

14. *Dallot S. L.* Anatomie du tube digestif dans la philogenie et la systematique des Chaetognathes // Bull. Mus. nat. 'd hist. Ser. 2. — 1970. — 42, N 3. — P. 549—565.
15. *Feigenbaum D.* Daily ration and specific daily ration of the chaetognath *S. inflata* // Mar. Biol. — 1979. — 54, N 1. — P. 75—82.
16. *Feigenbaum D.* Feeding by the Chaetognath *S. elegans* low temperatures in vine-gard Souhd, Massachusetts // Limnol. Oceanogr. — 1982. — 27, N 4. — P. 699—706.
17. *Gotthard R.* Lebensformen und Nahrungsketten der Hochsee // Natur. Mus. — 1983. — 113, N 6. — P. 166—177.
18. *Hagmeier A., Kunne C.* Nahrung der Meerstiere // Handbuch der Scefischerei Nord-deuropas. Bd 1. Naturbed ingungen des Lebens im Meere. — Stuttgart. — Schweizerbart. — 1950. — Bd 5. — P. 15—27.
19. *Nagasawa S., Marumo R.* Further studies on the feeding habits of *Sagitta nagae* Alvarino in Suruga Bay, Central Japan // J. oceanogr. Sos. Jap. — 1976. — 32, N 5. — P. 20.
20. *Nagasawa S., Marumo R.* Nuxon pyrankyton rakkaūxo // Bull. Plankton Soc. Jap. — 1982. — 29, N 1. — P. 9—23.
21. *Newbury T. K.* Consumption and growth rates of chaetognatha and copepods in sub-tropical oceanis waters // Pacif. Sci. — 1978. — 32, N 1. — P. 61—78.
22. *Pearre S.* Ecological studies of three west-mediterranean chaetognaths // Investigation Pesguera. — 1974. — 38, N 2. — P. 325—371.
23. *Reewe M. R.* The biology of Chaetognata quantita tive aspects of growth and eggs production in *Sagitta hispida* // Mar. food Chains. Edinburgh oliver and Boyd. — 1970. — P. 168—189.
24. *Reewe M. R., Cosper T. S., Walter M. A.* Visual observations on the process of digestion and production of faecal pellets in the Chaetognatha *Sagitta hispida* Co-nant // J. Exp. Mar. Biol. Ecol. — 1975. — 17, N 1. — P. 39—46.
25. *Sameoto D. D.* Macrozooplankton biomass measurements in Redford Basin 1969—1971 // J. Fish. Pes. Board. Can. — 1971. — 28, N 2. — P. 238.
26. *Szyper J. P.* Feeding rate of the Chaetognata *Sagitta inflata* in nature // Estuarine and Coast Mar. Sci. — 1978. — 7, N 6. — P. 567—575.
27. *Sullivan B. K.* In situ feeding behaviour of *Sagitta elegans* and *Eukronia hamata* in relation to the vertical distribution and abundance of prey of Ocean station // Lim-nol. and oceanogr. — 1980. — 25, N 2. — P. 317—327.
28. *Terazaki M., Marymo R.* Feeding habits of meso and bathypelagis chaetognatha — *Sagitta seteziens* Fowler // Oceanol. asta. — 1982. — 5, N 4. — P. 461—464.
29. *Косихина О. В.* Методика взятия проб и анализа кишечников сагитт // Экология моря. — 1982. — Вып. 11. — С. 79—83.

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

Получено
07.01.91

О. В. КОСИКХИНА

STUDY OF SAGITTA NUTRITION IN TROPICAL SEAS

Summary

Many species of copepods and other animals served food for sagittas, but most species preferred Cyclopoida. Duration of the digestion period depends on the digestion system structure and amounts to 1.3 h in *F. inflata* and 2.5 h in *P. draco*. Under natural conditions the ration of 3—5 mm long sagitta may achieve 150, and in mature ones 12% of the body weight.

