

УДК 591.524.12

НОВЫЕ ДАННЫЕ О ЗООПЛАНКТОНЕ ТИЛИГУЛЬСКОГО ЛИМАНА

Н. Е. Сальников, Н. И. Стахорская

Длина Тилигульского лимана в настоящее время около 75 км, площадь 16 000 га, максимальные глубины 21—23 м (район Исаево — Тишкэвка), преобладают глубины 4—10 м. Грунты в вершине и побережье представлены серыми илами, в низовье илисто-песчаные с ракушей. Наиболее глубокие участки заняты черными илами. Ширина пересыпи, отделяющей лиман от Черного моря, — 5—6 км; лиман с морем соединяется каналом, однако он функционирует периодически: или во время наводков, или если его расчистить, так как он быстро заносится песком.

Соленость Тилигульского лимана изменялась в пределах от 40‰ (Шманкевич, 1973) до 4—7‰ (Загоровский, 1927; Бурксер, 1928; Борисенко, 1938; Кротов, 1948; Розенгурт, Бесфамильная, Людвинский, 1965).

В пятидесятые годы началось осолонение лимана. В 1963—1967 гг. в его вершине (северная часть) соленость была 4—6‰, а в низовье (южная часть) — 12—13‰ (Стахорская, 1970). В 1974 г., по нашим наблюдениям, во всем лимане соленость достигала уже 13—15‰.

Температура воздуха в районе лимана бывает положительной в течение 9—12 мес. Максимальная температура воды отмечается в июле — августе (24—26°C), минимальная — в январе — марте. В это время возможен ледостав в течение 2—2,5 мес. Толщина ледового покрова может достигать 0,4—1 м. Температурная стратификация бывает очень кратковременной в начале лета на максимальных глубинах, затем по вертикали устанавливается гомотермия. При рано и быстро устанавливаемом ледоставе в январе на глубинах 10—12 м температура остается положительной (2—4°). При отсутствии ледостава или при его образовании в конце зимы температура воды бывает одинаковой от дна до поверхности (минус 0,5—1,5°).

Застойные явления в лимане отмечаются только на максимальных глубинах с черными илами, особенно зимой при длительном ледоставе, иногда возникают заморные явления, которые могут еще усугубляться во время осолонения, вызванного поступлением морской воды (Розенгурт, Бесфамильная, Людвинский, 1965).

В лиманах, в частности Тилигульском, биогенные элементы накапливаются зимой с максимумом в начале весны и полностью расходуются летом. Весной 1963—1967 гг. основные биогенные элементы распределялись следующим образом: нитраты до 1,33 мг/л, кремний до 0,2 мг/л, фосфаты — следы. При поступлении биогенов с материковыми и бытовыми стоками эти показатели увеличиваются. Содержание растворенного органического вещества достигает 0,5—3,4 мг O₂/л, увеличиваясь от весны к осени.

Таким образом, содержание биогенных элементов в Тилигульском лимане невелико в отличие от других лиманов, например Хаджибейского, где в избытке имеются фосфаты, кремний, нитраты и обнаруживается аммиак.

Тилигульский лиман подвержен воздействию морских вод. Примыкающий к лиману участок моря характеризуется плотными песчанистыми и каменистыми грунтами. Летом и осенью прибрежная полоса моря опреснена. В июне 1974 г. в этом районе отмечена соленость 14—15‰, в начале августа на поверхности — 12—13‰, на глубине 10 м — до 16‰; в октябре на поверхности — 12‰, у дна — 15—16‰.

Цель предлагаемого исследования — показать влияние осолонения Тилигульского лимана, вызванного зарегулированием стока рек на качественный и количественный состав зоопланктона и условия нагула рыб планктофагов.

Зоопланктон собран сетью Апштейна диаметром входного отверстия 20 см из газа № 50 путем вертикальных тотальных ловов. В вершине лимана сделаны три станции по продольной оси лимана, начиная с расширенной части лимана ниже села Калиновки и до Кошар-Коблево сделано четыре разреза перпендикулярно продольной оси лимана по три станции на каждом разрезе. Сборы зоопланктона произведены в августе, сентябре и октябре на всей исследуемой акватории, а в конце июля — в вершине и средней части.

В приустьевой части моря сделано два разреза по четыре станции на каждом; начиная от 500 до 2000 м от берега через каждые 500 м отбирались пробы. Всего собрано и обработано 45 проб зоопланктона из Тилигульского лимана и 8 проб из приустьевого района моря (октябрь).

