

ПРОВ 58

ПРОВ 2010

АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНСКОЙ ССР
КАРАДАГСКАЯ БИОЛОГИЧЕСКАЯ СТАНЦИЯ

ПРОВ 98

ПРОВ. 1980

ТРУДЫ

КАРАДАГСКОЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ

Выпуск 17

Севастопольская
БИОЛОГИЧЕСКАЯ СТАНЦИЯ
БИБЛИОТЕКА
№ 15457

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК УКРАИНСКОЙ ССР

КИЕВ—1961

О РАЗМНОЖЕНИИ И РОСТЕ МОЛЛЮСКОВ ЧЕРНОГО МОРЯ В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ

З. А. Виноградова

ВВЕДЕНИЕ

Еще в 1946—1949 гг. на Карадагской биологической станции Академии наук УССР нами изучались некоторые вопросы биологии моллюсков Черного моря в лабораторных условиях.

Частично результаты этих исследований опубликованы ранее (Виноградова, 1947, 1948, 1950). В полном объеме они были подготовлены к печати в 1952 г. для очередного в то время 13-го выпуска «Трудов Карадагской биологической станции».

По не зависящим от автора обстоятельствам опубликование данной работы задержалось вплоть до настоящего времени.

Учитывая, что полученные в условиях длительного лабораторного эксперимента результаты, на наш взгляд, не потеряли своего значения и сейчас, мы публикуем их в «Трудах Карадагской биологической станции», подвергнув лишь незначительной редакционной обработке.

При постановке опытов мы исходили из предположения, что качество и количество получаемой организмами пищи играет очень важную роль во всей их биологии. Поэтому, регулируя характер питания организмов как в отношении количественного и качественного разнообразия, так и в отношении витаминной полноценности пищи, можно, очевидно, было бы добиться сдвига в ту или иную сторону таких основных процессов жизнедеятельности морских организмов, как размножение и рост.

В качестве объектов исследования были избраны живущие в Черном море брюхоногие моллюски (преимущественно *Nassa reticulata* v. *pontica*), а в качестве метода воздействия — дополнительная дача моллюскам определенных доз витаминов В₁, С и D.

Известно, что витамин В₁ регулирует углеводный обмен и в связи с этим принимает участие в образовании в организме жиров. Следовательно, углеводный и, во вторую очередь, жировой обмен зависит от нормального поступления в животный организм

витамина В₁. Это в свою очередь не может не быть связано с белковым и фосфорным обменом. Участие витамина В₁ в обмене веществ высших организмов дает основание предполагать подобное же и очень важное значение этого витамина и для жизнедеятельности морских беспозвоночных животных в организме.

Витамин С регулирует окислительные процессы в организме, повышает сопротивляемость организма всякого рода инфекциям. Витамин D регулирует минеральный обмен.

Таким образом, определенные дозы витаминов В₁, С и D могли способствовать повышению общего обмена органических веществ в теле моллюсков, а также повысить интенсивность минерального обмена, что конкретно должно было выразиться как в увеличении темпа роста, так и в увеличении плодовитости подопытных морских животных.

Полученные в процессе исследований результаты убеждают нас в том, что при одинаковых условиях кормления подопытных моллюсков, одинаковом качестве и количестве основной пищи, сходных температурных условиях, освещении и аэрации обнаруженные отличия в числе кладок и количестве яиц в них, в размерах кладок подопытных (получавших дополнительные дозы витаминов В₁, С и D) и контрольных (получавших только основной корм) моллюсков могут, очевидно, найти объяснение главным образом в различной витаминной насыщенности их пищи.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Объекты исследований

Избранный в качестве основного объекта исследований брюхоногий моллюск *Nassa reticulata* var. *pontica* широко распространен в Черном море, где встречается на глубинах от 4—5 до 55—60 м. В наибольшем количестве он попадает на песчаных грунтах и на ракушечнике, является плотоядным животным, объедает наживку на рыболовных крючках, поставленных в море, питается мясом различных рыб, моллюсков и крабов.

В течение всего периода исследований (1946—1949 гг.) под наблюдением находилось около 90 половозрелых моллюсков этого вида, из которых около 50 жило в лаборатории с осени 1946 г., а остальные — с весны 1948 г.

Моллюски, взятые для наблюдения осенью 1946 г., были разделены на две группы: подопытных, получавших, кроме основного корма, дополнительный рацион из витаминов В₁, С и D, и контрольных, которые дополнительных доз витаминов не получали.

Весной 1948 г. нами было посажено в отдельные кристаллизаторы еще 20 пар вновь пойманных моллюсков. Из них три пары (№ 12, 13 и 20) получали в течение 1948 г. дополнительные дозы витаминов В₁, С и D (подобно основным подопытным моллюскам, жившим с 1946 г.); одиннадцать пар (№ 1—11) оставлены в качестве контрольных, т. е. не получали дополнительных доз витаминов. Шесть пар (№ 14—19), тоже не получавших дополнитель-

ного витаминного рациона, помещены в особые температурные условия содержания (в более теплую верхнюю лабораторию, откуда только в 1949 г. перенесены в общий аквариальный зал).

О количестве самок *N. reticulata*, размножавшихся в 1947—1949 гг. в лабораторных условиях, дает представление табл. 1.

Таблица 1

Количество размножавшихся в 1947—1949 гг. в лабораторных условиях самок *Nassa reticulata* v. *pontica*

Месяцы	1947 г.		1948 г.		1949 г.	
	Подопытные	Контрольные	Подопытные	Контрольные	Подопытные	Контрольные
Январь	—	—	10	14	—	—
Февраль	7	21	10	14	10	13
Март	7	21	10	14	9	9
Апрель	10	14	10	14	7	9
Май	10	14	10	14	7	9
Июнь	10	14	10	14	7	9
Июль	10	14	10	14	7	9
Август	10	14	10	14	7	9
Сентябрь	—	—	10	14	3	8
Октябрь	—	—	10	14	3	8
Ноябрь	—	—	10	14	3	6
Декабрь	10	14	—	—	—	—

Посуда для культивирования моллюсков

Моллюски, взятые для опытов осенью 1946 г., были помещены в стеклянные аквариумы емкостью 4 л. Моллюски, взятые для опытов весной 1948 г., содержались в круглых кристаллизаторах емкостью 750—1000 см³, высотой до 7—8 см.

