripristinarsi o di proseguire regolarmente anche in sede di esperienza, sia pure in condizioni termiche ottimali (*Rana temporaria*, *Rana dalmatina*); un terzo, infine, di elementi centro europei e settentrionali, già abbastanza specializzati, ma non ancora così decisamente come i secondi, tanto da rivelarci sperimentalmente delle notevoli differenze quantitative nella loro reazione fisiologica al ripristino di una temperatura ottimale (differenze probabilmente di natura genetica) proprio durante il freddo periodo annuale della stasi di attività gametogena (*Rana arvalis*).

In siffatta classificazione la *Rana dalmatina* ci apparse quindi come un elemento estremamente specializzato, del tipo definibile, per così dire "freddo", e tale da trovare significativo riscontro, per le sue caratteristiche correlazioni ipofiso-genitali, non altrimenti che nella *Rana temporaria*. Il suo ciclo sessuale annuo, e per la fregola precoce e rapida incurante del freddo ancora intenso (febbraio, marzo o aprile, a seconda delle località), e — soprattutto — per la stasi gametogena lunghissima (novembre-maggio), sembrava dunque congruente proprio con la forte differenziazione stagionale di un clima glaciale o ad analogie glaciali, predominante già nel quaternario su tutte le aperte aree continentali, ma mantenutosi ancor oggi negli ambienti specializzati ed eccessivi delle regioni a latitudine e-

levata e nelle alte terre montane della fascia dei più recenti corrugamenti alpini. Il che appare appunto essere il caso della robusta *Rana temporaria*, diffusa sulle Alpi, sui Pirenei, nel Caucaso e a Nord fino nelle tundre della Lapponia e della Siberia.

Tuttavia — ed era questo un aspetto quasi paradossale della corologia di tali Anfibi — mentre sulle Alpi, sugli Appennini, nei Balcani, sui Pirenei, numerosissime ci risultavano le stazioni d'alta quota della *Rana temporaria* (1), per la *Rana dalmatina*, al contrario, tutti gli Autori sembravano concordi nel limitarne la distribuzione altimetrica fino a non oltre i 1000 metri s. m. (2), aparendo da noi già molto rara su i 700 metri (VANDONI, 1914) e dovendosi attribuire ad errori di antiche determinazioni i suoi pretesi reperti a 1500 metri s. l. m. sull'Appennino, dove probabilmente deve essersi trattato semplicemente di stazioni relitte post-glaciali della *Rana temporaria*, ritrovatavi di recente con sicurezza dal LANZA (1946). Invece la *Rana dalmatina* ci apparve, almeno in Toscana, particolarmente frequente sulle collinette costiere della provincia labronica e fino a poca distanza dal mare in Versilia, sulle basse colline della Valdelsa e soprattutto nelle ondulate campagne senesi, certamente di non elevata altitudine.

Feci già osservare, nella discussione delle mie precedenti ricerche, come dovessero invocarsi dei fattori fisiologici ed ecologici, per altro ignoti finora, che, interferendo nell'andamento del ciclo sessuale specializzato di *Rana dalmatina*, di per se stesso congruente e favorevole anche a climi eccessivi di elevata altitudine, con inverni lunghissimi e rigidi e con ristretto periodo estivo, ne avrebbero in pratica potuto annullare interamente o parzialmente le conseguenze naturali agli effetti della

(1) Fino a 2600 m. s. l. m. sulle Alpi secondo lo ZSCHOKKE (1900), dai 798 m. s. l. m. ai 1800 m. circa in Appennino (LANZA, 1946) e, secondo BURESCH e ZONKOV, nei Balcani fino ad oltre 2300 m. s. l. m.

(2) Anche dal lavoro già citato della FEJÉRVÁRY-LANG (1921) risulta ad esempio che in Ungheria la *Rana dalmatina* non sembra superare i 400 m. di altitudine, essendo questo infatti il livello più elevato a cui essa sarebbe stata rinvenuta dall'A. stesso durante le sue personali ricerche sul terreno (a Bartos, Körmöczbánya, in regione di foresta). Più in alto, anche nell'Europa centrale, verrebbe di solito sostituita dalla congenera *Rana temporaria*.

distribuzione geografica, condizionando perciò le possibilità di esistenza della specie medesima al di sotto di un certo livello altimetrico, e al di fuori quindi di ogni particolare congruenza ecologica del ciclo sessuale specializzato e di tipo ereditario. Poichè non si riuscirebbe altrimenti a comprendere l'assenza dagli *habitat* di foresta alpini o alto-appenninici di una forma decisamente "fredda", quale la *Rana agile*, tanto vicina alla temporaria per le peculiari caratteristiche delle proprie correlazioni pituitario-genitali, espresse dal loro andamento ciclico annuo a fasi nettamente contrapposte (CEI, 1944).

Rileggendo adesso gli interessanti lavori dello SPIRITO (1936-1940) sui fenomeni di anaerobiosi durante i primi stadi di sviluppo degli Anfibi, credo pertanto veramente opportuno di ritornare brevemente sull'argomento, richiamando l'attenzione sopra alcuni importanti riflessi delle ricerche dell'Autore suddetto, e delle loro conseguenze ecologiche, nei diretti confronti del problema distributivo che più ristrettamente ci interessa.

