



УДК 594.124:591.133.32 (262.5)

Г. В. Иванович, м. н. с., **В. И. Лисовская**, канд. биол. наук, ст. науч. сотр.

Одесский филиал Института биологии южных морей им. А. О. Ковалевского
Национальной академии наук Украины Одесса, Украина

ОСОБЕННОСТИ СОДЕРЖАНИЯ ГЛИКОГЕНА И ЛИПИДОВ У МИДИЙ В ЗОНЕ БЕРЕГОУКРЕПИТЕЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ ОДЕССКОГО ЗАЛИВА

Изучали особенности содержания гликогена и липидов (суммарных) и их взаимосвязь в теле мидий *Mytilus galloprovincialis* Lmk в обрастаниях гидротехнических сооружений в районе мыса Ланжерон Одесского залива. Весной происходит накопление гликогена, и в июне – июле его содержание достигает максимума – 3.3 – 4.9 % на сырую массу; во вторую половину лета оно уменьшается до 1,2 – 1.6 %, а к осени снова восстанавливается, но менее интенсивно – до 1.8 – 3.3 % на сырую массу. Наибольшее содержание липидов наблюдается в мае (в среднем 1.3 % на сырую массу) и в октябре (1.5 %). Летом оно минимально: в июле – августе в среднем 0,8 %. Накопление и расхождение гликогена и липидов связано с функциональными процессами жизненного цикла в организме мидий. Наилучшее состояние моллюсков наблюдается в зоне свободного водообмена; по изученным показателям оно близко к состоянию мидий, выращенных на коллекторах. В зоне затрудненного водообмена моллюски находятся в угнетенном состоянии, как и мидии естественных поселений в Одесском заливе.

Ключевые слова: мидии *Mytilus galloprovincialis*, гликоген, липиды, Одесский залив

Черноморская мидия *Mytilus galloprovincialis* Lmk, 1819 является массовым видом сообщества обрастаний. Содержание гликогена – основного энергетического запаса у мидий может быть индикатором состояния моллюсков и их связи со средой обитания [8]. Представляет также интерес сопоставить динамику этого показателя с изменением содержания липидов в теле мидий, поскольку липиды являются важным структурным компонентом моллюсков [2, 7, 11].

При проведении берегоукрепительных работ вдоль Одесского побережья на участке между мысами Ланжерон и Большой Фонтан была создана система берегозащитных сооружений протяженностью 14 км, которая разделила прибрежную зону моря на ряд бассейнов. Часть

из них отделена волноломами от открытых участков моря и имеет ограниченный или затрудненный водообмен [1]. От величины водообмена зависит кислородный режим данной акватории, количество поступающих питательных веществ, а также удаление продуктов жизнедеятельности организмов.

Целью данной работы было изучение особенностей содержания гликогена и липидов (суммарных) в теле мидий в обрастаниях гидротехнических сооружений в указанном районе.

Материал и методы. Исследования проводили в 1998 г. в районе мыса Ланжерон в зоне берегоукрепительных сооружений Одесского залива. Пробы отбирали на пяти станциях, рас-

положенных в трех акваториях: А, Б и В – с разным водообменом (рис. 1).

