

ANNA HILLBRICHT

Zakład Ekologii PAN  
Warszawa

## Dynamika populacji *Philodina citrina* Ehr. (*Rotatoria*) w hodowli akwariowej

*Philodina citrina* Ehr. 1832 jest pospolitym, lecz nielicznie występującym wrotkiem litoralnym drobnych zbiorników stagnujących lub wolno płynących, silnie zarosniętych roślinnością wodną, bogatych w szczątki organiczne, detritus i perifiton (Wierzejski 1893, Jakubski 1914, Kulałowicz 1956). W planktonie znajdowany jest przypadkowo jako element tychoplanktonowy (Pawłowski 1958). Szczególnie licznie występuje w psammonie i jest przez Wiszniewskiego (1953) zaliczany do psammoksenów. Gatunek ten, podobnie jak większość *Bdelloidea* (pijawczaki), wykazuje dwa sposoby ruchu — pełzanie ruchem pijawki po wszelkich twardszych podłożach, obfitujących w pokarm organiczny (bakterie, glony poroślowe) oraz swobodne pływanie. Wrotki te w sposób typowy zasiedlają wszelkie porośla naroślinne jako też środowiska hygrofilne (mchy, wilgotne gleby, psammon).

W końcu 1952 i na początku 1953 r. założono 15 akwariów<sup>1</sup> z podobnym podłożem (piasek) i podobną roślinnością zieloną: głównie *Valisneria spiralis* L. i glony nitkowate, przeważnie *Spirogyra* w różnej ilości. Zarówno podłoże, jak i roślinność użyte do założenia akwariów pochodziły z naturalnego drobnego zbiornika. Dwa razy w miesiącu pobierano z każdego akwarium 18 prób po 15 ml wody z trzech poziomów (z powierzchni, środka i dna) po 6 prób. Próby zagęszczano następnie na wirówce i przeglądano pod binokulem i mikroskopem. Zależnie od stopnia rozwoju glonów nitkowatych w danym akwarium, część prób (5—9) zawierała zawsze nitki glonów.

<sup>1</sup> 13 akwariów 15-litrowych, 3—8-litrowe. Wstępne obserwacje nie wykazały istotnego wpływu takiej różnicy objętości wody na utrzymywanie się roślin oraz dynamikę występowania wrotków.

Obserwacje trwały około 1,5 roku (od końca 1953 do połowy 1955 r.).

We wszystkich akwariach w okresie badań nastąpił naturalny, samorzutny rozwój populacji *Ph. citrina*, wprowadzonej do akwarium razem z podłożem i roślinnością z naturalnego zbiornika (z jednym wyjątkiem sztucznej introdukcji, opisanym dalej). W każdym konkretnym akwarium występowanie tego gatunku jest różne i zmienne. Przeważnie jego występowanie w akwariach jest podobne do występowania naturalnego, tzn. charakteryzuje się niskim poziomem liczebności (tab. I). Jednak w niektórych okresach, w kilku akwariach, gatunek ten wystąpił w dużych ilościach, kilkudziesięciokrotnie większych od przeciętnych. Osobniki *Ph. citrina* łapano w okresach tych szczególnie licznie w próbach z glonami nitkowatymi. Nitki glonów stanowiły miejsce rozmnażania tego gatunku — obserwowano bowiem grupy jaj oraz skupienia osobników różnej wielkości. Prawdopodobnie ten rodzaj podłoża jest szczególnie chętnie wybierany przez *Ph. citrina*, rozwój zaś glonów może być czynnikiem warunkującym rozwój populacji tego gatunku.

Tabela I

Charakter występowania *Ph. citrina* i glonów w poszczególnych akwariach w okresie badań  
Character of occurrence of *Ph. citrina* and algae in the aquaria during the investigation period

Nr akwarium No. of aquarium	Charakter występowania Character of occurrence	
	glonów algae	<i>Ph. citrina</i>
10	—	+
12	—	+
13	—	+—
7	—	+—
6	—	+—
8	+	+++
5	+++	+—
3	+++	+—
2	+++	+—
9	+++	+
11	+++	++
4	+++	++
1	+++	+++

+++ licznie i trwale (tzn. w dużych, zmiennych ilościach w całym okresie badań);  
++ licznie tylko w niektórych okresach; + nielicznie (tzn. często, ale w pojedynczych egzemplarzach); +— sporadycznie (tzn. rzadko i w pojedynczych egzemplarzach); — brak.

