

АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНСКОЙ ССР
ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ ЮЖНЫХ МОРЕЙ
им. А. О. КОВАЛЕВСКОГО

Экология моря

РЕСПУБЛИКАНСКИЙ
МЕЖВЕДОМСТВЕННЫЙ СБОРНИК

Основан в 1980 г.

Выпуск 1

Институт биологии
южных морей АН УССР
БИБЛИОТЕКА
№ 3 с/к

КИЕВ «НАУКОВА ДУМКА» 1980

Вследствие неустойчивого режима по хлору и возможного влияния материкового стока, а также загрязнения закономерная обратная зависимость между щелочнохлорным коэффициентом $\frac{Alk}{Cl}$ и хлором отсутствует.

В целом наблюдения показали, что количественные показатели и сезонный ход изменений компонентов карбонатной системы в Севастопольской бухте в основном мало отличаются от их значений в поверхностном слое шельфовой зоны Черного моря.

1. Горбенко Ю. А. Экология морских микроорганизмов перифитона. — Киев: Наук. думка, 1977. — 250 с.
2. Назаренко С. А. Углекислота в прибрежных водах Крымского побережья Черного моря. — Сб. работ Бассейновой гидрометеорол. обсерватории Черного и Азов. морей, 1968, вып. 6, с. 18—26.
3. Скопинцев Б. А., Максимова М. П. Расчет содержания свободной углекислоты и отдельных форм сернистых соединений в воде Черного моря. — В кн.: Химические ресурсы морей и океанов. М.: Наука, 1970, с. 95—108.

Институт биологии южных морей
им. А. О. Ковалевского АН УССР

Поступила в редколлегию
03.01.79

Е. А. КУФТАРКОВА

SEASONAL CYCLE OF CHANGES IN THE CARBONATE SYSTEM COMPONENTS OF THE SEVASTOPOL BAY

Summary

It is established that the quantitative indices and seasonal dynamics of changes in the carbonate system components of the Sevastopol bay differ chiefly insignificantly from their values in the surface layer of the Black Sea shelf zone.

УДК 578.087.1

А. В. ЦУКАНОВ, Н. Ю. МИЛОВИДОВА

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РАСПРОСТРАНЕНИЯ БРЮХОНОГОГО МОЛЛЮСКА TRITIA RETICULATA (LINNÉ)

Исследовали зависимость биомассы одного из наиболее массовых и эвритопных черноморских моллюсков — *Tritia reticulata* — от двух факторов: глубины и характера грунта. Количественным показателем характера грунта служила его натуральная влажность (%), которая хорошо отражает гранулометрический состав донных осадков и возрастает по мере уменьшения размеров частиц.

Материал собран летом (июнь—июль) 1973—1976 гг. на ряде полигонов у Крымского и Кавказского побережий Черного моря (всего 128 станций, из которых на 50 трития не обнаружена). Матрица исходных данных для статистического анализа (табл. 1) составлена по трем группам грунтов: П — песок, натуральная влажность менее 30%, ИП — илистый песок, 30—40, И — ил, более 40% — и по трем группам глубин: Н₁ — менее 10 м, Н₂ — от 10 до 19, Н₃ — от 20 до 34 м. Станции без тритии при анализе не учитывались.

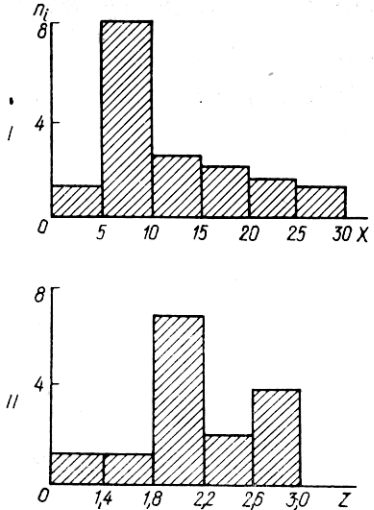
Был сделан анализ распределения случайной величины X — биомассы выловленных тритий для двух наибольших выборок, соответствующих глубинам Н₂ и Н₃ илистого грунта. Гистограммы рассматри-

ваемых распределений имеют ярко выраженный «хвост» справа (рисунок). Отклонение от нормального закона по критерию χ^2 Пирсона для H_2 составляет 16,6, а для H_3 — 16,3. Для уровня значимости $\alpha=0,1$ и числа степеней свободы 7 (величина X разбита по 10 интервалов) табличное значение критерия равно 12,02 [1], т. е. гипотеза о нормальности отвергается.

