

На правах рукописи

КОЛОТИЛОВА Наталья Николаевна

**СТАНОВЛЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО НАПРАВЛЕНИЯ
В ОТЕЧЕСТВЕННОЙ МИКРОБИОЛОГИИ
В ТРУДАХ С.Н.ВИНОГРАДСКОГО, ЕГО СОВРЕМЕННОКОВ
И ПОСЛЕДОВАТЕЛЕЙ (КОНЕЦ XIX – СЕРЕДИНА XX ВВ.)**

Специальность
07.00.10 – история науки и техники
(биологические науки)

Автореферат диссертации
на соискание ученой степени доктора биологических наук

Москва
2013

Работа выполнена на кафедре микробиологии биологического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова» и в Центре истории социокультурных проблем науки и техники Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова Российской академии наук

Научный консультант: доктор биологических наук, профессор
Нетрусов Александр Иванович

Официальные оппоненты:

Градова Нина Борисовна, доктор биологических наук, профессор; кафедра биотехнологии факультета биотехнологии и инженерной экологии ФГБОУ ВПО «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»; профессор

Саввичев Александр Сергеевич, доктор биологических наук; ФГБУН Институт микробиологии им. С.Н. Виноградского РАН; зам. зав. отделом микробиологии и биогеохимии водоемов, старший научный сотрудник

Арзуманян Вера Георгиевна, доктор биологических наук; ФГБУ «Научно-исследовательский институт вакцин и сывороток им. И.И. Мечникова» РАМН; зав. лабораторией физиологии грибов и бактерий

Ведущее учреждение: ФГБОУ ВПО Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева

Защита диссертации состоится 10 декабря 2013 г. в _____ часов на заседании Диссертационного совета Д 002.051.02 при ФГБУН Институте истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова Российской академии наук по адресу: 117485, г. Москва, ул. Обручева, д. 30а, корпус В, к.109.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБУН Института истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова Российской академии наук (комн. 109).

Отзывы в 2-х экземплярах, заверенные печатью учреждения, просим направлять ученому секретарю диссертационного совета по адресу: 109012, Москва, Старопанский пер., д. 1/5; e-mail; fando@mail.ru; тел/факс: (495)988-22-80.

Автореферат разослан « _____ » _____ 2013 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета Д 002.051.02,
кандидат биологических наук

Р.А. Фандо

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Экологии принадлежит одно из центральных мест в современном естествознании. В XX-XXI вв. она приобрела исключительно большое значение и как фундаментальная наука, и как система мировоззрения, связанная с отношением человека к окружающему миру, и как совокупность исследований для борьбы с последствиями человеческой деятельности на Земле, биоремедиации и охраны окружающей среды. Место микробиологии в этом комплексе проблем особенно велико. Микроорганизмы являются важнейшими агентами, обуславливающими взаимосвязь биогеохимических процессов в биосфере. Экология микроорганизмов восходит к гениальной догадке Л. Пастера о роли «бесконечно малых» (т.е. микробов) как деструкторов в природе. Основоположителем экологической микробиологии является великий русский ученый С.Н. Виноградский (1856-1953). По словам академика Г.А. Заварзина (2011а), С.Н. Виноградский оказал наибольшее влияние на развитие науки (естествознания) в XX веке. Г.А. Заварзин (1974, 2004) отмечает существование традиционной русской микробиологической школы; к ее отличительным особенностям относится интерес к глобальным биогеохимическим проблемам (связь с почвоведением, исследованием пресноводных и морских водоемов, геологией), изучение микроорганизмов экстремальных местообитаний, часто с необычной морфологией и физиологией; преимущественный интерес к проблеме «микроорганизм и его естественная среда обитания». Эта школа восходит к работам С.Н. Виноградского, у истоков ее были ученые-ботаники. Она продолжает развиваться и сейчас, сохраняя свои отличительные черты.

Для многих представителей русской микробиологической школы характерны концепции холизма, связанные с системным подходом; смелые новые идеи, ломающие устоявшиеся (в том числе, «интуитивные») представления; глубокие обобщения, относящиеся не только к микробиологии, но к естествознанию, в целом. Примером может служить открытие С.Н. Виноградским хемосинтеза (как жизни за счет неорганических, т.е. «не связанных с жизнью» веществ) и хемоавтотрофии (в противоположность фотоавтотрофии); обнаружение А.Ф. Лебедевым гетеротрофной (в отличие от автотрофной) фиксации углекислоты; представления о роли симбиозов в эволюции и гипотеза симбиогенеза, связанные с именами А.С. Фаминцына, К.С. Мережковского, Б.М. Козо-Полянского. Необходимо отметить и отсутствие, как правило, антропоцентрического взгляда на мир. Одна из последних обобщающих работ Г.А. Заварзина «Микробиология как центральная дисциплина биологии» (2011б) ставит вопрос о необходимости смены приоритетов в естествознании и имеет мировоззренческий характер.

Для России начала XXI века актуально повышение интереса к истории отечественной науки, которое часто сопряжено с переломными моментами в истории государства, обуславливая рост национального достоинства и воспитание патриотизма, а также преемственность науки и восстановление связи времен. Все это важно и сегодня. Представляется необходимым напомнить уходящие из памяти имена отечественных микробиологов, в частности репрессированных, реконструировать их научные судьбы. Виноградский относится к наиболее крупным российским ученым-эмигрантам. Важно сохранить память о «России, которую мы потеряли», российской научной эмиграции.

О повышении интереса к истории микробиологии свидетельствует и включение курса лекций по истории и методологии микробиологии в программу спецкурсов, читаемых на биологическом факультете МГУ имени М.В. Ломоносова (2013); значительное место в нем уделено истории экологии микроорганизмов.

Все это определяет актуальность темы исследования.

Степень разработанности проблемы. В истории экологического направления в отечественной микробиологии сегодня существует определенный пробел. Кроме того, недостаточно полно изучены взаимодействия российских ученых с Пастеровским институтом в Париже. Практически нет специальных работ, анализирующих научное наследие основателя природоведческой микробиологии Г.А. Заварзина, научного преемника С.Н. Виноградского.

Цель: проследить становление экологического направления микробиологии в трудах С.Н. Виноградского и развитие его традиций в исследованиях отечественных ученых конца XIX – середины XX в.

В работе поставлены следующие **задачи:**

1) охарактеризовать основные работы и концепции Виноградского, связанные с экологическим направлением в микробиологии, в разные периоды его научной деятельности.

2) охарактеризовать значение работ Виноградского для развития отечественной микробиологии и экологии микроорганизмов, проследить основные тенденции развития экологии микроорганизмов в трудах российских микробиологов первой половины XX в.

3) Проследить становление основных направлений экологии микроорганизмов на кафедре микробиологии МГУ имени М.В. Ломоносова и реконструировать научные судьбы ее первых сотрудников.

4) Выявить экологические направления в исследованиях российских биологов, в том числе, представителей российской научной эмиграции, в Пастеровском институте в Париже.

5) Исследовать роль Института Пастера в развитии российско-французских научных связей.

6) Выявить влияние С.Н. Виноградского на формирование научных взглядов его коллег из других стран.

7) Охарактеризовать основные направления исследований основателя природоведческой микробиологии академика Г.А. Заварзина и их связь с традициями С.Н. Виноградского.

Несмотря на то, то последняя задача выходит за временные рамки исследования, ее постановка представляется необходимой: она является логическим продолжением темы. Основатель природоведческой микробиологии Г.А. Заварзин был сознательным преемником традиций С.Н. Виноградского, и его вклад в развитие глобальной микробиологии, теоретических основ экологии микроорганизмов весьма значителен в мировом масштабе. Необходимо отметить роль Г.А. Заварзина в увековечении имени С.Н. Виноградского.

Научная новизна. Проведен подробный анализ научной деятельности С.Н. Виноградского как основателя экологической микробиологии. Большая часть нового фактологического материала относится к периоду его жизни во Франции и

работе в Институте Пастера. Используются исторические документы, хранящиеся в Архиве Пастеровского института в Париже, новые для отечественных историков науки; большое внимание уделено научной переписке ученого. Впервые на русский язык переведен ряд неопубликованных и малоизвестных работ Виноградского, а также аналитические статьи и рефераты, опубликованные в реферативном журнале Пастеровского института (*Bulletin de l'Institut Pasteur*). Охарактеризованы методы, введенные Виноградским, послужившие основой для развития экологического направления микробиологии в России и Советском Союзе.

Охарактеризована деятельность российских ученых – представителей экологического направления в микробиологии в конце XIX – середине XX вв., прослежена тематика публикаций в ведущих микробиологических журналах.

Проанализирована тематика научных работ российских ученых в Институте Пастера. Составлен список российских исследователей, связанных в своей деятельности с Институтом Пастера, реконструирован ряд научных биографий, составлен перечень статей, опубликованных в журнале *Annales de l'Institut Pasteur*.

Рассмотрена история становления экологических исследований на кафедре микробиологии МГУ, в том числе, по материалам первых дипломных работ. Дополнены научные биографии первых сотрудников кафедры, работавших в области почвенной, водной и геологической микробиологии, собраны сведения об их экологических исследованиях на биостанциях, связанных с Московским университетом. Впервые подробно изучен жизненный путь и неопубликованное научное наследие основателя кафедры микробиологии МГУ Е.Е. Успенского.

Охарактеризованы основные экологические направления в развитии микробиологии в нашей стране в середине XX в.

Впервые проведен анализ научного наследия академика Г.А. Заварзина в аспекте продолжения им традиций С.Н. Виноградского и создания нового научного направления: природоведческой микробиологии.

В научный оборот введены материалы архивов: Архива РАН, Архива МГУ имени М.В. Ломоносова, Архива Пастеровского института в Париже.

Хронологические рамки исследования. Работа охватывает временной интервал с конца XIX до середины XX века, совпадающий с периодом научной деятельности С.Н. Виноградского. Это время условно разделено на два этапа, граница между которыми (1920 год) совпадает с началом эмиграции ученого.

Раздел между ними обусловлен Первой мировой войной (1914–1918), социалистической революцией (1917) и возникновением в нашей стране нового государства, что привело к резким изменениям в судьбах многих людей, в том числе, С.Н. Виноградского. В определенной мере этим этапам соответствуют и основные этапы развития микробиологии и ее экологического направления в нашей стране. **Первый этап** (конец XIX в. – 1920 г.) охватывает начало научных исследований С.Н. Виноградского в Петербургском университете, его классические работы в Страсбурге, Цюрихе, в Императорском Институте экспериментальной медицины (ИЭМ) в Петербурге. За ними последовало время интенсивного развития микробиологии в нашей стране, в том числе, изучения биоразнообразия микроорганизмов на основе созданного Виноградским элективного метода, появление плеяды блестящих микробиологов-естествоиспытателей (В.Л. Омелянского, Г.А. Надсона, Б.Л. Исаченко,

Н.Г. Холодного, А.Ф. Лебедева, Б.В. Перфильева, М.В. Егунова, С.М. Вислоуха), работы которых во многом продолжали традиции С.Н. Виноградского. К этому этапу относится появление в России первых микробиологических научных лабораторий, кафедр и лекционных курсов в вузах, микробиологических обществ, научного журнала по микробиологии; начало работы микробиологов на биостанциях и в экспедициях. В годы Гражданской войны многие научные исследования были прерваны.

Второй этап (1920 г. – середина XX в.) связан с деятельностью С.Н. Виноградского во Франции в Институте Пастера и созданием им экологической микробиологии. Работы Виноградского оказали большое влияние на развитие экологии микроорганизмов в СССР и в ряде других стран. К наиболее крупным представителям экологического направления в микробиологии этого времени относятся Б.Л. Исаченко, Н.Г. Холодный, В.С. Буткевич, Б.В. Перфильев, С.П. Костычев, Н.Н. Худяков, Н.А. Красильников, Е.Е. Успенский, В.О. Таусон, Д.М. Новогрудский, С.И. Кузнецов и др. В СССР создаются и реорганизируются новые научные институты; развивается морская, почвенная, геологическая микробиология, микробиологические исследования континентальных водоемов, изучаются взаимоотношения между микро- и макроорганизмами. Развитие экологических направлений микробиологии в СССР в послевоенный период во многом обусловлено организацией работы в Институте микробиологии АН СССР академиком Б.Л. Исаченко. Для послевоенных лет характерен интерес к истории науки, история микробиологии обобщена в ряде крупных трудов. В середине XX в. заканчивается научная деятельность С.Н. Виноградского (1953), а также В.С. Буткевича (1942), В.О. Таусона (1946), Б.Л. Исаченко (1948), Н.Г. Холодного (1953), Д.М. Новогрудского (1953). Таким образом, выделение указанных этапов развития экологии микроорганизмов достаточно обосновано и подкреплено социальными, политическими и научными факторами.

Основными первоисточниками исследования служили оригинальные научные работы в области микробиологии. Были проанализированы все выпуски «Журнала микробиологии», значительная часть выпусков журналов «Микробиология» и «Annales de l'Institut Pasteur». При сборе биографических данных были проработаны многие диссертации конца XIX – начала XX вв, содержащие автобиографические справки, изучены юбилейные статьи и некрологи, статьи в энциклопедиях, биографических справочниках, словарях, на интернет-сайтах.

Подробно изучены материалы фондов С.Н. Виноградского в Архиве РАН (Ф.1601) и в Архиве Института Пастера в Париже (WIN.): статьи, речи, дневники, корреспонденция Виноградского. Особое значение имело изучение автобиографической повести С.Н. Виноградского «Летопись нашей жизни» (Архив РАН) в связи с подготовкой к ней комментариев.

Исследованы материалы ряда фондов в Архиве РАН: Л.А. Тарасевича (Ф.1538), Б.Л. Исаченко (Ф.583), И.И. Мечникова (Ф.584), В.С. Буткевича (Ф.599), В.И. Вернадского (Ф.518), Н.Н. Гамалеи (Ф.691), а также Биологического института им. К.А. Тимирязева (Ф.356), Института микробиологии РАН (Ф.199), Института физиологии растений РАН (Ф.390). Проанализированы материалы Архива Института Пастера (RF AIP), связанные с Микробиологическими курсами, и документы фондов А.М. Безредки (BES), И.И. Мечникова (MTC), Е.М. Вольмана

(WLL), А.Гелен (GUL), А.И. Бердникова (BRD). Изучены документы фонда Е.Е.Успенского в Архиве МГУ им. М.В. Ломоносова, а также материалы архива кафедры микробиологии. Существенным источником информации по истории науки была переписка с рядом ученых, рассказы и лекции.

Методология и методы исследования. Для решения поставленных задач были использованы классические методы историко-научного исследования, включающие систематизацию, анализ научных трудов ученых, обработку архивных материалов:

1) изучение литературы по микробиологии, экологии и истории науки, оригинальных работ, публикаций, первоисточников, документов;

2) изучение архивных материалов в Архивах РАН, МГУ им. М.В. Ломоносова, Пастеровского Института в Париже и др.;

3) переписка по вопросам истории науки с сотрудниками Архива и медиатеки Пастеровского Института в Париже, с академиком Э.Г. Африкяном, профессором Э.А. Штиной (письма хранятся в личном архиве Н.Н. Колотиловой);

4) беседы и интервью с Г.А. Заварзиным, И.Л. Работновой, М.В. Нефеловой, И.А. Александровой, Е.Д. Новогрудской, родственниками Успенских;

5) исследования краеведческого характера: посещение и изучение исторических мест, связанных с деятельностью С.Н. Виноградского в России, Украине, Франции: Института Пастера в Париже, г. Бри-Конт-Робер; Городка в Украине; изучение мест, связанных с именем Е.Е. Успенского в Москве;

6) изучение музейных материалов в музее Л. Пастера (Париж), краеведческом музее (Городок, Украина), музее истории ИЭМ (Петербург), музее истории МГУ имени М.В. Ломоносова, музее Истории медицины (Москва), музее памяти И.И. Мечникова (Петрово-Дальнее).

Теоретическое значение работы. Теоретическое значение работы состоит в реконструкции становления основных направлений экологии микроорганизмов в нашей стране, оценке исследований С.Н. Виноградского, выявления и анализа его традиций в работах отечественных микробиологов, анализе значения экологических концепций Г.А. Заварзина, продолжающих традиции С.Н. Виноградского.

Практическая значимость. Работа существенно расширяет имеющиеся в литературе данные по истории экологии микроорганизмов. Реконструированы, дополнены и уточнены биографии многих российских ученых, в том числе, работавших в Пастеровском институте, собраны их труды. Эти результаты востребованы в связи с исследованиями по истории науки в Пастеровском институте.

Материалы работы были использованы при подготовке ряда историко-научных выставок: «Российские биологи в Институте Пастера», (Москва, АРАН и Институт Пастера в Париже, 2010), «Учебно-научные станции Московского университета» (к 300-летию М.В. Ломоносова, Москва, Музей земледения МГУ, 2011), «Роль микроорганизмов в глобальной истории Земли» (к 80-летию со дня рождения академика Г.А. Заварзина, Москва, Музей земледения МГУ, 2013), «К.А. Тимирязев. К 170-летию со дня рождения» (Москва, Музей истории МГУ, 2013), а также в экспозиции по истории кафедры микробиологии в Музее истории

МГУ. Материалы работы были использованы при проведении круглых столов по истории науки на ряде юбилейных симпозиумов, организованных кафедрой микробиологии МГУ (2004, 2005, 2009, 2010, 2011), а также при организации мероприятий, связанных с открытием памятника С.Н. Виноградскому в Городке.

Положения, выносимые на защиту

1. В жизни С.Н. Виноградского можно выделить два этапа, граница между которыми обусловлена началом эмиграции ученого. Им соответствуют два этапа в его научной деятельности, которые различаются не только в социально-научном плане, но и носят различный методологический характер.

2. Исследования С.Н. Виноградского, начиная уже с самых ранних работ, имеют экологический характер. Отмечены экологические аспекты исследований С.Н. Виноградского, проведенных в Страсбурге, Цюрихе, Петербурге, а также во время второго этапа научной деятельности во Франции.

3. Можно говорить о существовании русской микробиологической школы, для которой, в целом, характерно экологическое направление, интерес к участию микроорганизмов в биогеохимических процессах, изучение необычных микроорганизмов, натуралистический, в отличие от антропоцентрического, взгляд на мир. Эта школа восходит к традициям С.Н. Виноградского. К ней принадлежали В.Л. Омелянский, Б.Л. Исаченко, Г.А. Надсон, Н.Г. Холодный, А.Ф. Лебедев, Б.В. Перфильев, Н.Н. Худяков, В.С. Буткевич, Н.А. Красильников, Е.Е. Успенский, С.И. Кузнецов, В.О. Таусон, Д.М. Новогрудский и др.

4. В период работы во Франции С.Н. Виноградский сформулировал основы экологической микробиологии, как новой методологии, главным принципом которой является изучение микроорганизмов в условиях, максимально приближенных к естественным. Работы Виноградского оказали большое влияние на развитие экологической микробиологии в СССР и ряде других стран.

5. В 1940е годы Б.Л. Исаченко, продолжавший традиции С.Н. Виноградского, организовал в Институте микробиологии АН СССР исследования экологического направления (по почвенной, морской, водной, геологической микробиологии, изучению взаимоотношений между микро- и макроорганизмами), которые определили и определяют развитие микробиологии в нашей стране. Русская микробиологическая школа продолжает развиваться и сегодня.

6. Экологическое направление («водно-почвенная микробиология») было изначально характерно для кафедры микробиологии МГУ, основанной Е.Е. Успенским. Это подтверждает тематика дипломных работ, учебных курсов, научных исследований сотрудников кафедры. Эти исследования развивались в значительной степени под влиянием идей Виноградского.

7. Российские ученые активно сотрудничали с Институтом Пастера с первых лет его существования. Они заметно расширили тематику исследований Института Пастера, в том числе, за счет экологического направления. Большое значение Института Пастера в истории российской микробиологии связано с тем, что он дал возможность работать и сохранить научный потенциал многим русским эмигрантам.

8. Новый этап развития идей Виноградского связан с именем академика Г.А. Заварзина, основателя природоведческой микробиологии.

