

THE EFFECT OF FEEDING JUNIOR WEST-SIBERIAN LAIKA WITH DRY PELLETTED FEED ON THEIR PHYSIOLOGICAL PARAMETERS AND WORKING QUALITIES

Boliakhina S.A., Nasartdinova G.F., Efremova E.A.

Key words: West-Siberian Laika, ration, puppies, training, hematological and biochemical blood parameters.

Abstract. The article explores the effect caused by feeding West-Siberian Laika with pelleted feeds on homeostasis during the formation of working qualities. The researchers chose feed Calibra (Czech Republic) as an experimental ration. The researchers observed 1.02 kg monthly body weight gain in the experimental group fed with Calibra that is 0.18 kg higher than that in the control group. Hematological research has shown that feeding dogs with Calibra Junior Medium Breed and Calibra Energy during a month, the number of erythrocytes and hemoglobin concentration are higher on 4.9 and 5.6 % (17 and 9 g/l) than in the control group. Thus, we can speak about high adaptogenic properties of commercial feed and its energy potential. Leukocytal intoxication index correlates with that of healthy animals. The paper declares about 2 and 6 % higher protein concentration in the blood serum of puppies fed with Calibra Energy and Calibra Junior Medium Breed than in the control group. Calcium concentration in the blood serum of experimental group animals corresponds to the physiological standard whereas feeding with commercial feeds Calibra Junior Medium Breed provides effective correlation of Calcium and Phosphorus for growing organism.

УДК 574.52

МОНИТОРИНГ ARTEMIA SP. В ГИПЕРГАЛИННОМ ОЗЕРЕ КАРАЧИ

Л. С. Визер, кандидат биологических наук
А. А. Ростовцев, доктор сельскохозяйственных наук,
профессор
Новосибирский филиал ФГБНУ «Госрыбцентр»
E-mail: sibribniiproekt@mail.ru

Ключевые слова: озеро Карачи, рачок *Artemia* sp., донные и планктонные цисты

Реферат. Установлено, что температурный минимум в озере Карачи наблюдался во второй декаде марта и достигал минус 20°C. Минерализация рапы изменялась в очень широких пределах: минимальные значения отмечены в октябре (98,0 г/л), максимальные – в марте (271,5 г/л). Наблюдалась сильная обратная зависимость минерализации воды от температуры: коэффициент корреляции за период открытой воды – 0,820. Науплиусы и предвзрослые рачки *Artemia* sp., появившиеся в рапе в середине апреля, сохраняли высокую численность до конца июня, во второй половине лета численность их существенно снижалась, а в октябре в водоеме они уже не были отмечены. Взрослые самки наблюдались с середины мая до конца сентября. Наиболее высокая численность самок в июле – 5,6 тыс. экз./м³. Самцы были отмечены в водоеме только в конце сентября в очень незначительном количестве – 0,2 тыс. экз./м³. Соотношение самцов к самкам в этот период 1:3, в среднем за сезон – 1:69. Цисты *Artemia* sp. обнаружены в толще воды и в иловых отложениях. Динамика численности и биомассы планктонных и бентосных цист синхронна в течение всего года. Численность бентосных цист изменялась в пределах от 0,3 до 22,6 млн экз./м², биомасса – от 1,5 до 113,0 г/м². Максимальной численность планктонных цист была в июне – 169,875, средняя – 73,341 тыс. экз./м³, максимальная биомасса – 0,849 г/м³, средняя – 0,367 г/м³. Численность и биомасса всех стадий рачка находились в прямой зависимости от температуры воды: коэффициент корреляции цист составил 0,88, науплиусов – 0,58, предвзрослых – 0,24, самок – 0,69. Численность и биомасса самцов находились от температуры воды в обратной зависимости ($r = -0,52$).

Проблема сохранения и комплексного использования водных ресурсов, в том числе и высокоминерализованных озер, сегодня актуальна во всем мире. Такие озера являются хранилищами неисчерпаемых запасов редких химических эле-

ментов и природными объектами, обладающими энергетическими, биологическими, бальнеологическими и рекреационными ресурсами. Западная Сибирь насчитывает большое число высокоминерализованных озер, их количество превышает 80

с общей площадью 1567 км² [1]. Одним из широко известных далеко за пределами Западной Сибири является оз. Карачи, представляющее большой интерес, прежде всего, как курортный водоем, лечебными ресурсами которого являются рапа и иловая грязь.