Secondo lo SPIRITO, e sulla base di osservazioni accurate, vi sarebbe infatti nelle prime fasi di sviluppo degli Anfibi una vera e propria classificazione fisiologica delle varie specie, considerate nelle loro ben diverse capacità di esistenza anaerobia, appoggiate d'altronde su speciali e peculiari meccanismi biochimici che si rilevano all'analisi sperimentale. Così le neurule di *Rana esculenta*, *Rana agilis*, *Hyla arborea*, e *Ambystoma* si arrestano nello sviluppo appena poste in ambiente privo di ossigeno libero, mentre, allo stesso stadio, *Discoglossus pictus*, *Bufo vulgaris*, *Bufo viridis*, sembrano rivelare delle possibilità più o meno accentuate di vita e di sviluppo anaerobico. Tra queste ultime forme, tale possibilità trova in *Bufo vulgaris* la sua realizzazione grazie alla presenza di una riserva ossidante, che permette la continuazione dei processi ossidativi in assenza dell'ossigeno dell'ambiente, mentre in *Discoglossus pictus* il fenomeno appare invece dovuto all'esistenza di una elevata glicolisi anaerobica. «... Quest'ultimo meccanismo — dice lo SPIRITO (1940) — (per mezzo del quale, senza l'intervento di ossigeno, si ha una certa somma di energia utilizzabile ai fini della vita) si è potuto mettere in evidenza in *Discoglossus pictus* mediante l'analisi del liquido ambiente in cui gli esemplari di questa specie riversano l'acido lattico derivante dalla scissione anossibiotica dei glicidi. Nelle altre specie, sprovviste invece di

sviluppo anaerobico, una glicolisi anaerobica non si è potuta rilevare in altro modo che analizzando l'interno degli embrioni, in quanto l'acido lattico, formatosi in queste specie in assenza di ossigeno libero, non viene eliminato. L'alta tossicità di questo prodotto della fermentazione lattica in tal caso porta in breve a morte il materiale in esperimento; là dove esso viene via via eliminato (*Discoglossus pictus*) la glicolisi è capace di dare, con la liberazione di una certa energia, vita e sviluppo al materiale posto in ambiente privo di ossigeno». Ed effettivamente, secondo detto Autore, lo sviluppo anaerobico degli esemplari di *Bufo* è risultato notevolmente inferiore a quello osservato in *Discoglossus*, non eliminando gli embrioni di Rospo acido lattico nel liquido ambiente: acido lattico, d'altronde, che parrebbe egualmente prodursi nell'interno degli esemplari in esame, dove venne infatti posto in evidenza.

Anche nella *Rana temporaria* (= *fusca*), in cui secondo ricerche di LAANNERSTRAND e BRACHET si verificherebbe glicolisi anaerobica ma in cui le neurule subiscono arresto di sviluppo se vengono poste in ambiente privo di O_2 , la spiegazione del fenomeno sarebbe identica, e ci richiamerebbe alla mancanza di un meccanismo di eliminazione dell'acido lattico formatosi anaerobicamente, la cui azione tossica arresterebbe lo sviluppo degli embrioni, portandoli indi al disfacimento. Giova qui aggiungere che le prime esatte osservazioni sulle possibilità di sviluppo anaerobico durante i precoci stadi di sviluppo della *Rana temporaria* si debbono già alle antiche ricerche di SAMASSA (1896), non ricordate nella rassegna sintetica di VON LEDEBUR (1939), citate invece recentemente dal BRACHET (1944).

Con una efficace estensione delle sue ricerche sperimentali al campo ecologico, lo SPIRITO è passato poi ad analizzare le modalità "naturali" e "spontanee" di sviluppo delle specie meglio dotate dal punto di vista delle loro possibilità di vita anaerobica. Egli ha perciò constatato come — ad esempio — il *Discoglossus* raccolto in Sicilia possa svilupparvisi in condizioni ambientali davvero ostili, in piccole pozze melmose certamente poverissime di ossigeno a causa del loro contenuto batterico, secondo i dati di ALSTERBERG (1922). Le uova, isolate o in piccoli gruppi, possono spesso presentarsi avvolte da una vera ganga di granelli terrosi e di pietruzze aderenti al loro involucro gelatinoso, condizione anche questa decisamente sfavore-

vole alla frequenza e alla facilità degli scambi respiratori. Simili condizioni — già faceva giustamente rilevare l'Autore — non avrebbero riscontro negli *habitat* delle altre forme da lui studiate (*Rana esculenta*, *R. agilis*, *Bufo vulgaris*), dove le uova sarebbero al contrario deposte in quantità d'acqua notevoli, e sospese a rami subacquei, o in mucchi galleggianti, disposti quindi in zone naturalmente favorite da un maggior contenuto in O_2 . Altro ed efficace esempio riportato era infine il confronto tra gli embrioni dei *Fundulus* e dei *Ctenolabrus*, Teleostei le cui uova rispettivamente galleggiano (*Ctenolabrus*) e vanno a fondo (*Fundulus*). Nei *Fundulus*, pertanto, poste le uova in ambiente in cui l'ossigeno era sostituito con idrogeno, sia allo stadio di 4 che a quello di 8-16-32-64-128 blastomeri, queste proseguivano per parecchie ore nella loro segmentazione, mentre in identiche condizioni si arrestavano le uova in sviluppo di *Ctenolabrus*, dimostrandosi con ciò nell'una ma non nell'altra specie la possibilità di vita anaerobica. Analoghi risultati si ottennero negli embrioni con cuore pulsante; si ebbe in assenza di O_2 immediato arresto del battito in *Ctenolabrus*, proseguimento per qualche ora in *Fundulus* (LOEB.).

È ora il momento di domandarci in quale logica relazione stiano le ricerche fisiologiche dello SPIRITO e degli altri Autori citati e l'andamento altimetrico tutto particolare della distribuzione geografica della *Rana dalmatina*. Premesso innanzi tutto, secondo quanto fino ad ora abbiamo ricordato, che questa forma di Rana rossa parve dimostrarsi in sede di esperienza tra le meno atte a superare mediante peculiari processi energetici anaerobiotici una eventuale assenza o grave carenza di O_2 nel proprio ambiente esterno, durante le fasi più precoci dello sviluppo embrionale, aggiungeremo inoltre la seguente serie di generali considerazioni, prima di passare a un qualsiasi ordinato tentativo di deduzioni e induzioni ecologiche.

Sulla scorta di numerose osservazioni sembra infatti accertato:

1) che le uova della *Rana dalmatina* vengono deposte sempre in una volta, in masse uniche non galleggianti alla superficie dell'acqua, cadendo tosto al fondo qualunque sia la profondità del bacino, ove non venga provveduto altrimenti (HÉRON-ROYER, « Bull. Soc. Zol. de France, XI, 1886, p. 685; BOULENGER, « The tailless Batrachians of Europe », 1898, p. 338;

GADOW, « Amphibia and Reptiles », 1901, p. 258; VANDONI, « Gli Anfibi d'Italia », 1914, p. 53);

2) che la *Rana dalmatina* appare abitualmente molto accurata nella sua deposizione, collocando quasi esclusivamente le proprie masse ovigere tra le piante acquatiche e tra gli steli dei giunchi, onde queste possano continuare a mantenersi in seguito nelle immediate vicinanze della superficie dell'acqua, in proporzione assai più ricca di O_2 che non lo strato di fondo (Aut. e op. cit.).

