

ДАЛЬНЕВОСТОЧНОЕ ОТДЕЛЕНИЕ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
Федеральный научный Центр биоразнообразия
наземной биоты Восточной Азии

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО НАДЗОРУ В СФЕРЕ ЗАЩИТЫ ПРАВ
ПОТРЕБИТЕЛЕЙ И БЛАГОПОЛУЧИЯ ЧЕЛОВЕКА (РОСПОТРЕБНАДЗОР)
Научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии
им. Г.П. Сомова Роспотребнадзора

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Дальневосточный федеральный университет
Институт наук о жизни и биомедицины (ИНЖБМ ДВФУ)
Базовая кафедра эпидемиологии, микробиологии и паразитологии
ИНЖБМ ДВФУ в Научно-исследовательском институте эпидемиологии
и микробиологии им. Г.П. Сомова Роспотребнадзора

СТАНОВЛЕНИЕ ФИТОВИРУСОЛОГИИ НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ В КОНТЕКСТЕ РАЗВИТИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВИРУСОЛОГИИ

Монография

*Посвящается 130-летию вирусологии
и 80-летию ФНЦ биоразнообразия ДВО РАН,
в стенах которого формировалась научная
школа дальневосточной фитовирусологии*

Владивосток



2022

УДК 578.85./86(571.6)

ББК 28.395(255)

С75

*Рекомендовано к изданию
Ученым Советом ФНЦ биоразнообразия ДВО РАН,
Ученым Советом ФГБНУ «Научно-исследовательский институт
эпидемиологии и микробиологии им. Г.П. Сомова» Роспотребнадзора,
Ученым Советом Института наук о жизни и биомедицины ДВФУ*

Авторы:

М.Ю. Щелканов, Н.Н. Какарека, Ю.Г. Волков, В.Ф. Толкач

Коллаж на обложке: М.П. Бынина, С.В. Юданов

Рецензенты:

А.Г. Клыков, д-р биол. наук, проф. РАН, академик РАН, зав. отделом селекции и биотехнологии с/х культур ФГБНУ «ФНЦ агробиотехнологий ДВ им. А.К. Чайки»;
Н.Н. Беседнова, д-р мед. наук, проф., академик РАН, засл. деятель науки РФ, гл. науч. сотр. НИИ эпидемиол. и микробиол. им. Г.П. Сомова Роспотребнадзора, председатель объедин. Учёного Совета ДВО РАН по мед. и физиологич. наукам.

Становление фитовирусологии на Дальнем Востоке в контексте развития отечественной вирусологии : монография / М.Ю. Щелканов, Н.Н. Какарека, Ю.Г. Волков, В.Ф. Толкач ; ФНЦ биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ; НИИ эпидемиологии и микробиологии им. Г.П. Сомова Роспотребнадзора ; ДВФУ, ИНЖБМ, каф. эпидемиологии, микробиологии и паразитологии. – Владивосток : Изд-во Дальневост. федерал. ун-та, 2022. – 142 с. : ил.

ISBN 978-5-7444-5353-4.

DOI <https://doi.org/10.24866/7444-5353-4>.

В монографии известных российских фитовирусологов, представляющих дальневосточную научную школу, даётся ретроспектива формирования и развития лаборатории вирусологии Биолого-почвенного института (ныне – Федерального научного Центра биологического разнообразия наземной биоты Восточной Азии) Дальневосточного отделения РАН, которая занимает центральное место в изучении вирусов растений в естественных и агроценозах на российском Дальнем Востоке. Авторы предлагают читателям вместе с ними не только вспомнить ключевых исследователей фитовирусов и основные направления их исследований, но и охватить в рамках единого изложения «восточный вектор» отечественной фитовирусологии, представляющий собой в историческом контексте непрерывную линию научной преемственности от первых шагов развития этой дисциплины до её расцвета у восточных пределов бывшего СССР, «перестроечного» забвения деятельности и формирования новых точек роста в наши дни, позволяющих дальневосточной фитовирусологии уверенно смотреть в будущее.

УДК 578.85./86(571.6)

ББК 28.395(255)

ISBN 978-5-7444-5353-4

© ФГБНУ «НИИ эпидемиологии и микробиологии
им. Г.П. Сомова» Роспотребнадзора, 2022

UDC 578.85./86(571.6)
LBC 28.395(255)
T42

T42 **The formation of phytovirology in the Far East in the context of the development of the virology in Russia** : monograph / M.Yu. Shchelkanov, N.N. Kakareka, Yu.G. Volkov, V.F. Tolkach. – Vladivostok : FEFU, 2022. – 142 p. : il.
ISBN 978-5-7444-5353-4.
DOI <https://doi.org/10.24866/7444-5353-4>.

The monograph of well-known Russian phytovirologists representing the Far Eastern scientific school includes the retrospective of the formation and development of the Laboratory of Virology in the Biological and Soil Institute (today – Federal Scientific Center for East Asia Terrestrial Biodiversity) of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, which occupies a central place in the study of plant viruses in natural and agrocenoses in the Russian Far East. The authors invite readers together with them not only to recall the key researchers of phytoviruses and the main directions of their researchers, but to cover within a single presentation the "Eastern vector" of Russian phytovirology, which is in a historical context a continuous line of scientific continuity from the first steps of the development of this discipline to its heyday at the eastern limits of the former USSR, the "perestroika" oblivion of the nineties and the formation of new growth points in our days allowing the Far Eastern phytovirology to look confidently into the future.

UDC 578.85./86(571.6)
LBC 28.395(255)

ISBN 978-5-7444-5353-4

© G. P. Institute of epidemiology
and microbiology of Rospotrebnadzor, 2022

Содержание

Введение	6
Открытие царства Virae (1879–1903 гг.).....	10
Ранний этап развития фитовирусологии (1903–1935 гг.)	25
Первые шаги дальневосточной фитовирусологии (1929–1962 гг.)	34
Проведение крупной научной конференции по борьбе с болезнями картофеля (1963 г.).....	42
Адаптация метода растений-индикаторов к условиям Дальнего Востока	46
Развитие серологических методов идентификации дальневосточных фитовирусов	55
Совершенствование физико-химических методов индикации дальневосточных фитовирусов.....	67
Изучение природных резервуаров фитовирусов на российском Дальнем Востоке	70
Исследования переносчиков фитовирусов на юге российского Дальнего Востока	74
Исследования в области патологической физиологии инфицированной вирусом растительной клетки	79
Внедрение системы безвирусного растениеводства на Дальнем Востоке	85
Лаборатория вирусологии ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН: XXI век ...	90
Библиографический перечень	97
Именной указатель	128
Перечень использованных сокращений.....	132
Международные аббревиатуры и названия вирусов.....	136

Content

Introduction	8
The discovery of the kingdom of Virae (1879-1903 гг.).....	10
Early stage of the virology development (1903-1935)	25
The first steps of Far Eastern phytovirology (1929-1962 гг.)	34
Conducting a large scientific conference on the fight against potato diseases (1963 г.).....	42
Adaptation of the indicator plant method to the conditions of the Far East	46
Development of serological methods of identification of Far Eastern phytoviruses	55
Improvement of physical and chemical methods of indication of Far Eastern phytoviruses	67
Investigation of natural reservoirs of phytoviruses in the Russian Far East.....	70
Investigation of phytovirus vectors in the South of the Russian Far East	74
Research in the field of pathological physiology of virus-infected cell	79
Implementation of a virus-free crop production system in the Russian Far East	85
Laboratory of Virology in the Federal Research Center for Biodiversity of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences: XXI century	90
Bibliography	97
Name index	128
List of abbreviations	132
International abbreviations and names of the viruses	136

Введение

В 2022 г. исполняется 130 лет вирусологии как науки и 80 лет лаборатории вирусологии Биолого-почвенного института (БПИ) (с 2017 г. – Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии (ФНЦБ)) Дальневосточного отделения Российской академии наук (ДВО РАН).

Развитие фитовирусологических исследований на Дальнем Востоке имеет не только региональный аспект, но является исторически сложившимся драйвером всей вирусологии. И хотя наибольшую известность получило представление о Дальнем Востоке как о своеобразной «колыбели» концепции природной очаговости инфекционных заболеваний, которая сформировалась в процессе изучения ТБЕВ^{1, 2} [144, 189, 227, 229], именно фитовирусологическое направление деятельности дальневосточных учёных представляет собой непрерывную линию преемственности в рамках отечественной вирусологической школы.

«Восточный вектор» отечественной фитовирусологии позволил сохранить непрерывную линию научной преемственности, восходящую к Д.И. Ивановскому, открывшему первый вирус табачной мозаики в 1892 г. Вплоть до середины прошлого века именно фитовирусология формировала основные концепции вирусологии.

Лаборатория вирусологии БПИ ДВО РАН была одним из его основных структурных элементов с момента основания Института и до начала «перестроечных» 1990-х гг., когда пришлось концентрировать оскудевшие ресурсы на наиболее перспективных направлениях, жертвуя – в том числе – и ресурсозатратной классической фитовирусологией, некогда составлявшей славу и гордость дальневосточной науки.

Настоящая монография представляет собой краткую ретроспективу развития отечественной фитовирусологии, начиная с Д.И. Ивановского, и формирования дальневосточной школы вирусологов и патофизиологов растений, основоположником которой является В.Г. Рейфман. Авторы

¹ Здесь и далее аббревиатуры названий вирусов приводятся в соответствие с рекомендациями Международного комитета по классификации вирусов, которые расшифровываются в сноске с указанием современного таксономического положения (Отряд: Семейство, *Pod*) при первом упоминании в тексте. Аббревиатуры названий вирусов можно также уточнить в разделе «Международные аббревиатуры и названия вирусов».

² Вирус клещевого энцефалита (ТБЕВ – Tick-borne encephalitis virus) (Amarillovirales: Flaviviridae, *Flavivirus*).

предлагают читателям вместе с ними вспомнить имена учёных, оставивших наиболее заметный след в области изучения видового разнообразия фитовирусов в естественных и агроценозах на юге российского Дальнего Востока, развития методов индикаторных растений, физико-химической и серологической идентификации, поиска природных резервуаров и переносчиков фитовирусов, экологии региональных вирусных вариантов, разработки подходов к широкому внедрению безвирусного растениеводства.

Очередной юбилей ФНЦБ ДВО РАН и своей лаборатории приморские фитовирусологи встречают в сложных условиях: придав в своё время мощный импульс развитию целого ряда технологических платформ, фитовирусология стала сегодня зачастую трактоваться либо как диагностико-методическое сопровождение этих технологий, либо как элемент системы фитосанитарных мероприятий. Однако недооценку потенциала фитовирусологии следует рассматривать как явление временное, а требования обеспечения глобальной биологической безопасности, которые всё острее встают перед человечеством, не могут быть реализованы вне парадигмы синтетической вирусологии, включающей комплексное сочетание принципов всех её разделов. Лаборатория вирусологии ФНЦБ ДВО РАН – единственный академический коллектив в азиатской части России, сохранивший традиции отечественной фитовирусологической школы, – представляет собой естественную точку роста этого важнейшего научного направления.

Introduction

The 130th anniversary of Virology as a science and the 80th anniversary of the Laboratory of Virology in the Institute of Biology and Soil Sciences (IBSS) (since 2017 – the Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity (FSCEATB)) of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences (FEB RAS) will be celebrated in 2022.

The development of phytovirus research in the Far East has not only a regional aspect, but is a historically established driver of all Virology. And although the idea of the Far East as a kind of "cradle" of the concept of natural foci of infectious diseases, which was formed in the process of studying TBEV^{3,4} [144, 189, 227, 229], has received the greatest fame, it is the phytovirological direction of the activity of Far Eastern scientists that represents a continuous line of succession within the framework of the national Virological school.

The "Eastern vector" of Russian Phytovirology allowed maintaining a continuous line of scientific continuity going back to D.I. Ivanovsky, who discovered the first Tobacco mosaic virus in 1892. Until the middle of the last century it was Phytovirology that formed the basic concepts of Virology.

Laboratory of Virology of the IBSS FEB RAS was one of its main structural elements from the moment the Institute was founded until the beginning of the 1990s's "perestroika" when it was necessary to concentrate the depleted resources in the most promising areas sacrificing – among other things – the resource-intensive classical Phytovirology, which once constituted the glory and pride of Far Eastern science.

This review is devoted to the description of the development of Phytovirology in Russia starting with D.I. Ivanovsky and the formation of the Far Eastern school of virologists and plant pathophysiologists, the founder of which was V.G. Reifman. The authors invite readers to recall with them the names of scientists who have left the most noticeable trace in the field of studying the species diversity of phytoviruses in natural and agrocenoses in the South of the Russian Far East, the development indicator plant method, physicochemical and serological identification, the search for natural reservoirs and vectors

³ Here and further the abbreviations of the virus names are brought into line with the recommendations of the International Committee of the Taxonomy of Viruses, which are deciphered in a footnote indicating the current taxonomic position (Order: Family, *Genus*) at the first mention in the text. Abbreviations of virus names can also be specified in the section "International abbreviations and names of the viruses".

⁴ TBEV – Tick-borne encephalitis virus (Amarillovirales: Flaviviridae, *Flavivirus*).

of phytoviruses, the ecology of regional viral variants, the development of approaches to the widespread introduction of virus-free crop production.

Primorye phytovirologists celebrate the next anniversary of the FSCEATB FEB RAS and their Laboratory in difficult conditions: having given a powerful impetus to the development of a number of technological platforms Phytovirology has often been interpreted today either as diagnostic and methodological support of the same technologies or as an element of a system of phytosanitary measures. However, underestimation of the potential of Phytovirology should be considered as a temporary phenomenon and the requirements of ensuring global biological safety, which are increasingly facing humanity, cannot be implemented outside the paradigm of synthetic Virology including complex combination of the principles of all its sections. The Laboratory of Virology of FSCEATB FEB RAS is the only academic team in the Asian part of Russia that has preserved the traditions of the national Phytovirology and represents a natural point of growth of this the most important scientific direction.

Открытие царства Virae (1879–1903 гг.)

В большинстве исследований, посвящённых истории вирусологии, 1892 г. приводится в качестве точной даты рождения этого раздела науки как самостоятельной отрасли знаний [17, 33, 62, 66, 103, 128, 144, 296]. Действительно, февральским днём 12 числа того года молодой ассистент ботанической лаборатории Императорской Санкт-Петербургской академии наук Дмитрий Иосифович Ивановский (1864–1920) на одном из её заседаний доложил о своей работе (рис. 1) по изучению двух болезней табака (*Nicotiana tabacum*): «табачной пепелицы», вызываемой эризифовым грибом *Erysiphe cichoracearum* f. *nicotianae*, и вирус-индуцированной⁵ «мозаичной болезни табака» (рис. 2) [67, 71, 275]. В наши дни возбудитель этого заболевания растений известен как TMV⁶.

Вместе с тем, объективный анализ исторических фактов не позволяет ассоциировать с единственной (хотя и знаковой, но всё же – промежуточной) датой сложную и неоднозначную последовательность событий, завершившуюся формированием исчерпывающей системы доказательств существования нового царства живой природы. Подобно тому, как путешествие за горизонт и открытие новых земель невозможно пересказать единственным выкриком «Земля!», пропустив описание процесса упорного труда всей корабельной команды и отчаянных попыток найти подтверждение правильности избранного курса, так и открытие нового царства Virae потребовало четвертьвековой работы международной группы единомышленников, бесспорным лидером которой стал русский физиолог растений Дмитрий Иосифович Ивановский (1864–1920), заслуженно возведённый в ранг основоположника вирусологии.

Д.И. Ивановский родился 28 октября 1864 г. в с. Низы⁷ Гдовского уезда Петербургской губернии. В 1883 г., с отличием окончив Ларинскую гимназию (Санкт-Петербург), поступает на физико-математический факультет Императорского Санкт-Петербургского университета (ИСПУ), который окончил также с отличием в 1887 г.

⁵ В то время термин «вирус» ещё не существовал – он был введён позже, в 1899, голландским ботаником М.В. Бейеринком (см. далее).

⁶ Вирус табачной мозаики (TMV – Tobacco mosaic virus) (Martellivirales: Virgaviridae, *Tobamovirus*).

⁷ В наши дни – д. Сербино Плюсского района Псковской области.

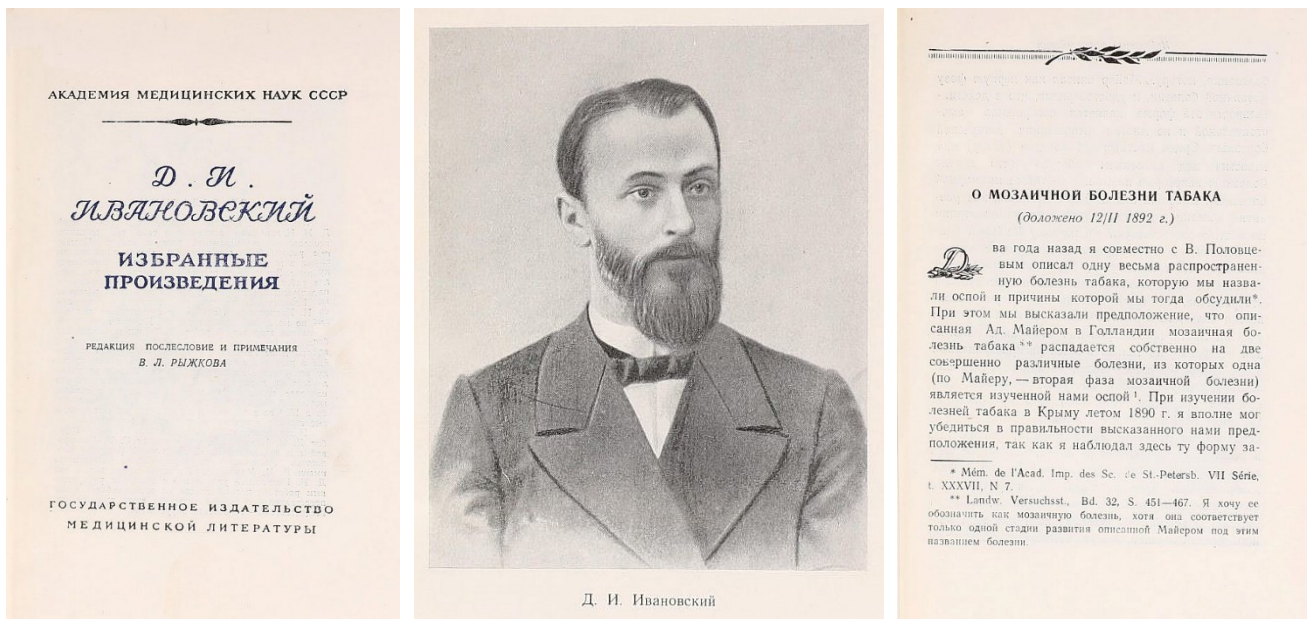


Рис. 1. Три страницы «Избранных произведений» Д.И. Ивановского, изданных в 1953 г. [71]: внутренняя обложка (слева); портрет Д.И. Ивановского в период его работы в Императорском Варшавском университете (в центре); первая страница научной статьи (справа)



Рис. 2. Симптомы «мозаичной болезни табака»⁸, изображённые на иллюстрации из докторской диссертации Д.И. Ивановского [276, вклейка между С. 32 и С. 33] (слева), и в растении *Nicotiana tabacum* cv. Barley (справа)

⁸ Анализируя данную иллюстрацию с точки зрения современных представлений, можно сделать заключение, что Д.И. Ивановский имел дело с так называемой «системной» инфекцией ТМV. Помимо неё, встречается ещё и некротическая форма ТМV-инфекции (см. рис. 52).

В том же году Секретарь Вольного экономического общества⁹ профессор ботаники ИСПУ А.Н. Бекетов обратился к А.С. Фамицыну с просьбой подобрать из числа слушателей его научного кружка двух наиболее перспективных студентов для проведения экспедиционных исследований в Новороссии с целью установления причин возникновения там опасного заболевания табака на плантациях, получившего название «рябуха»¹⁰. Отобранными студентами стали Дмитрий Иосифович Ивановский (рис. 3) и Валериан Викторович Половцов (1862–1918) (рис. 4), впоследствии ставший крупным организатором биологического образования, основоположником Общества по распространению естественнонаучного образования и научно-методического журнала «Природа в школе»). Симптомы рябухи проявлялись в формировании и разрастании жёлтых участков на листьях (рис. 5), из-за чего растения и их посадки выглядят пёстрыми. После двух лет полевых исследований, натурных и лабораторных экспериментов, молодые учёные пришли к выводу, что данное заболевание имеет неинфекционную природу, но при этом не связано с деятельностью насекомых-вредителей растений, а вызывается недостатком влаги в почве и влажности воздуха. Результаты своей работы Д.И. Ивановский и В.В. Половцов изложили в совместной публикации «Рябуха, болезнь табака, её причины и средства борьбы с нею» [72].

При написании статьи по рябухе табака Д.И. Ивановский и В.В. Половцов использовали публикации русского зоолога Карла Эдуардовича Линдемана (1844–1929) (рис. 6), давшего развёрнутую характеристику энтомофауны табачных плантаций и энтомогенных поражений табака на юге европейской части России [294], и немецкого агронома Адольфа Эдуарда Майера (Mayer) (1843–1942) (рис. 7), который, будучи руководителем научной аграрной станции в Вагенингене (Голландия), в период 1879-1886 г. изучал «мозаичную болезнь табака»¹¹ и установил её инфекционную природу в экспериментах по переносу этого заболевания с помощью сока больных растений на здоровые [299]. Д.И. Ивановский и В.В. Половцов пришли к правильному выводу о том, что табачная мозаика и рябуха представляют собой разные патологические состояния несмотря на то, что внешние проявления заболеваний могут быть похожи.

⁹ Полное название – Императорское Вольное экономическое общество – одно из старейших научных обществ России, функционировавшее в период 1765–1919 гг. и уделявшее большое внимание развитию сельского хозяйства.

¹⁰ Современное название этой фитопатологии – подгар табака – а за термином «рябуха», в настоящее время, понимается грибковая инфекция, вызываемая *Pseudomonas amygdali* pv. *tabaci*.

¹¹ Авторство термина «мозаичная болезнь табака» принадлежит А.Э. Майеру (рис. 7) – немецки «Die Mosaikkrankheit der Tabakspflanze».



Рис. 3. Дмитрий Иосифович Ивановский (1864–1920) в период участия в экспедиционных исследованиях рябухи табака на территории Новороссии в период 1987–1988 гг.



Рис. 4. Валериан Викторович Половцов (1862–1918), принимавший участие в экспедиционных исследованиях рябухи табака на территории Новороссии в период 1987–1988 гг.



Рис. 5. Внешний вид растения табака с развитыми симптомами рябухи



Рис. 6. Карл Эдуардович Линдеман (1844–1929) – русский зоолог и энтомолог, давший описание энтомогенных поражений табака



Рис. 7. Адольф Эдуард Майер (Mayer) (1843–1942) – немецкий агроном, доказавший инфекционную природу табачной мозаики

В 1890 г. Д.И. Ивановский по заданию Министерства земледелия продолжил изучать заболевания табака в Императорском Никитском ботаническом саду в Ялте [16, 33, 155]. Здесь он и столкнулся с одновременным заражением растений табачной пепелицей и мозаикой, о чём и докладывал 12.02.1892 на заседании Академии наук (см. начало данного параграфа).

Исходной рабочей гипотезой Д.И. Ивановского при изучении табачной мозаики была бактериальная природа её возбудителя, поэтому Дмитрий Иосифович решил повторить классические эксперименты основоположника бактериальной фитопатологии – американского учёного Эрвина Фринка Смита (Smith) (1854–1927) (рис. 8) [249]. В первой половине XIX в. считалось, что бактерии могут появляться лишь на погибших частях растений, используя отмершие ткани как субстрат для своего питания. Э.Ф. Смит доказал, что бактерии являются этиологической причиной некоторых заболеваний растений. Для этого он фильтровал сок больных растений через бактериальные фаянсовые фильтры^{12, 13}, предложенные

¹² Фильтры («свечи») Шамберлана получают путём обжига смеси каолина и кварца.

¹³ Параллельно с Ш.Э. Шамберланом свои фаянсовые фильтры предложил немецкий инженер Вильгельм Беркефельд (1836-1897), которые получались путём обжига кизельгура (диатомовой земли).

французским химиком и бактериологом Шарлем Эдуардом Шамберланом (Chamberland) (1851–1908) (рис. 9), которые не пропускают бактерии: фильтрованный сок (рис. 10) не вызывал заболевание – в отличие от задержанной фильтром бактериальной суспензии, вызывавшей заболевание.

Однако пропущенный Д.И. Ивановским через фильтр Шамберлана сок растений, больных табачной мозаикой, продолжал вызывать заболевание у инокулированных здоровых растений¹⁴. В принципе, и в этом не было ничего удивительного, поскольку к тому времени уже были известны растворимые белковые токсины: напрашивался вывод о том, что токсины и вызывают симптомы «мозаичной болезни табака». Именно на таком выводе в 1898 г. остановился голландский ботаник Мартин Виллем Бейеринк (Beijerinck) (1851–1931) (рис. 11), считавший вирусы растворимым токсином или некоей загадочной *Contagium vivum fluidum* (заразной живой жидкостью) [243]. Предположение о токсинной природе возбудителя табачной мозаики сначала сделал в 1890–1892 гг. и Д.И. Ивановский [67, 71, 275], но, в отличие от М.В. Бейеринка, решил проверить истинность своего предположения (см. далее).

Однако и классические эксперименты Д.И. Ивановского по установлению корпускулярной природы возбудителя табачной мозаики, и его дискуссия в письмах с М.В. Бейеринком¹⁵ случатся несколькими годами позже. А в начале 1890-х гг. Дмитрию Иосифовичу пришлось временно отложить изучение TMV – необходимо было задуматься о написании магистерской диссертации.



Рис. 8. Эрвин Фринк Смит (Smith) (1854–1927) – американский фитопатолог, введший в научный обиход фильтрование сока больных растений через фаянсовую «свечу Шамберлана» для доказательства бактериальной природы заболевания

¹⁴ А.Э. Майер получил ошибочный результат [299], что возбудитель табачной мозаики не фильтруется даже через двойной слой фильтровальной бумаги.

¹⁵ Когда М.В. Бейеринк публиковал свою первую статью, посвящённую табачной мозаике [243], он не знал о работах Д.И. Ивановского [67, 275] и узнал о них только из письма Дмитрия Иосифовича. Уже в следующем номере *Verhandelingen der Koninklijke Akademie van Wetenschappen te Amsterdam* М.В. Бейеринк извиняется перед читателями за свою оплошность.



Рис. 9. Шарль Эдуард Шамберлан (Chamberland) (1851–1908) – французский химик и микробиолог, разработавший технологию производства фаянсовых бактериальных фильтров

Учёному было уже почти тридцать лет, а он всё ещё числился ассистентом в ботанической лаборатории А.С. Фамицына, имея при этом серьёзные социальные обременения: в 1899 г. он женился на Евдокии Ивановне Родионовой, дочери хозяйки квартиры (которую он снимал на нынешней ул. Декабристов в Санкт-Петербурге), а год спустя у них родился сын Николай [16, 32, 33]. Тема, посвящённая изучению возбудителя «мозаичной болезни табака», выглядела в те годы слишком революционной и потому была мало пригодна для квалификационной работы уровня магистра. Поэтому Д.И. Ивановский в 1895 г. защищает магистерскую работу на тему «Исследования над спиртовым брожением», которая годом раньше была опубликована в виде отдельной брошюры [68].



Рис. 10. Фильтр Шамберлана в сборке, обычно используемой в учебных целях при условиях низкого перепада давления между образцом и внутренним пространством фаянсовой «свечи»



Рис. 11. Мартин Виллем Бейеринк (Beijerinck) (1851–1931) – голландский ботаник, независимо от Д.И. Ивановского показавший, что возбудитель «мозаичной болезни табака» проходит через бактериальные фильтры, но сделавший ошибочный вывод о растворимой природе этого возбудителя

Учёная степень магистра позволила Д.И. Ивановскому занять должность приват-доцента ИСПУ. В 1896 г. А.С. Фамицын передаёт Дмитрию Иосифовичу свою кафедру физиологии растений. Руководство университета соглашается на неординарное решение утвердить магистра заведующим кафедрой лишь при условии, что в течение пяти ближайших лет им будет защищена докторская диссертация и получено звание профессора. Однако сложность выбранной темы докторской диссертации – изучение природы этиологического агента табачной мозаики – помноженная на скрупулёзность и дотошность докторанта, не позволили представить работу в срок. И в 1901 г. на заведование кафедрой физиологии растений в ИСПУ был приглашён В.И. Палладин¹⁶, до этого занимавший должность профессора Императорского Варшавского университета (ИВУ)¹⁷, а на его вакансию назначается Д.И. Ивановский [16, 32, 33].

Не следует рассматривать переезд Д.И. Ивановского в ИВУ как своего рода ссылку в «захолустное учебное заведение» на окраине России. Этот университет входил в систему Императорских университетов, которая по степени внимания центральной власти страны больше всего напоминает современную систему российских Федеральных университетов. ИВУ представлял собой динамично развивающееся учреждение, в котором работали одни из лучших специалистов того времени (рис. 12, 13).

Именно в ИВУ Д.И. Ивановский завершает свою докторскую диссертацию «О двух болезнях табака» (1903 г.) [69], которую успешно защищает 16 марта 1903 г. в Императорском университете Святого Владимира в Киеве (рис. 14).

Сомнения в токсинной природе возбудителя табачной мозаики появились у Д.И. Ивановского, когда, проводя последовательные пассажи на растениях, учёный обнаружил, что патоген не только не снижает своей активности (что следовало бы ожидать от растворимого токсина), но – напротив – увеличивает её (т.е. способен амплифицироваться подобно живому существу). Патоген инактивировался посредством высоких температур и 70 %-го спирта, но в отличие от других известных в то время

¹⁶ Владимир Иванович Палладин (1859-1922) – известный русский физиолог и биохимик растений, ученик К.А. Тимирязева. Его сын, Александр Владимирович Палладин (1885–1972), стал академиком АН СССР, Героем Социалистического Труда СССР и в 1946–1962 гг. возглавлял АН УССР.

