

Сергей Николаевич Виноградский

(текст из учебника Беркинблита М.Б. и Чуба В.В. Биология. 6 класс. Экспериментальный учебник. — М.: МИРОС, 1992., стр.190-199)

«Обычно имена благодетелей человечества, победивших неизлечимые болезни, потомки обычно помнят хорошо. Фамилии Пастера и Коха стали известны во всей Европе. Это были великие врачи, на которых надеялись, от них ждали избавления от недугов, платили любые деньги и преодолевали большие расстояния, чтобы только попасть к ним на прием.

Имена тружеников науки, которые связали свою жизнь не с болезнетворными, а с какими-то другими микроорганизмами, знают мало. Таким ученым, сделавшим много открытий, был Сергей Николаевич Виноградский.

Он родился в 1856 г. в Киеве. Отец его был человеком состоятельным, поэтому С. Н. Виноградскому не приходилось зарабатывать на жизнь. По окончании гимназии Виноградский поступил в Киевский университет, но вскоре бросил его и поехал в Петербург поступать в ... консерваторию. В консерватории Виноградский учился очень прилежно и думал стать пианистом-исполнителем. (Конечно, без музыкального образования, о котором позаботилась мать Сергея Николаевича в детстве, ни о какой консерватории речи и быть не могло.) Виноградский очень любил музыку, но через год оставил консерваторию и стал студентом естественного отделения Петербургского университета. Лекции в университете читали тогда великие ученые, о которых вы еще много раз услышите: Менделеев, Бутлеров, Докучаев, Фаминцын, Сеченов и многие другие. Надо ли говорить, что Виноградский учился в университете с большим интересом?



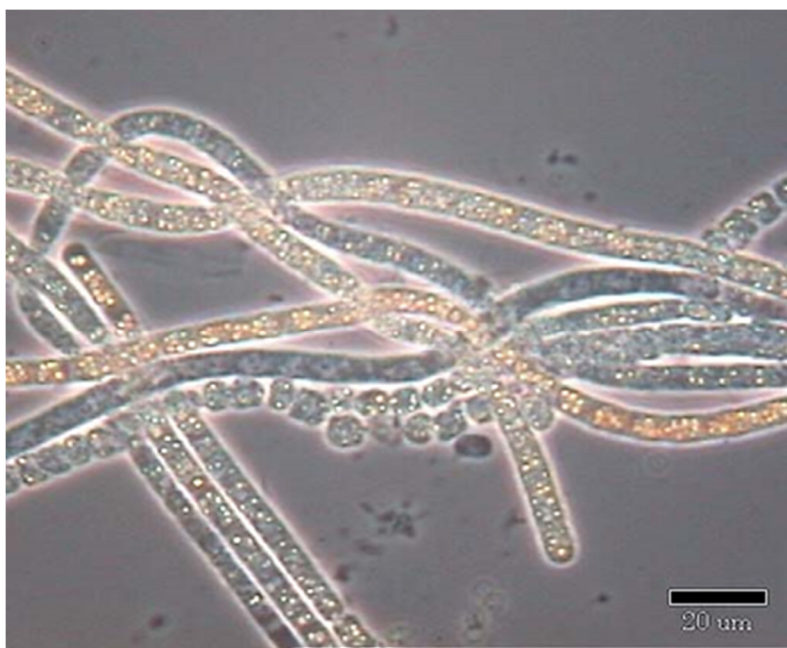
Сергей Николаевич Виноградский
<http://polit.ru/article/2009/07/07/vinogradsky>

Но после окончания университета его ждала военная служба. Через несколько лет Виноградский получил звание унтер-офицера и вновь вернулся в университет — «для подготовки к профессорскому званию». Однако вскоре Сергей Николаевич решил продолжить свое образование за границей. Ему посоветовали отправиться в Германию, в лабораторию Де Бари.