3) che il numero globale delle singole uova in ciascun ammasso ovigero non sembra risultare in questa specie eccessivamente elevato, oscillando tra 662 e 1200 secondo l'HERON-ROYER e non superando la cifra di 1415 secondo conteggi del BOULENGER ;

4) che le forme larvali giovani della *Rana dalmatina* posseggono appendici branchiali notevolmente ridotte nei confronti delle forme larvali corrispondenti della vicina *Rana temporaria* (vedi Fig. I, sempre sec. lo HERON-ROYER, op. cit.), essendo quindi presumibilmente modeste le loro possibilità di assorbimento di ossigeno per questa via in un ambiente acquatico a scarso tenore di questo gas disciolto.

Al contrario fu dagli stessi e da altri Autori rilevato per la *Rana temporaria* :

1) che le uova di una singola deposizione vengono deposte in più ammassi, sempre galleggianti alla superficie dello specchio d'acqua prescelto (Aut. e op. cit. : HERON-ROYER, p. 685; BOULENGER, p. 284; GADOW, p. 255; VANDONI, p. 38);

2) che la deposizione è molto meno accurata e condizionata dalla presenza di vegetazione che nella specie precedente ("... *Rana fusca* pond aussi bien dans les petites mares que dans les grandes, dans des mares herbeuses que privées de végétation aquatique; elle confie ses oeufs à l'eau, sans se soucier autrement de l'avenir de sa progéniture. Tantôt les oeufs sont flottants, tantôt ils sont déposés, à demi submergés, sur les bords..."; HERON-ROYER, op. cit.);

3) che il numero totale delle uova deposte ad ogni breve stagione riproduttiva da una singola femmina è fortemente elevato, da 5000 a 10.000 unità secondo il BOULENGER ;

4) che le forme larvali giovani sono provviste di vistose e ramificate appendici branchiali (cfr. fig. 1).

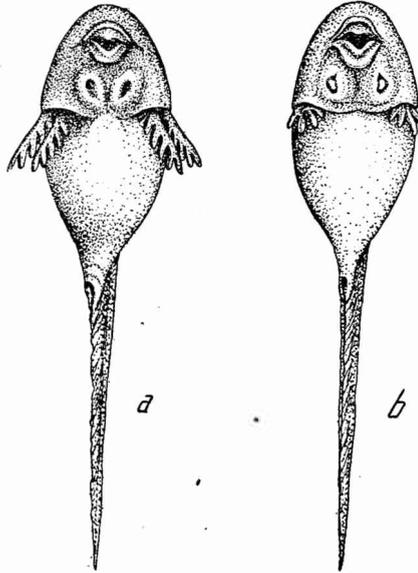


Fig. 1. - Embrioni della stessa età di *Rana temporaria* e di *Rana dalmatina* verso il declino del periodo branchiale (Ingr.).
a, *Rana temporaria*; b, *Rana dalmatina*
(da Héron-Royer; *Bull. Soc. Zool. de France*, XI, 1886).

Da tutto ciò parrebbe quindi evidente, nei riguardi dei periodi critici della deposizione delle uova e dei loro precoci stadi di sviluppo, che la *Rana temporaria* debba rivelare in natura, in *habitat* così specializzati quanto quelli dell'alta montagna, una "valenza ecologica" decisamente superiore alla "valenza ecologica" della *Rana agilis* (cfr. HESSE, 1924). Parlano in tal senso: sia l'elevato numero di uova della *Rana temporaria* e la loro suddivisione in vari ammassi, condizioni evidentemente adatte a diminuire le probabilità di totale distruzione di ogni singola ovatura; sia il galleggiamento delle relative masse ovi-gere, che consente loro, nelle prime fasi di sviluppo embrionale una maggiore disponibilità di O₂ disciolto, sempre nei confronti della meno favorita *Rana dalmatina*, i cui ammassi — come vedemmo — cadono costantemente a fondo, e di cui ebbe a scrivere proprio lo SPIRITO (1940) che "... è frequente vedere in buone condizioni di sviluppo tutte le uova disposte alla pe-

riferia perchè ad esse è assicurata una buona ossigenazione, mentre quelle disposte verso il centro (alle quali può giungere molto minor ossigeno) si arrestano nel loro sviluppo e vanno dopo un po' di tempo in disfacimento... »; sia una maggiore indipendenza della robusta forma alpina dalla natura dell'*habitat*, non apparendo essa infatti troppo condizionata nelle sue rudimentali cure parentali dall'esistenza o meno di vegetazione acquatica, cui affidare la sospensione in prossimità della superficie delle proprie uova, onde aumentarne indirettamente le probabilità di sviluppo, il che è appunto il caso specifico della *Rana dalmatina*; sia infine le caratteristiche morfologiche delle giovanissime larve, dotate di grandi espansioni branchiali nella *Rana temporaria* ma non nella *Rana dalmatina* (1). E sappiamo a questo proposito quale sia l'importanza dello sviluppo più o meno ampio della superficie di scambio respiratorio branchiale nei fenomeni della congruenza ecologica tra le acque poco mosse e poco ossigenate e le forme larvali degli Anfibi: basti ricordare i noti girini delle *Megalophrys* orientali e l'incremento secondario dei loro organi esterni branchiali nei corsi d'acqua montani a lenta corrente, secondo le osservazioni di HORA (1930), ricordate anche dallo SPIRITO. Nè del resto tale correlazione fisico-morfologica sembra limitarsi a questa sola classe di organismi limnici, riscontrandosi pertanto in un gran numero di forme animali, come già possiamo tra l'altro rilevare dalla rassegna sommaria fattane in passato dal VON LEDEBUR (1939; « *Ergebn. d. Biol.* pp. 224-226).