¹⁷ Следует принять во внимание, что в то время Польша входила в состав Российской Империи.

микроорганизмов (бактерий, протозоев, микроскопических грибов и водорослей), этиологический агент табачной мозаики упорно «отказывался» накапливаться на искусственных питательных средах. И тогда Д.И. Ивановский провёл серию ключевых экспериментов, в результате которых показал, что возбудитель «мозаичной болезни табака», подобно частицам туши, медленно диффундирует в пористом (выдержанном) агаровом геле¹⁸ и не проходит сквозь корку плотного (свежеприготовленного) агара, что свидетельствует об его корпускулярных свойствах [69, 276].



Рис. 12. Д.И. Ивановский (второй слева на переднем плане) во время проведения занятий со студентами Императорского Варшавского университета (из архива ЮФУ [32])

Подавляющее большинство авторов аргументируют приоритет Д.И. Ивановского в открытии вирусов тем, что он доказал прохождение возбудителя заболевания через бактериальный фильтр. Однако истинная роль Дмитрия Иосифовича как основоположника вирусологии проявилась как раз в его полемике с М.В. Бейеринком, в которой он продемонстрировал корпускулярные свойства возбудителя табачной мозаики.

¹⁸ Эксперименты с диффузией «заразного начала» табачной мозаики в пористом (выдержанном) агаровом геле проводил и М.В. Бейеринк, получив аналогичные результаты. Но и здесь Мартин Виллем уступил пальму первенства, не проверив диффузию в плотном агаре и не использовав контрольный образец, содержащий корпускулы (у Д.И. Ивановского это были частицы туши).



Рис. 13. Дмитрий Иосифович Ивановский (в центре) с женой, Евдокией Ивановной Ивановской (Родионовой) (слева от него) и профессором Михаилом Семёновичем Цветом (справа от него) на крыльце дома в Варшаве (из архива ЮФУ [32])



Рис. 14. Диплом доктора ботаники, выданный Д.И. Ивановскому 16 марта 1903 г. за успешную защиту диссертации «О двух болезнях табака» на физико-математическом факультете Императорского университета Святого Владимира в Киеве (госархив Ростовской обл., Ф. 257, оп. 2)

Недооценка этого факта выхолащивает значение экспериментов Д.И. Ивановского, провоцируя ошибочные суждения о научном приоритете М.В. Бейеринка. Однако бейеринковская *Contagium vivum fluidum*, которую он последовательно и недвусмысленно отстаивает и в своих публикациях, и в переписке с Д.И. Ивановским, принципиально контрастирует с *Contagium vivum solutum (fixum)*, закрепляющим приоритет в открытии вирусов за русским учёным. Более того, тот факт, что М.В. Бейеринк ввёл в широкий научный обиход термин «вирус» как производное от лат. *virus* (яд), отражает ошибочность его представлений о вирусах¹⁹ [16, 18, 103, 189].

¹⁹ К чести М.В. Бейеринка следует подчеркнуть, что он полностью признал приоритет Д.И. Ивановского в открытии TMV – первого ставшего известным человечеству вируса.

Д.И. Ивановский называл возбудителя табачной мозаики «микробом», но отделял его от бактерий, и этим он намного обогнал всех корифеев микробиологии того времени – не только А.Э. Майера (рис. 7) и М.В. Бейеринка (рис. 11). В 1897 г. немецкие бактериологи Фридрих Август Иоганн Лёффлер (Löffler) (1852–1915) (рис. 15) и Пауль Отто Макс Фрош (Frosch) (1860-1928) (рис. 16) показали, что этиологический агент ящура, FMDV²⁰, содержащийся в афтах больных животных [189, 231], фильтруется через фильтр Китасато²¹, но продолжали считать его ультра-размерной бактерией, которая «настолько мала, что должна были пройти через поры фильтра» (“so klein, dass sie die Poren eines Filters”) [295]. В своей докторской диссертации Д.И. Ивановский обсуждает результаты Ф. Лёффлера²² и П. Фроша на страницах 21–22 своей докторской диссертации [276] и справедливо указывает, что, если возбудитель ящура был бы бактерией – пусть даже с чрезвычайно малыми размерами – он должен был бы изменять химический состав жидких сред (например, содержание растворённого углекислого газа), а это не наблюдается.

Д.И. Ивановский, по всей видимости, не был знаком с экспериментами по ультрафильтрации возбудителей инфекционных заболеваний, проведёнными директором Лондонского Королевского ветеринарного колледжа Джона МакФадияна (McFadyean) (1853–1941) (рис. 17) [273] и американского военного бактериолога Уолтера Рида (Reed) (1851–1902) (рис. 18) [283], иначе бы со свойственной ему систематичностью проанализировал результаты этих учёных.

Дж. МакФадиян, изучая этиологический агент африканской чумы лошадей, ANSV²³, в 1900 г. показал, что кровь больных животных, смешанная с плевральным и перикардальным экссудатом, сохраняет свою инфекционность после пропускания через фаянсовые фильтры Шамберлана и Беркефельда [300]. Однако Дж. МакФадиян – аналогично Ф. Лёффлеру и П. Фрошу – продолжал отстаивать взгляды о бактериаль-

²⁰ Вирус ящура (FMDV – foot-and-mouth disease virus) (Picornavirales: Picornaviridae, *Aphthovirus*).

²¹ Фильтр Китасато – разновидность фаянсового фильтра Беркефельда, поры которого меньше, чем у фильтров Беркефельда и Шамберлана.

²² Для тех, кто будет осуществлять автоматический поиск: правильное написание фамилии Ф. Лёффлера по-немецки – Löffler – именно так она приводится в тексте докторской диссертации Д.И. Ивановского [276] – однако в научных публикациях встречается и альтернативное написание – Loeffler – как, например, в обсуждаемой работе [295].

²³ Вирус африканской чумы лошадей (ANSV – African horse sickness virus) (Reovirales: Reoviridae, *Orbivirus*).

ной природе возбудителя: «Африканская чума лошадей, по-видимому, является септициемией в том смысле, что смерть наступает из-за токсического воздействия веществ, вырабатываемых бактериями, размножающимися в крови» (“Horse-sickness appears to be a septicemia in the further sense that death is due to the toxic effects of substances manufactured by the bacteria multiplying in the blood”) [300].



Рис. 15. Фридрих Август Иоганн Лёффлер (Löffler) (1852–1915) – немецкий микробиолог, совместно П. Фрошем установивший, что ящур вызывается фильтрующимся агентом, который считал бактерией

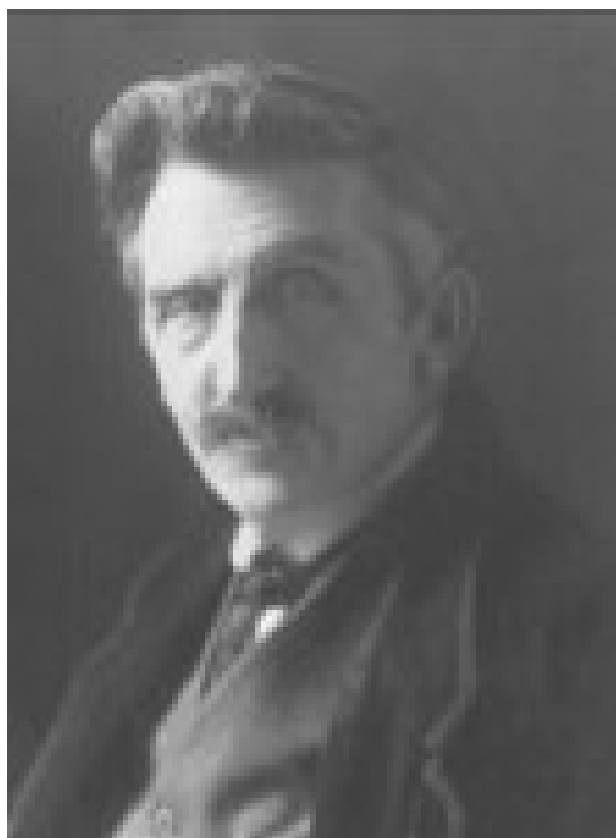


Рис. 16. Пауль Отто Макс Фрош (Frosch) (1860–1928) – немецкий микробиолог, совместно Ф. Лёффлером установивший, что ящур вызывается фильтрующимся агентом, который считал бактерией

У. Рид, возглавлявший Комиссию американской армии по исследованию жёлтой лихорадки на оккупированной США кубинской территории, вместе с группой своих сотрудников в 1901 г. с помощью прямых экспериментов на людях подтвердил гипотезу кубинского врача К.Х. Финлей-и-Барреса о том, что кровососущие комары являются переносчиками жёлтой лихорадки [319]; в 1902 г. – показал, что возбудитель

жёлтой лихорадки фильтруется через фаянсовые фильтры Беркефельда и поддержал позицию Ф. Лёффлера и П. Фроша [318].

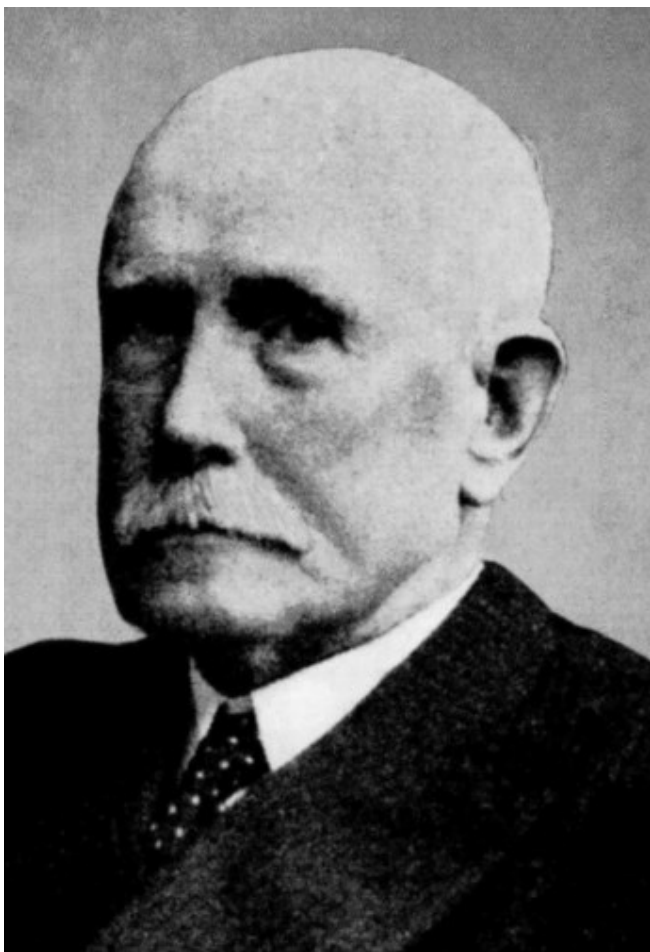


Рис. 17. Джон МакФадриан (McFadyean) (1853–1941) – шотландский ветеринар, установивший, что возбудитель африканской чумы лошадей является фильтрующимся агентом, который считал мелкоразмерной бактерией

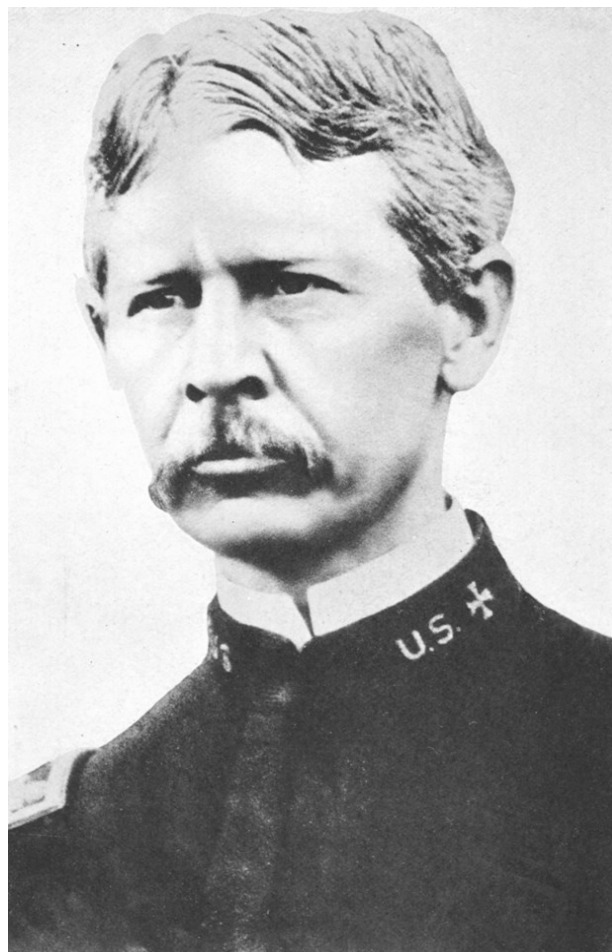


Рис. 18. Уолтер Рид (Reed) (1851–1902) – американский военный бактериолог, показавший, что возбудитель жёлтой лихорадки является фильтрующимся агентом, который считал мелкоразмерной бактерией

Однако вернёмся к докторской диссертации Д.И. Ивановского [276]: этот фундаментальный труд вызывает искреннее восхищение ещё по одному поводу – в нём первооткрыватель вирусов сумел увидеть TMV в световой микроскоп (точнее – их кристаллические отложения, названные позже «кристаллами Ивановского») и сделать поразительно точные для того времени зарисовки цитоплазматических включений в клетках палисадовой паренхимы жёлтых участков листа в форме бесцветных пластинок (рис. 19). Более того, при окрашивании метиленовым синим и эозином

в клетках становятся видны скопления палочек²⁴: «Зооглеи состоят из очень маленьких форменных элементов, но это не кокки, а очень короткие палочки» (“Die Zooglöen bestehen aus sehr kleinen Formelementen, die aber nicht Kokken, sondern sehr kurze Stäbchen sind”) [276, p. 34]. Д.И. Ивановский считал «палочки» заразным началом, а прозрачные пластинки – их зооглеей²⁵. С точки зрения сегодняшних представлений, «палочки» в окрашенных препаратах – это микроскопические «кристаллы Ивановского», а бесцветные внутриклеточные пластинки – их более крупные кристаллические скопления. Дмитрий Иосифович не причислял окрашенные «палочки» к бактериям, поскольку не смог подобрать для них искусственной ростовой среды, а осторожно называл их «бактериеподобными включениями» (“bakterienähnlichen Einschlüssen”). Принципиально важным является наблюдение Д.И. Ивановского о том, что инфекционное начало в форме прозрачных пластинок и окрашенных палочек содержится исключительно внутри живых клеток.

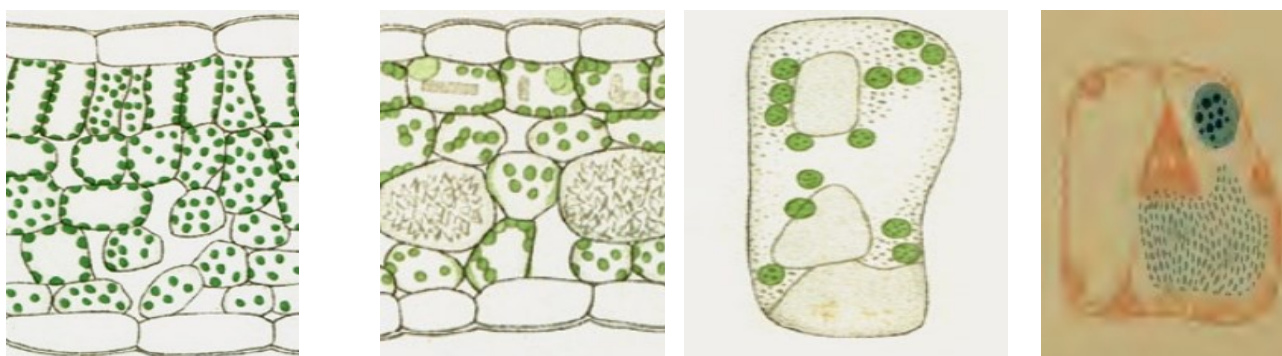


Рис. 19. Фрагменты рисунка из докторской диссертации Д.И. Ивановского [276, вклейка между с. 48 и 49]. Из авторской подписи: «поперечный разрез мозаичного листа в зелёной его части» (первый слева); «то же – в жёлтой части» (второй слева); «отдельные клетки из палисадовой паренхимы из жёлтой части большого растения» (второй справа); «клетка палисадовой паренхимы после фиксации абсолютным спиртом и окраски метиленовым синим и эозином» (первый справа)

Именно в докторской диссертации Д.И. Ивановского 1903 г. [276] в наиболее полной и последовательной форме излагается система доказательств существования патогенных микроорганизмов нового для того времени типа, сегодня выделяемых в царство *Virae* [189]:

²⁴ Помимо зарисовок, Д.И. Ивановский приводит в своей работе [276] и прогрессивные для своего времени «фотограммы» окрашенных препаратов (вклейка между С. 64 и С. 65).

²⁵ Зооглея – слизистые капсулы некоторых видов бактерий.

- заразность, или контагиозность, – способность патогена передаваться от больных особей здоровым;
- инфекционность, т.е. способность увеличивать своё содержание в заражённом организме;
- чувствительность – подобно другим живым организмам – к действию высоких температур и дезинфектантов;
- способность проходить через фаянсовые фильтры, через которые не проходят бактерии, т.е. обладание предельно малыми размерами ²⁶;
- неспособность накапливаться на искусственных питательных средах;
- накопление исключительно в живых клетках инфицированного организма.

Таким образом, в 1903 г. (точнее, 16 марта 1903 г. – см. рис. 14) завершился непростой период рождения вирусологии, начатый в 1879 г. изучением «мозаичной болезни табака» на научной аграрной станции в голландском Вагенингене, получивший мощный стимул для развития в 1892 г. в результате фильтрационных экспериментов Д.И. Ивановского и превративший Россию (точнее – Новороссию, Санкт-Петербург, Варшаву, Киев) в место рождения новой науки.

²⁶ Долгое время «фильтруемость через бактериальные фильтры» являлась определением вирусов. Однако, в настоящее время, во-первых, известны бактерии, размеры которых сопоставимы с вирусами (например, хламидии (Chlamydiales: Chlamydiaceae, *Chlamydia* spp.) представляют собой округлые частицы диаметром 250–350 нм), и потому они могут проходить через бактериальные фильтры. Во-вторых, открыты настоящие гиганты царства Virae, которые пройдут не через всякий фильтр – например, вирион мимивируса, поражающего *Acanthamoeba polyphaga* (APMV – *Acanthamoeba polyphaga* mimivirus) (Imitervirales: Mimiviridae, *Mimivirus*), представляет собой сферические частицы диаметром 500 нм, которые видны даже в световой микроскоп (некоторое время APMV даже считали бактериями) [189].

Ранний этап развития фитовирусологии (1903–1935 гг.)

Человечество познакомилось с царством *Virae* лишь на рубеже XIX–XX вв. Это было время стремительной индустриализации, сопровождавшейся резкой перестройкой социально-экономических и международных отношений [82, 115]. Усилившаяся конкурентная борьба, военные конфликты, массовые разрывы сложившихся социальных отношений, перемещение значительных людских контингентов и связанные с ними санитарно-эпидемиологические проблемы актуализировали методы диагностики возбудителей инфекционных заболеваний, которые всегда сопровождают периоды нестабильности в истории человечества [14, 189].

В первой трети XX в. начался активный поиск новых «фильтрующихся вирусов», результаты которого наиболее известны в области медицины и ветеринарии²⁷ [144, 189, 297]. Однако основной «урожай» новых вирусов в этот период был собран именно на ниве фитовирусологии: NYSV²⁸ [253] (1908 г.); BCTV²⁹ [241, 328], ToMV³⁰ [252] (1909 г.); TLCV³¹ [308] (1912 г.); BtMV³² [293] (1915 г.); CMV³³ [255, 277, 278], PLRV³⁴ [316] (1916 г.); BCMV³⁵ [317, 333] (1917 г.); PkMV³⁶ [237] (1918 г.); ScMV³⁷ [248] (1919 г.); LMV³⁸ [279], PAMV³⁹ [313], SMV⁴⁰ [265],

²⁷ Следует помнить о том, что, несмотря на успехи индустриализации в конце XIX – начале XX вв., основным видом транспорта оставался гужевой, а основным родом войск – кавалерия.

²⁸ Вирус жёлтой штриховатости нарцисса (NYSV – *Narcissus yellow stripe virus*) (Patatavirales: Potyviridae, *Potyvirus*).

²⁹ Вирус курчавости верхушки свёклы (BCTV – *Beet curly top virus*) (Geplafuvirales: Geminiviridae, *Curtovirus*).

³⁰ Вирус мозаики томатов (ToMV – *Tomato mosaic virus*) (Martellivirales: Virgaviridae, *Tobamovirus*).

³¹ Вирус скручивания листьев табака (TLCV – *Tobacco leaf curl virus*) (Geplafuvirales: Geminiviridae, *Begomovirus*).

³² Вирус мозаики свёклы (BtMV – *Beet mosaic virus*) (Patatavirales: Potyviridae, *Potyvirus*).

³³ Вирус огуречной мозаики (CMV – *Cucumber mosaic virus*) (Martellivirales: Bromoviridae, *Cucumovirus*).

³⁴ Вирус скручивания листьев картофеля (PLRV – *Potato leafroll virus*) (Sobelivirales: Solemoviridae, *Polerovirus*).

³⁵ Вирус обыкновенной мозаики фасоли (BCMV – *Bean common mosaic virus*) (Patatavirales: Potyviridae, *Potyvirus*).

³⁶ Вирус мозаики лаконоса (PkMV – *Pokeweed mosaic virus*) (Patatavirales: Potyviridae, *Potyvirus*).

³⁷ Вирус мозаики сахарного тростника (ScMV – *Sugarcane mosaic virus*) (Patatavirales: Potyviridae, *Potyvirus*).

³⁸ Вирус мозаики салата (LMV – *Lettuce mosaic virus*) (Patatavirales: Potyviridae, *Potyvirus*).

³⁹ Вирус аукуба-мозаики картофеля (PAMV – *Potato aucuba mosaic virus*) (Tymovirales: Alphaflexiviridae, *Potexvirus*).

⁴⁰ Вирус мозаики сои (SMV – *Soybean mosaic virus*) (Patatavirales: Potyviridae, *Potyvirus*).

SFDV⁴¹ [298], TEV⁴² [244], TuMV⁴³ [266] (1921 г.); HiMV⁴⁴ [289], PYDV⁴⁵ [242] (1922 г.); PVM⁴⁶ [324], SBWMV⁴⁷ [301] (1923 г.); CPMV⁴⁸ [329] (1924 г.); CTV⁴⁹ [342], MSV⁵⁰ [335] (1925 г.); TRSV⁵¹ [258] (1927 г.); BLCV⁵² [345], DhMV⁵³ [247], GRV⁵⁴ [336], TBV⁵⁵ [251] (1928 г.); TMGMV⁵⁶ [302] (1929 г.); TSWV⁵⁷ [322] (1930 г.); AMV⁵⁸ [343, 344], PVX⁵⁹ [330], PVY⁶⁰ [330], RSV⁶¹ [290, 291] (1931 г.); H MV⁶² [269], PVA⁶³ [303], SCV⁶⁴ [344] (1932 г.); ApMV⁶⁵ [246] (1933 г.); BYMV⁶⁶ [309]

⁴¹ Вирус болезни Фиджи сахарного тростника (SFDV – Sugarcane Fiji disease virus) (Reovirales: Reoviridae, *Fijivirus*).

⁴² Вирус гравировки табака (TEV – Tobacco etch virus) (Patatavirales: Potyviriidae, *Potyvirus*).

⁴³ Вирус мозаики турнепса (TuMV – Turnip mosaic virus) (Patatavirales: Potyviriidae, *Potyvirus*).

⁴⁴ Вирус мозаики гиппеаструма (HiMV – Hippeastrum mosaic virus) (Patatavirales: Potyviriidae, *Potyvirus*).

⁴⁵ Вирус жёлтой карликовости картофеля (PYDV – Potato yellow dwarf virus) (Mononegavirales: Rhabdoviridae, *Alphanucleorhabdovirus*).

⁴⁶ М-вирус картофеля (PVM – Potato virus M) (Tymovirales: Betaflexiviridae, *Carlavirus*).

⁴⁷ Почвенный вирус мозаики пшеницы (SBWMV – Soil-borne wheat mosaic virus) (Martellivirales: Virgaviridae, *Furovirus*).

⁴⁸ Вирус мозаики вигны (CSMV – Cowpea severe mosaic virus) (Picornavirales: Secoviridae, *Comovirus*).

⁴⁹ Вирус цитрусовой tristeza (CTV – Citrus tristeza virus) (Martellivirales: Closteroviridae, *Closterovirus*).

⁵⁰ Вирус полосатости кукурузы (MSV – Maize streak virus) (Geplafuvirales: Geminiviridae, *Mastrevirus*).

⁵¹ Вирус кольцевой пятнистости табака (TRSV – Tobacco ringspot virus) (Picornavirales: Secoviridae, *Nepovirus*).

⁵² Вирус курчавости листьев свёклы (BLCV – Beet leaf curl virus) (Mononegavirales: Rhabdoviridae, *Nucleorhabdovirus*).

⁵³ Вирус мозаики георгины (DhMV – Dahlia mosaic virus) (Ortervirales: Caulimoviridae, *Caulimovirus*).

⁵⁴ Вирус розеткообразования арахиса (GMV – Groundnut rosette virus) (Tolivirales: Tombusviridae, *Umbravirus*).

⁵⁵ Вирус пестролепестности тюльпанов (TBV – Tulip breaking virus) (Patatavirales: Potyviriidae, *Potyvirus*).

⁵⁶ Вирус слабой зелёной мозаики табака (TMGMV – Tobacco mild green mosaic virus) (Martellivirales: Virgaviridae, *Tobamovirus*).

⁵⁷ Вирус пятнистого увядания томатов (TSWV – Tomato spotted wilt virus) (Bunyavirales: Tospoviridae, *Orthotospovirus*).

⁵⁸ Вирус мозаики люцерны (AMV – Alfalfa mosaic virus) (Martellivirales: Bromoviridae, *Alfavirus*).

⁵⁹ X-вирус картофеля (PVX – Potato virus X) (Tymovirales: Alphaflexiviridae, *Potexvirus*).

⁶⁰ Y-вирус картофеля (PVY – Potato virus Y) (Patatavirales: Potyviriidae, *Potyvirus*).

⁶¹ Вирус штриховатости риса (RSV – Rice stripe virus) (Bunyavirales: Phenuiviridae, *Tenuivirus*).

⁶² Вирус мозаики белены (H MV – Henbane mosaic virus) (Patatavirales: Potyviriidae, *Potyvirus*).

⁶³ A-вирус картофеля (PVA – Potato virus A) (Patatavirales: Potyviriidae, *Potyvirus*).

⁶⁴ Вирус курчавости клубники (SCV – Strawberry crinkle virus) (Mononegavirales: Rhabdoviridae, *Cytorhabdovirus*).

⁶⁵ Вирус мозаики яблони (ApMV – Apple mosaic virus) (Martellivirales: Bromoviridae, *Ilavirus*).

⁶⁶ Вирус жёлтой мозаики фасоли (BYMV – Bean yellow mosaic virus) (Patatavirales: Potyviriidae, *Potyvirus*).

(1934 г.); RbMV⁶⁷ [240], TBSV⁶⁸ [331], WCIMV⁶⁹ [310] (1935 г.). Постепенно сформировалось представление о том, что вирусные болезни растений, имевшие тогда название «болезни вырождения»⁷⁰, составляют один из трёх важнейших разделов инфекционной фитопатологии наряду с грибковыми и бактериальными поражениями.

Отечественная фитовирусология вплоть до середины 1920-х гг. находилась в «латентном» состоянии. Хотя Д.И. Ивановский остался в истории мировой науки, в первую очередь, как первооткрыватель нового царства *Virae*, после защиты своей докторской диссертации в 1903 г. он не проводил серьёзных исследований в области изучения ни фитовирусов, ни связанной с ними патофизиологии растений. Своим основным трудом Дмитрий Иосифович считал законченную им в ростовский период монографию «Физиология растений» [70], первая и вторая части которой вышли из печати ещё при жизни автора, в 1917 г. и 1919 г., соответственно, а более поздняя версия – уже после его смерти – в 1924 г. под редакцией Н.Н. Худякова. Этот труд Д.И. Ивановского переиздаётся до сих пор и является одной из настольных книг специалистов по высшим растениям.

В 1915 г., во время Первой мировой войны, Варшавский университет был эвакуирован в Ростов-на-Дону, и Дмитрий Иосифович становится профессором Донского университета, в котором проработал до конца жизни. «Переехав в Ростов, университет сразу же потерял свою грандиозность и помпезность, которую он имел в Варшаве» [125, с. 64], однако – несмотря на стеснённые условия, проблемы со здоровьем и глубокую моральную травму, вызванную смертью единственного сына в 1911 г., – Д.И. Ивановский активно взялся за организацию новой лаборатории физиологии растений (рис. 20) и возглавил Отделение биологии Общества естествоиспытателей природы. В Ростове-на-Дону Д.И. Ивановский с супругой проживал в доме № 87 по ул. Социалистической (рис. 21), в котором он провёл и свои последние дни вплоть до смерти 20 апреля 1920 г. от

⁶⁷ Вирус мозаики робинии (RbMV – *Robinia mosaic virus*) (Martellivirales: Bromoviridae, *Cucumovirus*).

⁶⁸ Вирус кустистой карликовости томатов (TBSV – *Tomato bushy stunt virus*) (Tolivirales: Tombusviridae, *Tombusvirus*).

