

СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА РОСТА КРАСНОЙ ВОДОРΟΣЛИ GRACILARIA VERRUCOSA В ЧЕРНОМ МОРЕ

А. А. КАЛУГИНА-ГУТНИК, Н. В. МИРОНОВА

Отдел фитобентоса и культивирования водорослей Института биологии южных морей,
АН УССР, Севастополь 335000

Изучена динамика роста фрагментов *Gracilaria verrucosa* на искусственном субстрате при ежемесячной их посадке в течение года. Эксперимент длился два года. Установлено, что в Черном море грацилария растет круглый год, но неравномерно. Наиболее активный рост водоросли отмечен с августа по октябрь включительно. Максимальная величина коэффициента Р/В (48,1) получена в сентябре при посадке грациларии в августе. Продукция за этот месяц, в зависимости от срока посадки, колебалась от 28 до 948 г/м. Рекомендуется грациляриевые плантации заселять в конце июля, а урожай собирать во второй половине октября.

The seasonal dynamics of growth of the red alga *Gracilaria verrucosa* in the Black Sea. A. A. Kalugina-Gutnik, N. V. Mironova (Department of Phytobenthos and Cultivation of Algae, Institute of Biology of Southern Seas, Academy of Sciences of Ukrainian SSR, Sevastopol 335000)

The dynamics of growth of *Gracilaria verrucosa* fragments on artificial substrate was studied. The fragments of alga were planted monthly throughout the year. It was established that in the Black Sea *Gracilaria* grows all the year round, though unevenly. The most active growth was observed from August through October. The maximal value of the P/B ratio (48.1) was obtained in September for *Gracilaria* planted in August. The production of alga for this month fluctuated from 28 to 948 g, wet mass·m⁻¹, rope, depending on the time of planting. It is recommended that *Gracilaria* should be planted at the end of July and harvested in the second half of October. (Mar. Biol., Vladivostok, 1987, N 4, p. 53—61)

Грацилария бородавчатая *Gracilaria verrucosa* является ценным сырьем для производства высококачественного агара, используемого в пищевой промышленности и медицине. В черноморской грациларии содержится агара от 17 до 40% сухой массы. В золе обнаружены в значительных количествах Са, Na, K, Si, Mg, Fe, Mn, B, J и другие элементы (Петраш и др., 1977; Красильникова и др., 1979). Промысловые скопления грациларии в Черном море отсутствуют, поэтому проблему увеличения ресурсов данного вида можно решить лишь путем искусственного выращивания.

G. verrucosa относится к бореально-тропическим элементам флоры. В тропических водах лимитирующими факторами роста этого вида являются высокая температура воды, повышающаяся летом в прудах и лагунах до 35°С, и низкая соленость, падающая в сезон дождей до 5—0,4‰. *G. verrucosa* хорошо адаптируется к высокой температуре воды при высокой солености (Хиеу, Минь, 1979; Хиеу и др., 1979). В теплых водах этот вид культивируется почти круглый год благодаря слабым сезонным колебаниям температуры воды (Shang, 1976). В морях бореального типа интенсивный рост грациларии происходит в теплый период года, поскольку при температуре воды 10°С и ниже продукция ее резко снижается (Stokke, 1957; Lindsay, Saunders, 1980).

Гидрологический режим Черного моря характеризуется четкой сезонной сменой, которая определяет сроки развития населяющих его организмов, в том числе и грациларии. Весьма своеобразен и гидрохимический режим прибрежных вод, который в последние годы стал существенно изменяться за счет усиливающегося антропогенного воздействия. Поэтому для выяснения сроков выращивания *G. verrucosa* необходимы специальные исследования.

Ранее установлено, что грацилария растет довольно интенсивно

как в море, так и в лабораторных условиях (Калугина-Гутник, 1978). Прикрепленные к поводцам и вывешенные в море фрагменты, достигнув крупных размеров, периодически обламываются от собственной тяжести, а оставшиеся у основания побеги продолжают расти и интенсивно куститься. Из-за этих особенностей изучить годовую динамику роста и продукции неприкрепленной формы грацилярии при разовой посадке невозможно. Для этого необходимы ежемесячные посадки фрагментов в море и соответствующие наблюдения на каждой установке за их ростом в течение года. Подобные исследования по грацилярии не проводились.

Цель настоящей работы — изучение сезонной динамики линейного и весового роста грацилярии и определение оптимальных сроков посадки ее в Черном море.