9. Учение Г.А. Заварзина о центральной роли микроорганизмов в формировании биосферы ведет к коренной перестройке мировоззрения, к смене приоритетов в естествознании.

Апробация работы. Материалы диссертации были доложены в форме докладов на международных и отечественных конференциях и симпозиумах: симпозиуме «Проблемы экологии и физиологии микроорганизмов», к 110-летию со дня рождения Е.Е. Успенского (МГУ, 1999); симпозиумах «Автотрофные микроорганизмы», памяти академика Е.Н. Кондратьевой (МГУ, 2000, 2005, 2010); симпозиумах «Биокосные взаимодействия. Жизнь и камень» (С-Петербург, 2002, 2007, 2011); симпозиуме «Биотехнология микробов», к 120-летию со дня рождения академика В.Н. Шапошникова (МГУ, 2004); конференциях «Физиология и генетика микроорганизмов в природных и экспериментальных системах», памяти М.В. Гусева (МГУ, 2006, 2009); конференции «Сергій Миколайович Виноградський и Городоччина. Городок – исторични перспективи. Взгляд в минуле и майбутне» (Украина, Городок, 2007), XVI и XX Крымских Международных Шмелевских чтениях (секция по изучению эмиграции; Алушта, 2007, 2011); 3й польско-украинской конференции «Microbiology on service for human» (Odesa, 2009); конференции «Экология. Рациональное природопользование. Охрана окружающей среды» (Москва, МОИП, 2009); конференции «Заповедники Крыма. Теория, практика и перспективы заповедного дела в Черноморском регионе» (Симферополь, 2009); симпозиуме «Современные проблемы физиологии, экологии и биотехнологии микроорганизмов», посвященной 120-летию со дня рождения Е.Е. Успенского и 125-летию со дня рождения Е.Е. Шапошникова (Москва, МГУ, 2009); Годичных конференциях Института истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова (Москва, ИИЕТ РАН, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013); ежегодных конференциях в РГАУ МСХА им. К.А. Тимирязева (Москва, РГАУ–МСХА, 2009, 2010, 2011, 2012); Ломоносовских чтениях, секция музееведения (Москва, МГУ, 2010, 2011; 2012, 2013); конференции «Водоросли и цианобактерии в природных и сельскохозяйственных экосистемах», посвященной 100-летию со дня рождения Э.А. Штиной (Киров, 2010); конференции «Проблемы биомедицинской науки третьего тысячелетия», посвященной 120-летию основания Института экспериментальной медицины (Санкт-Петербург, 2010); конференции «Университеты и общество. Сотрудничество и развитие университетов в XXI веке» (Москва, МГУ, 2010); конференции «Французы в культурной и интеллектуальной жизни России» (Москва, 2010); конференции «Современные проблемы методики преподавания биологии, географии и экологии в школе и ВУЗе: традиции и инновации» (Москва, МГОУ, 2010); симпозиуме «Биологически активные вещества микроорганизмов: прошлое, настоящее будущее», посвященном 90-летию профессора Н.С. Егорова (МГУ, 2011); конференции «Российско-украинские связи в области развития естествознания и техники» (Москва, ИИЕТ РАН, 2011); конференции «Родина, вера и любовь в литературе писателей русского зарубежья» (Польша, Слупск, 2012); конференции «Французы в научной и интеллектуальной жизни СССР в XX веке» (Москва, 2012); конференции «Хранитель традиций и истории российской медицины», посвященной 70-летию создания Военно-Медицинского музея (Санкт-Петербург, 2012); конференции «Биоразнообразие и устойчивое развитие» (Симферополь, 2012); конференции «Глобальные экологические процессы» (Москва, 2012); конференции «Актуальные проблемы современной альгологии»

(Киев, 2012); конференции «Физиология и биотехнология микроводорослей», к 80-летию со дня рождения В.Е. Семененко (Москва, ИФР РАН, 2012); конференции «Научные идеи Н.И. Вавилова в историческом контексте развития генетики XX века», к 125-летию со дня рождения Н.И. Вавилова (Москва, ИИЕТ РАН, 2012); конференции «Актуальные проблемы биологической и химической экологии» (Москва, МГОУ, 2012); конференции «Биодиагностика в экологической оценке почв и сопредельных сред» (Москва, МГУ, 2013); I Палеоальгологической конференции «Водоросли в эволюции биосферы» (Москва, ПИН РАН, 2013); конференции «Морская биология, геология, океанология – междисциплинарные исследования на морских стационарах», посвященной 75-летию ББС им. Н.А. Перцова (Москва, МГУ, 2013); конференции «Фундаментальная наука: проблемы изучения, сохранения и реставрации документального наследия», к 285 летию Архива РАН (Москва, АРАН, 2013).

Публикации. По теме диссертации опубликовано более 75 работ.

Объем и структура диссертации. Диссертация изложена на 340 страницах и состоит из Введения, историографии проблемы, шести глав, заключения, выводов, списка литературы, включающего 600 источников, и Приложения.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во Введении обсуждена актуальность темы диссертации, ее цели и задачи, определены хронологические рамки и периодизация исследования, перечислены источники и научные методы исследования, охарактеризована научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы.

Историография проблемы

Обобщающие работы по истории микробиологии (например, Исаченко Б.Л., 1947; Омелянский В.Л., 1951) в отечественной литературе немногочисленны, большинство из них относится к медицинской микробиологии (Скорыходов Л.Я., 1948; Богомолов Б.П., 2006). Как отмечено Л.В. Калакуцким (2002), данный пробел был заполнен книгой немецкого микробиолога Г.Шлегеля «История микробиологии» (2002), считающейся сегодня классическим руководством по этой дисциплине. Перечень в книге имен российских ученых (С.Н. Виноградский, В.Л. Омелянский, Н.Г. Холодный, Б.В. Перфильев), свидетельствует об их значительном вкладе в развитие микробиологии, прежде всего, экологического направления; однако, далеко не полон: не упоминаются основоположники геологической и водной микробиологии Б.Л. Исаченко, В.С. Буткевич, С.И. Кузнецов, авторы пионерных работ по изучению симбиозов М.С. Воронин, Ф.Каменский, А.С. Фаминцын, К.С. Мережковский, Б. Козо-Полянский и др. Более подробно история экологии микроорганизмов изложена в первом отечественном учебнике по этой дисциплине (Громов Б.В., Павленко Л.В., 1989). Его дополняют обзорные работы разных лет, посвященные развитию отдельных направлений микробиологии (Успенский Е.Е., 1932; 1937; Исаченко Б.Л., 1942, 1945, 1963; Каравайко Г.И., 1974; Кузнецов С.И., 1974; Мишустин Е.Н., 1974; Гутина В.Н., 1975; и др.), а также главы в монографиях по микробиологии и экологии микроорганизмов (Шлегель Г.Г., 1987; Заварзин Г.А., Колотилова Н.Н.,

2001; Заварзин Г.А., 2003; Экология микроорганизмов, 2004, 2013; Современная микробиология, 2005; Емцев В.Т., Мишустин Е.Н., 2005; Пиневиц А.В., 2007 и др.). Ряд работ посвящен рассмотрению истории отдельных ключевых вопросов и направлений экологии микроорганизмов: теории симбиогенеза (Захаров И.А., 2009; Бухарин О.В. и др., 2012), почвенной микробиологии (Новогрудский Д.М., 1956; Мишустин Е.Н., 1959); морской микробиологии (Исаченко Б.Л., 1937); истории изучения континентальных водоемов и грязеобразования (Винберг Г.Г., 1975; Кузнецов С.И., 1937, Исаченко Б.Л., 1938), геологической деятельности микроорганизмов (Кузнецов С.И., 1959). Вопросы истории почвоведения, необходимые для понимания становления почвенной микробиологии, обсуждается в ряде классических монографий (Крупеников И.А., 1981; Зонн С.В., 1999; Иванов И.В., 2003; Добровольский Г.В., 2010).

Характеристика русской микробиологической школы и ее места в истории мировой науки дается в трудах Г.А. Заварзина (1974, 2004, 2011). Сквозь призму его работы (2004) развитие отечественной экологической микробиологии в контексте истории биологии второй половины XX в. рассмотрено в статье Е.Б. Музруковой (2013).

Первые биографические статьи о С.И. Виноградском, по случаю его 70-летия, были написаны его учеником В.Л. Омелянским (1927), позднее «официальным» биографом великого ученого стал З.А. Ваксман (Waksman S.A., 1946, 1953). Сегодня жизненному пути и научному наследию С.И. Виноградского посвящено большое количество литературы, в том числе монографии (Заварзин Г.А., 2009, 2010; Рослицкий Э., 2008; Ackert L., 2013; Chevalier M.A., 1956), сборники статей (Русские микробиологи С.И. Виноградский и В.Л. Омелянский, 1960; Рассказы о великом микробиологе С.И. Виноградском, 2002); статьи (Омелянский, 1923, 1927; 1953; Romell L.G., 1936; Waksman S.A., 1946; Исаченко Б.Л., 1951; Кононова М.М., 1953; Кузнецов С.И., 1953; 1974; Рябушинский Д., 1953; Ziemiecka J.M., 1953; Новогрудский Д.М., 1956; Имшенецкий А.А., 1957; Новикова В.Н., 1960; Гутина В.Н., 1963; 1982; Заварзин Г.А. (1972, 1986, 1989, 1996, 1999, 2001, 2006а,б); Поруцкий Г.В., 1983; Голиков Ю.П., Ланге К.А., 1990; Schlegel H.G., 1996; Голиков Ю.П., 2003; Эккерт Л., 2005; Звягинцев, 2006; Калакуцкий Л.В., 2006; Колотилова Н.Н., 2006, 2008, 2009а,б, 2010а,б, 2012а,б, 2013; Мацелюх Б.П., 2006а,б; 2008; Ackert L., 2006а,б; Савина, 2006; 2008а,б; 2010; Андриюшкевич Т.В., 2008; Голиков Ю.П., Мазинг Ю.А., 2008; Лутчак В.О., 2008; Мазинг А.Ю., 2008; Шендеровский В.А., 2011; Dworkin M., 2012). К этому перечню необходимо добавить книгу С.И. Виноградского «Микробиология почвы» (1952) и его автобиографическую повесть «Летопись нашей жизни» (2013).

В ряде работ (Андриюшкевич Т.В., Мазинг Ю.А., 2006; Заварзин Г.А., 2006) обсуждаются особенности школы С.И. Виноградского в России.

В своей монографии (2013) современный американский историк науки Л.Эккерт (L.Ackert) исследует трансформацию взглядов и методов Виноградского в его движении от физиологии растений к экологической микробиологии. Наиболее глубокий анализ мировоззрения, научного наследия Виноградского и значения его открытий для современного естествознания дан в работах Г.А. Заварзина (2006а, б, 2009, 2011).

Значительное число работ посвящено биографиям и анализу научной деятельности русских ученых, учителей и старших современников С.И. Виноградского: А.Н. Бекетова (Баранов П.А., 1963), Л.С. Ценковского

(Метелкин А.И., 1963), А.С. Фаминцына (Строгонов Б.П., 1996); П.А. Костычева (Новогрудский. 1957; Квасников В.В., 1963); В.В. Докучаева (Ливеровский Ю.А., 1963; Добровольский Г.В., 1996) и др.

Жизненный путь и научное наследие микробиологов - младших современников и последователей С.Н. Виноградского обсуждаются в работах, посвященных деятельности Г.А. Надсона (Мейсель М.Н., 1967а,б; Раутенштейн Я.И., 1967); В.Л. Омелянского (Имшенецкий А.А., 1953; Рубенчик Л.И., 1955; Исаченко Б.Л., 1963); Д.К. Заболотного (Миленушкин Ю.И., 1963; Билай В.И., 1966); Б.Л. Исаченко (Имшенецкий А.А., 1951, Кузнецов С.И., 1951, Мишустин Е.Н., 1951); Н.Н. Худякова (Федоров М.В., 1952), С.П. Костычева (Львов С.Д., 1956); В.С. Буткевича (Федоров М.В., 1957), Н.А. Красильникова (Гутина В.Н., 1982), Г.Ф. Гаузе (Галл Г.Ф., 2013).

История создания кафедры микробиологии МГУ имени М.В. Ломоносова описана в ряде статей (Шапошников В.Н., 1940; Гречушкина Н.Н., 1967; Егоров Н.С., 1972, 1996, 1998, 2000; Колотилова Н.Н., Нетрусов А.И., 2005;). В отдельных работах можно найти биографические материалы об основателе и первых сотрудниках кафедры микробиологии: Е.Е. Успенском (Кузнецов С.И., 1963; Работнова И.Л., 1999; Колотилова Н.Н., 1999, 2009, 2010), В.О. Таусоне (Максимов Н.А., 1956; Кузнецов С.И., 1956; Колотилова Н.Н., 2008), Д.М. Новогрудском (Имшенецкий А.А., 1956; Глазовская М.А., 2012), С.И. Кузнецове (Каравайко Г.И., 1999).

Важную информацию о становлении институтов и кафедр, связанных с микробиологией, можно почерпнуть из монографий и статей (Егоров Н.С., 1996; Институт экспериментальной медицины, 2005; Омелянский В.Л., 1953; Исаченко Б.Л., 1951; Институт микробиологии Наркомпроса, 1935), диссертационных работ Андриюшкевич Т.В. (2004), Васильева К.К. (1993, 1997). Материалы об истории биостанций, в том числе связанных с Московским университетом, обобщены в работах Бляхера Л.Я. (1959), Снакина В.В. и др. (2011) и т.д.

Классическое наследие Л. Пастера и его вклад в зарождение экологии микроорганизмов обсуждается в работах многих исследователей (Омелянский В.Л., 1923; Имшенецкий, 1956; Гутина В.Н., 1966; Львов А.М., 1973; Колотилова Н.Н., 2012; Orinel A., 2008 и др.). Огромный пласт литературы посвящен биографии и анализу исследований И.И. Мечникова в Институте Пастера (например, Омелянский В.Л., 1917; Мечникова О.Н., 1926, Белкин Р.И., 1953; Хрущов Г.К., 1963; Гайсинович А.Е., 1956, 1983; Бюрне Э., 1993; Шабров и др., 2008; Фролов В.А., 1980). Имеющиеся на сегодняшний день работы о других русских ученых в Пастеровском институте в Париже довольно многочисленны (Лотова Е.И., 1959; Миленушкин Ю.И., Ефременко А.А., 1963; Иванов С.А., 1973; Ульяновкина Т.И., 1985, 1988, 1993а,б, 1994, 2012; Любина Г.И., 1994; Петров Р.В., Ульяновкина Т.И., 1995; Колотилова Н.Н., 2010), но список этих ученых пока далеко не полон. Существенными источниками информации служат биографические словари («Золотая книга эмиграции», 1997; «Российское зарубежье во Франции», в 3 тт., 2008); издание «Русский некрополь Сент-Женевьев-де-Буа», 2008; научный каталог «Российские биологи в Институте Пастера» (2010), статьи S. Legout на сайте Архива института Пастера (<http://www.pasteur.fr/infosci/archives>) и др.

Важными источниками биографической информации служат энциклопедические издания и библиографические словари (Биологи, 1980; Волков В.А., Куликова М.В., 2003; Снакин В.В., 2008; Ученые Московского университета

– действительные члены и члены-корреспонденты российской академии наук (1755-2004), 2004; Профессора Московского университета. 1755-2004. Т.1,2, 2005 и др.). Значительный вклад в понимание контекста событий вносит мемуарная и историческая литература (Александровский Б.Н., 1969; Дубинин Н.П., 1984; Жарикова Г.Г., 1999; Менегальдо Е., 2007; Мишустин Е.Н., 1993; Скрыбин Г.К., 1970; Чельный А.А., 2008 и др.).

Глава 1. Жизненный путь и научная деятельность С.Н. Виноградского до эмиграции. Начало развития микробиологии в России.

Предварительные замечания. Термин экология (от греч. *oikos* – дом и *logos* – наука) был введен Э.Геккелем (1866). Экология может быть определена как «наука об отношениях организмов с окружающей средой, к которой мы в широком смысле относим все условия существования» (Шлегель, 2002; Максимов В.Н., 2004). В круг направлений экологии микроорганизмов традиционно входит почвенная, морская, водная (пресноводных водоемов) микробиология, геомикробиология, исследования взаимоотношений микробов с другими микроорганизмами, а также животными и растениями, изучение роли микроорганизмов в биосфере (Громов Б.В., Павленко Г.В., 1989). Экология микроорганизмов охватывает вопросы аутоэкологии, синэкологии, экологии популяций. Помимо фундаментальных аспектов, она включает проблемы прикладного характера (микробиология окружающей среды). По мнению Г. Шлегеля, экология микроорганизмов – очень молодая наука. Действительно, до конца 1950х гг. этот термин очень редко встречался не только в русской, но и в международной литературе; так, в фундаментальном труде Ю. и Т. Одумов по экологии (1953) не было ни одного примера из жизни микроорганизмов (Шлегель Г., 2002. С.125). Экологические термины в микробиологии установились не сразу, преимущественно во второй половине XX в. Именно поэтому в работе выбрано более широкое словосочетание «экологическое направление в микробиологии», позволяющее, как нам кажется, избежать терминологических противоречий. Создание экологической микробиологии как научного направления связано с именем С.Н. Виноградского.

1.1. Биографические данные

Жизнь и научную деятельность С.Н. Виноградского (1856–1953) традиционно делят на несколько периодов, выделенных самим Виноградским. Перечислим основные вехи его биографии.

С.Н. Виноградский родился в Киеве. После долгих поисков призвания он поступил на естественное отделение физико-математического факультета Санкт-Петербургского университета, закончив который (1881), был оставлен для подготовки к профессорскому званию. На кафедре ботаники, которой руководил А.С. Фаминцын, С.Н. Виноградский начал самостоятельно заниматься микробиологией, ориентируясь, в первую очередь, на труды Л. Пастера. Результаты его диссертационной работы «О влиянии внешних условий на развитие *Mycoderma vini*» были успешно представлены 25 декабря 1883г. на заседании Ботанического отделения СПб Общества Естествоиспытателей.

В 1885–1888 гг. Виноградский стажировался за границей в Страсбургском университете в лаборатории известного немецкого ботаника А. Де Бари. Итогом работы стало открытие хемосинтеза на примере серных бактерий.

В течение следующей стажировки, в Цюрихе (1888–1892) Виноградским были получены окончательные доказательства хемосинтеза на примере нитрифицирующих бактерий и открыта их автотрофия. Работы по хемосинтезу принесли Виноградскому известность. Он был приглашен в университет в Цюрихе, в Институт Пастера в Париже, в Императорский Институт экспериментальной медицины (ИЭМ) в Петербурге и в конечном итоге выбрал Петербург.

В 1891 г. Виноградский возглавил Отдел общей бактериологии в ИЭМ, где позднее его помощниками стали известные микробиологи В.Л. Омелянский и Д.К. Заболотный. В 1891 г. им был основан научный журнал «Архив биологических наук». В 1892 г. Виноградскому было присвоена степень доктора ботаники, а в 1902 г. он был избран членом-корреспондентом Французской академии наук. В 1902–1905 гг. Виноградский был директором ИЭМ. К 1905 г. он постепенно отдался от науки и в 1912 г. подал в отставку, окончательно покинув ИЭМ.

С.Н. Виноградский жил в основном в своем имении в Городке (Украина) и на вилле в Швейцарии. Мирная жизнь в Городке была нарушена I мировой войной и революцией. Виноградский укрылся в Одессе, формально числясь профессором микробиологии Высшей сельскохозяйственной академии. В годы гражданской войны им был опубликован ряд острых публицистических статей, написанных с позиций естествоиспытателя, под псевдонимом «Старнат», т.е. старый натуралист. После окончательного захвата Одессы большевиками он с одним из последних пароходов покинул Россию (1920).

1.2. Начало развития микробиологии в России и условия формирования научных интересов С.Н. Виноградского

Начало развития микробиологии в России приходится на вторую половину XIX в. Оно связано с именем выдающегося ученого, альголога, протистолога, одного из первых отечественных микроскопистов, Л.С. Ценковского (1822–1895), не случайно названного современниками «вторым Пастером». С его именем связаны первые работы по бактериологии, организация Севастопольской биостанции, создание научных школ в Петербургском, Новороссийском и Харьковском университетах.