Сбор, фиксация и количественная обработка зоопланктона проводились по общепринятой методике. Биомасса вычислена по средним весам организмов, приводимых в работах Ф. Д. Мордухай-Болтовского (1954) и Т. С. Петипа (1957).

Характеристика зоопланктона

В списке за 1974 г. приводится 38 форм зоопланктона (табл. 1). В лимане в период исследований преобладают личиночные стадии полихет, баянсунов, моллюсков, значительна также роль коловраток в вершине и средней части лимана. Из копепоид преобладают акарция и гарпактициды (последние в вершине и средней части, акарция в средней части). В верхней части лимана отмечены в значительных количествах мизиды *Mesopodopsis slabberi* (табл. 2, 3) и медузы *Blackfordia virginica* (до 14 000 экз/м³).

Основу зоопланктона Тилигульского лимана составляют гетеротопные формы (организмы, имеющие донную и планктонную фазы развития), мезопланктонные (личинки донных животных), нектобентические — гарпактициды, мизиды, кумацен, остракода, гамморида и др. Биомасса мизид может достигать 600 мг/м³ (табл. 3).

В зоопланктоне Тилигульского лимана имеются морские формы — акарция, мизиды, гарпактициды и личинки донных животных; солоноватоводные и пресноводные, выносящие повышенную соленость — каланипеда, эвритемора, циклопы, коловратки *Brachionus plicatilis*, *Brachionus quadridentatus*. Такая генетическая неоднородность зоопланктона вообще характерна для всех лиманов (Стаخورская, 1962, 1969).

Список организмов, обнаруженных в планктоне Тилигульского лимана

Вид	1963— —1967 гг.	1974 г.		
		август	октябрь	октябрь (приустьев- ный район моря)
1. Noctiluca miliaris	—	—	—	×
2. Favella ehrenbergi	—	—	—	×
3. Tintinnopsis kofoidi	×	—	—	—
4. Tintinnopsis sp.	—	×	×	—
5. Blackfordia virginica	—	×	×	—
6. Coryne tubulosa	×	—	—	—
7. Oligochaeta, planaria	—	—	×	—
8. Brachionus quadridentatus	×	—	×	—
9. Brachionus plicatilis	×	×	—	—
10. Synchaeta ballica	×	×	—	×
11. Synchaeta vorax	×	×	—	×
12. Synchaeta grimpei	—	—	—	×
13. Synchaeta sp.	—	—	×	—
14. Notholca sp.	—	—	×	—
15. Membranipora cyphonautas	—	—	×	—
16. Polychaeta, larvae	×	×	×	×
17. Pleopsis polyphenoides	×	—	×	×
18. Penilia avirostris	—	—	—	×
19. Balanus improvisus, larvae	×	×	×	×
20. Ostracoda sp. sp.	—	×	×	—
21. Oithona minuta	—	—	—	×
22. Halicyclops rotundipes	×	—	×	—
23. Cyclopina gracilis	×	—	×	—
24. Canuella perplexa	×	×	×	×
25. Cyclops sp.	×	×	×	—
26. Ectinosoma melaniceps	×	×	×	—
27. Microarthridion littorale	×	—	×	—
28. Nitocra lacustris	×	—	×	—
29. Mesochra pygmaea	×	×	—	—
30. Ameira parvula	×	—	×	×
31. Laophonte setosa	×	×	—	—
32. Amphiascopsiscinctus	×	—	×	—
33. Calanipeda aquae-dulcis	×	×	—	—
34. Eurytemora affinis	—	×	—	—
35. Acartia clausi	×	×	×	×
36. Centropages krøjeri	×	×	—	—
37. Mesopodopsis slabberi	×	×	—	—
38. Decapoda, larvae	×	×	—	—
39. Copepoda parasitica	×	×	—	—
40. Gastropoda, larvae	×	×	×	×
41. Bivalvia, larvae	×	×	×	×
42. Gammaridae juv.	×	×	×	—
43. Iphinoe maeotica	×	—	×	—
44. Oicopleura dioica	—	—	—	×
45. Pisces, larvae	×	×	—	—

Численность и биомасса (в экз./м³) зоопланктона в 1974 г.