Материал и методика

Для исследований использована неприкрепленная форма грацилярии — *G. verrucosa* f. *dura* (Ag.) Kalug. et Migon., размножающаяся вегетативно. Посадку фрагментов на установки производили ежемесячно начиная с сентября 1976 г., а весь эксперимент длился два года. Для посадки отбирали крупные, свободные от эপিцитов, яркоокрашенные слоевища. С более молодой периферической части куста отламывали боковые веточки-фрагменты длиной 70—100 мм. На каждый поводец длиной 1 м привязывали по 20 фрагментов на расстоянии 5 см друг от друга. Поводцы вывешивали на металлических шестах горизонтально по периметру квадрата на глубине 3,5 м. Каждая установка содержала по 13 поводцов. Установки располагали параллельно друг другу на глубине 4 м. Для определения линейного прироста и прироста массы фрагментов ежемесячно с каждой установки срезали по одному поводцу. Всего среzano 144 поводца и проанализировано 2880 фрагментов. Кратность измерения равна 20. Цифровые данные обработаны статистически. Прирост фрагментов определяли по формуле:
$$W = \frac{\bar{W}_t - \bar{W}_0}{\bar{W}_0} \cdot 100$$
, где $\bar{W}_0$ — средняя начальная масса, $\bar{W}_t$ — средняя масса фрагментов через определенный период времени.

На месте расположения установок ежемесячно измеряли температуру воды и определяли содержание кислорода, нитратов, фосфатов, БПК₅ и рН воды.

Результаты

Полигон для исследований располагался в небольшой бухточке возле Севастополя, защищенной от открытого моря мысом Константиновским. Бухточка полузакрытого типа с III степенью прибойности, мелководная, с пологим рельефом дна. Грунт илисто-песчаный, ближе к берегу — песчаный. Почти вся акватория дна покрыта густыми зарослями zostеры *Zostera marina*. Установки размещали в средней части бухточки на продолговатой песчаной прогалине, лишенной растительности. В бухточку постоянно попадают сточные воды, особенно летом, поэтому прозрачность воды низкая и в зависимости от сезона колеблется от 1 до 3 м. Этим же обстоятельством объясняется и высокое содержание в воде растворенных органических веществ, свидетельствующих о загрязненности прибрежных вод. Наибольшие величины БПК₅ приходятся на летние месяцы, а наименьшие — на весенние (табл. 1). Самое высокое содержание кислорода в воде отмечено весной и в начале лета. Максимальная температура воды приходится на август (23,1°С), минимальная — на январь (5,0°С). Нитраты и фосфаты определяли неперiodически, поэтому их сезонная динамика не прослежена, но в отдельные месяцы содержание нитратов достигает значительной величины. Минеральный фосфор является одним из важнейших биогенных элементов, определяющих химическую основу формирования первичной продукции. Согласно Крупаткиной с соавт. (1983), содержание неорганического фосфора в исследуемой бухте составляет 9,3 мг·м⁻³, что на порядок выше средней величины содержания фосфатов в поверхностных водах открытой части моря (0,6 мг·м⁻³). Этими же авторами отмечено, что фосфатов в зимние месяцы меньше, чем в летние.

В опыте 1, поставленном в сентябре, были взяты фрагменты во-

Гидрохимические показатели (январь—декабрь)
в районе экспериментальных установок

Показатель	I	II	III	IV	V	VI
Кислород, мг/л	10,89	10,77	10,63	10,31	12,47	12,55
БПК ₅ , мгО ₂ /л	2,60	1,74	0,81	1,16	2,94	4,25
Температура, °С	5,0	7,0	7,5	10,8	16,0	21,0
pH	8,47	8,30	8,53	8,29	8,54	8,1
Нитраты, мкг/л	—	53	7,5	—	4	—
Фосфаты, мкг/л	—	5	11,0	—	2	—

Показатель	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Кислород, мг/л	7,56	8,18	8,84	8,88	8,55	8,73
БПК ₅ , мгО ₂ /л	2,55	2,68	1,12	3,15	2,41	2,19
Температура, °С	22,0	23,1	19,0	16,0	13,0	8,1
pH	8,24	8,19	8,57	8,36	8,20	8,43
Нитраты, мкг/л	109	—	24	6	—	—
Фосфаты, мкг/л	0	—	4,5	Следы	—	—

дорослей с исходной длиной $96,5 \pm 8,0$ мм. За первый месяц их размеры увеличились до $139,3 \pm 6,9$ мм. Месячный линейный прирост составил 43 мм, или 44,3% исходной длины. В ноябре средняя длина фрагментов увеличилась до $165,3 \pm 6,0$ мм, а месячный прирост снизился в 2 раза. Во все остальные месяцы размеры фрагментов были ниже этих величин, особенно в апреле, июле и августе (рис. 1).