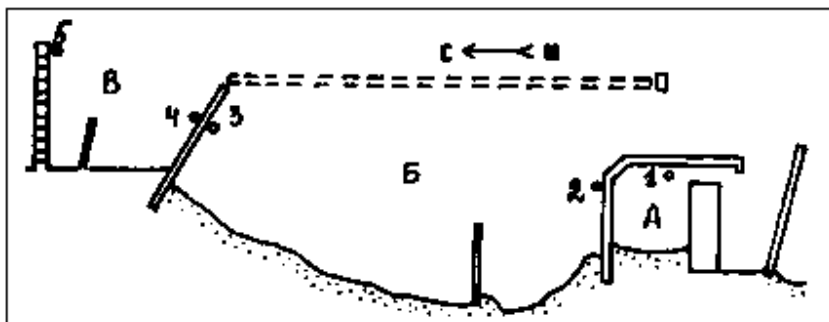


Рис. 1. Схема отбора проб в районе мыса Ланжерон Одесского залива

Fig. 1. Sampling stations near Lanzheron Cape in Odessa Bay

Период водообмена в бассейне А был самым продолжительным и в два раза превышал таковой в бассейне Б и в 14 – 15 раз в бассейне В [4]. Во всех бассейнах пробы мидий отбирали с глубины 1.0 – 1.5 м. Станция 1 находилась на внутренней стороне незатопленного волнолома с волноотбойной стенкой (акватория А), станции 2 и 4 – на траверсах волнолома с его внутренней стороны (акватория Б), станция 3 – с внешней стороны (акватория В). Станция 5 располагалась в акватории В на опоре свайного причала, представляющей собой металлическую трубу диаметром 0.5 м. Материал на каждой станции отбирали один раз в месяц в количестве 4 проб: в точках 1 и 4 – с мая по октябрь, в точках 2 и 3 – в марте, мае – октябре; в точке 5 – в январе, феврале и с апреля по октябрь. В каждую пробу входило в среднем по 15 экз. мидий с длиной створок 20 – 40 мм. Всего собрано 140 проб, включавших 8400 моллюсков. Для анализов использовали гомогенаты из мягких тканей, взятые у мидий сразу после вылова. Количество гликогена в теле мидий определяли по общепринятой методике [11] с применением антрона. Содержание гликогена измеряли на ФЭК–56 ПМ в 4 повторностях. Липиды (суммарные) экстрагировали по методу Фолча в модификации Блая и Дай-

ера [10]. Экстракцию проводили хлороформ-этаноловой смесью в соотношении 2 : 1 [9]. Содержание липидов определяли весовым методом в двух повторностях. Статистическую обработку проводили по Н. А. Плохинскому [5] и П.Ф. Рокицкому [6].

Результаты и обсуждение. Материалы по содержанию гликогена и липидов в теле мидий представлены на графиках (рис. 2 – 6), в процентах на сырую массу мягкой ткани. Динамика содержания гликогена у моллюсков в весенне-летние месяцы на всех пяти станциях имеет сходный характер. В весенние месяцы происходит накопление гликогена, содержание которого достигает максимума на 3-й и 4-й станциях – в июне, а на 1-й, 2-й и 5-й станциях – в июле. Во вторую половину лета содержание гликогена уменьшается и снова восстанавливается к осени, за исключением 3 станции, на которой наблюдается его уменьшение до уровня, отмечаемого для липидов в октябре. Наиболее интенсивное накопление гликогена наблюдается у мидий в зоне свободного водообмена на 5-й станции: в июле – 4.9 %. Максимальное содержание гликогена у моллюсков летом последовательно уменьшается от 5-й станции к 1-й (4.9, 4.0, 3.3, 2.5 и 2.1 % соответственно).

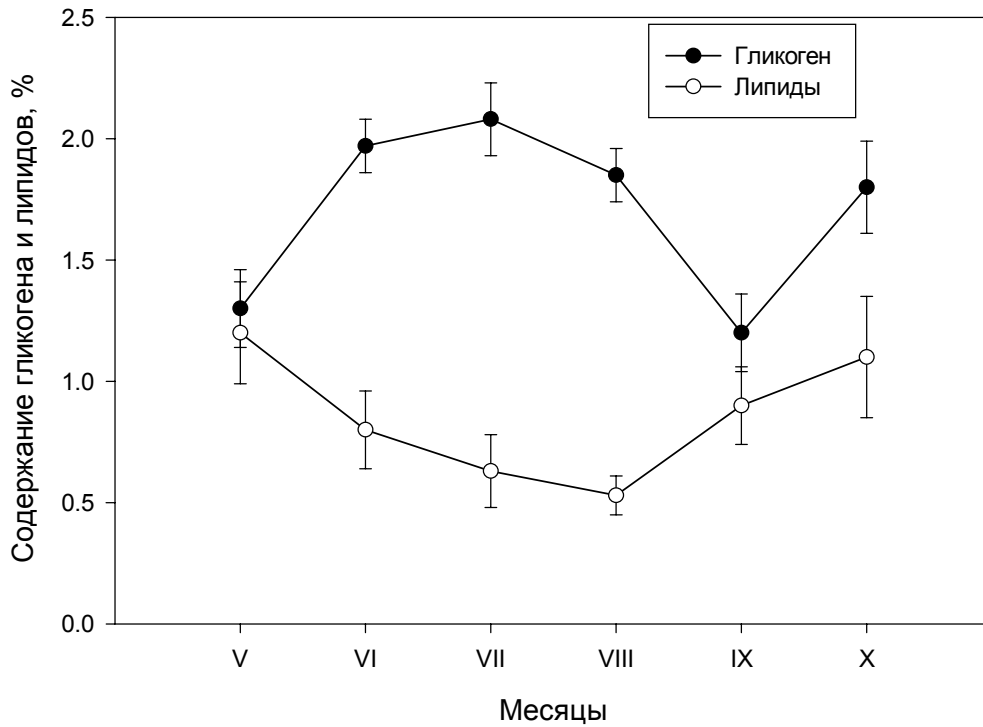


Рис. 2. Содержание гликогена и липидов у мидий на 1-й станции, м. Ланжерон, 1998 г. Вертикальные линии обозначают величину отклонения от среднего ($\pm 2m$)

