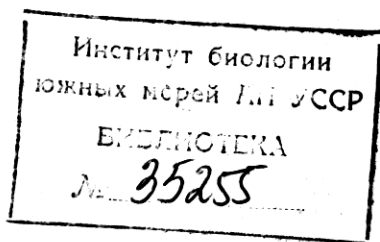


ПРОВ 2010

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

# БИОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ ЮЖНЫХ МОРЕЙ



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКОВА ДУМКА», КИЕВ, 1974

- Калугина А. А. и Лачко О. А. Состав, распределение и запасы водорослей Черного моря в районе Филлофорного поля Зернова.— В кн.: Распределение бентоса и биология донных животных в южных морях. «Наукова думка», К., 1966.
- Калугина А. А., Куликова Н. М. и Лачко О. А. Качественный состав и количественное распределение фитобентоса в Каркинитском заливе.— В кн.: Донные биоценозы и биология бентосных организмов Черного моря. «Наукова думка», К., 1967.
- Перестенко Л. П. Эколого-географический обзор флоры водорослей залива Посьета (Японское море). Автореф. канд. дис. Л., 1972.
- Aleem A. A. The recent migration of certain Indo-Pacific Algae from the Red Sea in the Mediterranean.— *New Phytologist*, 1948, 47, 1.
- Ardré F. Contribution à l'étude des algues marines du Portugal. 1 — La Flore — Portugaliae *Acta Biologica (B)*, 1970, 10, 1—4.
- Ercegović A. Jadranske cistosire.— *Fauna et Flora Adriatica*, 2, Split, 1952.
- Ercegović A. La flore sous — marine de l'îlot de Jabuka.— *Acta Adriatica*, 1957, 8 (8), Split.
- Ercegović A. La végétation des algues sur les fonds pêcheurs de l'Adriatique.— *Reports*, 1960, 6 (4), Split.
- Feldmann J. Les algues marines de la côte des Albères. I — III.— *Rev. algol*, 1937, 9, 3—4; IV, *ibid*, 1939, 11, 3—4.
- Feldmann J. Les algues marines de la côte des Albères. IV. Rhodophycées. Paris, 1942.
- Hamel G. Floridees de France. I, II.— *Rev. algol.*, 1924, 1, 3—4. III, *ibid.*, 1925, 2, 1; V *ibid*, 1928, 3, 1—2.
- Hamel G. Chlorophycées de côtes françaises.— *Rev. algol.*, 5, 1930—1931, 1—4; 1931, 6, 1.
- Hamel G. Phaeophycées de France. I—V, Paris, 1931—1939.
- Hauck F. Die Meeresalgen Deutschlands und Österreichs. Leipzig, 1885.
- Papenfuss G. F. A history, catalogue and bibliography of Red Sea bentic algae.— *Israel J. Bot.*, 1968, 17.
- Sauvageau C. A propos des Cystoseira de Banyuls et de Guéthary.— *Bull. stat. biol. d'Arcachon*, 1912, 14.
- Taylor W. Marine algae of the eastern tropical and subtropical coasts of the Americas.— *Univ. Michigan Stud.*, Sci. Ser. 21. Ann. Arbor, 1960.
- Zinova A. D. Features of the marine algae flora of the Black Sea.— *Tenth Intern. Bot. Congr.*, Abstr. of pap., 1964.

## COMPARATIVE CHARACTERISTIC OF ALGAE FLORA IN SOUTHERN SEAS

A. D. Zinova, A. A. Kalugina-Gutnik

### Summary

A comparative characteristic is presented for the algae-macrophytes flora in the Caspian, Azov, Black, Mediterranean and Red Seas. On the basis of analysis of the algaeflora phytogeographical composition and origin, the position of each water body in the system of southern seas is determined.