Gli *habitat* d'alta montagna non sembrano d'altronde rivelare caratteristiche ecologiche affatto favorevoli a delle forme fisiologicamente condizionate per i loro scambi respiratori

(1) Secondo OKADA (1931) costumi identici a quelli della *Rana dalmatina* presenterebbe la *Rana japonica* Guent., che la sostituisce nella subregione manciuriana e che risulta estremamente vicina alla precedente per i suoi caratteri morfologici. Anche la forma giapponese depone in febbraio-marzo, negli stagni ancora gelati, delle uova in ammassi compatti che cadono subito a fondo; il loro numero oscillerebbe tra 980-2400. La *Rana japonica* è un tipico elemento di pianura nè sembra mai riscontrarsi in Estremo Oriente sulle montagne, dove esistono ad esempio, nelle isole nipponiche, la *Rana temporaria ornativentris* e la *Rana tagoi*, sul continente la *Rana amurensis*.

durante i primi stadi di sviluppo. Considerandone l'andamento climatico tutto speciale, la vegetazione, l'orografia, la lunghezza dell'inverno e le sue estremamente basse temperature, l'abbondanza delle precipitazioni nevose e la diminuzione della pressione atmosferica, potremmo indicarvi - agli effetti della loro utilizzazione da parte degli Anfibi nel periodo della fregola e della deposizione delle uova - all'incirca quattro tipi principali di *facies* ecologiche: i corsi d'acqua montani a regime torrentizio durante i mesi del disgelo, le pozze d'alpeggio, le pozze accidentali o temporanee dovute allo scioglimento delle nevi e i laghetti permanenti d'alta quota, più o meno estesi e profondi.

Osserviamo subito come i corsi d'acqua impetuosi a regime torrentizio, nonostante i loro evidenti requisiti di buona ossigenazione, non debbano rappresentare degli *habitat* favorevoli per i nostri tipi di Anfibi anuri alpini e appenninici, non specializzati per così eccezionali condizioni d'ambiente. Non si descrivono infatti nelle nostre Rane e nei nostri Bufonidi quelle particolari modalità nella deposizione delle uova constatate ad esempio in *Hyla arenicolor* Cope (torrenti dei Canons del Colorado e della costa del Pacifico), che assicura saldamente le sue uova, isolate o a gruppetti, dall'involucro gelatinoso fortemente adesivo, alle pareti dei crepacci o delle rocce frastagliate e addirittura alle foglie o ai rami galleggianti sulle rapide acque correnti (STORER, 1925). E, sempre tra le forme tipiche della fauna di montagna californiana, ricorderemo ancora la *Rana boylei* Baird, propria dei torrenti rapidi fino ad una altitudine di oltre 1500 metri s. l. m., la *Rana boylei muscosa* Camp. e la *Rana boylei sterrae* Camp. capace di raggiungerci i 3500 metri s. l. m. Sulla *Rana boylei* riporta così lo STORER che le uova: "...all were attached to the sides of stones in the stream bed, one on the up-stream side of the stone, tho others on the downstream surfaces The egg masse are swayed by the current and it seems probably that a high degree of oxygenation results from such movement and from the constant passage of fresh stream water over the jelly coats „.

È altresì degna di nota, sempre nella *Rana boylei*, la singolare conformazione degli organi adesivi boccali dei girini, simile a quella dei girini di *Ascaphus truei* Stejn., altro peculiare ospite delle fredde acque di montagna occidentali nearctiche; mediante tale apposita "ventosa „ essi sono quindi idonei,

secondo il GAIGE, ad attaccarsi saldamente alle pietre delle sponde e del fondo e ad impedire quindi ogni eventuale forzato trasporto ad opera della violenta impetuosità della corrente in piena durante la stagione delle piogge. Dispositivi poco dissimili (dischi ventrali) vennero del resto osservati, in condizioni ambientali parallele, anche in certe forme orientali e centro-asiatiche di Ranidi, quali ad esempio la *Rana whiteheadi*, la *R. natatrix* e la *R. cavitympanum* di Borneo, la *Rana jerboa* di Giava e la *Rana afghana* dell'Himalaja. Uno studio ecologico molto accurato ne è stato fatto in passato, proprio per le forme indiane con numerosi riferimenti ad elementi della fauna paleotropicale e manciuriana, oltre che neartica, dal già citato HORA (1930). Ed è molto interessante rilevare dalle ricerche di questo A. come il quadro inconfondibile degli adattamenti per le rapide acque di montagna sembri estendersi parallelamente, oltre che ai Ranidi e agli Hylidi, anche ai Bufonidi e a certe specie di Urodeli (1).

Non soffermandoci sugli ambienti delle pozze d'alpeggio, presumibilmente poco adatti allo sviluppo delle forme in questione (2), meritano invece attenzione i laghetti di elevata altitudine e le pozze, più o meno temporanee, di scioglimento delle nevi invernali. In quest'ultime infatti si riproduce normalmente la *Rana temporaria*, almeno in Appennino (LANZA, 1946), avendo perciò a sua disposizione degli specchi d'acqua poco estesi e poco profondi, privi o quasi di vegetazione, costituita talora principalmente di muschi, che vi ricoprono il fondo, data sovente la netta natura accidentale della pozza stessa. Non possiedo finora dati dettagliati sulle condizioni fisiche di tali ridotti bacini, nei confronti dei loro effetti biologici; ne sarebbe perciò molto interessante un preciso studio ecologico, specialmente per quel che concerne il loro contenuto in ossi-

(1) Ad es. *Bufo penangensis*, *Helophryne*, le *Hyla* di S. Domingo, *Oxydactylus japonicus*, ecc.