Вид	Тилигульский лиман		Вид	Участок моря, прилегающий к лиману	
	вершина	средняя часть		Р I	Р II
	Июль			Октябрь	
Гидромедузы	Много	Много	Ноктилюка	720	945
		30		36,0	47,2
Коловратки	—	0	Тинтинны	30	10
				0	0
Личинки баянусов	600	4420	Синхеты	310	290
	10,2	88,7		0,7	1,0
Циклопы	40	—	Личинки полихет	5080	4210
	0,5			50,8	42,0
Гарпактициды	910	520	Плеопсис	135	840
	9,1	5,2		1,1	8,0
Гетерокопс	360	—	Пенилия	35	255
	11,5			1,1	9,0
Акация	270	—	Личинки баянусов	565	1100
	3,7			1,1	2,2
Науплиусы веслоногих	125	2940	Ойтона	710	1155
	0,1	1,5		2,0	3,7
Мизиды	290	—	Акация	1790	4690
	150,0			17,7	81,3
Кумацен	—	10	Личинки брюхоногих	45	140
		7,0		0,5	1,4
Личинки декапод	10	—	Личинки двустворчатых	135	260
	7,5			0,7	1,3
			Ойкоплеура	10	140
				0,1	1,4
			Личинки рыб	—	30
Всего	2885	9140	Всего	9565	14065
	188,5	114,6		111,8	198,5
Среднее для вершины и центральной части	6012		152,5		
Среднее по участку моря, прилегающему к лиману	11815		155,1		

Состав зоопланктона почти не изменился с 1963—1967 по 1974 г., новой формой является только медуза *Blackfordia virginica*. Изменилось несколько количественное соотношение видов и распределение их на акватории лимана. Так, пресноводная коловратка *B. quadridentatus* в 1963—1967 гг. распространялась ниже села Калиновки, а в 1974 г.

Численность и биомасса (в $\frac{\text{экз.}}{\text{мг}}$ м^3) зоопланктона в Тилигульском лимане
(данные за 1974 г.)

Вид	Вершина		Средняя часть		Низовье
	Р I	Р II	Р III	Р IV	Р V
	Август				
Тинтинны	<u>8820</u> 8,8	—	<u>3190</u> 3,2	<u>45</u> 0	—
Гидромедузы	<u>480</u>	<u>5150</u>	<u>640</u>	<u>240</u>	<u>250</u>
Синхеты	<u>730</u> 1,7	<u>700</u> 1,6	<u>15</u> 0	<u>60</u> 0	—
Брахионус	<u>42140</u> 42,0	<u>8070</u> 7,5	<u>49300</u> 44,6	<u>580</u> 0,8	<u>180</u> 0
Личинки полихет	<u>2920</u> 29,2	<u>1250</u> 12,5	<u>1350</u> 13,5	<u>2170</u> 21,7	<u>120</u> 1,2
белянусов	<u>830</u> 1,6	<u>2000</u> 4,0	<u>750</u> 1,5	<u>40</u> 0	<u>330</u> 0,7
Калянипеда	<u>4000</u> 2,5	<u>400</u> 0,3	<u>10</u> 0	<u>700</u> 3,0	<u>1440</u> 1,0
Эвритемора	<u>1200</u> 6,1	<u>130</u> 0,7	<u>5</u> 0,1	<u>40</u> 0,5	—
Акарция	<u>1320</u> 6,3	<u>2100</u> 7,0	<u>11400</u> 10,0	<u>15000</u> 45,0	<u>4130</u> 4,0
Гарпактициды	<u>510</u> 5,1	<u>3100</u> 8,2	<u>3650</u> 2,2	<u>40</u> 0	<u>1550</u> 1,0
Центропагес	—	—	—	<u>120</u> 0,1	—
Остракода	<u>800</u> 4,0	—	—	—	—
Мизиды	<u>400</u> 200,0	—	—	—	—
Личинки брюхоногих	<u>14100</u> 141,0	<u>1400</u> 14,0	<u>450</u> 4,5	<u>75</u> 0,8	<u>50</u> 0,5
двустворчатых	<u>3500</u> 18,0	<u>5300</u> 26,5	<u>7600</u> 38,0	<u>6500</u> 32,5	<u>1100</u> 5,5
Всего	<u>91750</u> 466,3	<u>29600</u> 82,3	<u>78360</u> 97,6	<u>24160</u> 103,4	<u>9150</u> 14,0