## ПРОДУКЦИЯ НАДЗЕМНОЙ ФИТОМАССЫ МОРСКИХ ЦВЕТКОВЫХ РАСТЕНИЙ В ЧЕРНОМ МОРЕ

Н. М. Куликова

Наряду с водорослями-макрофитами в прибрежных частях морей, лиманов, заливах, на отмелях развиваются цветковые растения, которые нередко занимают большие площади и образуют

обширные подводные луга. Такие луга служат пастбищем и убежищем для множества беспозвоночных и рыб.

На Черном море в числе «лугообразователей» следует назвать: zostеру морскую (*Zostera marina* L.) и взморник малый (*Z. nana* Roth.), рдест гребенчатый (*Potamogeton pectinatus* L.), руппию (*Ruppia spiralis* L., *R. maritima* L.), занникеллию (*Zannichellia pedunculata* Fr., *L. major* Boen.). Эти виды, за исключением zostеры, в Черном море не изучались. Образуя заросли в прибрежных водах, они играют немалую роль в экономике моря и могут быть использованы в промысловых целях (Морозова-Водяницкая, 1939; Дудкин и др., 1964, 1968; Погребняк, 1965). А. С. Зернов (1913) выделил и подробно описал биоценоз zostеры в Черном море. Н. В. Морозова-Водяницкая (1959) причисляла zostеру к типичным представителям не только мелководных изолированных участков, но и всего прибрежного пояса Черного моря в районах песчаного грунта, защищенных от волн, размывающих подвижный грунт и вымывающих из грунта корневища zostеры. Она отметила также, что «В наиболее защищенных местах бухт к zostере присоединяются *Ruppia* и *Potamogeton*, которые могут образовывать значительные сплошные заросли, как например, в Джарылгачском заливе. Биология этих растений в Черном море не изучена».

Промысловые площади zostеры сосредоточены в мелководной северо-западной части Черного моря (Каркинитский, Джарылгачский, Тендровский, Егорлыцкий заливы). И. И. Погребняк (1965) исчисляет запасы zostеры в Егорлыцком заливе около 300 тыс. т. В Тендровском — 248 тыс. т, для Каркинитского залива они были определены в 200 тыс. т. Общие запасы zostеры в Черном море составляют 1 млн. т в сыром весе (Водяницкий, 1941). Запасы других видов трав не определены.

Цифровые показатели биомассы морских цветковых, приводимые разными исследователями по отдельным районам Черного моря, приведены нами в табл. 1. Данные таблицы указывают на хорошее развитие трав в ряде районов и свидетельствуют о возможности их использования.

Однако использование тех или иных видов не может быть правильно организовано без знания продукции, урожайности.

Н. В. Морозова-Водяницкая (1936) определила биомассу и продукцию 34 видов макрофитов и изменение этих показателей во времени и пространстве в зависимости от экологических условий в Новороссийской бухте. В число изучаемых макросфитов входили zostера морская и взморник малый.

Нами проводилось изучение биологии zostеры, руппии и рдеста в районе Севастополя. Методом квадратных рамок (0,25 м<sup>2</sup> по 2 или 4 повторности) определялась биомасса названных выше видов. В итоге определения биомассы были рассчитаны суточная, годовая и удельная продукции (коэффициент Р/В).

Согласно методике, примененной Н. В. Морозовой-Водяницкой (1936), вычисляли продукцию вида за определенный период времени,

исходя из разницы двух смежных по времени определений: за прирост брали разность двух соседних цифр при условии, если последующий месяц дает большую цифру, чем предыдущий. При обратном соотношении, когда последующая цифра меньше предыдущей, принимали, что прироста биомассы в течение данного времени не происходило. Годовую продукцию определяли по сумме ежеме-

