

УДК [[595.341.1:591.526]:556.5](470.44)

**СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ПЛОТНОСТИ И БИОМАССЫ ПОПУЛЯЦИЙ
HEMIDIPTOMUS RYLOVI CHARIN, 1928 (COPEPODA, CALANOIDA)
ВО ВРЕМЕННЫХ ВОДОЕМАХ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

Н.А. Евдокимов¹, М.В. Ермохин²

¹ *Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова
Россия, 410600, Саратов, Советская, 60*

E-mail: nikolayevdokimov@yandex.ru

² *Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского
Россия, 410012, Саратов, Астраханская, 83*

E-mail: ecoton@rambler.ru

Поступила в редакцию 17.11.08 г.

Сезонная динамика плотности и биомассы популяций *Hemidiaptomus rylovi* Charin, 1928 (Copepoda, Calanoida) во временных водоемах Саратовской области. – Евдокимов Н.А., Ермохин М.В. – Проанализирована сезонная динамика плотности и биомассы популяций *Hemidiaptomus rylovi* во временных водоемах Саратовской области с различным гидрологическим режимом. Выявлены особенности динамики плотности отдельных стадий жизненного цикла. Отмечены низкая плотность популяций и незначительная смертность копеподитных стадий.

Ключевые слова: *Hemidiaptomus rylovi*, плотность популяции, временные водоемы.

Seasonal dynamics of population density and biomass of *Hemidiaptomus rylovi* Charin, 1928 (Copepoda, Calanoida) in temporary water bodies in the Saratov region. – Yevdokimov N.A. and Yermokhin M.V. – The seasonal dynamics of the population density and biomass of *Hemidiaptomus rylovi* in temporary water bodies in the Saratov region with various hydrological modes is analyzed. Peculiarities of the dynamics of life-cycle stages are revealed. A low population density and a low mortality of copepodit stages are noted.

Key words: *Hemidiaptomus rylovi*, population density, temporary reservoirs.

Hemidiaptomus rylovi Charin, 1928 – эндемик степной зоны юго-востока Европы. С начала марта до середины июля этот крупный планктонный хищник обычен во внепойменных временных водоемах, однако в большинстве из них немногочислен. Наибольшая встречаемость этого вида в Саратовской области характерна для «лиманов» и временных водоемов степных водоразделов. Особенности жизненного цикла, некоторые аспекты биологии и экологии *H. rylovi* были изложены в работах многих авторов (Харин, 1927; Журавель 1948 *a, б*; Евдокимов, 2002, 2005, 2006, 2008). Кроме того, этот редкий вид был внесен в Красную книгу Украины (Монченко, 1994). В весенний период динамика популяций рачка определяет основные черты трофической структуры зоопланктона временных водоемов Саратовской области. Цель настоящей работы – выявление особенностей сезонной динамики плотности и биомассы популяций *H. rylovi*.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Сбор материала проводили в 1997 – 1999 и 2001 – 2003 гг. на территории трех модельных участков в различных природных зонах Саратовской области. Методики исследования, объем материала и характеристика исследованных водоемов приведены в работе (Евдокимов, Ермохин, 2007). При описании водоемов использовали следующие показатели: продолжительность существования (H), средняя скорость падения уровня (v) и температура воды (t). Динамику плотности популяций характеризовали экспоненциальной кривой, описываемой уравнением

$$N = N_0 \exp bT,$$

где N – средняя плотность популяции в момент времени T , сут.; N_0 – начальная плотность популяции; b – коэффициент, характеризующий динамику. Статистическую обработку материала проводили с использованием пакета программ Statistica 6.0.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В водоемах степных водоразделов науплиусы появляются в начале марта, а в мелководных лужах с гидропериодом 1.5 – 3 мес. – в апреле. Морфометрия ложа водоема, продолжительность его существования, погодные условия года (чередование оттепелей и заморозков) – основные факторы, определяющие календарные сроки и синхронность выхода науплиусов из яиц, наличие одного или нескольких пиков в сезонной динамике плотности популяции. Фенология начальных этапов развития науплиусов *H. rylovi* сходна с *Hemidiaptomus hungaricus* Kiefer, 1933 (Евдокимов, Ермохин, 2007).