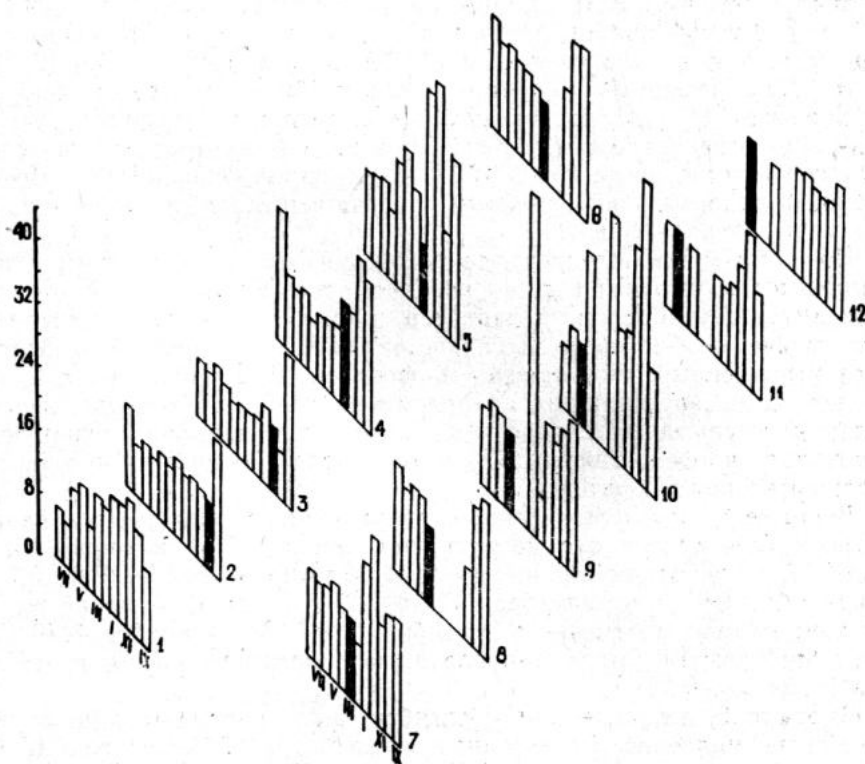


Рис. 1. Изменение средней длины фрагментов *G. verrucosa f. dura* по месяцам. 1—12 — номера опытов; темные столбики — начало опыта и исходная длина фрагментов. По горизонтали — месяцы, по вертикали — длина, см

В опыте 2, поставленном в октябре, фрагменты слоевиш не дали прироста в длину в течение первых девяти месяцев. Интенсивный рост наблюдался в конце эксперимента: за август средняя длина фрагментов увеличилась на 40 мм (60%), а за сентябрь — на 69 мм (64,3%).

В опыте 3, поставленном в ноябре, в течение почти всего года грацилярия росла в длину также очень слабо, а с марта по июль длина фрагментов была даже ниже исходной величины. Наибольшая длина фрагментов, равная $193 \pm 13,0$ мм, отмечена в сентябре, а месячный прирост составил 116 мм, или 149,7% средней длины фрагментов в августе.

В опыте 4, поставленном в декабре, в течение первых семи месяцев грацилярия не дала заметного линейного прироста. Наибольшей длины фрагменты достигли в период с августа по октябрь включительно.

В опыте 5, поставленном в январе, в первые два месяца грацилярия росла хорошо. Месячный прирост за февраль составил 61 мм (72,4%), а за март 39 мм (27,0%). В последующие месяцы грацилярия росла слабо. Наиболее интенсивный рост фрагментов в длину наблюдался в сентябре и октябре: месячный линейный прирост соответственно достиг 112,6 и 135,4%.

В опытах 6, 7 и 8, поставленных в феврале, марте и апреле, грацилярия росла очень медленно. Месячный прирост был незначительным и колебался в пределах 3,5—46,5% с максимумом в сентябре. В конце 6-го и 8-го опытов грацилярия на установках погибла.

В опытах 9 и 10, поставленных в мае и июне, в первые три и два месяца фрагменты дали слабый прирост, после чего они стали расти более интенсивно. При исходной длине $101,5 \pm 7,7$ и $103 \pm 6,5$ мм наибольшая длина их отмечена в сентябре и октябре: 193 ± 13 — $171 \pm 6,8$ и 159 ± 10 — $386 \pm 9,8$ мм соответственно. Месячный линейный прирост составил в сентябре 89,0 и 97,0%, а в октябре (опыт 10) — 143,1% (228 мм). Второй пик прироста в длину наблюдался в феврале: размеры фрагментов увеличились до $429 \pm 2,5$ (опыт 9) и $304 \pm 19,6$ мм (опыт 10), а месячный прирост — до 272 и 132 мм соответственно.