+++ in large numbers and lasting (i.e. in large, variable numbers over the whole investigation period); ++ numerous only in certain periods; + in small numbers (i.e. frequent but only single specimens); +— sporadically (i.e. infrequent and only single specimens); — absence.

W wyniku porównania poziomu ilościowego występowania *Ph. citrina* i stopnia rozwoju glonów w akwariach należy stwierdzić brak ścisłej zależności między występowaniem ilościowym tego gatunku a glonami (tab. I). W akwariach, w których glony utrzymują się długo i w znacznej ilości, *Ph. citrina* może mieć zarówno wysoki, jak i niski poziom liczebności. Gatunek ten również może występować sporadycznie lub nielicznie w akwariach bez glonów. Nitki glonów nie są zatem jedynym podłożem, na którym *Ph. citrina* może składać jaja, i nie są jedynym czynnikiem określającym występowanie tego gatunku. Jedynie w okresach dużej liczebności i silnego rozmnożenia *Ph. citrina* wykazuje tendencje do składania jaj na nitkach glonów znajdujących się w akwarium.

Wobec braku danych pozwalających na ścisłe porównanie wielkości i wieku u tego gatunku, podzielono wielkość osobników na małe (do 150  $\mu$ ), średnie (150—300  $\mu$ ) oraz duże (300  $\mu$ )<sup>2</sup>. Osobniki małe odpowiadają z grubsza osobnikom młodszym, zaś osobniki duże — starszym, jednak ścisłej zależności między wiekiem a wielkością nie można określić.

Populacje nieliczne i sporadyczne w akwariach wymienionych w tabeli I składają się prawie wyłącznie z osobników dużych — tzn. w próbach występuje jedynie ta klasa osobników. W okresach zaś silnego rozrodu na glonach i dużej liczebności, populacja *Ph. citrina* jest zróżnicowana — występują w różnych proporcjach wszystkie trzy klasy osobników. Takie krótsze lub dłuższe okresy licznego występowania miały miejsce w czterech, z grupy trzynastu, akwariach — nr 1, 4, 8 i 11.

Charakter zmian udziału poszczególnych klas wielkości osobników, w okresach dużej liczebności tego gatunku w wyżej wymienionych akwariach jest dwojaki:

1) W fazie wzrastania liczebności populacji występuje przewaga osobników małych i średnich, zaś w fazie szczytowej i w fazie spadku liczebności — przewaga osobników dużych. Ta regularna zmiana udziału poszczególnych klas wielkości, towarzysząca zmianom liczebności, charakteryzuje cykl rozwoju populacji (Allée i inni 1958).

2) Zmianom liczebności nie towarzyszy regularna zmiana udziału poszczególnych klas wielkości — wszystkie trzy klasy występują obok siebie, z przewagą osobników dużych. Liczebność populacji o takiej strukturze wielkościowej<sup>3</sup> jest z reguły mniejsza niż liczebność populacji przechodzącej cykl rozwoju.

Pierwszy typ zmiany struktury wielkościowej populacji (czyli normalny cykl rozwoju populacji) wystąpił w akwarium nr 1 i 8, drugi zaś w nr 4 i 11.

W akwarium nr 1 okres licznego występowania *Ph. citrina* trwał około roku (III.1954—III.1955). W pozostałym okresie badań *Ph. citrina* występowała nielicznie (przeciętnie 0,3 osobnika w próbie). W okresie

<sup>2</sup> Bartoš (1951) i Voight (1956) podają wielkości osobników tego gatunku: 300—400  $\mu$ . Należy rozumieć, że jest to dolna granica wielkości osobników dorosłych tego gatunku.

<sup>3</sup> Termin — struktura wielkościowa populacji — jest tutaj użyty w sensie analogicznym do terminu struktura wiekowa, czy płciowa populacji — oznacza zróżnicowanie wielkości osobników wewnątrz populacji.

dużej liczebności dochodzi do 13 osobników w próbie. Gatunek ten w tym czasie przechodzi dwa cykle rozwoju populacji (fig. 1). W każdym cyklu istnieje faza wzrostu, faza szczytowa oraz faza spadku liczebności populacji. Wszystkie fazy charakteryzują się odmienną strukturą wielkościową populacji.

