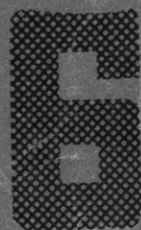


ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ



1970

КАЛЬЦИЙ В ЧЕРНОМОРСКОЙ ЦИСТОЗИРЕ

А. А. СТРОГОНОВ, И. К. ИВАНОВА

(Институт биологии южных морей, Севастополь)

Бурая водоросль *Cystoseira barbata* Good et Wood — наиболее массовый макрофит Черного моря. Очевидно, поэтому она является объектом многих биологических, биохимических, химических, а в последнее время и радиоэкологических исследований [1—4, 6—8].

Н. Н. Воронихин [3] различает три, а А. Д. Зинова [5] — две формы цистозиры у Крымского побережья Черного моря. Разработана методика определения возраста этой водоросли [7]. Тем не менее, при исследованиях биохимического и радионуклидного состава цистозиры форма, вид, а также возраст водоросли не учитывались.

Нами предпринята попытка проследить изменение содержания кальция — наиболее вариабильного элемента [1] — у представителей двух форм *C. barbata* — *C. barbata* f. *flaccida* и *C. barbata* f. *barbata* — в зависимости от возраста водорослей и места обитания.

Материал собран в феврале 1968 г. одновременно на двух станциях — в открытом море и в защищенной бухте.

Пробы взвешивали, подсчитывали в каждой навеске, после чего устанавливали средний вес одного экземпляра по возрастным группам.

Далее водоросли высушивали до постоянного веса и сжигали в муфельной печи при температуре 500—600°C.

Навески золы переводили в раствор путем сжигания их в соляной кислоте. Концентрацию кальция определяли перманганатным методом.

Результаты подвергнуты статистической обработке. Вычислен доверительный интервал каждого определения концентрации кальция:

$$t_{05} \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = t_{05} Q, \quad (1)$$

где t_{05} — коэффициент Стьюдента, зависящий от вероятности и числа степеней свободы $f = n - 1$; n — число анализов одного определения, σ — стандартное отклонение.

Согласно полученным данным (см. рисунок), вес *C. barbata* f. *barbata* значительно выше, чем *C. barbata* f. *flaccida*, особенно в возрасте пяти лет. Это, вероятно, объясняется небольшим количеством в пробах водорослей поздних стадий развития, что значительно увеличивает абсолютную погрешность в определении веса.

Отмечена четкая, одинаковая для всех рассмотренных случаев зависимость коэффициента зольности (отношение сырого веса к весу золы) от возраста цистозиры: максимальных величин он достигает у двухлетних водорослей, минимальных — у четырех-пятiletних; в дальнейшем отмечено некоторое повышение его с возрастом (см. рисунок, б).

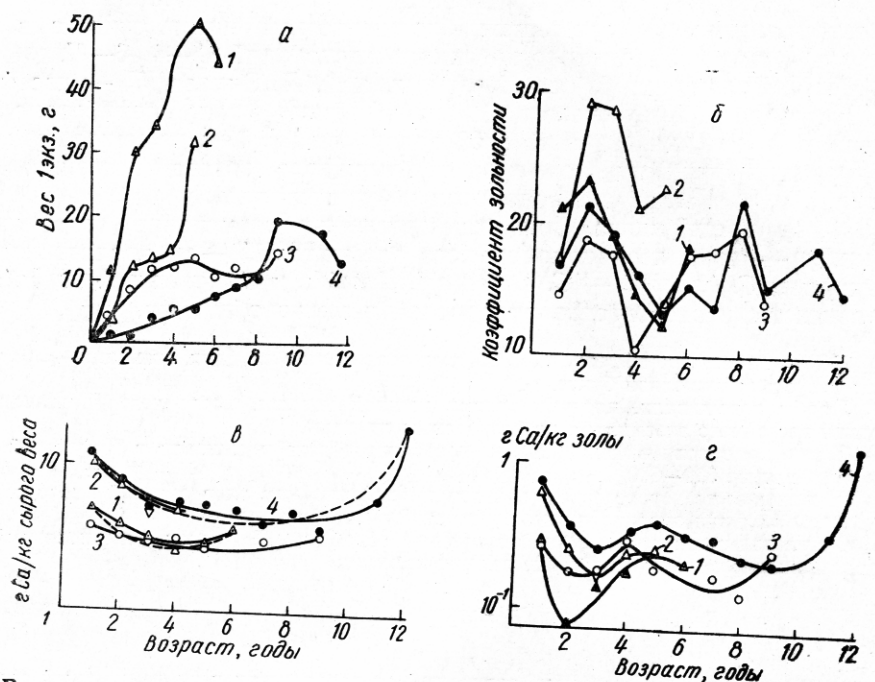
Установлена четкая статистически достоверная зависимость содержания кальция от возраста цистозиры (см. рисунок, в, г): повышение концентрации на ранних и поздних стадиях развития и малая изменчивость в промежуточных стадиях. Это особенно очевидно на примере водорослей, собранных в открытом море. У однолетних экземпляров *C. barbata* f. *flaccida* содержание Са равно 12, у двенадцатилетних — 2,1 г/кг сырого веса, у трех-десятилетних — всего 4—5 г/кг.