⁶⁹ Вирус мозаики белого клевера (WCIMV – *White clover mosaic virus*) (Tymovirales: Alphaflexiviridae, *Potexvirus*).

⁷⁰ Название связано с тем, что было замечено: потомки больного растения (особенно при размножении клубнями, отводками или черенками) в ряду поколений накапливают всё более выраженные признаки патологии.

цирроза печени (не исключено – что в результате постоянного контакта с реактивами в лаборатории).

Д.И. Ивановский был похоронен на Новопоселенческом (ныне – закрытом Братском) кладбище Ростова-на-Дону (рис. 22). Памятник Д. И. Ивановскому выполнен из чёрного гранита и представляет собой ступенчатый подиум, на котором размещён обелиск на кубическом постаменте с надписью: «Здесь похоронен выдающийся русский учёный, основоположник науки о вирусах, профессор ростовского университета Дмитрий Иосифович Ивановский. Род. 1854 г. – умер 1920 г.» [16, 32, 62, 103].



Рис. 20. Здание Донского университета в Ростове-на-Дону, где располагалась лаборатория Д.И. Ивановского (из архива ЮФУ [155])

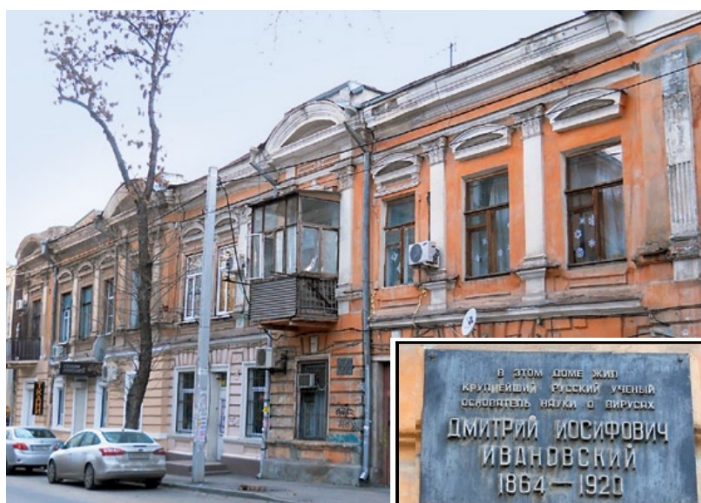


Рис. 21. Дом в Ростове-на-Дону по ул. Социалистической № 87, в котором проживал Д.И. Ивановский вплоть до своей смерти (из архива ЮФУ [33])

Научную школу профессора Д.И. Ивановского (рис. 23) нельзя назвать крупной. Подавляющее число его учеников стали специалистами в области физиологии растений: Е.А. Жемчужников, И.П. Керенский, Н.А. Максимов⁷¹, А.А. Приступа. Однако линия научной преемственности в области вирусологии, начатая основоположником этой науки, не была утеряна: его ученик Евгений Ильич Туревич (1890–1949) (рис. 24), работавший с ним сначала в Варшавском университете, а за-

⁷¹ Николай Александрович Максимов (1880–1952) стал академиком АН СССР (с 1946 г.), директором Института физиологии растений, выросший со временем из Ботанической лаборатории А.С. Фамицына, в которой начинал свою научную деятельность Д.И. Ивановский.

тем – после перевода этого университета в Ростов-на-Дону – в Донском университете, стал впоследствии известным вирусологом⁷².

В середине 1920-х гг. в СССР начался бурный рост сельского хозяйства, вызванный реализацией государственной аграрной программы, масштабной коллективизацией и внедрением механизации [145]. Это потребовало широкой имплементации научно-обоснованных агротехнических технологий.

30 июля 1921 г. Совет Труда и Оборона выносит постановление: «Принимая во внимание исключительную важность вопросов борьбы с болезнями и повреждениями сельскохозяйственных растений и необходимость в самой полной мере использовать опыт и достижения Западной Европы и Америки за годы войны и революции в области сельского хозяйства... командировать членов Ученого сельскохозяйственного комитета профессоров А.А. Ячевского и Н.И. Вавилова в Северную Америку и Западную Европу сроком на четыре месяца...» (цитируется по [198, с. 94]).

В этой поездке выдающийся русский фитомиколог Артур Артурович Ячевский (1863–1932) (рис. 25) [9], в частности, много общается с директором Вашингтонского института растениеводства Вильямом Алленом Ортоном (Orton) (1877–1930) [5] – одним из лидеров в области изучения вирусных заболеваний растений того времени [306, 307]. От него А.А. Ячевский с удивлением узнаёт, что идеи Д.И. Ивановского получили в США существенное развитие и активно внедряются в повседневную практику сельского хозяйства.



Рис. 22. Памятник Д.И. Ивановскому на Братском кладбище Ростова-на-Дону (из архива ЛВ ФНЦБ)

⁷² Его имя широко известно благодаря «методу Туревича» – способу индикации клеток, инфицированных вирусом бешенства (RABV – Rabies virus) (Mononegavirales: Rhabdoviridae, *Lyssavirus*), путём окраски внутриклеточных телец Бабеша-Негри с помощью железного гематоксилина Вейгерта, кислого фуксина и насыщенного раствора пикриновой кислоты.



Рис. 23. Последняя фотография Дмитрия Иосифовича Ивановского (1864–1920), сделанная незадолго до смерти в период работы в Донском университете



Рис. 24. Евгений Ильич Туревич (1890–1949) – ученик Д.И. Ивановского, работавший с ним в Варшаве и в Ростове-на-Дону

Как пишет сам А.А. Ячевский: «Побывав в Америке в 1921 году, мне не трудно было установить, что мозаика существует у нас, и представлялось необходимым немедленно же приступить к обследованию распространения этой болезни на нашей территории» (цитируется по [218, с. 271]). В 1925 г. выходит из печати брошюра А.А. Ячевского «Болезни вырождения картофеля по данным обследования 1924 г.» [236], которая положила начало систематическому мониторингу сельскохозяйственных культур в отношении вирусных инфекций. В те годы работы по болезням вырождения растений концентрировались в лаборатории по микологии и фитопатологии, кото-



Рис. 25. Артур Артурович Ячевский (1863–1932) – русский фитопатолог растений, стоявший у истоков развития советской фитовирусологии (из архива мемориального кабинета-музея Н.И. Вавилова)

рую возглавлял А.А. Ячевский во Всесоюзном институте растениеводства (ВИР) в Санкт-Петербурге [9].

В ноябре 1934 г. в Москве был организован Институт микробиологии АН СССР. В состав Института был зачислен ученик Д.И. Ивановского Е.И. Туревич, а лабораторию вирусов растений в 1937 г. возглавил Виталий Леонидович Рыжков⁷³ (1896-1977) (рис. 26) – один из наиболее блестящих фитовирусологов того периода [190–196], благодаря работам которого «болезни вырождения» растений стали надёжно ассоциироваться с инфекциями вирусной природы [116, 190, 191, 196]. В 1944 г., когда будет организован Институт вирусологии Российской академии медицинских наук (РАМН), В.Л. Рыжков и Е.И. Туревич станут его сотрудниками.

«В Институте вирусологии работал на протяжении 16 лет ученик Д.И. Ивановского – профессор Е.И. Туревич, реализуя преемственность исследований. В это же время трудился член-корреспондент АН СССР В.Л. Рыжков, а его монография “Вирусные болезни растений” не утратила своего значения и в наши дни» (цитируется по [189, с. 36]). Е.И. Туревич и В.Л. Рыжков приложили значительные усилия к тому, чтобы Постановлением Совета Министров СССР № 4344 от 19.10.1950 Институту вирусологии РАМН было присвоено имя Д.И. Ивановского. Несмотря на то, что в 2014 г. Институт вирусологии им. Д.И. Ивановского потерял самостоятельный статус и вошёл в состав НИЦ эпидемиологии и микробиологии им. Н.Ф. Гамалеи Минздрава России, за структурным подразделением было сохранено имя основоположника вирусологии, а его образ продолжает присутствовать в облике Института (рис. 27).

В середине 1930-х гг. Е.И. Туревич и В.Л. Рыжков активно привлекались для чтения лекций студентам московской сельскохозяйственной академии им. К.А. Тимирязева (ТСХА). Одним из студентов, посещавшим эти лекции, был совсем молодой человек – ему не было тогда и двадцати лет – Вольф Григорьевич Рейфман (1917–1996) (рис. 28), которому было



Рис. 26. Виталий Леонидович Рыжков (1896–1977) – выдающийся советский фитовирусолог (из архива ИНМИ РАН)

⁷³ С 1946 г. – член-корреспондент АН СССР по Отделению биологических наук.

суждено продолжить линию преемственности, идущую от самого Д.И. Ивановского, на Дальнем Востоке.



Рис. 27. Памятные места Д.И. Ивановского в Институте, носящем его имя, в настоящее время входящем в состав НИЦ эпидемиологии и микробиологии им. Н.Ф. Гамалеи Минздрава России: памятник основоположнику вирусологии во дворе Института (первый слева); табличка на проходной во времена вхождения Института в Российскую академию медицинских наук (второй слева); памятный медальон на крыльце главного корпуса (второй справа); портрет в кабинете директора Института (первый справа) (из личного архива М.Ю. Щелканова)

В то время одной из наиболее животрепещущих проблем не только вирусологии, но и всей биологии была природа «фильтрующихся вирусов». В 1935 г. американский биохимик Уэнделл Мередит Стэнли (Stanley) (1904–1971) впервые получил чистые препараты и кристаллы TMV, подтвердив гипотезу Д.И. Ивановского о том, что «кристаллы Ивановского» действительно содержат инфекционное начало «мозаичной болезни табака»⁷⁴ (рис. 29) [207]. В СССР кристаллами фитовирусов активно занимались В.Л. Рыжков, М.И. Гольдин, К.С. Сухов, А.М. Вовк [96, 191, 195], чьи работы положили начало современному цитологиче-



Рис. 28. Вольф Григорьевич Рейфман (1917–1996) – слушатель лекций Е.И. Туревича и В.Л. Рыжкова в ТСХА, а позднее – основоположник фитовирусологии на российском Дальнем Востоке (из архива лаборатории вирусологии ФНЦБ ДВО РАН)

⁷⁴ В 1946 г. У.М. Стэнли получил Нобелевскую премию по химии за изучение химического состава вирусов.

скому направлению исследований в области вирусиндуцированной фитопатологии.

Получение кристаллов Ивановского в искусственных условиях из очищенных препаратов TMV, по сути, подводят итог раннему этапу развития вирусологии (1903–1935), когда фитовирусология была основным генератором новых концепций и подходов. И даже в 1950-х гг. именно Академия медицинских наук СССР, а не ВАСХНИЛ, выступила «локомотивом» увековечивания памяти великого русского физиолога растений и основоположника вирусологии Д.И. Ивановского (см. рис. 1).

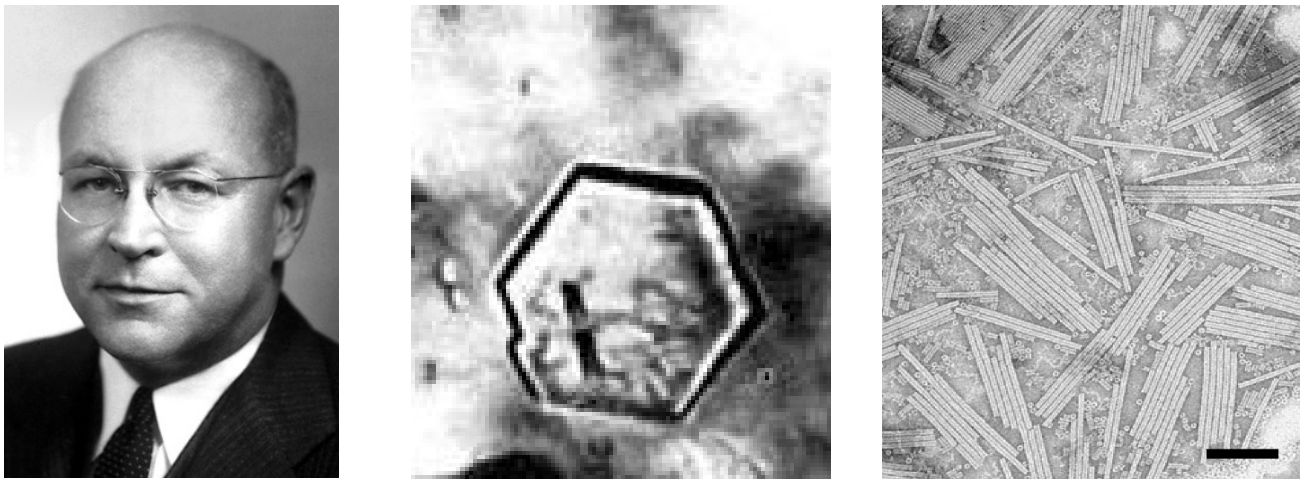


Рис. 29. Уэнделл Мередит Стэнли (Stanley) (1904–1971) – американский биохимик (слева), получивший кристаллы вируса табачной мозаики, или «кристаллы Ивановского», в очищенных препаратах: крупное кристаллическое внутриклеточное включение (в центре) («прозрачные пластинки», описанные Д.И. Ивановским – см. рис. 19, два фрагмента справа); вирусные частицы, формирующие более крупные палочковидные микрокристаллы (справа) – «палочки», которые обнаружил Д.И. Ивановский при окраске инфицированных клеток метиленовым синим и эозином – см. рис. 15, первый справа фрагмент; длина чёрной полоски в правом нижнем углу равна 200 нм

Первые шаги дальневосточной фитовирусологии (1929–1962 гг.)

После добровольного присоединения Дальневосточной республики к РСФСР в ноябре 1922 г. на правах Дальневосточной области [224] Дальревком приступил к формированию сети научных агрономических станций [136]. В частности, в 1924 г. начала формироваться структура Дальневосточной краевой станции защиты растений (ДАЛЬСТАЗРА) в Хабаровске и её филиалы – окружные станции: Забайкальская, Амурская, Приморская [137]. В 1929 г. сотрудница Амурской окружной станции защиты растений – Лидия Леонидовна Проничева⁷⁵ (рис. 30) – описала «карликовость овса в Амурском округе»⁷⁶ [164]. В 1930-х гг. было показано, что на Дальнем Востоке болезни вырождения сельскохозяйственных растений широко распространены и требуют систематического изучения с учётом региональных особенностей [1, 2, 49].



Рис. 30. Лидия Леонидовна Проничева во время работы в полевой лаборатории (1930-е гг.) (слева) и во время создания очередного выпуска стенгазеты с А.М. Пройдисветом (1951 г.) (справа) (из архива АНЦ «Донской»)

В 1929 г. была создана Дальневосточная опытная станция как филиал ВИР (ДВОС ВИР), место расположения которой в долине реки Лянчихэ (ныне – река Богатая) у подножия хребта Богатая Грива (рис. 31) в окрестностях Владивостока выбирал лично Н.И. Вавилов [204]. В первые годы своей деятельности фитопатологические исследования ДВОС ВИР вклю-

⁷⁵ В период 1933–1957 гг. Л.Л. Проничева возглавляла лабораторию фитопатологии в Северо-Кавказской зональной зерновой опытной станции (в настоящее время – АНЦ «Донской»).

⁷⁶ Позже это вирусное заболевание будет названо «закукливанием злаков» [209].

чали, главным образом, изучение фитомикозов и пополнение фитомикологической коллекции ВИР. Однако уже в начале 1930-х гг. сотрудники ДВОС ВИР дифференцировали микозы от «болезней вырождения» [30, 126, 160].

В 1937 г. свою научно-практическую деятельность во Владивостоке начал В.Г. Рейфман (рис. 28), впоследствии ставший основоположником дальневосточной школы фитовирусологов.

В.Г. Рейфман родился 22 апреля 1917 г. в г. Гайсине (центре одноимённого района) Винницкой обл. Украинской ССР. Окончив семилетнюю школу, он год проработал электромонтёром на сахарном заводе в с. Капустяны (Тростянецкий район Винницкой области). В пятнадцатилетнем возрасте поступил в ТСХА, после окончания (1932–1937 гг.) которой с отличием по специальности «Агрономия» по путёвке Наркомзема был распределён на должность научного сотрудника в Уссурийскую селекционную станцию (г. Ворошилов-Уссурийский⁷⁷).



Рис. 31. Вид с хребта Богатая Грива на долину Лянчихэ (ныне – река Богатая)
(из архива ДВОС ВИР)

⁷⁷ В 1957 г. получил название г. Уссурийск.

Из наиболее значимых научных достижений В.Г. Рейфмана того периода (1937–1942 гг.) – выведение методом индивидуального отбора из образца к-14163 коллекции ВИР сорта ячменя «Уссурийский 8» (совместно с А.В. Зайцевой), районированного в Приморском крае и использованного впоследствии для создания популярного сегодня сорта «Приморский 89» (к-19660 х Уссурийский 8) [149, 206].

В 1940 г. В.Г. Рейфман вступает в ряды Всесоюзной коммунистической партии (большевиков)⁷⁸ (ВКП(б)), и в 1942–1950 гг. был привлечён в аппарат Уссурийского обкома и Приморского крайкома ВКП(б) [122]. Понимание механизмов работы местных органов основы политической системы страны того времени в дальнейшем существенно упрощало В.Г. Рейфману осуществление научно-организационных мероприятий.

В 1950 г. в Дальневосточном филиале им. В.Л. Комарова Сибирского отделения (ДВФ СО) АН СССР, в Отделе физиологии и биохимии растений, создаётся лаборатория физиологии растений (рис. 32), в группу картофеля которой переводится В.Г. Рейфман [122].

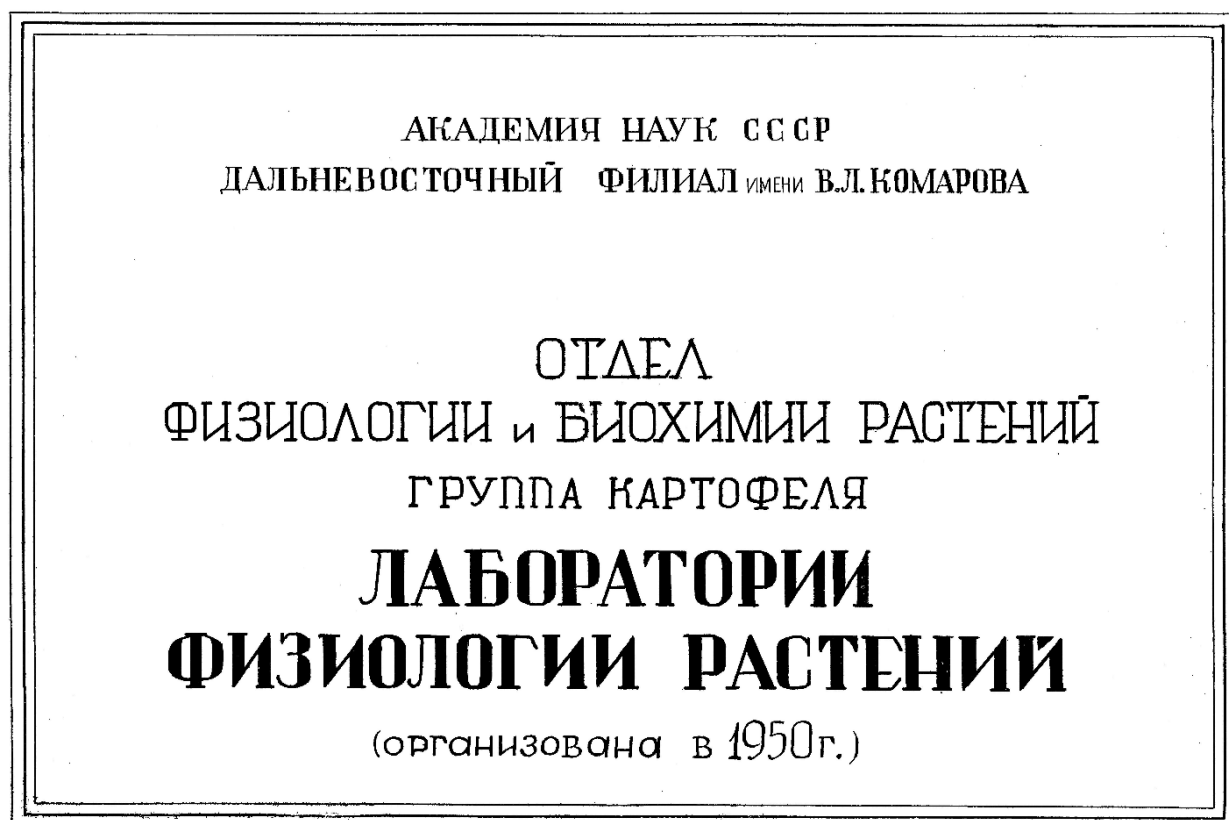


Рис. 32. Историческая табличка на двери группы картофеля
(из архива ЛВ ФНЦБ)

⁷⁸ В 1952 г. переименована в Коммунистическую партию Советского Союза (КПСС) и под этим названием просуществовала вплоть до своего роспуска в 1991 г.

В 1920–1950-е гг. имела место научная дискуссия о причинах развития железистой, или ржавой пятнистости, мякоти клубней картофеля (*Solanum tuberosum*) (рис. 33). Авторитетный голландский фитовирусолог Х.М. Кваньер (Quanjer) [254] последовательно отстаивал вирусную этиологию этого заболевания [314, 315]. В.Г. Рейфман подключился к решению этой проблемы и достаточно быстро установил отсутствие инфекционности у «ржавости картофеля» (во всяком случае – в условиях Приморского края) и возникновения этого заболевания в результате неблагоприятных почвенных условий [169–172]. Уже в 1953 г. в тексте одной из классических монографий по заболеваниям картофеля встречается ссылка на его результаты: «В.Г. Рейфман (Дальневосточный филиал Академии наук, 1951 г.) на основании опытов в одном из совхозов Приморского края приходит к выводу о полезном влиянии известняка и высокой дозы фосфора на уменьшение проявления железистой пятнистости, полагая, что только полное обеспечение картофеля фосфором снизит заболевание» (цитируется по [4, с. 175]).



Рис. 33. Вид зелёной части (слева) и клубней в разрезе (в центре и справа) картофеля, поражённого железистой пятнистостью

В 1958 г. В.Г. Рейфман защитил диссертационную работу «Природа ржавости картофеля в Приморском крае» [172], которая была присуждена ему 30 мая 1959 г. Решением Совета ДВФ СО АН СССР, а 23 февраля 1962 г. Президиум АН СССР утвердил его в учёном звании старшего научного сотрудника по специальности «Физиология растений». В период 1958–1961 гг. под руководством В.Г. Рейфмана успешно выполнялась крупная научная тема «Распространение вирусных болезней картофеля на Дальнем Востоке» [105, 122, 83, 178].

К началу 1950-х гг. трудами сотрудников Дальневосточного научно-исследовательского института земледелия и животноводства (г. Хабаровск) и лаборатории физиологии растений на Дальнем Востоке (г. Владивосток) была установлена циркуляция шести вирусов картофеля [3, 4, 11, 170, 197]: *Solanum virus 1*, или – современное название – PVX; *Solanum virus 2*, или PVY; *Solanum virus 3*, или PVA; *Solanum virus 8*, или PAMV; *Solanum virus 12*, или PSTVd⁷⁹; *Solanum virus 14*, или PLRV. В 1953 г. в Хабаровском книжном издательстве выходит в свет известная монография Ивана Николаевича Абрамова (1884-1953) – одного из первых членов Русского ботанического общества [199] – «Болезни картофеля на Дальнем Востоке» [4], которая подводит своеобразный промежуточный итог фитовирусологическим исследованиям в регионе. Вместе с тем, некоторые тезисы этой монографии сегодня представляют исключительно исторический интерес: так, *Solanum virus 15*, известный ранее как вирус «ведьминой метлы», или столбура, картофеля, и вирус «кудряша картофеля» позже были идентифицированы как фитоплазмы *Candidatus Phytoplasma* spp. (Acholeplasmatales: Acholeplasmataceae) [8, 288].

В течение 1950-х гг. накапливались данные о циркуляции на российском Дальнем Востоке фитовирусов, описанных ранее в других регионах СССР (вируса закукливания злаков [163, 209], позже переименованного в ROMV⁸⁰; RBDV⁸¹ [194, 210]; CMV [19, 194]; OYDV⁸² [7, 191]) и в сопредельной⁸³ Японии (RSV [238, 261, 327]); SMV [259, 261, 285, 286]; BYMV [259, 261, 285, 286]; RDV⁸⁴ [239, 261, 262, 274]).

Достижения японских фитовирусологов, характеризовавшиеся в первой половине прошлого века как одни из наиболее передовых [260], имели особую коннотацию в 1950-е гг. в связи с фактами разработки биологического оружия военными микробиологами Императорской Японии в биологических лабораториях, расположенных на оккупированных терри-

⁷⁹ Вироид веретенообразности клубней картофеля (PSTVd – potato spindle tuber viroid) (Pospiviroidae, *Pospiviroid*).

⁸⁰ Вирус русской мозаики овса (ROMV – Russian oat mosaic virus) (Bunyavirales: Phenuiviridae, *Tenuivirus*).

⁸¹ Вирус кустистой карликовости малины (RBDV – Raspberry bushy dwarf virus) (Martellivirales: Mayoviridae, *Idaeovirus*).

⁸² Вирус жёлтой карликовости лука (OYDV – Onion yellow dwarf virus) (Patatavirales: Potyviridae, *Potyvirus*).

⁸³ Следует помнить о том, что другие сопредельные сегодня с российским Дальним Востоком страны – Китайская Народная Республика (северные провинции), Корея Народная Демократическая Республика и Республика Корея вплоть до 1945 г. находились под японской оккупацией.

⁸⁴ Вирус карликовости риса (RDV – Rice dwarf virus) (Reovirales: Reoviridae, *Phytoreovirus*).

ториях Манчжурии, Северного Китая и Корейского полуострова. Наибольшую известность получили изуверские эксперименты над живыми людьми с целью изучения инфекционных заболеваний, накопление опасных патогенов и заражённых переносчиков, разработка методов их доставки, которые проводились в «отряде 731», расположенном близ поселка Пинфань недалеко от Харбина (рис. 34) [6, 111, 270]. В результате суда над военнослужащими Квантунской армии, который состоялся в г. Хабаровске 25–30 декабря 1949 г., действия японских военнослужащих по разработке биологического оружия были признаны преступлением против человечности [142].



Рис. 34. Главное здание «отряда 731», в котором сегодня располагается музей японской оккупации (слева) и фаянсовая бомба, предназначенная для доставки патогенов на территорию противника (справа)

Медицинский аспект деятельности японских военных микробиологов, как представляющий прямую опасность населению советского Дальнего Востока, потребовал быстрого реагирования со стороны СССР: в 1937–1940 гг. в регионе работала Комплексная дальневосточная экспедиция особого назначения Наркомздрава СССР, в ходе которой был открыт ТВЕВ («весенне-летнего энцефалита») [144, 189, 297], установлена циркуляция JEV⁸⁵, открытого в 1928 г. в Японии [272, 334] («летне-осеннего энцефалита») [144, 189, 297], и сформулирована концепция природной очаговости инфекционных заболеваний [153].

Однако деятельность японских военных микробиологов не ограничивалась лишь патогенами человека – они активно разрабатывали спосо-

⁸⁵ Вирус японского энцефалита (JEV – Japanese encephalitis virus) (Amarillovirales: Flaviviridae, *Flavivirus*).

бы применения фитовирусов в качестве биологического оружия, о чём известно гораздо меньше. Вместе с тем, в «отряде 731» действовала специальная «группа Ягисавы», которая исследовала эффективность применения фитопатогенов (главным образом, головнёвых грибов (*Ustilaginales*), а также и возбудителей «мозаик») на территории противника. Группа Ягисавы располагала опытным полем площадью более 10 га и застеклённой отапливаемой оранжереей 300 м² [109, 150, 208].

В 1935 г. в Квантунской армии был организован «отряд 100», специализировавшийся на создании ветеринарных и фитосанитарных проблем для экономики неприятеля. Штаб этого отряда находился близ посёлка Мынцзятунь в окрестностях г. Чанчунь, а многочисленные отделения размещались вдоль маньчжурско-советской границы. Тематика фитопатогенов в «отряде 100» была возложена на 5-е отделение, которое осуществляло «исследование и производство головневых грибов и вирусов мозаики» (цитируется по [208, с. 171]). При этом японские военные микробиологи активно взаимодействовали с сетью гражданских сельскохозяйственных станций в Маньчжоу-го, работавших под управлением японских оккупационных властей⁸⁶ [274, 304, 305]. Надёжные подтверждения долговременных последствий применения фитовирусов в качестве биологического оружия получены не были. Но их не могло быть в отсутствие результатов предшествующего регулярного мониторинга фитовирусов на юге российского Дальнего Востока.

Такой мониторинг был развёрнут на территории юга российского Дальнего Востока в начале 1960 гг. В 1962 г. на базе отделов физиологии растений, почвенно-ботанического, биохимического и зоологического во Владивостоке был создан БПИ [161, 162]. Директором-организатором нового научного учреждения стал Н.Г. Васильев. В составе Института формируется лаборатория физиологии и вирусологии растений (рис. 35), руководство которой было возложено на В.Г. Рейфмана.

⁸⁶ После Второй мировой войны значительная часть японских военных микробиологов во главе с командиром «отряда 731» Сиро Исии оказались в плену у армии США, и в 1946 г. по ходатайству генерала Д. Макартура власти этой страны предоставили им защиту от судебного преследования в обмен на сотрудничество, которое осуществлялось в американских военных лабораториях [109]. Таким образом, военно-микробиологические программы Пентагона «уходят корнями» к аналогичным программам императорской Японии середины прошлого века, в том числе – привычка размещать биологические лаборатории, работающие с особо-опасными патогенами, за пределами собственной территории близ границ потенциального противника – как это делается, например, в рамках уже рассекреченного «лугаровского проекта».