На дно аквариумов и кристаллизаторов клали грунт, обычно ракушечник с примесью мелкого гравия, располагая его в аквариумах слоем до 5 см, а в кристаллизаторах — до 2,5 см с тем, чтобы моллюски могли целиком закапываться в него.

Через каждые два-три дня, а в штормовое время — каждый день во время смены воды внутренние стенки аквариумов и кристаллизаторов чистили мягкой кисточкой.

Через каждые 30—40 дней грунт в аквариумах и кристаллизаторах меняли.

Смена воды в сосудах с моллюсками

Смена воды в аквариумах и кристаллизаторах, где содержались моллюски, производилась весной, летом и осенью ежедневно, а зимой — через день. Вода удалялась из сосудов путем отсасывания при помощи резиновой трубки, в концы которой вставлялись стеклянные трубочки. Вливание новых порций воды производилось при помощи этих же трубок.

Из моря воду носили ведрами, причем в холодное время года ее предварительно выдерживали некоторое время при комнатной температуре.

В штормовые дни, когда вода у берегов была сильно взмученной, в аквариумы и кристаллизаторы помещали один-два экземпляра мидий (*Mytilus galloprovincialis* v. typ.), которые благодаря своим фильтрационным способностям за короткий срок полностью очищали воду.

Кормление моллюсков

Подопытных моллюсков, содержащихся в лабораторных условиях, кормили ежедневно в утренние часы в строго определенное время. Через три месяца после помещения в аквариумы или кристаллизаторы у *N. reticulata* возникает условный рефлекс: моллюски уже знают время кормления и начинают проявлять признаки беспокойства, когда оно приближается (вытягивают сильно удлиняющийся хобот и разыскивают пищу).

Кормили мы моллюсков с помощью пинцета свежим мясом рыб (ершей, султанки, ставриды, смариды, анчоуса), а также мидий, гребешков, модиолы, предварительно измельчив его.

За время кормления *N. reticulata* проглатывает один за другим четыре-пять кусочков мяса (в весовом выражении приблизительно 100—200 мг).

В аквариумы, где моллюски содержались группами, мы обычно клали на дно плоский камень, служивший своеобразным «обеденным столом». И каждый раз, как только на нем появлялись кусочки мяса, все моллюски моментально вылезали из грунта, безошибочно устремлялись к месту, где находилась пища, и начинали ее глотать. Мы следили за тем, чтобы каждому моллюску досталось пищи вдоволь, убирая остатки мяса из аквариума только после того, как все животные, наевшись, отходили и снова закапывались в грунт.

Мы считаем уместным напомнить здесь способ дачи витаминов D, B₁ и C подопытным моллюскам, несмотря на то, что он уже был описан нами ранее (Виноградова, 1947, 1950).

Витамин D мы применяли в виде рафинированного масла, содержащего в 1 см³ 10 000 интернациональных единиц. В измельченное свежее мясо рыб или моллюсков мы добавляли витамин D в таком количестве, чтобы на каждое животное весом в среднем 500—700 мг приходилось по 200 интернациональных единиц.

Витамин D добавляли в пищу подопытных моллюсков через день. Каждому моллюску пинцетом мы подносили кусочки уже витаминизированного витамином D мяса.

Витамины B₁ и C растворяли в морской воде, где жили подопытные моллюски. Мы пользовались препаратами витаминов B₁ и C в виде драже, изготовленного в августе 1946—1947 гг. Драже растирали в морской воде в агатовой ступке, затем жидкость

переносили в мерный цилиндр, объем раствора доводили до 10 см³ путем добавления морской воды. В 1 см³ раствора содержалось 0,25 мг витамина В₁ и 5 мг витамина С.

Витамины В₁ и С, как и витамин D, давали подопытным моллюскам через день.

Животные получали дополнительный витаминный рацион с ноября 1946 г. по декабрь 1948 г., после чего все они (и подопытные и контрольные) содержались уже на одинаковом питании.

Температурные условия содержания моллюсков

Температуру воды в аквариумах и кристаллизаторах, в которых содержались моллюски, измеряли три раза в день: в 9 часов утра, затем в час дня и в 5 часов вечера. Характеристика температурных условий содержания моллюсков в 1947—1949 гг. приводится в табл. 2.

Из табл. 2 видно, что моллюски в течение всего периода наблюдений находились в более или менее сходных температурных

Таблица 2

Средние месячные температуры воды, в которой содержались подопытные моллюски

Годы	Месяцы											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1947	9,1	13,13	13,6	14,5	13,3	17,8	20,7	20,5	18,1	13,7	11,4	14,1
1948	13,4	11,1	11,2	14,6	14,1	17,9	18,6	20,6	18,4	15,1	11,3	6,4
1949	9,7	10,0	11,9	10,5	13,5	17,1	19,1	20,2	18,2	14,5	12,7	11,2

условиях, так как средние месячные температуры воды в различные годы наблюдений были очень близки друг к другу.

В табл. 2 обращают на себя внимание следующие обстоятельства: а) значительное повышение температуры морской воды в декабре 1947 г. и январе 1948 г. с последующими более низкими, чем в 1947 г., температурами февраля и марта 1948 г. и б) холодный апрель 1949 г.

Эти обстоятельства имели своим следствием нарушение определенного ритма биологических процессов, соответственно вызвав преждевременное размножение моллюсков в декабре 1947 г. вместо обычного начала годового цикла размножения в феврале и резкое (почти вдвое) сокращение количества кладок в апреле 1949 г. по сравнению с февралем и мартом того же года вместо обычно довольно плавного увеличения числа кладок от начала годового цикла размножения к его середине.

Как правило, размножение *N. reticulata* начинается при температуре 12—13°, но моллюски могут продолжать размножаться и при падении температуры до 10°, что мы и наблюдали в феврале 1949 г.

Подсчет и измерение отложенных моллюсками кладок и яиц

Подсчет отложенных моллюсками в сосудах кладок и яиц в этих кладках мы производили через каждые три дня.

Для удобства обнаружения и отбора кладок мы помещали в кристаллизаторы и аквариумы с *N. reticulata* свежие веточки бурой водоросли — цистозир (Cystoseira barbata), в изобилии произрастающей в прибрежной зоне моря. Если этого не делать, то *N. reticulata* размещает кладки на камешках, частицах грунта, на стенках аквариумов и кристаллизаторов, раковинах других моллюсков — соседей, и на выявление и подсчет кладок потом тратится много времени.

