

УДК 574.583 (285.2):591

**ОСОБЕННОСТИ ЭКОЛОГИИ *CYCLOPS FURCIFER* CLAUS, 1857
(*CRUSTACEA, CYCLOPOIDA*) ВО ВРЕМЕННЫХ ВОДОЕМАХ
САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ****Евдокимов Николай Анатольевич**

канд. биол. наук

Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова
Саратов*author@apriori-journal.ru*

Аннотация. Проанализированы многолетние данные по фенологии, динамике плотности, размерной и половой структуре популяций *Cyclops furcifer* во временных водоемах Саратовской области. Основные характеристики популяции определяются особенностями гидрологического и температурного режимов водоема, за предыдущие и текущий сезоны.

Ключевые слова: *cyclops furcifer*; временные водоемы; плотность популяции; температура воды.

**FEATURES OF ECOLOGY *CYCLOPS FURCIFER* CLAUS, 1857
(*COPEPODA, CYCLOPOIDA*) IN TEMPORARY WATERBODIES
AT SARATOV REGION****Yevdokimov Nikolay Anatolyevich**

candidate of biology

Saratov state agrarian university, Saratov

Abstract. Long-term data on phenology, dynamics of density, dimensional and sexual structure of populations *Cyclops furcifer* in temporary waterbodies of the Saratov area are analysed. The basic characteristics of a population are defined by features of hydrological and temperature modes of a reservoir, for previous and current seasons.

Key words: *cyclops furcifer*; temporary waterbodies; population density; temperature of water.

Пресноводные временные водоемы – удобные модельные объекты при экологических исследованиях в силу своих масштабов и доступности. Обитатели пересыхающих луж испытывают на себе широкие диапазоны изменения различных факторов: продолжительность существования водоемов, температуры, обеспеченность пищей и кислородом, демонстрируя различные типы адаптаций к факторам среды. *Cyclops furcifer* Claus, 1857 – типичный обитатель временных водоемов, особенности, экологии которого достаточно не изучены.

Материал был собран в 1997-2003 гг. на трех модельных участках Саратовской области. Пробы (577 количественные и 154 качественные) отбирали и обрабатывали согласно общепринятым методикам. При характеристике популяций использовали показатели: плотность популяции (N), средняя длина тела самцов (L_{σ}) и самок ($L_{\text{♀}}$), средняя температура воды, при которой происходило развитие науплиусов (t_n).

Для определения влияния температурного режима водоемов на размер особей выявляли зависимость средней длины тела половозрелых рачков от средней температуры воды в период науплиального развития. Поскольку развитие науплиусов Cyclopoidea проходит в год предшествующий развитию половозрелых особей, выявление средней температуры воды в процессе науплиального развития весенней генерации проводилось в сезон, предшествующий сезону определения средних размеров половозрелых рачков. Статистическую обработку материала проводили с использованием пакета программ Statistica 6.0 (StatSoft, 2001).

C. furcifer – палеарктический вид, характерный для временных водоемов образованным при таянии снега [1]. При морфологическом сходстве с *Cyclops strenuus* Fischer, 1851, эти виды часто ошибочно идентифицировали. Так по данным В.М. Рылова [1] *C. furcifer* встречается в Средней Европе зимой, весной и осенью. По нашим данным, в юго-восточной Европе этот вид моноциклический ранневесенний холодноводный.

В составе планктона временных водоемах Саратовской области *C. furcifer* наблюдается со средней частотой (встречаемость 31 %). Среди трех модельных участков, лесостепной характеризуется минимальным (11 %), степной высоким (33 %) и сухостепной максимальным (34 %) значением частоты встречаемости. Среди выделенных ранее групп водоемов [2] на лесостепном участке *C. furcifer* населяли только временные водоемы пойм (25 %). Среди водоемов степных и сухостепных участков максимальная встречаемость выявлена в глубоководных лужах с регулярным гидрологическим режимом (80 %). Средние значения встречаемости наблюдались в степных «лиманах» (45 %) и временных водоемах степных водоразделов (31 %), наименьшие показатели были выявлены для «лиманов», связанных с оросительными системами (22 %) и копанных глиняных прудов (14 %). Тяготение *C. furcifer* к лужам подтверждается значимой ($r = -0,64$, $p = 0,02$) отрицательной зависимостью встречаемости от продолжительности существования водоемов.