Проведение крупной научной конференции по борьбе с болезнями картофеля (1963 г.)

Первым серьёзным фактом признания заслуг учёных БПИ в области фитовирусологии стало делегирование им права организовать и провести научную конференцию «Семеноводство и меры борьбы с болезнями вырождения картофеля на Дальнем Востоке» и два симпозиума: «Селекция и сортоиспытание картофеля в связи с вирусными болезнями» и «Диагностика вирусов картофеля, их переносчики, влияние вирусов на метаболизм растений хозяев» (Владивосток; 28 июня – 9 июля 1963).

В конференции приняли участие более 250 учёных из всех профильных научных учреждений и учебных заведений Дальнего Востока, ведущие специалисты-картофелеводы и фитовирусологи центральных, республиканских и зональных научно-исследовательских институтов, работники государственной сети по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур, краевых и областных Управлений производства и заготовок сельхозпродукции, агрономы колхозов и совхозов [152]. Конференция вышла далеко за пределы регионального уровня, заявленного в её названии, поскольку участие в конференции приняли многие классики советской фитовирусологии того периода из Москвы (М.С. Дунин, М.И. Гольдин, В.Л. Федотина), Ленинграда (С.М. Букасов, Ю.И. Власов, А.Я. Камераз, В.С. Лехнович, В.И. Садовникова), Киева (С.Н. Московец, В.А. Горюшин), Минска (А.Л. Амбросов), Таллина (Б.Х. Нурмисте). На конференции и симпозиумах было заслушано 48 научных докладов, 12 из которых принадлежали сотрудникам лаборатории В.Г. Рейфмана (рис. 36, 37), а также проведены экскурсии в семеноводческие хозяйства Приморского края (рис. 38).

Конференция не только подвела итоги имевшихся в то время знаний о вырождении картофеля и подтвердила ведущую роль вирусов в формировании этого феномена, но и стала одним из последних «гвоздей в крышку гроба» так называемой «школы мичуринской агробиологии», которую многие годы успешно курировал Т.Д. Лысенко [59, 152, 203]. Согласно представлениям Т.Д. Лысенко вирусы – наряду с другими инфекционными агентами – могут играть лишь косвенную роль в вырождении картофеля, а главной причиной является температурный фактор: «...главнейшей причиной вырождения посадочного материала картофеля... являются высокая температура в момент развития клубней, а также действие высокой температуры на пробуждённые глазки клубней...» [127, с. 9].

Подобные псевдонаучные измышления, не подкреплённые серьёзной экспериментальной базой, надолго затормозили развитие диагностики фитовирусов и способствовали снижению качества посевного материала и урожайности картофеля [129, 143].

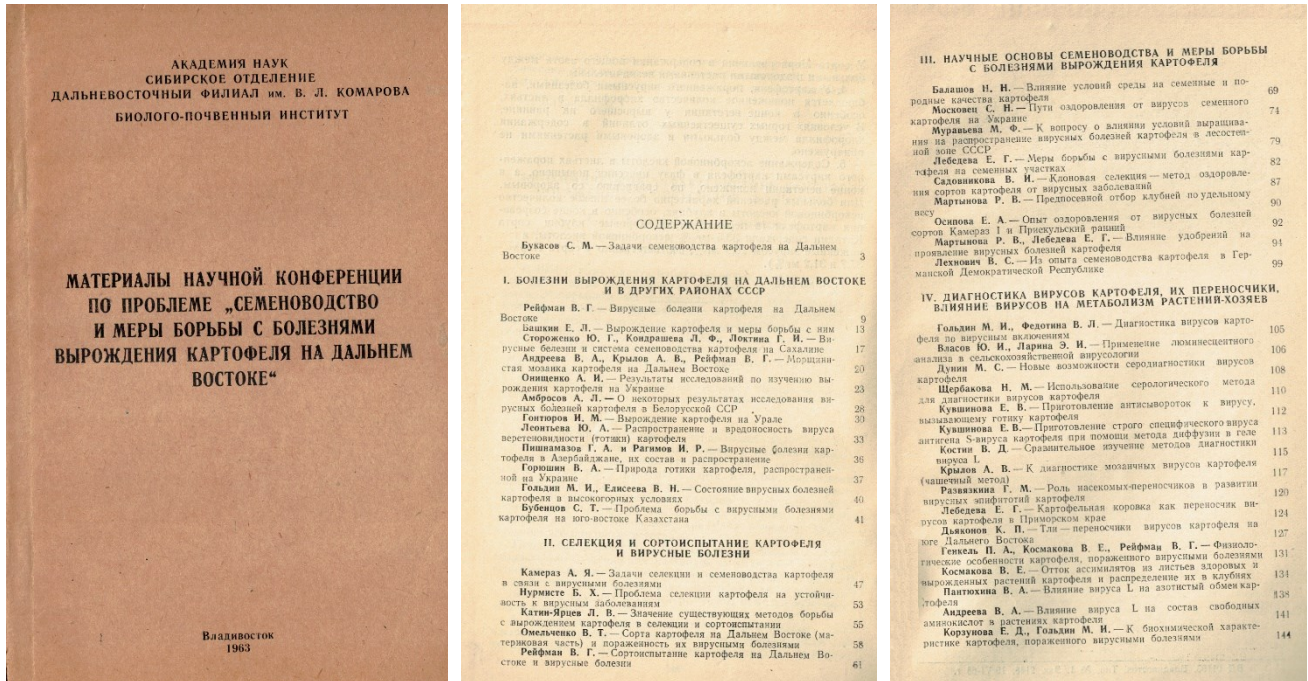


Рис. 36. Обложка и оглавление сборника по итогам научной конференции «Семеноводство и меры борьбы с болезнями вырождения картофеля на Дальнем Востоке» (1963 г.)



Рис. 37. Обложка одной из первых книг В.Г. Рейфмана [34] (слева) и иллюстрация «болезни вырождения картофеля» сорта Кобблер, вызванной инфекцией PVX : здоровое (слева) и инфицированное (справа) растение [34, с. 86]

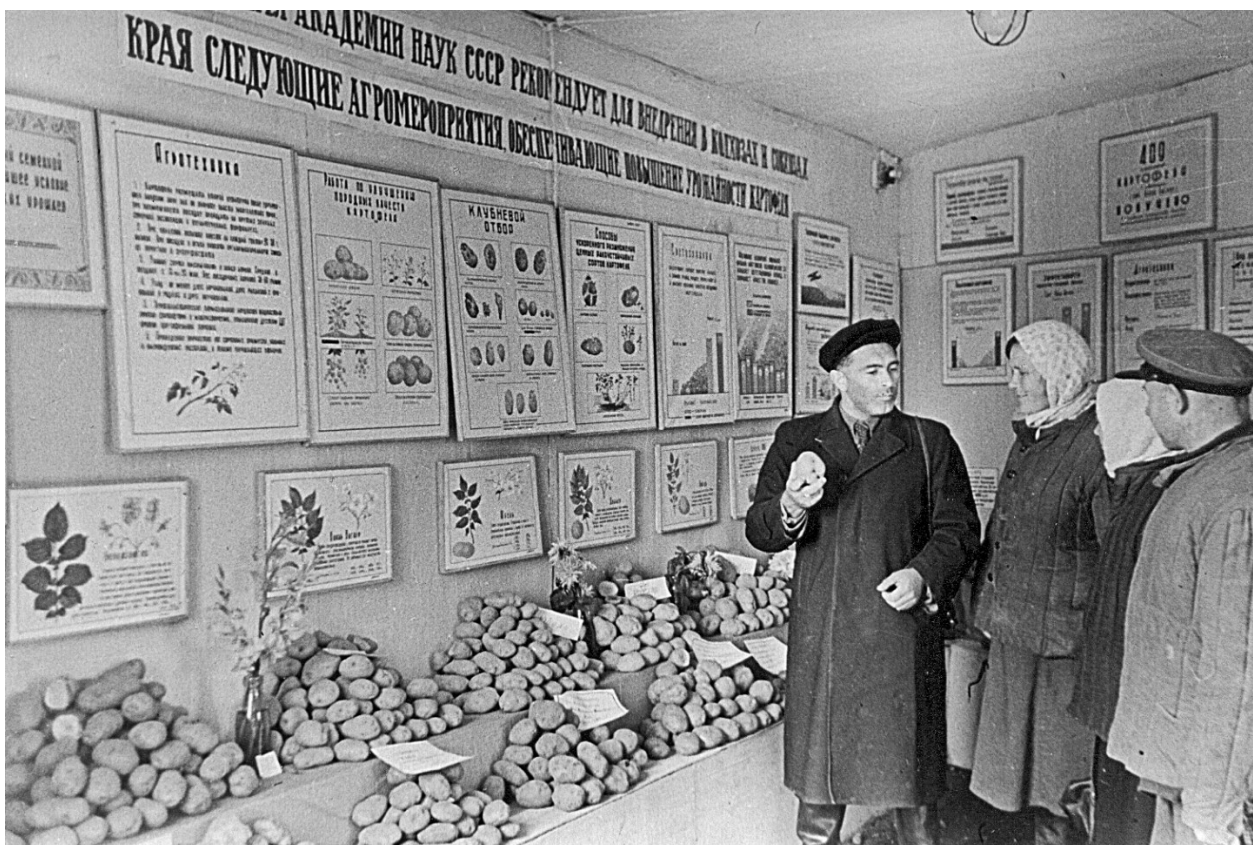


Рис. 38. В.Г. Рейфман проводит лекцию на выставке сельскохозяйственной продукции (из архива ЛВ ФНЦБ)

На конференции была подвергнута резкой критике и теория Г.М. Бошняна о превращении вирусов в бактерии и обратно [13], которая в начале 1960-х гг. ещё не до конца сдала свои позиции [223].



Рис. 39. Фитовирусологи БПИ в составе участников Всесоюзной конференции, посвящённой возделыванию сои в ПримНИИСХ (1972 г., п. Тимирязевский Приморского края) (из архива ЛВ ФНЦБ)



Рис. 40. Фитовирусологи БПИ в составе участников Всесоюзной конференции по безвирусному семеноводству картофеля на крыльце Дома культуры «Нива» (1976 г., п. Тимирязевский Приморского края) (из архива ЛВ ФНЦБ)

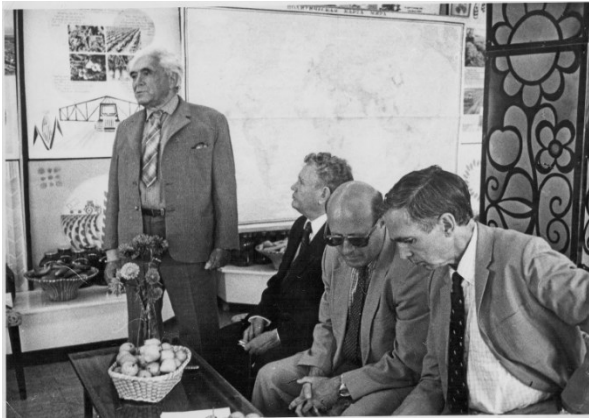


Рис. 41. Встреча с ведущим сотрудником Ротамстедской опытной станции Джоном Майком Трэшем (Thresh) (1930–2015), прибывшим в 1985 г. в хабаровский ДальНИИСХ по приглашению В.Г. Рейфмана⁸⁷. Слева: стоит – В.Г. Рейфман во время доклада; сидят: Г.Т. Казьмин, переводчик, Дж.М. Трэш. Справа: первый ряд – переводчик, В.Д. Костин, В.Г. Рейфман, Р.В. Мартынова, Дж.М. Трэш, А.Х. Чуюн; второй ряд – П.Ю. Мамаев, Н.Ф. Писецкая, сотрудник ДальНИИСХ, А.В. Крылов, В.И. Малиновский, Г.Т. Казьмин, К.П. Дьяконов, Н.Н. Немилостива, Фисенко С.М., Е.Е. Бородина, Ю.Г. Волков, С.А. Романова (из архива ЛВ ФНЦБ)

Таким образом, результаты конференции 1963 г. не только свидетельствовали о возросшем научном авторитете дальневосточных фитовирусологов, но выводили БПИ на одну из лидирующих позиций в отечественной вирусологии того времени (рис. 39, 40) и делали его заметным в международном научном сообществе (рис. 41) [59].

⁸⁷ В те годы Владивосток являлся закрытым городом, поэтому встреча на его территории со специалистами из стран военного блока НАТО была невозможна.

Адаптация метода растений-индикаторов к условиям Дальнего Востока

Одним из ключевых направлений деятельности лаборатории физиологии и вирусологии растений с самого начала её деятельности стала диагностика фитовирусных инфекций с использованием методов инокуляции индикаторных растений, электронной микроскопии, иммунохимии и электрофоретической индикации генетических сегментов.

Корректный подбор растений-индикаторов является важнейшей задачей фитовирусологии, в рамках решения которой удаётся получать первичные изоляты фитовирусов для их дальнейшей идентификации, пассирования в лабораторных условиях и изучения биологических свойств – в конечном итоге, первичный изолят переходит в статус коллекционного штамма. Например, уже в ранних работах А.Э. Майера [299], М.В. Бейеринка [243] и Д.И. Ивановского [67, 69, 71, 275, 276] была продемонстрирована эффективность *N. rustica* в качестве индикаторного растения для вируса табачной мозаики. В научных работах начала XX в. *N. rustica* и *N. tabacum* широко использовались в качестве растений-индикаторов при изучении «желтух» у паслёновых [48, 190, 191, 306, 307, 330]. У. Стэнли (рис. 29) и Э. Вэлленс даже посвятили этим растениям свою книгу «Вирусы и природа жизни» [207]. Неудивительно поэтому, что в лаборатории В.Г. Рейфмана (рис. 42) различные виды табаков стали активно использоваться для выделения фитовирусов [44, 100].

В области изучения растений-индикаторов лидерские позиции занял ученик В.Г. Рейфмана Александр Васильевич Крылов (р. 1937) (рис. 43). Он родился в 1937 г. в г. Чернь одноимённого района Тульской области; в 1954–1959 гг. обучался в ТСХА им. К.А. Тимирязева, после окончания ко-



Рис. 42. Вольф Григорьевич Рейфман (1917–1996) – заведующий лабораторией физиологии и вирусологии растений (из архива ЛВ ФНЦБ)

торой с отличием по специальности «Агрономия» был распределён в лабораторию физиологии растений Отдела физиологии и биохимии растений ДВФ СО АН СССР [120], где приступил к исследованиям под руководством В.Г. Рейфмана и в 1966 г. получил учёную степень кандидата биологических наук за работу «Дифференциальная диагностика мозаичных и некротических заболеваний картофеля методом индикаторных растений» [97].



Рис. 43. Александр Васильевич Крылов (р. 1937) – заведующий лабораторией диагностики фитопатогенных вирусов в отделе физиологии и вирусологии растений под руководством В.Г. Рейфмана (из архива ЛВ ФНЦБ)

В 1967–1969 гг. А.В. Крылов являлся Учёным Секретарём БПИ, а в 1969 г. возглавил вновь созданную лабораторию диагностики фитопатогенных вирусов (рис. 44, 45) – лаборатория физиологии и вирусологии растений под руководством В.Г. Рейфмана была преобразована в лабораторию общей вирусологии⁸⁸ (рис. 46–50). В том же году В.Г. Рейфман стал исполняющим обязанности директора БПИ⁸⁹; А.В. Крылов в 1970–1974 гг. был Учёным Секретарём Совета по биологическим наукам Дальневосточного научного Центра (ДВНЦ) АН СССР, в 1972–1975 гг. – заместителем директора⁹⁰ БПИ [120], что отражало растущее научно-организационное влияние фитовирусологов на деятельность Института.

⁸⁸ Название «физиологии и вирусологии растений» сохранилось за возглавляемым В.Г. Рейфманом отделом, который был организован Постановлением Президиума ДВФ СО АН СССР № 12 от 19.01.1966. Первоначально в состав отдела входили лаборатории биохимии растений, биофизики, физиологии и вирусологии растений. В том же Постановлении планировалось создание лабораторий гидропоники и патофизиологии.

⁸⁹ В.Г. Рейфман исполнял обязанности директора БПИ в период 1969–1971 гг..

⁹⁰ Директор БПИ Н.Н. Воронцов обращался со специальной просьбой к Председателю Президиума ДВНЦ АН СССР члену-корреспонденту АН СССР А.П. Капице «... ввести в штат института вторую единицу зам. директора по научной части» (Письмо № 28/170 от 28.01.1972) и рекомендовал на эту должность А.В. Крылова (Письмо № 28/693 от 13.04.1972) [120].



Рис. 44. Сотрудники лаборатории диагностики фитопатогенных вирусов под руководством А.В. Крылова: А.Х. Чуян, А.В. Крылов, Е.В. Артюкова, М.В. Сапоцкий, В.Ф. Толкач, Т.Ф. Коцарь, В.Г. Корж, Л.А. Минская, Н.Н. Какарека, С.И. Самсонова, И.В. Алленичева, Т.И. Плешакова (из архива ЛВ ФНЦБ)



Рис. 45. Сотрудники лаборатории диагностики фитопатогенных вирусов за работой: А.В. Крылов (слева); В.Г. Корж (в центре); Т.И. Плешакова (справа) (из архива ЛВ ФНЦБ)

После 1990 г. А.В. Крылов работал сначала в Тихоокеанском институте биорганической химии (ТИБОХ) им. Г.Б. Елякова ДВО РАН (г. Владивосток), а затем – в Дальневосточном государственном аграрном университете (г. Благовещенск). В 1992 г. А.В. Крылов издал обобщаю-

шую монографию «Вирусы растений Дальнего Востока» [101], а в 1994 г. защитил докторскую диссертацию [102].



Рис. 46. Сотрудники лаборатории общей вирусологии под руководством В.Г. Рейфмана. Сидят: Р.В. Мартынова, Н.С. Кизюра, В.А. Пантюхина (Бевзенко). Стоят: А.Г. Трубицын, В.А. Андреева, С.А. Романова, В.Д. Костин, С.И. Омельченко, Ю.Г. Волков, В.Г. Рейфман (из архива ЛВ ФНЦБ)

В результате многолетних экспериментов сотрудников лаборатории с использованием дальневосточных штаммов были подобраны наиболее эффективные растения-индикаторы для вирусов картофеля (*S. tuberosum*) (рис. 51): перец овощной однолетний (*Capsicum annuum*), марь киноа (*Chenopodium quinoa*), гуар (*Cyamopsis tetragonoloba*), дурман индийский (*Datura metel*), дурман обыкновенный (*Datura stramonium*), гомфрена шаровидная (*Gomphrena globosa*), белена чёрная (*Hyoscyamus niger*), томат дикий (*Lycopersicon pimpinellifolium*), табак дебней (*Nicotiana debneyi*), табак клейкий (*Nicotiana glutinosa*), табак донской, или махорка (*Nicotiana rustica*), табак обыкновенный (*Nicotiana tabacum*), петуния садовая (*Petunia hybrida*), физалис флоридский (*Physalis floridana*), картофель дикий (*Solanum chacoense*), картофель карликовый дикий (*Solanum demissum*), томат (*Lycopersicon esculentum*), паслён колючий (*Solanum rostratum*), паслён волосатый (*Solanum miniatum*), вигна китайская (*Vigna sinensis*) [10, 24, 47, 97, 98-100, 102, 105, 107, 108, 173, 180]; для вирусов сои (*Glycine max*): маш (*Phaseolus aureus*), фасоль обыкновенная (*Phaseolus vulgaris*), боб садовый (*Faba bona*), вигна китайская

(*V. sinensis*) [1, 12, 23, 75, 108, 159, 183, 185, 216]; для вирусов злаковых (Poaceae): овёс обыкновенный (*Avena sativa*), бекмания восточная (*Beckmania syzigachne*), ячмень обыкновенный (*Hordeum vulgare*), рис голый (*Oryza glaberrima*), рис посевной (*Oryza sativa*), мятлик луговой (*Poa pratensis*), чумиза (*Setaria italica*), кукуруза дикая (*Zea diploperennis*), кукуруза сахарная (*Zea mays*) [31, 74, 89, 138, 263, 282, 284, 311, 312, 323]; для вирусов тыквовых (Cucurbitaceae): агератум Гаустона (*Ageratum houstonianum*), переступень белый (*Bryonia alba*), перец овощной однолетний (*C. annuum*), огурец посевной (*Cucumis sativus*), тыква мускатная (*Cucurbita moschata*), тыква обыкновенная (*Cucurbita pepo*), кабачок (*Cucurbita pepo* cv. *giraumonas*), дендробиум первоцветный (*Dendrobium primulinum*) [45, 80, 213, 215, 337, 339].



Рис. 47. Сотрудники лаборатории общей вирусологии под руководством В.Г. Рейфмана в оранжерее: Ю.Г. Волков, И.В. Алленичева, В.Д. Костин, С.А. Романова, Н.С. Кизюра, В.Г. Рейфман, В.А. Андреева, В.А. Пантюхина, А.Г. Трубицын, С.И. Омельченко, Р.В. Мартынова (из архива ЛВ ФНЦБ)

В отношении индикаторных растений трудно делать широкие теоретические обобщения – только тщательные статистически достоверные экспериментальные исследования могут дать представления о формах проявления инфекции конкретного вируса на данном растении. Иногда даже два сорта одного и того же вида приводят к качественно различной симптоматике.

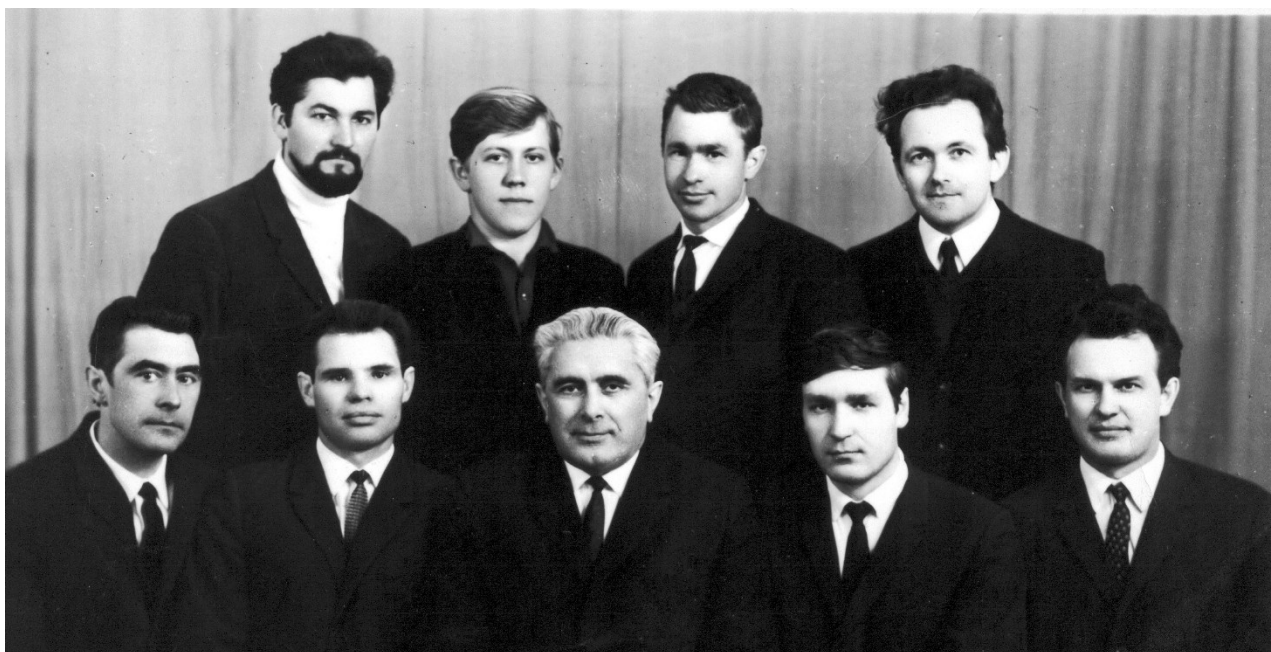


Рис. 48. Мужская часть отдела физиологии и вирусологии растений (6 марта 1970 г.⁹¹). Верхний ряд: А.И. Гордейчук (лаб. вирусологии), И.В. Пивоев (лаб. диагностики), В.И. Степаненко (группа электронной микроскопии), А.В. Крылов (лаб. диагностики). Нижний ряд: Ю.Н. Журавлёв (лаб. вирусологии), В.Д. Костин (лаб. вирусологии), В.Г. Рейфман (лаб. вирусологии), В.И. Малиновский (лаб. вирусологии), А.В. Реунов (лаб. вирусологии) (из архива ЛВ ФНЦБ)



Рис. 49. Сотрудники лаборатории общей вирусологии за работой: В.Г. Рейфман со студентами (слева); В.Р. Руцкова (в центре); Т.В. Щетинин (справа) (из архива ЛВ ФНЦБ)

⁹¹ В тот год Международный женский день вошёл в перечень официальных государственных праздников СССР и выпадал на воскресенье с переносом на понедельник, поэтому в отделе его праздновали в пятницу 06 марта.

Наиболее известный пример такого рода: TMV у *N. tabacum* cv. Samsun вызывает системную инфекцию (подобную той, что описывал Д.И. Ивановский у *N. rustica* [67, 71, 275, 276] – см. рис. 2), а тот же вирус у *N. tabacum* cv. Xanthi вызывает локальные некротические поражения (рис. 52). Множественность некротических пятен у *N. tabacum* cv. Xanthi при достаточно высоком разведении вируса прямо пропорциональна заражающей дозе, что позволяет использовать такие системы для титрования.



Рис. 50. Лаборатория общей вирусологии (1983 г.). Первый ряд: В.А. Андреева, В.Г. Рейфман, Р.В. Мартынова, Г.Д. Реунова. Второй ряд: Ю.Г. Волков, И.В. Набокова, В.А. Пантюхина, С.В. Лега, А.В. Реунов, Л.А. Лапшина, В.Р. Руцкова, Т.В. Щетинин. Третий ряд: С.А. Романова, Н.И. Немилостива, Г.В. Максименко, А.Г. Трубицын, Н.Ф. Писецкая, В.Д. Костин (из архива ЛВ ФНЦБ)

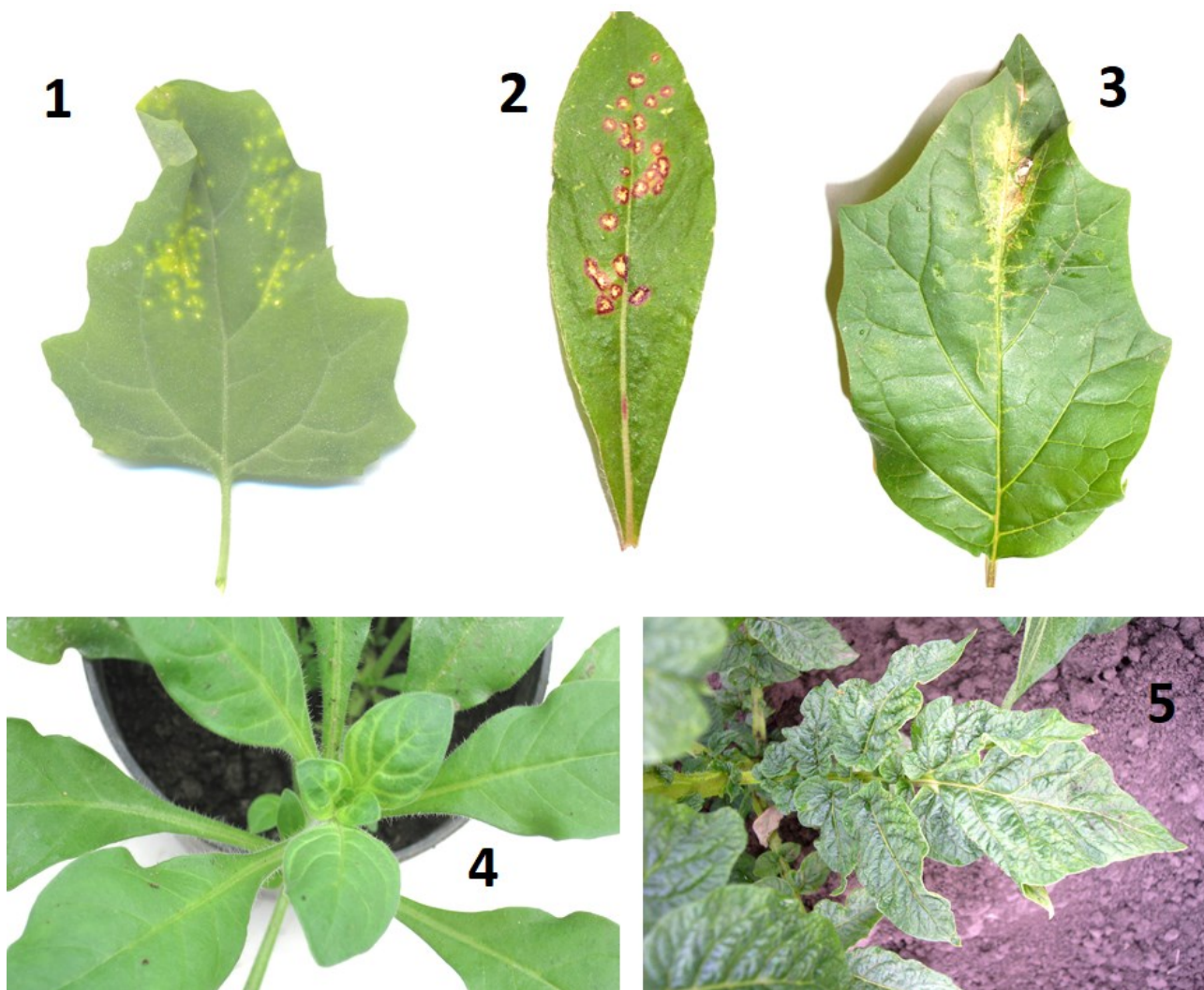


Рис. 51. Проявление PVX-инфекции в различных индикаторных растениях: киноа (1); гомфрене шаровидной (2); дурмане обыкновенном (3); петунии садовой (4); картофеле (5) (из архива РКВВА)



Рис. 52. Различные типы симптоматики TMV-инфекции в разных сортах *Nicotiana tabacum*: системная инфекция в св. Samsun (слева); множественные точечные некрозы в св. Xanthi (справа) (из архива РККВА)

Значительный вклад в разработку методов индикации вирусных заболеваний цветочно-декоративных растений внесла Аклима Хайдбрахмановна Чуян (1930–2019) (рис. 53). Ею были впервые выявлены на Дальнем Востоке и изучены HRSV⁹², TNV⁹³, два оригинальных штамма TMV на нарциссах, PVX и TAV⁹⁴ на хризантемах. Неоценима помощь А.Х. Чуян молодым учёным-вирусологам – своими знаниями и опытом она щедро делилась с каждым, кто к ней обращался. Наиболее близкой ученицей А.Х. Чуян стала В.Ф. Толкач (см. далее).