W cyklu I, na początku fazy wzrostu liczebności, trwającej około 10 tygodni, występuje przewaga osobników dużych (74%), w drugiej połowie

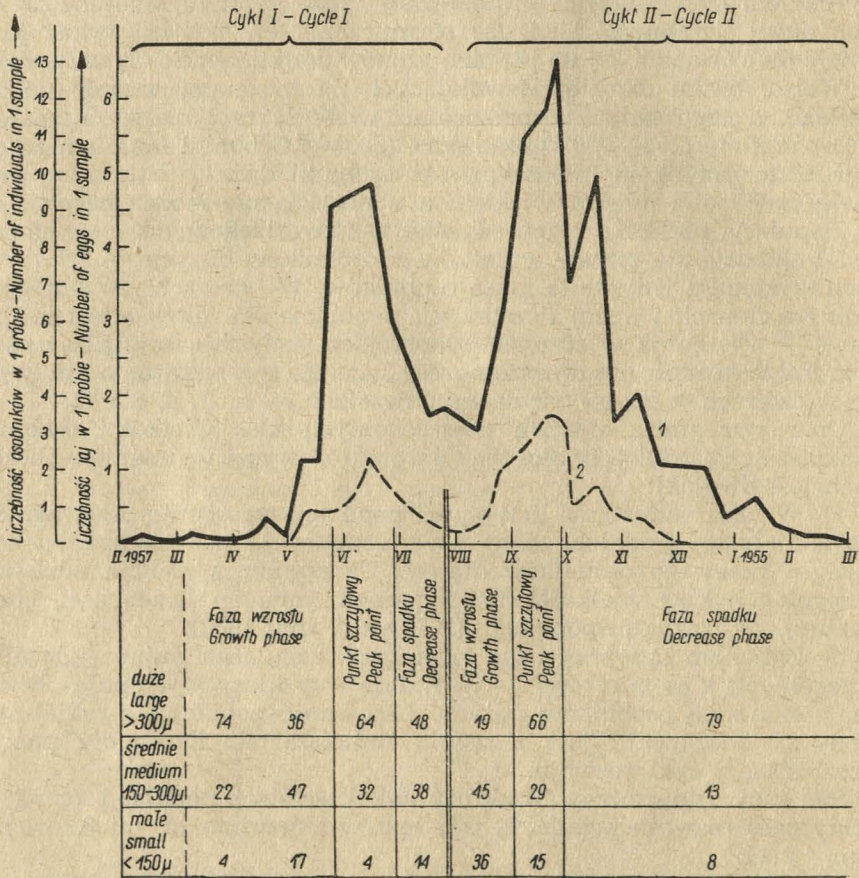


Fig. 1. Dynamika liczebności *Ph. citrina* w akwarium nr 1 w okresie licznych występowania oraz zmienności udziału (w %) klas wielkości osobników  
Quantitative dynamics of *Ph. citrina* in aquarium no. 1 during a period of numerous occurrence and variations in proportions (in %) of classes of size of individuals

tej fazy przeważają osobniki średnie (47%) oraz małe (17%). Faza szczytowa liczebności (około 3 tygodni) charakteryzuje się ponowną przewagą osobników dużych (64%). Faza spadku liczebności (około 3 tygodni)

charakteryzuje się również największym udziałem osobników dużych (48%), jednak nieco mniejszym niż w poprzedzającej fazie szczytowej. Najmniej jest osobników małych (14%). Powyższym zmianom liczebności i zmianom struktury wielkościowej towarzyszy zmiana liczebności jaj (fig. 1).

W cyklu II, w fazie wzrastania liczebności (około 4 tygodni), występuje zdecydowana przewaga osobników średnich i małych (45% i 36%), w fazie szczytowej (3 tygodnie) — przewaga osobników dużych (66%), w fazie spadku liczebności (około 20 tygodni) — również przewaga osobników dużych (79%). Cyklowi II towarzyszy również zmiana liczebności jaj (fig. 1).

Ostatnia faza cyklu II ma charakter wielomiesięcznego stopniowego opadania krzywej liczebności i zarówno czasem trwania, jak i strukturą wielkościową różni się od analogicznej fazy cyklu I. W fazie spadku liczebności cyklu I, obok osobników dużych (48%) występowały również dość liczne osobniki średnie i małe (razem 52%). W fazie spadku cyklu II udział osobników dużych jest 1,5 raza większy (79%), zaś łączny udział pozostałych klas spada przeszło dwukrotnie (21%). Struktura wielkościowa populacji w tej fazie przypomina strukturę wielkościową populacji nielicznych, występujących w pozostałych akwariach (tab. I) oraz w akwarium nr 1 poza okresem licznego występowania, jak też w pierwszej połowie fazy wzrostu cyklu I.