Fig. 2. Glycogen and lipids contents in mussels from Lanzheron Cape in 1998. Sta. 1. Vertical lines on this figure mean values of a standard deviation ($\pm 2m$)

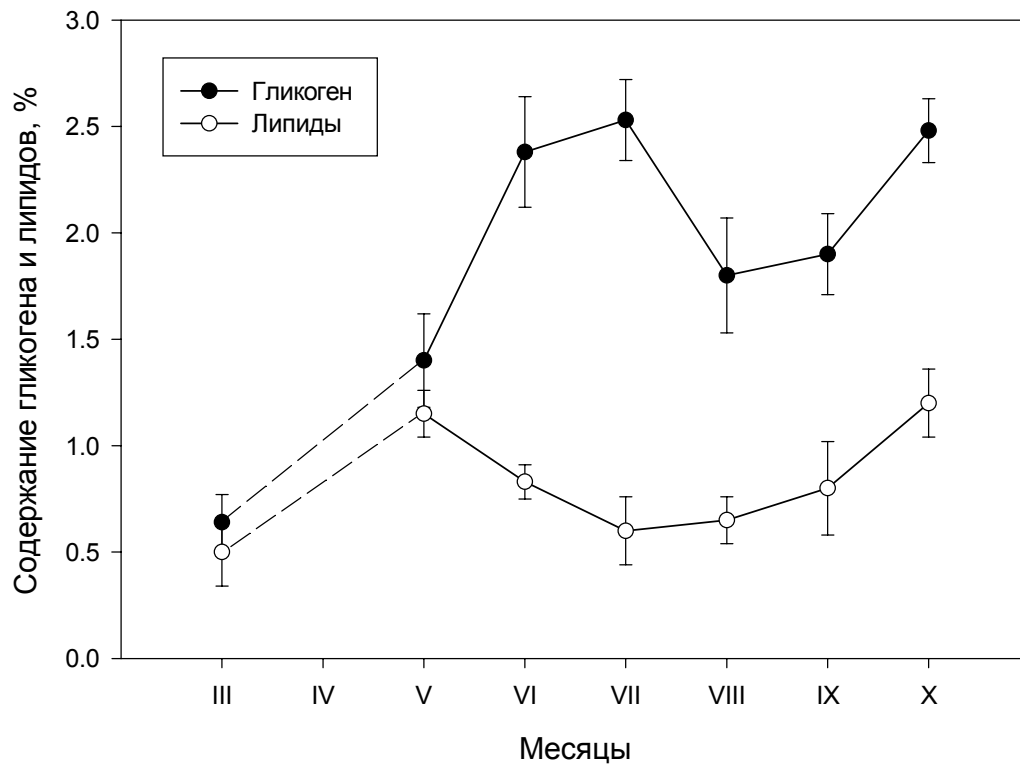


Рис. 3. Содержание гликогена и липидов у мидий на 2-й станции, м. Ланжерон, 1998 г. Вертикальные линии обозначают величину отклонения от среднего ($\pm 2m$)

Fig. 3. Glycogen and lipids contents in mussels from Lanzheron Cape in 1998. Sta. 2. Vertical lines on this figure mean values of a standard deviation ($\pm 2m$)