Большой вклад в изучение растений-индикаторов внесли сотрудники БПИ Н.Н. Какарека, В.Д. Костин, А.В. Крылов, П.Ю. Мамаев, Т.А. Поливанова, В.Г. Рейфман, В.Ф. Толкач, А.Х. Чуян.



Рис. 53. Аклима Хайдбрахмановна Чуян (1930–2019) – ведущий специалист по вирусным заболеваниям цветочно-декоративных растений в лаборатории диагностики фитопатогенных вирусов (из архива ЛВ ФНЦБ)

⁹² Вирус кольцевой пятнистости гортензии (HRSV – *Hydrangea ringspot virus*) (Tymovirales: Alphaflexiviridae, *Potexvirus*).

⁹³ Вирус некроза табака (TNV – *Tobacco necrosis virus*) (Tolivirales: Tombusviridae, *Alphanecrovirus*).

⁹⁴ Вирус аспермии томатов (TAV – *Tomato aspermy virus*) (Martellivirales: Bromoviridae, *Cucumovirus*).

Развитие серологических методов идентификации дальневосточных фитовирусов

Одним из наиболее продуктивных подходов к идентификации фитовирусов стало применение серологических методов, основанных на получении специфических антисывороток путём иммунизации лабораторных животных (рис. 54), что позволяет в дальнейшем использовать различные иммунохимические подходы: реакцию иммунопреципитации (РИП) (рис. 55, 56), реакцию радиальной иммунодиффузии (РРИД) (рис. 57), реакцию диффузной преципитации в агаре (РДПА) (рис. 58, 59), иммуноэлектрофорез (ИЭФ) (рис. 60), иммуноферментный анализ (ИФА) (рис. 61), иммуноблот (ИБ) (рис. 62), иммунофлуоресценцию (ИФЛ) (рис. 63) [37–41, 189]. Получение специфических иммунных преципитатов позволяет эффективно сочетать серологические методы с электронной микроскопией (рис. 64, 65). В отечественной фитовирусологии серологические методы начали успешно использоваться ещё с 1930-х гг. [41, 49, 219, 220]. Серологические методы активно использовались в лаборатории В.Г. Рейфмана с середины 1960-х гг. [35, 47, 177]; с 1969 г. эти методы находились в «зоне ответственности» лаборатории А.В. Крылова (см. выше).

Признанным лидером иммунохимического направления в исследовании фитовирусов Дальнего Востока стала Раиса Васильевна Гнутова (р. 1944) (рис. 66). Она родилась 28.05.1944 в г. Петропавловск-Камчатский и, окончив среднюю школу в г. Владивостоке, в 1962–1963 гг. работала препаратором в лаборатории физиологии и вирусологии растений БПИ, после чего поступила на кафедру физиологии растений биолого-почвенного факультета Дальневосточного государственного университета (ДВГУ; ныне – ДВФУ) [117, 167]. Во время обучения в университете Раиса Васильевна не прерывала связь с лабораторией, в результате чего её первая серьёзная научная публикация появилась ещё в студенческие годы [177]. В 1968 г., после окончания ДВГУ, была зачислена стажёром-исследователем в штат лаборатории В.Г. Рейфмана, а двумя годами позже стала одним из первых младших научных сотрудников вновь организованной лаборатории диагностики фитопатогенных вирусов А.В. Крылова (см. выше).

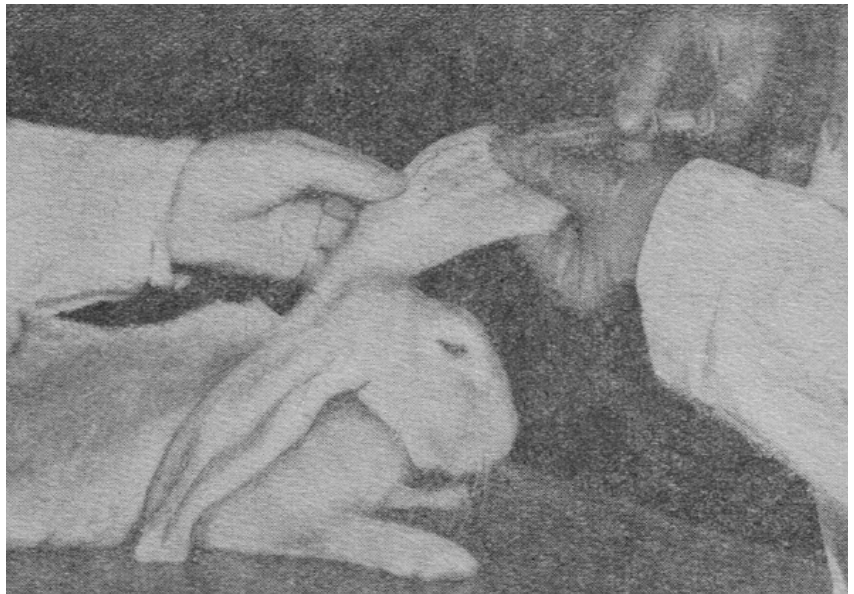


Рис. 54. Слева: В.Ф. Толкач и Н.Н. Какарека проводят иммунизацию кролика (из архива ЛВ ФНЦБ). Справа: иммунизация кролика крупным планом (из [225, с. 132])



Рис. 55. Сотрудники отдела физиологии и вирусологии растений проводят подготовку образцов к проведению реакции иммунопреципитации в капле (Пуциловский питомник ПримНИИСХ, 2000 г.): К.П. Дьяконов и В.А. Леднева (из архива ЛВ ФНЦБ)



Рис. 56. Сотрудники отдела физиологии и вирусологии растений проводят индикацию фитовирусов методом иммунопреципитации в капле (Пуциловский питомник ПримНИИСХ, 2000 г.). С переднего плана вглубь сцены: С.А. Романова, З.Н. Козловская, Н.Н. Какарека (из архива ЛВ ФНЦБ)

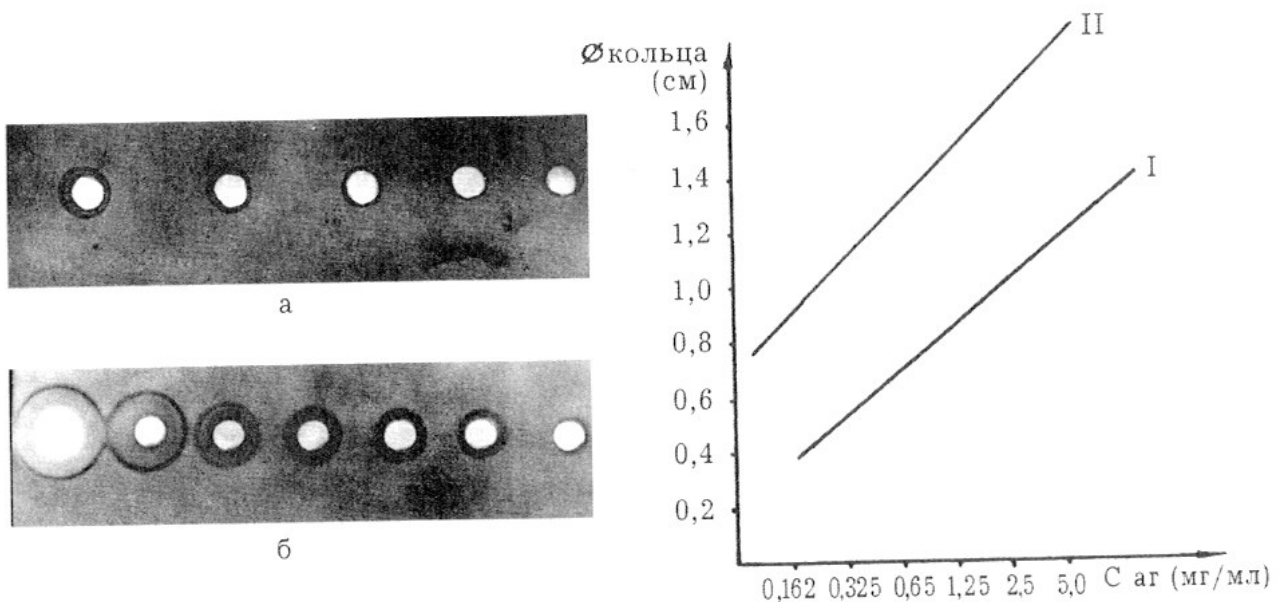


Рис. 57. Определение концентрации антигенов BYMV методом радиальной иммунодиффузии: в геле содержится анти-BYMV сыворотка; слева: (а) – в лунки внесены антигены BYMV известных концентраций (2,5 мг/мл слева и далее в двукратных разведениях) для калибровки; (б) – последовательные разведения исследуемого образца; справа: справа: калибровочные кривые калибровки (I) и исследуемого препарата (II) (из [41, с. 219])

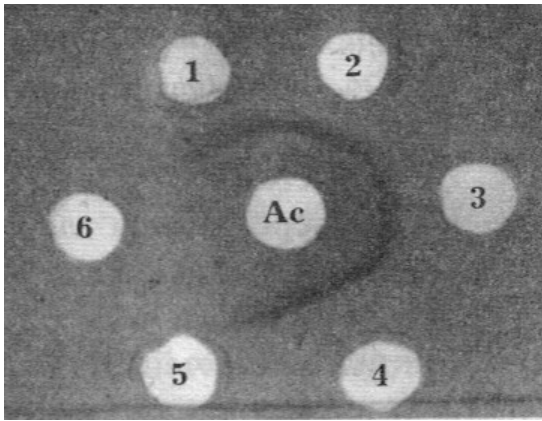


Рис. 58. Демонстрация антигенного родства изолятов CMV различного происхождения⁹⁵ методом диффузной преципитации в агаре: Ac – сыворотка против CMV-с; сок *Nicotiana tabacum*, инфицированного CMV-р (1), CMV-т (2), CMV-е (3), CMV-с (4); контроль без вируса (5, 6) (из [41, с. 135])

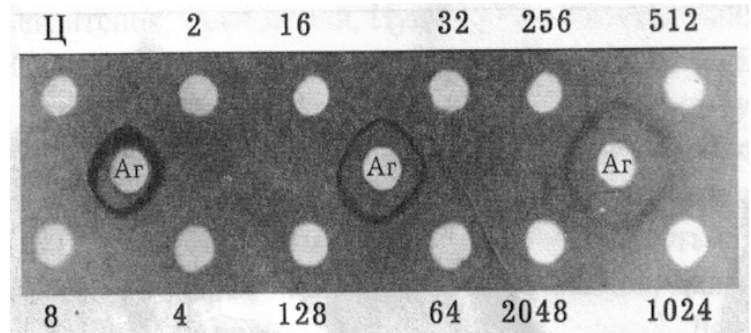


Рис. 59. Демонстрация зависимости картины диффузной преципитации в агаре от титра специфической антисыворотки: Ag – антиген CMV (во всех трёх лунках содержится одинаковая концентрация антигена); в верхнем и нижнем рядах содержится сыворотка против CMV в разведениях, указанных цифрой при соответствующей лунке; Ц – цельная сыворотка без разведения (из [41, с. 135])

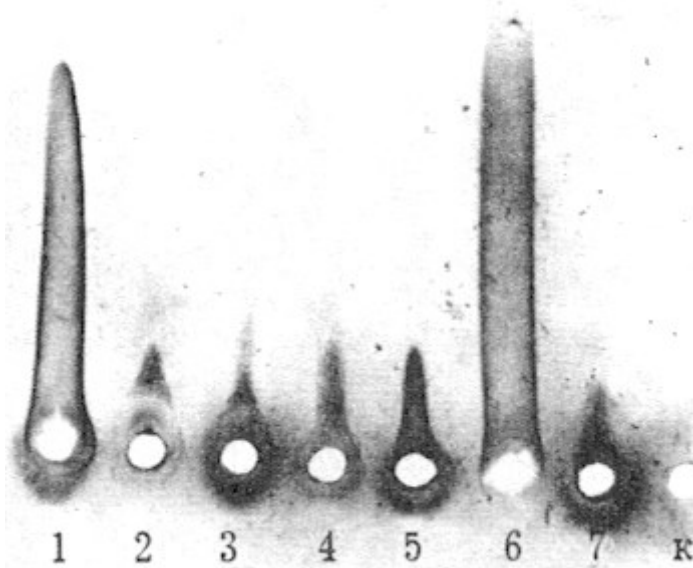


Рис. 60. Иммуноэлектрофорез: в геле – сыворотка против PVA; в лунках – антигены потивирусов: SMV (1), BYMV (2), OYDV (3), PVY (4), PVA (5), TEV (6), TZV⁹⁶ (7), негативный контроль (К) (из [41, с. 253])



Рис. 61. И.И. Сибирякова в процессе постановки твёрдофазного иммуноферментного анализа с использованием 96-луночного планшета (из архива ЛВ ФНЦБ)

⁹⁵ CMV, изолированный из перца, обозначен как CMV-р (CMV-pepper), из томата – CMV-т (CMV-tomato), из баклажана – CMV-е (CMV-eggplant), из огурца – CMV-с (CMV-cucumber).

⁹⁶ Вирус мозаики традесканции (TZV – *Tradescantia mosaic virus*) (Patatavirales: Potyviridae, Potyvirus).

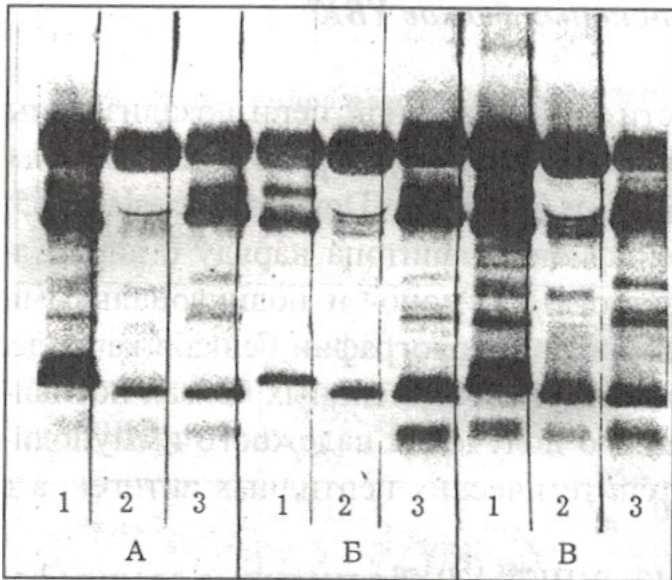


Рис. 62. Иммуноблот с использованием лизатов штаммов PVY с различными проявлениями патогенности – обычный (1), некротический (2), мозаичный (3) – и антисывороток против них (А, Б, В, соответственно) (из [41, с. 272])

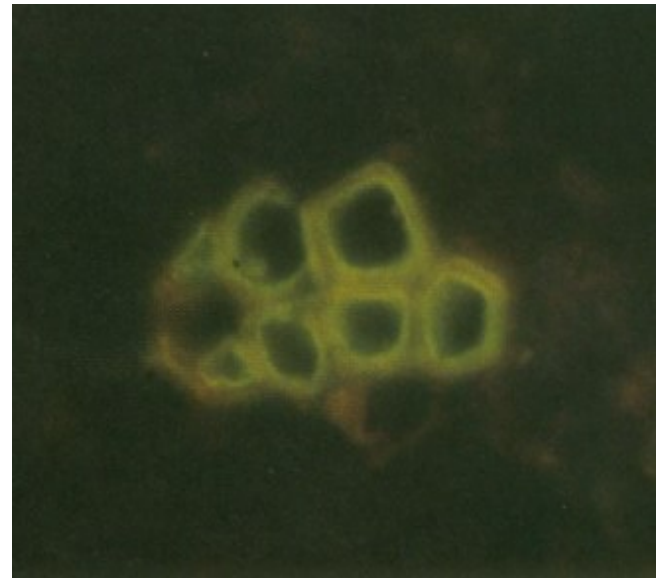


Рис. 63. Иммунофлуоресценция меченных антител против TMV в поперечном срезе листа *Nicotiana rustica*, инфицированного этим вирусом (из [250, с. 1582])

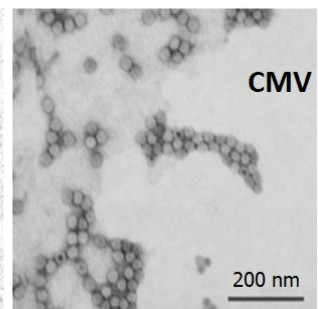
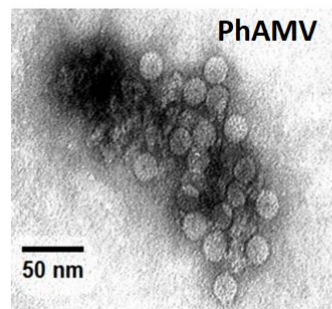
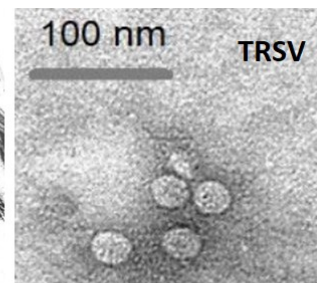
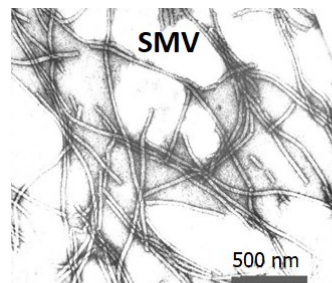


Рис. 64. Группа электронной микроскопии лаборатории вирусологии. Сидят: Л.А. Лапшина, А.М. Полякова, С.Г. Лега. Стоят: А.В. Реунов, Б.М. Дакус (из архива ЛВ ФНЦБ). Электронные фотографии некоторых фитовирусов, названия которых указаны на рисунке (из архива РКВВА)

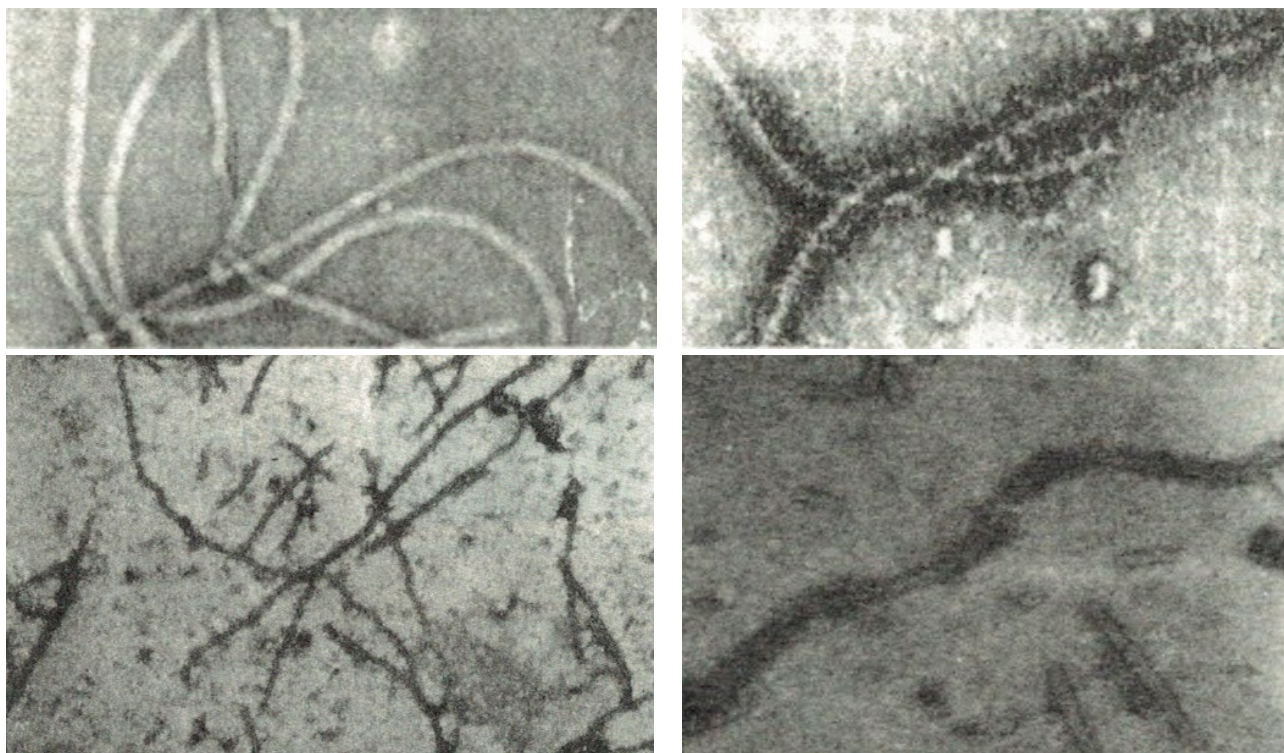


Рис. 65. Электронномикроскопические фотографии вирионов: RAMV в обычном препарате (вверху слева); RAMV, декорированный специфическими антителами (вверху справа); BYMV, декорированный специфическими антителами (внизу слева); HRSV, декорированный специфическими антителами (внизу справа) (из [41, с. 220, с. 341])

В 1973 г. Р.В. Гнутова защитила кандидатскую диссертацию «Применение в фитовирусологии адсорбционных методов серодиагностики и реакции связывания комплекта» [36]. В 1984–1985 гг. проходила годичную стажировку в лаборатории вирусологии Института микробиологии им. С.Н. Виноградского АН СССР и на кафедре вирусологии Биологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, где у Р.В. Гнутовой сложились продуктивные деловые отношения с заведующим этой кафедрой Иосифом Григорьевичем Атабековым (1934–2021) (рис. 67), развившиеся затем в успешное многолетнее сотрудничество. В период 1985–1998 г. Р.В. Гнутова (рис. 68) возглавляла дальневосточный раздел крупного



Рис. 66. Раиса Васильевна Гнутова во время работы в лаборатории диагностики фитопатогенных вирусов под руководством А.В. Крылова (из архива ЛВ ФНЦБ)

международного проекта «Безвирусное растениеводство», который осуществлялся под научным руководством И.Г. Атабекова [117, 167].



Рис. 67. Иосиф Григорьевич Атабеков ⁹⁷ (1934-2021) – выдающийся отечественный фитовирусолог, долгое время (1971–2017) заведовавший кафедрой вирусологии МГУ (из архива Биологического факультета МГУ)



Рис. 68. Раиса Васильевна Гнужева (р. 1944) в период руководства дальневосточным разделом международного проекта «Безвирусное растениеводство», возглавляемого И.Г. Атабековым (из архива ЛВ ФНЦБ)

В 1970–1990-е гг. в БПИ была создана обширная коллекция поликлональных кроличьих антисывороток против всех изучаемых фитовирусов и прототипных штаммов, поражающих сельскохозяйственные культуры и дикорастущие растения на Дальнем Востоке России [35, 37, 42, 73, 76, 79, 104, 209, 211, 267], описаны антигенные свойства капсидных вирусных белков [38, 46], верифицирована чувствительность и специфичность иммунохимических реакций с целью диагностики вирусных инфекций с использованием минимального количества сока больных растений (вплоть до нескольких наногرامм) [36, 37, 39, 40, 43, 44, 47, 268]. С помощью серологических методов был установлен таксономический статус

⁹⁷ В 1994 г. за работы в области фитовирусологии И.Г. Атабеков был удостоен Государственной премии Российской Федерации в области науки и техники.

полученных штаммов и начато составление полного кадастра вирусных фитопатогенов Дальнего Востока [41, 45, 89, 92, 101]. Эта работа продолжается и в наши дни [23, 24, 31, 59, 74, 75, 77, 78, 215, 216, 228, 280–282, 311, 312, 338–341].

В 1989 г. Р.В. Гнутова избирается председателем Дальневосточного отделения Всесоюзного микробиологического общества; в том же году назначена на должность заведующего лабораторией иммунохимии и биологии вирусов растений⁹⁸, сформированной в результате реорганизации лаборатории А.В. Крылова (см. выше); в 1993 г. защитила докторскую диссертацию «Иммунохимические исследования капсидных белков вирусов растений» [38]. В 2003 г. Раисе Васильевне присвоено учёное звание профессор по специальности «Вирусология», и она была избрана на должность главного научного сотрудника [117, 167].

Лаборатория иммунохимии под руководством Р.В. Гнутовой осуществляла активную научно-организационную деятельность: сотрудники регулярно участвовали во всесоюзных (рис. 69) и международных (рис. 70) конференциях, обучали на базе своего подразделения серологическим методам стажёров-исследователей из Корейской Народно-Демократической Республики (рис. 71, 72) и Китайской Народной Республики (рис. 73).

На долю Раисы Васильевны выпало руководство лабораторией в один из наиболее драматических этапов её истории: после того, как в сложнейшие для российской науки 1990-ые гг. так называемой «перестройки» была разрушена материальная база фитовирусологических исследований в БПИ, отдел физиологии и вирусологии растений (рис. 74) начал быстро «усыхать», и в 2007 г. его остатки были сохранены в форме лаборатории вирусологии под руководством Р.В. Гнутовой, вошедшей в состав современного отдела биотехнологии и вирусологии БПИ.

В 2013 г. Раиса Васильевна Гнутова (рис. 75) ушла на заслуженный отдых, передав руководство лабораторией своей ученице – Надежде Николаевне Какарека (р. 1948) (рис. 76).

⁹⁸ Различные источники приводят несколько различное название этой лаборатории: например, в Приказе БПИ № 194-ок от 27.11.1989 записано «иммунологии и биологии вирусов растений» [117], а в автобиографии Р.В. Гнутовой – «иммунохимии ...» [167], что терминологически наиболее верно. Вместе с тем, в более поздних приказах (например, № 160-ок от 15.11.1999) в названии лаборатории фигурирует «иммунохимии ...».



Рис. 69. Научно-практическое совещание по вирусам картофеля в Камчатском НИИ сельского хозяйства (1988 г.). Вверху слева: Р.В. Мартынова, А.В. Крылов, Р.В. Гнутова, И.И. Сибирякова; вверху справа: В.Г. Рейфман (в центре кадра) проводит практическое занятие по вирусным заболеваниям картофеля; внизу слева: научный семинар в неформальной обстановке – в одном из горячих источников Паратунки; внизу справа: коллективный снимок участников совещания (из архива ЛВ ФНЦБ)



Рис. 70. Коллективная фотография во время посещения одной из опытных станций в Японии. Сидят: Н.В. Крылова, А.В. Крылов, сотрудница ДальНИИСХ, трое японских коллег, К.П. Дьяконов. Стоят: О.Г. Гордейчук, между двух японских учёных Ю.Н. Журавлёв, В.В. Пантюхина, Г.Д. Реунова, А.В. Реунов, А.Х. Чуян, три сотрудника ДальНИИСХ, В.Г. Рейфман, пять японских сотрудников, В.А. Андреева, Н.Ф. Писецкая (из архива ЛВ ФНЦБ)



Рис. 71. Коллективная фотография на опытном поле БПИ (1993 г.):
Д.С. Чон (стажёр из КНДР, Пхеньянского института физиологии растений),
Ю.Г. Волков, С.А. Романова, В.Г. Рейфман, В.А. Леднева, Т.Ф. Коцарь
(из архива ЛВ ФНЦБ)



Рис. 72. Коллективная фотография со стажерами из КНДР, Пхеньянского института физиологии растений (1993 г.). Стоят: Ю.Г. Волков, Х.Г. Дзен, И.И. Сибирякова, П.Ю. Мамаев, Д.С. Чон. Сидит: М.В. Сапоцкий (из архива ЛВ ФНЦБ)



Рис. 73. Дж. Минхоу (КНР), В. Люй (КНР), переводчик, Н.Н. Какарека, сотрудница опытной оранжереи в Харбине (КНР), Р.В. Гнутова (из архива ЛВ ФНЦБ)



Рис. 74. Отдел физиологии и вирусологии растений (2005 г.): Е.П. Карпов, Л.М. Гронина, Н.Ф. Писецкая, К.П. Дьяконов, Л.А. Лапшина, Н.И. Рублёва, В.П. Нагорская, А.Г. Трубицын, А.В. Синявская, Н.Н. Какарека, Н.В. Моисеева, А.В. Реунов, Л.В. Кирилова, С.А. Романова, И.В. Гафицкая, А.М. Полякова, Ю.В. Богунов, М.В. Сапоцкий (из архива ЛВ ФНЦБ)



Рис. 75. Раиса Васильевна Гнутова (р. 1944), возглавлявшая лабораторию вирусологии (прежде – иммунохимии) в период 1989–2013 гг. (из архива ЛВФНЦБ)



Рис. 76. Надежда Николаевна Какарека (р. 1948), возглавлявшая лабораторию вирусологии в период 2013–2017 гг. (из архива ЛВФНЦБ)

Среди сотрудников БПИ, внёсших заметный вклад в развитие серологических методов, следует отметить Ю.В. Богунова, Р.В. Гнутову, А.И. Гордейчук, О.Г. Гордейчук, Н.Н. Какарека, З.Н. Козловскую, В.Г. Корж, А.В. Крылова, В.Г. Рейфмана, С.А. Романову, Н.В. Рублёву, С.И. Самсонову, И.И. Сибирякову, В.Ф. Толкач, Н.В. Чернявскую, А.Х. Чуян.