Свежие ветки цистозир мы клали в аквариумы и кристаллизаторы после каждого подсчета количества отложенных кладок.

Перед подсчетом ветки цистозир с отложенными на них очередными кладками моллюсков переносили в стеклянную или фарфоровую кювету, тщательно осматривали дно и стенки сосуда и, если находили добавочную кладку, присоединяли к общей.

Кладки *N. reticulata* достигают 3—5 мм в высоту, и поэтому их довольно легко обнаружить на ветках. Светлая кожистая оболочка и просвечивающиеся через нее розовые яйца очень рельефно выделяются на темно-буrom фоне цистозир, что также облегчает их обнаружение.

Кладки *N. reticulata* плотно прикрепляются к веткам (или другому субстрату) при помощи клейкой массы. Маленьким скальпелем и препаровальной иглой кладки снимали с веток и переносили в чашку Петри с водой, где и подсчитывали.

Измеряли кладку миллиметровой линейкой, предварительно поместив ее при помощи кисточки на темное стекло.

Подсчет производили под биноклем, измерение диаметра яиц, имеющих обычно 0,12—0,15 мм, делалось под микроскопом с применением окулярмикрометра. Общее количество кладок, подсчитанных нами в течение всего периода исследований 1947—1949 гг., достигает 50 000, тогда как количество кладок, использованных для вычисления числа яиц, содержащихся в кладках, равно 1200. Кроме того, для сравнения лабораторных кладок с *N. reticulata*, отложенными в природных условиях, нами было

Таблица 3
Число кладок *N. reticulata*, исследованных в 1947—1949 гг.

Годы	Месяцы												Всего кладок
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1947	—	50	115	70	100	50	100	40	10	—	—	35	570
1948	40	20	150	25	25	50	20	—	25	—	—	—	355
1949	—	25	25	20	50	40	40	20	20	10	—	—	250

исследовано 60 кладок *N. reticulata*, добытых непосредственно в море.

О числе кладок, исследованных в отдельные годы и месяцы, дает представление табл. 3.

На основании подсчета числа яиц в кладках мы определили среднее количество яиц, содержащихся в кладках подопытных моллюсков (79 яиц в 1947—1948 гг. и 70 — в 1949 г.), и в кладках, отложенных контрольными моллюсками (61 яйцо в 1947—1948 гг. и 66 яиц в 1949 г.).

РЕЗУЛЬТАТЫ ОПЫТОВ

1947 год

Результаты подсчета кладок, отложенных подопытными *N. reticulata* в течение 1947 г., приводятся в табл. 4.

Результаты подсчета кладок, отложенных в 1947 г. контрольными моллюсками, приведены в табл. 5.

Из табл. 4 и 5 видно, что как подопытные, так и контрольные моллюски начали свой годичный цикл размножения в 1947 г. в конце февраля и закончили его в августе. Однако, как мы уже имели возможность отметить (Виноградова, 1948, 1950), в связи

Таблица 4

Число кладок, отложенных подопытными *Nassa reticulata*
var. pontica в 1947 г.

Дата	Число кладок	Дата	Число кладок	Дата	Число кладок	Дата	Число кладок	Дата	Число кладок	Дата	Число кладок
27.II	10	24.III	15	16.IV	62	14.V	85	25.VI	132	29.VII	44
1.III	8	29.III	11	19.IV	27	20.V	128	30.VI	130	31.VII	12
3.III	12	31.III	15	22.IV	101	23.V	62	3.VI	132	4.VIII	38
5.III	6	2.IV	2	25.IV	65	27.V	289	8.VII	188	11.VIII	40
9.III	12	5.IV	7	29.IV	139	31.V	210	11.VII	62	22.VIII	6
12.III	12	7.IV	3	30.IV	6	5.VI	193	14.VII	104	17.XII	60
17.III	13	9.IV	33	4.V	237	10.VI	74	17.VI	51	22.XII	48
19.III	6	10.IV	2	8.V	89	14.VI	223	21.VI	82	24.XII	55
22.III	4	11.IV	19	12.V	208	20.VI	351	24.VII	46	27—30. XII	75

с резким потеплением в декабре 1947 г. моллюски возобновили кладку яиц, преждевременно начав, таким образом, новый цикл размножения, который, по существу, относится уже к 1948 г.

Продуцирование половых продуктов как подопытными, так и контрольными моллюсками происходило в 1947 г. неравномерно. В аквариуме с подопытными моллюсками, где содержалось в течение 1947 г. от семи до десяти размножавшихся самок, наибольшее количество отложенных кладок (351) было констатировано 20.VI, тогда как в аквариуме с контрольными моллюсками, где

Таблица 5

Число кладок, отложенных контрольными *Nassa reticulata*
var. pontica в 1947 г.

Дата	Чис- ло кла- док	Дата	Чис- ло кла- док	Дата	Чис- ло кла- док	Дата	Чис- ло кла- док	Дата	Чис- ло кла- док	Дата	Чис- ло кла- док
26.II	16	22.III	7	9.IV	64	8.V	93	20.VI	220	4.VIII	40
27.II	23	24.III	48	10.IV	6	12.V	72	25.VI	68	11.VIII	52
1.III	5	26.III	43	11.IV	11	14.V	44	30.VI	119	22.VII	45
5.III	9	27.III	17	16.IV	73	20.V	151	12.VII	95	17.XII	45
6.III	3	29.III	33	19.IV	50	23.V	50	14.VII	32	22.XII	63
9.III	27	31.III	50	22.IV	112	26.V	244	17.VII	36	24.XII	31
12.III	21	2.IV	30	25.IV	102	31.V	110	21.VII	60	27.XII	20
17.III	5	3.IV	41	29.IV	267	5.VI	196	24.VII	19	30.XII	38
20.III	20	5.IV	35	30.IV	11	10.VI	56	29.VII	76		
21.III	24	7.IV	41	4.V	210	16.VI	250	31.VII	34		

количество размножавшихся самок было 14 (а в феврале и в марте — 21), наибольшее количество отложенных кладок (267) было отмечено 29.IV.

Об интенсивности процесса размножения подопытных и контрольных *N. reticulata* в течение 1947 г. дает представление табл. 6.