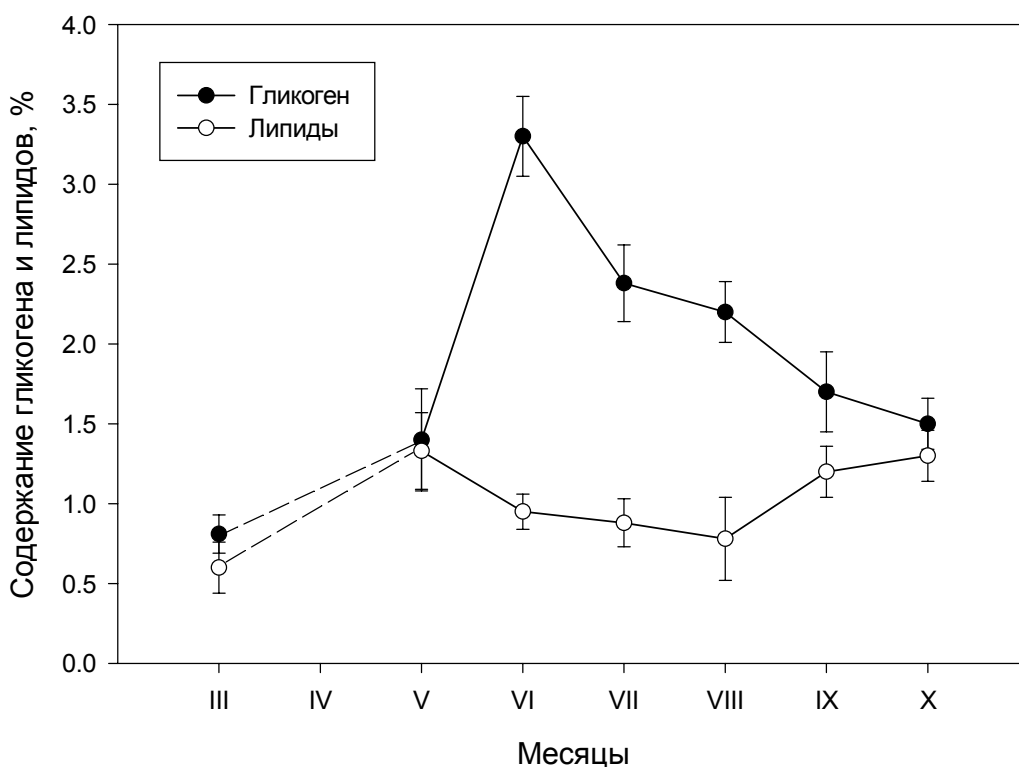


Рис. 4. Содержание гликогена и липидов у мидий на 3-й станции, м. Ланжерон, 1998 г.

Вертикальные линии обозначают величину отклонения от среднего ($\pm 2m$)

Fig. 4. Glycogen and lipids contents in mussels from Lanzheron Cape in 1998. Sta. 3. Vertical lines on this figure mean values of a standard deviation ($\pm 2m$)

