

POTENȚIALUL REPRODUCERII PARTENOGENETICE LA ROTIFERE (*ROTATORIA*, *BRACHIONUS*) ÎN DIFERITE CONDIȚII ECOLOGICE

THE POTENTIAL OF PARTHOGENETIC REPRODUCTION IN ROTIFER (*ROTATORIA*, *BRACHIONUS*) IN DIFFERENT ENVIRONMENTAL CONDITIONS.

ELENA ARCAN

Abstract

Reproduction is one of the most important fact of evolution as motive force of biological diversity. The problem concerning the reproduction includes all the levels of the integration of the biological systems: the individual, populational and ecosystem ones. Another form of asexual reproduction is Parthenogenesis, the development of an organism from an unfertilized egg.

Parthenogenesis is a spontaneous activation of a mature egg, followed by normal egg division and subsequent embryonic development.

Key words: parthenogenesis, prolificity, reproduction, hatched embryos.

Cuvinte cheie: partenogeneză, prolificitate, reproducere, embrioni eclozați.

INTRODUCERE

Reproducerea reprezintă unul dintre cei mai importanți factori ai evoluției, îndeosebi ca forță motrice a diversității biologice. Partenogeneza este o formă de reproducere a organismelor, prin care ovulele se dezvoltă fără fecundare. Spre deosebire de embriogeneza somatică, în urma căreia organismul nou se formează din celulele tisulare ale organismului matern, dezvoltarea embrionară în cazul partenogenezei are loc din ovul fără participarea masculului (AHLSTROM E.H., 1940; PURCIC V., 2003). La multe animale (rotiferi, crustacee inferioare, insecte, unele moluște) dezvoltarea embrionului din ovulul nefecundat este un proces natural și se numește partenogeneză naturală.

Să analizăm partenogeneza naturală pe exemplul rotiferelor. În linii generale se poate spune că la rotiferi în decursul verii din ouăle depuse se dezvoltă numai generații de femele, care la rândul lor depun de câteva ori așa – numitele ouă de vară, ce se dezvoltă de asemenea fără fecundare (DOGHEL V.A. 1989). În ultimele generații partenogenetice, de obicei la sfârșitul toamnei, apar masculii, care fecundază femelele ce depun ouă de iarnă, fecundate.

Pentru rotiferi este caracteristică alternarea înmulțirii sexuate și asexuate sau heterogonia. După cum se credea mai înainte, acest proces este realizat de două categorii de femele: amictice și mictice. Rotiferii depun 2 feluri de ouă: partenogenetice (de vară) și latente (de iarnă) (MELIN I.V., 2003).

Experiențele înfăptuite de către Rutner- Rolisko (1964) cu populația de *Brachionus rubens* au permis să se evidențieze perioada labilă în ciclul de înmulțire a rotiferelor, după care în generațiile partenogenetice apar femele capabile să producă ovule mictice, din care se dezvoltă masculii. S-a constatat că acest proces este condiționat de înrăutățirea bruscă a condițiilor de trai (scăderea temperaturii în decurs de 2 ore de la 18 până la 6°C). Aceasta provoacă o modificare bruscă a schimbului de substanțe în organismul matern, fapt ce acționează asupra ovulelor, care devin haploide, mictice.

Variația condițiilor de trai, legate de schimbarea factorilor externi fizico - chimici (temperatura, pH-ul, oxigenul, elementele biogene, cantitatea și calitatea hranei ș.a.) stimulează înmulțirea sexuată a rotiferelor și apariția ouălor latente, adaptate pentru a supraviețui (ASTAUROV B.L., 1940; BOGOSLOVSKII A.S., 1935). Unul și același individ în dependență de condițiile mediului natural, determinate de poziția geografică și specificul bazinului acvatic, de asemenea poate da naștere unui număr diferit de generații partenogenetice și ambigene.

Scopul prezentei lucrări constă în identificarea și cuantificarea legităților reproducerii partenogenetice pentru unele populații de rotifere.

MATERIALE ȘI METODE

În cadrul cercetărilor complexe ale particularităților reproductive la Rotatorii și în special la femelele partenogenetice de *Brachionus rubens* și *Brachionus plicatilis* au fost efectuate un șir de investigații vizând prolificitatea individuală și particularitățile cantitative ale acestui indice (IAROSHONCO M.F et al., 1984).

