

УДК 595.383.1:547.112(261)

А. М. ЩЕПКИНА, В. В. МЕЛЬНИКОВ,
Г. Е. ШУЛЬМАН, Т. П. КОВАЛЕНКО

СВЯЗЬ СОДЕРЖАНИЯ БЕЛКА У *EUPHAUSIA AMERICANA* (HANSEN, 1911) В ТРОПИЧЕСКОЙ АТЛАНТИКЕ С ЕЕ БИОМАССОЙ

Изучена динамика органических компонентов химического состава в теле эвфаузииды *Euphausia americana*. Материал собран в Гвинейском заливе во время 29-го рейса НИС «Профессор Водяницкий» в октябре—ноябре 1989 г. Результаты исследования показали, что данные об уровне белка в теле эвфаузиид могут быть использованы для пространственной оценки состояния их популяций.

Динамика содержания органических компонентов химического состава планктонных ракообразных в последнее время стала предметом пристального внимания исследователей [1—3, 7, 9, 12—15]. Большинство работ посвящено липидам, уровень содержания которых в теле рачков является тонким индикатором состояния организмов, популяций и обеспеченности их пищей. Можно предположить, что наряду с липидами индикатором состояния планктонных ракообразных является также и содержание в их теле белка, поскольку последний выполняет у многих беспозвоночных (особенно хищных) не только структурную функцию, но и служит запасным источником энергии в организме. Проверку этой гипотезы мы предприняли в экспедиции в тропическую Атлантику на НИС «Профессор Водяницкий» в октябре—ноябре 1989 г.

Материал и методы. В качестве объекта исследования взят атлантический тропическо-субтропический вид *Euphausia americana*, доминировавший среди эвфаузиид в эпипелагиали исследуемого района. Работы выполнены на двух полигонах — в Гвинейском заливе в зонах акваториальных фронтов и Ангольского «купола» (рис. 1). Пробы отбирали на всех ночных станциях I (26 октября—4 ноября) и II (16—23 ноября) полигонов.

Рачков отлавливали замыкающимся тралом Мельникова (0,5 м², сито 750 мк) во время 15-минутных горизонтальных тралений в слое термоклина (15—40 м). С использованием бинокулярной оптики отбирали только половозрелых эвфаузиид, обсушивали на фильтровальной бумаге, взвешивали на торсионных весах и брали навеску 200 мг для определения содержания белка в теле, а также навеску 100 мг для определения содержания в рачках суммарных липидов. В каждую пробу входило от 15 до 25 эвфаузиид. Существенных различий в содержании исследованных компонентов у рачков в зависимости от их размеров не обнаружено. Навески гомогенизировали. Белок определяли по методу Лоури [11]. Суммарные липиды экстрагировали смесью хлороформ—метанол (2:1) по методу Фолча [8], а определения производили по методу, описанному в [4]. Биомассу (мг/м³) эвфаузиид определяли путем взвешивания всех половозрелых экземпляров из пробы на аптечных весах и пересчета на объем профильтрованной воды, который рассчитывался по показателям счетчика потока.

Результаты исследования. Содержание белка у рачков (рис. 2) колебалось от 5,0 до 20,6% в расчете на сырую массу тела, суммарных липидов — от 0,5 до 2,4%. Эти величины находятся в характерных для

эвфаузиид пределах [3, 12]. В экваториальной зоне по содержанию белка в теле рачков выделялась ст. 41 (20,6%), на которой отмечено и наиболее высокое содержание суммарных липидов (2,4%). Эти величины в 2—3 раза превышали показатели, характерные для рачков на остальных станциях полигона (6,1—13,7 и 0,6—1,1% соответственно). На Ангольском «куполе» выделялись высоким содержанием белка станции 59 и 64 (13,7%) и низким — станции 61 и 62 (5,0%). Содержание суммарных липидов у рачков на полигоне не превышало 1,3%.