(2) Mi viene infatti giustamente fatto osservare in una sua personale cortese comunicazione, dal collega Prof. E. BALDI (dell'Istituto It. di Idrobiologia « Marco de Marchi »), come per la loro natura e per l'elevato contenuto di sostanza organica, tali pozze debbon tendere indubbiamente all'eutrofia e quindi presentarsi molto facilmente « poverissime di O₂, specialmente sul fondo, se questo è melmoso e putrescente ».

geno, onde stabilire se una eventuale accentuata carenza di questo gas potesse rappresentarvi uno dei fondamentali fattori ambientali che vi inibiscono la riproduzione di una forma particolarmente sensibile alla disareaazione del mezzo ambiente, nel corso delle più precoci fasi del suo sviluppo, come sembra appunto constatarsi sperimentalmente per la *Rana dulmatina* (1). È certo che ad elevate altitudini la diminuzione della pressione limita la dissoluzione di ossigeno nelle acque ferme o poco agitate; il VON LEDEBUR riferisce, ad esempio, che nei ruscelli di montagna posti ad una quota di 2700 metri si ha nell'acqua un contenuto di 5,2 cc. di O_2 per litro a una temperatura di $12^\circ C$, contro 7,4 c.c. di O_2 per litro in pianura, alla stessa temperatura. Anzi, la povertà di ossigeno in certe acque dei laghetti di alta quota andini, nell'America del Sud, sarebbe addirittura tale, secondo dati del BOUSSIGNAULT riportati dall'HESSÉ (1924), da rendervi impossibile l'esistenza a qualsiasi forma di pesci (2).

(1) Non sembrano esistere dati appositamente raccolti per uno studio ecologico delle pozze da scioglimento delle nevi. Potremmo ritenere (riferendomi ancora alla cortese comunicazione di cui sopra) che, subito dopo la fusione delle nevi, queste acque debbano essere bene ossigenate, poichè il tenore di O_2 dipende a parità di altre condizioni dalla temperatura delle acque. La diminuzione di O_2 rispetto alle condizioni teoriche è quasi sempre causata dal consumo che ne viene fatto dalla sostanza vivente o dai suoi cataboliti. È da presumere che queste pozze possono in un secondo tempo impoverirsi di O_2 se, persistendo, si popolano e soprattutto se la lama d'acqua giaccia sopra un fondo organico (melma organica, sapropel) di carattere riducente. Il tenore di O_2 varierebbe dunque coll'età della pozza.

(2) Uno scarto anche non troppo sensibile nel contenuto di O_2 del mezzo ambiente può venire avvertito sovente, e con conseguenze notevolissime, da taluni organismi acquatici con condizionate possibilità respiratorie e sottoposti altresì alle più vistose manifestazioni ecologiche del cosiddetto *branchiotropismo*. Non starò qui a diffondermi, ad esempio, sulle ben note caratteristiche respiratorie dei Salmoni, studiate dal ROULE (1922) anche in rapporto alle loro abitudini anadromiche. Questi pesci possono infatti vivere in ambienti a contenuto di O_2 di circa 7-8 cc. per litro ma non in ambienti ove il suddetto contenuto si riduca invece a 5-6 cc. Su tale differenze ecologiche essi fondano infatti, nel corso delle proprie migrazioni, la scelta dei corsi d'acqua principali e dei loro affluenti.

Come per le pozze da scioglimento delle nevi, una eventuale deficienza o per lo meno insufficienza di ossigeno, non sopperita da peculiari adattamenti fisiologici, potrebbe rivestire grande importanza ecologica per l'abitabilità o la non abitabilità dei laghetti alpini da parte delle forme di Anfibi non specializzate e soprattutto dei loro delicati stadi embrionali e larvali. Senza dubbio il problema non appare essere stato mai impostato ancora con dirette ricerche, per quanto si abbiano già dei dati da varie indagini limnologiche, dati tuttavia che non sembrano offrirci per il momento prove sicure in favore o in contrasto con una ipotesi del genere. Sappiamo infatti dalle belle ricerche del Baldi (1939 1941) sul lago di Tovel in Trentino (m. 1178 s. l. m.) che nel maggio 1938 la percentuale di O_2 nelle acque del bacino poco distanti dalle rive occidentali in quelle che accolgono le grandi isole galleggianti di caracee - strappate dal fondo ad opera del ghiaccio e pullulanti di vita animale, comprese coppie di *Bufo bufo* e *Rana temporaria* e relativi cordoni e masse ovigere - sembrava ascendere a 5-5,5 mgr/1 con temp. di 8°, 9-13° C, mentre si aveva un contenuto di 6-8 mgr/1 con temp. di 4°, 4-9°, 2-9°, 6 C (ma in prossimità della foce dei rivi di rapide correnti sorgive). Sempre nel lago di Tovel, che giace del resto a una altitudine relativamente modesta, vennero riportati dallo stesso A. per il mese di luglio 1937 dei valori compresi tra 5,8-7,7 mgr/1, con temp. superiori ai 15° C e in acque non lontane dalle foci delle sorgenti. In questo caratteristico lago fu per altro segnalata, come dato di particolare interesse, la quasi totale scomparsa dell' O_2 disciolto nelle acque di fondo, scomparsa controllata in tutti i mesi dell'anno, salvo che in quelli invernali, allorchè il lago risultava interamente gelato.

Dai lavori del MALDURA nella monografia " Ricerche limnologiche sugli alti laghi alpini della Venezia tridentina „ (1936) apprendiamo pure ulteriori dati sul tenore in O_2 delle acque superficiali e di fondo di vari altri laghetti altitudinari della Venezia tridentina. Al Lago Lungo (m. 2382 s.l. m.) ad es. , nell'agosto 1931, con pressione media di 571,8 mm. il contenuto di O_2 disciolto era circa 6,4 cc per litro (temp. 8°, 9-9°C) e per una profondità di 4 metri ; al Lago Verde (stessa epoca; m. 2338 s. l. m. ; pressione media 575,8 mm. ; temp. 8°, 5-9°, C) il contenuto in O_2 ascendeva egualmente su i 6,4-6,5 cc.

per litro entro i 3 metri di profondità; analoghi valori si segnalavano anche al Lago Nero (m. 2589 s. l. m.; press. media 557,5 mm.; temp. 6°,9-7°, 4 C), al Lago di Latte (m. 2542 s. l. m.), al Lago del Catino (m. 2509 s. l. m.), al Lago di Lavagna (m. 2501 s. l. m.), al Lago Azzurro (m. 3050 s. l. m.), ecc.