Среди учеников Ценковского необходимо отметить основоположника фитопатологии, крупного миколога, академика М.С. Воронина (1838–1903), в центре внимания которого были взаимоотношения микроорганизмов и растений.

Другой ученик Л.С. Ценковского, выдающийся ученый А.С. Фаминцын (1835–1918) стал основателем физиологии растений в России. Многие из его учеников (С.Н. Виноградский, Д.И. Ивановский, И.П. Бородин) составили славу русской науки. Исследования Фаминцыным лишайников (совместно с О.И. Баранецким, 1866) привели к открытию их симбиотической природы, важной темой его работ стала роль симбиоза в эволюции. В микробиологии ему принадлежит идея применения бактериальных удобрений для повышения плодородия почвы. Фаминцыным была написана блестящая монография «Обмен

веществ и энергии в растениях» (1883), которая охватывала все существовавшие в то время направления исследований по физиологии растений. В этом энциклопедическом труде большое место было уделено микробиологии и работам Пастера.

У истоков микробиологии в России стоял также казанский ботаник Н.В. Сорокин.

Среди профессоров Петербургского университета, оказавших влияние на формирование взглядов С.Н. Виноградского в студенческие годы, необходимо отметить физиолога растений А.С. Фаминцына, миколога и альголога Х.Я Гоби (1847-1919), миколога М.С. Воронина, а также основоположника географии растений А.Н. Бекетова (1825–1902). В центре внимания А.Н. Бекетова была взаимосвязь между морфологией и условиями среды, проблема «гармонии», целесообразности в живой природе. В работах Виноградского понятие целесообразности стало одним из ключевых.

Необходимо напомнить, что время пребывания С.Н. Виноградского в Петербургском университете совпало с периодом зарождения почвоведения и почвенной микробиологии, связанных с именами П.А. Костычева и В.В. Докучаева. По словам Г.А. Заварзина, обстановка в Петербургском университете 1880х годов была необычайно творческой и оживленной: «В десятилетие 1880–1890 гг. сложилось направление, которое можно было бы назвать русской школой в естествознании» (Заварзин, 2009а. С.18). «На лекциях Менделеева, Бекетова, Докучаева – открылся перед нами новый мир...», – вспоминал В.И. Вернадский (Вернадский, 1981. С.29). Все это, несомненно, оказало влияние и на формирование научных интересов С.Н. Виноградского.

Таким образом, характеризуя обстановку, в которой формировались научные интересы Виноградского, нужно отметить расцвет естествознания, начало развития микробиологии, зарождение почвоведения и почвенной микробиологии.

1.3. Научная деятельность С.Н. Виноградского

Первое исследование. Первая работа С.Н. Виноградского «О влиянии внешних условий на развитие *Mycoderma vini*» (1883) была во многом инспирирована идеями Л.Пастера. В ней были поставлены четкие задачи: 1) найти точный метод для изучения влияния внешних условий на развитие низших грибов (дрожжей рода *Mycoderma*); 2) исследовать, как меняется форма клеток этого организма при разнообразных условиях питания. Важно отметить методологические принципы (они тоже шли от Пастера), обусловившие успех экспериментов: обязательное сравнение с контролем; микроскопические наблюдения за микроорганизмом в течение всего периода его роста (в чистой культуре). Наконец, большое значение имело использование протока среды, что больше соответствовало природным условиям роста (в источнике или в микробном сообществе, где продукты обмена одного организма служат субстратом для другого), чем так называемое периодическое культивирование (без смены среды).

Результаты опытов Н.С. Виноградского выявили различие морфологии *M. vini* в аэробных и анаэробных условиях, позволили установить потребность организма в ряде элементов (Mn, K), роль которых в метаболизме микробов была еще совершенно неизвестна; а также исправить некоторые ошибочные

представления современных ученых (К. Негели). Результаты работы могли быть полезны для составления рецептов питательных сред; эта область микробиологии, связанная с именем сотрудника Л. Пастера Ж. Ролена, только начинала развиваться. Таким образом, уже первое исследование С.Н. Виноградского могло быть отнесено к категории «организм и среда», отличалось «экологичностью» подхода и дало ценные результаты.

Страсбург, открытие хемосинтеза. Первым вопросом, которым занялся Виноградский в лаборатории Де Бари в Страсбурге, был вопрос о плеоморфизме ряда нитчатых бактерий. Представление о нем отстаивал немецкий бактериолог В. Цопф, рассматривая бактерии *Cladothrix* и *Beggiatoa* как один из наиболее убедительных примеров плеоморфизма. В результате кропотливых исследований, С.Н. Виноградский описал морфологию и циклы развития нескольких родов бесцветных и пурпурных серных бактерий (причем охарактеризованные им таксоны выдержали испытание временем и до сих пор фигурируют в систематике бактерий), уточнил систематику серных бактерий и железобактерий, описал ряд новых таксонов, блестяще опровергнув взгляды плеоморфистов. Убежденным защитником мономорфизма Виноградский выступал до конца жизни.

Наиболее важное открытие – открытие хемосинтеза – было сделано Виноградским при изучении физиологии серобактерий (это название было дано им бактериям, накапливающим в клетках серу). Наблюдения за появлением и исчезновением серы в их клетках натолкнули его на идею о сере как запасном веществе и, далее, об окислении соединений серы (и других неорганических веществ) как особом типе дыхания. Работа Виноградского была оценена современниками как открытие нового *modus vivendi* (способа жизни).

Успеху работы Виноградского способствовала разработка методологического подхода: экологический принцип культивирования серобактерий. Бактерии выращивали на предметных стеклах (аналог микрокамеры) с часто сменявшейся средой. Заслуживает внимания создание Виноградским модели серного источника («с помощью лотка и бутылей с сероводородной водой»), а также знаменитой «колонки Виноградского» – микрокосма, где развиваются микробиологические процессы и организмы, характерные для природного водоема. Нужно отметить, что Виноградским был обследован ряд серных источников в Германии и Швейцарии, это было одно из первых экологических исследований серных источников. При этом был дан правильный ответ на вопрос о функции серобактерий в природных процессах, установлено, что они окисляют сероводород, а не образуют его, как считали современники.

Важно отметить пророческий совет Де Бари, о котором позднее вспоминал Виноградский: заняться питанием *Oscillari*'й (нитчатых синезеленых водорослей, по современной систематике цианобактерий, считавшихся в те времена родственными бесцветным серобактериям). Действительно, в 1975 г. была установлена способность *Oscillatoria limnetica*, переключаться на так называемый аноксигенный фотосинтез с окислением H_2S ; позднее она была найдена у ряда других цианобактерий.

Выводы о способности к хемосинтезу (аноргоксидации), сделанные С.Н. Виноградским на серобактериях, были подтверждены на железобактериях. Это позволило охарактеризовать их тип метаболизма и экологическую роль в природе.

Итак, исследования С.Н. Виноградского в Страсбурге характеризовались экологическим подходом и дали два важных научных результата: опровержение плеоморфизма и открытие мирового значения – хемосинтез.

Цюрих, открытие хемоавтотрофии. Темой исследований С.Н. Виноградского в Цюрихе стало изучение нитрифицирующих бактерий. Он не только доказал использование ими соединений азота как источников энергии, но и выявил автотрофный характер роста. За этим последовал знаменательный экологический вывод: «Органическое вещество на земном шаре образуется при жизнедеятельности живых существ не только в процессе фотосинтеза, но и в процессе хемосинтеза» (Виноградский С.Н., 1952. С.169). Во времена С.Н. Виноградского такая возможность представлялась малозначимой. Столетие спустя предвидение С.Н. Виноградского нашло подтверждение: в 1980х гг. на дне океана были открыты знаменитые теперь подводные оазисы, первичными продуцентами в которых являются серные и метанотрофные бактерии. Продукция хемосинтетиков в океане оказалась сравнимой с таковой у фототрофов.

Для выделения нитрификаторов Виноградский впервые применил принцип селективности. В результате, им была выделена первая нитрифицирующая бактерия (*Nitrosomonas*) и сформулировано представление о нитрифицирующем микроорганизме как новом физиологическом типе, к которому он также отнес серо- и железобактерий. Принцип селективности стал ведущим принципом в изучении биоразнообразия микроорганизмов.

Изучение нитрификации привело С.Н. Виноградского к проблеме образования нитрита, которая была в конечном итоге решена открытием возбудителей I и II фазы этого процесса, «нитритного» и «нитратного» микробов, связанных между собой кооперативными взаимоотношениями. Это было важным шагом в понимании механизмов взаимодействия микроорганизмов в природе.

Сравнение нитрификаторов в образцах почвы, провезенных с разных континентов (более чем из 10 стран), стало одним из первых исследований географии почвенных бактерий.

Работы Петербургского периода. В Петербурге Виноградским были продолжены работы по нитрификации. Показав в совместной работе со своим ассистентом В.Л. Омелянским неспособность нитрификаторов использовать органические вещества, С.Н. Виноградский раскрыл экологический механизм, регулирующий последовательность процессов круговорота азота в почве.

Следующим направлением научной деятельности Виноградского в ИЭМ стали исследования по усвоению бактериями атмосферного азота, в результате которых им была выделена первая свободноживущая азотфиксирующая бактерия *Clostridium pasteurianum* (1893).

Открытие свободноживущих азотфиксаторов позволило замкнуть схему круговорота азота в природе. Этому вопросу была посвящена речь С.Н. Виноградского «Круговорот азота в природе» на IX Съезде Естествоиспытателей и врачей (Москва, 1894).

Помимо круговорота азота Виноградский обратился к важнейшим процессам круговорота углерода, связанным с разложением микроорганизмами растительных остатков. Совместно с В.А. Фрибесом он выделил (1895) бактерию, разлагающую пектин (бактерию «мочки льна»), представлявшую большой интерес для практики.

В.Л. Омелянским было начато изучение анаэробного разложения целлюлозы. Таким образом, исследованиями были охвачены наиболее важные микробные процессы, идущие в почве.

Отдельным направлением работы Виноградского в ИЭМ было изучение ряда научных вопросов и организационных проблем, связанных с чумой.

Важнейшим теоретическим выводом С.Н. Виноградского, имеющим безусловное экологическое значение, стала концепция о специализации функций микроорганизмов. В 1896 г. на годичном акте ИЭМ он произнес знаменитую обобщающую речь «О роли микробов в общем круговороте жизни», изложив в ней свое целостное научное экологическое мировоззрение. В ней было прослежено участие микроорганизмов в разложении и минерализации растительных и животных остатков; обсуждены циклы основных элементов, катализируемые микроорганизмами, и сделан вывод об их взаимосвязи; подчеркнут циклический характер природных процессов, составляющий, говоря современным языком, основу устойчивости биосферы (Г.А. Заварзин). Заключительные слова речи Виноградского «В такой связи явлений вся живая материя возстает перед нами как единое целое, как один огромный организм...» (Виноградский, 1897. С.27) предваряли концепцию биосферы В.И. Вернадского. Фактически в этой речи были заложены основы экологии микроорганизмов. Интересен и взгляд Виноградского на патогенные бактерии как «орудие истребления».

Отдел общей бактериологии в ИЭМ, который возглавлял Виноградский (1891-1912), стал первым научным учреждением по общей микробиологии в России (Исаченко Б.Л., 1945). Тематика работ, развернутых Виноградским, а затем и его преемниками В.Л. Омелянским и Б.Л. Исаченко, свидетельствует об экологической направленности исследований. В речи «О роли микробов в общем круговороте жизни» были сформулированы важнейшие экологические концепции и философское кредо Виноградского. На первом этапе исследований им были заложены основы экологического направления в микробиологии, получившие дальнейшее развитие в годы его работы в Институте Пастера во Франции.

Глава 2. Идеи Виноградского и развитие общей и экологической микробиологии в России в конце XIX – начале XX вв.

2.1. Плеяда микробиологов-естествоиспытателей

Период конца XIX - начала XX вв. получил в российской истории название «серебряного века» (Орлов А.С. и др., 2012). Это время не только небывалого расцвета литературы и искусства, духовных исканий, но и подъема промышленности, высоких технических достижений, крупных естественнонаучных открытий. На рубеже XIX-XX вв. в России растет число микробиологов-профессионалов, возникают школы, формируются общества, происходит институционализация микробиологии. В научном плане этот период интересен как время активного изучения биоразнообразия микробного мира (водорослей, микромицетов, простейших, бактерий), их распространения, морфологии, физиологии, взаимоотношений друг с другом (симбиозов, антагонизма). Широко изучаются природные процессы, связанные с жизнедеятельностью микроорганизмов. Микроорганизмы становятся объектами «полевых» исследований, на биостанциях, в экспедициях. В России формируется

сообщество энциклопедически образованных микробиологов-естествоиспытателей, с натуралистическим (в отличие от антропоцентрического) философским мировоззрением, с научными интересами, направленными на познание широкомасштабных природных процессов.

Василий Леонидович Омелянский (1867 – 1928) окончил Естественное отделение физико-математического факультета Петербургского университета (1889); с 1893 г. и до конца жизни он работал в ИЭМ в Отделе общей микробиологии. Ученик Виноградского, талантливый педагог и популяризатор, автор блестящего учебника «Основы микробиологии» (1909), В.Л. Омелянский способствовал широкому распространению экологических идей своего учителя. По словам Г.А. Заварзина, именно Омелянский создал школу С.Н. Виноградского.

В.Л. Омелянскому принадлежат исследования по влиянию органических веществ на работу микробов нитрификации (1899, совместно с С.Н. Виноградским), позволившие выявить механизм регуляции процессов круговорота азота в почве. Группа работ, признанных классическими, посвящена бактериям, анаэробно разлагающим целлюлозу. Много позже стали понятны неточности этих работ: на самом деле анаэробное разложение целлюлозы осуществляется не одним микроорганизмом, а микробным сообществом, консорциумом. Но во времена работы В.Л. Омелянского такая задача еще не могла быть решена. Катаболитная синтрофия, получившая название «межвидового переноса водорода», была открыта в лаборатории М. Баркера лишь в 1936 г. Эта способность дает возможность паре микроорганизмов окислять субстрат в термодинамически невыгодных условиях за счет того, что вторым организмом осуществляется удаление продуктов метаболизма из сферы реакции. Открытие межвидового переноса водорода (или других продуктов метаболизма) в парах микроорганизмов имело революционное значение в микробиологии и экологии микроорганизмов, показав, насколько общим и распространенным явлением в микробном мире являются симбиотические, точнее метабиотические, отношения.

Наиболее глубоко процесс разложения органического вещества (целлюлозы) анаэробным микробным сообществом был изучен в лаборатории Г.А. Заварзина. Это послужило отправной точкой в формировании концепции о трофической цепи микробного сообщества, которая, в свою очередь, служит краеугольным камнем природоведческой микробиологии. Идея Г.А. Заварзина о кооперации как принципе организации микробного сообщества возвращает к проблемам симбиоза и мутуализма у организмов, свойственным русской микробиологической школе.

В.Л. Омелянский – автор фундаментальных трудов по ассимиляции атмосферного азота почвенными бактериями, микробиологических исследований илов озер «Белое и Коломное», программных работ по микробиологии почвы, характеризующих его как естествоиспытателя. Последняя его статья посвящена лабораторному изучению выветривания микроорганизмами горных пород. Следует добавить, что В.Л. Омелянский был первым биографом С.Н. Виноградского и автором ряда блестящих статей по истории науки.

Даниил Кириллович Заболотный (1866-1929) окончил Новороссийский университет в Одессе (1891) и еще в бытность студентом занимался на основанной И.И. Мечниковым Бактериологической станции изучением микроорганизмов снега, лиманной воды и ила, позднее медицинской микробиологией. Окончив

Киевский университет (1894), он с 1897 г. участвовал в многочисленных экспедициях по борьбе с чумой (1897–1914). С 1898 г. он работал в ИЭМ в отделе, возглавляемом С.Н. Виноградским, позднее заведовал эпидемиологическим отделом ИЭМ. Д.К. Заболотный вел необычайно активную научную, педагогическую и организационную деятельность. В советское время он был избран президентом Украинской академии наук (1928–1929). Заболотный является одним из основоположников учения о природной очаговости чумы, основателем эпидемиологии – науки, тесно связанной с экологией, неотделимой от познания природного мира. Характерно, что в созданном им (1928) Институте микробиологии и эпидемиологии АН УССР наряду с отделом медицинской микробиологии и эпидемиологии, был также организован отдел общей и почвенной микробиологии. Незадолго до смерти им была написана статья о роли микроорганизмов в плодородии почвы (1929), определившая экологическое направление исследований в этом отделе. Д.К. Заболотный до конца жизни сохранял научные связи и теплые личные отношения с В.Л. Омелянским и С.Н. Виноградским, оказывая помощь и поддержку. Письма Д.К. Заболотного хранятся в фонде С.Н. Виноградского в архивах РАН и Института Пастера.

Георгий Адамович Надсон (1867-1939) окончил естественное отделение физико-математического факультета Петербургского университета. Как и Виноградский, он был учеником А.С. Фаминцына. Г.А. Надсон рано начал заниматься преподавательской деятельностью как профессор в Женском медицинском институте в Петербурге, и внес большой вклад в организацию преподавания микробиологии и в развитие женского образования. Важным делом в его жизни стало создание «Журнала микробиологии» (1914–1919).

В советское время Г.А. Надсон стал организатором и первым директором Института микробиологии АН СССР (1934). Жизнь Г.А. Надсона трагически оборвалась в результате сталинских репрессий. В 1937 г. он был арестован и в 1939 г. расстрелян (реабилитирован посмертно, 1955).

Тематика научных исследований Надсона весьма разнообразна. Это сверлящие водоросли, участвующие в круговороте кальция; гигантские серные бактерии *Achromatim* и *Thiophysa*, содержащие в качестве резервных веществ включения серы и карбоната кальция. Экзотические бактерии рода *Achromatium* были впервые описаны известным русским протистологом В.Т. Шевяковым, а позднее изучены Надсоном и его ассистентом С.М. Вислоухом (1923). Г.А. Надсон одним из первых начал изучать вопросы геологической деятельности бактерий, их участие в образовании черного ила и отложении кальция. Большое число его исследований посвящено пигментам водорослей и грибов, в том числе, как «боевым веществам», связанным с явлением антагонизма. Ряд работ посвящен взаимодействиям микроорганизмов с высшими организмами, а также между собой («К учению о симбиозе»), свидетельствуя о естественнонаучных принципах русской микробиологической школы.

В более поздние годы научные интересы Надсона переключилось на изучение проблем наследственности. Он вошел в историю науки как основоположник радиационной микробиологии, один из основателей генетики. Среди его учеников – Н.А. Красильников, М.Н. Мейсель, А.Е. Крисс, Г.К. Бургвиц, Я.И. Раутенштейн, В.И. Кудрявцев, А.А. Бачинская.

Борис Лаврентьевич Исаченко (1871–1948) окончил Петербургский университет в 1895 г. Еще в студенческие годы (1893) по его инициативе группа студентов обратилась к С.Н. Виноградскому с просьбой прочитать лекции по микробиологии, которые, однако, не состоялись. По окончании университета (1895) Исаченко стажировался в нескольких лабораториях в Германии, посещал Институт Пастера в Париже, но особенно важной для него стала стажировка в лаборатории М. Бейеринка, ученого с мировым именем, одного из основоположников общей микробиологии и экологии микроорганизмов, основателя знаменитой Дельфтской школы микробиологов. М. Бейеринк (1851–1931) был современником и своего рода научным соперником С.Н. Виноградского. С именем Бейеринка связаны пионерные работы по изучению клубеньковых бактерий (1888, 1890) и светящихся (1889) бактерий, пигментированных бактерий (1891), сульфатредуцирующих (1894) и уролитических бактерий (1895), открытие азотобактера (1901). Ученики Бейеринка изучали многие физиологические группы микроорганизмов; Исаченко занимался сульфатредуцирующими бактериями, и бактерии круговорота серы на всю жизнь стали важнейшей темой его исследований.