Таблица 1

Биомасса морских трав в Черном море (сырой вес, в граммах на 1 м<sup>2</sup> дна)

| Район учета                               | Зостера морская       | Взморник малый | Рдест гребенчатый | Руппия спиральная | Источник (автор и год)          |
|-------------------------------------------|-----------------------|----------------|-------------------|-------------------|---------------------------------|
| Новороссийская бухта                      | 1238,0                |                | Не определялась   |                   | Н. В. Морозова-Водяницкая, 1941 |
| Каркинитский залив                        | 981,0—4049,0          |                | » »               |                   | Тот же                          |
|                                           | 64,0—1200,0           |                | » »               |                   | А. А. Калугина и др., 1967      |
| Джарылгачский залив                       | 155,0—2460,0          |                | » »               |                   | Н. В. Морозова-Водяницкая, 1941 |
| Ярылгачская бухта                         | 325,0                 |                | » »               |                   | Тот же                          |
| Лиманы северо-западной части Черного моря | 690—1110              |                | 272,0—2720,0—3170 |                   | И. И. Погребняк, 1965           |
| Северо-западная часть Черного моря        |                       |                |                   |                   | Тот же                          |
| с Егорлыцким заливом                      | 181 734 т на          | 7692 т на      | 19 907 т на       | Не определялась   | Тот же                          |
|                                           | 13 275 га             | 2000 га        | 1554 га           |                   |                                 |
| с Тендровским заливом                     | 221 846 т на          | 25 185 т на    |                   |                   |                                 |
|                                           | 79,22 км <sup>2</sup> | 4432 га        |                   |                   |                                 |
| Южное побережье Крыма                     | 156,0—500,0           |                |                   |                   | А. А. Калугина, 1973            |
| Побережье Северного Кавказа               | 150,0—800,0           |                |                   |                   | Тот же                          |
| Севастопольская бухта                     | 146—2702, 44—2720     | 80,0—1010—1200 | 160,0—878,0       | 80,0—637,0        | Н. М. Куликова, 1972            |

сячных величин прироста биомассы. За суточный прирост или суточную продукцию принимали число, полученное от деления величины месячного прироста биомассы на 30. Прирост биомассы трав неравномерен на протяжении года, неодинаковы темпы прироста одного вида в разные годы и в один год, но в экологически различных участках моря. Среднесуточный прирост колеблется как в разные годы, так и на разных глубинах, что связано с общим изменением гидрометеорологических условий, освещения, прибойности, состава грунта. Так, у зостеры морской годовой среднесуточный прирост на глубине до 1 м составлял в 1966, 1967 и 1970—

1971 годах соответственно 1,26, 1,03 и 2,46 г/м<sup>2</sup>; у взморника малого за эти же отрезки времени среднесуточный прирост выражался цифрами — 2,76, 2,30 и 0,6 г/м<sup>2</sup>. Различия наблюдались и в темпах прироста zostеры, произрастающей на разных глубинах. Годовой среднесуточный прирост zostеры морской на глубинах 1, 3, 5 м составлял — 2,46, 6,5 и 1,4 г/м<sup>2</sup>; тот же прирост для взморника малого составлял 0,6, 0,9, 1,4 г/м<sup>2</sup>. Среднесуточный прирост рдеста гребенчатого составил 3,14, руппии спиральной — 2,82 г/м<sup>2</sup>. Наибольший темп прироста у изучаемых видов наблюдался весной (апрель — май) и в летне-осенний период (июль — октябрь), наимень-

Таблица 2

Максимальная суточная продукция трав (сырой вес в граммах на 1 м<sup>2</sup> дна)

| Вид               | Максимальная суточная продукция | Год и месяц определения | Место взятия проб                                      |
|-------------------|---------------------------------|-------------------------|--------------------------------------------------------|
| Зостера морская   | 47,0                            | VIII 1967               | Бухта Казачья, глубина 3 м; илистый грунт              |
| Взморник малый    | 11,8                            | VII 1967                | Бухта Казачья, глубина 0,7 м; песчано-ракушечный грунт |
| Рдест гребенчатый | 12,0                            | VII 1972                | Бухта Стрелецкая, глубина 0,7 м; илистый грунт         |
| Руппия спиральная | 15,5                            | VII 1972                | Бухта Стрелецкая, глубина 0,7 м; илисто-песчаный грунт |

ший — в зимние месяцы (декабрь — февраль). Величины максимальной суточной продукции трав представлены в табл. 2.