Le notizie che finora si potrebbero elencare non sono così effettivamente tali da consentirci una netta opinione in proposito, poichè, se pure i laghi e i laghetti in roccia, anche di modesta area e profondità, dovessero risultare in generale bene ossigenati, sempre in rapporto alla saturazione consentita dall'altitudine, non possono d'altronde mancare di intervenire altri fattori (temperatura, composizione chimica delle acque, PH, "sovrariscaldamento", popolamento, ecc.) capaci di ridurne moltissimo le condizioni teoriche di abilità nei confronti di determinate forme di anfibi, e d'altra parte per raccolte d'acqua limitate, non tipicamente "in roccia", o temporanee, quali le pozze d'alpeggio, certi laghetti o stagni ricchi di vegetazione o le pozze primaverili da scioglimento delle nevi, può senza dubbio rivestire una notevolissima importanza, nei confronti della loro eutrofia e perciò in definitiva del loro tenore in O₂, il contenuto del fondo organico, quasi sempre melmoso e ricco di sostanza vivente e quindi a carattere riducente (1).

Esistono quindi, negli ambienti limnici di alta montagna, delle condizioni di insufficiente ossigenazione tanto frequenti e accentuate da costituirvi un apprezzabile fattore ecologico di limitazione e di « eliminazione » per talune forme — nel nostro caso la *Rana dalmatina* — particolarmente sensibili ad una anormale regolazione dei propri scambi respiratori nel corso della loro vita acquatica e soprattutto durante le prime e delicate fasi di sviluppo? Possono invece intervenire nella *Rana temporaria* nel meccanismo stesso del suo chimismo respiratorio, delle caratteristiche specializzazioni fisiologiche atte a proteggerne l'esistenza e la propagazione anche in ambienti naturali poco fa-

(1) Da personali osservazioni posso qui ricordare di avere constatato l'esistenza di una quantità enorme di girini di *Rana temporaria* a tutti gli stadi, fino alla metamorfosi, nelle acque basse e melmose (anzi in taluni punti ridotte a delle pozze putrescenti per la decomposizione delle abbondanti deiezioni delle vacche che le frequentano per l'abbeverata serale) del laghetto detto Schwarzlake (m. 1872 s. l. m.), presso San Vigilio Sopra Merano (estate 1942).

vorevoli e in vantaggiosa concorrenza ecologica con altre specie similari o vicarianti?

Sono queste delle risposte che un serio studio corologico di tali anfibii solo potrebbe attendersi da ricerche sperimentali comparative, condotte di pari passo con la diretta osservazione in natura e con l'esame metodico dei fattori ambientali, fisici e chimici, dell'*habitat*. Tenendo presenti i primi dati fondamentali emersi già dai lavori dello SPIRITO su i fenomeni di anaerobiosi nelle fasi precoci di sviluppo delle uova di Anfibii anuri, occorrerebbe infatti confrontare nelle varie forme in questione la capacità specifica di resistenza delle uova in segmentazione, e dei giovanissimi stadi larvali, in acque a diverso contenuto di O_2 e a pressione e a temperatura diverse, cercando inoltre di avvicinarsi quanto più possibile, sperimentalmente, alle effettive condizioni naturali di tipici ambienti limnici di alta montagna. A questi risultati selettivi, che, in armonia alla sua fisionomia eco-etologica, dovrebbero eventualmente indicarci per la *Rana dalmatina*, a paragone della *Rana temporaria* o dei Bufonidi e probabilmente dei *Bombinator* (Discoglossidi), una mediocrissima o insufficiente resistenza e compatibilità con la riproduzione e l'esistenza in *habitat* a scarso tenore di O_2 , andrebbero unite in seguito alle esperienze naturali di "acclimatazione", analoghe ad esempio a quelle assai interessanti eseguite dal 1912 al 1918 dal CAVAZZA sulla *Rana esculenta* (altra forma di pianura e di collina, assente a partire dai 1000 m. s. l. m. nelle montagne), da Lui introdotta in talune alte località dell'Appennino, dove non fu tuttavia idonea a riprodursi e neppure a mantenersi in vita a partire dall'anno stesso della sua introduzione (1) a differenza invece della *Rana temporaria*, immessa contempo-

(1) L'influenza dei limiti termici compatibili con lo sviluppo dell'uovo studiati già dall'HERTWIG nelle loro caratteristiche specifiche in questi animali (temp. minima di 0° - 1° C e massima di 26° - 27° C per *Rana temporaria* e corrispondentemente 15° e 32° - 33° C per *Rana esculenta*) il cui controllo era appunto uno degli scopi principali delle osservazioni del CAVAZZA, non mi sembra debbano potersi chiamare troppo in causa per la *Rana dalmatina*, che ha riproduzione precocissima, in specchi d'acqua parzialmente gelati e presso che contemporaneamente alla *temporaria*. Comunque non mi risultano esistere dati in proposito per questa specie e ne sarebbe utile, anche per tale problema, una ulteriore serie di ricerche (cfr. GIULIO-TOS, 1921).

ranamente in pianura, dove sembrò al contrario suscettibile di una notevole resistenza persino durante il delicato periodo larvale, che evidentemente vi si accelera fino ad una rapida metamorfosi, stante le diverse condizioni di temperatura.

Meritevole di un controllo sperimentale, sempre in acque a diverso tenore di O_2 , sarebbe ancora la differente reazione, nei giovanissimi stadi larvali degli Anuri dell'apparecchio branchiale esterno e della struttura istologica del tegumento nei confronti di una più accentuata necessità di sopperire con adattamenti morfologici alle normali esigenze respiratorie in condizioni ambientali di carenza di ossigeno. Vi sono dunque delle forme che si comportano come le larve di *Salamandra* (1) delle esperienze del BABAK (1907) e del DRASTICH (1925), che allungarono e ingrandirono rapidamente le branchie esterne in ambiente povero di O_2 e viceversa le ridussero in condizioni di iperossigenazione, oppure altre forme che rivelano sulla base di uno stesso procedimento di indagine una relativa incapacità di adattamento, probabilmente congenita?