В Петербурге Исаченко активно занимался научной, педагогической, организационной деятельностью. Он одним из первых читал курс общей микробиологии в Петербургском университете, где позднее руководил созданной им кафедрой микробиологии (1918–1929), преподавал микробиологию на Высших женских курсах, был одним из организаторов Петербургского сельскохозяйственного института (1902–1925). После смерти В.Л. Омелянского (1928) Б.Л. Исаченко стал заведующим отделом общей микробиологии ИЭМ, которым руководил до 1937 г., развивая традиции, заложенные С.Н. Виноградским. С 1937 г. он работал в Институте микробиологии АН СССР, а после расстрела Г.А. Надсона был назначен директором этого института, который возглавлял до самой смерти (1948). Б.Л. Исаченко в значительной мере определил направления развития микробиологии в СССР, прежде всего, экологического направления: водной, почвенной, геологической. Во время августовской сессии ВАСХНИЛ (1948) ему удалось сохранить Институт микробиологии и его кадры, что было гражданским подвигом.

Б.Л. Исаченко является основателем морской и геологической микробиологии в России. Он участвовал в Мурманской научно-промысловой экспедиции (1906), в экспедициях на судах «Седов» и «Сибиряков» (1932, 1933) и внес значительный вклад в изучение микроорганизмов арктических морей; исследовал бактериальные процессы в Черном, Мраморном, Азовском морях (1911, 1922–1925).

Другая область научной деятельности Исаченко связана с изучением грязевых озер и других континентальных водоемов: Тамбуканского озера (1911–1912), соляных озер Крыма (1912, 1925), содовых озер Кулундинской степи (1932–1933). Им изучены процессы образования и регенерации лечебных грязей, с ключевой ролью бактерий круговорота серы.

Б.Л. Исаченко до конца жизни переписывался с Виноградским и много сделал для издания в СССР его книги «Микробиология почвы» и оказания финансовой помощи ученому.

Николай Григорьевич Холодный (1882-1953) окончил физико-математический факультет Киевского университета (1907), был оставлен при кафедре ботаники и с 1912 г. читал курс по микробиологии. За монографию «Железобактерии» (1926) ему была присвоена степень доктора наук. В 1933-1941 гг. Н.Г. Холодный заведовал кафедрой ботаники Киевского университета, а с 1919 г. и до самой смерти также работал на Днепровской биостанции «Гористое». При оккупации Киева в годы Великой отечественной войны все его рукописи и письма были уничтожены, поэтому письма Н.Г. Холодного, хранящиеся в фонде С.Н. Виноградского в Архиве Института Пастера в Париже представляют особую ценность.

Н.Г. Холодный вошел в историю науки как один из основателей учения о растительных гормонах и как выдающийся микробиолог-естествоиспытатель. Наиболее важны его работы по железобактериям, другое направление исследований связано с изучением «воздушного», или «газового» питания бактерий. Открытие способности бактерий усваивать из воздуха соединения, выделяемые растениями, выявило новые аспекты взаимодействия этих групп организмов.

Использование газов широко распространено у микроорганизмов: усвоение CO_2 , межвидовой перенос H_2 , окисление метана, CO , NH_3 , H_2S , газообразных углеводов. Это позволяет рассматривать вопрос о роли микроорганизмов в круговороте газов в природе как фундаментальную проблему экологии (Заварзин Г.А., 1979).

Мировую известность принесли Н.Г. Холодному работы в области почвенной микробиологии. Подобно С.Н. Виноградскому он старался при изучении микроорганизмов максимально приблизиться к природным условиям. Предложенное им решение, получившее название «метод стекол обрастания», позволило увидеть «микробный пейзаж» почвы. Метод применялся в различных модификациях (например, Д.М. Новогрудским) и приобрел большую популярность. Он используется и сегодня, позволяя изучать «отклик» почвы на внесение питательных субстратов и других тестируемых веществ, определять скорость миграции и размножения бактерий (работы на кафедре биологии почв МГУ имени М.В. Ломоносова).

Н.Г. Холодный был выдающимся натуралистом, его мироощущение проникнуто единством с природой. По своим философским взглядам он относится к представителям русского космизма (Русский космизм, 1993).

Владимир Степанович Буткевич (1872 – 1942) окончил физико-математический факультет Московского университета (1894), он был учеником К.А. Тимирязева. Основные вехи его научной биографии связаны с Московским сельскохозяйственным институтом (Московской сельскохозяйственной академией, где он работал до конца жизни), Сельскохозяйственной лабораторией Министерства земледелия в Петербурге, Институтом сельского хозяйства и лесоводства в Новоалександрии, Морским научным институтом. Большинство работ В.С. Буткевича связано с биохимией и физиологией растений. Исследования экологического плана по тематике распадаются на 3 направления. Первое из них – работы по использованию микроорганизмов как индикаторов потребности почвы в удобрениях, а также исследования по азотфиксации. Второе направление работ связано с использованием микроорганизмами углеводов; их важным

практическим результатом стало создание микробиологического метода разведки нефтяных и газовых месторождений.

Третье, наиболее важное экологическое направление связано с морской микробиологией. На дне Белого моря и ряда других северных морей В.С. Буткевичем были обнаружены железо-марганцевые конкреции и изучены микроорганизмы, участвующие в их образовании. При исследованиях в Каспийском и Азовском морях В.С. Буткевичем была обнаружена толстая слизистая бактериальная пленка, покрывающая илистые осадки, которая служила барьером, защищающим вышележащие слои морской воды от проникновения сероводорода; явление, схожее по смыслу с «пленкой Егунова». В обзорной статье «О роли бактерий в море» (1936) В.С. Буткевич рассматривал роль бактерий как пищевого звена среди морских организмов. Интересна его попытка отличить истинно морские бактерии («аборигены») от аллохтонной микробиоты, приносимой в море с речной водой или попадающей из почвы. Таким образом, в трудах В.С. Буткевича можно отметить ряд тем, непосредственно связанных с экологическим направлением в микробиологии.

Александр Федорович Лебедев (1882 – 1936). Среди русских микробиологов-естествоиспытателей начала XX в. А.Ф. Лебедеву принадлежит особое место. С его именем связано открытие хемосинтеза за счет окисления молекулярного водорода, продолжившее исследования по хемосинтезу С.Н. Виноградского. «Удивительно – научная мощь Лебедева ученым неизвестна», – писал о нем В.И. Вернадский. Научная судьба Лебедева необычна: и сегодня немногим известно, что микробиолог, первооткрыватель водородного хемосинтеза и почвовед, создавший основополагающую теорию о происхождении почвенных и грунтовых вод, – одно и то же лицо. Лебедев прожил яркую, но трагическую жизнь, став жертвой сталинских репрессий.

А.Ф. Лебедев окончил (1906) Институт сельского хозяйства и лесоводства в Новоалександрии (ныне г. Пулавы, Польша), славный традициями В.В. Докучаева, и начал работать в агрономической лаборатории Новороссийского университета (Одесса), причем сразу по двум независимым темам: гидрологии почв и микробиологии. В 1911 г. он защитил диссертацию «Исследование хемосинтеза у *Bacillus hydrogenes*», доказав способность этой бактерии к автотрофии за счет окисления водорода. Позднее им были проведены еще две важных работы: показано, что денитрификация является дыхательным процессом, и впервые обнаружена гетеротрофная фиксация бактериями углекислоты.

А.Ф. Лебедев был назначен профессором Варшавского университета, эвакуированного в Ростов-на-Дону (1917), где организовал Донскую селекционную станцию, читал несколько курсов лекций, написал фундаментальный труд «Передвижение воды в почвах и грунтах». В 1926-1927 гг. он был командирован в США, где помимо экспериментальных исследований, активно участвовал в работе I Международного конгресса почвоведов (Вашингтон, 1927), а затем Международного генетического съезда в Берлине, успев посетить по пути лабораторию С.Н. Виноградского во Франции.

В 1931 г. А.Ф. Лебедев был арестован и сослан на строительство Беломорканала. Здесь он провел пионерные исследования по инженерным свойствам пльвунов, что способствовало успеху строительных работ. Вернувшись после освобождения в Москву (1935), он прожил лишь несколько месяцев, до

последних дней жизни работая в Институте почвоведения АН СССР. Его новаторские труды стали базой современного почвоведения и оставили яркий след в микробиологии.

Среди альгологов и микробиологов экологического направления необходимо также отметить Александра Петровича Артари (1862-1919), Николая Михайловича Гайдукова (1874-1928), Станислава Михайловича Вислоуха (1885-1927), Бориса Васильевича Перфильева (1891-1967) и др.

2.2. Начало преподавания микробиологии и первые микробиологические учреждения

В конце XIX в. в России начали появляться научные, прежде всего, медицинские учреждения, связанные с микробиологией, расширялось ее преподавание. В 1885 г. Я.Ю. Бардах впервые прочел лекции по микробиологии студентам Новороссийского университета в Одессе. В Петербургском университете первые лекции микробиологии начал читать Г.А. Надсон, а с 1900 г. – Б.Л. Исаченко. С 1894 г. Н.Н. Худяков читал курс бактериологии в Московском сельскохозяйственном институте, а с 1898 г. – также в Московском университете (курс медицинской бактериологии в нем с 1892 г. читал Г.Н. Габричевский). Чтение курсов бактериологии в Киевском университете связано с именами А.Б. Краинского (1908) и Н.Г. Холодного (1912). В начале 1900х гг. курсы микробиологии читались в нескольких Высших женских учебных заведениях Петербурга и Москвы.

Первая кафедра медицинской микробиологии была основана Д.К. Заболотным в Женском медицинском институте (1898) в Петербурге. На Высших женских курсах в Москве такая кафедра была организована П.В. Циклинской (1908). В дальнейшем число их быстро росло: в 1911 г. кафедра микробиологии была организована в Петроградском медицинском институте, в 1916 – в Ростовском, в 1918 – в Саратовском, в 1919 – в Самарском и Томском, в 1920 – в Иркутском, Казанском, Кубанском (Краснодар), Астраханском.

Старейшая кафедра микробиологии немедицинского профиля была организована в Московском сельскохозяйственном институте профессором Н.Н. Худяковым (1896). В 1918 г. кафедра микробиологии в Петроградском университете была основана Б.Л. Исаченко, а в 1924 г. – в Московском университете Е.Е. Успенским. Приведенный далеко не полный перечень иллюстрирует интенсивную институционализацию и рост преподавания микробиологии в начале XX в.

2.3. «Журнал микробиологии»

Важным событием в развитии микробиологии стало издание в 1914 «Журнала микробиологии» (редактор Г.А. Надсон, секретарь С.М. Вислоух), ставшего первым журналом по общей микробиологии в России. Тематика журнала охватывала бактериологию, микологию, протистологию, альгологию, а также общую, медицинскую, сельскохозяйственную, техническую, санитарную микробиологию. Среди работ экологического направления нужно отметить статьи Г.А. Надсона, посвященные серным бактериям *Thiophysa* и *Thiosphaerella*; Б.В. Перфильева – о зеленой серобактерии *Pelodictyon*, а также об изучении

симбиоза *Chlorochromatium aggregatum*; С.М. Вислоуха – о серных бактериях; Базарновского С.Д. – о кристаллах внутри клеток *Chromatium okenii*. Статья Б.Л. Исаченко посвящена изучению нитрификации на стенах и разрушению кирпича; работа Л.М. Горовиц – разложению клетчатки бактериями; работы С.В. Аверинцева и А.Г. Алексеева – классификации простейших и протистической копрологии; исследования А.А. Бачинской – микроорганизмам «чайного кваса» и «Донского кислого молока», И.Л. Сербинова – этиологии заразного поноса у пчел.

В журнале также публиковались обзорные статьи, научная хроника, библиография работ по микробиологии, рефераты и т.п. Это имело огромное значение для развития отечественной микробиологии, особенно в связи с растущей изоляцией российской науки: первый номер вышел накануне начала Первой мировой войны. В силу социально-политической обстановки издание журнала было недолгим: вышли в свет 4 тома (1914-1917), в каждом по 4-5 выпусков. В годы войны издание журнала претерпевало большие трудности, последние выпуски журнала выходили с большой задержкой, и в 1919 г. журнал прекратил свое существование. Издание журнала свидетельствовало о высокой гражданской позиции Г.А. Надсона.

Содержание номеров журнала отражает развитие микробиологии в России, в том числе ее экологического направления. Значительная часть материалов рассказывает о деятельности биостанций и научных экспедиций, в том числе, микробиологических исследований в них.

2.4. Развитие сети биостанций

Развитие биостанций сыграло большую роль в развитии ряда биологических дисциплин, в том числе микробиологии. На биостанциях на Глубоком озере, в Косино, в Поповке сотрудниками кафедры микробиологии МГУ проводились пионерные микробиологические исследования.

Глава 3. Российские биологи и врачи в Институте Пастера

3.1. Институт Пастера

Великий французский микробиолог Л. Пастер по праву считается основоположником микробиологии, его работы привели и к зарождению экологического направления. С именем Пастера связаны исследования процессов брожения и создание концепции анаэробноз, блистательное решение проблемы о самозарождении. Его идея о микроорганизмах как деструкторах органического вещества в природе и изучение бактерий в воздухе городов, деревень, в горах и т.д. были предтечей возникновения микробной экологии и географии. Следующими этапами научной жизни Пастера было изучение болезней шелковичных червей, положившее начало исследованиям взаимодействия микроорганизмов и насекомых; переход к медицинской проблематике, разработка сибиреязвенной вакцины, ознаменовавшая рождение иммунологии; наконец, победа над бешенством и создание знаменитого Пастеровского института в Париже.

Институт Пастера – один из крупнейших исследовательских центров по микробиологии во Франции и в мире. С момента возникновения (4 июня 1887,

торжественное открытие 14 ноября 1888) институт отвечал насущным потребностям человечества – борьбе с инфекционными болезнями. С первых лет своего существования Институт Пастера стал международным научным центром с сетью филиалов в других странах.

Особенно тесным было сотрудничество с Институтом Пастера российских ученых. Л. Пастер приглашал работать в нем Н.Ф. Гамалею, И.И. Мечникова, С.Н. Виноградского. Пастер оказал немалую помощь России в создании Бактериологических (Пастеровских) станций, которые с 1886 г. почти одновременно начали работать в Варшаве, Одессе, Самаре, Харькове, Санкт-Петербурге, Москве, Тифлисе.

С 1888 г. и до конца жизни (1916) в Институте Пастера работал И.И. Мечников. Институт Пастера в Париже стал центром притяжения многих российских биологов и врачей и важнейшим центром российской научной эмиграции. Список российских ученых, связанных с Институтом Пастера, превышает 400 человек.

3.2. Микробиологические курсы в Институте Пастера

Микробиологические курсы в Институте Пастера были организованы Э. Ру (1889); их создание стало воплощением педагогических устремлений Пастера, инициатора реформы образования во Франции. Но еще задолго до организации Пастеровского института и Микробиологических курсов к Пастеру приезжали консультироваться многие русские ученые: М.А. Афанасьев, Л.С. Ценковский, Н.Ф. Гамалея, Л.Л. Гейденрейх, Х.Я. Гельман, почвоведы П.А. Костычев, П.С. Коссович, Р.Вильямс и др.

Первыми профессорами на Микробиологических курсах были Э. Ру, Э. Дюкло, И.И. Мечников. В списках стажеров, хранящихся в Архиве Института Пастера, мы встречаем имена ученых из Канады, США, Колумбии, Бразилии, Алжира, Швеции, Румынии, России.

Российские ученые посещали Микробиологические курсы с начала их основания. Уже в списке стажеров первого цикла обучения (март-апрель 1889) указаны имена двух российских врачей И.З. Лорис-Меликова и Левитского. В том же году здесь учился приват-доцент Медицинского факультета Московского университета А.И. Войтов, а позднее (1893) вместе с ним приезжал приват-доцент Московского университета, Г.Н. Габричевский, основатель Бактериологического института (1895). Одной из первых учениц стала П.В.Циклинская, первая в России женщина-профессор бактериологии. Окончив Высшие женские курсы в Петербурге (1889), она стажировалась на Микробиологических курсах (1890, 1891/1892) и в лаборатории И.И. Мечникова (1889–1894). Вернувшись в Россию, П.В. Циклинская работала в Бактериологическом институте (1895–1923) и заведовала кафедрой бактериологии на Высших женских курсах в Москве (с 1918 г. – 2-й Московский университет). Из московских врачей на курсы приезжали также ординатор Московского военного госпиталя Т.И. Руденко (1891), Савельев (1893).

На курсах учились многие врачи и биологи из Петербурга. В одном из первых выпусков (1899/1890) мы встречаем имя известного русского ботаника-естествоиспытателя и педагога, В.В. Половцева, среди первых стажеров в лаборатории Мечникова (1889) был выпускник Военно-Медицинской Академии

(ВМА) Н.Я. Чистович, позднее здесь учился и его брат, патологоанатом Ф.Я. Чистович. На курсы приезжал физиолог и терапевт К.Э. Вагнер (1890), врач детской больницы принца Ольденбургского в Петербурге, П.М. Аргутинский-Долгоруков (1891), физиолог Б.Ф. Вериго (1891). Необходимо отметить имя выпускника Московского университета В.И. Исаева, военно-морского врача в Кронштадте. В Институте Пастера неоднократно работал ученик И.И. Мечникова Л.А. Тарасевич, основатель института контроля вакцин и сывороток и Института Народного здравоохранения им. Л.Пастера, профессор Московского университета; стажировались врачи Ф.К. Трапезников, Л.О. Стратьевский, И.И. Судакевич, И.Я. Атласов, Г.Я. Острянин, В.И. Недригайлов, В.Л. Любенков, К.Ф. Флеров, профессор и ректор Саратовского университета П.П. Заболотнов, А.Н. Червенцов, В.А. Юревич, Г.Д. Белоновский, микробиолог Г.Л. Селибер и многие другие.

Микробиологические курсы (наряду с Парижским университетом) сыграли немалую роль в развитии женского образования, в первую очередь в отношении женщин из России. Даже примерный перечень женщин, посещавших курсы в Институте Пастера в 1889-1905 гг., достаточно внушителен: более 40 человек. Среди них первые женщины-микробиологи: П.В. Циклинская, В.А. Ковалевская, М.Н. Маргулиес-Аитова, Л.М. Горовиц-Власова, М.С. Бакрадзе.

За первый период существования курсов (1889–1914) на них прошли обучение почти 2,5 тысячи человек. С началом I мировой войны курсы приостановили свою работу – преподаватели и курсанты ушли на фронт, работали в госпиталях. В 1922 г. курсы были восстановлены и в течение ряда лет работали под руководством сотрудника Института Пастера Р. Легру (R. Legroux). Курсы при Институте Пастера существуют до сих пор. Сегодня они превратились в широко разветвленную систему учебных заведений и лабораторий, позволяющую получить специализированное образование по микробиологии, эпидемиологии, иммунологии, вирусологии, генетике на самом высоком современном уровне.

3.3. Научные работы российских ученых в Институте Пастера

Немалое значение для развития связей с русскими учеными с Пастеровским институтом, безусловно, имел и приезд в него И.И. Мечникова (1888): «Моя лаборатория открыта для всех русских ученых, желающих работать и способных работать, – говорил он. – Здесь они у себя» (цит. по: Белкин Р.И., 1953. С.29).

Тематика исследований российских ученых в Институте Пастера (и лаборатории Мечникова, в частности) была достаточно широкой. Сама концепция фагоцитоза предполагает изучение взаимодействия между клетками разных организмов. Немало работ посвящено симбиозам, антагонистическим взаимоотношениям. Важно подчеркнуть открытие И.П. Шиллером направленного антагонизма микробов (1914), а также отметить работы О.Н. Мечниковой по гнотобиотам; И.Я. Атласова о симбиозе тифозной палочки; Н. Благовещенского об антагонизме бацилл сибирской язвы и синегнойной палочки; Г. Бланкштейна об изучении микрофлоры воды; А. Кизеля о влиянии условий на развитие *Aspergillus niger*; И. Красильщика о симбиозе блох с бактериями; Ф. Трапезникова о судьбе спор в организме животного; И. Шукевича о микрофлоре толстого кишечника животных. В качестве примеров можно также привести работы В. Хавкина по болезням инфузорий; Ф. Скшивана по фагоцитозу дрожжей; П. Циклинской по

термофильным бактериям; Л. Якимова по гемопаразитам и др. Многие работы имеют экологическое звучание.