W fazach wzrostu liczebności populacji obu cykli mamy zatem do czynienia z populacją o przewadze osobników młodszych, zaś w fazach szczytowych i fazach spadku — z populacją o przewadze osobników starszych, z tym że w fazie spadku przewaga ta jest na ogół większa.

Na szczególną uwagę zasługuje spadek liczebności w okresie między cyklem I i II. W fazie spadku liczebności cyklu I udział osobników dużych jest mniejszy niż w poprzedzającej fazie szczytowej — faza ta przechodzi w fazę wzrostu liczebności cyklu II, gdzie zdecydowanie przeważają osobniki średnie i małe.

Powyższych zmian struktury wielkościowej populacji zależnych od jej zagęszczenia nie możemy tłumaczyć jako wyniku rozwoju osobnika. Osobniki małe z fazy wzrostu populacji nie mogą być osobnikami dużymi z jej fazy szczytowej. W warunkach laboratoryjnych *Ph. citrina* żyje do 21 dni (H y m a n 1951). Złożone jaja mogą wylęgać się już po 1—2 dniach, lecz zwykle wymagają one kilku dni — do tygodnia, a nawet dwóch. Młody osobnik rośnie przez kilka dni, jednak nie znamy zależności między określoną wielkością a wiekiem i płodnością.

W moich badaniach próby były brane co dwa do trzech tygodni, a zatem prawie w każdej kolejnej próbie miało się do czynienia z nową generacją. Oba cykle rozwoju populacji *Ph. citrina* rozkładają się więc nie na jedno pokolenie, ale co najmniej na kilka. Fazy wzrostu trwają około 1—2 miesiące, charakteryzują się intensywnym rozmnażaniem osobników populacji i najprawdopodobniej krótkim okresem spoczynku jaj. W wyniku powstaje populacja z przewagą osobników małych i średnich. W fazach spadku liczebności następuje zmniejszenie płodności — w wyniku powstaje populacja z przewagą osobników dużych.

Tabela II

Liczebność osobników *Philodina citrina* w akwarium nr 8 w trzech okresach licznego występowania i udział (w%) klas wielkości osobników  
 Number of individuals of *Ph. citrina* in aquarium no. 8 during the three periods of numerous occurrence, and percentage of classes of size of individuals

Wielkość osobników Size of individual	14.IV. 1954	23.IV	4.V	11.V	12.VI	21.VI	5.VI	24.IX	4.X	14.X	28.X	10.XI	25.XI	8.XII	19.III. 1955	26.III	8.IV	17.IV	25.IV	3.V	13.V		
duże — large > 300 $\mu$	przewaga małych i średnich		7	—	72	54	—	84	97	89	89	86	100	—	przewaga małych i średnich				przewaga dużych				
średnie — medium 150—300 $\mu$	predominance of small and medium specimens		35	50	28	46	—	9	3	11	9	14	—	100	predominance of small and medium specimens				predominance of large specimens				
małe — small < 150 $\mu$	specimens		58	50	—	—	—	7	—	—	2	—	—	—									
ilość osobn. średnio w 1 próbie average number of individuals per 1 sample	1,5	1,8	1,4	0,2	55	53		3	3,3	2,6	2,4	0,3	0,05	0,05	15,4	22	13,5	12	6,5	6,4	4,3		
przeciętna ilość jaj w próbie average number of eggs in sample	0—1				20—50				0—3							10—100				0—5			
	populacja swobodnie pływająca free-swimming population				populacja osiadła na glonach population settled on algae				Populacja obcego pochodzenia osiadła na glonach Population of alien origin settled on algae							populacja osiadła na glonach population settled on algae							
	I cykl rozwoju populacji development cycle of population															II cykl rozwoju populacji development cycle of population							
	faza wzrostu growth phase				faza spadku decrease phase											faza wzrostu growth phase				faza spadku decrease phase			

W akwarium nr 8 *Ph. citrina* występuje licznie w trzech okresach, w dwu okresach zmianom zagęszczenia towarzyszy zmiana struktury wielkościowej, charakterystyczna dla cyklu rozwoju populacji, zaś w jednym okresie — zmianom zagęszczenia nie towarzyszy zmiana udziału poszczególnych klas osobników (tab. II). Poszczególne fazy cyklu rozwoju populacji nie są tak wyraźnie wyodrębnione jak w akwarium nr 1. Można wyróżnić bezpośrednio jedynie fazę wzrostu oraz fazę spadku liczebności populacji.