В опытах 11 и 12, поставленных в июле и августе, фрагменты начали расти интенсивно сразу после посадки и в сентябре их длина возросла соответственно на 19,3 и 47,8% от исходной величины. В опыте 11 водоросль дала высокий линейный прирост и в сентябре — увеличилась в размере в 2 раза (рис. 1).

Из изложенного следует, что рост фрагментов грацилярии в длину происходит круглый год, но неравномерно. Кривая линейного прироста имеет двухвершинный характер (рис. 2). Наиболее интенсивный рост, независимо от срока посадки, приходится на сентябрь. Второй, менее выраженный, пик отмечен в феврале. Высокий линейный прирост в этом месяце дали только фрагменты, высаженные в мае и июне. Растения, высаженные с апреля по август, как правило, сохраняются на поводках в течение первых 7—8 мес, после чего они гибнут от массового поселения эпифитов.

В опыте 1, поставленном в сентябре, масса фрагментов начала быстро увеличиваться с самого первого месяца. При исходной массе $0,40 \pm 0,07$ г наибольшей величины она достигла в ноябре ($9,8 \pm 0,7$ г), январе ($8,9 \pm 0,9$ г) и сентябре ($12,24 \pm 2,7$ г). Самый высокий месячный прирост массы отмечен в сентябре (1357,1%) и ноябре (440,3%). В декабре, феврале, марте, апреле и июле прироста массы не наблюдали (табл. 2, рис. 3).

В опыте 2, поставленном в октябре, рост массы грацилярии протекал очень медленно. Ее исходная масса была $0,22 \pm 0,04$ г, с ноября по июль масса фрагментов колебалась от $0,59 \pm 0,06$ до $1,66 \pm 0,4$ г, а месячный прирост — от 17,7% (в январе) до 165,6% (в ноябре). Интенсивный рост массы наблюдался в конце этого опыта — в августе и сентябре. Месячный прирост массы фрагментов достиг соответственно 4,99

Таблица 2

Месячная масса (в г) фрагментов слоевищ *G. verrucosa* f. *dura* при выращивании на искусственном субстрате (январь—декабрь)

№ опыта	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	8,90	6,48	6,18	2,18	3,53	5,88	0,37	0,84	$\frac{0,41}{12,24}$	1,81	9,80	7,50
2	1,59	1,53	0,71	0,59	1,01	1,66	0,58	5,57	13,92	$\frac{0,22}{8,66}$	0,60	1,35
3	0,30	0,38	0,38	0,40	0,74	1,14	0,87	1,14	25,34	0,55	$\frac{0,30}{18,74}$	0,52
4	0,48	0,39	0,38	0,38	1,15	1,11	1,58	17,32	31,58	18,40	11,40	$\frac{0,28}{2,15}$
5	$\frac{0,38}{4,52}$	0,32	0,46	0,42	0,48	1,54	2,02	3,46	20,68	13,45	68,41	45,39
6	—	$\frac{0,45}{0,56}$	0,56	0,83	0,90	1,69	1,99	3,37	50,77	18,87	10,57	—
7	2,02	0,79	$\frac{0,45}{—}$	0,71	1,06	1,75	1,53	3,78	12,72	14,22	6,95	23,11
8	—	—	—	$\frac{0,39}{—}$	1,22	2,13	1,99	3,72	19,11	17,81	4,24	—
9	8,32	43,7	—	—	$\frac{0,46}{6,24}$	1,11	1,23	1,20	11,54	10,69	15,65	9,86
10	6,85	18,24	—	—	5,50	$\frac{0,33}{—}$	0,61	0,62	16,95	51,73	15,81	7,38
11	4,04	3,90	—	—	7,84	—	$\frac{0,64}{—}$	1,67	3,06	35,82	17,82	8,43
12	12,14	12,47	—	—	1,92	—	—	$\frac{0,45}{—}$	21,65	8,40	7,04	10,05
Средняя	4,92	8,07	1,44	0,78	2,63	2,00	1,28	3,89	19,96	16,70	15,58	11,57

Примечание. В числителе приведена исходная масса фрагментов, а в знаменателе — конечная. Здесь и в табл. 3 и 4 выделено начало опыта.