Представляют интерес исследования взаимодействий бактерий и насекомых, продолжающие тематику, начатую еще Л. Пастером (болезни шелковичных червей). В 1874 г. он предложил использовать микроорганизмы в борьбе с возбудителями болезней растений (филлоксерой). И.И. Мечников (1879) выделил микроорганизмы, вызывающие гибель хлебного жука, И.М. Красильщиком были разработаны бактериологические методы борьбы с насекомыми-вредителями сельского хозяйства. Большой вклад в изучение и применение энтомопатогенных бактерий внесли труды С.И. Метальникова, В.А. Шорина, К.А. Туманова, которые привлекли интерес к группе энтомопатогенных спорообразующих бактерий (в частности, позднее ими стали заниматься на кафедре микробиологии Московского университета) и способствовали организации производства бактериальных инсектицидных препаратов. История этих работ изложена в обзоре Э.Г. Африкяна (Африкян Э.Г., 2010).

Журнал «Annales de l'Institut Pasteur» (Анналы [Труды] Пастеровского института) начал выходить с первого года существования Института Пастера (1887). Журнал был международным, круг его авторов не ограничивался сотрудниками Института. С первых его выпусков заметная доля публикаций принадлежала авторам из России. За первое пятилетие существования журнала (1887–1891) из общего числа публикаций (226) на долю российских авторов приходится более трети (78), в разные годы число публикаций отечественных авторов составляло 12 (в 1888, 1892 гг.), 16 (в 1890, 1893 гг.), 19 (в 1891 г.) и даже 24 (в 1889 г.). Высокий процент сохранялся и позднее. Наибольшая часть публикаций за первые пять лет журнала принадлежит И.И. Мечникову, Н.Ф. Гамалее, Я.Ю. Бардаху. В нем опубликованы работы Н. Благовещенского, О. Буйвида, Шора, В. Данилевского, В. Хавкина, Г.Н. Габричевского, Х.Я. Гельмана, Косякова, И.М. Красильщика, О.Н. Мечниковой, Н. Протопопова, А.Д. Павловского, М.Ф. Попова, Т.И. Руденко, Н.А. Сахарова, И.И. Судакевича, А.И. Щастного, Ф.Я. и Н.Я. Чистовичей, Ф.К. Трапезникова, Веруйского, К.Э. Вагнера, С.Н. Виноградского, В.К. Высоковича, Степанова, Е.И. Котляра, И.Г. Савченко, В.И. Исаева, П.Н. Диатроптова, Г. Блахштейна, А.И. Грамматчикова, Б.Ф. Вериго, Громаковского, московского химика А.М. Настюкова и др. Большинство из них работали в Институте Пастера, чаще всего в лаборатории И.И. Мечникова.

Научные взаимосвязи французских и российских ученых в Институте Пастера, несомненно, содействовали развитию русско-французских научных связей. Достаточно напомнить о помощи Л. Пастера и его сотрудников в организации Пастеровских станций в России; об экспедиции в Калмыцкие степи (1911), в которой участвовали сотрудники Института Пастера (И.И. Мечников, Э.Бюрне) и российские ученые (Л.А. Тарасевич, И.И. Шукевич и др.); совместную работу французских (Э.Бюрне) и советских (Л.А. Тарасевич) врачей в Лиге Наций, участие советских микробиологов (Л.А. Тарасевич, Д.К. Заболотный) в праздновании 100-летия Пастера (1923); поездки для чтения лекций (Э.Бюрне, 1922; Г.А. Надсон, 1935; А.Г. Гурвич, 1935); поездка в СССР (1935) французских

хирургов и микробиологов из Института Пастера (А.М. Безредка, А. Машбеф) и др.

По инициативе французских ученых С. Леви и П.Ланжевена в Париже был организован комитет по восстановлению научных связей с Россией (1925), прерванных революцией. В Обращении Комитета была изложена программа его деятельности: обмен публикациями; пребывание русских ученых во Франции и французских в России; совместные работы, научное сотрудничество. Среди ученых, подписавших обращение, был сотрудник Института Пастера А.М. Безредка. В 1924–1926 гг. в Париже выходили на русском языке «Новости французской медицины», при участии А. Безредки, А. Кальмета, М. Вейнберга. Укреплению научных связей способствовали Л.А. Тарасевич и сотрудник Института Пастера, врач, писатель и общественный деятель Э.Бюрне.

Российские эмигранты в Институте Пастера. Институт Пастера стал важнейшим центром российской научной эмиграции. Вслед за И.И. Мечниковым в нем стали работать эмигрировавшие их царской России М.В. Вейнберг, А.М. Безредка, супруги Е. и Е. Вольман, М. Шейн, а после 1917 г. в нем в разное время работали почвовед В.В. Агафонов, микробиологи М.Я. Бардах, А.И. Басс, А.И. Бердников, Н.А. Бессонов, Д.Я. Брун, Н.А. Булгаков, А.Т. Васильев, Е.С. Виноградская, М.А. Волконский, Е.Г. Габричевский, А. Гелен, П.Н. Грабар, И.Ермолаев, Л.О. Завадский, В.Зернов, Л.И. Кепинов, Н.Н. Коссович, М.Н. Маргулиес-Аитова (Аитова), С.И. и С.С. Метальниковы, Н.И. Метальников, М.Я. Преображенский, Л.И. Рапкин, В. Скобельцин, Е. Спарроу, К.А. Туманов, В.А. Шорин и др. Наиболее значима фигура С.Н. Виноградского.

Благодаря Институту Пастера многие российские эмигранты, как до-, так и послереволюционного периода, были спасены от гибели как ученые и смогли реализовать свой научный потенциал. Многие из эмигрантов раньше стажировались в Институте Пастера. Так, М.Я. Преображенский (стажер Микробиологических курсов 1895 г.), эмигрировав после революции из России, до конца жизни работал в библиотеке Пастеровского института; здесь же работал и его сын, Я.М. Преображенский. В Институте Пастера работали близкие родственники российских ученых, ранее связанных с Институтом (сыновья Я.Ю. Бардаха и Г.Н. Габричевского, сын и брат С.И. Метальникова, дочь С.Н. Виноградского, сестра М.Вейнберга и т.д.). На рубеже веков в лаборатории Мечникова работала М.Н. Маргулиес-Аитова; эмигрировав после революции во Францию (1919), она вернулась в Институт Пастера, где продолжала трудиться до конца 1950-х годов.

Тематика работ русских эмигрантов также была довольно разнообразной: М.Шен (Шейн), работая в Отделе брожений, разрабатывал вопросы ферментации; М. Волконский исследовал вопросы питания микромицетов; микробиолог российского происхождения А. Львов занимался факторами роста и биологией протистов; С.И. Метальникову принадлежали пионерные исследования по иммунитету насекомых. Выше отмечен вклад в С.И. Метальникова, В.А. Шорина, К.А. Туманова в изучение энтомопатогенных бактерий. В 1930х гг. дочь С.Н. Виноградского Е.С.Виноградская изучала нитрифицирующие бактерии сточных вод, а позднее – бактерии цикла серы; А. Гелен занималась самоочищением воды, исследованием бактериофага и хищной бактерии *Bdellovibrio*. Много работ посвящено и классической медицинской тематике:

раневые инфекции (М.Вейнберг), местный иммунитет (А. Безредка), бактериофаг (Е. Вольман), тиф (Е.Спарроу).

Стоит упомянуть, что многие российские эмигранты, связанные с Институтом Пастера, активно участвовали в разных областях социальной жизни: входили в Общество русских врачей им. Мечникова, были связаны с масонскими ложами (И.З. Лорис-Меликов, С.И. Метальников, В.А. Шорин, оба мужа М.Н. Маргулиес-Аитовой и т.д.), участвовали в благотворительной деятельности, в культурной и религиозной жизни, были связаны с Русской академической группой; сам же И.Мечников был связан с Русским университетом в Париже.

Итак, Институт Пастера сыграл важную роль в жизни российских научных эмигрантов, дав многим российским ученым возможность достойно существовать и заниматься научной работой. Российские ученые внесли большой вклад в разработку многих научных направлений в Институте Пастера и стали инициаторами развития новых областей науки. Тесные научные связи российских ученых с институтом Пастера способствовали восстановлению и развитию советско-французских научных отношений.

С приходом в Институт Пастера С.Н. Виноградского новым направлением исследований стала микробиология почвы.

Глава 4. С.Н. Виноградский в эмиграции

Вырвавшись из захваченной большевиками Одессы, Виноградский провел два первых года непростой эмигрантской жизни в Швейцарии и Югославии. За это время он узнал, что его научная слава не померкла, а достижения не устарели. Получив приглашение от директора Института Пастера Э. Р (1922), Виноградский переехал во Францию, где в небольшом городке Бри-Конт-Робер под Парижем возглавил в Институте Пастера Сельскохозяйственный, или Почвенный филиал. Его торжественное открытие состоялось 23 мая 1923 г., в день празднования 100-летия со дня рождения Л.Пастера. Подлинник речи С.Н. Виноградского хранится в Архиве Института Пастера (RF AIP WIN.3). С этого времени началось целенаправленное развитие Виноградским почвенной микробиологии, ознаменовавшей и начало нового направления исследований в Институте Пастера.

4.1. Разработка новой методологии

Краеугольным камнем новой методологии стало требование изучать микроорганизмы и вызываемые ими процессы в естественных условиях. Этому посвящены многочисленные статьи и выступления Виноградского, в которых он констатировал отсутствие у почвенной микробиологии своего метода и недостаточность методов общей микробиологии: «Прямое применение к почвенной микробиологии выводов, полученных на чистых культурах, недопустимо. <...> Придерживаясь современного метода, мы никогда не дойдем до выявления роли почвенных микробов в их естественной среде, хотя бы даже опыты с чистыми культурами продолжались века!» (Виноградский, 1952. С.405).

В качестве положительного решения Виноградский разработал следующие подходы: метод прямого микроскопического анализа почвы (мазки «по Виноградскому»), метод микробных культур на почве и, наконец, метод самопроизвольных культур на пластинках силикагеля, пропитанных тем или иным

субстратом. Особенности приготовления препаратов почвы для микроскопического анализа было разделение ее в результате центрифугирования на несколько фракций и выбор кислого красителя, позволяющего отличить клетки бактерий от более слабо окрашенных коллоидов или минеральной части почвы. Было установлено, что численность бактерий в почве на 2-3 порядка превышает численность, получаемую при традиционном подсчете образуемых ими колоний по методу Коха. Микроскопическое исследование препаратов позволило выявить основные морфотипы и особенности расположения микроорганизмов в почве.

Сравнение микрофлоры разных почв, а также до и после добавления в почву исследуемого субстрата выдвинуло на повестку дня вопрос о постановке в эксперименте контроля; это требование было идущим от Пастера методическим принципом, который соблюдался Виноградским, начиная с первой научной работы. Введение понятия контрольной, или нормальной, почвы (почвы «черного пара») привело к представлению об автохтонной и зимогенной микрофлоре.

Особое значение приобрел метод самопроизвольных культур на пластинках силикагеля, пропитанных тем или иным субстратом, позволивший получать «биологический ответ» почвы, который выражался в быстром и интенсивном росте группы микроорганизмов, использующих данный субстрат. Это позволило создать (и значительно изменить существующее) представление о роли отдельных групп микроорганизмов в почвенном ансамбле, вплотную подводя к понятию микробного сообщества. Необходимо обратить внимание, что в основу метода были положены принципы, или постулаты, сформулированные Виноградским еще в речи «О роли микробов в круговороте жизни» (1896): функции микроорганизмов в природе специализированы, на каждое вещество имеется свой специалист, приспособивший к нему весь химизм своего существования (Виноградский, 1897).

Новому методу в микробиологии почвы была посвящена лекция Виноградского на Микробиологических курсах в Институте Пастера (1923), ее подлинник хранится в Архиве Института Пастера (RF AIP WIN.1), доклад на заседании Общества промышленной химии (1923). Особый успех имело выступление ученого на IV Международной Педологической конференции (Рим, 1924). На конференции было организовано Международное общество почвоведов (МОП), почетным президентом которого был избран С.Н. Виноградский. В лаборатории С.Н. Виноградского появились ученики-стажеры: польский микробиолог Я.Земецкая и шведский биолог Л.Ромелль, которые перенимали его опыт работы и содействовали его распространению в научном мире.

4.2. Изучение основных микробных процессов в почве

Вместе с разработкой методологии микробиологии почвы С.Н. Виноградским были проведены исследования наиболее важных микробных процессов в почве и их возбудителей: исследования азотфиксации (изучение азотфиксирующей способности почв, экологии азотфиксаторов и механизма фиксации азота), аэробного разложения целлюлозы, нитрификации, а также морфологии и жизненных циклов азотобактера – в связи с борьбой против плеоморфизма.

С.Н. Виноградским был разработан метод получения самопроизвольных культур азотфиксирующих микроорганизмов (на почвенных пластинках и пластинках силикагеля), проведены количественные определения прибыли азота в культурах азотфиксаторов, определена продуктивность и «нормальная энергия»

(термин С.Н. Виноградского); установлено влияние рН и концентрации субстрата (маннита, глюкозы) на азотфиксацию, проведен сравнительный анализ нескольких почв. По азотфиксирующей способности они были разделены Виноградским на 3 категории: «активные», «малоактивные» и «неактивные», предложена полная и упрощенная методика их оценки на основе подсчета колоний на пластинках силикагеля.

Совместная работа с Я. Земецкой по азотфиксирующей способности почв легла в основу методов изучения почвы с помощью азотобактера как индикаторного организма. Модификации этого приема получили широкое распространение, в частности, в лаборатории Е.Е. Успенского в СССР.

Позднее Виноградским была выдвинута и доказана гипотеза о том, что первым продуктом фиксации азота является аммиак, т.е. азотфиксация является восстановительным процессом. Отвечая на вопрос, за счет каких энергетических веществ азотфиксация осуществляется в природе, Виноградский показал, что лучшим субстратом для азотобактера служит не маннит, а соединения жирного и ароматического ряда, которые являются типичными продуктами брожений и образуются при разложении растительных остатков. Это привело к пониманию механизма регуляции микробных процессов в почве.

Изучение морфологии и жизненного цикла азотобактера позволило Виноградскому еще раз убедительно опровергнуть концепции сторонников плеоморфизма (Ф. Лёниса, Г. Эндерлайна и др.). Обсуждая необходимость применения экологического подхода, т.е. создания условий, наиболее близких к естественным, С.Н. Виноградский отмечал, что инволюционные формы азотобактера нередко появляются не только в случае дегенерации, но и при «слишком хороших условиях питания», вызывающих гипертрофию клеток, и предлагал не пользоваться музейными культурами.

Важным направлением исследований стали работы по аэробному разложению целлюлозы. В результате, С.Н. Виноградским было описаны 3 рода аэробных целлюлозолитических бактерий: *Cytophaga*, *Cellvibrio* и *Cellfalcicola*.

Выделение нитрифицирующих бактерий из лесных почв было осуществлено в лаборатории Виноградского Л. Ромеллем. В другом направлении работы проводились дочерью С.Н. Виноградского Е.С. Виноградской; из образцов активного ила ей был выделен ряд новых нитрифицирующих бактерий (*Nitrosomonas*, *Nitrosocystis*, *Nitrosospira*, *Nitrobacter*). Для их обнаружения был разработан метод так называемых «эмалевых пластинок» (т.е. пластинок силикагеля, пропитанных средой для нитрификаторов и покрытых эмалью, из каолина и карбонатов CaCO_3 , MgCO_3), основанный на образовании на пластинках зон просветления (в результате растворения карбонатов), соответствующих центрам нитрификации.

Новым направлением исследований С.Н. Виноградского стало изучение симбиотических азотфиксаторов, клубеньковых бактерий из различных растений (гороха, фасоли, бобов, люцерны, клевера) и доказательство выделения ими аммиака. Виноградский справедливо предполагал, что механизм его образования такой же, как при фиксации азота азотобактером. Позднее он выдвинул гипотезу о существовании фермента азогидразы, продуцирующего аммиак, фактически прообраза нитрогеназы.

4.3. Создание экологической микробиологии

Концепции почвенной микробиологии наиболее полно и ярко были сформулированы Виноградским в докладе на Первом Международном микробиологическом съезде (Париж, 1930). Идея метода сформулирована следующим образом: чтобы узнать естественные функции микроорганизма, предлагается вместо того, чтобы изолировать его в культуру на сложной среде, напротив, внести изолированное химическое вещество в природную смесь микроорганизмов, существующую в данном образце почвы, и посмотреть, какие микроорганизмы будут доминировать первыми. Они и являются возбудителями процесса. Виноградский описывал динамику роста бактерий при добавлении в минеральную среду пептона, аспарагина, крахмала, целлюлозы, этанола, муравьиной, уксусной, масляной кислоты (т.е. полимеров и мономеров, сбрасываемых субстратов и продуктов брожения). Представленная картина является прообразом системы трофических связей в микробном сообществе, которая впоследствии была разработана Г.А. Заварзиным. Знаменателен заключительный тезис доклада Виноградского: «Микробное население почвы – это организованный коллектив, который отвечает на воздействие и энергию, приходящие извне, с максимальной отдачей, этот максимум обусловлен принципом разделения труда, которое находит выражение в особенностях всех членов этого коллектива» (Winogradsky S., 1930. P.121).

В докладе С.Н. Виноградского «Биология почвы» на Колониальном съезде (Париж, 1931) отмечена важность изучения микробных процессов в почвах тропических стран.

Исследования Виноградского свидетельствовали о создании новой ветви науки – экологии микроорганизмов. «В результате моих работ создалась новая ветвь наук, которую я назвал *Microbiologie oecologique*, и ей положено прочное основание», – писал С.Н. Виноградский (по: Заварзин, 2009. С.194). Этой науке был посвящен программный доклад Виноградского на Первом Международном съезде франкоязычных микробиологов (Париж, 1938) с названием «Экологическая микробиология – ее основы и метод», который можно считать его научным завещанием. Текст этого последнего в жизни Виноградского доклада составил затем заключительную главу книги С.Н. Виноградского «Микробиология почвы», подводящей итоги его более чем 60-летней научной деятельности.

В содержание доклада вынесены следующие вопросы. 1. Исторический обзор. 2. Самопроизвольные культуры (на силикагеле). 3. Микробные культуры на почве. 4. Микробиологический анализ почвы. Перечислены основные требования экологического подхода в микробиологии: 1) отказаться от обязательных чистых культур; 2) избегать коллекционных культур; 3) заимствовать культуры для опытов непосредственно из природы; 4) избегать резких воздействий на культуру в процессе ее выделения, а также культивирования на среде, к которой она не приспособлена; 4) изыскивать подходящую среду с самого начала исследований и культивировать только на такой среде (Виноградский С.Н., 1952. С.783). В программном докладе в сжатой форме С.Н. Виноградским описана методология экологической микробиологии.

Благодаря изданию «Микробиологии почвы» в Советском Союзе заветы Виноградского стали доступны российской аудитории, книга была настольным руководством для нескольких поколений советских микробиологов. Не случайно

многие его идеи получили продолжение в современных подходах экологии микроорганизмов, в том числе, почвенной микробиологии (метод инициации почвенной сукцессии, метод мультисубстратного тестирования и др.).

4.4. Рефераты С.Н. Виноградского

Еще один вид научной деятельности Виноградского во Франции был связан с реферативным журналом «Бюллетень Института Пастера», где он вел раздел «Микробиология почвы» и написал более 200 рефератов и критических обзоров. Их можно рассматривать как своего рода энциклопедию по истории почвенной микробиологии XX века. С помощью реферативного журнала Виноградский безусловно оказывал влияние на современных ему отечественных и европейских микробиологов, давая оценки и советы, выступая в качестве учителя и критика, разъясняя смысл результатов, пропагандируя свои взгляды и методы.