Altro aspetto non trascurabile del problema potrebbe infine essere rappresentato, tanto negli stadi larvali che negli adulti, e sempre in tema di caratteristiche specifiche e " sistematiche " di adattamento e di reazioni fisiologiche, da tutto il complesso dei dispositivi funzionali d'ordine biochimico e istologico connessi all'utilizzazione dell' O_2 , tanto libero che disciolto, al suo trasporto e alla sua distribuzione nel corso del ciclo respiratorio e metabolico di ogni organismo. Vi sono forse negli Anfibi delle differenze costituzionali apprezzabili, nell'ambito della specie, del genere o di un'unità sistematica d'ordine superiore, rispetto alla maggiore o minore affinità per l' O_2 della loro Hb? Tale affinità, se maggiore in qualche specie, trova in tal caso confronto con quanto venne segnalato per certe forme di Mammiferi e di Uccelli delle alte terre andine (*Lama*, *Rhea americana*, *Chloephaga*; HALL, 1936-1937) ed è perciò interessante fattore

(1) Non è fuori luogo ricordare come la stessa salamandra sia una delle forme che più facilmente si spingono anche ad alta quota sulle nostre montagne. Nel suo quadro biologico la riproduzione ne appare tuttavia complicata, nei confronti dei suoi diretti rapporti con l'ambiente, dai ben noti fenomeni di ovo-viviparità.

proprio nei riguardi della distribuzione altimetrica? Vi sono forse delle sostanziali differenze di comportamento specifico tanto per l'accrescimento di numero delle emazie, nelle razze di elevata altitudine, quanto nell'aumento del contenuto in pigmento respiratorio dei globuli? È da questo punto di vista geneticamente più favorita la *Rana temporaria* (cfr. le osservazioni del LÖVINSOHN, 1930) e meno favorita la *Rana dalmatina*? E, finalmente, quale risulta in particolare, sia nelle larve che negli adulti, la posizione della curva di dissociazione dell'Hb nei rispetti dei diversi livelli altimetrici e di conseguenza delle variazioni di pressione? Appare dunque più o meno accentuato nelle varie specie lo spostamento a sinistra della curva stessa attraverso l'aumento della reazione alcalina del sangue conseguente all'accrescersi dell'emissione di O₂, causata dall'aumentata frequenza del ritmo respiratorio in relazione con l'altezza?

Come ben si comprende sarebbe quindi tutta una serie di analisi e di dettagliate ricerche da introdurre ormai negli abituali criteri di indagine della distribuzione attuale e passata delle forme animali e della loro ecologia. C'è così da augurarsi di vederne affrontati in futuro alcuni degli aspetti più suggestivi, di cui ho adesso tentato di tratteggiare l'evidente interesse. Occorrerà ad ogni modo considerare anzitutto come fondamentali tutti quei dati e quei risultati di osservazione che si riferiscono al chimismo delle prime fasi metaboliche dell'uovo in segmentazione e dell'embrione in sviluppo, sperando d'altronde di vedere estese e ampliate, e proprio in una regolare inquadratura sistematica, le già notevoli e precorritrici valutazioni dello SPIRITO.

È a questo punto, e per terminare le mie brevi considerazioni sull'importanza che credo di dovere annettere alla reciproca integrazione di indirizzi biologici apparentemente disparati in uno stesso piano organico di ricerca, che vorrei concludere con le seguenti parole di un lavoro critico del GIGLIO-TOS (1921): "Dobbiamo confessare che finora la Zoologia si è occupata e preoccupata, nello studio delle quistioni che si riferiscono alle specie animali, più dei caratteri dello stato adulto degli individui che non di quelli che si manifestano durante tutto il ciclo di sviluppo. La Zoologia insomma è stata un po' troppo unilaterale.

La ragione di questa unilateralità, sta nel fatto che i ca-

ratteri, su cui si basa la determinazione della specie, sono finora quelli somatici e morfologici, e questi compaiono nella loro pienezza ed in perfetta evidenza solamente negli individui adulti. Ma se due specie diverse a noi si manifestano chiaramente tali nel solo stato adulto, perchè allora solamente si rendono evidenti i caratteri morfologici e somatici che servono per distinguerle, ciò non esclude che in realtà, nella loro intima compagine, sieno in ogni istante del loro ciclo vitale, a incominciare dall'uovo, altrettanto differenti quanti lo sono gli individui adulti.

E se questo si ammette, come credo che ormai tutti i biologi consentano, non si vede, perchè non si debbano ricercare le cause di molti fenomeni che ancora restano da spiegarsi, non nell'individuo solo, ma in ogni fase del suo sviluppo ».