УДК 597.05.11

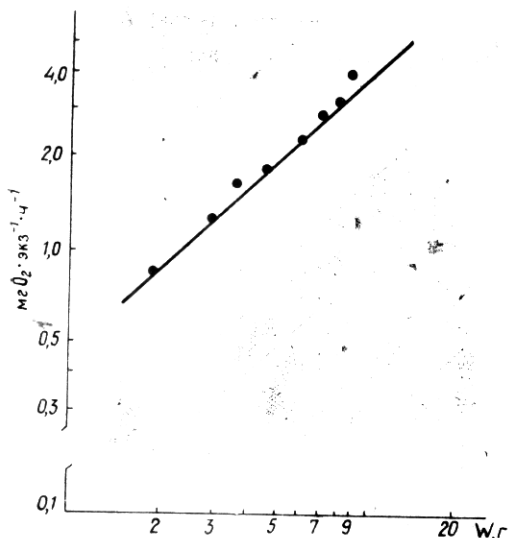
А. Я. СТОЛБОВ

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ОБМЕН ЧЕРНОМОРСКОГО ШПРОТА (*SPRATTUS SPRATTUS PHALERICUS* RISSO)

В экспериментальных условиях с использованием термостатируемого респирометра на черноморском шпроте при низких температурах получены данные о величинах стандартного обмена. Для сеголеток и годовиков массой от 2 до 9 г при 8,5—9 °C установлена зависимость скорости потребления кислорода от массы тела рыб.

Исследование энергетического обмена черноморского шпрота на уровне отдельных особей и популяции в целом приобретает практическое значение для оценки его пищевых потребностей и выяснения тро-

© А. Я. Столбов, 1992



Зависимость обмена от массы тела у сеголетков и годовиков черноморского шпрота (шкалы логарифмические; по оси абсцисс — сырая масса рыб в граммах; по оси ординат потребление кислорода, мг $O_2 \cdot \text{экз.}^{-1} \cdot \text{ч}^{-1}$; температура 8,5—9 °С; каждая точка на графике — среднее из 12—27 определений, полученных на двух—пяти экземплярах рыб)

широким ареалом обитания. Сбор материала и проведение опытов осуществлены в период экспедиционных рейсов НИС «Профессор Водяницкий» (март 1986 г.) и «Академик А. О. Ковалевский» (март—июнь 1989 г.) в северо-западной части Черного моря. Отлов рыбы проводили пелагическим тралом на глубинах 30—80 м. Из общей массы поднятых на борт рыб быстро отбирали наиболее сохранившихся (не травмированных) особей шпрота и со всеми предосторожностями переносили в емкости с проточной забортной водой, которые закрывали темным пластиком для устранения внешних раздражителей. Затем через 1—1,5 ч из емкости отбирали особей с хорошо выраженной двигательной реакцией и мягким сачком переносили в термостатированный респирометр замкнутого типа емкостью 17,2 л. Учитывая стайный стереотип поведения шпрота, опыты проводили на группах рыб по два—пять экземпляров в каждой сеголеток и годовиков с массой тела от 2 до 9 г. Температура опытов составляла 8,5—9 °С и соответствовала температуре в зоне обитания шпрота.

С помощью оксиметра и кислородного электрода типа Кларка, помещенного в термостатированную ячейку, контролировали содержание и динамику потребления кислорода животными в процессе эксперимента. Рециркуляцию воды в замкнутой системе респирометр — ячейка обеспечивали перистальтическим насосом. Продолжительность опытов составляла в среднем 5—6 ч и определялась уровнем кислорода в респирометре, снижение которого ниже 70% исходного насыщения не допускали. Расчет зависимости обмена от массы тела рыб проведен по общепринятому уравнению: $Q = aW^k$, где Q — потребление кислорода, мг $O_2 \cdot \text{экз.}^{-1} \cdot \text{ч}^{-1}$; W — сырая масса одной рыбы, г; a и k — коэффициенты уравнения.