4.5. Научная переписка С.Н. Виноградского

В фонде С.Н. Виноградского в Архивах РАН и Института Пастера хранится его обширная корреспонденция, в том числе многочисленные письма от иностранных ученых (З. Ваксмана, Л. Ромелля, Я. Земецкой, К. Ван Ниля, А. Клуйвера, Х. Бартеля, Дж. Рассела, Г. Конна и др.).

В письмах К. Ван Ниля (C. Van Niel), одного из крупнейших микробиологов XX века, ученика М. Бейеринка, наиболее важным представляется обсуждение экологии и физиологии пурпурных бактерий, в частности использования ими органических веществ (1932). Представляет интерес обсуждение системы и номенклатуры типов питания (1946).

Ряд писем крупного микробиолога и биохимика А. Клуйвера (A. Kluuyver) посвящен обсуждению особенностей разных видов и штаммов азотобактера (в связи с исследованиями Виноградского по его морфологии).

В письме (1927) директора Ротамстедской Агрономической станции Дж. Рассела (J. Russel) обсуждается вопрос использования чистых культур бактерий в микробиологии почвы.

Многие из писем ученика Виноградского, шведского биолога Л. Ромелля (L. Romell) посвящены уточнению метода окраски препаратов почвенных бактерий. Одно из писем рассказывает о поездке Ромелля в СССР на II Международный конгресс почвоведов (Москва-Ленинград, 1930) и делится впечатлениями от конгресса. Интересна переписка по поводу доклада Ромелля на Ботаническом съезде в Амстердаме (1935), посвященного методологии Виноградского. Наибольший интерес представляют письма Виноградского Ромеллю по вопросам истории микробиологии.

Письма З. Ваксмана (S. Waksman) затрагивают большое число вопросов: научные новости, программы конференций, уточнение деталей биографии С.Н. Виноградского, обсуждение издания его трудов.

В ряде писем ученицы Виноградского Я. Земецкой (J. Ziemieska) обсуждается изучение азотобактера и метод постановки стекол обрастания.

Письма Б.Л. Исаченко рассказывают о его экспедициях в Северно-Ледовитый океан, об изучении целлюлозолитических бактерий, об обнаружении пурпурных бактерий в пластовых водах нефтяного месторождения Апшерона. Значительную

часть писем составляют письма, посвященные изданию книги С.Н. Виноградского «Микробиология почвы».

Более подробный список корреспондентов С.Н. Виноградского приводится в разделе, посвященном описанию фонда Виноградского в архиве Института Пастера. Письма С.Н. Виноградскому отражают авторитет и признание, которыми он пользовался в научном мире, а также отражают помощь и поддержку, которую оказывали С.Н. Виноградскому многие ученые, свидетельствуют о востребованности его работ и советов. Так, находясь в эмиграции, Виноградский оставался «властителем умов» многих микробиологов, оказывая влияние на развитие экологического направления микробиологии. В Советском Союзе концепции Виноградского нашли непосредственное отражение в исследованиях С.П. Костычева, Е.Е. Успенского, Д.М. Новогрудского, Г.Л. Селибера, Б.Л. Исаченко и др.

4.6. Ученики С.Н. Виноградского

Как известно, фактически единственным учеником С.Н. Виноградского в России был В.Л. Омелянский, который выступил проводником и пропагандистом идей С.Н. Виноградского, написав блестящий учебник, основанный на его учении, и передав основы его мировоззрения своим ученикам. Это привело к созданию школы Виноградского в России. Во Франции его учениками можно считать З.А. Ваксмана, Л.Ромелля, Я.Земецкую, дочь ученого Е.С. Виноградскую; его концепции повлияли на развитие исследований К. Ван Ниля, Дж. Рассела, Г. Торнттона. Лаборатория С.Н. Виноградского в Бри-Конт-Робер была своего рода международным научным центром экологической микробиологии.

4.7. «Летопись нашей жизни» и «Микробиология почвы»

В 1939 г. ушла из жизни жена Виноградского, Зинаида Александровна Виноградская; ее памяти он посвятил написанную в годы войны автобиографическую повесть «Летопись нашей жизни» (1941–1942). В послевоенные годы Виноградский переработал и перевел на французский язык свои произведения и в 1946 г. закончил упомянутую выше монографию «Microbiologie du sol. Cinquante ans de recherches» («Микробиология почвы. Пятьдесят лет исследований»). Ценой больших усилий книга была издана во Франции (1949), а затем в СССР (1952).

После смерти Виноградского лаборатория в Бри-Конт-Робер прекратила свое существование, и сегодня о прошлом напоминают названия улиц (Пастера, Виноградского) и ландшафты города. С.Н. Виноградский похоронен на кладбище в Бри-Конт-Робер.

4.8. Архив С.Н. Виноградского

На сегодняшний день фонд Виноградского в Архиве Института Пастера (RF AIP WIN) содержит около 500 документов. В отделе WIN.1 хранится биографическая книга З.А. Ваксмана о Виноградском, записки и письма от Э. Ру и А. Кальмета, анкеты, текст лекции Виноградского (1923) на микробиологических курсах в Институте Пастера. Отдел WIN.2 содержит корреспонденцию. Среди

корреспондентов Виноградского из Советской России: ботаник И.П. Бородин, микробиологи А.А. Владимиров, А.Ф. Войткевич, В.Л. Омелянский, Д.К. Заболотный, Б.Л. Исаченко, Н.Г. Холодный, И.А. Макринов, Т.С. Нагибина, почвовед К.К. Гедройц, гелиобиолог А.Л. Чижевский. Обращают внимание письма от русских эмигрантов: А.И. Бердникова, А.Д. Павловского, Н.А. Булгакова, Шавельского, письма из Общества русских врачей им. Мечникова, Академического союза, Научно-философского общества, Общества русских химиков. Отдел WIN.3 содержит рукописи С.Н. Виноградского. Отдел WIN.4 содержит рабочие тетради С.Н. Виноградского с описаниями и протоколами опытов. В отдел WIN.5 включены оттиски разных статей С.Н. Виноградского и ряд других материалов. В отделе WIN.GF хранятся экземпляры вышедших в Одессе газет («Единая Русь», «Современное слово», «Южное слово» и др.) с публицистическими статьями Виноградского, вышедшими в период его жизни в Одессе в 1919 г., а также неопубликованные публицистические работы.

Вторая часть архива С.Н. Виноградского была передана в Советское посольство дочерью Виноградского, Екатериной Сергеевной Бладрзевич. Фонд С.Н. Виноградского в АРАН (Ф.1601) содержит оттиски статей, документы, дипломы о присуждении почетных званий, тетради с черновыми набросками, корреспонденцию С.Н. Виноградского

Глава 5. Экологическое направление в микробиологии в советский период

Несмотря на трудности, обусловленные гражданской войной, разрухой, эпидемиями, голодом, развитие микробиологии в России продолжалось с первых лет Советской власти. От предшествующей эпохи его отличала нацеленность на практический выход. Наиболее сильно практический характер проявлялся в области медицинской микробиологии (борьба с эпидемиями и др.), при этом медицина стала государственным делом (Богомолов Б.П., 2006). Другим направлением, нацеленным на практические нужды в аграрной России, была почвенная микробиология. Среди работ почвенного направления нужно отметить исследования по азотфиксации и почвенной динамике в лаборатории С.П. Костычева, по почвенной микробиологии в лаборатории Н.Н. Худякова, работы Е.Н. Мишустина, Н.А. Красильникова, исследования потребности почвы в удобрениях Е.Е. Успенского, В.С. Буткевича и др. Характерно, что во многих статьях постоянно звучит диалог с Н.С. Виноградским: изложение и модификация его методов, обсуждение применимости методик, разработанных для почв Франции, к чрезвычайно разнообразным почвам Советского Союза. Таким образом, исследования микробиологии почвы, начатые С.Н. Виноградским в 1920х гг. во Франции, были немедленно подхвачены в Советской России, оказавшись в практическом плане даже более востребованными, чем его фундаментальные работы конца XIX в.

Приоритетными направлениями микробиологии также стали исследования по морской микробиологии (Б.Л. Исаченко, В.С. Буткевич), микробиологии нефти (Т.Л. Гинзбург-Карагичева, Г.Л. Могилевский, В.О. Таусон), микробиологии озер (С.И. Кузнецов), изучение микроорганизмов содовых и соленых водоемов, процессов грязеобразования (Б.Л. Исаченко, Б.В. Перфильев) и др.

В 1920-1930-е гг. в стране возникают новые микробиологические учреждения. Представляется целесообразным кратко охарактеризовать

становление экологического направления на кафедре микробиологии Московского университета, где была выполнена данная работа, а также в Институте микробиологии АН СССР как головном научном микробиологическом учреждении в Советском Союзе.

5.1. Е.Е. Успенский и создание кафедры микробиологии МГУ

Кафедра микробиологии МГУ была создана в 1924 г. Ее основателем был Е.Е. Успенский, первыми сотрудниками кафедры стали С.И. Кузнецов, В.О. Таусон, А.П. Крючкова, Д.М. Новогрудский, Л.В. Рыбалкина, Е.И. Литвинова, многие из них – ученики Е.Е. Успенского. В 1924г. в Московском университете была официально утверждена специальность «микробиология» (курс микробиологии читался раньше: в 1898-1911 – профессором Н.Н. Худяковым, в 1906 г. – доцентом А.А. Чичкиным, с 1907 г. – приват-доцентом А.П. Артари, с 1916 г. – Е.Е. Успенским). Основным направлением на кафедре стало так называемое водно-почвенное (экологическое) направление. Многие исследования были ориентированы на идеи и традиции С.Н. Виноградского.

Евгений Евгеньевич Успенский (1889–1938) – крупный российский ученый-естествоиспытатель (микробиолог, альголог, гидробиолог), профессор Московского университета, масштабная и трагическая фигура в научной жизни Москвы первой трети XX века. В 1938 г. он был репрессирован (расстрелян 14 октября 1938 г.; реабилитирован в 1956 г.), на несколько десятилетий имя фактически было вычеркнуто из истории науки.

Успенский родился в Москве, в семье священнослужителя. В семье было шестеро детей, трое из них, в том числе Е.Е. Успенский, оставили заметный след в истории Московского Университета. В 1908 г. Успенский поступил в Московский университет, выбрав специализацию по анатомии и физиологии растений, направлению, которым руководил К.А. Тимирязев. Из университетских профессоров наибольшее влияние на формирование его интересов оказали минералог и кристаллограф Ю.В. Вульф, геохимик Я.В. Самойлов, агрохимик и физиолог растений Д.Н. Прянишников, физико-химик Е.И. Шпитальский, и особенно физиолог растений К.А.Тимирязев, чьими работами Успенский увлекался с ранней юности.

Научная деятельность Е.Е.Успенского началась в студенческие годы под руководством профессора Ф.Н. Крашенинникова. Успенский начал ряд экспериментальных исследований, посвященных роли в растениях марганца, кремния и строению клеточных оболочек растений. Окончив университет (1912), он был оставлен при кафедре ботаники. В 1913 году состоялась его двухмесячная стажировка в Германию и Австро-Венгрию, где он ознакомился с рядом агрономических и ботанических учреждений. Защитив магистерскую диссертацию (1916), он начал читать курс микробиологии в МГУ. Вся жизнь Успенского была тесно связана с Московским университетом. Он последовательно занимал должности приват-доцента (1916), преподавателя, доцента (1927), профессора (1935); организовал в университете специальность «Микробиология» (1924).

Успенский был действительным членом Ботанического института при МГУ (1922) и Микробиологического института Наркомпроса (1933), где заведовал лабораторией физиологии питания водорослей. Но главным итогом

университетской деятельности Е.Е. Успенского было создание кафедры микробиологии (1924). Большое значение имело и создание им журнала «Микробиология» (1932), который до сих пор является главным научным периодическим изданием по микробиологии в России.

Одна из наиболее ярких страниц научной биографии Е.Е. Успенского связана с развитием исследований по почвенной микробиологии. В 1919 году Я.В. Самойловым был организован Научный Институт по удобрениям (НИУ), который занимался вопросами добычи и переработки «агрономических руд», (горных пород, используемых для получения минеральных удобрений), создавая, таким образом, смычку между геологами и агрономами. Д.Н. Прянишников руководил биологическим отделом НИУ, а Е.Е. Успенский организовал подотдел почвенной микробиологии, которым руководил с 1919 до 1933 г. Е.Е. Успенскому принадлежит название «Агрономическая микробиология» (1923). Первые работы подотдела НИУ были связаны с разработкой количественного учета микроорганизмов. В дальнейшем развитие получила разработка методов оценки потребности почвы в минеральных удобрениях (фосфоре, калии, извести) с помощью индикаторных микроорганизмов (прежде всего, азотобактера).

Кардинальное значение для выработки методологического подхода имело участие Е.Е. Успенского в I Международном Конгрессе почвоведов в США (Вашингтон, 1927), на котором ученица С.Н. Виноградского Я. Земецкая демонстрировала разработанные в Институте Пастера методы оценки азотфиксирующей способности почвы с помощью азотобактера. Опираясь на традиции Виноградского, Успенским и его сотрудниками были разработаны модифицированные методики определения потребности почв в фосфоре и калии с помощью дренированных пластинок, засеянных азотобактером как тест-организмом, созданы принципиальные схемы исследований.

Второй Международный Съезд почвоведов (1930) состоялся в СССР. Е.Е. Успенский был секретарем Комиссии по микробиологии почвы и сыграл большую роль в организации и проведении Конгресса. В своем докладе «Методы бактериологического исследования почвы в связи с зональностью и плодородием почв», сделанном на немецком языке, он подытожил исследования НИУ по разработке методов оценки потребности почв в удобрениях, охватывающие различные районы СССР. В 1933г. он был избран вице-президентом секции микробиологии почвы Международного общества почвоведов, что свидетельствовало о его высоком международном авторитете.

Важный этап научной деятельности Е.Е.Успенского в Москве связан с его работой в Биологическом Институте им. К.А.Тимирязева при Коммунистической академии в Москве. Основное направление работ Е.Е.Успенского в нем связано с развитием биоэнергетического подхода в микробиологии, другая группа исследований – с изучением физиологии и экологии водорослей; к этим работам относится и фундаментальный труд «Железо как фактор распределения водорослей» (1925). Научной заслугой Успенского было введение в микробиологию понятий окислительно-восстановительного потенциала и рН среды, позволившее выяснить роль физико-химических факторов среды в физиологии микроорганизмов и в распределении различных водорослей в водоемах. Работы по физиологии водорослей позволили выявить связь между габитусом и условиями питания водорослей, а также использовать водоросли в процессах очистки воды. Успенский предсказывал возможность ухудшения

качества воды Москвы-реки при строительстве водохранилищ. Базой его исследований служила биостанция, организованная Успенским в Поповке, рядом с Рублевской водозаборной станцией. Эти исследования закончились трагически. В 1937 году по делу об отравлении Московского водопровода многие сотрудники Рублевской водопроводной станции были арестованы, а в начале 1938 г. был репрессирован и Е.Е.Успенский.

Е.Е. Успенский – крупный советский микробиолог-естествоиспытатель, им была создана школа микробиологов экологического направления, к которой относились первые сотрудники кафедры микробиологии.

Сергей Иванович Кузнецов (1900-1987) является одним из первых выпускников, аспирантов и преподавателей кафедры микробиологии МГУ. Окончив физико-математический факультет (1923), он, в целом, более 25 лет работал на кафедре микробиологии, где читал курсы почвенной, водной, общей микробиологии, а в годы эвакуации университета (1943–1944) руководил в Москве работой кафедры.

Еще будучи студентом, он работал химиком-бактериологом на биостанции на Глубоком озере, позднее – на лимнологической станции в Косино, где им были выполнены пионерные исследования по изучению газового режима озер, метаногенеза, влиянию физико-химических факторов на характер биологических процессов, количественному учету микроорганизмов. Важным направлением его работ, имевших большое практическое значение, была микробиология очистных сооружений. В Институте микробиологии АН СССР он возглавил (1945) отдел геологической деятельности микроорганизмов; одновременно он также заведовал (1954) лабораторией микробиологии Института внутренних вод АН СССР.

Основные труды С.И. Кузнецова посвящены водной микробиологии, лимнологии, изучению геохимической деятельности микроорганизмов в месторождениях полезных ископаемых. Им проведены фундаментальные исследования микроорганизмов участвующих в круговоротах серы, азота, железа, марганца в пресных водоемах. Впервые в нашей стране он применил радиоизотопные методы исследования для изучения интенсивности круговорота веществ в водоемах, что дало возможности перейти к количественным оценкам скорости ряда микробиологических процессов.

Названия кандидатской («Круговорот серы в озерах», 1943) и докторской («Роль микроорганизмов в круговороте веществ в озерах», 1944) диссертаций С.И. Кузнецова не случайно перекликаются с заглавием речи Виноградского «О роли микробов в общем круговороте жизни», свидетельствуя о продолжении и развитии его традиций. В докладе на Чтениях им. С.Н. Виноградского (1972), посвященном развитию идей С.Н. Виноградского в области экологической микробиологии, С.И. Кузнецов сформулировал основные задачи экологического исследования: 1) исследование условий среды; 2) изучение микроорганизмов (возбудителей процесса); 3) оценка интенсивности процесса (Кузнецов С.И., 1974. С.5). Во времена Виноградского третью задачу решить было еще нельзя. Ключом к ее решению стало введение в экологические исследования изотопного метода, пионером которого был С.Н. Кузнецов. Им создана крупная научная школа в области водной, геологической, нефтяной микробиологии, биогеохимии.

Владимир Оттонович Таусон (1894-1946) поступил в Московский университет в 1912 г., но вскоре занятия были прерваны I мировой войной. Лишь в 1922 г. ему удалось вернуться в Москву и продолжить учебу. Дипломная работа В.О. Таусона выполненная под руководством Е.Е. Успенского, была посвящена усвоению микроорганизмами парафинов. В дальнейшем он продолжил исследования по разложению микроорганизмами устойчивых соединений и горючих ископаемых, в первую очередь углеводородов нефти. В Микробиологическом институте (Наркомпроса) В.О. Таусон возглавил (1930) лабораторию энергетики и геологической деятельности микроорганизмов. Он много занимался экспедиционными исследованиями на нефтяных месторождениях Кавказа, Таманского полуострова. Ценный материал по микроорганизмам высокогорья был получен им во время Памирской экспедиции (1934). Другим направлением работ стало изучение гумификации растительных остатков и образования каустобиолитов, выявившее зависимость разложения органических веществ от окислительно-восстановительных условий среды. Многочисленные исследования легли в основу курса по геологической деятельности микроорганизмов в МГУ.

Работы В.О. Таусона по биоэнергетике привели к созданию оригинальной теории экзотермичности биологических синтезов, составившей особую главу в биологии.

Давид Моисеевич Новогрудский (1898-1953) родился в Варшаве. После окончания реального училища (1914) он преподавал естествознание в различных учебных заведениях Варшавы и Минска и лишь в 1924 г., попав в Москву, поступил в Московский университет, который закончил по кафедре микробиологии (1928). В 1930х гг. он преподавал на кафедре микробиологии МГУ, возглавлял микробиологическую Лабораторию во ВНИИ гуттаперчи и каучука, заведовал лабораторией изменчивости и экологии микроорганизмов в Микробиологическом институте Наркомпроса. Необходимо подчеркнуть одно из первых употреблений словосочетания «экология микроорганизмов» в названии учреждения. По приглашению Г.А. Надсона он возглавил отдел симбиоза и антагонизма микроорганизмов в Институте микробиологии АН СССР (1935). В 1938 г. Новогрудский был арестован и сослан в Казахстан, где работал на сельскохозяйственной опытной станции «Долинское», а по окончании срока ссылки возглавил отдел микробиологии в Институте почвоведения КазССР в Алма-Ате. В 1953 г. жизнь его трагически оборвалась.