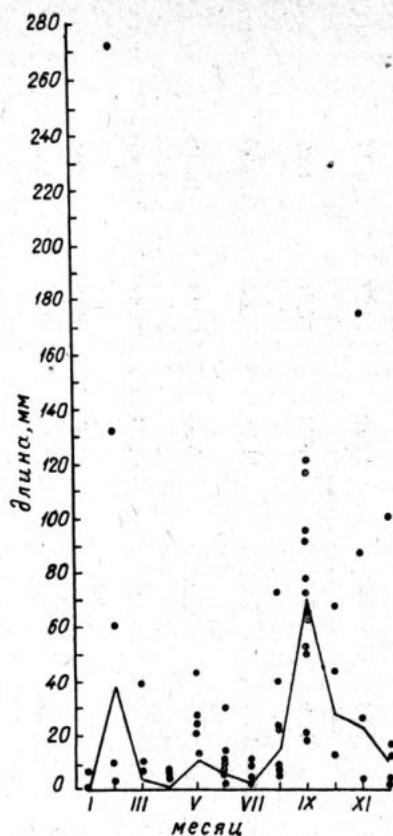


Рис. 2. Месячная динамика линейного прироста *G. verrucosa* f. *dura*. По оси абсцисс — месяцы, по оси ординат — длина, мм

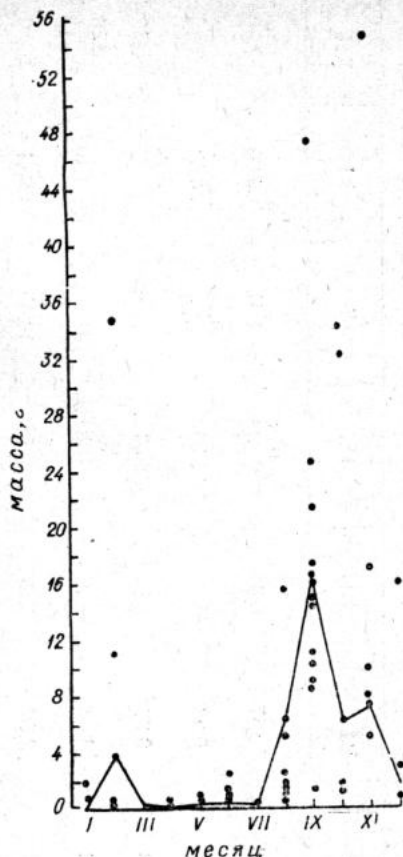


Рис. 3. Месячная динамика прироста массы фрагментов *G. verrucosa* f. *dura*. По оси абсцисс — месяцы, по оси ординат — масса, г

и 8,37 г, или 860,3 и 150,2%. Аналогичным образом грацилярия росла и в опыте 4, поставленном в декабре. В первые семь месяцев масса фрагментов увеличивалась очень медленно. При исходной массе $0,28 \pm 0,04$ г она колебалась от $0,39 \pm 0,03$ до $1,58 \pm 0,24$ г. Масса фрагментов резко возросла в августе ($17,32 \pm 2,9$ г) и максимума достигла в сентябре ($31,58 \pm 8,1$ г).

При посадке грацилярии в остальные месяцы (в ноябре и с января по август: опыты 3, 5—12) общий ход динамики массы фрагментов имеет сходный характер. В первые месяцы после посадки грацилярия росла медленно, особенно весной и в начале лета. При исходной массе $0,28 \pm 0,04$ — $0,64 \pm 0,09$ г масса фрагментов увеличилась всего лишь до $0,32$ — $2,01$ г, а месячный прирост составил $0,6$ — $219,2\%$. Наиболее интенсивный рост массы грацилярии во всех опытах происходил с сентября по ноябрь. Масса фрагментов возросла до $50,77 \pm 9,3$ (опыт 6) — $68,41 \pm 4,8$ г (опыт 5), а месячный прирост — до $3307,2$ — $4711,1\%$.

Наиболее эффективной оказалась посадка грацилярии в августе (опыт 12). При исходной массе фрагментов $0,45 \pm 0,5$ г за первый месяц роста их масса увеличилась до $21,65 \pm 2,5$ г, что составило $4711,1\%$.

В целом кривая годового роста массы фрагментов грацилярии, так же как и их длины, имеет двухвершинный характер с максимумом в феврале и сентябре (рис. 3). Время с марта по июль можно считать периодом медленного роста грацилярии, а с августа по ноябрь — периодом быстрого роста. Наиболее интенсивный рост грацилярии совпадает с периодом сильного прогревания водной толщи и повышенного содержания в воде биогенных и органических веществ.

На основании данных по росту массы грацилярии проведен расчет удельной продукции фрагментов и продукции водоросли на 1 м поводца.