Совершенствование физико-химических методов индикации дальневосточных фитовирусов

Изучение физико-химических свойств компонентов фитовирусов долгое время оставалось одним из важнейших подходов для идентификации и классификации фитовирусов. Например, многие фитовирусы имеют в составе вириона различное количество генетических сегментов, которые могут быть разделены электрофоретически, длина фрагментов оценена с помощью набора заранее подобранных стандартов, и эти данные могут быть использованы в качестве дополнительного диагностического признака. Одним из наиболее показательных в этом смысле является семейство *Virgaviridae* (Martellivirales): представители рода *Tobamovirus* (типичный представитель – TMV) имеют РНК⁺-геном, включающий один сегмент (6,3–6,5 kb); *Tobravirus* (TRV⁹⁹) – два сегмента (6,5–6,8 kb и 1,5–4,9 kb); *Hordeivirus* (BSMV¹⁰⁰) – три сегмента (3,7–3,9 kb, 3,1–3,6 kb и 2,6–3,2 kb). Поэтому задолго до начала широкого внедрения технологий секвенирования электрофоретическое изучение подвижности вирусных нуклеиновых кислот активно использовались для идентификации фитовирусов.

К числу важнейших физико-химических характеристик фитовирусных штаммов традиционно относятся: точка термической инактивации (ТТИ), период сохранения инфекционности при 25 °С (ПСИ₂₅) и при 4 °С (ПСИ₄), молекулярная масса компонентов (рис. 77) и соотношение D_{260}/D_{280} (где D_{λ} – это оптическая плотность образца при длине волны λ нм) очищенных препаратов.

При всей простоте содержательной формулировки задачи, её методологическое наполнение сталкивается с рядом технических трудностей, преодоление которых требует от экспериментатора большого мастерства и не меньшего усердия для достижения корректного результата. Общеизвестным мастером этого направления исследований стал Михаил Владимирович Сапоцкий (1947–2021) (рис. 78) [106, 200–202, 256]. Он родился 3 июня 1947 г. в с. Рисовое (Телянза) Анучинского района Приморского края. В 1962–1965 гг. учился в городском профтехучилище г. Арсеньева, после чего работал (1965–1969 гг.) наладчиком токарных автоматов на арсеньевском заводе «Прогресс», там же в 1968 г. вступил в ряды КПСС [124].

⁹⁹ Вирус погрешности табака (TRV – Tobacco rattle virus) (Martellivirales: Virgaviridae, *Tobravirus*).

¹⁰⁰ Вирус штриховатой мозаики ячменя (BSMV – Barley stripe mosaic virus) (Martellivirales: Virgaviridae, *Hordeivirus*).

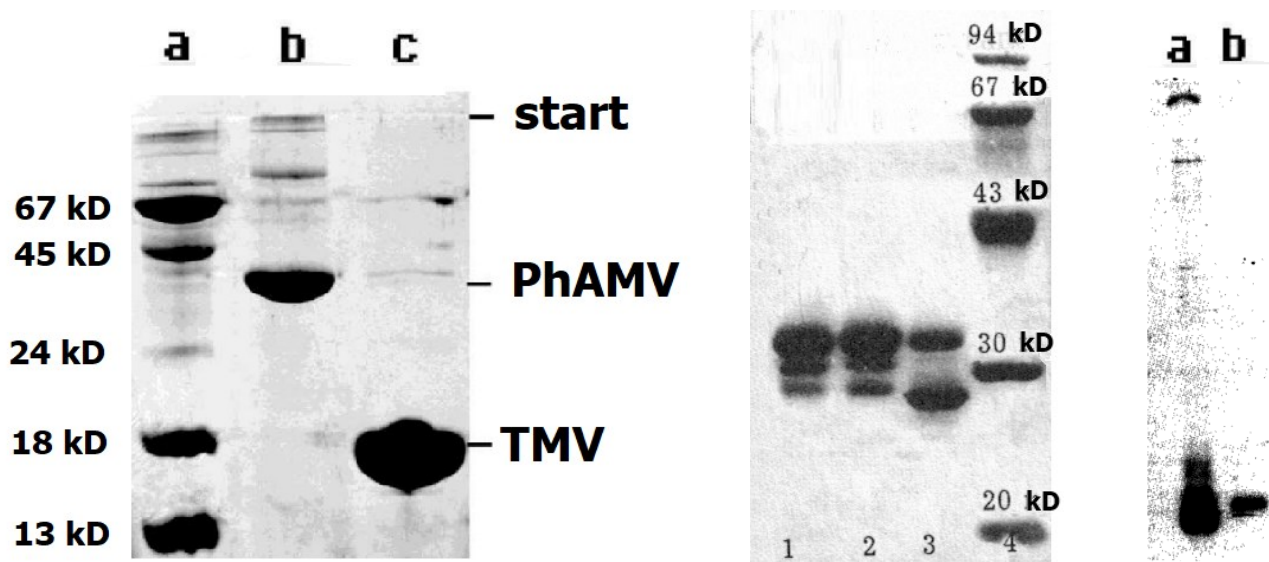


Рис. 77. Иллюстрация некоторых методов изучения физико-химических характеристик фитовирусов. Слева: электрофореграмма частично очищенного препарата структурного белка PhAMV¹⁰¹ в полиакриламидном геле: маркерные белки (а), структурный белок PhAMV (b), капсидный белок TMV (c) (из [22, с. 5]); в центре: электрофореграмма капсидных белков штаммов PVY с различными проявлениями патогенности: обычный (1), некротический (2), мозаичный (3), маркерные белки (4) (из [41, с. 271]); справа: электрофореграмма ¹²⁵I-VPg-pNp (a) и VPg-[³²P]pNp (b) в полиакриламидном геле (из [256, с. 251])

Умение работать со сложными техническими устройствами позже выделяло М.В. Сапоцкого среди научных сотрудников, а верность своим коммунистическим взглядам Михаил Владимирович пронёс через всю жизнь, до последнего дня оставаясь членом Владивостокского городского бюро КПСС.

После обучения на биолого-почвенном факультете ДВГУ (1969–1974 гг.) М.В. Сапоцкий был в 1974 г. зачислен стажёром в лабораторию диагностики фитопатогенных вирусов А.В. Крылова, в 1976 г. переведён на должность младшего научного сотрудника (рис. 79).

В 1984 г. М.В. Сапоцкий был направлен на годичную стажировку на кафедру вирусологии Биологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, возглавляемую в то время И.Г. Атабековым [117]. В 1990 г. защитил кандидатскую диссертацию, посвящённую изучению физико-химических свойств RaMV¹⁰²: «Дальневосточный изолят вируса мозаики редиса. Идентификация и структура генома» [200].

¹⁰¹ Вирус мозаики фримы азиатской (PhAMV – *Phryma asiatica* mosaic virus) (Picornavirales: Secoviridae, *Nepovirus*).

¹⁰² Вирус мозаики редиса (RaMV – *Radish* mosaic virus) (Picornavirales: Secoviridae, *Cotovirus*).

В 1994 г. М.В. Сапоцкий был приглашён старшим научным сотрудником (рис. 79) в лабораторию вирусологии, которой в то время руководил В.И. Малиновский (см. далее).

Физико-химические свойства фитовирусов изучали многие исследователи БПИ, но наибольшую известность получили Е.В. Артюкова, Ю.Г. Волков, В.Д. Костин, Л.А. Минская, Л.И. Моисеенко, М.В. Сапоцкий.



Рис. 78. Михаил Владимирович Сапоцкий (1947–2021) – ведущий сотрудник лаборатории вирусологии по изучению физико-химических свойств изолятов фитовирусов (из архива ЛВ ФНЦБ)



Рис. 79. Изучение физико-химических свойств фитовирусов проводит М.В. Сапоцкий – младший научный сотрудник лаборатории диагностики фитопатогенных вирусов (слева) и старший научный сотрудник лаборатории вирусологии (справа) (из архива ЛВ ФНЦБ)

Изучение природных резервуаров фитовирусов на российском Дальнем Востоке

Разработанное Е.Н. Павловским учение о природной очаговости инфекционных заболеваний [153] нашло отражение в поиске естественных резервуаров фитовирусов – на Дальнем Востоке этими исследованиями научный коллектив под руководством В.Г. Рейфмана занимался с начала 1960-х гг., и наиболее заметные позиции в этом направлении постепенно занял Виталий Дмитриевич Костин (1936–2006) (рис. 80).

Уроженец п. Пижма Тоншаевского района Горьковской области, В.Д. Костин после обучения (1954–1959) в ТСХА и получения диплома по специальности «Агрономия» был приглашён В.Г. Рейфманом в аспирантуру группы картофеля лаборатории физиологии растений ДВФ СО АН СССР. Во время учёбы в аспирантуре (1960–1964) Виталий Дмитриевич был переведён в 1962 г. в лабораторию физиологии и вирусологии растений БПИ [119], где продолжил изучение PLRV, а полученные результаты легли в основу его кандидатской диссертации «Скручивание листьев картофеля, вызываемое вирусом L, и методы его диагностики» (1965 г.) [83].

В.Д. Костин первым в нашей стране и одним из первых в мире приступил в 1968 г. к систематическому изучению вирусов в естественных фитоценозах. Необходимость в такого рода исследований связана, во-первых, с наличием у фитовирусов широкого спектра потенциальных хозяев. Например, по данным В.Д. Костина PlAMV¹⁰³, или «вирус мозаики подорожника азиатского ... может поражать 87 (приморский штамм) и 59 (сахалинский штамм) из 238 и 139 проверенных в эксперименте видах растений, соответственно» [89, с. 6]. Во-вторых, фитовирусы часто встречаются в криптических формах, «которые не только не вызывают видимых симптомов болезни, но и присутствуют в



Рис. 80. Виталий Дмитриевич Костин (1936–2006) – один из крупнейших специалистов по фитовирусам дикорастущих растений юга российского Дальнего Востока (из архива ЛВ ФНЦБ)

¹⁰³ Вирус мозаики подорожника азиатского (PlAMV – *Plantago asiatica* mosaic virus) (Tymovirales: Alphaflexiviridae, *Potexvirus*).

растениях в чрезвычайно низкой концентрации, что значительно затрудняет диагностику» [89, с. 7].

Вирусофорные растения выявляли с помощью визуального осмотра на многочисленных экспедиционных маршрутах (рис. 81), большинство из которых осуществлялись в первой половине лета, когда симптомы вирусных инфекций проявляются наиболее отчётливо (рис. 82). Были обследованы территории восточной части Республики Саха-Якутия, Камчатского, Приморского и Хабаровского краёв, Амурской, Магаданской и Сахалинской областей.



Рис. 81. Дальневосточные фитовирусологи в процессе поиска новых фитовирусов в природных экосистемах: В.Д. Костин (слева вверху и справа внизу), он же со студентками биолого-почвенного факультета ДВГУ (слева внизу) и Ю.Г. Волков (справа вверху) (из архива ЛВ ФНЦБ)

Подозрительные на вирусофорность растения вместе с грунтом переносили в вегетационные боксы оранжереи (рис. 83), где выращивали в течение нескольких месяцев (иногда – до пяти лет), прикапывая растения на зиму в открытом грунте (наиболее ярко виروزная симптоматика проявляется при отрастании после зимовки).

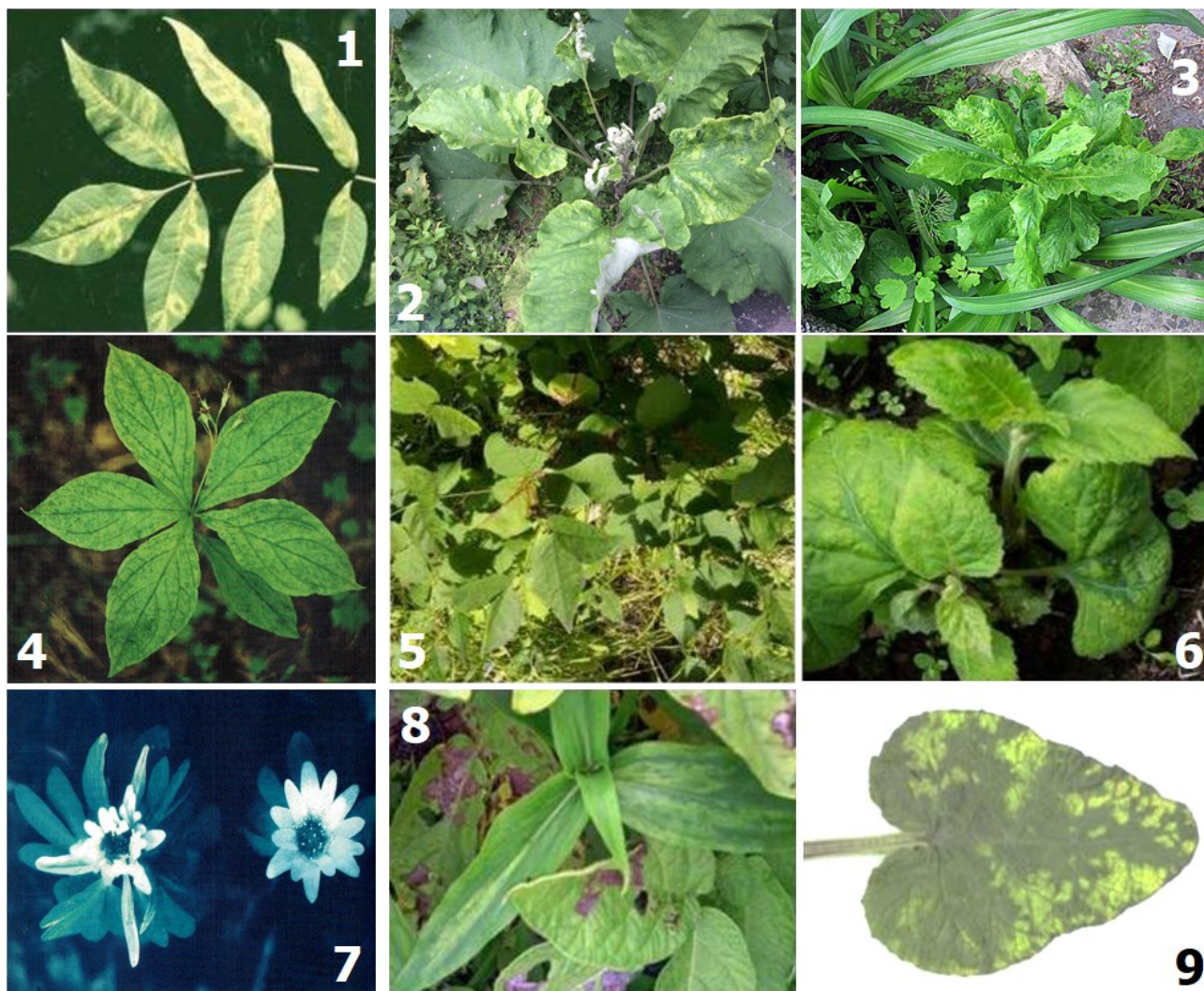


Рис. 82. Симптомы вирусных инфекций на дикорастущих растениях: инфекция *Nepovirus* sp. на бархате амурском (*Phellodendron amurense*) (1); TMV на большом лопухе (*Arctium lappa*) (2); CMV на осоте полевом (*Sonchus arvensis*) (3); системное мозаичное заболевание на короткокистнике воронеглазом (*Brachybotrys paridiformis*) (4); инфекция *Nepovirus* sp. на горошке однопарном (*Vicia unijuga*) (5); PhAMV на фриме азиатской (6); жёлтая штриховатость на ветровочнике Радде (*Anemone raddeana*) (слева) и здоровое растение (справа) (7); CoMV¹⁰⁴ на коммелине обыкновенной (*Commelina communis*) (8); CMV на большом лопухе (9) (из архива РКВВД)

¹⁰⁴ Вирус мозаики коммелины (CoMV – *Commelina mosaic virus*) (Picornavirales: Secoviridae, *Nepovirus*).

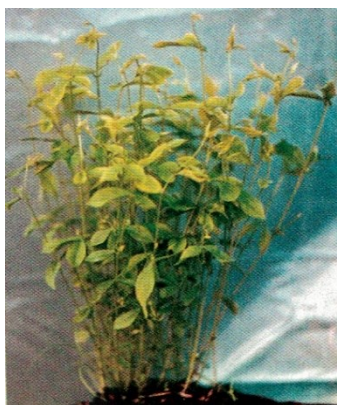


Рис. 83. Работа в вегетационных боксах оранжереи: горошек однопарный (*Vicia unijuga*), инфицированный VuRSV¹⁰⁵ (слева); Ю.Г. Волков (в центре); В.Ф. Толкач (справа) (из архивов ЛВ ФНЦБ и РКВВА)

Результаты этой колоссальной работы систематизированы в известной монографии В.Д. Костина «Вирозы дикорастущих растений Дальнего Востока России» [89]. Были описаны заболевания вирусной этиологии в популяциях диких растений из семейства зонтичных (Apiaceae) (2 вида) [87–89, 92], аралиевых (Araliaceae) (1) [179], спаржевых (Asparagaceae) (2) [87, 89], хлорантовых (Chloranthaceae) (1) [89], астровых (Asteraceae) (10) [84, 85, 87–89, 92, 93, 95], барбарисовых (Berberidaceae) (1) [89], берёзовых (Betulaceae) (1) [85, 87, 89], бурачниковых (Boraginaceae) (1) [85, 89, 92, 93], колокольчиковых (Campanulaceae) (1) [87–89, 93], коноплёвых (Cannabaceae) (1) [86, 89], маревых (Chenopodiaceae) (1) [85, 89], бобовых (Fabaceae) (9) [20, 21, 26–29, 84, 87–89, 91, 92, 217], гераниевых (Geraniaceae) (2) [89, 92], крыжовниковых (Grossulariaceae) (1) [89], яснотковых (Lamiaceae) (1) [85, 89, 92], пионовых (Paeoniaceae) (1) [89], маковых (Papaveraceae) (2) [87, 89, 92], подорожниковых (Plantaginaceae) (1) [25, 85, 87, 89, 90, 94, 146–148], злаковых (Poaceae) (7) [84, 86, 88, 89, 91, 245], гречиховых (Polygonaceae) (1) [86, 88, 89, 166], лютиковых (Ranunculaceae) (3) [85, 89, 92], розовых (Rosaceae) (5) [85, 87–89, 92, 287], рутовых (Rutaceae) (2) [87, 89, 165], ивовых (Salicaceae) (1) [89], крапивовых (Urticaceae) (1) [87, 89, 92], вербеновых (Verbenaceae) (1) [87, 89]. Многие из полученных тогда вирусных изолятов от диких растений до сих пор не идентифицированы полностью и ждут своего часа.

Среди авторов фитовирусных изолятов, полученных в естественных экосистемах Дальнего Востока, можно назвать Е.Е. Бородину, Ю.Г. Волкова, В.Д. Костина, Л.И. Курганскую, Л.А. Минскую, А.А. Пустовалова, М.В. Сапоцкого.

¹⁰⁵ Вирус кольцевой пятнистости горошка однопарного (VuRSV – *Vicia unijuga* ringspot virus) (Martellivirales: Closteroviridae, *Incertae sedis*).

Исследования переносчиков фитовирусов на юге российского Дальнего Востока

Изучение экологии фитовирусов включает в себя анализ их связей с переносчиками, основу которых составляют вредители растений, представляющие насекомых (Insecta) и паукообразных (Arachnida) [23, 50, 52, 74, 78, 114, 189, 216]. Некоторые из них распространяют фитовирусы механическим путём на поверхности колющих или грызущих органов. Впрочем, даже здесь встречаются нетривиальные варианты взаимоотношений: например, GFLV¹⁰⁶, который передаётся корневыми нематодами из семейства Longidoridae, способен до месяца сохраняться в канале стилета или пищеводе без проникновения в ткани этих круглых червей, что указывает на отсутствие биологической трансмиссии; однако мутация G297D в капсидном белке вируса резко снижает уровень трансмиссивности, что свидетельствует о наличии специфических рецепторных взаимодействий [189, параграф 1.2.2.3.5].

Другой пример: PAMV не передаётся тлями, однако приобретает возможность связываться с эпикутикулой стилета тли и переноситься на большие расстояния в присутствии хелперного потивируса [189, параграф 1.2.2.4.1].

Ещё более интересна ситуация возникла с TRSV¹⁰⁷, который передаётся через пыльцу и потому, как считалось, распространяется опылителями цветковых растений механическим путём. Однако в 2014 г. было показано [292], что TRSV способен к репродукции в организме европейской медоносной пчелы (*Apis mellifera*), приводя к функциональным нарушениям нервной и мышечной систем [257, 292], – таким образом, TRSV осуществляет даже не межтиповой (как это делают арбовирусы, заражающие как членистоногих (Arthropoda), так и позвоночных (Vertebrata)), а межцарственный переход: из царства растений (Plantae) в царство животных (Animalia).

Первые сообщения о тлях как переносчиках возбудителей болезней вырождения сои [234] и риса [235] на Дальнем Востоке были сделаны сотрудниками хабаровской ДАЛЬСТАЗРА в 1931 г. Однако лишь после того, как «болезни вырождения» в большинстве своём были ассоциированы

¹⁰⁶ Вирус короткоузлие винограда (GFLV – Grapevine fanleaf virus) (Picornavirales: Secoviridae, *Nepovirus*).

¹⁰⁷ Вирус кольцевой пятнистости табака (TRSV – tobacco ringspot virus) (Picornavirales, Secoviridae, *Nepovirus*).

с вирусами, в 1960-х гг. началось систематическое изучение способности фитовирусов передаваться вредителями растений [50, 183, 184, 271].

Значительный вклад в исследования членистоногих переносчиков фитовирусов на Дальнем Востоке внёс Константин Петрович Дьяконов (1936–2021) (рис. 84). Он родился 19 июня 1936 г. в г. Бирск Башкирской АССР. После окончания учёбы в ТГМА (1954–1959) по специальности «Защита растений» получил распределение на Горно-таежную станцию им. В.Л. Комарова (ГТС) ДВФ АН СССР, где прошёл путь от старшего лаборанта (1959) до Учёного Секретаря (1968 г.), окончил аспирантуру (1962–1966) и защитил кандидатскую диссертацию (1967) «Гли как переносчики вирусов картофеля на юге Дальнего Востока» [50]. В 1974 г. был зачислен на должность старшего научного сотрудника в лабораторию общей вирусологии В.Г. Рейфмана, где приступил к созданию группы переносчиков фитопатогенных вирусов. Одновременно с этим в период 1974–1980 гг. являлся заместителем Главного Учёного Секретаря по биологическим наукам Президиума ДВНЦ АН СССР. В 1989 г. возглавил лабораторию общей вирусологии БПИ, которой руководил вплоть до выхода на пенсию в ноябре 2006 г.

К.П. Дьяконов развернул на Дальнем Востоке России широкомасштабные исследования (рис. 85), в первую очередь, тлей (Hemiptera: Aphidoidea), а также цикадок (Hemiptera: Cicadellidae), клопов (Hemiptera: Heteroptera), жуков (Coleoptera) и паутиных клещей (Trombidiformes: Tetranychidae) (рис. 86), их видовой разнообразия, фенологии и экологических связей с фитовирусами [50–58]. Он оказывал большую практическую и консультативную помощь в энтомовирусологическом сопровождении работ по безвирусному семеноводству картофеля в БПИ (Приморский край), Дальневосточном НИИ сельского хозяйства (Хабаровский край) и Камчатской областной сельскохозяйственной станции [118].



Рис. 84. Константин Петрович Дьяконов (1936–2021) – ведущий специалист по членистоногим переносчикам фитовирусов на Дальнем Востоке (из архива ЛВ ФНЦБ)

Павлом Юрьевичем Мамаевым (рис. 85) была проведена уникальная работа по устранению путаницы с так называемыми вирусами закукливания злаков и мозаики злаков. Было показано, что мозаику на злаках юго-восточнее линии рек Ингода-Шилка-Амур вызывает NCMV¹⁰⁸, а северо-западнее этого рубежа выявляется фиторабдовирус с другой морфологией [138]. В 1998 г. П.Ю. Мамаев защитил диссертационную работу на тему «Биология вирусов (северной) мозаики злаков и закукливания злаков, их переносчика – тёмной цикадки (*Laodelphax striatellus*)». В дальнейшем было показано, что NCMV в Приморском крае часто встречается в форме коинфекции с ROMV.

Елена Евгеньевна Бородина установила распространение BMV¹⁰⁹ на Дальнем Востоке и показала эффективную передачу этого вируса эриофидовыми (Eriophyidae) клещами из рода *Aceria*. Поскольку BMV в большинстве случаев встречается совместно с WSMV¹¹⁰, было сделано предположение о наличии здесь и этого вируса, что позже было подтверждено иммунохимическими методами. В 1982 г. Е.Е. Бородина защитила кандидатскую диссертацию «Возбудители вирусных и вирусоподобных заболеваний злаков на Дальнем Востоке и обоснование мер борьбы с ними».

В процессе регулярных многолетних исследований были изучены переносчики вирусов картофеля: бобовая (*Aphis fabae*), крушинниковая (*Aphis frangulae*), бахчевая, или хлопковая (*Aphis gossypii*), обыкновенная картофельная (*Aulacorthum solani*), большая картофельная (*Macrosiphum euphorbiae*), зелёная персиковая (*Myzus persicae*) тли [50, 53–55, 60, 221], цинегетис бесточечный (*Cyrtosiphum impunctata*), эпиляхна китайская (*Epilachna chinensis*), двадцативосьмипятнистая, или картофельная, коровка (*Epilachna vigintioctomaculata*), люцерновая коровка (*Subcoccinella vigintiquatuorpunctata*) [110, 113, 114], клоп полевой (*Lygus rugulipennis*) [114]; бобовых – гороховая (*Acyrtosiphon pisum*), чёрная виковая (*Aphis cracciae*), люцерновая, или акациевая (*Aphis craccivora*), соевая (*Aphis glycines*), *A. gossypii*, *Au. solani*, *M. euphorbiae*, розанная (*Macrosiphum rosae*), зелёная виковая (*Megoura viciae*), *M. persicae*, черемухово-злаковая (*Rhopalosiphum padi*), большая злаковая (*Sitobion avenae*), бородавчатая

¹⁰⁸ Вирус северной мозаики злаков (NCMV – Northern cereal mosaic virus) (Mononegavirales: Rhabdoviridae, *Phytorhabdovirus*).

¹⁰⁹ Вирус мозаики костра (BMV – Brome mosaic virus) (Martellivirales: Bromoviridae, *Bromovirus*).

¹¹⁰ Вирус полосатой мозаики пшеницы (WSMV – Wheat streak mosaic virus) из рода (Pata-tavirales: Potyviridae, *Tritimovirus*).

(*Therioaphis trifolii*) тли [23, 51, 53, 58]; овощных – *Ac. pisum*, *A. craccivora*, *A. fabae*, *A. gossypii*, *Au. solani*, капустная тля (*Brevicoryne brassicae*), горчичная листовая (*Lipaphis erysimi*), *M. persicae* тли [114, 212-216], жук-листогрыз (*Diabrotica undecimpunctata*) и жук-долгоносик (*Epitrix hertipennis*) [106]; злаковых культур – серая свидиново-злаковая (*Anoecia corni*), тростниковая (*Hyalopterus pruni*), розанно-злаковая (*Metopolophium dirhodum*), яблонно-злаковая (*Rhopalosiphum insertum*), сорговая (*Rhopalosiphum maidis*), кувшинковая (*Rhopalosiphum nymphaeae*), *Rh. padi*, обыкновенная злаковая (*Schizaphis graminum*), *S. avenae*, вязовая (*Tetraneura ulmi*) тли [56, 58, 61, 74], тёмная (*Laodelphax striatella*) и бурая рисовая (*Nilaparvata lugens*) цикадки [138, 156, 323], красный плодовый (*Panonychus ulmi*) и туркестанский (*Tetranychus turkestanicus*) паутинные клещи [114].