Основные исследования Новогрудского связаны с почвенной микробиологией. Работы, проведенные им в связи с разработкой метода использования азотобактера в качестве индикаторного организма при определении потребности почвы в удобрениях (К, Р, Са), выявили антагонистические взаимоотношения между азотобактером и подавлявшими его рост бактериями. Это положило начало исследованиям микробного антагонизма в почве и разработке микробиологических методов борьбы с бактериальными и грибковыми заболеваниями растений (бактеризации семян). Следует отметить и работы по образованию микроорганизмами ростовых веществ и их влияния на растения.

Работы Д.М. Новогрудского по изучению роли азотобактера в природе были прямым продолжением работ С.Н. Виноградского. В них ему удалось уловить

выделение азотобактером аммиака, используя в качестве тест-организмов чувствительные к нему бактерии.

Важное направление исследований Д.М. Новогрудского – интродукция в почву бактерий и изучение их судьбы с помощью стекол обрастания. Подходы Новогрудского нашли продолжение в исследованиях динамики почвенных популяций, интродукции, инициации почвенной сукцессии, в частности, проводимых сегодня на кафедре биологии почв МГУ.

Исследования второго, Казахстанского периода жизни Новогрудского, были связаны с изучением микробного населения почв полупустынь, определением влияния влажности на рост бактерий и грибов. После переезда в Алма-Ату он активно включился в исследования первичного почвообразования и образования гумуса. Эта тема и теперь вызывает интерес в плане эволюции биосферы, колонизации микроорганизмами суши (Заварзин Г.А., 2009б).

Исследования Д.М. Новогрудского предвосхитили такие направления микробной экологии как исследования антагонизма почвенных микроорганизмов и его практическое применение; изучение микробов почвы без отрыва от естественных условий их обитания. Последнее направление особенно тесно связано с традициями классиков микробиологии почвы Н.Г. Холодного и С.Н. Виноградского.

«Водно-почвенное» направление на кафедре микробиологии. Программа занятий на кафедре микробиологии, разработанная Е.Е. Успенским, имела физиологическую и экологическую направленность. Большое внимание в курсе микробиологии уделялось хемосинтезу и роли микроорганизмов в круговоротах элементов (Кузнецов С.И., 1963). Сотрудники кафедры читали курсы по почвенной, водной микробиологии, геологической деятельности микробов.

Тематика дипломных работ на кафедре микробиологии в 1930е годы свидетельствует об экологической проблематике как главном направлении исследований. К ним относятся, например, работы Куликовой В. «Об условиях отложения железа и марганца у *Gallionella*» (1933), Доливо-Добровольского Л. «Микробиологические процессы в илу Эмшеровских колодцев» (1934), Таусон Т.А. «Окисление растительных смол микроорганизмами» (1934), Корочкиной О.И. «Окислительно-восстановительный режим денитрификаторов» (1935), Протасова П.В. «Диссоциация *Bacillus mycoides*» (1935), Работновой И.Л. «Окислительно-восстановительный потенциал клубеньковых бактерий» (1935), Струмлинской Е.В. «Зооглейные бактерии мезосапробной и полисапробной зон» (1935), Кореняко А.И. «Влияние солей на рост актиномицетов» (1936), Куликовой Е.В. «Влияние удобрений на биологическую активность почвы» (1936), Осадчих И.П. «Микробные процессы в английских фильтрах» (1936), Капустиной А. «О распространении азотобактера» (1938) и др.

Характерно, в 1939-1940х гг. почвенно-водная тематика исчезает, уступая место изучению бродильных процессов, которыми занимался возглавивший кафедру В.Н. Шапошников. Возрождение эколого-геологической тематики наблюдается в 1944-1945 гг. Об этом свидетельствуют работы Навотной З. «Изучение денитрифицирующих бактерий сапропеля» (1944.), Смирновой З. «Микробиологические изменения рудякового горизонта после выноса его на поверхность» (1944), Александровой И.А. «Бактерии, участвующие в гумификации растительных остатков» (1945), Кабановой Л.К. «Нитрификация в

очистительных сооружениях» (1945), Милешко Г.Ф. «Микроорганизмы, восстанавливающие сульфаты в нефтяных месторождениях Средней Азии» (1945) и др.

Таким образом, тематика учебных курсов, исследований сотрудников кафедры и студенческих работ свидетельствует о развитии экологического направления на кафедре микробиологии Московского университета в первые годы ее существования.

Тематика первых выпусков журнала «Микробиология». При просмотре содержания работ в журнале «Микробиология» в первые годы его существования можно убедиться, что большое число работ в нем посвящены проблемам почвенной и водной микробиологии разработке методов количественного учета микроорганизмов и отбора проб в полевых исследованиях.

Например, в томе 1 за 1932 г. к ним относятся работы Барсова К.К. «К методике учета кишечной палочки на мембранных фильтрах»; Буткевича В.С. «Прибор для взятия проб воды для микробиологических исследований»; Иерусалимского Н.Д. «Опыт исследования бактериального населения Москвы-реки и ее притоков по методу непосредственного счета»; Мишустина Е.Н. «Изучение физиологических особенностей разлагающих мочевины бактерий в связи с почвенно-микробиологическими исследованиями»; Разумова А.С. «О новой серной бактерии из сем. *Beggiatoaceae*»; Успенского Е.Е. «Успехи советской агрономической микробиологии за 15 лет» и др.

Таким образом, анализ содержания журнала свидетельствует о развитии в нашей стране экологического направления микробиологии, а также традициях С.Н. Виноградского.

5.2. Экологическое направление микробиологии в Советском Союзе. Институт микробиологии АН СССР

В 1930 г. по инициативе Надсона была создана Микробиологическая лаборатория, первое микробиологическое учреждение в системе АН СССР. После переезда в Москву (1934), в связи с переездом Академии Наук СССР, она была реорганизована в Институт микробиологии АН СССР. Первым директором института стал Г.А. Надсон. В состав института вошли приехавшие из Ленинграда ученики Г.А. Надсона (А.А. Имшенецкий, М.Н. Мейсель, Н.А. Красильников, Я.И. Раутенштейн, В.И. Кудрявцев), а также ряд московских микробиологов (А.Р. Кизель, Г.К. Бургвиц, Д.М. Новогрудский, Н.Д. Иерусалимский, Е.Н. Мишустин, В.Н. Шапошников и др.). В 1937 г. был приглашен Б.Л. Исаченко. Ведущие направления исследований были связаны с почвенной микробиологией (Д.М. Новогрудский), изучением бродильных процессов (В.Н. Шапошников), фитопатологией (Г.К. Бургвиц), изучением биоразнообразия (дрожжи, актиномицеты, целлюлозолитики). В результате «чистки» института (1937) Г.А. Надсон и ряд сотрудников (Г.К. Бургвиц, Д.М. Новогрудский, позднее А.Р. Кизель) были репрессированы. В 1939 г. директором Института был назначен Б.Л. Исаченко. В том же году он стал главным редактором журнала «Микробиология», который с этого времени перешел в ведомство Академии Наук. За годы руководства Институтом Б.Л. Исаченко удалось сформировать в нем основные научные направления, связанные с изучением биоразнообразия и

деятельности микроорганизмов в природе. Преимущественное развитие в нем получило экологическое направление: изучение роли микроорганизмов в круговороте веществ в озерах и геологическая микробиология (С.И. Кузнецов), почвенная микробиология (Н.А. Красильников, Е.Н. Мишустин), морская микробиология (А.Е. Крисс), изучение взаимодействий микроорганизмов с растениями и микробного антагонизма (Н.А. Красильников), разложение микроорганизмами целлюлозы (А.А. Имшенецкий). Одним из ключевых моментов исследований был экосистемный подход, изучение участия микроорганизмов в круговоротах элементов (кальция, серы и др.). Идея, которую развивал Б.Л. Исаченко о специфичности микроорганизмов в природных процессах, сформировалась еще в начале XX в. как продолжение идей С.Н. Виноградского (Заварзин Г.А., 2004). Институт микробиологии АН СССР был главным микробиологическим институтом страны, поэтому эти направления в значительной степени определили развитие микробиологии в Советском союзе, в том числе, в союзных республиках (в Армении, Казахстане, Украине).

Эти исследования продолжают развиваться и остаются приоритетными.

Глава 6. Продолжение традиций С.Н. Виноградского в трудах академика Г.А. Заварзина, основателя природоведческой микробиологии

Особое место в развитии традиций С.Н. Виноградского принадлежит выдающемуся микробиологу и естествоиспытателю академику РАН Георгию Александровичу Заварзину (1933-2011). Многие его труды, от первой студенческой работы, посвященной изучению нитрификаторов и написанной в год смерти С.Н. Виноградского, до последней монографии «Эволюция прокариотной биосферы. Микробы в круговороте жизни: 120 лет спустя» (Заварзин Г.А., 2011а), ставшей научным завещанием ученого, связаны с именем С.Н. Виноградского, посвящены анализу его идей, их дальнейшему развитию и распространению. По инициативе Г.А. Заварзина имя С.Н. Виноградского было присвоено Институту микробиологии РАН (2003) как наследнику его научных традиций. Настойчиво пропагандируя имя С.Н. Виноградского в России и за рубежом, доказывая и подчеркивая приоритеты Виноградского в развитии микробиологии и научной мысли, в целом, Г.А. Заварзин в значительной мере способствовал увековечиванию его имени в мировой истории науки.

Исследования Г.А. Заварзина являются логическим продолжением трудов С.Н. Виноградского, связанных с хемосинтезом, изучением роли микробов в «общем круговороте» жизни, созданием экологической микробиологии. Их развитие привело к новому витку в истории микробиологии: созданию природоведческой микробиологии.

Природоведческая микробиология. Г.А. Заварзин вошел в историю науки как создатель природоведческой микробиологии, самостоятельного нового направления науки, являющегося также продолжением и творческим переосмыслением научных традиций С.Н. Виноградского, Б.Л. Исаченко, В.И. Вернадского, А. Гумбольдта и других крупных естествоиспытателей. С позиций системного подхода в природоведческой микробиологии рассматриваются коренные вопросы организации, функционирования и истории биосферы, главными движущими агентами которой являются прокариотические

микроорганизмы, «создавшие биосферу» и контролирующие сегодня важнейшие процессы и циклы элементов в природе. Эукариоты вписываются в эту систему как надстройка. Центральным объектом природоведческой микробиологии является микробное сообщество, как система организмов, основанная, прежде всего, на принципе кооперации. Трофическая и топическая структура микробного сообщества была подробно исследована Г.А. Заварзиным и его сотрудниками на примере так называемых, «реликтовых сообществ», существующих в экстремальных местообитаниях, недоступных высшим организмам, и представленных почти исключительно прокариотами. Это позволило провести аналогию с древнейшими экосистемами докембрия, когда биосфера была по сути «бактериосферой», и имело решающее значение для развития представлений о циано-бактериальных сообществах как стволовой линии эволюции биосферы, о коэволюции биосферы и геосферы. Природоведческая микробиология – не просто раздел биологии, но основа научного «микробоцентрического» мировоззрения, необходимого сегодня не только микробиологам, но и представителям самых разных направлений в науке и даже в государственной деятельности. Г.А. Заварзин внес вклад в понимание и решение важнейших глобальных экологических проблем. Следует отметить и его идею о необходимости сохранения биоразнообразия на уровне экосистем и в связи с этим создания «заповедников для микробов» (Заварзин Г.А., 1990). Многие его концепции намного опередили развитие науки и лишь сегодня постепенно получают признание.

Название «природоведческая микробиология», отражающее изучение роли микроорганизмов в природных процессах, наиболее близко по смыслу к терминам «естествознание», «естественная история» (*histoire naturelle*). В книге «Введение в природоведческую микробиологию» (Заварзин Г.А., Колотилова Н.Н., 2001) внимание сфокусировано на главном ее объекте – микробном сообществе, как системе микроорганизмов, тесно связанных между собой трофическими и топическими связями, и взаимодействующих с окружающим миром как единое целое. В «Лекциях по природоведческой микробиологии» (Г.А. Заварзин, 2003) описание микробной деятельности идет уже в соответствии со «стихиями»: атмосферой, континентальными водоемами, океаном, амфибиальными ландшафтами, горными породами, почвой, а также – в вертикальном разрезе – обсуждается роль микробных сообществ в эволюции биосферы. Последняя книга, «Эволюция прокариотной биосферы» (Заварзин Г.А., 2011а), посвящена деятельности микроорганизмов в географической оболочке Земли и эволюции биосферы, как биогеохимической сукцессии. Необходимо подчеркнуть «масштаб мироздания», в котором рассматривается проблема. Схематический орографический профиль континента отражает наиболее характерные, принципиально важные в плане взаимодействия с геосферой, различные ландшафты на Земном шаре и соответствующие им микробные сообщества. Лейтмотивом книги становится кооперация как основной принцип организации микробного (и не только микробного) сообщества. Изучение истории биосферы и происхождения биоразнообразия привело к концепции «аддитивной эволюции», т.е. «эволюции путем наложения нового на систему прошлого, с возможной частичной заменой функциональных группировок» (Заварзин Г.А., 2011а. С.105). Вывод Г.А. Заварзина «Сохранение прошлого есть условие существования настоящего» имеет концептуальное значение.

Заключение

Экологическое направление в отечественной микробиологии продолжает активно развиваться. За 60 лет, прошедшие после работ С.Н. Виноградского, значительно расширились представления о распространении и экологических нишах микроорганизмов, открыты новые виды литотрофного метаболизма, расшифрованы трофические связи в микробных сообществах. Объектами исследований сегодня стали микроорганизмы подземной биосферы, глубоководных гидротерм, биопленок, разнообразных наземных местообитаний, симбионты растений и животных и т.д. Изучаются явления метабиоза, становятся все более понятными тонкие механизмы регуляции в микробном почвенном комплексе, служившем моделью в исследованиях С.Н. Виноградского.

Разработаны и продолжают разрабатываться методы, позволяющие на качественно новом уровне изучать состав микробных сообществ, характер и интенсивность микробных процессов (методы молекулярной экологии, методы, основанные на использовании радиоактивных и стабильных изотопов и т.д.). Применение функциональных зондов дает возможность выявить наличие в пробах функциональных групп («специалистов», по С.Н. Виноградскому). Разнообразные способы маркировки популяций позволяют проследить судьбу интродуцированных штаммов. Метод мультисубстратного тестирования природных микробных сообществ, констатирующий реакцию микробного сообщества на внесение субстрата, представляет практическую реализацию идей С.Н. Виноградского о «биологическом ответе почвы».

Идеи С.Н. Виноградского современно звучат и сегодня. По словам Г.А. Заварзина, С.Н. Виноградский был носителем естественнонаучного мировоззрения, которое оказалось базовым для современного понимания природы.

Развитие традиций С.Н. Виноградского связано с именем Г.А. Заварзина, яркого представителя русской микробиологической школы. Следствием открытий С.Н. Виноградского было понимание существования в природе **независимого** от нас мира микробов как сложной системы катализаторов химических реакций (Заварзин Г.А., 2006). Исследования Г.А. Заварзина привели к представлению о **центральной** роли микробного мира в жизни на Земле. Это ведет к смене приоритетов в естествознании. Микроорганизмы создали первичную биосферу, следовательно, именно микробная система должна находиться в центре внимания естествоиспытателей (Заварзин Г.А., 2006, 2011 б). Вывод о центральном месте микробиологии в естествознании имеет мировоззренческий характер.

Выводы

1. Выявлено два этапа в научной деятельности С.Н. Виноградского. Они отличаются не только в социально-научном отношении, но носят различный методологический характер.

2. Результаты работы доказывают существование русской школы микробиологов-естествоиспытателей, для которой характерны интерес и приоритетные исследования роли микроорганизмов в биогеохимических процессах, изучение необычных микроорганизмов, глобальный, природоведческий подход. Эта школа идейно восходит к С.Н. Виноградскому. Она развивалась с конца XIX – начала XX вв. и продолжает развиваться сегодня, в частности, в Институте микробиологии им. С.Н. Виноградского РАН.

3. Экологическое направление с опорой на традиции С.Н. Виноградского развивалось на кафедре микробиологии Московского университета со времени ее организации в работах ее основателя Е.Е.Успенского и первых сотрудников С.И.Кузнецова, В.О.Таусона, Д.М.Новоградского, внесших существенный вклад в развитие экологии микроорганизмов в нашей стране.

4. Российско-французские научные связи в Институте Пастера носили творческий и обоюдный характер. Российские ученые (С.Н. Виноградский, И.И. Мечников, С.И. Метальников и др.) не только расширили тематику исследований в Институте Пастера, но стали основоположниками в нем новых крупных научных направлений, в том числе мирового значения.

5. Историческая заслуга Института Пастера в том, что он дал возможность представителям русской эмиграции сохранить и реализовать свой научный потенциал.

6. Микробиологические курсы в Институте Пастера внесли заметный вклад в развитие международного научного образования, в том числе женского. Особенно ярко это проявилось в отношении российских ученых.

7. Идеи С.Н. Виноградского оказали большое влияние на развитие экологического направления в отечественной микробиологии. Они повлияли и на формирование научных взглядов ряда зарубежных микробиологов (З.А. Ваксмана, Л.Ромелля, Я.Земецкой и др.). Лаборатория С.Н. Виноградского в Бри-Конт-Робер была своего рода международным научным центром экологической микробиологии.

8. Работы С.Н. Виноградского имеют мировоззренческое значение, уводя от позиции антропоцентризма к естественнонаучному, или натуралистическому мировоззрению, характерному для многих представителей русской микробиологической школы. «Открытие Виноградского стало началом, из которого многими поколениями было выращено современное понимание биосферы – независимого от нас мира, в котором мы появились и который превратили в свою среду обитания» (Заварзин Г.А., 2009а). В работах, посвященных С.Н. Виноградскому, Г.А. Заварзиным дано глубокое философское осмысление его взглядов.

9. Г.А. Заварзин является ярким представителем русской микробиологической школы, преемником традиций С.Н. Виноградского и развившим их на качественно новом уровне. Сформулированные им концепции микробного сообщества, механизма функционирования биосферы как системы сопряженных циклов элементов, катализируемых микроорганизмами, восходят к взглядам С.Н. Виноградского о роли микробов в круговороте жизни, но значительно развивают и конкретизируют их с учетом достижений естествознания XX века, в том числе, биогеохимии, молекулярной биологии и экологии, бактериальной палеонтологии, мегабиологии, давая цельную картину мира, концепцию биосферы, основу которой составляют микроорганизмы.

10. Труды Г.А. Заварзина привели к представлению не только о центральной роли микроорганизмов в развитии биосферы, но и о центральном месте микробиологии в естествознании. Его концепции о кооперации как основном механизме взаимодействия в микробном сообществе и об аддитивной эволюции важны не только в естественнонаучном, но и в социальном и морально-этическом аспектах. Учение Г.А. Заварзина важно в философском и мировоззренческом отношении.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи, опубликованные в ведущих рецензируемых журналах (в соответствии с перечнем ВАК):

1. Колотилова Н.Н., Нетрусов А.И. Всероссийский симпозиум «Биотехнология микробов» // Прикладная биохимия и микробиология. – 2005. Т.41. – №6. – С.703–704.
2. Колотилова Н.Н. Е.Е.Успенский (1889-1938) // Микробиология. – 2010. – Т.79. – №4. – С.573–574.
3. Колотилова Н.Н., Нетрусов А.И. Всероссийский симпозиум с международным участием «Современные проблемы физиологии, экологии и биотехнологии микроорганизмов» (Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Биологический факультет, 24-27 декабря 2009 г.) // Микробиология. – 2010. – Т.79. – №4. – С.571–572.
4. Колотилова Н.Н. Евгений Евгеньевич Успенский — основатель кафедры микробиологии Московского университета // Вестник Московского университета. Серия 16. Биология. – 2011. – №1. – С.58–62.
5. Колотилова Н.Н. Из истории изучения процессов разложения углеводов нефти микроорганизмами // Защита среды в нефтегазовом комплексе. – 2011. – №5. – С.27–30.
6. Колотилова Н.Н., Нетрусов А.И. Всероссийский симпозиум с международным участием «Автотрофные микроорганизмы» (Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, биологический факультет, 23-26 декабря 2010 г) // Вестник Московского университета. Серия 16. Биология. – 2011. – №4. – С. 31–32.
7. Колотилова Н.Н., Нетрусов А.И. Всероссийский симпозиум с международным участием «Биологически активные вещества микроорганизмов: прошлое, настоящее, будущее», (Московский университет имени М.В.Ломоносова, биологический факультет, 27-29 января 2011 г.) // Вестник Московского университета. Серия 16. Биология. – 2011. – №4. – С. 33–34.
8. Колотилова Н.Н., Устюгова Е.А. Русские ученые на Микробиологических курсах в Институте Пастера (Париж) // Материалы конференции «Проблемы биомедицинской науки третьего тысячелетия» (к 120-летию ИЭМ), С-Петербург, 21-23 декабря 2010. Медицинский академический журнал. – 2011. – Т.10. – №5. – С.227.
9. Колотилова Н.Н. Профессор Московского университета Ирина Леонидовна Работнова (к 100-летию со дня рождения) // Вестник Московского университета. Серия 16. Биология. – 2012. – №4. – С.48–49.
10. Колотилова Н.Н. Памяти академика РАН Георгия Александровича Заварзина (1933-2011) // Вестник Московского университета. Серия 16. Биология. – 2012. – №1. – С.51–52.
11. Колотилова Н.Н. Научное наследие С.Н. Виноградского (к 60-летию выхода книги «Микробиология почвы») // Вестник МГОУ. Серия Биология. – 2012. – №4. – С.25–27.
12. Колотилова Н.Н. Л. Пастер и развитие естествознания (к 190-летию со дня рождения) // Вестник МГОУ. Серия Биология. – 2012. – №3. – С.25–27.
13. Колотилова Н.Н. Из истории экологии микроорганизмов: знаменательные даты 2012 г. // Вестник МГОУ. Серия Биология. – 2012. – №5. – С.25–27.