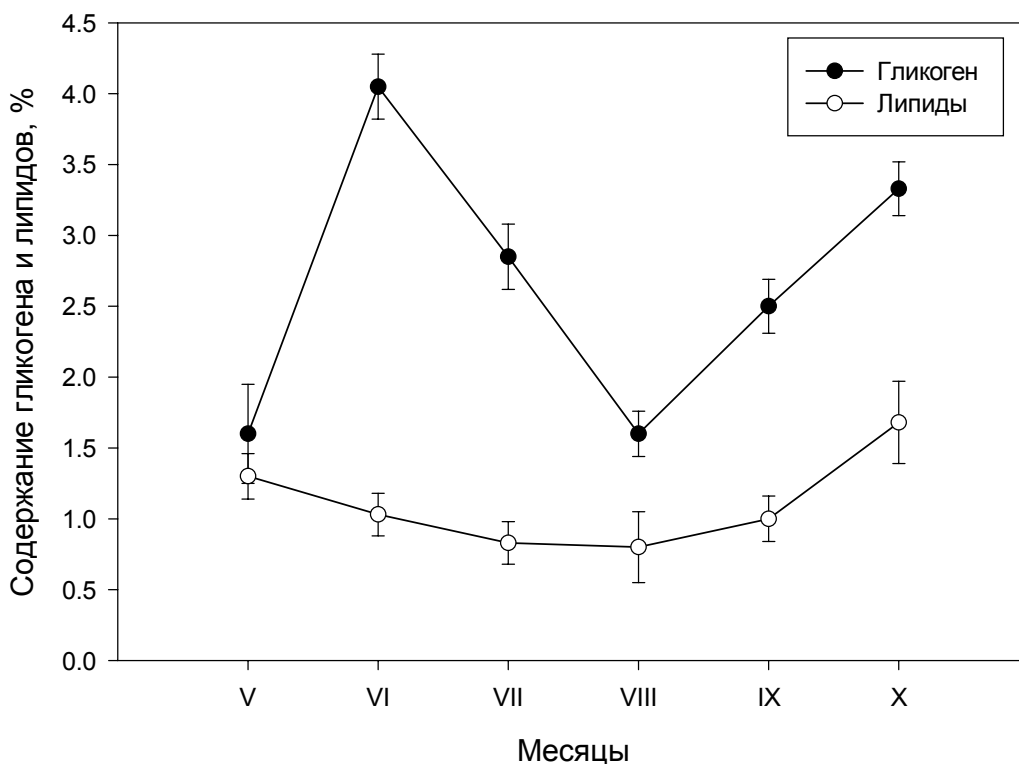


Рис. 5. Содержание гликогена и липидов у мидий на 4-й станции, м. Ланжерон, 1998 г.

Вертикальные линии обозначают величину отклонения от среднего ($\pm 2m$)

Fig. 5. Glycogen and lipids contents in mussels from Lanzheron Cape in 1998. Sta. 4. Vertical lines on this figure mean values of a standard deviation ($\pm 2m$)

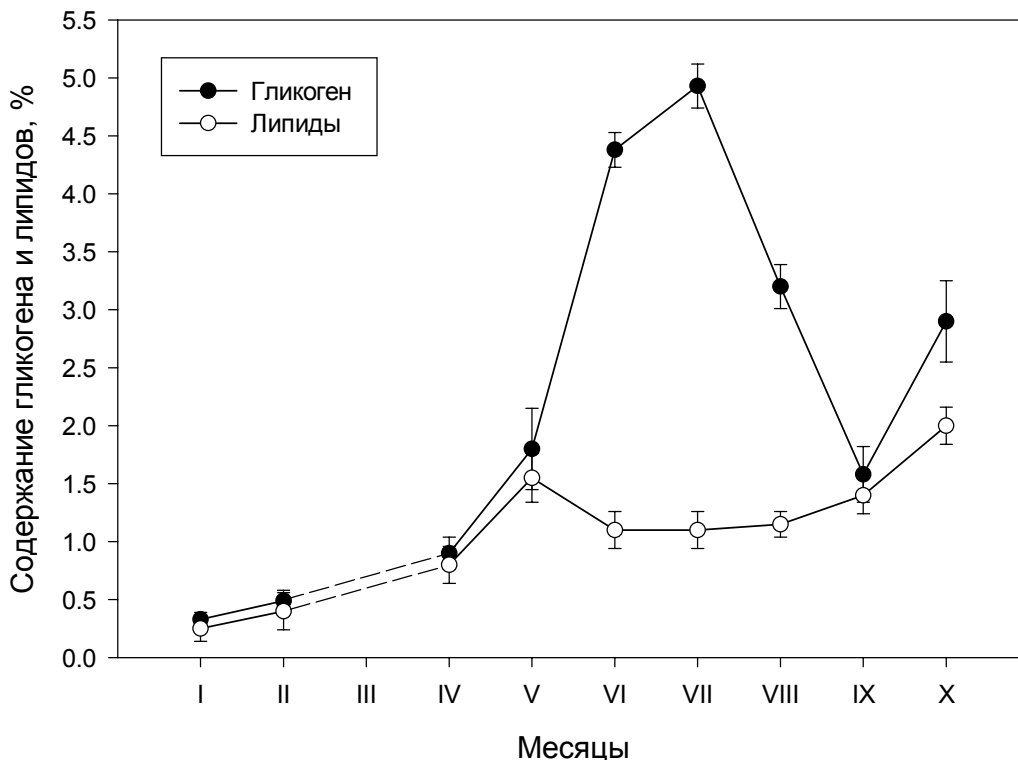


Рис. 6. Содержание гликогена и липидов у мидий на 5-й станции, м. Ланжерон, 1998 г.

Вертикальные линии обозначают величину отклонения от среднего ($\pm 2m$)

Fig. 6. Glycogen and lipids contents in mussels from Lanzheron Cape in 1998. Sta. 5. Vertical lines on this figure mean values of a standard deviation ($\pm 2m$)

Наиболее интенсивное снижение гликогена у моллюсков на 5-й и 4-й станциях происходит к августу – сентябрю. Поскольку накопление и расходование гликогена связано с функциональными процессами жизненного цикла в организме мидий (формированием энергетических резервов и выметом половых продуктов, а также линейным ростом), можно говорить о том, что у мидий на 5-й и 4-й станциях эти процессы происходят более интенсивно, чем на 1-й и 2-й. Несмотря на то, что у мидий на 1-й станции содержание гликогена в летние месяцы выше, чем в мае ($P < 0.05$), в целом оно находится на низком уровне, в 2.2 раза ниже, чем на 5-й станции, что можно объяснить различиями в интенсивности водообмена этих акваторий.