Годовая продукция трав, среднегодовая биомасса и удельная продукция (Р/В) представлены в табл. 3 и 4. Средняя годовая биомасса и продукция изменяются в связи с условиями произрастания растений (в нашем примере на разных глубинах произрастания и в разные годы). Зостера морская образует наибольшую годовую продукцию (2504 г/м<sup>2</sup>) на илистом грунте, где она растет на глубине 3 м. В этих же условиях все морфологические показатели общего развития растений zostеры также лучше по сравнению с другими местообитаниями (Куликова, Иванова, 1972). Гораздо меньшую продукцию дает zostера морская на песчано-ракушечном грунте на глубине до 1 м. Взморник малый дает годовую продукцию более 1000 г/м<sup>2</sup> дна при произрастании на песчано-ракушечном грунте на глубинах меньше 1 м. Показатели годовой продукции рдеста гребенчатого и руппии спиральной варьируют от 181,7 до 1077 и 1132 г/м<sup>2</sup> дна. При этом наибольшие цифры годовой продукции зафиксированы для зарослей на илистом грунте и глубине до 1 м в кутовой части бухты Стрелецкой, где растения защищены от сильного воздействия прибоя.

Таблица 3

**Средняя годовая биомасса, годовая продукция  
и удельная продукция (Р/В) морских трав (сырой вес в г/м<sup>2</sup> дна)**

| Вид                                   | Место взятия проб                                          | Год взятия проб | Средняя годовая биомасса | Годовая продукция | Р/В |
|---------------------------------------|------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------------|-------------------|-----|
| Зостера морская                       | Бухта Казачья, глубина 0,7 м                               | 1966            | 101,0                    | 461,0             | 2,5 |
|                                       | Там же                                                     | 1967            | 80,2                     | 376,2             | 4,4 |
| Взморник малый                        | Бухта Казачья, глубина 0,5—0,7 м; песчано-ракушечный грунт | 1966            | 432,7                    | 1068,8            | 4,5 |
|                                       |                                                            | 1967            | 364,7                    | 1611,9            | 4,6 |
| Руппия спиральная + рдест гребенчатый | Бухта Казачья, глубина 0,7—1,0 м; илисто-песчаный грунт    | 1966            | 126,1                    | 464,7             | 3,7 |
| Рдест гребенчатый                     | Бухта Стрелецкая, глубина 0,7—0,8 м; илистый грунт         | 1967            | 70,0                     | 181,7             | 2,6 |
| Руппия спиральная                     | Бухта Стрелецкая, глубина 0,5—0,7 м; илисто-песчаный грунт | 1972            | 697,9                    | 1132,8            | 1,6 |
|                                       |                                                            | 1972            | 247,6                    | 1077,1            | 4,3 |

Приведенные в табл. 3 и 4 данные удельной продукции, или коэффициента Р/В, показывают, что в большинстве случаев удельная продукция, т. е. годовой прирост биомассы на единицу площади

Таблица 4

**Средняя биомасса, годовая и удельная продукции трав,  
произрастающих на разных глубинах (Бухта Казачья, 1970—1971 гг.)**

| Вид             | Средняя годовая биомасса, г/м <sup>2</sup> |       |       | Годовая продукция, г/м <sup>2</sup> |        |        | Р/В |     |     |
|-----------------|--------------------------------------------|-------|-------|-------------------------------------|--------|--------|-----|-----|-----|
|                 | 1 м                                        | 3 м   | 5 м   | 1 м                                 | 3 м    | 5 м    | 1 м | 3 м | 5 м |
| Зостера морская | 295,1                                      | 667,8 | 453,6 | 1075,8                              | 2504,3 | 579,4  | 3,7 | 3,7 | 1,2 |
| Взморник малый  | 108,5                                      | 232,4 | 165,5 | 277,8                               | 343,2  | 557,4  | 2,5 | 1,5 | 3,3 |
| Руппия + рдест  | 74,6                                       | 374,1 | 547,9 | 268,4                               | 1432,2 | 1808,2 | 3,6 | 3,8 | 3,8 |

(1 м<sup>2</sup>), превышает среднюю годовую биомассу в 2,5, 3,7, 4,5 раза. Следует заметить, что определение продукции цветковых было проведено только в Новороссийской и Севастопольской бухтах и пока, к сожалению, не проводилось в мелководной северо-западной части Черного моря, где сосредоточены наибольшие запасы этих растений.