Озеро Карачи бессточное, имеет форму неправильного овала. Длина озера около 2,5 км, максимальная ширина более 1,4 км, средняя 1,1 км, площадь водного зеркала 3,01 км² [2]. Водоем мелководен: максимальная глубина озера за многолетний период наблюдений изменялась от 42 (1940 г.) до 136 см (1948 г.). Максимальная глубина в центре озера в 2014 г. – 90 см. Продолжительность ледостава – 150–160 дней, максимальная толщина льда – 0,6 м. Минерализация воды в озере характеризуется сезонными и многолетними колебаниями от 38 до 283 г/дм³ [3].

Единственным обитателем толщи воды высокоминерализованных водоемов является, как правило, рачок *Artemia* sp., который имеет важное значение в формировании лечебного ила (иловой грязи) [4, 5]. Главная роль артемии заключается в обеспечении круговорота органических веществ и энергии в экосистемах гипергалинных озер. Активно трансформируя приносимую с водосбора и вновь создаваемую в экосистеме органику, рачки создают ежегодно значительную биомассу. Однако в условиях отсутствия потребителей рачки становятся трофическим «тупиком» и при отмирании подпитывают детритную цепь, формируя в озерах планктогенный детрит. Одновременно, пропуская через кишечник органику, рачки осветляют воду и также способствуют накоплению у дна слоя детрита толщиной 1,0–2,0 см, состоящего в основном из фекалий рачка [6].

Artemia sp. относится к летним формам: выклеив из яиц, рост и созревание рачков происходят при умеренных и высоких температурах воды, оптимальные значения для их обитания 15–27°C. В конце вегетационного периода и при неблагоприятных условиях существования у рачков образуются яйца (цисты), которые сохраняют жизнеспособность при замерзании и значительном изменении минерализации. Оптимальная соленость воды для этого рачка 80–180 ‰ [6].

Ареал жаброногого рачка *Artemia* sp. в Западной Сибири с юга примыкает к казахстанскому ареалу, с севера ограничен линией Барабинск – Тюкалинск – Ишим – Шадринск [7]. Таким образом, на территории Новосибирской области рачок обитает на границе ареала.

Неустойчивый гидрологический режим малых высокоминерализованных озер Западной Сибири, которые легко распресняются в многоводные годы, часто приводит к гибели или значительному снижению численности *Artemia*.

Целью данной работы послужило изучение динамики численности и биомассы цист и рачков *Artemia* sp. в высокоминерализованном оз. Карачи для оценки его экологического состояния. Результаты работ позволят разработать режим рационального использования водоема в лечебных и хозяйственных целях.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Материалом для работы послужили сборы проб *Artemia* sp. из толщи воды и из донных отложений в период с февраля 2014 г. по январь 2015 г. Сбор проб из толщи воды осуществляли при помощи сети Апштейна путем процеживания 50 л воды на каждой станции. Сбор проб из донных отложений производили трубчатым дночерпателем системы Мордухай-Болтовского с площадью захвата 5 см². Пробу составляли сборы двух дночерпателей.

В зимнее время отбор проб осуществляли на двух станциях: с северной стороны помоста для купания и с помоста насосной станции. В период открытой воды пробы отбирали по стандартной сетке станций по всему водоему. Планктонные пробы фиксировали 4 %-м формалином, бентосные – промывали, упаковывали в полиэтиленовые пакеты и хранили в морозильной камере.

Обработку зоопланктонных проб проводили по стандартной методике в камере Богорова, грязевых проб – расчетно-весовым методом, т.е. определяли среднее число цист *Artemia* sp. в 1 г пробы из трех и пересчитывали на весь объем пробы. Общее количество собранного материала составляло 79 планктонных и 63 грязевых пробы. Во время отбора гидробиологического материала на центральной станции озера измеряли температуру воды и проводили сбор гидрохимических проб.

Расчет всех числовых показателей произведен на персональном компьютере с применением программ Microsoft Excel и Statistica 10.