Содержание липидов у моллюсков на всех пяти станциях также изменяется сходным образом. Наибольшее содержание липидов наблюдается в мае (в среднем 1.3 % на сырую

массу) и в октябре (1.5 %) . В летние месяцы содержание липидов минимальное, в июле – августе в среднем 0,8 %.

В противоположность содержанию гликогена, различия в уровне накопления липидов у моллюсков на разных станциях, как правило, отсутствуют ($P > 0.05$). Однако с июня по октябрь обнаружены различия по накоплению липидов у мидий между 5-й и 1-й станциями ($P < 0.01$). На 5-й и 4-й станциях максимальное содержание липидов в октябре достигает соответственно 2.0 и 1.7 %, а на 2-й и 1-й станции 1.2 и 1.1 %.

Параллельное увеличение содержания гликогена и липидов у в период с марта по май на 2-й и 3-й станциях (рис. 3, 4) и с января по май на 5-й станции (рис. 6) обусловлено, скорее всего, массовым развитием фитопланктона и усилением питания мидий в этот период. В летние месяцы наблюдается увеличение содержа-

ния гликогена и уменьшение липидов. На подобную обратную зависимость указывали некоторые авторы [12, 15]. Минимум содержания гликогена в августе – сентябре может быть связан с процессом линейного роста, который к октябрю прекращается, о чем свидетельствует положительный баланс гликогена при растущем содержании липидов (т.е. формирование зрелых гамет) в октябре (рис. 2, 3, 5, 6).

Сопоставим результаты выполненных исследований с полученными ранее данными по содержанию гликогена в теле мидий на естественных субстратах и коллекторах в Одесском заливе [3]. Максимальное содержание гликогена у мидий на естественных субстратах составляло 2.9 %, а на коллекторах – 6.4 %. Таким образом,

состояние мидий обрастаний в зоне свободного водообмена в Одесском заливе близко к таковому мидий в марикультуре, а в зоне затрудненного водообмена сходно с состоянием моллюсков на естественных субстратах. Как известно, популяция мидий в Одесском заливе находится в угнетенном состоянии вследствие высокого уровня антропогенной нагрузки [12].

Выводы. 1. Приведенные материалы по содержанию гликогена и липидов у мидий, обследованных в Одесском заливе на участках берегоукрепительных сооружений, свидетельствуют о заметных различиях их состояния. **2.** Наилучшее состояние наблюдается у моллюсков в зоне свободного водообмена, наихудшее – в зоне затрудненного водообмена.

1. *Адобовский В. В.* Современное состояние и некоторые экологические проблемы акваторий системы берегозащитных сооружений Одессы / Устойчивое развитие туризма на Черноморском побережье. – Одесса: ОЦНТЭИ, 2001. – С. 344 – 352.
2. *Горомосова С. А., Шапиро А. З.* Основные черты биохимии энергетического обмена мидий. – М.: Легкая и пищ. пром-сть, 1984. – 120 с.
3. *Иванович Г. В.* Динамика накопления содержания гликогена в теле мидий в Одесском заливе и у Южного берега Крыма // Доп. НАН України. – 2003. – №3. – С. 187 – 190.
4. *Лисовская В. И., Иванович Г. В., Адобовский В. В., Говорин И. А.* Сезонные изменения гликогена в мидиях обрастаний Одесского залива // Вісн. Житомирського пед. унів-ту. – 2002. – Вип. 10. – С. 103 – 105.
5. *Плохинский Н. А.* Алгоритмы биометрии. – Москва: Изд-во. МГУ, 1980. – 150 с.
6. *Рокицкий П. Ф.* Биологическая статистика. – Минск: Вышэйш. школа, 1967. – 327 с.
7. *Финенко Г. А., Романова З. А., Аболмасова Г.И.* Экологическая энергетика черноморской мидии / Биоэнергетика гидробионтов. – Киев: Наук. думка, - 1990. – С. 32 – 72.
8. *Шульман Г. Е.* Физиолого-биохимические исследования гидробионтов // Экология моря. – 1996. – Вып. 45. – С. 38 – 45.
9. *Шульман Г. Е., Щепкин В. Я., Минюк Г. С.* Определение содержания жира и липидов у черноморского шпрота // Рыб. хоз-во. – 1989. – № 12. – С. 86 – 87.
10. *Bligh E., Dyer W.* A rapid method of total lipid extraction and purification // Can. J. Biochem. Physiol. – 1959. – 37, No. 8. – P. 911 – 917.
11. *Ferran E. J.* Ciclo gonadal y del tejido de reserva del mejillon de las rias de Galicia *Mytilus galloprovincialis* Lmk. / Thesis Doctoral. Faculty of Pharmacia. University of Santiago (Spain). – 1990. (Cated: Suarez P., San Juan F., Molist P. and Garsia L. O. / Contribution of hydrolytic pathway in the mobilization of glycogen in mantle tissue of *Mytilus galloprovincialis* Lmk. for gametogenetic development. Vigo, Spain. Unitas Malacologica, 1992. – p. 272 – 273.
12. *Gabbott P. A.* Energy metabolism / Marine mussels: their ecology and physiology. – Cambridge, London, New York Univ. Press, 1976. – P. 293 – 337.
13. *Seifter S., Dayton S.* The estimation of glycogen with the anthrone reagent // Arch. Biochem. Biophys. – 1950. – 25, No. 1. – P. 191 – 200.