Нужно вам сказать, что в прошлом веке российская молодежь часто получала образование за границей. Это укрепляло связи между учеными разных стран. Кроме того, считалось, что молодым людям полезно посмотреть на быт и нравы других народов, научиться в совершенстве владеть иностранными языками. В свое время в Германии!) ездил и Илья Ильич Мечников, правда, без особого успеха. Сергей Николаевич был несколько удачливее.

Де Бари дал Виноградскому задание — наблюдать за ростом и развитием каких-то непонятных нитчатых существ. Они обитали, прикрепившись к камушкам, в сероводородном источнике. Виноградский аккуратно доливал им воды из источника и рассматривал их в микроскоп с огромным терпением. За некоторыми культурами он наблюдал по 100 суток!

У этих существ проявлялась странная особенность. В их клетках были видны комочки серы. «Зачем им так много серы?» — удивлялся Де Бари. «Зачем?» — думал и Виноградский. И тут он вспомнил, что очень похожие комочки можно видеть в клетках водорослей. Но у водорослей эти комочки состоят из крахмала. А крахмал нужен как запас питательных веществ. А что, если и сера нужна...

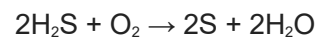


Каких бактерий поручили изучать С.Н.Виноградскому в лаборатории де Бари?

Beggiatoa — одни из самых крупных бактерий, некоторые виды можно наблюдать невооруженным глазом. Диаметр клеток — 12-160 мкм. Нити состоят из многих клеток, длина нити может быть от нескольких мм до 10 см.

Beggiatoa предпочитают местообитания с большим содержанием сероводорода.

Золотистые комочки в клетках — комочки элементарной серы. Комочки образуются при окислении сероводорода:



[Microbial Diversity 1997 \(Rolf Schauder\)](#)

Нет, вряд ли такой уравновешенный человек, как Сергей Николаевич, бегом бросился в лабораторию и стал торопливо проверять свое предположение. Он спокойно продумал серию опытов, позволяющих проверить, не является ли сера запасным питательным веществом. Допустим, сера — и впрямь запас пищи, значит, если эти ниточки посадить на «голодный паек», сера исчезнет из клеток (ее съедят, используют). А если сера нужна для чего-то совсем другого, то она и в голодных условиях никуда не денется.

Опыты подтвердили, что предположение Виноградского верное: сера действительно запасное вещество. Это было первое крупное открытие Виноградского. А странных нитчатых существ впоследствии назвали серными бактериями

Де Бари умер, и Сергею Николаевичу пришлось перебраться в другую лабораторию в Цюрихе. В этом городе он стремился овладеть знаниями по химии, которых ему так не хватало. Не бросил он и свои любимые бактерии. Именно здесь он открыл *нитрификаторов*. В колбу с этими бактериями он не добавил никаких питательных веществ: только соединения аммиака, некоторые другие соли и воду. Микроорганизмы могли самостоятельно производить все необходимые вещества из углекислого газа

воздуха и минеральных солей. Зеленые растения тоже могут производить все вещества из углекислоты и минеральных солей. Но для этого растениям нужен свет (энергия). Без этого растение не может жить. А что же нужно нитрификаторам? Откуда они получают энергию для жизни? Вот как об этом писал сам Виноградский: «...возбудитель нитрификации представляется мне обладающим примечательными свойствами, позволяющими рассматривать его как новый в науке физиологический тип. Свойства эти сводятся к следующему: 1) развитие в чисто минеральной среде в присутствии неорганического вещества, способного окисляться; 2) вся жизнедеятельность теснейшим образом связана с наличием этого вещества, каким в случае нитрификации является аммиак; 3) окисление этого вещества является единственным источником энергии; 4) отсутствие потребности в органическом питании как в источнике пластического материала и энергии; 5) неспособность разлагать органические вещества, их присутствие лишь тормозит развитие организмов; 6) единственным источником углерода является ассимиляция углекислого газа».