Использованы показатели линейной корреляции Пирсона (r), по которым значения 0,1–0,3 рассматривались как слабая зависимость, 0,3–0,5 – умеренная, 0,5–0,7 – заметная, 0,7–0,9 – тесная, 0,90–0,99 – весьма тесная [8].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Наблюдение за экологическим состоянием оз. Карачи показало, что температура рапы в водоеме в течение года изменялась в очень широких пределах. Самые низкие значения температуры наблюдались во второй декаде марта 2014 г. Минимум

ее достигал минус 20°C. Максимальные значения температуры рапы отмечены в середине августа – +23,4°C. В среднем же наиболее высокой температура рапы была в июне (рис. 1). Переход температуры от минусовой к плюсовой через 0°C отмечен в первой декаде апреля, от плюсовой к минусовой – в начале октября.

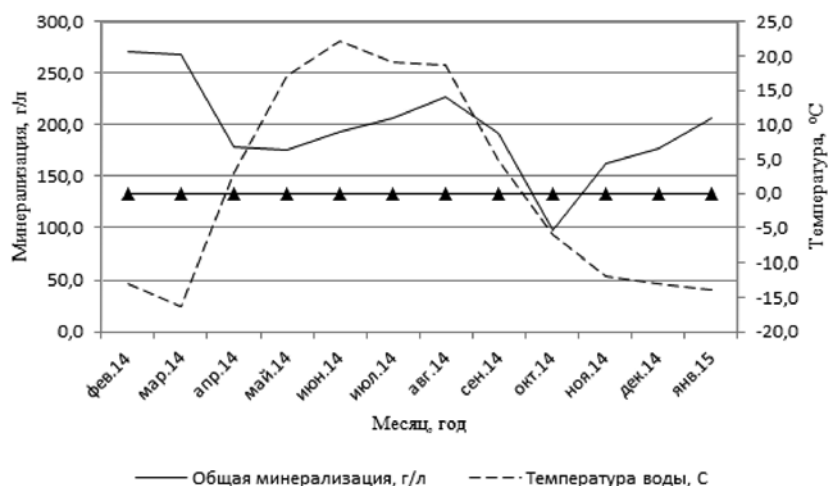


Рис. 1. Динамика температуры и минерализации рапы в оз. Карачи в 2014–2015 гг.

Так же широко в течение года изменялась и минерализация рапы в водоеме. Минимальные значения ее были отмечены в октябре (98,0 г/л), максимальные – в марте 2014 г. (271,5 г/л). Наиболее высокие значения минерализации воды наблюдались в зимний подледный период, наиболее низкие – в осеннее время (см. рис. 1). Низкие значения минерализации воды к концу вегетационного периода связаны с дождливым летом.

Отмечена сильная обратная зависимость изменения величины минерализации воды от температуры воздуха и особенно воды: коэффициент корреляции за период открытой воды (май – ок-

тябрь) с температурой воздуха $r = -0,703$, с температурой воды – $r = -0,820$. Весной и летом связь между минерализацией и температурой воды достигала очень высоких значений ($-0,853 \dots -0,919$) и характеризовалась как тесная и очень тесная.

Науплиусы *Artemia* sp. появились в толще воды в конце апреля, их численность в этот период составляла 8,667 тыс. экз./м³. Высокая численность науплиусов сохранялась до конца июня, а во второй половине лета существенно снижалась. В октябре науплиусы в водоеме не отмечены (табл. 1).

Таблица 1

Численность (N), тыс. экз./м³, и биомасса (B), г/м³, цист и рачка *Artemia* sp. в рапе оз. Карачи

Месяц	Цисты		Науплиусы		Пред-взрослые		Самки		Самцы		N цист	N рачков всех возрастов	Σ B
	N	B	N	B	N	B	N	B	N	B			
III	0,650	0,003									0,650		0,003
IV	87,500	0,438	8,667	0,017							87,500	8,667	0,455
V	119,800	0,599	3,000	0,006	8,200	0,402	0,600	2,940			119,800	11,800	3,947
VI	169,875	0,849	6,750	0,014	2,000	0,098	2,375	11,638			169,875	11,125	12,599
VII	101,200	0,506	0,100	0,000	1,600	0,078	5,600	27,440			101,200	7,300	28,024
VIII	75,700	0,379	0,000	0,000	0,600	0,029	4,700	23,030			75,700	5,300	23,438
IX	6,000	0,030	0,400	0,001	0,000	0,000	0,600	2,940	0,200	0,062	6,000	1,200	3,033
X	26,000	0,130									26,000		0,130
Средняя	73,341	0,367	2,365	0,005	1,550	0,076	1,734	8,499	0,025	0,008	73,341	5,674	8,954