Рис. 85. Изучение членистоногих переносчиков фитовирусов:
 К.П. Дьяконов (вверху, на центральной фотографии – вместе с Н.Н. Какарека);
 П.Ю. Мамаев (внизу) (из архива ЛВ ФНЦБ)

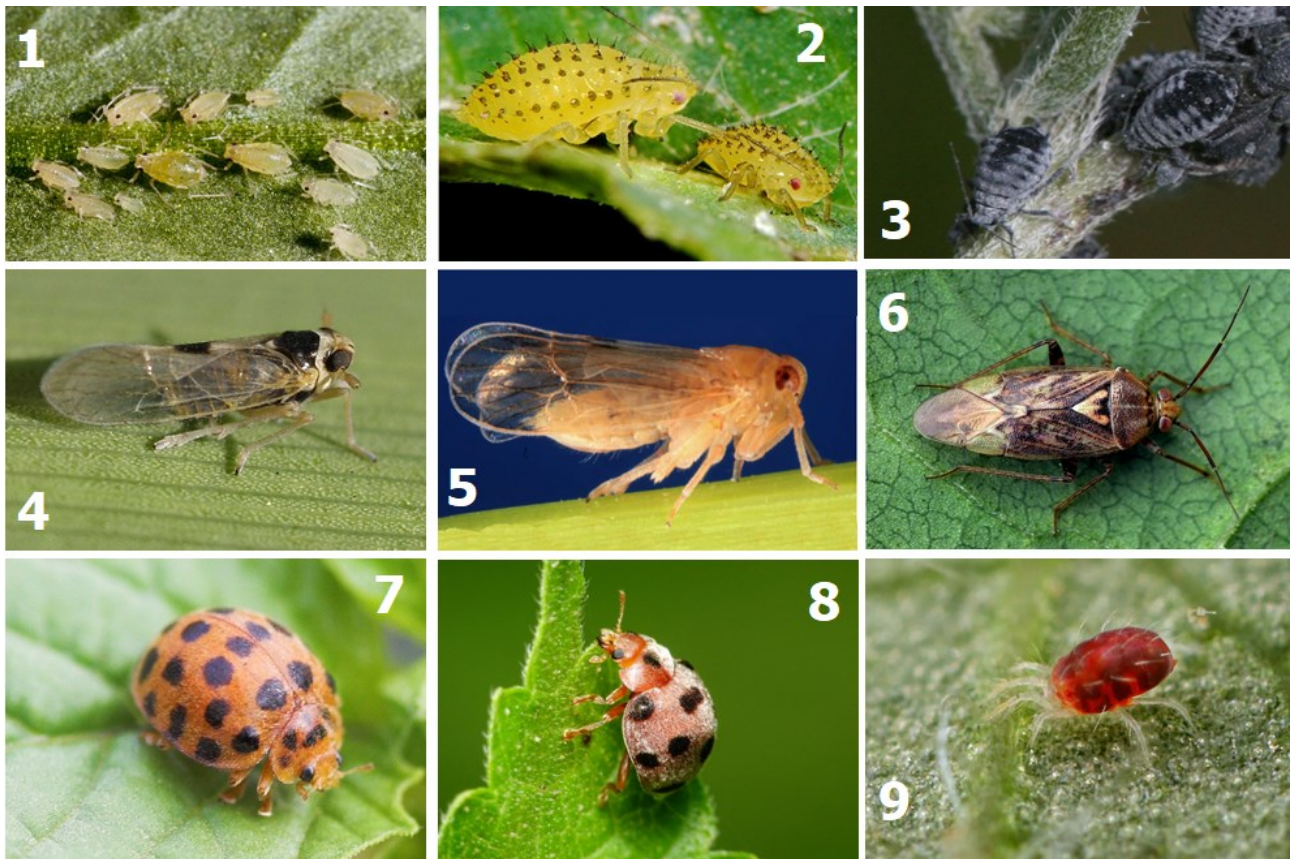


Рис. 86. Некоторые членистоногие переносчики фитовирусов на юге российского Дальнего Востока: зелёная персиковая тля (*Myzus persicae*) (1), бородавчатая тля (*Therioaphis trifolii*) (2), чёрная виковая тля (*Aphis craccae*) (3), тёмная цикадка (*Laodelphax striatella*) (4), бурая рисовая цикадка (*Nilaparvata lugens*) (5), клоп полевой (*Lygus rugulipennis*) (6), двадцативосьмипятнистая, или картофельная коровка (*Epilachna vigintioctomaculata*) (7), эпиляхна китайская (*Epilachna chinensis*) (8), красный плодовый паутинный клещ (*Panonychus ulmi*) (9)

Полученные данные позволяют делать научно-обоснованные прогнозы и детализировать схемы циркуляции фитовирусов для конкретных условий ландшафтной обстановки.

В изучении переносчиков фитовирусов на российском Дальнем Востоке активное участие принимали Е.Е. Бородина, Ю.Г. Волков, Е.П. Галаюда, К.П. Дьяконов, Л.А. Ивлиев, Н.Н. Какарека, В.Н. Кузнецов, Е.Г. Лебедева, В.А. Леднева, П.Ю. Мамаев, Н.И. Немилостива (Пинскер), В.Ф. Толкач, С.М. Фисенко, К.И. Фомина.

Исследования в области патологической физиологии инфицированной вирусом растительной клетки

Развитие биохимических и молекулярно-генетических методов сделало возможным постепенное проникновение вирусологических концепций в область физиологии инфицированной клетки. Ещё в ранних работах лаборатории В.Г. Рейфмана была показана роль РНКаз в развитии защитных реакций растения в ответ на вирусную инфекцию, изучались подходы к использованию эндо- и экзогенных рибонуклеаз для повышения устойчивости растения к действию патогенов [151, 154, 182, 139–141].

Большой вклад в изучение ультраструктурных характеристик вирусиндуцированного патогенеза внёс Анатолий Васильевич Реунов (р. 1940) (рис. 87). Он родился 21 марта 1940 г. в с. Угловое Шкотовского района Приморского края. После обучения (1957–1962 гг.) на электротехническом факультете Дальневосточного политехнического института им. В.В. Куйбышева получил специальность «Инженер-электрик» и два года отработал по распределению инженером в «Дальэнергосетьпроекте», после чего перевёлся в БПИ, в лабораторию В.Г. Рейфмана, и сразу же был направлен в целевую аспирантуру¹¹¹ ВНИИ фитопатологии (п. Большие Вяземы, Московская область) [123]. В 1969 г. защитил кандидатскую диссертацию «Свободнорадикальное состояние растительных тканей при локальных и системных вирусных инфекциях» [186], в 1989 г. – докторскую диссертацию «Цитопатология поражённой вирусами (ВТМ, ХВК) растительной клетки и проблема устойчивости растений» [187]. Основное внимание в работах А.В. Реунова уделялось реакциям инфицированной клетки, направленных на ингибирование размножения и накопления вируса, при локальных и системных инфекциях [112, 186–188, 320, 321]. В 1993 г. А.В. Реунов перешёл на работу в ТИБОХ им. Г.Б. Елякова, где возглавил группу электронной микроскопии.

Заметный след в области изучения фитопатофизиологии оставил Владимир Иванович Малиновский (1946–2015) (рис. 88), который родился 10 апреля 1946 г. в г. Владивостоке и после окончания обучения (1964–

¹¹¹ С точки зрения научной социологии, интересно отметить, что А.В. Реунов пришёл в БПИ вместе со своей супругой, Реуновой Галиной Дмитриевной, которая тоже была направлена в целевую аспирантуру, в НИИ вирусологии им. Д.И. Ивановского РАМН (г. Москва), в котором подготовила кандидатскую диссертацию «Выделение интактного рибонуклеопротеида из вирионов вируса Сендай» (1969 г.). В последующие годы Г.Д. Реунова успешно трудилась в БПИ и до 2018 г. возглавляла сектор молекулярной генетики растений.

1969 г.) на биолого-почвенном факультете ДВГУ по специальности «Физиология растений» был зачислен старшим лаборантом в лабораторию общей вирусологии БПИ [121]. В 1977 г. защитил кандидатскую диссертацию «Особенности превращения 3-индолилуксусной кислоты в растениях табака, пораженных вирусом табачной мозаики» [130], в 1998 г. – докторскую диссертацию «Механизмы устойчивости сверхчувствительных растений табака к вирусу табачной мозаики» [132]. В 1985 г. возглавил лабораторию патофизиологии растений (рис. 89, 90), а в 1994–1999 гг. руководил лабораторией физиологии растений, до её включения в лабораторию вирусологии, которой также заведовал.

В работах В.И. Малиновского глубоко изучались защитные механизмы, лежащие в основе таких известных типов устойчивости растений в вирусной инфекции, как толерантность и сверхчувствительность. Для детализации этих механизмов детальному исследованию подвергались процессы взаимодействия вирус-растение на всех уровнях морфо-функциональной организации, проводилось статистически достоверное сравнение количественных характеристик последовательно сменяющихся этапов инфекционного процесса у восприимчивых и устойчивых растений. В.И. Малиновский установил, что модельной системой начальных стадий инфекционного процесса может служить эпидермис. С использованием этой модели был разработан метод титрования фитовирусов для определения уровня инфекционности [133, 233]. Было показано, что в модельных системах можно эффективно изучать процессы, приводящие к некротизации инфицированных клеток, включая соответствующие молекулярно-генетические механизмы [130–135]: проницаемость клеточных мембран увеличивается как у некротизирующихся, так и у здоровых клеток, окружающих некрозы; чем выше проницаемость клеточных мембран у принекротных клеток и защитная активность апопласта, выражающаяся в связывании, деградации и инактивации вирусных частиц, инъецированных в межклеточное пространство листьев, тем меньше размеры «вторичных» некрозов, а развитие приобретенной устойчивости сопровождается угнетением вирусной репродукции во «вторичных» некрозах. Одной из основных причин низкого содержания вируса в устойчивых растениях является активное подавление межклеточного транспорта вируса.



Рис. 87. Анатолий Васильевич Реунов (р. 1940) – один из ведущих специалистов в области изучения реакций инфицированной клетки, направленных на ингибирование размножения вируса (из архива ЛВФНЦБ)



Рис. 88. Владимир Иванович Малиновский (1946–2015) – один из ведущих специалистов в области фитопатофизиологии, связанной с вирусными инфекциями (из архива ЛВ ФНЦБ)



Рис. 89. Сотрудники лаборатории патофизиологи за работой: В.А. Леднева и Н.В. Моисеева (слева), В.И. Малиновский (в центре), Л.Д. Селецкая (справа)



Рис. 90. Лаборатория патофизиологии (июль 1986 г.): Н.С. Кугук, Т.В. Танашкина, Л.Д. Селецкая, В.И. Малиновский, Л.А. Варфоломеева, В.А. Леднева (из архива ЛВ ФНЦБ)

Значительный вклад в изучение патофизиологии фитовирусных инфекций внёс Юрий Николаевич Журавлёв (р. 1939) (рис. 91). Уроженец (24.02.1939) г. Николаевск-на-Амуре, он в детстве с семьёй переехал в Тюменскую область, в 1957–1958 гг. работал слесарем на Карасукском маслозаводе и литературным сотрудником газеты «Ишимская Правда» (литературные способности и тогда и позже всегда активно применялись Юрием Николаевичем¹¹²). В период 1958–1963 гг. обучался на биологическом факультете Уральского государственного университета им. А.М. Горького, после окончания которого был распределён в БПИ [81].

На раннем этапе своей научной деятельности Ю.Н. Журавлёв изучал влияние внешних факторов на процесс фотосинтеза – полученные результаты легли в основу его кандидатской диссертации (1967 г.) «Интенсивность фотосинтеза и фотосинтетический метаболизм углерода у растений в неблагоприятных условиях среды» [63].

¹¹² Ю.Н. Журавлёв является автором не только большого количества научных публикаций, но и ряда художественных произведений: «Осенние охоты» (1984 г.), «Стрельба в сезон дождей» (1989 г.), «Курильский дневник» (2001 г.), «Полосатый огонь» (2010 г.), «Умереть сидя: неоконченная повесть» (2020 г.) и др..

Ю.Н. Журавлёвым совместно с Н.Ф. Писецкой, В.А. Ледневой и Л.А. Варфоломеевой был разработан метод использования изолированных протопластов в качестве модельной системы для изучения вирусной инфекции, в частности – реакции сверхчувствительности как одной из важнейших защитных реакций заражённого растения [135], что позволило обосновать гипотезу эндоцитозного поглощения вирусных частиц протопластами [64, 65, 347–350]. В 1980 г. Ю.Н. Журавлёв защитил докторскую диссертацию «Транспорт вируса табачной мозаики в изолированных протопластах и в целом растении табака» [65] (рис. 92). В 1975 году Юрий Николаевич возглавил лабораторию патофизиологии (рис. 93). Будучи членом программного комитета международной организации по охране и изучению биоразнообразия в Юго-Восточной Азии много сделал для охраны природы и совершенствования системы особо охраняемых территорий на российском Дальнем Востоке. В 1991–2017 гг. Ю.Н. Журавлёв был директором Института; избран член-корреспондентом АН СССР (1990 г.) и академиком РАН (2000 г.) [81]; в настоящее время, является научным руководителем ФНЦБ ДВО РАН.

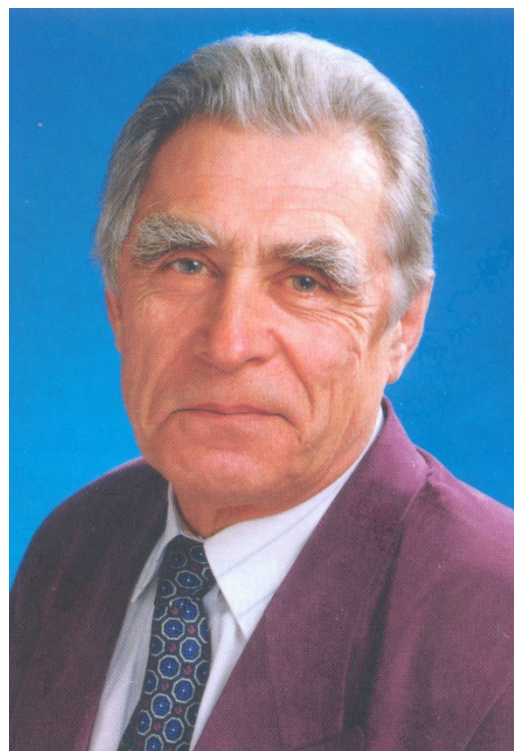


Рис. 91. Юрий Николаевич Журавлёв (р. 1939) – крупный специалист в области клеточной инженерии растений (из архива ЛВ ФНЦБ)

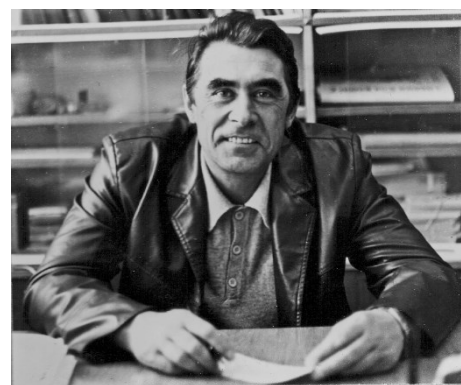


Рис. 92. Обложка (слева) и иллюстрация распределения радиоактивности в растении табака после введения в нижний лист радиоактивно-меченного TMV (в центре) из книги Ю.Н. Журавлёва (справа) (из [64, с. 165])



Рис. 93. Лаборатория патофизиологии (декабрь 1975 г.): Т.В. Танашкина, Л.Д. Селецкая, Ю.Н. Журавлёв, Л.А. Варфоломеева, Т.Г. Музарок, З.С. Юдакова (из архива ЛВ ФНЦБ)

Изучение патофизиологии инфицированного растения на системном, клеточном и субклеточном уровнях в лаборатории вирусологии дало мощный импульс для развития этого научного направления в БПИ. В историческом контексте, следует назвать наиболее заметные научные фигуры: В.А. Андреева, В.А. Бевзенко (Пантюхина), Л.А. Варфоломеева, Ю.Н. Журавлёв, В.Д. Костин, Н.С. Кугук, Л.А. Лапшина, С.Н. Лега, В.А. Леднева, В.И. Малиновский, Р.В. Мартынова, Т.Г. Музарок, В.А. Пантюхина, Н.Ф. Писецкая, А.В. Реунов, Г.Д. Реунова, В.Р. Рудцова, М.В. Сапоцкий, Л.Д. Селецкая, Т.В. Щетинин, З.С. Юдакова.

Внедрение системы безвирусного растениеводства на Дальнем Востоке



Рис. 94. Евгения Григорьевна Лебедева (1905–1997) – ведущий специалист в области разработки научных основ повышения урожайности сельскохозяйственных культур на Дальнем Востоке (из архива ЛВ ФНЦБ)

Одним из важнейших направлений деятельности дальневосточных вирусологов была разработка подходов к повышению урожайности сельскохозяйственных культур путём перевода семеноводства на безвирусную основу.

Уже в ранних работах отечественных авторов, посвящённых проблеме «вырождения картофеля», отмечались различия в уровне заболеваемости растений в различных регионах [48, 236]. К концу 1950-х гг. было показано, что вредоносность вирусных болезней картофеля увеличивается при продвижении от северных к южным и юго-восточным районам СССР, а на отдельных территориях в силу особенностей природных условий заболеваемость картофеля выражена совсем слабо [15, 173].

Сотрудниками БПИ и ГТС – среди которых необходимо отметить Константина Петровича Дьяконова (1936–2021) (рис. 84) и Евгению Григорьевну Лебедеву (1905–1997) (рис. 94) – были проведены масштабные мониторинговые исследования с целью оптимального выбора места расположения полей для выращивания семенной картофельной элиты. Было установлено, что на полях совхоза «Урожайный» в с. Соколовка Чугуевского района Приморского края, расположенного в предгорьях западного макросклона Сихотэ-Алиня, резко снижено количество вирусных растений на картофельных полях вследствие незначительного уровня распространения тлей – основных переносчиков солановирусов¹¹³. Именно здесь в 1977 г. был организован первый на Дальнем Востоке закрытый район семеноводства картофеля на безвирусной основе. Ежегодно проводилось несколько сотен тысяч серологических анализов с целью отбора здоровых клонов растений для последующей репродукции. Урожайность удалось поднять более, чем в два раза, до 180 ц/га (рис. 95) [175, 176].

¹¹³ Солановирусы – группа фитовирусов, эффективно поражающих паслёновые (Solanaceae).



Рис. 95. На полях совхоза «Урожайный»: В.Г. Рейфман с членами комиссии крайкома КПСС (слева); В.Г. Рейфман оценивает качество урожая (справа) (из архива ЛВ ФНЦБ)

Главным агрономом в совхозе «Урожайный» многие годы работала Виоланта Николаевна Вирова (1932–2022) (рис. 96), чей высочайший профессионализм и колоссальное трудолюбие во многом определили результативность проекта по безвирусному семеноводству.

В.Н. Вирова родилась 16 октября 1932 г. в г. Новосибирске, где в 1957 г. с отличием окончила сельскохозяйственный институт. По распределению была направлена в Чугуевский район, в колхоз «По заветам Ильича» (с. Соколовка), и начала свою профессиональную деятельность. В 1970 г. колхоз был реорганизован в совхоз «Урожайный» – единственное на тот момент семеноводческое сельхозпредприятие в Приморье.

В первые четыре года площадь питомника увеличилась с 2 до 15 га. Элитный статус посадок сначала поддерживался путём жесточайшей выбраковки заражённых растений, в индикации которых активно подключились сотрудники отдела физиологии и вирусологии растений БПИ (рис. 97). С 1974 г. активно внедрялись технологии оздоровления элитного посевного материала. Виоланта Николаевна вместе со специалистами совхоза «Урожайный» неоднократно участвовала во Всесоюзных выставках достижений народного хозяйства в г. Москве, была награждена медалями ВДНХ и ей было присвоено звание «Заслуженный агроном РСФСР». Решением № 351-НПА от 05 сентября 2013 г. Думы Чугуевского муниципального района В.Н. Вировой присвоено звание «Почетный житель Чугуевского муниципального района».



Рис. 96. Вирова Виоланта Николаевна (1932–2022) – главный агроном закрытого района картофелеводства совхоза «Урожайный» (из архива ЛВ ФНЦБ)



Рис. 97. Фрагменты работы в элитных картофельных посадках: В.Н. Вировая, В.И. Курсенко, В.Г. Рейфман, В.Д. Костин (1971 г.) (слева); директор совхоза «Урожайный» В.И. Курсенко и главный агроном В.Н. Вировая (1980 г.) (справа) (из архива ЛВ ФНЦБ)



Рис. 98. Нина Фёдоровна Писецкая (р. 1936) – известный биотехнолог растений, одной из первых внедрившая метод апикальной меристемы в практику безвирусного картофелеводства на Дальнем Востоке (из архива ЛВ ФНЦБ)

Получение безвирусных растений всегда было «золотой мечтой» агрономов. В 1970-ые гг. благодаря достижениям биотехнологии эта мечта стала постепенно обретать конкретные формы – стал набирать популярность метод апикальной меристемы, позволяющий проводить оздоровление растений от многих вирусов. Одним из наиболее известных биотехнологов, успешно внедривших эту технологию в сельское хозяйство на Дальнем Востоке, является Нина Фёдоровна Писецкая (р. 1936) (рис. 98). Н.Ф. Писецкая родилась 13 января 1936 г. в г. Новосибирске, где в 1950–1954 гг. с отличием окончила городское школьное педагогическое училище, поступив затем на Биологический факультет Томского государственного университета. После получения в 1959 г. университетского диплома по специальности «биолог-ботаник» она была распределена в лабораторию геоботаники Дальневосточного филиала Биологического института СО АН СССР на

должность старшего лаборанта-исследователя, а через год перешла на аналогичную должность в лабораторию физиологии растений. В 1964 г. Нина Фёдоровна стала младшим научным сотрудником лаборатории ви-

русологии БПИ; в 1967 г., отлично выдержав вступительные экзамены, была зачислена в очную аспирантуру, где обучалась под научным руководством академика Раисы Георгиевны Бутенко (1920–2004) из Института физиологии растений им. К.А. Тимирязева (г. Москва) и в 1971 г. успешно защитила кандидатскую диссертацию на тему «Некоторые особенности роста культуры изолированной ткани женьшеня».

В 1974 г. В.Г. Рейфман начал исследования по оздоровлению картофеля методом апикальной меристемы на базе своей лаборатории. Для освоения этого метода в 1975 г. Н.Ф. Писецкая была направлена во Всероссийский НИИ картофелеводства им. А.Г. Лорха (п. Красково Московской обл.). В кратчайшие сроки БПИ масштабировал процесс получения безвирусных растений. С помощью метода апикальной меристемы в 1978–1979 гг. был оздоровлен и репродуцирован на ГТС сорт картофеля Кобблер [174, 181], после чего передан в колхоз «Коммунар» (Уссурийский район¹¹⁴ Приморского края), где урожаи достигли рекордных 200 ц/га [176]. В начале 1980-х гг. метод культуры апикальной меристемы был дополнен термообработкой и химиотерапией стероидными гликозидами [157, 158], и под руководством Н.Ф. Писецкой были оздоровлены восемь сортов картофеля (рис. 99): Адретта, Арина, Гибрид 186/27, Долинный, Сосновский, Тулунский, Уссури, Филатовский [176]. Перечисленные методы успешно применяются в семеноводстве картофеля и поныне [281].

Александром Григорьевичем Трубицыным было сконструировано и запатентовано (рис. 100) оригинальное техническое устройство для повышения качества посевного материала путём выбраковки из него вирусных семян на основе разницы их флуоресцентных свойств: свет от кварцевой лампы, проходя через светофильтр, вызывает люминесценцию в тканях зерна в видимой и ультрафиолетовой частях спектра, соотношение интенсивностей которых позволяет сделать заключение о вирусном статусе образца и подать соответствующий сигнал на механический затвор, чтобы зерно было правильным образом направлено в тот или иной бункер. Данное техническое устройство прошло успешное испытание на модели семян сои. Предполагалось испытать его на модели семян других сельскохозяйственных растений, однако отсутствие необходимого материально-технического обеспечения в 1990-е годы не позволили внедрить перспективную разработку в практику сельского хозяйства.

¹¹⁴ С 2004 г. – Уссурийский городской округ в составе Приморского края.



Рис. 99. Н.Ф. Писецкая (слева) и В.Г. Рейфман (справа) во время работы на полях совхоза «Урожайный» (из архива ЛВ ФНЦБ)



Рис. 100. А.Г. Трубицын и В.Г. Рейфман за обсуждением рукописи (слева); патент СССР с приоритетом от 25.12.1989 на техническое устройство для выбраковки вирозных семян (справа) (из архива ЛВ ФНЦБ)

Следует назвать целый ряд исследователей, которые стояли у истоков технологии безвирусного растениеводства на Дальнем Востоке: Ю.Г. Волков, Ю.Н. Журавлёв, Н.Н. Какарека, Н.В. Крылова, Е.Г. Лебедева, В.А. Леднева, Р.В. Мартынова, Н.Ф. Писецкая, В.Г. Рейфман, Т.П. Смирнова, А.Г. Трубицын.

Лаборатория вирусологии ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН: XXI век

В 2017 г. Надежда Николаевна Какарека (р. 1948) (рис. 101) передала руководство лабораторией вирусологии Михаилу Юрьевичу Щелканову (р. 1969) (рис. 102), который до этого выполнял докторскую диссертацию в НИИ вирусологии им. Д.И. Ивановского РАМН [226].

Богатейший научный багаж, накопленный подразделениями БПИ вирусологического профиля, в наши дни бережно сохраняется сотрудниками лаборатории вирусологии в составе отдела биотехнологии. В первую очередь, это относится к сохранению штаммового фонда фитовирусов, изолированных на Дальнем Востоке, начиная с 1962 г. (рис. 103). В 2017 г. на базе лаборатории вирусологии создана Российская Коллекция вирусов Восточной Азии (рис. 104).

Цель создания коллекции – долговременное хранение вирусных штаммов с целью документирования современной эволюции микробиоты Восточной Азии, повышение качества и транспарентности научных исследований в области микробиологии, анализ биологических свойств вирусных штаммов для отбора кандидатных образцов для производства тест-систем и биотехнологических конструкций [24, 228, 282]. Весь предшествующий опыт освоения природных ресурсов и рекреационного потенциала Дальнего Востока регулярно и недвусмысленно выявляет угрозу столкновения с опасными природно-очаговыми заболеваниями. Возбудители таких заболеваний, являясь сочленами природных экосистем, могут циркулировать в природных условиях сколь угодно долго без участия человека, сельскохозяйственных животных и культурных растений. Когда же человеческая деятельность достигает пределов природного очага, возникает опасность запуска эпидемических, эпизоотических или эпифитотических процессов, которые могут иметь самые нежелательные последствия, вплоть до катастрофических. Сотрудники лаборатории продолжают регулярные плановые эколого-вирусологические исследования в естественных и сельскохозяйственных фитоценозах на территории юга российского Дальнего Востока (рис. 105).

В декабре 2015 г. с трибуны Международной научно-практической конференции «Амурский тигр: состояние популяции, проблемы и перспективы охраны» М.Ю. Щелканов предложил концепцию Дальневосточ-

ного банка биологических материалов от особо охраняемых животных и растений (ДВББМ). Это предложение было реализовано в 2018 г., когда Приказом по ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН № 37-од от 24.09.2018 на базе лаборатории вирусологии был официально создан ДВ ББМ, успешно функционирующий по настоящее время. ДВ ББМ предназначен для коллекционирования, долговременного хранения и проведения исследований с дериватами особо охраняемых животных и растений. Правовые основы деятельности ДВ ББМ изложены в работе [326]. Процедура направления дериватов на исследования предполагает согласование с надзорными органами и документирование в соответствии со ст. 258.1 и 226.1 Уголовного кодекса Российской Федерации. Таким образом, ДВ ББМ является не только биологической коллекцией, но и инструментом совершенствования правоприменительной практики в области природоохранной деятельности [325].



Рис. 101. Надежда Николаевна Какарека (р. 1948), возглавлявшая лабораторию вирусологии в период 2013–2017 гг. (из архива ЛВ ФНЦБ)



Рис. 102. Михаил Юрьевич Щелканов (р. 1969), возглавляющий лабораторию с 2017 г. по настоящее время (из архива ЛВ ФНЦБ)



Рис. 103. Сотрудники лаборатории вирусологии во время работы по поддержанию коллекции штаммов фитовирусов. Вверху слева: Ю.Г. Волков, М.Ю. Щелканов, В.Ф. Толкач. Вверху справа: Ю.Г. Волков, В.Ф. Толкач. Внизу слева: М.Ю. Щелканов, В.Ф. Толкач, В.А. Леднева, Н.Н. Какарека, Ю.Г. Волков, М.В. Сапоцкий. Внизу справа: М.Ю. Щелканов (из архива ЛВ ФНЦБ)

Одним из наиболее перспективных направлений деятельности лаборатории вирусологии на современном этапе является разработка подходов к молекулярно-генетической идентификации фитовирусов. В 2018–2020 гг. в лаборатории был успешно выполнен проект РФФИ-18-016-00194_a «Молекулярно-генетическая идентификация штаммов фитовирусов, хранящихся в Российской коллекции вирусов Восточной Азии на базе ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН» (руководитель проекта: М.Ю. Щелканов). Была проведена ревизия штаммов фитовирусов, находящихся на долговременном хранении [23, 24, 31, 74, 75, 77, 78, 215, 216, 264, 280–282, 338–341], и реизоляции прототипных штаммов с целью их полноразмерного секвенирования.

Сотрудники лаборатории активно сотрудничают с кафедрой эпидемиологии, микробиологии и паразитологии Школы наук о жизни и биомедицины ДВФУ (рис. 107), рассматривая преподавание дисциплин, связан-

ных с фитовирусологией и продовольственной безопасностью (в том числе – в рамках международных семинаров (рис. 107)), как возможность привлечения к исследованиям талантливой молодёжи, задачей которой станет продолжение славных традиций дальневосточной фитовирусологической школы.



Рис. 104. Работа в Российской коллекции вирусов Восточной Азии (РКВВА). Вверху слева: на переднем плане – Н.Н. Какарека, М.Ю. Щелканов, В.А. Леднева, В.Ф. Толкач; на заднем плане – Ю.Г. Волков. Вверху справа: Н.Н. Какарека, В.А. Леднева. Внизу слева: Н.Н. Какарека, М.Ю. Щелканов. Внизу справа: В.Ф. Толкач, В.А. Леднева, Ю.Г. Волков (из архива ЛВ ФНЦБ)

Фитовирусология дала начало всей вирусологии как науке в конце XIX в., существенно способствовала формированию основных вирусологических концепций в первой половине и стимулировала развитие ряда смежных технологических направлений во второй половине XX в. В начале века нынешнего современной фитовирусологии, оставшейся в стороне от громких политических скандалов, которые неминуемо сопровождают изучение эпидемических (например, HIV¹¹⁵, MPXV¹¹⁶ [144, 189],

¹¹⁵ Вирус иммунодефицита человека (HIV – Human immunodeficiency virus) (Ortervirales: Retroviridae, *Lentivirus*).

¹¹⁶ Поксвирус обезьян (MPXV – Monkey poxvirus), или вирус оспы обезьян (Chitovirales: Poxviridae, *Orthopoxvirus*).