În calitate de obiecte-model au servit culturile de *Brachionus rubens* (specie de apă dulce) și *Brachionus plicatilis* (specie de apă sărată) - unele dintre cele mai răspândite obiecte în cercetările zoologilor (VLADIMIROV M., TODERAȘ I., 1997), dat fiind faptul, că această grupă de organisme, pe lângă importanța ei practică și teoretică, se caracterizează și printr-o facilitate relativă de cultivare.

Pentru a obține o imagine cât mai clară a procesului reproductiv și în special a indicelui prolificității individuale, au fost create condiții optime, etalonate pentru toate femelele experimentale: temperatura +22°C, iluminare permanentă, volume egale de mediu nutritiv (1 ml), și densitatea - 1 ex/ml (GALKOVSKAIA G.A., 1961).

Drept hrană pentru brachionuși au servit drojdiile de panificație cu concentrația de 1g/l. Mediul nutritiv era pregătit în felul următor: 1g de drojdii proaspete se dizolvau cu 100 ml de apă, colectată din robinet, în prealabil sedimentată și îmbogățită cu oxigen prin aerare. După umflarea lor, se amestecau minuțios. Suspensia obținută era lăsată să se sedimenteze timp de 30-60 minute. În vasele cu brachionuși se adăuga doar supranatantul. În comparație cu cultura de *Brachionus rubens* la indivizii de *Brachionus plicatilis* în mediu s-a adăugat și sare 40 g/l de apă, (brachionusul într-un mediu cu salinitatea 38-40% se reproduce partenogenetic). În vasele cu brachionuși mediul era înlocuit cu altul proaspăt. Pe măsură ce-și pierdea vizibil transparența, sedimentul acumulat pe fundul vasului era înlăturat [BOGATOVA I.B., 1980].

Au fost expuse 50 de eșantioane de *Brachionus rubens* și 30 de *Brachionus plicatilis*. Zilnic s-a înregistrat numărul de ouă partenogenetice, lungimea și lățimea lor.

Măsurările necesare au fost făcute la microscopul binocular fonic, înzestrat cu un ocular gradat, scara fiind de 1:10 (1mm = 10 diviziuni ale ei).

Datele și parametri obținuți au fost prelucrați cu ajutorul pachetelor de programe "Biostat" elaborate la Catedra Biologie Umană și Animală a U.S.M. și al pachetului "Statistica for Windows Inc.ver.4.3".

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Ouăle rotiferelor se dezvoltă repede. Dezvoltarea ouălor partenogenetice, lipsite de perioada latentă, durează 3-4 zile. Dezvoltarea este directă, fără metamorfoză. În general, segmentarea devine foarte timpuriu bilateral-simetrică (NABEREJNII A.I., ROTARI A.I., 1965; NABEREJNII A.I., 1966)

Au fost efectuate investigații experimentale pentru identificarea și estimarea cantitativă a legiților reproducerii partenogenetice pentru populațiile a două specii din genul *Brachionus*.

În vederea stabilirii unor legiți ale dezvoltării, creșterii și reproducerii speciilor model, ne-am propus mai întâi sistematizarea datelor empirice apoi prelucrarea statistică a eșantioanelor (GALKOVSKAIA G.A., 1961).

Zilnic, timp de 15 zile și respectiv 20 au fost numărate generațiile de *Brachionus* și, eclozați din ponte de ouă partenogenetice depuse de fiecare din femelele experimentale. Rezultatele acestui experiment ce vizează numărul de embrioni eclozați (prolificitatea individuală) la femelele partenogenetice de *Brachionus plicatilis* pe parcursul întregului ciclu vital (de la atingerea maturității sexuale până la moarte) sunt prezentate grafic în figura 1.