Отношение продукции фрагментов к их биомассе (коэффициент P/V) сильно изменяется в течение года (табл. 3). Наиболее низкая величина P/V приходится на период с декабря по июль включительно и колеблется от 1,1 до 5,2. Среднемесячная удельная продукция, рассчитанная по данным двенадцати опытов, еще ниже и равна 0,3—1,6. Высокие величины P/V , независимо от срока начала опыта, приходятся на период с августа по ноябрь с максимумом в сентябре. Значение коэффициента P/V в этом месяце изменялось от 1,8 до 48,1. Таким образом, самая высокая удельная продукция грацилярии получена в

Таблица 3

Отношение продукции фрагментов *G. verrucosa* к их биомассе в течение года (январь—декабрь) при выращивании на искусственном субстрате

№ опыта	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	1,1	—	—	—	1,6	1,6	—	2,2	14,5	4,4	5,9	—
2	1,1	—	—	—	1,7	1,6	—	9,6	1,6	—	2,6	2,6
3	—	1,2	—	1,0	1,8	1,5	—	1,3	22,1	—	34,0	1,7
4	1,7	—	—	—	3,0	—	1,4	10,9	1,8	—	—	—
5	—	—	1,4	—	1,1	4,1	1,3	1,7	6,0	—	5,1	—
6	—	—	1,2	1,5	1,1	1,9	1,2	1,7	15,0	—	—	—
7	—	—	—	1,5	1,5	1,6	—	2,5	3,3	1,1	—	3,3
8	—	—	—	—	3,1	1,7	—	1,8	5,1	—	—	—
9	—	5,2	—	—	—	2,4	1,1	—	9,6	—	1,4	—
10	—	2,6	—	—	—	—	1,8	—	27,3	3,0	—	—
11	—	—	—	—	2,0	—	—	2,6	1,8	11,7	—	—
12	1,2	1,0	—	—	—	—	—	—	48,1	—	—	1,4

сентябре при посадке фрагментов в августе. За один месяц исходная масса фрагментов увеличилась в 48,1 раза. Данные опыта 12 свидетельствуют об исключительно высокой продукционной способности *G. verrucosa* f. *duga* в условиях Черного моря.

Низкие величины P/V , отмеченные в сентябре в опытах 2 (1,6), 4 (1,8) и 11 (1,8), можно объяснить тем, что за предыдущий месяц фрагменты достигли значительной величины и от собственной тяжести оборвались. Вместо крупных и пушистых кустов на поводце остались их основания с небольшой массой. Например, в опыте 3 в сентябре удельная продукция фрагментов достигла 22,1, а их средняя масса — 25,34 г (рис. 3). При такой величине куста ветви легко обрываются. За октябрь, несмотря на интенсивный рост, фрагменты не успели вырасти до массы, равной или большей сентябрьской, поэтому мы не получили фактического прироста. Эти фрагменты продолжали активно расти в ноябре и по отношению к массе, отмеченной в октябре, увеличили массу до 18,34 г, т. е. в 34 раза. Аналогичные случаи наблюдали в период интенсивного роста грацилярии и в других опытах. Таким образом, в результате периодического обрыва нарастающей массы происходит чередование месяцев с высокой и низкой продукцией, что не соответствует действительному процессу роста, который у грацилярии протекает в течение всего года.

Данные расчета продукции грацилярии на 1 м поводца также свидетельствуют о наиболее активном росте водоросли в период с августа по ноябрь (табл. 4). Характерно, что в сентябре грацилярия дала высокую продукцию во всех двенадцати опытах, в среднем она составила $327,4 \pm 66$ г/м поводца. Довольно высокая продукция была в октябре и ноябре. Если бы фрагменты выращивали не на поводцах (в толще воды), откуда они периодически срываются течением или от собственной тяжести, а на дне или в сетках, то продукция их была бы гораздо вы-

Месячная продукция *G. verrucosa* f. *dura* (г/м поводца) при выращивании на искусственном субстрате (январь—декабрь)

№ опы-та	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	28	—	—	—	27	47	—	9	228	28	160	—
2	5	—	—	—	8	13	—	100	167	—	7	15
3	—	1	—	—	7	8	—	6	484	—	364	4
4	4	—	—	—	15	—	9	315	285	—	—	—
5	—	—	3	—	1	21	10	29	344	—	1099	—
6	—	—	2	5	1	16	6	228	948	—	—	—
7	—	—	—	5	7	14	—	45	179	3	—	323
8	—	—	—	—	16	18	—	35	308	—	—	—
9	—	707	—	—	—	13	2	—	207	—	99	—
10	—	228	—	—	—	—	6	—	327	696	—	—
11	—	—	—	—	—	—	—	21	28	655	—	—
12	42	6	—	—	—	—	—	—	424	283	—	60

ше, и не только в сентябре, но и в августе, октябре и ноябре. Поэтому приведенные здесь расчеты месячной продукции грацилярии можно считать заниженными, и довольно значительно.