Температурный оптимум *Cyclops furcifer* находится в пределах 2-8°C, диапазон температур при которых активны популяции от 0-0.5 до 15°C. Покоящейся стадией для *C. furcifer* как и для большинства Cyclopoidea служит IV копеподит. Выход из диапаузы происходит сразу после заполнения ложа водоема талой водой (март). В водоемах водораздельного участка степи IV-V-е копеподитные стадии *C. furcifer* вместе с копеподитами Diacyclops и I-III науплиусами Calanoida формируют основу сообщества подснежных водоемов. По информации Э.Д. Мордухай-Болтовской [3] в феврале-апреле планктонное сообщество Рыбинского водохранилища образовано копеподитами близких видов: *C. strenuus* и *Diacyclops bicuspidatus* Claus, 1857. Данный ранневесенний комплекс холодноводных видов водохранилищ по составу близок к сообществу временных водоемов на ранних этапах развития.

При ограниченных объемах подледных водоемов плотность копеподитов *C. furcifer* составляла 10-20 тыс. ос./м³. При массовом таянии сне-

га (начало апреля) плотность рачков за счет разбавления уменьшается до 0,5-1 тыс. ос/м³ (водоемы степных водоразделов 9 и 10). В водоемах заполняемых единомоментно численность или стабильно низкая 50-100 ос/м³, или, в случае монопопуляций (лужи 5 и 6), высокая 3-5 тыс. ос/м³.

Таблица 1

Размеры половозрелых рачков *C. Furcifer* в водоемах с различными параметрами

Параметры	Водоемы			
	5	6	9	14
Продолжительность существования, сут.	30	30	100-120	60-150
Средняя глубина, м	3	1	1	1
Длина тела самок, мм	1.46	1.49	1.76	1.61
п, экз. ♀♀	16	45	15	5
Длина тела самцов, мм	1.08	1.23	1.27	1.40
п, экз. ♂♂	10	20	9	1
Средняя плотность, тыс. ос./м ³	0.2	3	1	0.05

Репродуктивный период начинается в первой декаде марта- первой декаде апреля. Последние наблюдения половозрелых рачков относятся к первой декаде мая. Размеры половозрелых рачков в водоемах с монопопуляциями (лужи 5 и 6) минимальные, максимальные в водоемах с развитым каланоидным комплексом (водоемы 9 и 14) (таблица 1).

Длина тела половозрелых рачков колебалась в пределах: самцы 1.08-1.40 мм, самки 1.46-1.98 мм. В целом, средняя длина тела (L_{12}), находится в экспоненциальной зависимости от средней температуры воды, при которой происходило науплиальное развитие (t_n) (см. рис. 1). Для половозрелых самок данная зависимость имеет вид:

$$L_{12} \text{♀} = 2.05 \exp(-0.033 t_n), (r = -0.87, p = 0.00);$$

Для половозрелых самцов:

$$L_{12} \delta = 1.43 \exp(-0.019 t_n), (r = -0.68, p = 0.09).$$

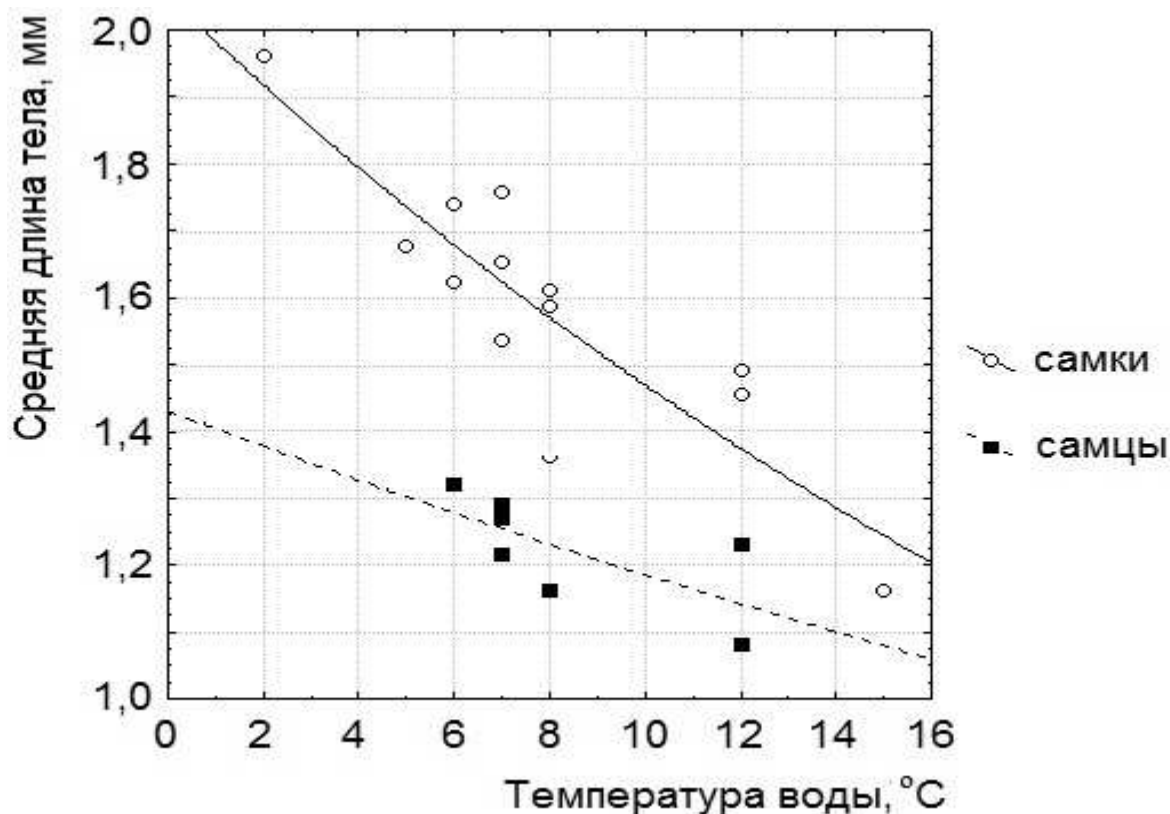


Рис. 1. Зависимость длины тела половозрелых рачков *C. furcifer* от температуры воды, при которой происходило развитие науплиусов

Наличие данной корреляции обуславливает определяющее значение температурного режима в детерминации основных популяционных показателей *C. furcifer*. С одной стороны объясняет приуроченность *C. furcifer* к временным водоемам определенного типа. Параметры водоемов выступают определяющими и ограничивающими факторами формирования популяций рачков с заданными размерными характеристиками. С другой стороны, зависимость между средней температурой воды в течение науплиального развития и средней длиной тела свидетельствует о том, что именно на начальных этапах развития рачков происходит адаптация к особенностям температурного режима водоема. Формирующей адаптивные реакции и опосредованно определяющий размеры половозрелых рачков температурный режим, задает тенденцию темпам роста.

Темпы роста рачков определяют размерную структуру популяций (таблица 2). Закономерность роста рачков подчиняется экспоненциальной зависимости:

$$L_t = a \exp bt,$$

где L_t – средняя длина тела на стадии t жизненного цикла (от 1 до 12), a (0,164-0,172) и b (0,192-0,200) – константы значение которых также варьирует в зависимости от температурного режима водоема.

Зависимость морфологических и структурных популяционных параметров *C. furcifer* от температурного режима водоемов дает одно из возможных объяснений особенностям копеподитной диапаузы у Cyclopoidea в целом. Вместо стратегии переживания экстремальных условий в науплиальном периоде, как это происходит у видов Calanoida, у Cyclopoidea выработана тактика «избегания», путем ухода IV копеподитов в состояние диапаузы.