Tabela III

Liczebność osobników i udział ( w%) klas wielkości osobników *Ph. citrina* w akwarium nr 4 w okresie liczego występowania

Number of individuals and percentage of classes of size of individuals of *Ph. citrina* in aquarium no. 4 during a period of numerous occurrence

Wielkość osobników Size of individual	19.X.1954	12.XI	22.XI	6.XII
duże — large > 300 $\mu$	72	86	68	58
średnie — medium 150—300 $\mu$	15	10	23	22
małe — small <150 $\mu$	13	4	9	20
Ilość osobników średnio w 1 próbie Average number of individuals in 1 sample	4,6	5,2	8,0	2,3
Średnia ilość jaj w 1 próbie Average number of eggs in 1 sample	0,6	0,4	0,3	—

W cyklu I, w fazie wzrostu liczebności (około 4 tygodni) (tab. II), populacja składa się z osobników swobodnie pływających, nielicznych (średnio 1,5 osobnika na próbę). W okresie tym nie występowały w akwarium glony. Osobniki tej populacji należą wyłącznie do klasy małych oraz średnich. Ilość jaj jest mała<sup>4</sup>. W ciągu następnego miesiąca nie łowiono *Ph. citrina* wcale. Po tym okresie w akwarium pojawiły się glony, w bardzo niewielkiej ilości. Próby z nitkami glonów zawierały liczną populację *Ph. citrina* osiadłą na glonach.

<sup>4</sup> Prawdopodobnie wobec braku glonów w akwarium, jaja były składane w mule lub na roślinach i dlatego nie trafiały do prób branych z toni akwarium.

Ilość osobników dochodziła do 300 w każdej próbie. Osobniki tej osiadłej populacji należały jedynie do klasy średnich i dużych. Ilości jaj obserwowane na nitkach kępki glonów były bardzo duże. Jest to zatem populacja „starsza“ w stosunku do populacji z poprzedzającej fazy wzrostu. Populacja ta ustąpiła razem z rozkładem wyżej wymienionej kępki glonów.

Tabela IV

Liczebność osobników i udział (w %) klas wielkości osobników *Ph. citrina* w akwarium nr 11, w okresie liczego występowania

Number of individuals and percentage of classes of size of individuals of *Ph. citrina* in aquarium no. 11 during a period of numerous occurrence

Wielkość osobników Size of individual	10.II 1955	22.II	11.III	19.III	26.III	7.IV	14.IV	22.IV	30.IV	6.V	14.V
duże—large > 300 $\mu$	100	80	58	100	100	100	100	100	100	100	100
średnie medium 150—300 $\mu$	—	—	17	—	—	—	—	—	—	—	—
małe—small < 150 $\mu$	—	20	25	—	—	—	—	—	—	—	—
Ilość osobników średnio na 1 próbę Average number of individuals in 1 sample	1,2	2,0	3,0	0,16	0,08	0,16	0,84	0,41	0,16	1,08	0,33

W II cyklu rozwoju populacja tego gatunku rozwija się na glonach nitkowatych, wprowadzonych do akwarium razem z roślinami w połowie marca 1955<sup>5</sup>, w dużych ilościach występuje w 5 dni po wprowadzeniu roślin. Początkowo dużym ilościom towarzyszy przewaga osobników małych i średnich oraz duże ilości jaj — jest to zatem faza wzrostu.

<sup>5</sup> Jest to populacja poprzednio występująca w tym akwarium, gdyż nie stwierdzono tego gatunku na wprowadzonych roślinach.



Obniżeniu liczebności towarzyszy przewaga osobników dużych oraz małe ilości jaj — jest to faza spadku w cyklu rozwoju populacji.

W III okresie liczniejszego występowania ilościowego *Ph. citrina* w akwarium nr 8 mamy do czynienia z populacją obcego pochodzenia. Przeniesiono niewielką ilość glonów nitkowatych z akwarium nr 1 razem z populacją macierzystą tego gatunku. Populacja ta jednak nie utrzymuje się w nowym środowisku, następuje spadek jej liczebności. W ciągu całego tego okresu najliczniejsze są osobniki największe (84—100%).