Численность науплиусов первой популяции в оз. Карачи значительно выше по сравнению с аналогичной из других соленых водоемов Западной Сибири. В литературе приводятся данные о численности 5,164 тыс. экз./м³ (оз. Малое Медвежье, 19.04.01) как о максимальной из сводки по 13 озерам за три года. В большинстве случаев численность науплиусов в начале вегетационного периода изменяется в пределах от 0,010 до 1,000 тыс. экз./м³, в среднем 0,330 тыс. экз./м³ [1]. Также значительно ниже эта величина за многолетний период (2002–2007 гг.) в оз. Малиновое Алтайского края – 1,39 тыс. экз./м³ [9]. Большую разницу в величине численности науплиусов первой популяции можно объяснить тем, что в оз. Карачи отсутствует промысловая нагрузка на цисты артемии в осенний период. В большинстве других озер промысел цист осуществляется, как правило, ежегодно.

Максимальная численность предвзрослых рачков наблюдалась в мае, в последующие месяцы – постепенно снижалась, в октябре предвзрослые особи, так же как и науплиусы, не были отмечены.

Взрослые самки в водоеме наблюдались с середины мая до конца сентября. Наиболее высокой численность самок была в июле, ее величина достигала 5,6 тыс. экз./м³. Самцы были отмечены в водоеме только в конце сентября в очень незначительном количестве – 0,2 тыс. экз./м³. Соотношение самцов к самкам в этот период 1:3, в среднем за сезон – 1:69, что значительно выше, чем, например, в оз. Медвежье, где в начале сентября на одного самца приходилось 495 самок, а в конце сентября – 1070 [10].

Среднесезонная биомасса *Artemia* sp. составила 8,954 г/м³, максимальная – 28,024 г/м³ (в июле) (см. табл. 1).

Наибольшее влияние на развитие рачков всех возрастов имел температурный фактор. Численность и биомасса всех стадий рачка находилась в прямой зависимости от температуры воды. Коэффициент корреляции зависимости от температуры численности цист составил 0,88, науплиусов – 0,58, предвзрослых – 0,24, самок – 0,69. Численность и биомасса самцов находилась в обратной зависимости от температуры, коэффициент корреляции составлял $r = -0,52$.

Положительная корреляция численности и биомассы рачков *Artemia* sp. всех возрастов от умеренной до тесной с температурой свидетельствует о важности высоких температур для раз-

вития этого вида. В связи с тем, что лето 2014 г. характеризовалось как прохладное, особенно в первой его половине, то в годы с более теплым летом можно ожидать в оз. Карачи более высокую численность и биомассу рачков.

Цисты *Artemia* наблюдались как в рапе, так и в иловой грязи. Средняя численность бентосных цист изменялась в очень широких пределах – от 0,3 до 22,6 млн экз./м². Минимальная численность цист была отмечена в осеннее и зимнее время, максимальная – летом, в июне. Средняя биомасса цист за время исследований составила 45 г/м², изменения биомассы в течение года превышали почти в 75 раз: от 1,5 до 113,0 г/м². Максимальные значения отмечены в июне (табл. 2).

Таблица 2

Средняя численность (млн экз./м²) и биомасса (г/м²) цист в иловой грязи оз. Карачи в период с марта 2014 г. по январь 2015 г.

Месяц	Численность	Биомасса
III	9,6±1,3	48,0±5,5
IV	18,1±2,1	90,5±7,3
V	8,2±1,4	41,0±6,1
VI	22,6±3,8	113,0±11,9
VII	8,1±0,7	40,5±3,7
VIII	11,7±1,8	58,5±6,7
IX	2,1±0,4	10,5±2,2
X	0,6±0,1	3,0±0,2
I	0,3±0,1	1,5±0,2
Среднее за сезон	9,0±1,5	45,0±6,1

В целом динамика численности цист в течение сезона в толще воды и в иловой грязи синхронна (рис. 2). Однако средняя численность цист на дне водоема в 175 раз выше, чем в рапе. Максимальная численность планктонных и бентосных цист наблюдалась с конца мая до середины июня и достигала в рапе 186,5 тыс. экз./м³, в илах – 22,6 млн экз./м².