Таблица 6

Общее число кладок, отложенных *Nassa reticulata* *var. pontica*
в 1947 г. (помесечно)

Вариант опыта	Месяцы											Всего кладок	Количе- ство самок
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII		
Подопыт- ные Конт- рольные	10	115	466	1299	1103	721	84	—	—	—	130	3928	7—10
	39	312	843	874	909	352	182	—	—	—	89	3600	14—21

Из табл. 6 видно, что хотя количество размножавшихся в 1947 г. подопытных самок *N. reticulata* было вдвое меньше, чем контрольных, общее число кладок, отложенных подопытными моллюсками уже в течение первого года дополнительного кормления их витаминами, превысило число кладок, отложенных контрольными.

Еще больше отличаются средняя месячная и годовая индивидуальная плодовитость подопытных и контрольных самок *N. reticulata* в течение 1947 г. (без декабря месяца), о чем дает представление табл. 7.

Из табл. 7 видно, что средняя индивидуальная плодовитость в период наиболее интенсивного размножения (май, июнь, июль)

Средняя индивидуальная плодовитость самок *Nassa reticulata* var. *pontica* в условиях эксперимента в 1947 г.

Месяцы	Количество кладок		Количество яиц в кладках	
	Подопытная	Контрольная	Подопытная	Контрольная
II	1	1	73	61
III	15	15	1095	915
IV	51	46	3723	2989
V	130	69	9490	4209
VI	110	64	8030	3904
VII	69	41	5037	2501
VIII	8	8	584	488
Всего	384	244	28032	15067

у подопытных самок *N. reticulata* вдвое превысила (по количеству яиц в отложенных кладках) плодовитость контрольных. Почти вдвое больше и годовая индивидуальная плодовитость подопытных самок.

1948 год

Начавшие размножение еще в декабре 1947 г. подопытные и контрольные моллюски продолжали процесс размножения до ноября 1948 г. включительно.

Результаты подсчета кладок, отложенных подопытными *N. reticulata* в течение 1948 г., приводятся в табл. 8.

Результаты подсчета кладок, отложенных в 1948 г. контрольными моллюсками, приведены в табл. 9.

Из табл. 8 и 9 видно, что в течение 1948 г. продуцирование половых продуктов как подопытными, так и контрольными самками *N. reticulata* происходило так же неравномерно, как и в 1947 г., однако период размножения оказался гораздо более продолжительным, чем в 1947 г. Наибольшее количество отложенных кладок было констатировано у подопытных моллюсков 28.VI 1948 г. (396), а у контрольных — 16.VI 1948 г. (361).

Об интенсивности процесса размножения подопытных и контрольных *N. reticulata* в течение 1948 г. дает представление табл. 10.

В итоге к общему количеству отложенных в течение 1948 г. кладок следует прибавить кладки, отложенные *N. reticulata* в декабре 1947 г., тогда их число у подопытных моллюсков увеличится до 10 262, а у контрольных — до 8946. Из табл. 10 видно довольно резкое уменьшение числа отложенных моллюсками кладок в феврале 1948 г., вызванное внезапным снижением температуры воды из-за наступившего похолодания. Табл. 10 показывает также, что плодовитость *N. reticulata* в 1948 г. сильно возросла по сравнению с предыдущим (1947) годом.

Таблица 8

Число кладок, отложенных подопытными *Nassa reticulata*
var. pontica в 1948 г.

Дата	Чис- ло кла- док	Дата	Чис- ло кла- док	Дата	Чис- ло кла- док	Дата	Чис- ло кла- док	Дата	Чис- ло кла- док	Дата	Чис- ло кла- док
2.I	130	1.III	20	9.IV	98	14.V	105	30.VI	74	23.VIII	259
9.I	125	6.III	14	10.II	10	17.V	45	3.VII	239	31.VIII	212
13.I	26	9.III	36	13.IV	27	19.V	191	7.VII	310	6.IX	98
19.I	55	12.III	30	15.IV	63	21.V	86	10.VII	117	13.IX	108
23.I	113	15.III	37	17.IV	104	24.V	94	14.VII	324	18.IX	32
27.I	30	19.III	23	17.IV	89	28.V	232	17.VII	256	25.IX	26
31.I	39	22.III	34	24.IV	305	31.V	335	21.VII	325	30.IX	12
3.II	25	25.III	57	28.IV	97	4.VI	239	26.VII	367	4.X	20
4.II	15	27.III	62	30.IV	9	8.VI	198	30.VII	198	7.X	18
7.II	84	29.III	78	3.V	194	12.VI	228	31.VII	2	11.X	14
9.II	67	31.III	31	5.V	108	16.VI	344	4.VIII	328	23.X	17
12.II	29	2.IV	217	7.V	137	19.VI	163	9.VIII	354	6.XI	16
14.II	12	5.IV	96	10.V	59	23.VI	256	13.VIII	298	11.XI	13
18.II	52	7.IV	28	12.V	22	28.VI	396	18.VIII	232	21.XI	4

Таблица 9

Число кладок, отложенных контрольными *Nassa reticulata*
var. pontica в 1948 г.

Дата	Чис- ло кла- док	Дата	Чис- ло кла- док	Дата	Чис- ло кла- док	Дата	Чис- ло кла- док	Дата	Число кладок	Дата	Чис- ло кла- док
2.I	119	6.III	21	13.IV	63	19.V	78	7.VII	171	6.IX	167
9.I	118	9.III	38	15.IV	57	21.V	150	10.VII	158	13.IX	200
13.I	69	12.III	117	17.IV	147	24.V	79	14.VII	213	18.IX	93
19.I	49	15.III	10	19.IV	97	28.V	184	17.VII	169	25.IX	60
23.I	128	19.III	42	24.IV	224	31.V	179	21.VII	268	30.IX	19
27.I	21	22.III	42	28.IV	59	4.VI	156	26.VII	226	4.X	30
31.I	25	25.III	82	30.IV	26	8.VI	133	30.VII	223	7.X	14
3.II	32	27.III	62	3.V	161	12.VI	159	31.VII	13	11.X	2
7.II	84	29.III	42	5.V	111	16.VI	361	4.VIII	296	19.X	7
8.II	28	31.III	15	7.V	121	19.VI	121	9.VIII	337	23.X	9
12.II	42	2.IV	162	10.V	48	23.VI	232	13.VIII	326	27.X	18
14.II	15	7.IV	48	12.V	18	28.VI	292	18.VIII	205	1.XI	12
18.II	23	9.IV	43	14.V	20	30.VI	102	23.VIII	240	6.XI	311
1.III	17	10.IV	30	17.V	48	3.VII	182	31.VIII	205	11.XI	14

Вычисление средней месячной и годовой индивидуальной плодovitости подопытных и контрольных самок *N. reticulata* в течение 1948 г. (включая и декабрь 1947 г.) дает следующие результаты (см. табл. 11).