Результаты и обсуждение. Экспериментальные данные, обработанные статистически, позволили установить зависимость скорости потребления кислорода от массы тела шпрота (рисунок). Обмен и масса исследуемых рыб находятся в тесной зависимости ($r=0,865$), а уравнение регрессии, характеризующее уровень и скорость стандартного обмена шпрота при 8,5—9 °С, выражается коэффициентами, величины ко-

фических взаимоотношений данного вида в пределах экосистемы. Но до настоящего времени пока оценены уровни энергетического обмена шпрота для различных весовых и возрастных групп, что связано с эколого-физиологическими особенностями данного вида, а также техническими возможностями постановки и проведения экспериментов, в определенной степени отвечающих требованиям адекватности условий обитания вида. Цель настоящей работы — изучение скорости потребления кислорода и установление зависимости обмена от массы тела сеголеток и годовиков шпрота при температуре его обитания.

Материал и методика.

Объектом исследований послужил черноморский шпрот как холодолюбивый, стайный пелагический вид-планктофаг с

торых определяются экологической спецификой вида и характерны для активных стайных рыб ($a=0,503\pm 0,078$; $k=0,873\pm 0,074$). Это подтверждается также нашими данными, полученными ранее на одноразмерной группе шпрота (масса 6,0 г) и аналогичных температурах [3]. Близкие значения скорости обмена ($0,450 \text{ мг } O_2 \cdot \text{экз.}^{-1} \cdot \text{ч}^{-1}$) были получены [2] в опытах на холодолюбивом фолклендском шпроте, обитающем при низких (10°C) маловарьирующих в течение года температурах воды. Показано [4], что у шпрота верхний предел биокинетической зоны приходится на уровень температуры 12°C . В этой связи следует обратить внимание на данные, приведенные в работе [1]. Величины обмена, полученные этим автором на взрослых особях шпрота при высоких температурах, близких к критическим ($21\text{--}22^\circ\text{C}$), трудно не только сопоставлять с приведенными выше данными, но и применять в биопродукционных расчетах. При проведении экспериментальных исследований по энергообмену рыб необходимо обеспечивать достаточно близкие условия среды обитания.

Таким образом, исследование при низких температурах воды ($8,5\text{--}9^\circ\text{C}$) стандартного обмена сеголетков и годовиков черноморского шпрота позволило установить зависимость энергетического обмена от массы тела шпрота этого возраста и определить коэффициенты уравнения регрессии ($Q=0,503 W^{0,873}$).

1. Липская Н. Я., Шевченко Н. Ф. Сравнительная характеристика питания шпрота (*Sprattus Sprattus Phalericus* Risso) в Черном и Средиземном морях // Биология моря. — 1976. — Вып. 38. — С. 33—38.
2. Чекунова В. И. Энергетический обмен некоторых видов холодолюбивых рыб // Тез. докл. III Всесоюз. конф. по эколог. физиологии рыб. — Киев: Наук. думка, 1976. — Т. 2. — С. 71—72.
3. Шульман Г. Е., Белокопытин Ю. С., Столбов А. Я., Юнева Т. В. Эколого-физиологические исследования черноморского шпрота // Океанология. — 1987. — 31. — С. 156—157.
4. Юрьев Г. С. Черноморский шпрот // Сырьевые ресурсы Черного моря. — М.: Пищ. пром-сть, 1979. — С. 73—91.

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

Получено
27.02.91

A. Ya. STOLBOV

ENERGY METABOLISM OF SPRATTUS SPRATTUS PHALERICUS RISSO

Summary

Data on oxygen demand values are obtained in *Sprattus sprattus phalericus* Risso at low temperatures under experimental conditions using thermostating respirometer. It is established that the oxygen demand rate of sprat fingerlings and yearlings with body weight from 2 to 9 g and at a temperature $8,5\text{--}9^\circ\text{C}$ depends on the wet weight of the body. The regression equation which characterizes the levels and rates of the standard sprat metabolism at the mentioned temperatures is expressed by coefficients: $Q=0,503 w^{0,873}$, at $r=0,865$.