Обсуждение результатов. По аналогии с консументами более высоких трофических уровней (рыб-планктофагов и кальмаров) [5, 6] можно полагать, что

уровень содержания органических компонентов тела, аккумулирующих энергию (в случае эвфаузиид — белок), отражает обеспеченность рачков пищей. И, действительно, максимальное содержание белка в теле эвфаузиид в экваториальной зоне приходилось на ст. 41, которая располагается на южной периферии южной ветви экваториальной дивергенции и на южной границе ее фронтальной зоны (рис. 1).

На Ангольском «куполе» максимальное содержание белка у эвфаузиид также оказалось на периферии циклонического круговорота (ст. 59) и фронтальной зоне в районе фронтальных разделов, сформированных локальными вихревыми образованиями (ст. 64). В этих районах горизонтальные градиенты гидрофизических характеристик минимум на два порядка превышают средние климатические.

Обеспеченность рачков пищей определяет не только уровень накопления в теле пластических веществ и энергетических резервов, но и

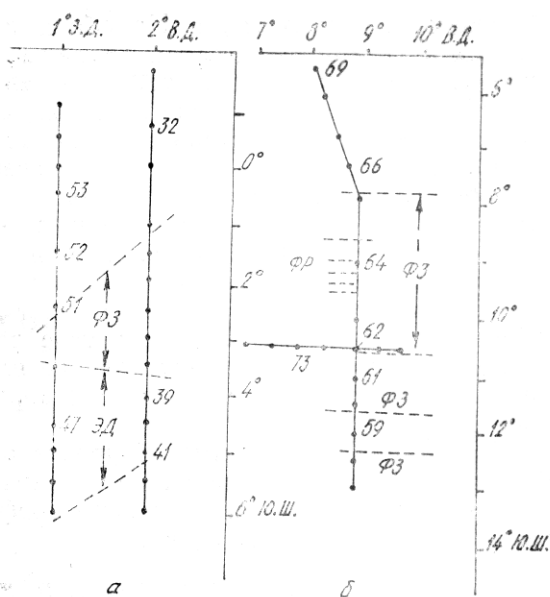


Рис. 1. Схема расположения станций в районах экваториальных фронтов (а) и Ангольского «купола» (б):

ФЗ — фронтальная зона; ФР — фронтальный раздел; ЭД — экваториальная дивергенция; 1 — активный рост; 2 — старение; 3 — гипоксия

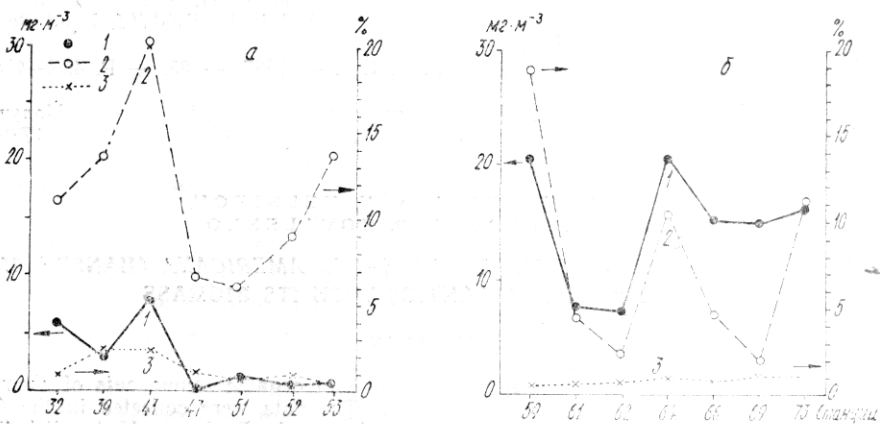


Рис. 2. Распределение биомассы (1), содержание белка (2) и суммарных липидов (3) у *E. americana* на I (а) и II (б) полигонах