Из табл. 11 видно, что установившееся еще в 1947 г. соотношение количества яиц, отложенных подопытной и контрольной самками (приблизительно 2:1), сохраняется и в 1948 г. с той,

однако, разницей, что плодовитость как подопытной, так и контрольной самок в 1948 г. оказалась более чем в 2,5 раза большей, чем в 1947 г.

Таблица 10

Общее число кладок, отложенных *Nassa reticulata*
var. pontica в 1948 г.

Вариант опыта	Месяцы											Всего кладок
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	
Подопытные (10)	518	284	482	1143	1608	1898	2138	1683	276	69	33	10132
Контрольные (14)	528	224	488	956	1197	1556	1623	1609	539	80	57	8857

Таблица 11

Средняя индивидуальная плодовитость самок *Nassa reticulata*
var. pontica в условиях эксперимента в 1948 г.

Месяцы	Число кладок		Количество яиц в кладках	
	Подопытная	Контрольная	Подопытная	Контрольная
XII—1947	24	14	1752	854
I—1948	52	38	3796	2318
II "	30	17	2190	1037
III "	48	35	3504	2135
IV "	114	73	8322	4453
V "	160	85	11680	5185
VI "	189	111	13797	6771
VII "	213	115	15549	7015
VIII "	168	114	12264	6934
IX "	28	44	2044	2684
X "	7	5	511	305
XI "	4	7	292	427
Всего	1037	658	75701	40118

В январе 1948 г., как уже указывалось выше, мы получили возможность поставить новую серию опытов с *N. reticulata*, обеспечив учет количества откладываемых кладок (и яиц в кладках) применительно к каждой размножающейся подопытной или контрольной самке в отдельности, что послужило весьма существенным дополнением к ранее поставленным (с осени 1946 г.) опытам с группами моллюсков. Как уже отмечалось, возможность постановки новой серии опытов возникла в связи с тем, что нам удалось подметить наличие наружного полового диморфизма у самцов и самок *N. reticulata*. Самцы и самки в новой серии опытов содержались парами в отдельных сосудах (кристаллизаторах).

Об интенсивности размножения некоторых подопытных самок новой серии (№ 12, 13 и 20) дает представление табл. 12.

Об интенсивности размножения в 1948 г. контрольных моллюсков новой серии можно судить по табл. 13.

Об интенсивности размножения в 1948 г. контрольных мол-

Таблица 12

Количество кладок, отложенных подопытными *Nassa reticulata* var. *pontica* новой серии в 1948 г.

Но- мера самок	Месяцы											Всего кла- док
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	
20	58	12	38	53	160	210	70	14	1	—	—	616
13	102	8	45	162	158	146	50	5	—	—	—	676
12	58	15	79	179	191	235	169	77	36	40	2	1081

Таблица 13

Количество кладок, отложенных контрольными *Nassa reticulata* var. *pontica* новой серии в 1948 г.

Номера самок	Месяцы					Всего кладок
	IV	V	VI	VII	VIII	
1	21	54	31	—	—	106
2	108	171	128	—	—	407
3	103	93	5	—	—	201
4	81	225	134	—	—	440
5	84	34	2	—	—	120
6	61	156	63	—	—	280
7	55	67	190	301	113	726
8	135	127	196	9	—	467
9	70	116	239	185	—	610
10	205	197	210	34	4	650
11	56	61	216	168	24	525

люсков новой серии, живших в верхней лаборатории, можно судить по табл. 14. Сопоставление индивидуальной годичной плодовитости опытных и контрольных моллюсков новой серии в 1948 г. подано в табл. 15.

Рассмотрение результатов дополнительных опытов 1948 г. и сравнение с ними данных о моллюсках основной серии дает нам основание говорить прежде всего о том, что если сроки начала годичного цикла размножения у моллюсков, находящихся в одинаковых условиях содержания, и совпадают, то продолжительность годичного цикла размножения подвержена довольно широким индивидуальным колебаниям. Так, если подопытные и контрольные моллюски основной серии размножались по ноябрь 1948 г. (с декабря 1947 г.), то из числа трех подопытных моллюсков новой серии, начавших размножение в январе 1948 г., один (№13) закончил размножение в августе, второй (№ 20) — в сентябре и третий (№ 12) — в ноябре. Из 13 контрольных моллюс-

ков новой серии, начавших размножение в апреле 1948 г., шесть самок (№ 1—6) закончили размножение в июне, четыре (№ 8, 9,

Таблица 14

Количество кладок, отложенных контрольными *Nassa reticulata* var. *pontica* новой серии в 1948 г.

Номера самок	Месяцы					Всего кладок
	IV	V	VI	VII	VIII	
14	—	45	74	3	—	122
15	—	74	62	—	—	136
16	—	67	114	81	8	270
17	6	160	120	15	—	301
18	—	55	159	113	12	339
19	8	73	131	22	—	234

Таблица 15

Сравнительные данные о годичной индивидуальной плодовитости *N. reticulata* в условиях эксперимента (новой серии) в 1948 г.

Номера самок	Число кладок	Количество яиц в кладках	Номера самок	Число кладок	Количество яиц в кладках
20	616	37576	8	467	28477
13	676	41436	9	610	37210
12	1081	65817	10	650	39650
1	106	6466	11	525	32025
2	407	24827	14	172	7442
3	201	12261	15	136	9272
4	440	26840	16	270	16165
5	120	7320	17	301	18483
6	280	17080	18	339	20618
7	726	44286	19	234	14284

17, 18) — в июле и три (№ 7, 10, 11) — в августе. Из контрольных моллюсков, содержавшихся в верхней лаборатории, четыре самки (№ 14, 15, 16, 18) начали размножение в мае, из них одна (№ 15) размножалась всего два месяца (май и июнь), одна (№ 14) закончила размножение в июле и две (№ 16 и 18) — в августе.