В подснежных водоемах при разложении растительных остатков в условиях ограниченного объема водной массы возникает дефицит кислорода. Гипоксия сопровождается накоплением сероводорода. Такие особенности газового режима определяют высокую смертность науплиусов. Возникает асинхронность пиков плотности популяции науплиусов первых возрастов. В 1999 г. в сезонной динамике плотности науплиуса I в водоеме № 3 (табл. 1) наблюдалось три пика (10 марта, 19 марта и 2 апреля), в водоеме № 2 – два пика (11 и 20 марта), а в водоеме № 1 пики выражены слабо. Средняя плотность науплиусов I составляет 2–5 тыс. экз./м³, что на порядок ниже, чем у *H. hungaricus* (Евдокимов, Ермохин, 2007). Наибольшая плотность популяции отмечена в водоеме № 3 (см. табл. 1).

В сезонной динамике плотности науплиуса II *H. rylovi* (1999 г.; табл. 1) в водоемах № 2 и 3 наблюдалось по два пика (соответственно 27 марта и 11 апреля, а также 18 марта и 4 апреля), а в водоеме № 1 – единственный пик (22 марта). Средняя плотность науплиусов II составляла 1 – 4 тыс. экз./м³, а в водоеме № 3 она достигала 9 тыс. экз./м³.

В связи с массовым таянием снега в конце марта 1999 г. произошло резкое увеличение объема водоема, поэтому плотность популяции науплиусов в водоемах № 1 и 2 значительно снизилась. Во вновь возникших условиях аномально низкой плотности популяции применение принятых нами методов отбора проб для определения плотности различных стадий развития рачков этого вида оказалось невоз-

возможным, поэтому наиболее полные сведения мы имеем только по динамике популяции в водоеме № 3. В сезонной динамике плотности науплиуса III *H. rylovi* пики плотности наблюдались 25 марта и 9 апреля (см. табл. 1). Стабильные положительные температуры и отсутствие заморозков в период развития науплиусов IV–VI – причина формирования только одного пика плотности популяции, причем она сокращается до 0.5 – 2 тыс. экз./м³.

Таблица 1

Сезонная динамика плотности популяции *Hemidiaptomus rylovi* (N, тыс. экз./м³)
и температуры воды в водоеме №3 (1999 г.)

Дата	Стадия развития														Всего	t, °C	
	Науплиусы						Копеподиты										
	I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V ♂♂	V ♀♀	VI ♂♂	VI ♀♀			
9.03	1.00															1.00	0.5
12.03	0.95															0.95	0.5
15.03	11.55	3.10														14.65	0.5
18.03	16.93	8.76														25.69	0.8
21.03	9.64	5.80	1.33													16.77	0.5
24.03	2.55	3.15	2.55													8.25	0.5
27.03	0	1.33	2.08													3.41	0.7
30.03	0.16	0.35	0.56													1.07	1.0
2.04	1.41	1.18	0													2.59	3.0
5.04	0.98	0.14	0													1.12	3.0
8.04		0.02	0.55	0.02												0.59	4.0
11.04			0.05	0.10	0.25	0.30										0.70	10.0
14.04					0.03	0.10	0.67	0.05								0.85	14.0
17.04							0.03	0.50	1.25							1.78	15.0
20.04									0.01	0.42						0.43	15.0
23.04										0.05*	0.08	0.08				0.21	17.0
26.04										0.48	0.16	0.01				0.65	19.0
29.04											0.02	0	0	0.16		0.18	17.0
2.05												0	0	0		0	15.0
5.05													0.04	0.33		0.37	11.0

Примечание. Аномальное понижение плотности 24.04 вызвано резким похолоданием 21.04 – 23.04.

По многолетним данным копепоидитные стадии *H. rylovi* встречаются с середины апреля до первой декады мая. Средняя плотность популяции копепоидитов I – III составляла 0.5 – 1 тыс. экз./м³, что в десятки раз ниже плотности популяций *H. hungaricus* в тех же водоемах (Евдокимов, Ермохин, 2007). Единственный пик плотности популяции на этих стадиях развития хорошо выражен, а их продолжительность составляет 4 – 5 сут. Для копепоидитов IV – V характерны нечеткие или слабо выраженные пики плотности популяции при продолжительности этих стадий по 9 – 11 сут. Сроки их прохождения на 1 – 3 сут. запаздывают по сравнению с копепоидитами IV – V *H. hungaricus* (рис. 1). Плотность популяции копепоидитов IV – V *H. rylovi* снижается в это время до 200 – 500 экз./м³ для каждой их названных стадий.

СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ПЛОТНОСТИ И БИОМАССЫ ПОПУЛЯЦИЙ

Первые половозрелые особи встречаются с конца апреля. Продолжительность жизни рачков после достижения половой зрелости составляет 40 – 80 сут. и зависит от гидропериода водоема и температуры воды.

В зависимости от особенностей гидрологического режима временных водоемов в сезонной динамике плотности популяций *H. rylovi* выделяются два типа кривых динамики плотности популяции, отражающих экспоненциальное убывание и экспоненциальный рост (рис. 2). В длительно существующих временных водоемах (табл. 2, водоемы № 1 – 3) выявляется первый тип сезонной динамики. В таких водоемах науплиусы I *H. rylovi* имеют высокую начальную плотность популяции (5 – 20 тыс. экз./м³), а взрослые рачки – низкую (20 – 100 экз./м³) (рис. 2, а). Коэффициент b из уравнения изменяется в пределах от -0.05 до -0.10, что близко к значениям, ранее полученным для популяций *H. hungaricus* в этих же водоемах (от -0.07 до -0.14; Евдокимов, Ермохин, 2007). По существу, первый тип кривой динамики плотности характеризует постепенную деградацию популяции вида в ходе сезонного развития сообщества. Сходство закономерностей динамики популяций различных видов *Naemidiaptomus* указывает на единство определяющих их механизмов действия ключевых факторов среды, о близких значениях смертности, по крайней мере, на начальных этапах формирования.

В быстро пересыхающих временных водоемах № 4 отмечен второй тип сезонной динамики плотности популяции *H. rylovi* (см. табл. 2). Начальная плотность популяции 5 – 10 экз./м³ за счет уменьшения объема водоема при усыхании и концентрации рачков достигала 3 тыс. экз./м³. При этом значение коэффициента b выше полученного в этом же водоеме для популяции *H. hungaricus* (Евдокимов, Ермохин,

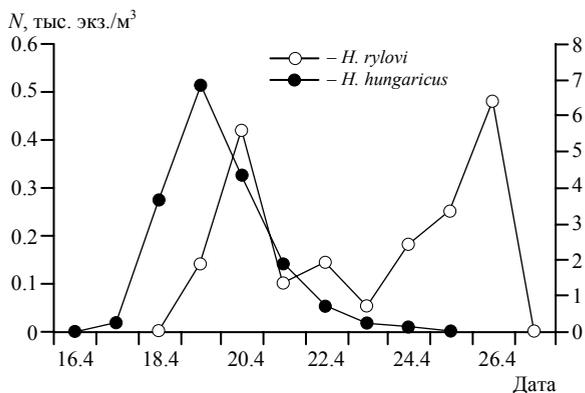


Рис. 1. Динамика плотности популяций IV копепоидитов *H. rylovi* (по оси ординат слева) и *H. hungaricus* (по оси ординат справа) в водоеме № 3 (1999 г.)

изменяется в пределах от -0.05 до -0.10, что близко к значениям, ранее полученным для популяций *H. hungaricus* в этих же водоемах (от -0.07 до -0.14; Евдокимов, Ермохин, 2007). По существу, первый тип кривой динамики плотности характеризует постепенную деградацию популяции вида в ходе сезонного развития сообщества.

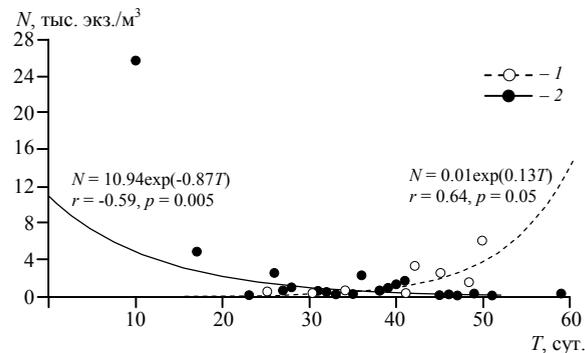


Рис. 2. Сезонная динамика плотности популяций *H. rylovi* во временных водоемах с различной скоростью падения уровня воды при пересыхании: 1 – быстро пересыхающий водоем № 4 (1998 г.), 2 – длительно существующий водоем № 3 (1999 г.)