Поскольку масса является функцией, пропорциональной объему, исходную величину X можно преобразовать в случай-

ную величину $Z=\sqrt[3]{X}$. Гистограмма для этой величины и условий H_2 и H_3 (рисунок) уже ближе к нормальному закону распределения. Значение критерия Пирсона для нее $\chi^2=6,15$ при разбивке на 10 интервалов. Полученные данные не противоречат гипотезе о нормальности. Вероятность превышения для нормального закона вычисленного значения равна 0,5.

Для проверки правильности полученного результата проанализировали значения величины Z для условий H_1 и H_3 . Значение критерия χ^2 для этих данных равно 6,84, что также не противоречит гипотезе о нормальности для выбранного уровня значимости. Нормальный закон распределения величины Z дает возможность применения более точных статистических методов. С этой целью вычислили средние значения Z для всех исследуемых условий



Гистограммы распределения величин $X(I)$ и $Z(II)$ для средних глубин (H_2) илистого грунта (II).

Матрица исходных данных о биомассе тритии
(N — общее число станций, n — станции с тритией)

Глубина грунта	П		ип		и		
H_1	3,75 4,00		8,50 35,00 14,50 30,20	11,75 9,00	54,30 11,00 4,00 11,20	2,10 0,65 23,00 21,80	16,10 33,50
	$N=7; n=2$		$N=10; n=6$		$N=16 n=10$		
H_2	23,25 3,00 6,40 2,28 3,05	3,50 2,50 6,05 2,75	8,70 5,40 7,00 8,50 4,44	10,00	13,50 14,50 6,40 19,40 9,00	7,70 9,70 8,70 5,80 8,30	8,77 1,50 24,50 18,00 26,70
	$N=13; n=9$		$N=11; n=6$		$N=22; n=15$		
H_3	4,70 7,22 10,00 5,50 8,75		5,00 2,75 5,55 2,45 19,50	20,00 0,96 4,65 1,50 8,65	3,05	2,20 9,00 3,20 7,77 11,7	8,50 3,50 7,50 4,00
	$N=16; n=5$		$N=16; n=11$		$N=22 n=14$		

(табл. 2) и определили их зависимость от условий методом дисперсионного анализа [2]. Предварительно проверили внутриклеточные дисперсии на однородность [1], а также по критерию Бартлетта, — дисперсии выборок размером не менее 9. Значение критерия равно 9,16. При уровне значимости $\alpha=0,05$ гипотеза о равенстве дисперсий не отклоняется.

Рассматривали следующую модель дисперсионного анализа:

$$Z_{ijk} = M + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{ij} + \varepsilon_{ijk},$$

где M — общее среднее, α_i — эффект глубины, β_j — эффект грунта, $\alpha\beta_{ij}$ — эффект взаимодействия грунта и глубины, ε_{ijk} — ошибка эксперимента (неоднородность распределения тритий в одинаковых условиях).

Таблица 2

Средние значения и дисперсии величины Z для изучаемых условий

Глубина	П		ИП		И	
	$\bar{Z}$	σ_z^2	$\bar{Z}$	σ_z^2	$\bar{Z}$	σ_z^2
H_1	1,57	0,028	2,54	0,53	2,39	0,90
H_2	1,67	0,49	1,93	0,20	2,21	0,47
H_3	1,92	0,20	1,72	0,57	1,82	0,37

Рассчитывали на ЭВМ М-222 по специальной программе дисперсионного анализа для несбалансированных планов эксперимента. Результаты расчета приведены в табл. 3. Нулевая гипотеза о не влиянии грунта и глубины отвергается, в то же время взаимодействие незначимо. Дисперсионный анализ средних значений показывает, что с ростом глубины средняя биомасса тритий падает и что биомасса тритии существенно зависит от типа грунта.

Таблица 3

Дисперсионный анализ влияния грунта и глубины на величину Z

Источник изменчивости	Число степеней свободы	Сумма квадратов	Средний квадрат	F-критерий	
				Вычисленный	Табличный для $\alpha=0,1$
Глубина	2	3,34	1,67	6,05	2,39
Грунт	2	1,38	0,69	2,50	2,39
Взаимодействие глубины и грунта	4	1,89	0,47	1,70	2,04
Ошибка	69	19,0	0,276	—	—
Сумма	77	25,7	0,333	—	—

Таким образом, поскольку биомасса не подчиняется нормальному закону распределения и ее средние значения для данных условий не характеризуют изучаемой популяции, можно рекомендовать вычислять величину $Z = \sqrt[3]{\bar{X}}$ и, считая ее распределенной приблизительно нормально, оценивать $\bar{Z}$ как параметр популяции.