Вид	Вершина		Средняя часть		Низовье
	Р I	Р II	Р III	Р IV	Р V
	О к т я б р ь				
Гидромедузы	160	65	10	140	—
Личинки мшанок	—	80	—	—	—
Брахиионусы	$\frac{5210}{11,0}$	—	—	—	—
Синхеты	—	$\frac{110}{0,2}$	—	—	—
Планарии	$\frac{1400}{1,4}$	—	—	—	—
Олигохеты	$\frac{170}{1,7}$	—	—	—	—
Личинки полихет	$\frac{1660}{16,3}$	$\frac{3250}{32,1}$	$\frac{1440}{14,4}$	$\frac{830}{8,2}$	$\frac{8250}{81,0}$
Плеопсис	$\frac{20}{0}$	—	—	—	—
Личинки баянусов	$\frac{9730}{29,2}$	$\frac{120}{2,4}$	$\frac{4440}{78,0}$	$\frac{350}{7,0}$	$\frac{5900}{146,8}$
Циклопы	$\frac{80}{0,3}$	$\frac{10}{0,2}$	—	—	—
Личинки брюхоногих	$\frac{70}{0,7}$	$\frac{100}{1,0}$	$\frac{60}{0,6}$	$\frac{30}{0,3}$	$\frac{600}{6,0}$
двухстворчатых	$\frac{70}{0,3}$	$\frac{170}{0,9}$	$\frac{1820}{9,0}$	$\frac{350}{2,0}$	$\frac{1050}{5,0}$
Всего	$\frac{21800}{65,7}$	$\frac{4025}{37,0}$	$\frac{8690}{104,0}$	$\frac{1880}{18,0}$	$\frac{19850}{279,3}$

Среднее по лиману: за август — $\frac{46604}{152,6}$, за октябрь — $\frac{11245}{101,0}$

район ее обитания значительно сузился (Гуляево-Сахарово). Наоборот рачок акарция, который в 1963—1967 гг. встречался только в нижней части лимана, распространился теперь по всему лиману, что является положительным моментом, так как он наряду с гарпактицидами составляет основу копеподного планктона. В предыдущие годы копеподы в лимане были развиты очень слабо (калянипеда, эвритемора, циклопы и в нижней части акарция). По всему лиману также распространились кардиум, синдесмия и полихеты, баянусы, чего не наблюдалось в предыдущие годы.

Наиболее высокая биомасса зоопланктона наблюдается в верхней и средней частях лимана (см. табл. 2, 3). В 1963—1967 гг. биомасса зоопланктона в мае—июне достигала 200—250 мг/м³, численность — 106 600 экз/м³ (в основном за счет коловраток и личинок донных жи-

вотных), в августе 1974 г. средняя биомасса по лиману достигала 150 мг/м^3 , численность $45\,590 \text{ экз/м}^3$, т. е. была несколько ниже, чем в 1963—1967 гг. (см. табл. 2, 3).

Зоопланктон в приустьевом районе моря на участке, примыкающем к Тилигульскому лиману, собран в октябре 1974 г. Зоопланктон представлен морскими формами тепловодного комплекса, что характерно для верхнего прогретого слоя воды и прибрежной полосы летом. Подобный состав зоопланктона отмечен в прибрежной зоне между Тилигульским лиманом и Одессой. Общими формами для моря и Тилигульского лимана являются личинки моллюсков, полихет, баянусов, коловратки, синхеты, акарции. Средняя биомасса зоопланктона в приустьевом районе — 155 мг/м^3 , т. е. почти в два раза больше, чем в Тилигульском лимане в это же время (см. табл. 2 и 3).

Зоопланктон Тилигульского лимана как кормовая база рыб

Для лиманов характерен одновершинный (весенне-летний) или двувершинный (весенний и осенний) максимумы развития зоопланктона. По материалам 1974 г., в Тилигульском лимане отмечается нарастание биомассы зоопланктона от июля к августу и затем ее снижение к октябрю (см. табл. 2 и 3).

Молодь рыб, обитающих в лиманах (бычки, камбала-глосса) или заходящих в лиман для нагула (кефали), питается зоопланктоном в период его весеннего развития. Переход молоди рыб на питание донными организмами совпадает с минимальным количеством зоопланктона (Стахорская, 1970).

Из взрослых рыб зоопланктон в солончатых лиманах потребляет тюлька (круглогодично) и ферина (сезонно). Таким образом, основным потребителем зоопланктона является молодь промысловых рыб.

Личинки рыб могут потреблять только микрозоопланктон: науплиусов, коловраток, личинок донных животных, молодь — мезопланктон: копепоид, ветвистоусых. Минимально доступными концентрациями зоопланктона для молоди являются $45\text{—}60 \text{ экз./л}$, оптимальными — $750\text{—}1000 \text{ экз./л}$ (Ивлев, 1961; Панов, Сорокин, 1967). Летом 1974 г. в среднем численность зоопланктона Тилигульского лимана находилась на уровне низкой пороговой концентрации (см. табл. 2, 3). В. С. Ивлев приводит средние величины концентрации зоопланктона для Черного моря ($7\text{—}25 \text{ экз./л}$) и указывает на роль неравномерного распределения зоопланктона в питании молоди рыб. На некоторых станциях (см. табл. 3) количество зоопланктона достигало 150 экз./л , что значительно превышает пороговую концентрацию.