14. Колотилова Н.Н. Выдающийся микробиолог и почвовед Александр Федорович Лебедев // Вестник МГОУ. Серия Биология. – 2012. – №5. – С.23–24.

15. Колотилова Н.Н. Открытие памятника С.Н. Виноградскому. // Микробиология. – 2013. – Т.82. – №3. – С.381–382.

16. Колотилова Н.Н. К 80-летию со дня рождения академика РАН Георгия Александровича Заварзина // Вестник Московского университета. Серия 16. Биология. – 2013. – №1. – С.51–51.

17. Колотилова Н.Н. Ирина Леонидовна Работнова (к 100-летию со дня рождения) // Микробиология. – 2013. – Т.82. – №3. – С.383–384.

18. Колотилова Н.Н. С.Н. Виноградский – патриарх Бри-Конт-Робер // Природа. – 2013. – №8. – С.76–84.

19. Колотилова Н.Н. Экологические аспекты научного наследия С.Н. Виноградского // Теоретическая и прикладная экология. – 2013. – №2. – С.5–9.

20. Колотилова Н.Н. Об истории использования микроорганизмов как индикаторов потребности почвы в удобрениях // Проблемы агрохимии и экологии. 2013. – №3. – С.60–62.

Монографии, учебные пособия, главы в учебниках

1. Заварзин Г.А., Колотилова Н.Н. Введение в природоведческую микробиологию. Учебное пособие. - М.: Книжный дом «Университет». – 2001. – 256 с.

2. Колотилова Н.Н. Экофизиология микроорганизмов. Микробное сообщество. // Экология микроорганизмов: Учеб. для студ.вузов / под ред. А.И.Нетрусова. – М.: Издательский центр «Академия». – 2004. – С.29–49.(272 с.).

3. Колотилова Н.Н. Экология и трофические цепи // Практикум по микробиологии: Учеб. для студ. вузов. / под ред. А.И.Нетрусова. – М.: Изд. центр «Академия». – 2005. – С.430–434. (608с.).

4. Колотилова Н.Н. О жизненном пути Е.Е.Успенского. М.: МАКС Пресс, 2009. – 40 с.

5. Колотилова Н.Н. Экофизиология микроорганизмов. Микробное сообщество. // Экология микроорганизмов: Учеб. для студ. вузов, 2-е изд. / под ред. А.И.Нетрусова. – М.: Юрайт, 2013. – С.29–49. (268 с.).

6. Колотилова Н.Н. Избранные лекции по истории экологии микроорганизмов: Летняя практика по экологии микроорганизмов: Учебно-методическое пособие / Отв. ред. А.И. Нетрусов – М.: МАКС Пресс.– 2013.– 116 с.

Другие публикации

Статьи в научных журналах и сборниках

1. Колотилова Н.Н. О жизни и деятельности Е.Е.Успенского // Сб. «Проблемы экологии и физиологии микроорганизмов». Труды конференции. – М.: Диалог-МГУ. – 2000. – С.3–9.

2. Нетрусов А.И., Колотилова Н.Н. Кафедра микробиологии // Биологический факультет МГУ им. М.В.Ломоносова. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2005. – С.145–152.

3. Колотилова Н.Н. Исследование биокосных взаимодействий в работах Е.Е. Успенского // «Биокосные взаимодействия: жизнь и камень». Материалы III Международного симпозиума. – СПб, 2007. – С.11–13.

4. Колотилова Н.Н. О жизни и деятельности С.Н.Виноградского во Франции // Сергей Миколайович Виноградський и Городочина // Збірник матеріалів 2-й Городоцької науково-краєзнавчої конференції «Городок – історичні перспективи. Погляд в минуле і майбутнє. – Городок: Бердріхів край, 2008. – С.42–57.

5. Колотилова Н.Н. История жизни великого микробиолога С.Н. Виноградского // И.С. Шмелев и писатели литературного зарубежья. XVI Крымские Шмелевские чтения, 2007. – Алушта, 2009. – С.260–264.

6. Колотилова Н.Н. Последний («французский») период жизни С.Н.Виноградского. Исторические детали. // Институт истории естествознания и техники им. С.И.Вавилова. Годичная конференция, 2009. – М.: Анонс Медиа, 2009. – С.141–144.

7. Колотилова Н.Н. Из истории биостанций Московского университета // Заповедники Крыма. Теория, практика и перспективы заповедного дела в Черноморском регионе. Материалы международной научно-практической конференции (Симферополь, 22-23 октября 2009 г.).–Симферополь, 2009.–С.76–81.

8. Колотилова Н.Н. Первые международные съезды по почвоведению и развитие почвенной микробиологии // Доклады ТСХА.–2009.–вып.281.–С.162–164.

9. Колотилова Н.Н. Экологическая микробиология – рождение науки // Бюлл. МОИП. Отдел биологический. 2009. – Т.114. – Вып.2. – С.225–227.

10. Колотилова Н.Н. Циано-бактериальные маты с древних времен и до наших дней – из истории исследований. // Водоросли и цианобактерии в природных и сельскохозяйственных экосистемах. Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора Э.А.Штиной. – Киров, Вятская ГСХА, 2010. – С.172–177.

11. Колотилова Н.Н. Исследования С.Н.Виноградского в области почвенной микробиологии: научное наследие и традиции // Доклады ТСХА. – 2010. – Вып. 282. – С.716–718.

12. Колотилова Н.Н. Микробиологические курсы в Институте Пастера в Париже: преподаватели и слушатели из России. // Российские биологи в Институте Пастера. Научный каталог выставки. – М.: Архив РАН, 2010. – С.43–56.

13. Колотилова Н.Н. Сергей Николаевич Виноградский в Институте Пастера в Париже. // Российские биологи в Институте Пастера. Научный каталог выставки. – М.: Архив РАН, 2010. – С.57–67.

14. Колотилова Н.Н. Микробиолог С.Н.Виноградский во Франции. // «Французы в культурной и интеллектуальной жизни России XVIII-XX вв». Труды российско-французской конференции, 16-18 сентября 2010. – М.:ОЛМА Медиа Групп, 2010. – С.240–254.

15. Колотилова Н.Н. Микробиологические курсы в Институте Пастера в Париже и их роль в развитии русско-французских научных связей (о выставке архивных материалов) // Университеты и общество. Сотрудничество и развитие университетов в XXI веке. Материалы Третьей Научно-практической конференции университетов «Университеты и общество. Сотрудничество и развитие университетов в XXI веке». МГУ имени М.В.Ломоносова, 23-24 апреля 2010 г. – М.: Изд-во Московского Университета, 2011. – С.726–733 .

16. Колотилова Н.Н. Из истории альгологических исследований Е.Е. Успенского в районе Рублевской водопроводной станции // Водоросли:

таксономия, экология, использование в мониторинге. – Екатеринбург: УрО РАН, 2011. – С.17–22.

17. Колотилова Н.Н. Страницы жизни бактериолога А.И.Бердникова (по материалам архива Института Пастера, Париж) // Институт истории естествознания и техники им. С.И.Вавилова. Годичная научная конференция, 2010. – М.: Янус-К, 2011. – С.153–155.

18. Колотилова Н.Н. Е.Е.Успенский в научной жизни Москвы первой трети XX века // Социокультурные проблемы развития науки и техники. Сборник трудов. Выпуск 6. – М.: ИИЕТ РАН, 2011. – С.7–27.

19. Колотилова Н.Н. Из истории геологической микробиологии (к 140-летию со дня рождения Б.Л.Исаченко) // «Биокосные взаимодействия в природных и антропогенных системах». 2011. – СПб.: ВВМ, 2011. – С.114–118.

20. Снакин В.В., Колотилова Н.Н., Смурова Т.Г., Антонов С.И. и др. Выставка к 300-летию со дня рождения М.В. Ломоносова: развитие сети учебно-научных станций Московского университета // Жизнь Земли. Землеведение: история, достижения, перспективы. Сб. научн. Тр. Музея Землеведения МГУ / под ред. В.А Садовниченко и А.В. Смурова. – М.: Изд-во Московского университета, 2011. – С.80-112.

21. Колотилова Н.Н. Б.Л. Исаченко и развитие естествознания в России (к 140-летию со дня рождения) // Институт истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова. Годичная научная конференция, посвященная 120-летию со дня рождения С.И. Вавилова, 2011. – М.: Янус-К, 2011. – С. 186–189.

22. Снакин В.В., Голева Р.В., Колотилова Н.Н. Научные аспекты экологических проблем России // Рациональное освоение недр. – 2011. – №6. – С.63–65.

23. Колотилова Н.Н. Младшие современники и последователи С.Н. Виноградского: В.Л. Омелянский, Д.К. Заболотный, Б.Л. Исаченко, З.А. Ваксман //сб. «Российско-украинские связи в области развития естествознания и техники». – М., 2012. – С.86–96.

24. Колотилова Н.Н. От концепции микробного сообщества к проблемам глобальной микробиологии (по страницам работ академика Г.А. Заварзина) // «Глобальные экологические процессы». Сб. материалов международной научной конференции. – М.: Academia, 2012. – С.286–290.

25. Колотилова Н.Н. Из истории и литературного наследия российской научной эмиграции во Франции // «И.С. Шмелев и писатели русского зарубежья». XX Крымские Международные Шмелевские чтения. Сб. научных статей международной конференции. – Алушта: Антика, 2012. – С.226–233.

26. Колотилова Н.Н. Жизнь и научная судьба М.Н. Маргулиес-Аитовой – одной из первых женщин-микробиологов // «Хранитель традиций и истории российской медицины». Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 70-летию создания Военно-медицинского музея. – СПб.: ВММ, 2012. – С.113–116.

27. Колотилова Н.Н. Автобиографическая повесть микробиолога С.Н. Виноградского «Летопись нашей жизни» (Франция, Бри-Конт-Робер, 1942) // Powrocie do Rosji wiersami I prosa. Literatura roszyjskiej emigracji / под ред. Г.Л. Нефагиной (Польша). – Slupsk: Akademia Pomorska, 2012. – С.209–218.

28. Колотилова Н.Н. «Космос» Александра фон Гумбольдта и идеи природоведческой микробиологии (к 80-летию со дня рождения академика

г.А. Заварзина) //Международный сборник научных трудов, посвященный году Германии в России «Естественные и гуманитарные науки – устойчивому развитию общества». – М.: Альтекс, 2013. – С.81–84.

29. Колотилова Н.Н. Основатель природоведческой микробиологии (к 80-летию со дня рождения академика Г.А. Заварзина) // Использование и охрана природных ресурсов в России. – 2013. – №1. – С.100–102.

30. Колотилова Н.Н. Научная судьба польского микробиолога, ученицы С.Н.Виноградского, Ядвиги Земецкой (к 120-летию со дня рождения) // Доклады ТСХА. – 2013. – Т.284. – С.249–251.

Тезисы и материалы научных конференций

1. Колотилова Н.Н., Дулов Л.Е. История биологических исследований озер в Косино // Сб. «Водные экосистемы и организмы». Труды научной конференции. – М.: Макс-Пресс, 2000. – С.43.

2. Колотилова Н.Н. Исследования В.Н.Шапошникова в области физиологии растений и фотосинтезирующих бактерий // Биотехнология микробов. Материалы симпозиума. – М.: МАКС Пресс, 2004. – С.45.

3. Колотилова Н.Н. Работы студентов кафедры микробиологии МГУ, посвященные изучению фототрофных микроорганизмов // Автотрофные микроорганизмы (памяти академика РАН Е.Н.Кондратьевой). Материалы Всероссийского симпозиума с международным участием. – М., МГУ имени М.В.Ломоносова. – М.: МАКС Пресс, 2005. – С.44.

4. Колотилова Н.Н. Об истории исследования Е.Е.Успенского в области экологической физиологии водорослей // Физиология микроорганизмов в природных и искусственных системах (памяти проф. М.В.Гусева). Материалы международной научной конференции, М., МГУ, биологический факультет, 16-19 мая 2006. – М., МАКС Пресс, 2006. – С.80–81.

5. Колотилова Н.Н. Исследование биокосных взаимодействий в работах Е.Е.Успенского // Биокосные взаимодействия: жизнь и камень. Материалы III Международного симпозиума. – С-Петербург, 2007. – С.11-13.

6. Бурзин М.Б., Колотилова Н.Н., Орлеанский В.К. Геосферные корни жизни // Вулканизм, биосфера и экологические проблемы. Сборник материалов конференции. – Туапсе-Майкоп, 2009. – С.15-16.

7. Колотилова Н.Н. Научные исследования Е.Е.Успенского в Подмоскowie // Бюллетень МОИП. Отдел биологический. – Т.114. – Вып. 3. 2009. – Приложение 1. Часть 1. – С.459–460.

8. Kolotilova N.N. On the history of the microbiological course of the Pasteur Institute: relations with Russia // 3rd Ukrainian-Polish Weigl conference “Microbiology on service for human”. Abstracts. – Odesa, 2009. – P.20–22.

9. Колотилова Н.Н. Жизненный путь Е.Е.Успенского // Современные проблемы физиологии, экологии и биотехнологии микроорганизмов. Материалы Всероссийского симпозиума с международным участием. – М.: МАКС Пресс, 2009. – С.82.

10. Колотилова Н.Н. Материалы к научной биографии В.О.Таусона // Современные проблемы физиологии, экологии и биотехнологии микроорганизмов. Материалы Всероссийского симпозиума с международным участием. – М.: МАКС Пресс, 2009. –С.83.

11. Колотилова Н.Н. Из истории микробиологических курсов Института Пастера. «Русские в Париже» // Современные проблемы физиологии, экологии и биотехнологии микроорганизмов. Материалы Всероссийского симпозиума с международным участием. – М.: МАКС Пресс, 2009. – С.84.

12. Колотилова Н.Н. По местам С.Н.Виноградского во Франции // Современные проблемы физиологии, экологии и биотехнологии микроорганизмов. Материалы Всероссийского симпозиума с международным участием. – М.: МАКС Пресс, 2009. – С.85.

13. Колотилова Н.Н. Микробиологические курсы в Институте Пастера: 120-летний педагогический опыт // Современные проблемы методики преподавания биологии, географии и экологии в школе и ВУЗе: традиции и инновации. Сборник материалов международной научно-практической конференции. – М.: Изд-во МГОУ, 2010. – С.60.

14. Колотилова Н.Н., Снакин В.В. Биостанции Московского Университета: проект выставочной экспозиции в ГЗ МГУ. // Материалы научной конференции «Ломоносовские чтения. Секция музееведения». – М.: МГУ, 2010. – С.18-21.

15. Колотилова Н.Н. Переписка С.Н.Виноградского с К. ван Нилем // «Автотрофные микроорганизмы», материалы Всероссийского симпозиума с международным участием, посвященного 85-летию со дня рождения академика РАН Е.Н. Кондратьевой, (МГУ, 23-26 декабря 2010). – М.: МАКС Пресс, 2010. – С. 51.

16. Колотилова Н.Н. Елена Сергеевна Виноградская (к 120-летию со дня рождения) // «Автотрофные микроорганизмы», материалы Всероссийского симпозиума с международным участием, посвященного 85-летию со дня рождения академика РАН Е.Н. Кондратьевой, (МГУ, 23-26 декабря 2010). – М.: МАКС Пресс, 2010. – С. 50.

17. Колотилова Н.Н. Вклад российских ученых в Институте Пастера в изучение биологически активных веществ // «Биологически активные вещества: прошлое, настоящее, будущее». – М.: МАКС-Пресс, 2011. – С.64.

18. Колотилова Н.Н. Микроорганизмы экстремальных местообитаний в исследованиях Б.Л.Исаченко (к 140-летию со дня рождения) // Экология и геохимическая деятельность микроорганизмов экстремофильных местообитаний: материалы международной конференции (Улан-Уде — Улан-Батор, 5-16 сентября 2011 г.). – Улан-Уде, 2011. – С.106-108.

19. Колотилова Н.Н., Липей С.О., Осмоловский А.А. Экология фототрофных тиофильных микробных сообществ: от истории изучения к задаче студенческой практики // Материалы VII Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы экологии – 2011», Гродно (Беларусь), 26-28 октября 2011. – Гродно: Изд-во РГМУ, 2011. – С.241-249.

20. Колотилова Н.Н. Хроника XX Международных Шмелевских чтений: музеи, архивы, история литературной и научной эмиграции // Материалы научной конференции «Ломоносовские чтения. Секция музееведения», 22-23 ноября 2011 г. Музей Землеведения МГУ. – М.: МГУ, 2012. – С.26–28.

21. Колотилова Н.Н. Великий французский естествоиспытатель Луи Пастер и музей его памяти (к 190-летию со дня рождения) // Ломоносовские чтения. Секция музеологии МГУ. – М.: МГУ, 2012. – С.25–27.

22. Колотилова Н.Н. Полевой дневник Г.А. Заварзина за 1984-1987 гг.: об экспонате выставки в МЗ МГУ, посвященной 80-летию со дня рождения ученого //

Ломоносовские чтения: материалы секции музееведения. – М.: МЗ МГУ, 2013. – С.27–28.

Составление сборников и комментарии:

- Елена Николаевна Кондратьева (1925-1995). Материалы к научной биографии / Сост. *Н.Н. Колотилова*. – М.: МАКС Пресс, 2000. – 40с.

- Владимир Николаевич Шапошников (1884-1968). Материалы к научной биографии / Сост. *Н.Н. Колотилова*. – М.: МАКС Пресс, 2004. – 56 с.

- Сергей Николаевич Виноградский. Избранные критические работы. Материалы к научной биографии (составление, перевод с франц., предисловие *Н.Н. Колотиловой*) // М.: МАКС Пресс, 2006. – 62с.

- Мозаика воспоминаний. (Из истории кафедры микробиологии биологического факультета МГУ) / Сост. *Н.Н. Колотилова*. – М.: МАКС Пресс, 2009. – 36 с.

- Заварзин Г.А. Три жизни великого микробиолога. Документальная повесть о Сергее Николаевиче Виноградском / Под редакцией и с комментариями *Н.Н.Колотиловой*. – М.: Либроком, 2009; 2-е издание, 2010. – 232 с.

- Виноградский С.Н. Летопись нашей жизни / Архив РАН; Институт им. С.Н. Виноградского РАН; Редкол. Афиани В.Ю., Гальченко В.Ф., Пименов Н.В. и др.; Коммент. и сост. *Колотилова Н.Н.*, Савина Г.А. –М.: МАКС Пресс, 2013. – 808 с. (в печати).