Заключение

G. verrucosa f. *dura* в Черном море растет круглый год, но неравномерно. Независимо от срока посадки медленный рост грацилярии наблюдается с марта по июль, а быстрый — с августа по ноябрь с максимумом в сентябре. Месячный линейный прирост фрагментов изменяется с марта по июль от 1,0 до 43,5 мм и с августа по ноябрь от 7 до 228 мм, что соответственно составляет 0,7—52,8 и 6,5—143,1%. Период быстрого роста грацилярии совпадает с периодом наибольшего прогревания водной толщи и повышенного содержания биогенных и органических веществ в воде.

За счет интенсивного кущения боковых веточек темп роста массы фрагментов в десятки раз превосходит темп роста их в длину. Среднемесячный прирост массы фрагментов колеблется от 0,02 до 2,35 г в период медленного роста и от 1,39 до 54,96 г в период быстрого роста. Средняя удельная продукция соответственно изменяется от 0,2 до 1,4 и от 1,7 до 13,0. Максимальная величина коэффициента Р/В грацилярии получена в сентябре при посадке фрагментов в августе и за один месяц достигла 48,1. Месячный урожай в сентябре варьировал от 28 до 948 г сырой массы на 1 м поводца.

Проведенные двухлетние исследования по месячной динамике роста грацилярии в зависимости от срока посадки позволяют сделать вполне обоснованные рекомендации. Поскольку грацилярия, независимо от срока посадки, наиболее высокую продукцию образует в конце лета и в начале осени, нет необходимости ее выращивать в море круглый год. Плантации целесообразно заселять фрагментами грацилярии в конце июля, а урожай собирать в конце октября.

Литература

- Калугина-Гутник А. А. 1978. Возможности культивирования *Gracilaria verrucosa* (Huds.) Papenf. в Черном море. — Раст. ресурсы, т. 14, вып. 4, с. 273—278. Крассильников С. В., Микулич Д. В., Миронова Н. В. и др. 1979. Изменение химического состава и обоснование путей использования малоизученных и перспективных водорослей Черного и Балтийского морей: Тез. докл. III Всесоюз. совещ. по морской альгологии-макрофитобентосу (окт. 1979 г., Севастополь). Киев: Наукова думка, с. 80—81. Крупаткина Д. К., Кирикова М. В., Сергеева Л. М. 1983. Гидрохимический режим Севастопольской бухты и его влияние на планктонный фитоценоз. — В кн.: Состояние, перспективы улучшения и использования морской экол. системы прибреж. части Крыма: Тез. докл. Науч.-практ. конф. посвящ. 200-летию Севастополя. Севастополь, с. 10—11. Петраш С. А., Вигневич В. Э., Шулла Т. А. и др. 1977. О возможности использования *Gracilaria verrucosa* в народном хозяйстве. — В кн.:

Эконом. пробл. Мирового океана: Тез. докл. Всесоюз. конф., Одесса, с. 77.
 Хиеу Л. Н., Минь Ф. Ф. 1979. Влияние грунта, высокой температуры и солености на рост, скорость фотосинтеза и активную каталазу красной водоросли *Gracilaria verrucosa* (Huds.) Parnf.: Тез. докл. XIV Тихоокеан. науч. конгр., секция FIII. М., с. 208.
 Хиеу Л. Н., Хань В., Куо Ф. Т. 1979. Влияние минерального питания на рост, фотосинтез и содержание протеина и агар-агара красной водоросли *Gracilaria verrucosa* (Huds.) Parnf.: Тез. докл. XIV Тихоокеан. науч. конгр., секция F III. М., с. 207.
 Lindsay I. G., Saunders R. G. 1980. Enclosed floating culture of marine plants. — In: Pacific Seaweeds Aquaculture: Proc. Symp. Useful Algae, California, Stanford Univ. Press, p. 106—114.
 Shang Yung C. 1976. Economic aspects of *Gracilaria* culture in Taiwan. — Aquaculture, v. 8, N 1, p. 1—7.
 Stokke K. 1957. The red alga *Gracilaria verrucosa* in Norway. — Nytt. Mag. Bot., v. 5, p. 101—111.