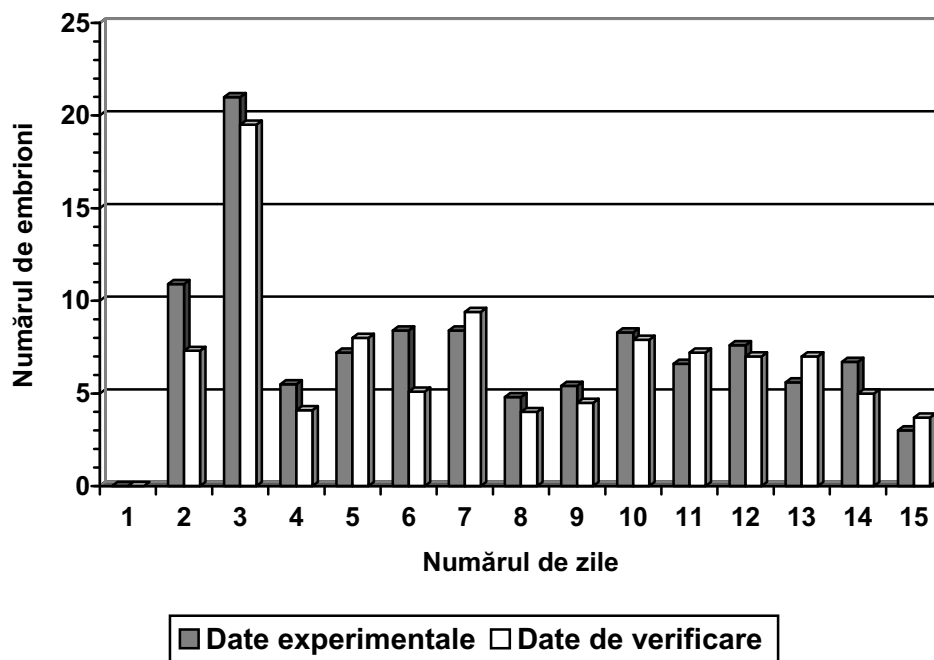


Figura 1. Dinamica prolificității individuale la *Brachionus plicatilis*
The dynamics of individual prolificity in *Brachionus plicatilis*

Graficul atestă o longevitate a femelelor partenogenetice de la 13 până la 15 zile.

Așadar, indicii prolificității cresc treptat la vârsta de 3 zile (maximum de embrioni eclozați într-o pontă) cu o scădere lentă a indicelui respectiv spre sfârșitul ciclului vital.

La maturizarea sexuală a femelelor partenogenetice și primei eclozări, pontă constă în mediu din 2-22 embrioni, după care pe măsura creșterii și dezvoltării femelelor, la a treia zi de viață, se observă maximum prolificității

individuale (GALKOVSKAIA G.A., 1961). Spre sfârșitul ciclului vital indicele prolificității scade, atingând valori cuprinse între 0-3 embrioni în pontă.

S-a observat că la începutul ciclului vital, indicele prolificității individuale a fiecărei femele partenogenetice are valori mai mari decât aceiași indici spre sfârșitul ciclului vital.

Tabelul 1

Parametrii morfometrici a femelelor partenogenetice *Brachionus plicatilis* în condiții experimentale
Morphometric parameters of parthenogenetic females in experimental conditions

Vârsta (zile)	Lungimea (mm)			Lățimea (mm)			Numărul de ouă la o ♀/24h					
	n	media	minim	maxim	n	media	minim	maxim	n	media	minim	maxim
1	7	0,111	0,105	0,123	7	0,064	0,055	0,073	7	0	0	0
2	10	0,155	0,152	0,157	10	0,101	0,100	0,101	10	10,900	8,919	12,880
3	10	0,187	0,183	0,190	10	0,155	0,151	0,158	10	21,000	17,926	24,073
4	10	0,204	0,199	0,208	10	0,181	0,176	0,185	10	5,500	3,684	7,315
5	10	0,216	0,212	0,220	10	0,186	0,182	0,189	10	7,200	4,480	9,919
6	10	0,224	0,221	0,227	10	0,207	0,204	0,209	10	8,400	6,018	10,781
7	10	0,233	0,230	0,235	10	0,217	0,214	0,219	10	8,400	5,728	11,071
8	10	0,234	0,232	0,236	10	0,221	0,219	0,222	10	4,800	3,476	6,123
9	10	0,239	0,237	0,241	10	0,224	0,223	0,226	10	5,400	3,945	6,854
10	10	0,242	0,241	0,244	10	0,231	0,230	0,232	10	8,300	6,191	10,408
11	10	0,245	0,243	0,247	10	0,235	0,234	0,236	10	6,600	4,443	8,756
12	10	0,247	0,245	0,249	10	0,237	0,236	0,238	10	7,600	5,454	9,745
13	8	0,249	0,247	0,251	8	0,239	0,237	0,240	8	5,625	4,067	7,182
14	7	0,250	0,248	0,252	7	0,242	0,241	0,243	7	6,714	4,778	8,650
15	6	0,253	0,250	0,256	6	0,246	0,245	0,248	6	3,000	1,248	4,751

Rezultatele experienței ce vizează prolificitatea individuală (numărul de ouă depuse) la femele partenogenetice de *Brachionus rubens* Ehrnb. pe parcursul ciclului vital, sunt prezentate grafic (fig. 2).