W akwarium nr 4 *Ph. citrina* występuje liczniej w okresie ok. 1,5 miesiąca (tab. III). W czterech kolejnych próbach pobranych w tym okresie przeważają osobniki duże (tab. III). Poza tym okresem *Ph. citrina* występuje jedynie jako gatunek nieliczny a nawet sporadyczny.

W akwarium nr 11 *Ph. citrina* występuje na ogół jako gatunek sporadyczny z wyjątkiem okresu około 3 miesięcy (tab. IV), kiedy występuje nieco liczniej. W okresie tym wyróżnia się niewielki „szczyt“ liczebności (do trzech osobników średnio na próbę). Podobnie jak w akwarium nr 4 populacja *Ph. citrina* składa się prawie wyłącznie z osobników dużych. Jedynie w okresie „szczytu“ liczebności, obok przeważających osobników dużych występują w niewielkim odsetku niższe klasy wielkości.

W akwariach nr 4 i 11 oraz częściowo w akwarium nr 8, w okresach wzrostu liczebności, nie następuje charakterystyczna dla cyklu rozwoju populacji zmiana udziału osobników młodych i starych. W wyżej wymienionych okresach przeważały stale osobniki najstarsze.

#### PIŚMIENNICTWO

1. Allee, W. C. et al. 1958 — Zasady ekologii zwierząt — Warszawa.
2. Bartoś, E. 1951 — The Czechoslovak *Rotatoria* of the order *Bdelloidea* — Vestn. Českosl. Zool. Spol. 15.
3. Hyman, L. 1951 — The Invertebrates III — N. York—Toronto—London.
4. Jakubski, A. 1914 — Opis fauny wrotków (*Rotatoria*) powiatu sokalskiego — Rozp. Wiad. Muzeum im. Dzieduszyckich 1.
5. Kulamowicz, A. 1956 — Badania nad wrotkami planktonowymi stawów rybnych w Żerominie pod Łodzią — Prace Łódzkiego Tow. Nauk. Wyd. III, 42.
6. Pawłowski, L. K. 1958 — Wrotki (*Rotatoria*) rzeki Grabii cz. I, Faunistyczna — Prace Łódzkiego Tow. Nauk. Wyd. III 50.
7. Wierzejewski, A. 1893 — *Rotatoria* (Wrotki) Galicji — Rozp. Wyd. Mat. Przyr. Ak. Um. 26.
8. Wiszniewski, J. 1953 — Fauna wrotków Polski i rejonów przyległych — Pol. Arch. Hydrobiol. 1.
9. Voight, M. 1956 — *Rotatoria* (Die Rädertiere Mitteleuropas) — Berlin.

POPULATION DYNAMICS OF *PHILODINA CITRINA* EHR. (ROTATORIA)  
BRED IN AQUARIA

Summary

As a result of observations, lasting one and a half years, on the quantitative dynamics of a spontaneously developing population of *Philodina citrina* in thirteen aquaria containing higher green vegetation and algae, the variable occurrence of this rotifer was established. In the majority of the aquaria (9) *Ph. citrina* is a scarce species (i. e. often occurs in single specimens) or sporadic species (i. e. occurs rarely and then only single specimens). *Ph. citrina* occurs in the four remaining aquaria also, usually in small numbers, with the exception of certain periods, varying in duration, of intensive development of the population of this species. During the periods of intensive development of *Ph. citrina*, the algae present in the aquarium form the basis on which the eggs are laid and individuals of varying size were grouped. The numerical level of occurrence, however, of this rotifer in aquaria, and also its quantitative dynamics, are not strictly bound up with the development dynamics of algae.

Three classes of size were established (small — up to 150  $\mu$ , medium — 150—300  $\mu$ , large — over 300  $\mu$ ). It was found that during the period of occurrence in small numbers (the most frequent periods in the material examined) — about 20 individuals per liter — and also certain periods of greater numbers, the population of *Ph. citrina* consists solely of large individuals. In periods when numbers are several times greater than this (up to 900 individuals per liter) differences in the size of individuals occur as the result of intensive reproduction. In phases of increase in population numbers, small and medium individuals predominate, and in the peak phase and in phases of decrease in numbers, large individuals predominate. The above cycles of population development took place most clearly in two of the series of 13 aquaria in which *Ph. citrina* occurred in the greatest numbers. In the remaining aquaria in which *Ph. citrina* occurred chiefly in small numbers with small and short-lived increases in numbers — large individuals always predominated.