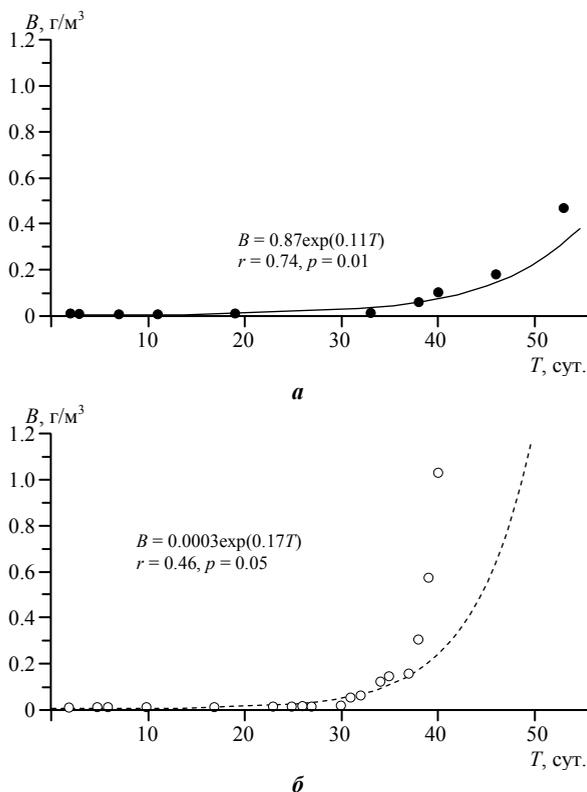
2007), что свидетельствует о более высокой, чем у *H. rylovi*, скорости снижения плотности популяции *H. hungaricus*. Эта особенность обусловлена хищничеством со стороны *H. rylovi* на *H. hungaricus*.

Таблица 2

Гидрологические характеристики водоемов и параметры уравнения сезонной динамики плотности популяций *H. rylovi*

Водоем	Год	H , сут.	v , см/сут.	N_0	b	r	p
1	1999	70–80	1	6.72	-0.10	-0.62	0.03
2	1999	100–120	1	1.06	-0.05	-0.56	0.06
3	1999	150–170	0.6	10.94	-0.08	-0.59	0.005
4	1998	40–50	10	0.01	0.13	0.64	0.05

На графике сезонной динамики биомассы популяций *H. rylovi* можно выделить два участка (рис. 3): первый – «плато» – наблюдается в период науплиального развития, а второй – экспоненциальный рост до достижения пика биомассы – приходится на копеподитные ста-



дидии до момента наступления половой зрелости. В различных водоемах в течение первых 30 сут. развития популяции биомасса низка и растет очень медленно (см. рис. 3). После месяца развития в водоемах с плотностью копеподитов 100 – 200 экз./м³ (например, в водоеме № 2) начинается слабо выраженный рост биомассы продолжительностью 20 – 30 сут. (рис. 3, а). Наиболее значительный, экспоненциальный рост биомассы (рис. 3, б) происходит в водоемах с высокой плотностью популяции копеподитов *H. rylovi* 1 – 2 тыс. экз./м³.

Методические трудности определения плотности популяций половозрелых рачков не позволяют корректно интерпретировать изменение их численности и биомассы в период размножения. Крупные особи половозрелых рачков с длиной тела до 6 – 7 мм двигаются очень быстро, спо-

Рис. 3. Сезонная динамика биомассы популяций *H. rylovi* до наступления половой зрелости в различных временных водоемах № 2 (а) и № 3 (б) (1999 г.)

СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ПЛОТНОСТИ И БИОМАССЫ ПОПУЛЯЦИЙ

способны избегать планктонных орудий лова и не подвержены перераспределению в водоеме под действием сгонно-нагонных явлений. Поэтому есть основания для исключения взрослых особей крупных весенних видов Calanoida из состава зоопланктона организмов и отнесения их к слаборазвитой во временных водоемах нектонной группировке (Вехов, личное сообщение).

В ходе многолетних исследований зоопланктона временных водоемов в различных природных зонах Саратовской области была разработана их оригинальная типология (Евдокимов, 2006). Наибольшие плотность и биомасса популяций *H. rylovi* выявлены во временных водоемах степных водоразделов (рис. 4).