«Ну и сложно же пишут ученые!» — подумаете вы. К сожалению, никуда не денешься — Виноградский писал не для школьного учебника, а для таких же ученых, как он сам. Он даже новое слово специально придумал: *хемосинтез*. Попробуем изложить мысль С. Н. Виноградского короче и понятнее.

Для жизни любого организма нужна энергия. Это может быть энергия лучей солнца, ее используют растения. Но можно использовать и другие источники энергии, например, «сжигаемую» в организме органическую пищу. Так поступают животные, грибы, многие бактерии. Можно сжигать и совсем необычные минеральные вещества: аммиак, серу и даже железо! При этом тоже выделяется энергия. За счет этой энергии живут микроорганизмы, названные *хемосинтетиками*. А процесс образования новых органических веществ из углекислого газа за счет сжигания аммиака, серы и других минеральных веществ называется *хемосинтезом*.

Такое замечательное открытие стало сразу же известно всем микробиологам, и многие из них открыли новых хемосинтетиков.

Если вы помните, Виноградский придумал накопительные культуры. Этот метод позволял выращивать микробов с заданными свойствами. До Виноградского считалось, что все микробы должны одинаково хорошо расти на мясном бульоне. Если микроб капризничал, пытались подобрать более питательную среду. Микробиологи всего мира искали рецепт «универсальной» среды, которая подойдет для любого микроба.

Каково же было их удивление, когда Виноградский не стал использовать традиционный мясной бульон. «Вам нужны бактерии, «сжигающие» железо? — говорил Виноградский. — Положите в колбу немного соединений железа, минеральных солей, воды и крупинку почвы. Обязательно что-нибудь вырастет. Это и будет искомая бактерия. Ведь другие-то не смогут вырасти в таких условиях!» Метод накопительных культур прижился в микробиологии, и без этого метода невозможно представить современную науку точно, так же, как без метода Р. Коха.

Жил в те же самые времена в России принц Ольденбургский. У него было много денег, и он мечтал потратить их с пользой для нашего отечества, а заодно и прославиться. Принц долго думал, и придумал создать Институт экспериментальной медицины. Но для института был нужен директор. Сначала послали запрос в Париж Илье Ильичу Мечникову. Мечников, конечно, очень обрадовался, что его приглашают директором института на Родину. Однако, подумав, рассудил, что лет ему уже много, да и жить и

работать в Париже он уже привык. И Илья Ильич отказался.

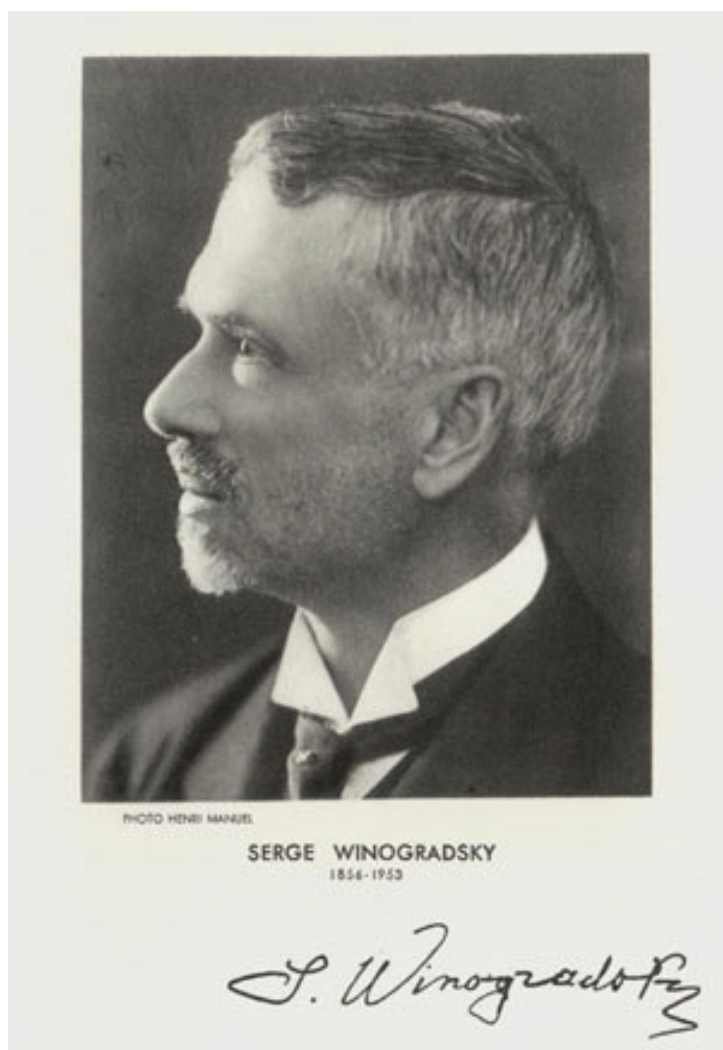
Тогда принц Ольденбургский пригласил заведовать институтом Виноградского. В те времена России угрожала эпидемия чумы, и Виноградский по долгу службы организовал борьбу с этой страшной болезнью. Он поехал в Париж повидаться с Йерсенем, привез оттуда культуру чумных палочек (*Yersenia pestis*). Хотя Виноградский гораздо больше любил почвенных микробов, он учился сам и учил других работать с чумной палочкой.