На стадии IV копеподита большинство Cyclopoidea выходят из состояния покоя, и переживают период низких температур. При повышении температуры воды начинается репродуктивный период, как следствие, период развития науплиусов приходится на более поздний, по сравнению с Calanoida период. Значения средней температуры воды науплиального развития, за счет этого смещены в положительную сторону на 3-10°C. Так если бы науплиусы *C. furcifer* развивались при температуре активации IV копеподитов (0,5-1°C), средняя длина тела половозрелых самок составила 2-2.5 мм. Что соответственно увеличило продолжительность развития в 1.5-2 раза по сравнению с имеющейся. В результате чего рачки не успевали бы развиваться в условиях луж.

Таким образом, уход Cyclopoidea в состояние диапаузы на стадии IV копеподита, можно объяснить стратегией избегания развития науплиусов в условиях низких температур. Что, в конечном счете, приводит к сокращению длительности жизненного цикла.

**Средняя длина (L_T , мм) тела *C. furcifer*
на различных стадиях (T) жизненного цикла**

T	Водоем (год)		
	5 (2003)	6 (2002)	6 (2003)
Науплиусы			
I	–	–	0,15
II	0,22	0,19	0,22
III	0,26	0,23	0,26
IV	0,31	0,28	0,3
V	0,34	0,33	0,33
VI	0,36	0,56	0,35
Копеподиты			
I	0,57	0,65	0,58
II	0,69	0,74	0,74
III	0,9	–	–
IV	–	1,01	0,96
V	–	1,07	1,13
VI	1,48	1,36	1,39

Удлинение периода развития, как у представителей Calanoida, хотя и позволяет существовать в условиях нехватки пищи, вместе с тем увеличивает опасность вымирания до наступления репродуктивного возраста, Cyclopoidea выработали обратную стратегию – значительно сократили свой жизненный цикл. Если учесть тот факт, что распространение Cyclopoidea (в основной массе своей хищников) ограничено, как правило, малым количеством жертв [4]. С учетом нашего предположения, становится вполне объяснима наблюдаемая в популяциях Cyclopoidea тенденция к снижению длины тела половозрелых рачков. Чем меньше размер особи в момент начала размножения, тем больше шансов до него дожить [5].

Самцы *C. furcifer* подтверждают вышеупомянутую закономерность. На момент полового созревания доля самок составляла 85-90 %, самцов 10-15 %, на заключительных этапах существования популяций наблюдаются обратные соотношения. Мелкие самцы в силу своих размеров доживают до момента гибели всех крупных самок.

К моменту гибели самок в популяциях заканчивается науплиальное развитие. При этом средняя плотность науплиусов составляет 34.30-96.40 тыс. ос/м³. Развитие копеподитов (средняя плотность 7.20-20.0 тыс. ос/м³) идет на фоне резкого уменьшения объема водоема. В таких условиях у *C. furcifer* могут наблюдаться случаи каннибализма.

Таким образом, именно временные водоемы, а именно лужи с продолжительностью существования около 30 суток, определяют особенности фенологии, сезонной динамики плотности рачков, размерной и половой структуры популяций *C. furcifer*. Ключевыми параметрами водоемов выступают продолжительность существования и температурный режим.

Список использованных источников

1. Рылов В.М. Cyclopoida пресных вод. Фауна СССР, Ракообразные. Т. III. Вып. 3. М.: Изд-во АН СССР. 1948. 320 с.
2. Евдокимов Н.А, Ермохин М.В. Типология временных водоемов и влияние их параметров на видовой состав ракообразных зоопланктона // Биол. внутр. вод. 2009. № 2. С. 72–78.
3. Мордухай-Болтовская Э.Д. Материалы по распределению и сезонной динамике зоопланктона Рыбинского водохранилища // Труды биологической станции «Борок». 1956. № 2. С. 108-124.
4. Лазарева В.И. Контроль численности ракообразных планктонных хищником *Heteroscope appendiculata* Sars (Copepoda) // Трофические связи в водных сообществах и экосистемах: Мат. Межд. конф. 2003. С. 72.
5. Гиляров А.М. Динамика численности пресноводных планктонных ракообразных. М.: Наука, 1987. 189 с.