#### ЛИТЕРАТУРА

Водяницкий В. А. К вопросу о биологической продуктивности Черного моря. — Тр. ЗИН АН СССР, 1941, 7, 2.  
Дудкин М. С., Шкантова Н. Г., Скорнякова Н. С., Лемле Н. А. Анализ химического состава и кинетика гидролиза полисахари-

- дов филлофоры и цветковых растений Черного моря и его лиманов.— Журн. прикл. химии, 1964, 37.
- Дудкин М. С., Скорнякова Н. С., Шкантова Н. Г., Лемле Н. А., Рузер В. В. Характеристика химического состава и свойства полисахаридов некоторых водорослей и цветковых растений Черного моря.— В кн.: Биологические исследования Черного моря и его промысловых ресурсов. «Наука», М., 1964.
- Зернов С. А. К вопросу об изучении жизни Черного моря. — Зап. Акад. наук, 1913, 32, 1.
- Калугина А. А. Донная растительность Черного моря у берегов Северного Кавказа.— В кн.: Запасы морских растений и их использование. «Наука», М., 1964.
- Калугина - Гутник А. А.— Фитобентос южного побережья Крыма и его фитогеографический состав.— В кн.: Гидробиологические исследования северо-восточной части Черного моря. Изд-во Ростовск. ун-та, 1973.
- Калугина А. А., Куликова Н. М., Лачко О. А. Качественный состав и количественное распределение фитобентоса в Каркинитском заливе. — В кн.: Донные биоценозы и биология бентосных организмов Черного моря. Сер. «Биология моря», 23. «Наукова думка», К., 1967.
- Куликова Н. М., Иванова И. К. Анатомо-морфологическая характеристика *Zostera marina* L. из Севастопольской бухты.— В кн.: Экологические исследования донных организмов. Сер. Биология моря, 26, «Наукова думка», К., 1972.
- Морозова-Водяницкая Н. В. Опыт количественного учета донной растительности в Черном море.— Тр. Севастоп. биол. ст., 5. Изд-во АН СССР, М.— Л., 1936.
- Морозова - Водяницкая Н. В. Зостера как объект промысла на Черном море.— Природа, 1939, 8.
- Морозова - Водяницкая Н. В. К вопросу о растительной продуктивности Черного моря.— Тр. ЗИН АН СССР, 7, 1941.
- Морозова - Водяницкая Н. В. Растительные ассоциации в Черном море.— Тр. Севастоп. биол. ст., 11, Изд-во АН СССР, М., 1959.
- Погребняк И. Н. Донная растительность лиманов северо-западного Причерноморья и сопредельных им акваторий Черного моря. Автореф. докт. дис. Одесса, 1965.

## PRODUCTION OF THE ABOVEGROUND PHYTOMASS OF MARINE FLOWERING PLANTS IN THE BLACK SEA

N. M. Kulikova

### Summary

The biomass increase in *Zostera marina*, *Z. nana*, *Ruppia spiralis*, *Potamogeton pectinatus* is non-uniform during a year, the increase rates of the same species are not the same in different years and under various habitat conditions.

The annual mean diurnal increase in *Zostera marina* in 1966—1967 and 1970—1971 was 1.26, 1.03, 2.46 g/m<sup>2</sup>, in *Z. nana* — 2.76, 2.3 and 0.6 g/m<sup>2</sup>. The mean increase in *P. pectinatus* was equal to 3.14, and in *R. spiralis* — to 2.82 g/m<sup>2</sup>.

The highest increase rate in the species under study was observed in April — May and in July — October, the least — in December — February. Specific production (P/B) is 2.5 — 3.7 — 4.5 times as high as the mean annual biomass.