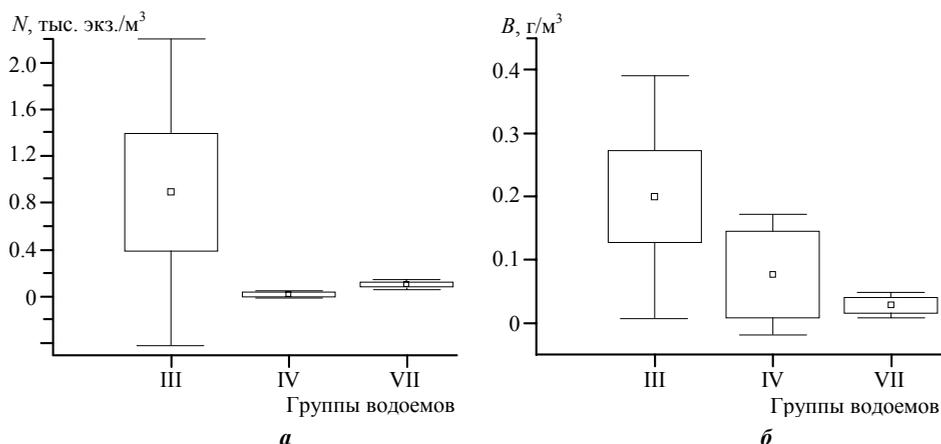


Рис. 4. Средние за сезон плотность (а) и биомасса (б) популяций *H. rylovi* в различных группах водоемов: III – временные водоемы степных водоразделов; IV – лиманы; VII – лужи

Таким образом, гидрологический и температурный режимы временных водоемов оказывают наибольшее влияние на уровень смертности в популяциях *H. rylovi*. Продолжительность стадий развития, средняя плотность популяций ниже у *H. rylovi*, чем у *H. hungaricus*. Начальные этапы формирования популяций *H. rylovi* проходят в экстремальных условиях подснежных водоемов, обуславливая высокую смертность науплиусов. Продолжительность отдельных стадий жизненного цикла и динамика их прохождения (сроки выхода науплиусов и синхронность развития) определяются температурным режимом водоема. Тип сезонной динамики плотности и биомассы популяций *H. rylovi* зависит от особенностей гидрологического режима конкретного водоема.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Евдокимов Н.А. Жизненные циклы двух видов *Hemidiaptomus* Kiefer, 1933 (Copepoda, Calanoida) из временных водоемов Саратовского Заволжья // Биология внутренних вод: проблемы экологии и биоразнообразия: Материалы XII Междунар. конф. молодых ученых / Ин-т биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН. Борок, 2002. С. 31 – 39.

Евдокимов Н.А. Фауна Calanoida временных водоемов Саратовской области // Биоресурсы и биоразнообразие экосистем Поволжья: прошлое, настоящее, будущее: Материалы Междунар. совещ. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2005. С. 276 – 279.

Евдокимов Н.А. Экологическая структура зоопланктона временных водоемов Саратовской области: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Саратов, 2006. 24 с.

Евдокимов Н.А., Ермохин М.В. Сезонная динамика плотности и биомассы популяций *Hemidiaptomus hungaricus* Kiefer, 1933 (Crustacea, Copepoda) во временных водоемах Саратовской области // Поволж. экол. журн. 2007. №4. С. 287 – 296.

Евдокимов Н.А. *Hemidiaptomus rylovi* Charin 1928 – редкий вид Calanoida (Crustacea, Copepoda) зоопланктона временных водоемов юго-востока Европы // Биоразнообразие: проблемы и перспективы сохранения: Материалы Междунар. науч. конф. Пенза: Изд-во Пенз. гос. пед. ун-та, 2008. С. 240 – 241.

Журавель П.А. О нахождении *Hemidiaptomus rylovi* Charin (Crustacea, Copepoda) на Украине // Науч. зап. Днепропетр. гос. ун-та. 1948 а. Т. 30. С. 55 – 58.

Журавель П.А. Фауна временных водоемов юго-востока Украины // Растительный и животный мир юго-востока СССР. Ч. 2. Животный мир. Днепропетровск: Изд-во Днепропетр. гос. ун-та, 1948 б. Вып. 4. С. 23 – 26.

Монченко В.И. *Hemidiaptomus rylovi* Charin 1928 // Червона книга України. Тваринний світ. Київ: Вид-во «Українська енциклопедія» ім. М.П. Бажана, 1994. С. 29.

Харин Н.Н. Некоторые данные о Diaptomidae временных водоемов Воронежской губ. // Тр. Воронеж. НИИ. 1927. № 1. С. 34 – 40.