INDICE BIBLIOGRAFICO

1907. Babàk, E. — Ueber die funktionelle Anpassung der äusseren Kiemen bei O₂ - Mangel. *Zbl. Physiol.*, 21, 7.
1941. Baldi, E. — Ricerche idrobiologiche sul lago di Tovel. *Mem. Mus. St. Nat. Ven. Trident.*, VI.
1944. Brachet, J. — Embryologie chimique. *Masson, Paris*.
1942. Buresch, Jw. e Zonkov, I. — Untersuchungen über die Verbreitung der Reptilien und Amphibien in Bulgarien und auf der Balkanhalbinsel. *Mitt. Königl. Natw. Inst. Sofia*, XV.
1921. Cavazza, F. — A proposito della localizzazione della specie. *Rana esculenta* e *Rana temporaria*, *Triton alpestris* e } *Tr. vulgaris*. *Riv. Biol.*, III.
1943. Cei, G. — Grundsätzliches über die allgemeinen Beziehungen zwischen Geschlechtszyklus und geographischer Verteilung bei Amphibien. *Zool. Anz.*, 142.
1944. — — Analisi biogeografica e ricerche biologiche e sperimentali sul ciclo sessuale annuo delle Rane rosse d'Europa. *Monit. Zool. It., suppl.* LIV.
1946. — — Corologia e segregazione evolutiva. *Historia Naturalis*, I.
1925. Drastich, L. — Ueber das Leben der Salamandra-Larven bei hohen und niedrigem O₂-Partialdruck. *Z. vergl. Physiol.*, 2, 263.
1921. Fejérváry-Langh, A. M. — Biologische Beobachtungen an europäischen Braunfröschen (*Rana fusca*). *Verhandl. Zool. Botan. Gesellsch., Wien*.
1943. Galgano, M. — Tratti fondamentali del ciclo sessuale annuale negli Anfibi dei nostri climi. *Boll. Zool.*, XIV.
1921. Giglio-Tos, E. — I punti critici termici dello sviluppo ontogenetico e la localizzazione della specie. *Riv. Biol.* III.
1937. Hall, F. G. — Adaptations of Mammals to high altitudes. *Journ. Mammal.* 18 B1.
1936. Hall, F. G. and Dill, B. and Barron, G. — Comparative physiology in high altitudes. *J. Cell. Comp. Physiol.*, 11, 301.
- 1898-99. Hertwig, O. — *Sitzungsber. Ak. Wissensch., Berlin*, 1896. *Arch. mikrosk. Anat.*, vol. 51; *Cinquarenaire Soc. Biol. Paris*, pp. 14-16.
1924. Hesse, R. — Tiergeographie auf ökologischer Grundlage. *Jena*.
1930. Hora, S. L. — Ecology, bionomics and evolution of the torrential fauna, ect. *Phil. Trans. Roy. Soc. Lond.*, B. 218, 171.
1946. Lanza, B. — La *Rana temporaria temporaria* L. sull'Appennino tosco-emiliano. *Monit. Zool. Ital.*, LV.
1930. Löwinsonn, H. — Der Einfluss ultravioletter Strahlen auf den Erythrozytenspiegel von *Rana fusca*. *Zool. Jb. Allg. Zool.*, 47, 329.
1931. Okada, Ya. — The tailless Batrachians of the Japanese Empire. *Imp. Agr. Exper. Stat. Tokyo, Japan*.
1922. Roule, L. — Les poissons migrants, leur vie et leur pêche. *Paris*.

1940. Spirito, A. — Vita anaerobica e rapporti ecologici. *Boll. Zoologia XI*.
1941. Salfi, M. — Influenze ambientali e maturità sessuale. *Arch. Zool. It. e Attualità Zool.*, V.
1896. Samassa, P. — Ueber die äusseren Entwicklungsbedingungen der Eier von *Rana temporaria*. *Verandl. Deutschen Zool. Gesellsch.*
1925. Stores, T. J. — A Synopsis of Amphibia of California. *Univ. Calif. Publ. XXVII*.
1931. Tucker, B. W. — On the occurrence of *Rana graeca* at small altitude in the Naples district, with some observations on habits. *Proc. Zool. Soc. Lond.*
1900. Zehokke, F. — Die Tierwelt der Hochgebirgseen. *Denkschr. Schw. Nat. Gesellsch.*, XXXVII.
-

Riassunto.

Vengono esaminate e discusse comparativamente le caratteristiche ecologiche della *Rana dalmatina* e della *Rana temporaria*. Solo quest'ultima forma, tra i Ranidi europei, sembra spingersi a grandi altezze sulle varie catene montuose, e ciò sembra in armonia con le proprie abitudini riproduttive, nei confronti della sua alta « valenza ecologica » riguardo alle altre specie congeneri.

Presumibilmente debbono interferire nel ciclo vitale di questa Rana altri fattori interni favorevoli alla sua esistenza a grandi altezze. Fattori interni di carattere embriologico e fisiologico, presumibilmente mancanti o sfavorevoli, nei rispetti della *Rana dalmatina*, che appartiene per altro, per il suo ciclo gametogeno e preipofisario, a un tipo di fauna « fredda », geneticamente specializzato e congruente con un andamento climatico ad analogie glaciali, quali si riscontrano infatti proprio nelle alte regioni montuose dove questo anfibio risulta invece assente. Viene richiamata l'attenzione sull'interesse ecologico e sistematico, anche dal punto di vista della distribuzione altimetrica, delle ricerche sperimentali dello SPIRITO e di altri AA. sui fenomeni di anaerobiosi nello sviluppo embrionale degli Anfibi.

Résumé

Les caractéristiques de la *Rana dalmatina* et de la *Rana temporaria* sont examinées et discutées comparativement. Seulement la *Rana temporaria* entre les Ranides européens semble se pousser à de grandes altitudes sur les diverses chaînes montagneuses, et cela semble d'accord avec ses habitudes reproductives, en rapport de sa haute « capacité écologique », avec les autres espèces du même genre.

On peut présumer que d'autres facteurs internes qui favorisent son existence à des grandes altitudes doivent interférer dans le cycle vital de cette grenouille. Ces facteurs internes ayant caractère embriologique et physiologique, sont vraisemblablement absents ou défavorables envers la *Rana dalmatina*, qui appartient d'autre part, pour son cycle gamétogène et prehypophysaire, à un type de faune « froide », génétiquement spécialisé et convenant à un climat ayant des analogies glaciales, comme l'on rencontre justement dans les hautes régions montagneuses ou au contraire cet Amphibien est absent.

On attire l'attention sur l'intérêt écologique et systématique, au point de vue de la distribution altimétrique, des recherches expérimentales de M. SPIRITO et d'autres Auteurs sur les phénomènes d'anaerobiose dans le développement embryologique des Amphibiens.

Summary

The ecological characteristics of *Rana dalmatina* and *Rana temporaria* are comparatively discussed and examined. It seems that, among European frogs, only *Rana temporaria* can reach great altitudes and live on various

mountains, which seems to be in accordance with its own reproductive habits in relation with its high « ecological capacity » in regard to other species of the same family.

Presumably other internal factors must interfere with the vital cycle of this Frog, which favour its life at great altitudes. Such internal factors, having an embryologic and physiologic character, are presumably absent in the cycle of *Rana dalmatina*, or contrary to it. Owing to its gametogen and pre-pophysary cycle, this frog belongs to a type of "cold" fauna genetically specialized and suitable to a climate having glacial analogies, such as those met on the mountain regions, where this amphibian is absent.

The attention is also invited to ecological and systematic interest, from the point of view of the altimetrical distribution, of the sperimental researches by SPIRITO and other Authors, concerning the phenomena of anaerobiosis during the embryonal development of Amphibia.