продукционные показатели. На обоих полигонах выражена корреляция между содержанием белка в теле эвфаузиид и их биомассой: коэффициенты корреляции соответственно равны 0,77 и 0,79 (уровни значимости — 0,24 и 0,22). Данная корреляция, несомненно, свидетельствует о сопряженности рассматриваемых показателей и отражает напряженность отношений в этом трофическом звене. Очевидно, что максимальная обеспеченность пищей определяет высокий уровень белка в теле эвфаузиид и в рассматриваемом случае — высокую биомассу популяции (как на ст. 41 первого полигона и ст. 59 — второго). Ухудшение этой обеспеченности должно повлиять на оба показателя одновременно в том случае, если кормовая база будет лимитирующим фактором для процессов накопления веществ в теле рачков и образования высокой биомассы. Именно такое двустороннее влияние на эвфаузиид, судя по приведенным материалам, оказывает кормовая база в исследуемых районах.

Таким образом, данные об уровне белка в теле эвфаузиид могут быть использованы для пространственной характеристики состояния их популяций и оценки напряженности трофических отношений в системе эвфаузииды — кормовая база¹.

1. Кособокова К. Н., Дриц А. В., Крылов П. И. Физиологические и биохимические характеристики *Calanoides carinatus* в водах апвеллинга у берегов // Океанология. — 1988. — 28, вып. 3. — С. 484—489.
2. Петина Т. С. Трофодинамика копепод в морских планктонных сообществах. — Киев: Наук. думка, 1981. — 242 с.
3. Раймонт Дж. Планктон и продуктивность океана. — М.: Агропромиздат, 1988. — Т. 2. — 355 с.
4. Шепелев В. М. О колориметрическом определении эфирно-связанных жирных кислот // Лаб. дело. — 1973. — № 12. — С. 738—750.
5. Шильман Г. Е., Аболмасова Г. И., Муравская З. А. Физиолого-биохимические принципы исследования экологических особенностей кальмаров эпипелагиали Мирового океана // Журн. общ. биологии. — 1984. — 45, вып. 5. — С. 631—643.
6. Шильман Г. Е. Физиолого-биохимические особенности годовых циклов рыб. — М.: Пищевая пр-сть, 1972. — 368 с.
7. Clarke A. Lipid content and composition of Antarctic krill, *Euphausia superba* // J. Crustal. Biol. — 1984. — 4, N 1. — P. 285—294.
8. Folch J., Lees M., Stanley J. H. A simple method for the isolation and purification of total lipid from animal tissue // J. Biol. Chem. — 1957. — 226. — P. 497—500.
9. Hasen M. Zur Bedeutung der Lipide im antarktischen zooplankton // Ber. Polac. — 1988. — N 49. — P. 1—129.
10. Lee R. F., Nevenzel J. Paffenhofer. Wax esters in marine copepods // Science. — 1970. — 167. — P. 1510—1511.
11. Lowry O. H., Rosbraigh N. J., Farr J. A., Raudall R. I. Protein measurement with the folinphenol reagents // J. Biol. Chem. — 1952. — 193, N 3. — P. 265—275.
12. Mauchine J. The Biology of Mysids and Euphausiids Advances // Mar. Biol.: Acad. Press. — 1980. — 18. — 681 p.
13. Reinhardt J. B., Van Vleet E. S. Lipid composition of twenty-two species of Antarctic midwater zooplankton of and fish // Ibid. — 1986. — 91, N 2. — P. 149—159.
14. Saether O., Ellingsen T. E., Mohr V. Lipids of North Atlantic Krill // J. Lipid Res. — 1986. — 27, N 3. — P. 274—285.
15. Sargent J. R. Marine wax esters // Sci. Prog. Oxf. — 1987. — 65. — P. 437—458.