Весьма вероятно, что и среди моллюсков основной серии опытов имели место подобные индивидуальные отклонения, но из-за группового характера опытов их нельзя было уловить. Однако весьма показательным в данном случае является дружный и более продолжительный ход размножения у трех подопытных самок новой серии (№ 12, 13 и 20) по сравнению с контрольными самками (№ 1—11, 14—19), закончившими размножение не позднее августа, а в некоторых случаях (№ 14 и 15) ограничившими его всего двумя-тремя месяцами.

Результаты дополнительных опытов 1948 г. подтверждают наличие довольно резких индивидуальных различий в плодовитости как по числу кладок, так и по количеству содержащихся в них яиц как у подопытных, так и контрольных моллюсков, хотя во всех трех случаях (№ 12, 13 и 20) плодовитость подопытных моллюсков новой серии испытывает гораздо меньшее колебание (в пределах от 616 кладок до 1081 и от 3757 яиц до 65817), нежели плодовитость контрольных моллюсков той же серии (от 106 кладок до 726 и от 6466 яиц до 44286). Средняя индивидуальная годовичная плодовитость подопытных самок новой серии выражается (по числу яиц в кладках) цифрой 48276, а контрольных — 21277. Таким образом, и в новой серии опытов сохранилось такое же соотношение в размерах годовичной плодовитости у подопытных и контрольных моллюсков (приблизительно 2:1), какое было констатировано нами и по отношению к животным основной серии опытов, как в 1947, так и в 1948 гг.

Максимальная величина индивидуальной годовичной плодовитости у одной из подопытных самок (№ 12) новой серии (1081 кладка и 65817 яиц) относится к цифрам одного и того же порядка, которые были нами получены для средней индивидуальной годовичной плодовитости 1948 г. подопытных самок в основной групповой серии опытов (1037 кладок и 75701 яйцо).

Максимальная величина индивидуальной годовичной плодовитости у одной из контрольных самок (№ 7) новой серии опытов (726 кладок и 44286 яиц) также относится к цифрам того же порядка, что были нами получены для средней индивидуальной годовичной плодовитости 1948 г. контрольных самок в основной (групповой) серии опытов (658 кладок и 40118 яиц).

1949 год

В 1949 г. подопытным *N. reticulata* как в основной, так и в новой серии опытов была прекращена дача дополнительного витаминного рациона, и они оказались в равном положении с контрольными моллюсками.

Результаты подсчета кладок, отложенных подопытными *Nassa reticulata* в течение 1949 г., приводятся в табл. 16.

Результаты подсчета кладок, отложенных контрольными *Nassa reticulata* var. *pontica* в 1949 г., приводятся в табл. 17.

Из табл. 16 и 17 видно, что в 1949 г. годовичный цикл размножения моллюсков, как и в 1947 г., начался в феврале и (как и в 1948 г.) продолжался до конца ноября. Наибольшее число кладок, отложенных подопытными моллюсками, было констатировано 20.VII 1949 г. (268), а у контрольных — 11.VI 1949 г. (284).

Об интенсивности процесса размножения подопытных и контрольных *N. reticulata* в течение 1949 г. дает представление табл. 18.

Из табл. 18 хорошо видно общее уменьшение числа кладок, отложенных подопытными моллюсками, по сравнению с 1948 г., а

Таблица 16

**Число кладок, отложенных подопытными *Nassa reticulata*
var. *pontica* в 1949 г.**

Дата	Число кладок	Дата	Число кладок	Дата	Число кладок	Дата	Число кладок
16.II	36	7.IV	72	3.VI	46	27.VII	207
21.II	122	12.IV	28	7.VI	123	2.VIII	107
24.III	133	16.IV	69	11.VI	143	8.VIII	96
28.II	98	22.IV	12	15.VI	135	15.VIII	71
3.III	122	30.IV	62	18.VI	105	29.VIII	193
9.III	144	7.V	132	22.VI	152	31.VIII	48
14.III	70	11.V	29	26.VI	218	19.IX	67
17.III	48	16.V	117	30.VI	66	6.X	48
22.III	67	20.V	124	4.VII	143	31.X	9
26.III	54	23.V	34	9.VII	246	19.XI	8
28.III	43	27.V	107	14.VII	186	30.XI	15
31.III	16	31.V	130	20.VII	268		

Таблица 17

**Число кладок, отложенных контрольными *Nassa reticulata*
var. *pontica* в 1949 г.**

Дата	Число кладок	Дата	Число кладок	Дата	Число кладок	Дата	Число кладок
16.II	41	7.IV	17	3.VI	126	27.VII	278
21.II	129	12.IV	47	7.VI	225	2.VIII	156
24.II	165	16.IV	63	11.VI	284	8.VIII	168
28.II	159	22.IV	52	15.VI	204	15.VII	106
3.III	126	30.IV	107	18.VI	234	29.VIII	191
9.III	152	7.V	123	22.VI	194	31.VIII	91
14.III	106	11.V	51	26.VI	177	19.IX	171
17.III	56	16.V	164	30.VI	105	6.X	110
22.III	67	20.V	213	4.VII	147	31.X	23
26.III	54	23.V	55	9.VII	222	19.XI	19
28.III	38	27.V	216	14.VII	211	30.XI	32
31.III	37	31.V	160	20.VII	283		

также довольно резкое снижение числа кладок как у подопытных, так и у контрольных моллюсков в апреле 1949 г., которое следует отнести за счет некоторого охлаждения морской воды (табл. 3).

Проведенные вычисления средней месячной и годовой индивидуальной плодовитости подопытной и контрольной самок *N. reticulata* в течение 1949 г. дали следующие результаты (табл. 19).

Сопоставление средней годовой индивидуальной плодовитости подопытных и контрольных самок *N. reticulata* за все три года наблюдений (1947—1949) дается в табл. 20.

Таблица 18

Общее количество кладок, отложенных *Nassa reticulata*
var. *pontica* в 1949 г.

Вариант опыта	Месяцы											Количество самок
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	Всего кладок	
Подопытные . . .	389	564	243	673	992	1050	515	67	57	23	4573	3—10
Контрольные . .	494	736	286	972	1549	1041	712	171	133	51	6145	6—13

Таблица 19

Средняя индивидуальная плодовитость самок *Nassa reticulata*
var. *pontica* в условиях эксперимента 1949 г.