14. Zaitsev Yu., Mamaev V. Biological diversity in the Black Sea. – New York: Unaited Nations Publications, 1997. – 208 p.
15. Zandee D. J., Kluytmans J. H., Zurburg W., Rieters H. Seasonal variation in biochemical composition of *Mytilus edulis* with reference to energy metabolism

and gametogenesis // Neth. J. Sea Res. – 1980. – 14, no. 1. - P. 1 – 29.

Поступила 10 июня 2004 г.

Особливості вмісту глікогену та ліпідів у мідіях у зоні гідротехнічних споруд Одеської затоки. Г. В. Иванович, В. І. Лисовська. Вивчали особливості вмісту глікогену і тотальних ліпідів та їх взаємозв'язок у тілі мідій *Mytilus galloprovincialis* Lamarck в обростаннях гідротехнічних споруд у районі мису Ланжерон Одеської затоки. У весняні місяці відбувається накопичення глікогену і його вміст сягає максимуму 3.3 – 4.9 % на сиру масу в червні – липні Другої половини літа вміст глікогену зменшується до 1.2 – 1.6 % і знову відновлюється менш інтенсивно до 1.8 – 3.3 % на сиру масу восени. Максимальний вміст ліпідів 1.2 – 1.6 % спостерігається в травні та 1.2 – 2.0 % в жовтні, а мінімальний – 0.5 – 1.1 % на сиру масу в літні місяці. Нагромадження та витрати глікогену і ліпідів пов'язані з функціональними процесами життєвого циклу в організмі мідій. Найкращий стан молюсків спостерігається в зоні вільного водообміну і по вивчених показниках близькі до стану мідій, вирощених на колекторах. В зоні обмеженого водообміну мідії знаходяться в пригніченому стані, як мідії природних поселень Одеської затоки.

Ключові слова: мідії *Mytilus galloprovincialis*, глікоген, ліпіди, Одеська затока

On study of glycogen and lipid content in mussels in the coastal reinforcement zone of Odessa Bay. G. V. Ivanovich, V. I. Lisovskaya. The features of content of glycogen and total lipids as well as their interrelations were studied in the body of the mussel *Mytilus galloprovincialis* Lamarck in foulings of hydrotechnical reinforcements near Lanzheron Cape in Odessa Bay. In spring glycogen was accumulated and its content reached maximum - 3.3 – 4.9 % wet weight in June – July. Then the glycogen content decreased in the second half of summer to 1.2 – 1.6 % and restored less intensely to 1.8 – 3.3% wet weight towards autumn. Maximum content of lipids was recorded in May (average 1.3 % wet weight) and in October (1.5%). In summer (July – August) content of lipids were found minimum – 0.8 %. Accumulation and expenditure of glycogen and lipids are linked with functional processes of the life cycle in the mussel organism. The most favourable state of mussels has been registered in the zone of free water exchange. The indices studied are close to that is similar to that in natural habitats in Odessa Bay.

Key words: mussel *Mytilus galloprovincialis*, glycogen, and lipids, Odessa Bay, northwestern Black Sea