1. Закс Л. Статистическое оценивание. — М.: Статистика, 1976. — 598 с.
2. Шеффе Г. Дисперсионный анализ. — М.: Физматгиз, 1963. — 625 с.

Институт биологии южных морей
им. А. О. Ковалевского АН УССР

Поступила в редколлегию
06.12.78

A. V. TSUKANOV, N. Yu. MILOVIDOVA
STATISTICAL ANALYSIS OF TRITIA RETICULATA
(LINNÉ) DISTRIBUTION

Summary

The paper deals with statistical processing of information on the Tritia distribution collected during summers of 1973—1976 in some testing grounds near the Black Sea coasts, of the Crimea and the Caucasus.

It is established that the random value X distribution (Tritia biomass) does not correspond to the normal law. Coming from the fact that the mass is a function proportional to the volume, it is suggested to transform the initial value X into the random value $Z \sqrt[3]{X}$ whose distribution is close to the normal one.

The dependence of the average Z values on the depth of the Tritia habitat and the ground type is determined by dispersion analysis.

УДК 582.271/3:519.2

А. А. КАЛУГИНА-ГУТНИК, В. И. ХОЛОДОВ,
И. К. ИВАНОВА

МОРФОМЕТРИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РОСТА ПРОРОСТКОВ *ULVA RIGIDA* AG. В РАЗЛИЧНЫЕ СЕЗОНЫ ГОДА В СЕВАСТОПОЛЬСКОЙ БУХТЕ

Ulva rigida Ag. относится к эврибионтным организмам. В Черном море она произрастает как у открытых и сильно освещенных берегов, так и в условиях значительно пониженной освещенности, например в гротах [1]. Ульва принадлежит к мезосапробной группе организмов. Она хорошо усваивает известные источники азота и фосфора. В ряде работ показано стимулирующее влияние на рост ульвы таких веществ, как солей аммония и фосфатов [2—4], глюкозы и витаминов [5], адеина с кинетином [6], экстрактов из водорослей и почвенного экстракта [7] и др. Добавление NO_3 или PO_4 стимулирует рост ульвы с оптимальным уровнем для обоих питательных элементов — $0,6 \text{ г/м}^3$ [8]. Очень важным фактором в сезонной регуляции роста ульвы является температура. Так, для холодноводного вида *U. lactuca* оптимальная температура для роста установлена $16\text{—}18$ [8], для тепловодного вида *U. pertusa* — $20\text{—}25^\circ \text{C}$ [9]. Для *U. rigida*, относящейся к бореально-тропическим элементам флоры, подобные сведения в литературе отсутствуют.

Эти данные основаны на опытах с фрагментами взрослых талломов ульвы. Для более полного выявления биологических особенностей вида необходимы сведения о закономерностях роста водоросли на наиболее ранних стадиях развития. Цель работы — изучить рост проростков *U. rigida* по сезонам и в различных условиях обитания. Для более точной оценки процесса роста и выявления связей между морфологическими признаками были использованы статистические методы исследования.

Материал и методика. Исследования проводили в Севастопольской бухте с ноября 1975 по ноябрь 1976 г. В период массового плодоношения (в полнолуние или в новолуние) рано утром взрослые слоевища ульвы собирали у берега и помещали в лоток с морской водой, на дно которого укладывали предметные стекла. Через сутки предметные стекла с осевшими спорами перекладывали в четыре кристаллизатора емкостью 2 л, два из которых затем устанавливали на окне лаборатории, а два — на открытом балконе. И в лаборатории, и на балконе одновременно наблюдали за ростом проростков в морской воде и в питательной среде Гольдберга [10]. Воду в кристаллизаторах меняли ежедневно. Наблюдения по росту проростков в море проведены летом. Для этого предметные стекла с хорошо укрепившимися проростками привязывали к металлической рамке и вывешивали у берега на глубине 0,3 м. Температуру воды в кристаллизаторах и освещенность измеряли в дни наблюдений. При анализе проростков под микроскопом учитывали длину и ширину проростков, число клеток по длине и ширине проростка, а также ризоидально вытянутых клеток. Число измерений