Месяцы	Число кладок		Количество яиц в кладках	
	Подопытная	Контрольная	Подопытная	Контрольная
II	43	55	3010	3630
III	62	70	4340	4620
IV	35	32	2450	2112
V	96	109	6720	7194
VI	141	132	9870	8712
VII	130	126	3100	8316
VIII	73	78	5110	5148
IX	22	21	1540	1386
X	19	16	1330	1056
XI	8	8	560	528
Всего	629	687	44030	42702

Таблица 20

Сравнительные данные о средней годовой индивидуальной плодовитости
Nassa reticulata в условиях эксперимента 1947—1949 гг.

Вариант опыта	Число кладок			Количество яиц в кладках		
	1947 г.	1948 г.	1949 г.	1947 г.	1948 г.	1949 г.
Подопытная . . .	384	1037	629	28032	75701	44030
Контрольная . .	244	658	687	15067	40118	42702

Из табл. 20 видно, что в 1949 г. среднегодовая индивидуальная плодовитость как подопытной, так и контрольной самок основной серии опытов практически оказалась одинаковой, причем плодовитость подопытной самки резко снизилась по сравнению с 1948 г., тогда как плодовитость контрольной осталась на том же уровне.

О ходе размножения и размерах индивидуальной плодовитости в 1949 г. моллюсков новой серии дает представление табл. 21.

Число яиц в каждой кладке у перечисленных в табл. 21 самок колебалось в пределах от 16 до 120, в среднем равняясь 66.

Из табл. 21 видно, что подопытные (№ 12) и контрольные моллюски новой серии (№ 2, 5, 6 и 7) начали свой годичный цикл размножения 1949 г. одновременно с подопытными и контроль-

Таблица 21

Число кладок и яиц в них, отложенных *Nassa reticulata* var. *pontica* новой серии в 1949 г.

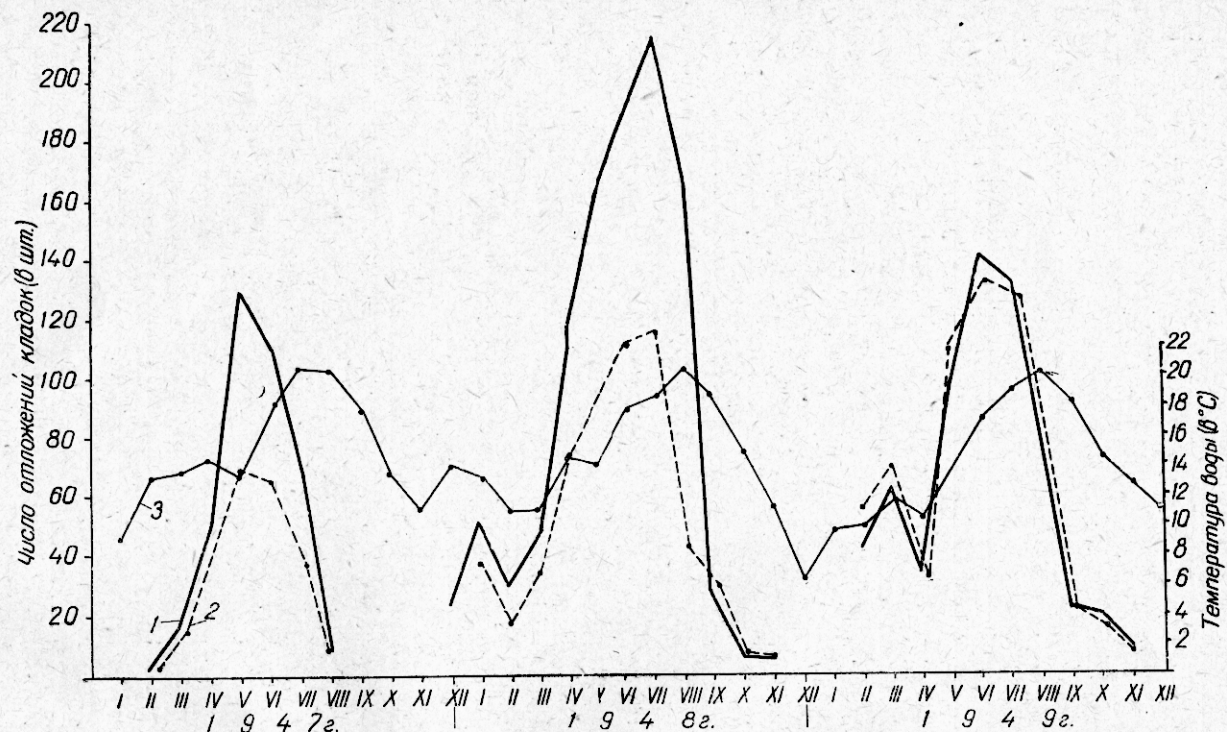
Номера самок	Месяцы								Всего кладок	Количество яиц в кладках
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX		
2	23	36	31	191	105	104	37	—	527	34782
5	36	102	64	139	150	166	61	1	719	47454
6	38	128	76	84	158	89	43	3	619	40854
7	36	45	46	121	164	95	13	—	520	34320
12	77	65	35	106	168	142	22	—	615	40590

ными моллюсками в основной (групповой) серии опытов, т. е. в феврале. Однако в основной серии опытов были моллюски, закончившие процесс размножения в ноябре, тогда как в новой серии опытов большая часть моллюсков (№ 2, 7 и 12) закончила размножение в августе и (№ 5, 6) сентябре, что находится в соответствии с констатированными нами выше, на примере 1948 г., довольно большими индивидуальными отклонениями.

Табл. 21 также показывает, что и в дополнительных опытах 1949 г. индивидуальная годичная плодовитость подопытной самки (№ 12) определяется цифрами того же порядка (615 кладок и 40590 яиц), что и средняя индивидуальная годичная плодовитость подопытных самок в 1948 г. в основной серии опытов (629 кладок и 44030 яиц). В полном соответствии с этим находится и индивидуальная годичная плодовитость контрольных самок в новой и основной сериях опытов (до 719 кладок и 47454 яйца в новой серии и 687 кладок и 42702 яйца — в основной). Как и в основной серии, индивидуальная годичная плодовитость подопытных и контрольных самок в 1949 г. может считаться практически одинаковой.