Поступила 8 VIII 1985

КНИГИ, ПОСТУПИВШИЕ В РЕДАКЦИЮ

- Бакл Дж. Гормоны животных. Пер. с англ. М.: Мир, 1986. 86 с.
 Бентос шельфа острова Монерон/Ред. О. Г. Кусакин. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1985. 128 с.
 Бергер В. Я. Адаптации морских моллюсков к изменениям солености среды. Л.: Наука, 1986. 216 с. (Исследования фауны морей; т. 32 (40)).
 Биология Черного и Азовского морей. Указ. лит. за 1917—1977 годы/Сост. А. Г. Сивцова и др. Одесса, 1985. Вып. 1. 111 с.
 Виноградов А. К. Токсичность высокоминерализованных стоков для морских гидробионтов. Киев: Наукова думка, 1986. 158 с.
 Влияние нефти и нефтепродуктов на морские организмы и их сообщества/М. А. Дивавин, Л. Н. Кирюхина, Н. Ю. Миловидова и др.; Ред. О. Г. Миронов. Л.: Гидрометеониздат, 1985. 136 с. (Проблемы хим. загрязнения вод Мирового океана; т. 4).
 Еляков Г. Б., Стоник В. А. Терпеноиды морских организмов/Ред. А. В. Камерницкий. М.: Наука, 1986. 271 с.
 Исследования океанического фитопланктона. Сб. ст./Ред. Г. И. Семина. М.: ИО АН СССР, 1985. 118 с.
 Исследования популяционной биологии и экологии лососевых рыб водоемов Севера. Сб. науч. тр./Ред. Д. К. Дирин. Л.: ЗИН АН СССР, 1985. 152 с.
 Иктиопланктон и его значение для познания иктиофауны Мирового океана. Сб. ст./Ред. Т. С. Расс. М.: Наука, 1986. 171 с. (Тр. ИО АН СССР; т. 116).
 Кадацкий В. Б. Климат как продукт биосферы. Минск: Наука и техника, 1986. 111 с.
 Коэн Ф. Регуляция ферментативной активности. Пер. с англ. М.: Мир, 1986. 144 с.
 Многощетинковые черви: Морфология, систематика, экология. Сб. науч. работ/Ред. Г. Н. Бужинская, В. В. Хлебович. Л., 1985. 147 с. (Исследования фауны морей; т. 34 (42)).
 Новые данные по систематике и экологии моллюсков. Сб. ст./Под ред. Я. И. Старобогатова. Л., 1985. 119 с. (Тр. ЗИН АН СССР; т. 135).
 Остроумов С. А. Введение в биохимическую экологию. М.: МГУ, 1986. 176 с.
 Петров Ю. Е. Эволюция циклов развития у водорослей. Л.: Наука, 1986. 60 с. (Комаровские чтения; вып. 35).
 Платпира В. П. Микрофлора и трансформация нефтяных углеводов в морской среде. Рига: Зинатне, 1985. 162 с. (Биология Балтийского моря).
 Полищук Л. В. Динамические характеристики популяций планктонных животных. М.: Наука, 1986. 128 с. (Тр. Всесоюз. гидробиол. о-ва; т. 26).
 Преображенский Б. В. Современные рифы/Ред. Б. С. Соколов. М.: Наука, 1986. 244 с.
 Рогов А. А. В глубинах пяти морей. Л.: Гидрометеониздат, 1985. 118 с.
 Соколова М. Н. Питание и трофическая структура глубоководного макробентоса/Ред. А. П. Кузнецов. М.: Наука, 1986. 208 с.
 Судьина Е. Г. Вероятность в биологии. Киев: Наукова думка, 1985. 94 с.
 Фауна, систематика и филогения беспозвоночных животных: Исследования по фауне Советского Союза. Сб. ст./Ред. М. В. Гептнер. М.: МГУ, 1986. 240 с. (Сб. тр. Зоол. музея; т. 24).
 Францевич Л. И. Пространственная ориентация животных. Киев: Наукова думка, 1986. 197 с.
 Харди Р. Гомеостаз. Пер. с англ. М.: Мир, 1986. 81 с.
 Эйхлер В. Яды в нашей пище. М.: Мир, 1985. 213 с.
 Экология и запасы некоторых промысловых объектов Атлантического океана. Сб. науч. тр./Ред. В. И. Саускан. Калининград: АтлантиНИРО, 1985. 100 с.
 Asian marine biology. N 2. Hong Kong: University Press, 1985. 138 p.
 High pressure effect on selected biological systems/Ed. A. Peqnenx, R. Gilles. Berlin etc.: Springer-Verlag, 1985. 145 p.
 Rickets E. F., Calvin J., Hedgpeth J. W. Between Pacific Tides. Revised by Phillips D. W. Fifth edition. Stanford, Cal.: University Press, 1985. 652 p.
 Vietnam national conservation strategy (Draft). Prepared by the Committee for Vietnam Resources and Environmental Research. — New Delhi. 1985. 72 p.