Много полезного для России сделал Виноградский на посту директора института. И самое главное — он вырастил целое поколение русских микробиологов очень высокой квалификации. Таким специалистам многие задачи были по плечу. Но работать директором Сергею Николаевичу не нравилось, и он отказался от руководства Институтом экспериментальной медицины. К тому времени у Виноградского осталось от отца имение с несколькими сахарными заводами. Так что Сергей Николаевич спокойно занялся личной жизнью. Наверное, как и в юности, он вновь увлекся фортепианной музыкой.

В 1917 г. имение Виноградского оказалось на оккупированной немцами территории, и жить стало не на что. «Отставной профессор» был вынужден зарабатывать на хлеб. Сначала он поехал в Югославию, а затем перебрался в Париж, в Пастеровский институт. Это знаменитое научное учреждение в те времена бедствовало. Все, что оно могло предоставить великому русскому ученому, — небольшое заброшенное имение в местечке Бри-Конт-Робер (помните нитрозоспиру из Бри?). Но даже помощника ему не смогли выделить — у Пастеровского института было слишком мало денег.

В то время Сергею Николаевичу было уже 70 лет. В течение 15 последних лет он не занимался научной деятельностью! И русский профессор вновь учился, совсем как студент, готовить среды для микробов, держать в руках микробиологическую петлю (инструмент, с помощью которого пересаживают бактерии), пользоваться горелкой. Но вскоре Виноградский вернулся к активной работе над своими любимыми бактериями почвы. Эту работу прервала только немецкая оккупация во время второй мировой войны. Но и тогда он не сидел сложа руки. В 1945 г. напечатали его книгу — «Микробиология почвы». Это был отчет о научной деятельности за всю жизнь.

Умер Сергей Николаевич Виноградский в 1953 г. в Париже, когда ему было 96 лет.»



«2. Оазисы на дне океана»

Кто из вас не хотел в детстве стать водолазом? Это ведь так интересно: опускаешься на дно, вокруг тебя плавают рыбы, растут кораллы, под ногами ползают морские звезды, всюду разбросаны невиданные раковины, шевелятся разноцветным ковром водоросли.