Ин-т биологии юж. морей им. А. О. Ковалевского
АН Украины, Севастополь

Получено
17.06.91

A. M. SHCHERPKINA, V. V. MELNIKOV,
G. E. SHULMAN, T. P. KOVALENKO

RELATION OF PROTEIN CONTENT IN *EUPHAUSIA AMERICANA* (HANSEN, 1911) FROM TROPICAL ATLANTICS WITH ITS BIOMASS

Summary

The paper is devoted to the study of dynamics of organic components of chemical composition in the body of *Euphausia americana*. The data were collected in the Gulf of Guinea during the 29th cruise of the research vessel „Professor Vodyanitsky“ in

¹ Авторы благодарят З. З. Финенко за ценные замечания при обсуждении работы.

October-November, 1989. It was established that the content of protein in crustacea varied from 5.0 to 20.6% per wet body mass, that of total lipids — from 0.5 to 2.4%. True correlation (0.79) between the protein content in the euphausiira body and their biomass has been found. Investigation results prove that the data concerning the protein level in the Euphausia body may be used for the spatial estimate of the state of their populations.

УДК 591.148.1.577.472 (26)

П. В. ЕВСТИГНЕЕВ

ВЛИЯНИЕ СОЛЕННОСТИ СРЕДЫ НА БИОЛЮМИНЕСЦЕНЦИЮ КОПЕПОД

Исследовано влияние солёности среды на биолюминесцентную реакцию *P. borealis*. Рассмотрены выявленные закономерности в изменении индуцированной электрическим током биолюминесценции.

Биолюминесцентная реакция морских организмов и выделенных из них активных светогенных субстратов все интенсивнее используется в практике морских и лабораторных исследований. Индуцированная внешним раздражением биолюминесценция планктона служит экспрессным показателем структуры и биопродуктивности морских вод [3]. Биолюминесцентная реакция морских организмов является чувствительным индикатором присутствия в среде веществ антропогенного происхождения [5]. Биолюминесценция бактерий уже на практике используется в целях оценки степени загрязнения различных сред [6].

Указанные исследования проводились на фоне действия на организм мощных природных факторов, на которые отклик физиологических реакций, в том числе биолюминесцентных, зачастую недостаточно изучен. Одним из таких факторов является концентрация солей во внешней среде, обуславливающая существование и функционирование осморегуляторных механизмов, по-разному действующих даже на близкие виды [14]. Светящиеся копеподы во многом определяют характер морской биолюминесценции, влияют на результаты ее натурных изменений. Большинство из них совершают заметные вертикальные и горизонтальные перемещения, пересекая при этом слои с пониженной либо повышенной концентрацией солей. Цель данной работы — изучение влияния различной солёности среды на характеристики светоизлучения веслоногих рачков.

Материал и методы. Планктон собирали тотальными ловами (0—300 м) в вечерние часы во время 29-го рейса НИС «Профессор Водяницкий» в центральной Атлантике в 1989 г. После 1,5—2 ч отстаивания изначально разбавленной в общей пробе (до 8 л) с использованием бинокулярной оптики отбирали половозрелых самок *Pleuromma borealis* Dahl, 1893 и помещали в сосуды с профильтрованной водой. Через следующие 1,5—2 ч организмы (по 18—20 экз.) переносили в двухлитровые сосуды с водой заданной солёности. Солёность среды с шагом 3 ‰ (от 26 до 44 ‰) задавали на основе разбавления дистиллированной водой поверхностной морской воды (исходная солёность 35 ‰) либо приготовлением соответствующих растворов (35, 38, 41 и 44 ‰) из искусственной морской соли. Животных содержали без добавления корма. В качестве агента, индуцирующего светоизлучение, использовали электрические импульсы надпороговой плотности [4]. Раздражение организмов осуществляли в кюветах для электростимуляции, используя серийный электростимулятор ЭСЛ-1. Регистрацию светоизлучения организмов проводили с помощью ранее используемой установки [1], статистическую обработку данных — по пакетам стандартных программ „STATGRAPHICS“ и „LOTUS“ на IBM PC/AT.

© П. В. Евстигнеев, 1992