Суточная ритмика питания молоди зависит от суточных вертикальных перемещений акарции, гарпантицид, мизид, корофиид, гаммарид; перед заходом солнца и ночью количество этих организмов в толще воды может увеличиваться более чем в 100 раз (Стахорская, 1970); Когда осенью численность зоопланктона снижается, планктофаги, например тюлька, потребляют нектобентические организмы — гарпактициды, мизиды, гаммариды, личинки тендипедид (Кукурадзе, Стахорская, 1975).

Выводы

1. Положительным в формировании зоопланктона лимана является увеличение роли копепоид.

2. Состояние кормовой базы (зоопланктона) для молоди рыб в лимане удовлетворительно. Планктоноядные рыбы осенью при уменьшении биомассы зоопланктона переходят на питание нектобентосом.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Борисенко А. Рационально использовать Тилигульский лиман. «Рыбное хозяйство», 1938, № 12, с. 29—31.
- Бурксер Е. С. Солон лимани та озера України. Праці фіз.-мат. відділу ВУАН, 8, 1, 1928, с. 23—46.
- Загоровский Н. А. Материалы к физико-географическому описанию лиманов. Укр. бальнеологич. сб. 1, II—III, в. 2, 1927, с. 12—26.
- Ивлев В. С. Метод оценки обеспеченности рыб пищей. Труды совещ. ихтиологической комиссии, 1961, вып. 13, с. 330—336.
- Кротов А. В. Рыбохозяйственное использование Черноморских лиманов. Тр. АзчерНИРО, 1948, вып. 7, с. 19—21.
- Кукурадзе А. М., Стахорская Н. И. Питание и пищевые взаимоотношения молоди рыб в некоторых пойменных водоемах р. Дунай. Самоочищение, биопродуктивность и охрана водоемов и водотоков Украины, 1975, с. 171—172.
- Мордухай-Болтовский Ф. Д. Материалы по среднему весу беспозвоночных бассейна Дона. Труды пробл. и тематич. совещ., 1954, вып. 2, с. 223—241.
- Петипа Т. С. О среднем весе основных форм зоопланктона Черного моря. Труды СБС, 1957, т. IX, с. 39—57.
- Панов Д. А., Сорокин Ю. А. Определение пороговой концентрации пищи личинок рыб «Вопр. ихт.», 1967, т. 7, вып. 1 (42), с. 121—128.
- Розенгурт М. Ш., Бесфамильная Р. М., Людвицкий В. Н. О сероводородной зараженности Хаджибейского и Тилигульского лиманов. «Гидробиолог. журн.», 1965, т. I, № 5, с. 9—15.
- Стахорская Н. И. Зоопланктон зимовалов Шаболатского лимана и питание молоди кефали. Труды ОГУ, 1962, т. 152, Вып. II, с. 77—85.
- Стахорская Н. И. К изучению биологии зоопланктона соленых лиманов и лагун северо-западного Причерноморья. Конф. по изучению рыбопродуктивности водоемов Юга СССР, Кишинев, 1969, с. 115—117.
- Стахорская Н. И. Зоопланктон соленых лиманов и лагун северо-западной части Черного моря. Автореф. дисс., 1970, 22 с.

New data on zooplankton from the Tiligulsk lagoon

N. E. Salnikov, N. I. Stakhorskaya

SUMMARY

The biogenic elements are entirely consumed in the Tiligulsk lagoon in spring and summer. The lagoon is about 75 km long and 10—20 m deep, its area is 16 000 ha and salinity is 13—15‰. Dull phenomena are observed in the period of stable ice in open water and during saline stratification.

The qualitative composition of zooplankton has changed due to demineralization of water in the lagoon. Zooplankton is mainly represented by marine forms: Acartia, Synchaeta, larvae of Polychaeta, Balanus and molluscs. The fresh- and brackish water forms (Calanipeda, Cyclop and Brachyonus) are pressed back to demineralized places. The quantitative indices in spring and summer average 11 245—46 600 specimens per cu. m. Food resources for the young and plankton-eating species of fish are available in the lagoon.

Вид	Весна	Лето	Среднее	Среднее	Среднее
Синхета	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Акартия	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Полихета	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Баланус	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Моллюски	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Калипедина	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Сиклоп	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Брахйонус	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Итого	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0