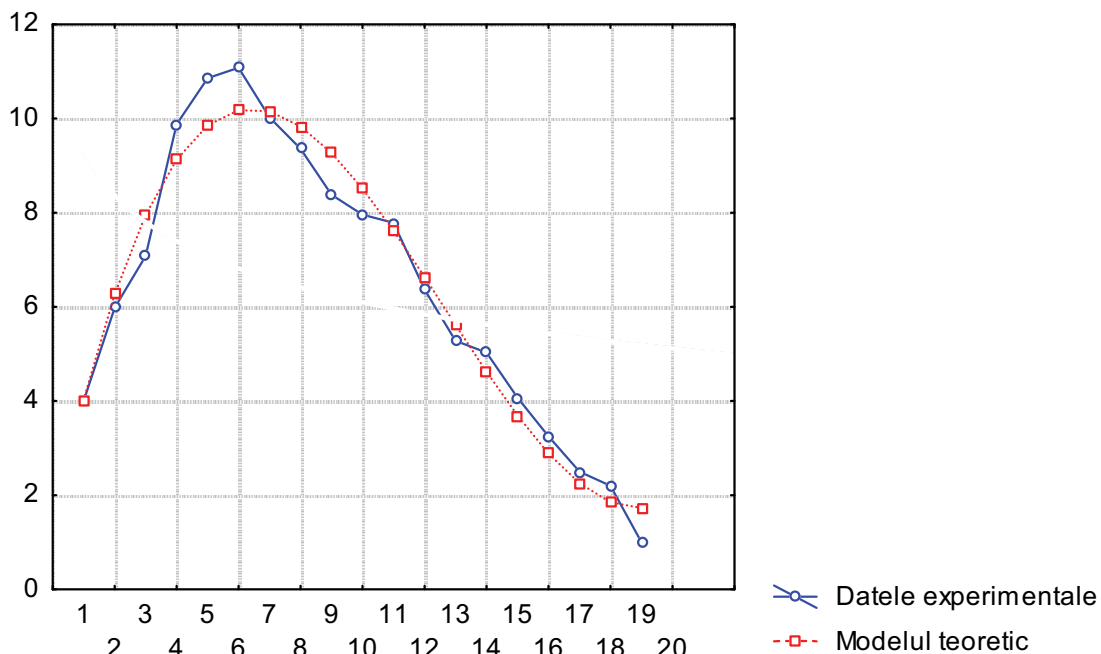


Figura 2. Modificările în timp ale prolificității femelelor partenogenetice *Brachionus rubens* (ouă/ex-24 h) la $t=22^{\circ}\text{C}$

$n=18$; $r_{xy}=0,982$ x-timpul (zile); y- numărul de ouă

$$P = (1,172 \pm 0,692) + (3,175 \pm 0,301)\tau - (0,331 \pm 0,034) \tau^2 + (0,009 \pm 0,001) \tau^3 \text{ (ecuația 1)}$$

Time modifications of the prolificity in parthenogenetic female *Brachionus rubens* (eggs/ex-24 h) at $t=22^{\circ}\text{C}$

$n=18$; $r_{xy}=0,982$ x-time (days); y- the number of eggs

Cultura este mai bogată în zilele a 5-a și a 6-a. Indicele de prolificitate devine maxim în cea de-a 6-a zi a ciclului de dezvoltare.

Interesant este și faptul că în condiții experimentale ($t = 22^{\circ}\text{C}$), procesul de reproducere partenogenetică demarează mai des după 2-3 zile, ceea ce demonstrează un imens potențial generativ al rotatoriei. Nu întâmplător specia dată servește ca obiect de studiu, în condiții de laborator, pentru multiple cercetări științifice (ASTAUROV B.L., 1940; ASTAUROV A.L., 1977).