Ⓚ Может быть, повезет найти затонувший пиратский корабль. Или хотя бы небольшой сундук с драгоценностями. А если не повезет, то и не надо. Работа у водолазов и так интересная. Увы, очень глубоко в море даже в водолажном костюме не проберешься: давление морской воды расплющит вас в лепешку. А поглядеть, что там, в глубине, уж очень хочется. И тогда сконструировали подводные аппараты для сверхглубоких погружений. Сверхглубоко — это 3—6 км! На такую глубину не могут заплывать даже подводные лодки (их тоже раздавило бы в лепешку). Сначала эти аппараты были неуклюжими, но потом удалось приделать к ним механические руки, много разных приборов и посадить внутрь исследователей.

Вот мы с вами опускаемся все глубже и глубже. Зеленая раскраска водорослей постепенно сменяется бурой. Даже в яркий солнечный день становится все темнее и темнее. Водоросли совсем исчезают. И вот уже приходится включить прожекторы. Перед нами настоящая пустыня. Лишь изредка попадет какой-нибудь глубоководный краб, собирающий то небольшое количество пищи, которое падает из верхних слоев океана. Вместо пестрого разнообразия жизни — огромные мертвые пространства.

Ⓜ И вот однажды в такое сверхглубокое путешествие отправились геологи. Они хотели увидеть «черных курильщиков» — горы на дне океана, из которых клубится черный «дым». (Почему геологи интересовались подводными вулканами? Что, им не хватило вулканов на суше? Узнайте у учителя географии.)

Вдруг среди мертвой пустыни они увидели в лучах прожектора прекрасный сад из алых «цветков» на белых качающихся ножках. «Мы видим райский сад на дне океана», — передали они на корабль, который управлял подводным путешествием. На корабле очень испугались. «Какой такой райский сад? В мертвой подводной пустыне не может быть никаких садов! Наверное, весь экипаж подводного аппарата сошел с ума. Нужно их срочно вынимать — и к доктору!» Подводный аппарат стали поднимать. Так никто и не поверил бы в цветущее океанское дно, если бы не удалось схватить несколько таких «цветков» железной рукой-манипулятором. Этими «цветками» оказались глубоководные животные с алым венчиком щупалец. А путешествие это состоялось в 1977 г.

Животные были до того необычные, что за ними снарядили ряд экспедиций из ученых-биологов. Они открыли целый мир глубоководных существ, не известных науке. Там жили огромные черви длиной около метра, разнообразные моллюски, крабы и другие животные, до того не известные науке. Это был настоящий подводный оазис!

Оазисы — это островки жизни среди пустыни; они сохраняются там, где есть источники воды. Но океан сплошь состоит из воды, которая всюду покрывает его дно. О каких же оазисах может идти речь?

Дело в том, что и в пустынях одной воды еще недостаточно для возникновения

оазиса. Надо, чтобы этой водой воспользовались растения, которые создают убежище и пищу для других организмов. А в глубинах океана не могут существовать растения, так как туда не проникает свет и не может идти фотосинтез.

Откуда же брали пищу обитатели этого оазиса?

Можно было предположить, что какие-то течения приносят сюда много пищи с поверхности. Но это предположение оказалось ошибочным. Выяснилось, что в этом месте из морского дна бьют ключи (совсем как в оазисах пустыни), но ключи эти горячие, а их вода содержит много сероводорода и черного ила. Этот ил создает впечатление дыма над черными курильщиками. Сероводород — ядовитый газ, и на первый взгляд ситуация кажется еще более загадочной. Как ядовитое вещество может помочь расцвету жизни на океанском дне?

Тут надо заметить, что сероводород ядовит далеко не для всех организмов. Вспомните про замечательное открытие русского ученого С. Н. Виноградского, обнаружившего хемосинтез. Возникло предположение, что подобно тому как в оазисах пустыни источником жизни являются растения, так и в океанских оазисах источник жизни — хемосинтезирующие бактерии, которые создают запасы пищи и энергии, используя сероводород.

И действительно, в океанских оазисах были обнаружены серобактерии, которые, используя сероводород как источник энергии, умеют из углекислого газа, растворенного в воде, синтезировать сложные молекулы, сходные с теми, что вырабатываются растениями суши, т. е. занимаются хемосинтезом

Можно было думать, что серобактерии играют в донных оазисах ту же роль, что растения в наземных биоценозах. А другие организмы поглощают из окружающей среды бактерии, например фильтруя воду, и живут за их счет.