В пробах, собранных в бухте, вариабильность содержания кальция значительно меньше и общее количество его ниже, чем в открытом море. У *C. barbata* f. *barbata*, собранной в бухте, содержание кальция колеблется от 2 до 3 г/кг сырого веса, что почти в два раза ниже, чем у пер-

вой формы на тех же возрастных стадиях в открытом море. Сказанное, очевидно, объясняется повышенным содержанием биогенных элементов в бухте по сравнению с открытым морем.

Кривые на рисунке (в) удовлетворительно описываются выражением вида:

$$C_{Ca} = \frac{1}{as^2 + bs + g}, \quad (2)$$



Возрастные изменения веса (а), коэффициента зольности (б) и содержания кальция (в, г) у черноморской цистозеры:

1 — *Cystoseira barbata f. barbata* из бухты; 2 — из открытого моря; 3 — *C. barbata f. flaccida* из бухты; 4 — из открытого моря; в — к сырому весу, г — на золу; сплошная линия — эмпирические, пунктирная — теоретические данные.

где C_{Ca} — концентрация кальция, г/кг сырого веса; s — возраст, годы; a, b, g — безразмерные параметры, определяемые в каждом конкретном случае. Для двух серий *C. barbata f. flaccida*, собранной в открытом море, выражение (2) принимает вид:

$$C_{Ca} = \frac{1}{0,006 s^2 - 0,070 s - 0,021}; \quad (3)$$

для *C. barbata f. barbata* из бухты:

$$C_{Ca} = \frac{1}{0,025 s^2 - 0,191 s - 0,034}. \quad (4)$$

Хорошая сходимость эмпирических и теоретических (пунктир) кривых позволяет использовать выражение (2) в прогностических целях.

Содержание кальция в зольном остатке (см. рисунок, г) иное, чем в живом материале: у цистозеры в возрасте четырех-пяти лет во всех случаях отмечено статистически достоверное повышение содержания Са, что, безусловно, связано с минимумом коэффициента зольности у водо-

рослей того же возраста. Интересно отметить, что максимальные концентрации кальция обнаружены у одногодичных водорослей, минимальный коэффициент зольности — у двухлетних.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алфимов Н. Н. 1960. Материалы к биохимии *Cystoseira barbata* (Good et Wood) Ag. Черного моря. «Бот. ж.», 45.
2. Егоров же. 1961. О возможности использования водорослевой муки для повышения пищевой ценности хлеба. «Бот. ж.», 46.
3. Воронихин Н. Н. 1908. Бурые водоросли Черного моря. «Русс. бот. ж.», 1—4.
4. Джелилева П. Д. 1952. Некоторые данные о количественном составе водорослей (макрофитов) Черного моря. «Тр. Карадаг. биол. ст.», 12.
5. Зинова А. Д. 1967. Определитель зеленых, бурых и красных водорослей южных морей СССР. Изд-во «Наука».
6. Кулебакина Л. Г., Поликарпов Г. Г. 1967. О радиоэкологии водорослей шельфа Черного моря. «Океанология», 7, 2.
7. Поликарпов Г. Г. 1964. Радиоэкология морских организмов. Атомиздат, М.
8. Сабинов Д. А., Шапова Т. Ф. 1954. Темп роста, возраст и продукция *Cystoseira barbata* в Черном море. «Тр. Ин-та океанол.», 8.
9. Шкателов В. 1917. О содержании солей калия, брома и иода в Черном море — водоросли *Cystoseira barbata*. «Ж. физ.-хим. об-ва», 49, 3—4.

Поступила 14. VII 1969 г.

УДК 295.324—133+615.9

ВЛИЯНИЕ МАЛЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ПЕСТИЦИДОВ НА РАЗВИТИЕ И ЧИСЛЕННОСТЬ ПОТОМСТВА НЕКОТОРЫХ CLADOCERA

Э. П. ЩЕРБАНЬ

(Институт гидробиологии АН УССР, Киев)

В плане поисков средств борьбы с «цветением» воды в последние годы ведутся исследования химических методов, основанных на применении специфических ядохимикатов, в частности препаратов из класса производных мочевины — диурина, монурона, фенурина [9, 10, 12, 13] и S-триазина [1—3, 11]. Испытания их в природных условиях на водоемах показали, что наряду с сильным альгицидным эффектом они оказывают определенное токсическое влияние на водных беспозвоночных. Однако в природных условиях не представляется возможным расчленить непосредственно токсическое действие препарата и влияние изменений среды. Необходимы специальные исследования на монокультурах с учетом принятых в водной токсикологии критериев токсичности [4, 5—8]. К числу последних относится прежде всего воспроизводство в ряду поколений и качество потомства при воздействии на организм токсических агентов.

Для выяснения степени токсичности альгицидных доз пестицидов в лабораторных условиях были поставлены опыты со следующими представителями пресноводного зоопланктона: *Daphnia magna* Straus, *Moina macrocopa* (Straus), *Ceriodaphnia quadrangula* (O. F. Müller), *Scapholeberis mucronata* (O. F. Müller).

Биологическую реакцию рачков на токсические вещества, выражающуюся в численности воспроизводимого потомства и сроках эмбрионального и постэмбрионального развития, устанавливали при выращивании рачков в микросадках [6, 7]. Их содержали на естественном корме (без дополнительного кормления). Воду в микросадках меняли ежедневно, добавляя 1 мг/л атразина и 0,05—0,25 мг/л диурина. В контроль препа-