Prin modelare matematică s-a determinat că dependența prolificității partenogenetice (P_p , ouă/24 ore) față de vârsta a femelelor (τ , 24 h), foarte exact este redată de ecuația polinomială de gradul 3-i (ecuația 1).

Devierile de la formă sinusoidală clasică a figurilor (vezi de ex. fig. 2) exprimă rezultatul acțiunii factorilor biotici asupra fiecărui reprezentant luat aparte. În linii generale aceste figuri atestă o longevitate a femelelor partenogenetice de la 14 până la 18 zile.

Examinând integral rezultatele experimentale privitoare la reproducerea partenogenetică ale rotiferei *Brachionus rubens* Ehrnb. (Tab. 2), putem constata că dimensiunile lineare ale ouălor depuse, variază respectiv de la 0,240 până la 0,334 mm pentru lungime (α , mm) și de la 0,118 până la 0,167 mm pentru lățime (l , mm).

Tabelul 2

Parametri morfologici și reproductivi la femelele partenogenetice de *Brachionus rubens* Ehrnb. în condiții experimentale la $t = 22^{\circ}\text{C}$

Morphological and reproductive parameters in parthenogenetic females *Brachionus rubens* in experimental conditions at $t = 22^{\circ}\text{C}$

Vârsta (zile)	Lungimea oului (mm)		Lățimea oului (mm)		Numărul de ouă la o ♀/24h	
	n	$M \pm m_x$	n	$M \pm m_x$	n	$M \pm m_x$
1	37	0,285 ± 0,002	37	0,141 ± 0,001	37	4,000 ± 0,185
2	50	0,302 ± 0,001	50	0,148 ± 0,0006	50	6,001 ± 0,201
3	50	0,312 ± 0,001	50	0,154 ± 0,0007	50	7,100 ± 0,201
4	50	0,308 ± 0,001	50	0,152 ± 0,0008	50	10,001 ± 0,301
5	50	0,321 ± 0,001	50	0,160 ± 0,0008	50	10,860 ± 0,200
6	50	0,327 ± 0,001	50	0,163 ± 0,0007	50	11,100 ± 0,171
7	50	0,327 ± 0,001	50	0,162 ± 0,0008	50	10,020 ± 0,144
8	50	0,324 ± 0,001	50	0,161 ± 0,0008	50	9,360 ± 0,116
9	50	0,334 ± 0,002	50	0,167 ± 0,001	50	8,401 ± 0,124
10	49	0,321 ± 0,001	49	0,161 ± 0,007	49	7,961 ± 0,201
11	47	0,317 ± 0,002	47	0,158 ± 0,001	47	7,791 ± 0,201
12	46	0,302 ± 0,002	46	0,151 ± 0,001	46	6,370 ± 0,200
13	43	0,303 ± 0,001	43	0,151 ± 0,001	43	5,280 ± 0,150
14	37	0,302 ± 0,001	37	0,148 ± 0,001	37	5,027 ± 0,200
15	28	0,292 ± 0,003	28	0,145 ± 0,001	29	4,070 ± 0,221
16	20	0,282 ± 0,003	20	0,140 ± 0,001	20	3,250 ± 0,216
17	11	0,271 ± 0,005	11	0,135 ± 0,002	12	2,500 ± 0,230
18	5	0,240 ± 0,004	5	0,118 ± 0,002	5	2,200 ± 0,200
19	-	-	-	-	-	-
20	Eliminări					

Prelucrarea statistică prin metoda celor mai mici pătrate atestă o vădită interdependență a acestor parametri conform unui model linear simplu (fig. 3).

Întrucât la această partenogeneză întreaga descendență este formată din femele, iar femelele se pot reproduce fără împerechere cu un mascul, creșterea efectivului numeric se produce mai rapid decât se întâmplă la înmulțirea bisexuală. Reproducerea partenogenetică asigură mărirea numărului de indivizi pe o cale de reproducere mai simplă cu cheltuieli de energie și timp mai mici decât pentru reproducerea sexuală (ZAIKA V.E., 1983).

Rezultatele experiențelor ce vizează prolificitatea individuală (numărul de ouă depuse) la femele partenogenetice de *Brachionus rubens* pe parcursul ciclului vital, sunt prezentate grafic (fig. 3).