Графически ход процессов размножения у подопытных и контрольных *N. reticulata* за все три года наблюдений (1947—1949) иллюстрируется рис. 1, наглядно подтверждающим наши выводы. Плодовитость *N. reticulata* увеличивается с возрастом (увеличением размера раковины).

Что же касается роста *N. reticulata* в условиях эксперимента, то здесь мы можем отметить следующие факты. Молодые, еще не половозрелые моллюски, имевшие к марту 1948 г. раковины высотой от 7,2 до 10 мм, к апрелю 1949 г. достигли размеров 15,3—17,5 мм, т. е. прирост их немногим более чем за год выразился в 7,5—8,1 мм.



Изменение плодовитости подопытных и контрольных моллюсков *Nassa reticulata* v. *pontica* в 1947, 1948 и 1949 гг.:

1 — подопытные самки; 2 — контрольные самки; 3 — температура воды в аквариумах (по Цельсию).

Взрослые моллюски из числа контрольных в основной серии опытов, имевшие в 1947 г. раковины высотой 18,2 мм, к концу 1948 г. достигли 18,5 мм, а к концу 1949 г. — 19,3 мм, то есть прирост их за это время составил всего 1,1 мм, что свидетельствует о резком снижении темпа роста у половозрелых моллюсков, по сравнению с молодыми.

Тем более интересно, что подопытные взрослые моллюски в основной серии опытов, получавшие в течение 1947—1948 гг. дополнительный витаминный рацион из витаминов В₁, С и Д, росли быстрее контрольных. Так, моллюски, имевшие в 1947 г. раковины высотой 17,9 мм, к концу 1948 г. достигли 19,6 мм, то есть прирост их за это время составил 1,7 мм.

В 1949 г., когда эти моллюски уже не получали дополнительного витаминного рациона, рост их резко снизился, практически оказавшись равным темпу роста контрольных моллюсков этой же серии. Так, за 1949 г. подопытные моллюски выросли с 19,6 до 20,3 мм, то есть на 0,7 мм, что очень близко к показателям роста за этот же период времени у контрольных моллюсков (0,6 мм).

Таким образом, наиболее высокие темпы роста подопытных моллюсков в течение 1948 г. могут быть отнесены только за счет действия дополнительного витаминного рациона, тем более что его благоприятное воздействие было установлено нами еще ранее на примере *Cyclonassa kamyschiensis* (Виноградова, 1947, 1950).

Если исходить из темпов роста *N. reticulata*, непосредственно наблюдавшегося нами в течение 1946—1950 гг. на одних и тех же особях в лабораторных условиях, то можно с большей или меньшей точностью определить и возраст *N. reticulata* v. *pontica*. Так, размеры годовиков — 7,2—10 мм, двухлеток — 15,3—17,5 мм, трехлеток — в среднем 18,7 мм, четырехлетних особей — 19,3 мм и пятилетних — 20,3 мм. Продолжительность жизни *N. reticulata*, если исходить из темпа роста и размеров живших у нас в лаборатории особей, равна по крайней мере 8—10 годам.

Более интенсивный рост подопытных *Nassa reticulata* по сравнению с контрольными особями этого же вида свидетельствует о том, что процесс усвоения пищи, ведущей к накоплению запасов и увеличению размеров раковины моллюсков, при дополнительном витаминном рационе протекает значительно быстрее.

Наконец, нельзя не отметить весьма существенной разницы, установленной нами и касающейся размеров кладок и числа яиц в кладках, отложенных подопытными и контрольными моллюсками в условиях эксперимента и отложенных моллюсками в природных условиях непосредственно в море, о чем мы уже писали раньше (Виноградова, 1950).

Благоприятное воздействие дополнительного витаминного рациона на плодовитость было нами испытано, кроме уже упоминавшейся *N. reticulata*, еще на примере другого брюхо-

ногого моллюска *Cyclonassa kamyschiensis*, получавшего этот рацион в 1947 г. Однако в отличие от *N. reticulata*, у которой прекращение дополнительного кормления витаминами вызвало на следующий же год резкое снижение плодовитости и темпа роста, уравнив в этом отношении подопытных и контрольных особей, у *C. kamyschiensis* этого не случилось, и в течение второго годовичного цикла размножения подопытные *C. kamyschiensis*, уже не получавшие дополнительного витаминного рациона, продолжали увеличивать свою плодовитость, что мы склонны объяснить последствием дополнительного витаминного рациона, предопределившего соответствующей подготовкой организма эту тенденцию к дальнейшему повышению плодовитости.

Так, подопытные *C. kamyschiensis* в 1947 г. (в год получения ими дополнительного витаминного рациона) отложили 203 кладки, а в 1948 г. (в год прекращения подкормки)—242 кладки. Контрольные *C. kamyschiensis* отложили в 1947 г. 80, а в 1948 г.—109 кладок.

Весьма вероятно, что различное реагирование *N. reticulata* и *C. kamyschiensis* на прекращение дополнительного витаминного рациона имеет в своей основе и значительные биологические различия между этими видами (Виноградова, 1950).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты наших опытов по дополнительному кормлению витаминами В₁, С и D морских беспозвоночных (на примере *N. reticulata*) позволяют считать доказанной принципиальную возможность активного вмешательства человека в биологию морских беспозвоночных с целью изменения хода отдельных биологических процессов, протекающих в организме, в желаемом направлении.

Наши опыты подтверждают тот факт, что если организм поставлен в оптимальные условия питания (при наличии благоприятных температурных и других условий), то процесс интенсивного роста может идти параллельно с процессом продуцирования (конечно, после наступления половой зрелости) половых продуктов, то есть с процессом размножения. При наличии достаточного количества полноценной пищи как в смысле калорийности, так и в смысле наличия необходимых витаминов *Nassa reticulata* способны, как это показали результаты наших опытов, вдвое увеличить темпы роста и годовичную плодовитость.

ЛИТЕРАТУРА

Виноградова З. А., К вопросу о влиянии некоторых витаминов на рост и размножение беспозвоночных Черного моря, ДАН СССР, т. 58, вып. 4, 1947; ДАН УССР, вып. 5, 1947.

Виноградова З. А., О плодовитости черноморских *Gastropoda*, ДАН СССР, т. 60, вып. 7, 1948.

Виноградова З. А., Материалы по биологии моллюсков Черного моря, Тр. Карадагск. биол. ст. АН УССР, вып. 9, 1950.