В гипергалинных артемиевых водоемах в осеннее время при охлаждении воды и повышении ее плотности наблюдаются скопления цист на поверхности. Во многих озерах объем поверхностных скоплений цист имеет промысловое значение [1, 7]. В оз. Карачи нами не было отмечено подобных скоплений. Основная масса цист после недолгого пребывания в толще воды оседала на дно. Незначительное количество цист, как правило, на короткое время, прибывало к берегу, впоследствии их смывало водой в озеро, где они также оседали на дно.

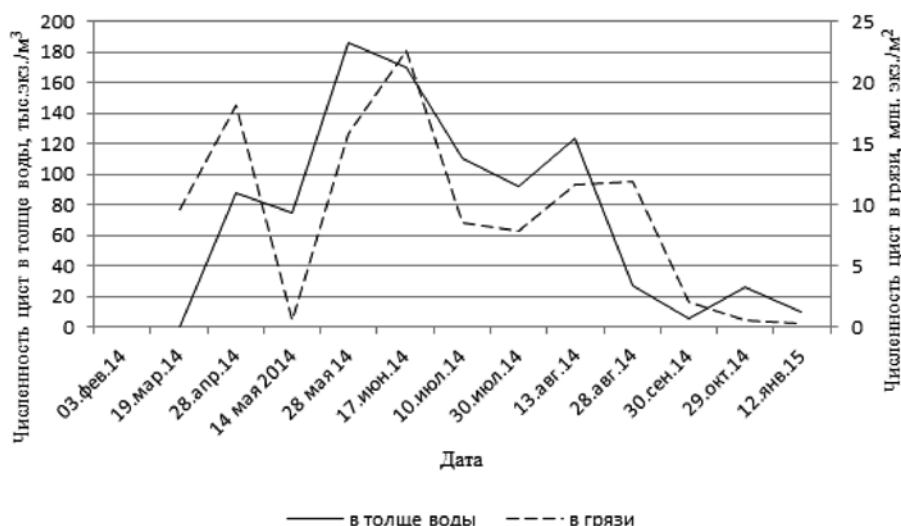


Рис. 2. Численность цист *Artemia* sp. в рапе и грязи в оз. Карачи

ВЫВОДЫ

1. Численность и биомасса *Artemia* sp. в оз. Карачи имеют высокие значения: средняя численность за сезон бентосных цист 9 млн экз./м², планктонных – 73,341 тыс. экз./м³, рачков всех возрастов – 5,674 тыс. экз./м³, средняя биомасса бентосных цист 45,0 г/м², планктонных – 0,367 г/м³, рачков всех возрастов – 8,954 г/м³.

2. В оз. Карачи наблюдалась высокая численность самцов *Artemia* sp. в сравнении с другими аналогичными водоемами. Соотношение самцов к самкам в среднем за сезон составило 1:69.

3. В осеннее время на поверхности воды озера не наблюдалось скоплений цист *Artemia* sp., обычных для других артемиевых озер.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Литвиненко Л. И., Литвиненко А. И., Бойко Е. Г. Артемия в озерах Западной Сибири. – Новосибирск: Наука, 2009. – 304 с.
 2. Районы и города Новосибирской области (природно-экономическая характеристика). – Новосибирск, 1996. – 516 с.
 3. Абросимова Е. К. Минеральные озера Зауралья и процессы материковой метаморфизации, происходящие в них // Вопросы курортологии и физиотерапии на Урале. – Свердловск, 1967. – С. 21–26.
 4. Округ горно-санитарной охраны курорта «Озеро Карачи» в Новосибирской области. – М., 2013. – 99 с.
 5. Соловов В. П., Подуровский М. А., Ясюченя Т. Л. Жаброног артемия: история и перспективы использования ресурсов: монография. – Барнаул: ОАО «Алт. полиграф. комбинат», 2001. – 144 с.
 6. Артемия – белковый ресурс будущего: метод. рекомендации по использованию в рыбоводстве яиц рачка. – Барнаул, 1990. – 21 с.
 7. Соловов В. П., Студеникина Т. Л. Рачок артемия в озерах Западной Сибири. – Новосибирск, 1990. – 81 с.
 8. Башнев В. С. Статистика в вопросах и ответах: учеб. пособие. – М.: Проспект, 2004. – 344 с.
 9. Ронжина Т. О. Динамика численности популяции галофильного рачка *Artemia* sp. в гипергалинных озерах юга Западной Сибири: автореф. ... дис. канд. биол. наук. – Новосибирск, 2009. – 19 с.
 10. Озеро Медвежье. Биологическая продуктивность и комплексное использование природных ресурсов гипергалинного озера. – Тюмень, 2001. – 64 с.
1. Litvinenko L. I., Litvinenko A. I., Boyko E. G. *Artemiya v ozerakh Zapadnoy Sibiri* [Artemia in lakes of Western Siberia]. Novosibirsk: Nauka, 2009. 304 p.