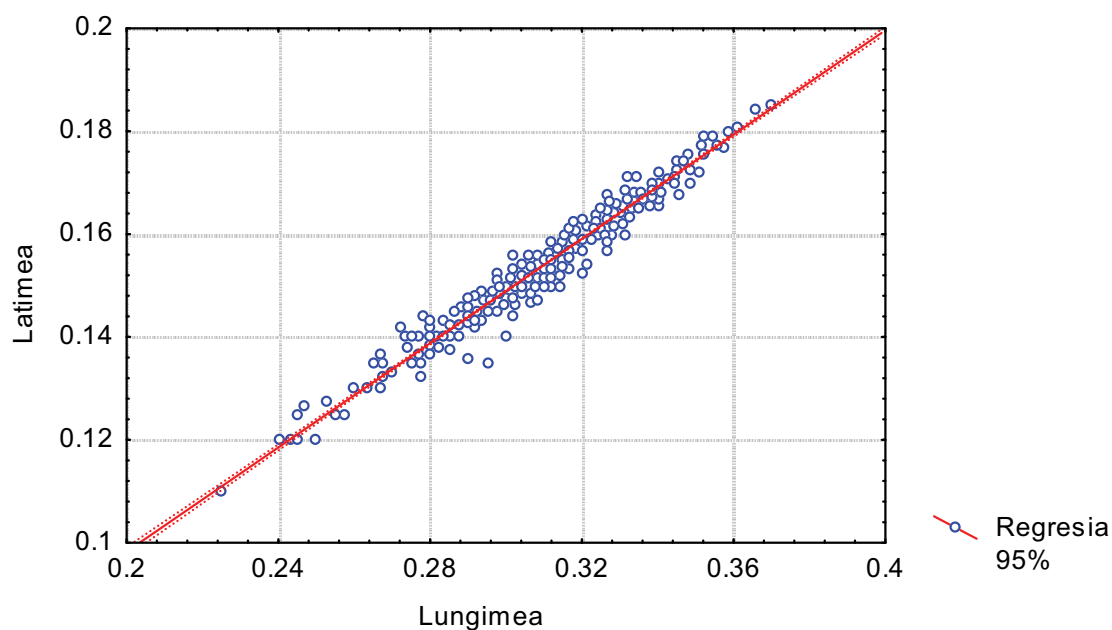


Figura 2. Interdependența dimensiunilor lineare ale ouălor depuse de femelele partenogenetice la $t=22^{\circ}\text{C}$

$$n=720, r_{xy}=0,978$$

$$S_x=224,568; S_y=111,567; S_{xy}=35,943; S_{xx}=70,330; S_{yy}=17,364$$

Dreapta conform ecuației regresionale

$$L = (-0,003 \pm 0,001) + (0,506 \pm 0,004) \cdot l \quad (\text{ecuația 2})$$

Interdependence of linear size of the eggs laid by parthenogenetic females at $t=22^{\circ}\text{C}$

$$n=720, r_{xy}=0,978$$

$$S_x=224,568; S_y=111,567; S_{xy}=35,943; S_{xx}=70,330; S_{yy}=17,364$$

The line according to the regression equation.

$$L = (-0,003 \pm 0,001) + (0,506 \pm 0,004) \cdot l \quad (\text{equation 2})$$

Din modelul dat obținem: $\alpha/l=506 \pm 0,004$ și prin urmare putem considera păstrarea formei geometrice stricte a proceselor sexuale partenogenetice.

Analiza datelor obținute și a graficelor prezentate mai sus permite observarea unei anumite legități în dinamica prolificității individuale. Astfel, indicii prolificității cresc treptat până la vârsta de 3-6 zile (maximum de număr de ouă) cu o scădere lentă a indicelui respectiv spre sfârșitul ciclului vital (ZAIKA V.E., 1973).

În aceste condiții experimentale ($t = 21-25^{\circ}\text{C}$), am constatat că procesul de reproducere partenogenetică, demarează, la unele femele, după 48 de ore, ceea ce demonstrează un imens potențial generativ al rotatoriilor (tab. 2).