Конечно же, в первую очередь ученых заинтересовало, как ловят бактерий «алые цветы», которых было очень много в подводных оазисах. Эти необычные существа были названы рифтиями. Их полный «адрес» такой:

ЦАРСТВО	Животные
ТИП	Погонофоры («Несущие боррду»)
ОТРЯД	Вестиментиферы («Несущие одежду»)
КЛАСС	Афренуляты
СЕМЕЙСТВО	Рифтиевые
РОД	Рифтия

Каково же было удивление исследователей, когда они не обнаружили у рифтии ни рта, ни пищеварительной системы. «Как же она ест?» — восклицали ученые. «Каждая клеточка поверхности тела питается самостоятельно, — заявил один. — Сама ловит бактерий и сама поедает». Другой возражал: «Да нет же, рифтия складывает щупальца так, что образуются пищеварительные камеры. Туда выделяется сок, а затем все содержимое, захваченное щупальцами, всасывается». Но дело обстояло еще более интересным образом.

Ученые разрезали рифтий и - увидели под микроскопом, что кровеносные сосуды в середине тела окружены странной тканью. В каждой клетке животного находятся мельчайшие «постояльцы»-бактерии. А если бактерии рассмотреть получше, то можно

увидеть комочки серы. Так вот в чем дело! Рифтия вовсе не ловит бактерий, они живут прямо внутри организма и снабжают его пищей. Совсем как в клубеньках бобовых растений или в рубце у коровы.



[wiki](#)

Рифтия своими щупальцами «ловит» сероводород (своеобразное топливо), кислород (он нужен для сжигания сероводорода) и углекислый газ (из него бактерии производят различные вещества для себя и для рифтии). Все это поступает в кровь и переносится в ту самую странную ткань, набитую микроскопическими сожителями. Бактерии и рифтии оказываются полезными друг для друга, т. е. живут в симбиозе. Напомним вам, что *симбиоз* (в переводе совместная жизнь) — это существование двух видов, которое полезно для одного или обоих видов.

В дальнейшем выяснилось, что и некоторые моллюски донных оазисов тоже существуют благодаря симбиозу с серными бактериями, которые живут у них не в специальном органе, а прямо в жабрах.

Некоторые другие организмы, более редкие в этих сообществах, как выяснилось, действительно питаются серными бактериями, фильтруя воду и поглощая из нее бактерий. Бактерии, живущие внутри рифтий или моллюсков, оказываются защищенными от таких врагов.

Наконец, такие животные, как крабы, питаются не бактериями, а более крупными организмами, например, теми же рифтиями. Интересно, что крабы не убивают рифтий, а только откусывают от каждой рифтии по кусочку. А «отъеденный» кусочек рифтии вновь отрастает через какое-то время. Чем не своеобразная «корова» (краб) и «трава» (рифтия)?

Таким образом на дне океана возникает удивительный биоценоз. Роль растений, создающих исходные запасы пищи, играют в нем серобактерии. Роль травоядных животных — организмы, которые питаются за счет бактерий (симбионты или фильтраторы). А роль хищников выполняют глубоководные животные, питающиеся этими «травоядными».

Итак, кроме знакомых вам биоценозов (озера, смешанного леса и т.д.) существуют иные биоценозы, в основе существования которых лежит деятельность хемосинтезирующих бактерий. Сначала такие биоценозы были открыты в глубинах океана (сейчас таких оазисов изучено несколько десятков). Но после того как их открыли в столь необычных местах, сходные биоценозы нашли и на поверхности Земли — в некоторых болотах, в местах просачивания нефти и др.

Вероятно, хемосинтезирующие бактерии преподнесут нам еще не один сюрприз.»