2. *Rayony i goroda Novosibirskoy oblasti (prirodno-ekonomicheskaya kharakteristika)* [Districts and cities of the Novosibirsk region (natural-economic characteristics)]. Novosibirsk, 1996. 516 p.
3. Abrosimova E. K. *Voprosy kurortologii i fizioterapii na Urale*. Sverdlovsk, 1967. pp. 21–26.
4. *Okrug gorno-sanitarnoy okhrany kurorta Ozero Karachi v Novosibirskoy oblasti* [District mountain-sanitary protection of the resort Lake Karachi in Novosibirsk region]. Moscow, 2013. 99 p.
5. Solovov V.P., Podurovskiy M.A., Yasyuchenya T.L. *Zhabronog artemiya: istoriya i perspektivy ispol'zovaniya resursov* [Artemia Salina: history and prospects for the use of resources]. Barnaul: OAO «Alt. poligraf. kombinat», 2001. 144 p.
6. *Artemiya – belkovyy resurs budushchego* [Artemia – protein resource for the future]. Barnaul, 1990. 21 p.
7. Solovov V.P., Studenikina T.L. *Rachok artemiya v ozerakh Zapadnoy Sibiri* [The brine shrimp Artemia in lakes of Western Siberia]. Novosibirsk, 1990. 81 p.
8. Bashneva V.S. *Statistika v voprosakh i otvetakh* [Statistics questions and answers]. Moscow: Prospekt, 2004. 344 p.
9. Ronzhina T.O. *Dinamika chislennosti populyatsii galofil'nogo rachka Artemia sp. v gipergalinnykh ozerakh yuga Zapadnoy Sibiri* [Abstract of dissertation]. Novosibirsk, 2009. 19 p.
10. *Ozero Medvezh'e. Biologicheskaya produktivnost' i kompleksnoe ispol'zovanie prirodnnykh resursov gipergalin'nogo ozera* [The Bear Lake. Biological productivity and complex use of natural resources hyperhaline lake]. Tyumen», 2001. 64 p.

MONITORING OF ARTEMIA SP. IN THE HYPERSALINE LAKE KARACHI

Vizer L.S., Rostovtsev L.S.

Key words: the Karachi Lake, copepod Artemia sp., bottom and plankton cysts

Abstract. The researchers investigated the water temperature in the Lake Karachi in the middle of March where it reached 20°C below 0. The mineralization of brine varied greatly: from the lowest parameters in October (98.0 g/l) to the highest parameters in March (271.5 g/l). The authors observed indirect relation between water mineralization and temperature: correlation of the open water period was –0.820. The number of nauplius larvae and copepods Artemia sp. appeared in the brine in the middle of April was high until the end of June whereas it was reduced in the second part of the summer and disappeared in October. Artemia sp. females were observed from the middle of May to the end of September. The highest number of females was observed in July – 5.6 thousands samples/m³. The males were observed in the Karachi Lake in the end of September – 0.2 thousands samples/m³. The relation between females and males in that period was 1:3, seasonal average correlation – 1:69. The cysts of Artemia sp. were observed in the water column and sludge deposits. The dynamics of the number and biomass of plankton and bottom cysts is synchronic during the whole year. The number of bottom cysts varied from 0.3 to 22.6 million samples/m², biomass – from 1.5 to 113.0 g/m². The highest number of plankton cysts was observed in June (169.875), the average number was – 73.341 thousands samples/m³, maximal biomass – 0.849 g/m³, the average biomass – 0.367 g/m³. The number and biomass of all cod stages related to the water temperature: correlation coefficient of cysts was 0.88, nauplius – 0.58 and females – 0.69. The number and biomass of males related indirectly to the water temperature ($r = -0.52$).