CONCLUZII

Analiza datelor obținute experimental și a graficelor prezentate anterior, permite formularea următoarelor concluzii:

1. Procesul de reproducere partenogenetică la *Brachionus* demarează în ziua a 2-a și a 3-a de la ecloziune: scăderea indicelui prolificității are loc spre sfârșitul ciclului vital, atât la *Brachionus rubens*, cât și la *Brachionus plicatilis*.
2. Prolificitatea individuală la femelele partenogenetice din cultura de *Brachionus rubens* în condiții experimentale atinge cote maxime în ziua a 6-a (14 ouă), în perioada următoare scade treptat conform modelului polinomului de gradul 3-i (ecuația 2) pe când la *Brachionus plicatilis* atinge la ziua a 2-a și maxim la a 3-a zi.
3. În ontogeneza femelelor partenogenetice se păstrează dimensiunile ouălor caracterizându-se printr-o izometrie strictă - $\alpha/l=506 \pm 0,004$.
4. Longevitatea femelelor partenogenetice constituie la 20 de zile la *Brachionus rubens* și de la 13 - 15 zile la *Brachionus plicatilis*.
5. La maturizarea sexuală a femelelor partenogenetice și primei eclozări a acestora, ponta variază între 4-15 embrioni la *Brachionus rubens* și 2-22 embrioni - la *Brachionus plicatilis*.

6. Pe măsura creșterii și dezvoltării femelelor, la ambele specii de rotiferi se observă maximul prolificității individuale la cea de-a 3-7-a zi, ceea ce demonstrează un imens potențial generativ la crustaceele inferioare și rotatorii.

BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ

- AHLSTROM E. H. 1940. *A revision of the Rotatorian genera Brachionus and Platytias with descriptions of one new species and two varieties.* Bull. Americ. Museum Nat. History: 77-79.
- АСТАУРОВ Б. Л. 1940. *Искусственный партеногенез у тутового шелкопряда.* М.- Л.: с.15-17.
- АСТАУРОВ А. Л. 1977. *Партеногенез, андрогенез и полиплоидия.* М.: 65-73.
- БОГОСЛОВСКИЙ А.С. 1935. *Коловратки бежецких водоёмов.* Записки Болшевской биол. ст.: 7-8.
- БОГАТОВА И. Б. 1980. *Рыбоводная гидробиология.* Пищевая промышленность., Москва.: 47-62.
- DOGHEL V.A. 1989. *Zoologia nevertebratelor.* Chișinău. Lumina: 234-239.
- ГАЛКОВСКАЯ Г.А. 1961. *Видовой состав, количественное развитие и участие коловраток в самоочищении воды в биологических прудах.* В кн.: Очистка сточных вод в биологических прудах. Минск: 40-45.
- MELIAN I.V. 1991. *Biologia dezvoltării individuale a animalelor.* Lucrare didactică. Chișinău: U.S.M.:3-16.
- НАБЕРЕЖНЫЙ А.И., РОТАРЬ А.И. 1965. *Новые и редкие коловратки для фауны СССР из водоёмов Молдавии.* Изв. АН МССР.: 102-105.
- НАБЕРЕЖНЫЙ А.И. 1966. *Географическая характеристика коловраток Молдавии.* В кн.: Четвёртая межвузовская зоографическая конференция. - Одесса: Управление по печати одесского облисполкома: 23-28.
- PURCIC V. 2003. *Particularitățile reproductive ale crustaceilor. (Aspecte onto- și filogenetice).* Chișinău: 3-5.
- VLADIMIROV M., TODERAȘ I. 1997. *Diversitatea și variația cantitativă a zoobentosului în ecosistemele acvatice ale Republicii Moldova.* Diversitatea și ecologia lumii animale în ecosistemele naturale și antropizate. Chișinău: 110-121.
- ЗАЙКА В. Е. 1973. *Способы математического описания связи между скоростью роста животных и уровнем их питания.* Зоологический журнал. **52**(6): 811-821.
- ЗАЙКА В. Е. 1983. *Сравнительная продуктивность гидробионтов.* Киев: 11-14.
- ЯРОШЕНКО М.Ф. и др. 1984. *Животный мир Молдавии.* Кишинэу: Штиинца: 66-73, 75-76.

Arcan Elena

Academia de Științe a Moldovei
Chișinău, Republica Moldova
Tel. (+373 22) 480030
E-mail: ariadna_a2003@yahoo.com