TBEV, JEV [144, 189, 227, 229], SARS-CoV¹¹⁷, MERS¹¹⁸, SARS-CoV-2¹¹⁹ [189, 230]) и эпизоотических (например, FMDV, HPAI¹²⁰, ASFV¹²¹ [189, 297], ISAV¹²² [189, 232, 297]) процессов, выпадает шанс выступить лидером фундаментальных системных исследований, направленных на выяснение роли вирусов в формировании биоразнообразия и механизмов функционирования биосферы.



Рис. 105. Сотрудники лаборатории вирусологии проводят эколого-вирусологический мониторинг в процессе полевых выездов. Вверху слева: Н.Н. Какарека, В.Ф. Толкач. Вверху справа: М.Ю. Щелканов. Внизу слева: Ю.Г. Волков, В.А. Леднева, Т.И. Плешакова, В.Ф. Толкач. Внизу справа: Ю.Г. Волков (из архива ЛВ ФНЦБ)

¹¹⁷ Коронавирус тяжёлого острого респираторного синдрома (SARS-CoV – Severe acute respiratory syndrome coronavirus) (Nidovirales: Coronaviridae, *Betacoronavirus*, подрод *Sarbecovirus*).

¹¹⁸ Коронавирус ближневосточного респираторного синдрома (MERS-CoV – Middle East respiratory syndrome coronavirus) (Nidovirales: Coronaviridae, *Betacoronavirus*, подрод *Merbecovirus*).

¹¹⁹ Коронавирус тяжёлого острого респираторного синдрома 2-го типа (SARS-CoV-2 – Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2) (Nidovirales: Coronaviridae, *Betacoronavirus*, подрод *Sarbecovirus*).

¹²⁰ Высокпатогенный вирус гриппа А (Articulavirales: Orthomyxoviridae, *Alphainfluenzavirus*) птиц (HPAI – highly pathogenic avian influenza virus).

¹²¹ Вирус африканской чумы свиней (ASFV – African swine fever virus) (Asfuvirales: Asfarviridae, *Asfivirus*).

¹²² Вирус инфекционной анемии лососевых (ISAV – Infectious salmon anemia virus) (Articulavirales: Orthomyxoviridae, *Isavirus*).



Рис. 106. Сотрудники лаборатории вирусологии проводят занятия со студентами. Вверху слева: М.Ю. Щелканов читает лекцию по микробиологии для студентов ДВФУ (2017 г.).

Вверху справа: Н.Н. Какарека демонстрирует образцы растений с симптомами вирус-индуцированной фитопатологии во время I Летней школы по молекулярно-генетическим методам исследований для студентов МФТИ и ДВФУ (2019 г.). Внизу слева: Ю.Н. Белов, М.Ю. Щелканов, М.Н. Дунаева, А.В. Табакаев, Т.В. Табакаева во время проведения лабораторной работы в полевых условиях для магистрантов ДВФУ.

Внизу справа: И.В. Галкина, Ю.Г. Волков, М.Ю. Щелканов, Г.Г. Компанец, Н. Федянина в президиуме секции «Микробиология» Молодёжной научно-практической конференции ДВФУ «Дни науки Школы биомедицины-2018» (из архива ЛВ ФНЦБ)



Рис. 107. Сотрудники лаборатории вирусологии проводят занятия с иностранными студентами. Слева: М.Ю. Щелканов, Н.Н. Какарека и Ю.Г. Волков (четвёртый, шестая и седьмой, считая с левого края) проводят занятия с курсантами из Вьетнама (июнь 2018 г.). Справа: Н.Н. Какарека, Ю.Г. Волков и М.Ю. Щелканов (по правой стороне стола) проводят занятия с курсантами из стран Юго-Восточной Азии (март 2022 г.) (из архива ЛВ ФНЦБ)



Рис. 108. Общая фотография лаборатории вирусологии после съёмок фильма «Охотник за тенью» в авторской программе Т.Р. Митковой «Крутая история» (2019): М.В. Сапоцкий, Н.Н. Какарека, В.Ф. Толкач, М.Ю. Щелканов, Т.Р. Миткова, Ю.А. Белов, В.А. Леднева, М.Н. Дунаева, Ю.Г. Волков (из архива ЛВ ФНЦБ)

Библиографический перечень

1. Абрамов И.Н. Болезни и вредители соевых бобов на Дальнем Востоке. Владивосток: Типография им. т. Волина, 1931. 120 с.
2. Абрамов И.Н. Болезни сельскохозяйственных растений на Дальнем Востоке. Хабаровск: Дальгиз, 1939. 292 с.
3. Абрамов И.Н. Болезни картофеля и меры борьбы с ними. Хабаровск: Хабаровское книжное изд-во, 1949. 36 с.
4. Абрамов И.Н. Болезни картофеля на Дальнем Востоке. Хабаровск: Хабаровское книжное изд-во, 1953. 221 с.
5. Авруцкая Т.Б. А.А. Ячевский и Н.И. Вавилов: поездка в США и Канаду в 1921 г. // Проблемы микологии и фитопатологии в XXI веке: материалы международной научной конференции, посвященной 150-летию со дня рождения члена-корреспондента АН СССР, профессора Артура Артуровича Ячевского (Санкт-Петербург, Россия; 02-04 апреля 2013 г.). СПб.: ООО «Копи-Р Групп», 2013. С. 19-22.
6. Акияма Х. Особый отряд 731. М.: Издательство иностранной литературы, 1958. 152 с.
7. Андреев Н.И. Новая для Союза вирусная болезнь лука // Сборник научно-исследовательских работ Азово-Черноморского сельскохозяйственного института. 1937. № 5. С. 125-130.
8. Анисимов Б.В., Белов Г.Л., Варицев Ю.А., Еланский С.Н., Журомский Г.К., Завриев С.К., Зейрук В.Н., Иванюк В.Г., Кузнецова М.А., Пляхневич М.П., Пшеченков К.А., Симаков Е.А., Склярлова Н.П., Сташевски З., Усков А.И., Яшина И.М. Защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков. М.: Картофелевод, 2009. 272 с.
9. Артур Артурович Ячевский (1863-1932). М.: Наука, 1964. 81 с.
10. Артюкова Е.В., Крылов А.В. Вирусы группы Potexvirus // Фитовирусологические исследования на Дальнем Востоке. Владивосток: ДВО АН СССР, 1989. С. 30-53.
11. Башкин Е.Л. Семеноводство картофеля. Краткий отчет о научно-исследовательской работе Дальневосточного научно-исследовательского института земледелия и животноводства за 1950 год. Хабаровск, 1952. 77 с.
12. Болезни и вредители сои на юге Дальнего Востока и меры борьбы с ними. Владивосток: ДАЛЬСТАЗРА, 1971. 183 с.

13. Бошьян Г.М. Новые экспериментальные данные о природе вирусов и микробов и их значение для теории и практики // Ветеринария. 1953. № 10. С. 24-35.
14. Брико Н.И., Покровский В.И. Эпидемиология. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015. 368 с.
15. Будин К.З. Основы рациональной организации семеноводства картофеля в СССР // Материалы конференции по вопросам семеноводства картофеля. М.: ВАСХНИЛ, 1958. 15 с.
16. Вайндрах Г.М. Д.И. Ивановский (Биографический очерк). – М.: Государственное издательство медицинской литературы, 1949. 172 с.
17. Вайндрах Г.М., Княжанский О.М. Д.И. Ивановский и открытие вирусов. М.: Центральный институт санитарного просвещения, 1952. 52 с.
18. Вайндрах Г.М., Шерман Я.И. Из истории вирусологии. Полемика Д.И. Ивановского с М.В. Бейеринком // Микробиология. 1952. Т. 21. № 4. С. 495-497.
19. Вовк А.М. Мозаичная болезнь огурца // Микробиология. 1942. Т. 11. № 4. С. 169-177.
20. Волков Ю.Г. Идентификация и характеристика возбудителя мозаичного заболевания вики однопарной *Vicia unijuga* A.Br. в Приморском крае: диссертация ... кандидата биологических наук. Киев: Институт микробиологии и вирусологии им. Д.К. Заболотного АН УССР, 1989. 120 с.
21. Волков Ю.Г., Дьяконов К.П., Костин В.Д. Вирус мозаики вики однопарной. I. Биологические свойства. Депонент ВИНТИ № 1166-B89. 22.02.1989. 24 с.
22. Волков Ю.Г., Какарека Н.Н., Сапоцкий М.В. Некоторые свойства вируса зеленой мозаики фримы азиатской // Электронное периодическое издание ЮФУ «Живые и биокосные системы». 2014. № 9. URL: <http://www.jbks.ru/archive/issue-9/article-30>
23. Волков Ю.Г., Какарека Н.Н., Толкач В.Ф., Дьяконов К.П., Москвина Т.В., Щелканов М.Ю. Тли (Homoptera: Aphididae) – переносчики вирусных болезней бобовых на Дальнем Востоке // Чтения памяти Алексея Ивановича Куренцова. 2019. Вып. 30. С. 211-222. DOI: 10.25221/kurentzov.30.20
24. Волков Ю.Г., Какарека Н.Н., Щелканов М.Ю. Вирусные болезни растений Дальневосточного региона и создание Государственной коллекции вирусов и штаммов Восточной Азии на базе ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН // Материалы международной научной конференции, посвя-

щённой 105-летию члена-корреспондента А.Л. Амбросова и 80-летию со дня рождения академика В.Ф. Самарова «Экологическая безопасность защиты растений» (Прилуки, Беларусь; 24-26 июля 2017 г.). Минск: Беларуская навука, 2017. С. 79-84.

25. Волков Ю.Г., Костин В.Д. Два штамма вируса, поражающего подорожник азиатский на Дальнем Востоке // Вирусные болезни растений. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1981. С. 58-63.

26. Волков Ю.Г., Костин В.Д. Вирус мозаики вики однопарной. II. Физико-химическая характеристика. Депонент ВИНТИ № 1167-B89. 22.02.1989. 17 с.

27. Волков Ю.Г., Костин В.Д., Дьяконов К.П. Вирусное заболевание клевера горного в Приморском крае // Защита растений на Дальнем Востоке. Владивосток: ДВО АН СССР, 1989. С. 7-11.

28. Волков Ю.Г., Сибирякова И.И., Гнутова Р.В., Костин В.Д. Вирус мозаики вики однопарной. III. Иммунологические свойства трёх изолятов вируса. Депонент ВИНТИ № 1168-B89. 22.02.1989. 12 с.

29. Волков Ю.Г., Толкач В.Ф., Моисенко Л.И., Какарека Н.Н., Сибирякова И.И., Гнутова Р.В. Вирус мозаики клевера горного – новый патоген из группы Potyvirus // Мікробіологічний Журнал. 1994. Т. 56. № 6. С. 30-35.

30. Ганнибал Ф.Б., Гасич Е.Л., Берестецкий А.О., Гагкаева Т.Ю., Хлопунова Л.Б., Бильдер И.В., Левитин М.М., Коломбет Л.В. Материалы к изучению микромицетов сорных и дикорастущих травянистых растений юга Дальнего Востока России (приморский и Хабаровский края) // Новости систематики низших растений. 2010. Т. 44. С. 105-117.

31. Гапека А.В., Зеликова А.А., Жмуркина С.К., Леднева В.А., Волков Ю.Г., Какарека Н.Н., Щелканов М.Ю. Вирус штриховатой мозаики ячменя (*Virgaviridae*, *Hordeivirus*) как этиологический агент хлоротичной полосатости кукурузы // Российская сельскохозяйственная наука. 2018. № 1. С. 22–26. DOI: 10.3103/S1068367418020052

32. Гапон Д.А. «Конечно, будем знать» К 150-летию со дня рождения Дмитрия Иосифовича Ивановского // Природа. 2015. № 2. С. 77-87.

33. Гапон Д.А. «Фильтрующиеся вирусы». Открытие в гранях времени // Наука и жизнь. 2015. № 6. С. 39-50; № 7. С. 30-41.

34. Генкель П.А., Рейфман В.Г., Лебедева Е.Г., Космакова В.Е. Физиология сои и картофеля на Дальнем Востоке. Владивосток: Изд-во Академии наук СССР, 1963. 133 с.

35. Гнутова Р.В. Получение антисыворотки к F-вирусу картофеля // Материалы Всесоюзной конференции «Некоторые вопросы биологии и медицины на Дальнем Востоке». Владивосток: ДВФ СО АН СССР, 1968. С. 10-12.

36. Гнутова Р.В. Применение в фитовирусологии адсорбционных методов серодиагностики и реакции связывания комплемента: диссертация ... кандидата биологических наук. Владивосток: БПИ, 1973. 134 с.

37. Гнутова Р.В. Иммунологические исследования в фитовирусологии. М.: Наука, 1985. 134 с.

38. Гнутова Р.В. Иммунохимические исследования капсидных белков вирусов растений: диссертация ... доктора биологических наук. Кишинёв: Институт биологической защиты растений АН Республики Молдова, 1993. 391 с.

39. Гнутова Р.В. Серология и иммунохимия вирусов растений. М.: Наука, 1993. 300 с.

40. Гнутова Р.В. Вирусология с основами иммунохимии. Владивосток: Дальнаука, 1999. 163 с.

41. Гнутова Р.В. Таксономия вирусов растений Дальнего Востока России. Владивосток: Дальнаука, 2009. 467 с.

42. Гнутова Р.В., Волков Ю.Г., Люй Вэньцин. Фитовирусы Дальнего Востока России и Китая // Проблемы фитовирусологии на Дальнем Востоке. Владивосток: Дальнаука, 1996. С. 5-20.

43. Гнутова Р.В., Крылов А.В. Применение адсорбционных методов серодиагностики и реакции связывания комплемента при изучении фитопатогенных вирусов // Вирусные болезни растений Дальнего Востока. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1973. С. 99-107.

44. Гнутова Р.В., Крылов А.В. Сравнительная характеристика чувствительности адсорбционных методов серодиагностики, реакции связывания комплемента и индикаторного метода // Научные доклады Высшей школы. Биологические науки. 1975. № 10. С. 137-144.

45. Гнутова Р.В., Несмелов И.Б. Филогенетические взаимосвязи изолятов вируса огуречной мозаики (*Cucumber mosaic virus*) из огурца (*Cucumis sativus*), перца (*Capsicum annuum*) и агератума (*Ageratum houstonianum*) // Овощи России. 2016. № 1. С. 87-91.

46. Гнутова Р.В., Сибирякова И.И., Радавский Ю.Л., Ярвекюльг Л.Я., Зайцева Л.С. Антигенная характеристика капсидных белков штаммов Y-

вируса картофеля // Научные доклады Высшей школы. Биологические науки. 1991. № 11. С. 36-46.

47. Гольдин М.И., Крылов А.В. Сравнительные данные по чувствительности индикаторного и серологического методов при определении концентрации X вируса картофеля // Известия Сибирского Отделения Академии наук СССР. Серия биолого-медицинских наук. 1966. Т. 4. № 1. С. 145-148.

48. Дунин М.С. Вирусные болезни. М.: Сельхозиздат, 1937. 124 с.

49. Дунин М.С., Попова Н.Н. Капельный метод анализа вируса в растениеводстве. М.: Сельхозгиз, 1937. Вып. 13. 45 с.

50. Дьяконов К.П. Тли как переносчики вирусов картофеля на юге Дальнего Востока: диссертация ... кандидата биологических наук. Владивосток: БПИ, 1967. 253 с.

51. Дьяконов К.П. К таксономии тли, вредящей сое в Приморском крае. Энтомофауна советского Дальнего Востока. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1973. С. 148-153.

52. Дьяконов К.П. Тли-переносчики вирусов картофеля (некоторые вопросы систематики и морфологии) // Вирусные болезни растений Дальнего Востока. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1975. С. 99-114.

53. Дьяконов К.П. *Aphis glycyines* Mats. (Homoptera, Aphididae) – переносчик вируса мозаики сои на юге Дальнего Востока // Вирусологические исследования на Дальнем Востоке. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1975. С. 147-150.

54. Дьяконов К.П. О возможности переноса некоторых фитовирусов тлями (Homoptera, Aphidinea) неспецифических видов // Вирусные болезни растений Дальнего Востока. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1976. С. 271-275.

55. Дьяконов К.П. Биология и экология персиковой тли – эффективного переносчика вирусов на юге Дальнего Востока // Вирусы и вирусные болезни растений Дальнего Востока. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1977. С. 97-102.

56. Дьяконов К.П. Роль массовых вредителей-насекомых в инвазии ряда фитопатогенных вирусов // Чтения памяти Алексея Ивановича Куренцова. 2000. Вып. 10. С. 5-16.

57. Дьяконов К.П. Трофические связи тлей (Homoptera, Aphidinea) как пример оптимального использования насекомыми кормовых ресурсов // Чтения памяти Алексея Ивановича Куренцова. 2003. Вып. 13. С. 53-60.

58. Дьяконов К.П., Какарека Н.Н. Волков Ю.Г. Вирусные болезни зернобобовых культур на Дальнем Востоке России // Сельскохозяйственная биология. 2006. № 3. С. 29-36.

59. Дьяконов К.П., Костин В.Д. Владимир Григорьевич Рейфман – основатель фитовирусологических исследований на Дальнем Востоке России // Становление и развитие фитовирусологии на Дальнем Востоке России. Владивосток: Дальнаука, 2002. С. 11-15.

60. Дьяконов К.П., Романова С.А., Леднева В.А. Новый интерес к большой картофельной тле // Защита растений. 1994. № 5. С. 40-41.

61. Дьяконов К.П., Сапоцкий М.В. О фитовирусологическом состоянии посевов злаковых культур в Приморском крае // Сельскохозяйственная биология. 2004. Т. 39. № 1. С. 92-96.

62. Жирнов О.П., Георгиев Г.П. Д.И. Ивановский – первооткрыватель вирусов как новой формы биологической жизни // Вестник РАМН. 2017. Т. 72. № 1. Р. 84-86.

63. Журавлёв Ю.Н. Интенсивность фотосинтеза и фотосинтетический метаболизм углерода у растений в неблагоприятных условиях среды: диссертация ... кандидата биологических наук. Владивосток: БПИ, 1967. 178 с.

64. Журавлёв Ю.Н. Фитовирусы в целом растении и в модельных системах. М.: Наука, 1979. 247 с.

65. Журавлёв Ю.Н. Транспорт вируса табачной мозаики в изолированных протопластах и в целом растении табака: диссертация ... доктора биологических наук. Владивосток: БПИ, 1980. 441 с.

66. Зильбер Л.А. Некоторые материалы к биографии Дм.И. Ивановского // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии. 1948. № 11. С. 82-85.

67. Ивановский Д.И. О двух болезнях табака. Табачная пепелица. Мозаичная болезнь // Сельское хозяйство и лесоводство. 1892. Т. ССІХХ. Вып. 2. С. 104-121.

68. Ивановский Д.И. Исследования над спиртовым брожением. СПб.: Типография Императорской Академии наук, 1894. 76 с.

69. Ивановский Д.И. Мозаичная болезнь табака. Докторская диссертация, представленная к защите в Киевском университете // Варшавские университетские известия. 1902. № 5 С. 1-48. № 6. С. 49-73.

70. Ивановский Д.И. Физиология растений. М.: Либроком, 1925. 540 с.

71. Ивановский Д.И. О мозаичной болезни табака (доложено 12 / II 1892 г.) // Д.И. Ивановский. Избранные произведения / Ред.: В.Л. Рыжков. М.: Государственное изд-во медицинской литературы, 1953. 184 с.

72. Ивановский Д.И., Половцов В.В. Рябуха, болезнь табака, её причины и средства борьбы с нею // Труды Императорского Вольного экономического Общества. 1889. № 6. С. 220-247.

73. Какарека Н.Н. Сравнительная антигенная характеристика капсидных белков потивирусов (Дальневосточные изоляты) и их иммунодиагностика: диссертация ... кандидата биологических наук. Владивосток: БПИ, 1995. 137 с.

74. Какарека Н.Н., Волков Ю.Г., Сапоцкий М.В., Толкач В.Ф., Щелканов М.Ю. Вирусы злаковых культур и их переносчики на юге российского Дальнего Востока // Сельскохозяйственная биология. – 2020. – Т. 55. – №3. – С. 439–450. DOI: 10.15389/agrobiology.2020.3.439rus

75. Какарека Н.Н., Волков Ю.Г., Толкач В.Ф., Табакаева Т.В., Белов Ю.А., Муратов А.А., Щелканов М.Ю. Вирусные болезни бобовых культур на юге Российского Дальнего Востока // Юг России: экология, развитие. 2021. Т. 16. № 4. С. 71-85. DOI: 10.18470/1992-1098-2021-4-71-85

76. Какарека Н.Н., Гнутова Р.В., Сибирякова И.И., Буссе Т.И. Диагностика вирусов мозаики сои и жёлтой карликовости лука иммуноферментным анализом с использованием F(ab')₂-фрагментов // Доклады ВАСХНИЛ. 1991. № 11. С. 36-46.

77. Какарека Н.Н., Козловская З.Н., Волков Ю.Г., Плешакова Т.И., Сапоцкий М.В., Щелканов М.Ю. Неповирусы (Picornavirales, Secoviridae, Nepovirus) на юге Дальнего Востока: результаты многолетнего мониторинга // Юг России: экология, развитие. – 2017. – № 4. – С. 105–119.

78. Какарека Н.Н., Толкач В.Ф., Сапоцкий М.В., Волков Ю.Г., Щелканов М.Ю. Насекомые-переносчики вирусных заболеваний картофеля на Дальнем Востоке // Чтения памяти Алексея Ивановича Куренцова. 2019. Вып. 30. С. 191-199. DOI: 10.25221/kurentzov.30.18

79. Козловская З.Н., Гнутова Р.В. Иммунологическая характеристика дальневосточного и европейского серотипов кукумовирусов // Доклады ВАСХНИЛ. 1989. № 8. С. 14-18.

80. Козловская З.Н., Какарека Н.Н., Волков Ю.Г. Меры защиты культур от вируса огуречной мозаики // Картофель и овощи. 2009. № 1. С. 28-29.

81. Корень О.Г., Тимофеева Я.О. Директору Биолого-почвенного института ДВО РАН академику Ю.Н. Журавлёву – 75 лет // Вестник ДВО РАН. 2014. № 1. С. 197-199.

82. Коровникова Н.А. Особенности развития мировой экономики на рубеже XIX-XX вв. (Обзор) // Социальные и гуманитарные науки: Отечественная и зарубежная литература. Сер. 2. Экономика. 2020. № 2. С. 7-12.

83. Костин В.Д. Скручивание листьев картофеля, вызываемое вирусом L, и методы его диагностики: диссертация ... кандидата биологических наук. Владивосток: БПИ, 1965. 181 с.

84. Костин В.Д. Заболевания типа мозаик и желтух дикорастущих растений Дальнего Востока. Сообщение I // Вирусы и вирусные болезни растений Дальнего Востока. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1975. С. 73-77.

85. Костин В.Д. Заболевания типа мозаик и желтух дикорастущих растений Дальнего Востока. Сообщение II // Вирусы и вирусные болезни растений Дальнего Востока. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1976. С. 196-204.

86. Костин В.Д. Заболевания типа мозаик и желтух дикорастущих растений Дальнего Востока. Сообщение III // Вирусы и вирусные болезни растений Дальнего Востока. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1977. С. 103-104.

87. Костин В.Д. Заболевания типа мозаик и желтух дикорастущих растений Дальнего Востока. Сообщение IV // Влияние вирусов на обмен растений. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1983. С. 51-57.

88. Костин В.Д. Заболевания типа мозаик и желтух дикорастущих растений Дальнего Востока. Сообщение V // Фитовирусологические исследования на Дальнем Востоке. Владивосток: ДВО АН СССР, 1989. С. 115-1118.

89. Костин В.Д. Вирозы дикорастущих растений Дальнего Востока России. Владивосток: Дальнаука, 2005. 121 с.

90. Костин В.Д., Волков Ю.Г. Некоторые свойства вируса, поражающего подорожник азиатский // Вирусные болезни растений Дальнего Востока. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1976. С. 205-210.

91. Костин В.Д., Волков Ю.Г. Мозаичное заболевание двукисточника // Вирусные болезни растений Дальнего Востока. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1976. С. 276-277.

92. Костин В.Д., Волков Ю.Г. Этиология некоторых мозаичных заболеваний дикорастущих растений Дальнего Востока // Защита растений на Дальнем Востоке. Владивосток: ДВО АН СССР, 1989. С. 3-6.

93. Костин В.Д., Волков Ю.Г., Пустовалов А.А. Восприимчивость культурных растений к вирусам природной флоры Дальнего Востока // Вирусные болезни растений и меры борьбы с ними. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1980. С. 77-81.

94. Костин В.Д., Минская Л.А., Гнутова Р.В., Волков Ю.Г. Антигенные свойства вируса, поражающего подорожник азиатский // Метаболизм больного растения. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1976. С. 110-115.

95. Костин В.Д., Степаненко В.И., Омельченко В.Т. Кольцевая пятнистость – вирусное заболевание бодяка щетинистого // Вирусные болезни сельскохозяйственных растений Дальнего Востока. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1971. С. 219-220.

96. Кравченко А.Т. Развитие идей Д.И. Ивановского в исследованиях вирусов, поражающих человека и животных // Микробиология. 1950. Т. 19. № 6. С. 516-526.

97. Крылов А.В. Дифференциальная диагностика мозаичных и некротических заболеваний картофеля методом индикаторных растений: диссертация ... кандидата биологических наук. Владивосток: БПИ, 1966.

98. Крылов А.В. Индикаторный метод диагностики мозаичных вирусов картофеля // Вирусные болезни сельскохозяйственных растений и меры борьбы с ними. Труды 5-го Всесоюзного совещания по вирусным болезням растений. Киев: Наукова думка, 1966. С. 228-233.

99. Крылов А.В. Определение мозаичных вирусов картофеля А, М, S, F индикаторным методом // Вирусные болезни сельскохозяйственных растений Дальнего Востока. Труды Биолого-почвенного института СО АН СССР. 1969. № 1. С. 3-13.

100. Крылов А.В. Растения-индикаторы для диагностики мозаичных вирусов картофеля // Вирусные болезни сельскохозяйственных растений Дальнего Востока. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1971. С. 54-128.

101. Крылов А.В. Вирусы растений Дальнего Востока. М.: Наука, 1992. 112 с.

102. Крылов А.В. Вирусные болезни растений Дальнего Востока (диагностика, идентификация, особенности биологии патогенов): диссертация ... доктора биологических наук. Благовещенск, 1994. 290 с.

103. Крылов А.В. Об истории открытия вирусов // Бюллетень физиологии и патологии дыхания. 2014. № 51. С. 141-143.

104. Крылов А.В., Гнутова Р.В. Получение антисыворотки к А-вирусу картофеля // Выращивание семенного картофеля на безвирусной основе. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1973. С. 93.

105. Крылов А.В., Костин В.Д. Некоторые данные о вырождении картофеля в Приморском крае // Студенческие научно-исследовательские работы ТСХА. 1961. № 10. С. 237-240.

106. Крылов А.В., Малевич В.М., Сапоцкий М.В. Вирус мозаики редиса – новый для СССР комовирус // Научные доклады Высшей школы. Биологические науки. 1981. № 3. С. 24-30.

107. Крылов А.В., Рейфман В.Г. Растения-индикаторы и сроки появления симптомов вирусов картофеля // Вирусные болезни сельскохозяйственных растений Дальнего Востока. Труды Биолого-почвенного института СО АН СССР. 1969. № 1. С. 15-19.

108. Крылов А.В., Толкач В.Ф. Вирусы растений Дальнего Востока: 4. Неповирусы, вирусы группы некроза табака и деформирующей мозаики гороха // Фитовирусологические исследования на Дальнем Востоке. Владивосток: ДВО АН СССР, 1989. С. 134-141.

109. Крылова Н.Е. Уголовное право и биоэтика: уголовно-правовые проблемы применения современных биомедицинских технологий: диссертация ... доктора юридических наук. Москва: МГУ им. М.В. Ломоносова, 2006. 410 с.

110. Кузнецов В.Н., Ивлиев Л.А. Природные популяции растительной фауны коровок (Coleoptera, Coccinellidae) – возможных переносчиков фитопатогенных вирусов в агроценозах Приморья // Вирусологические исследования на Дальнем Востоке. Владивосток: ДВНЦ СО АН СССР, 1975. С. 110-113.

111. Кузнецов Д.В. Оружие дьявола: разработка и применение оружия массового уничтожения во время агрессии Японии против Китая (1931-1945 гг.). Благовещенск: Изд-во БГПУ, 2019. 346 с.

112. Лапшина Л.А., Реунов А.В., Полякова А.М., Нагорская В.П. Активность гидролаз и накопление вирусов в разновозрастных листьях растений // Доклады Академии наук СССР. 1991. Т. 319. № 5. С. 1278-1280.

113. Лебедева Е.Г. Картофельная коровка как переносчик вирусов картофеля в Приморском крае // Материалы научной конференции по проблеме «Семеноводство и меры борьбы с болезнями вырождения картофеля на Дальнем Востоке». Владивосток: БПИ, 1963. С. 124-127.

114. Лебедева Е.Г., Дьяконов К.П., Немилостива Н.И. Насекомые-переносчики вирусов растений на Дальнем Востоке. Владивосток: Дальневосточное книжное изд-во, 1982. 196 с.

115. Ленин В.И. Развитие капитализма в России // В.И. Ленин. Полное собрание сочинений. Т. 3. М.: Гос. изд-во полит. лит., 1967. С. 1-609.

116. Личное дело из архива РАН. Фонд 1700: Рыжков Виталий Леонидович. Начато: 1930. Окончено: 1975. 178 документов.

117. Личное дело из архива ФНЦ биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН: Гнутова Раиса Васильевна. Начато: 01.07.1968. Окончено: 30.11.2013. 97 документов.

118. Личное дело из архива ФНЦ биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН: Дьяконов Константин Петрович. Начато: 15.03.1974. Окончено: 30.06.2006. 56 документов.

119. Личное дело из архива ФНЦ биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН: Костин Виталий Дмитриевич. Начато: 03.08.1962. Окончено: 30.11.2006. 40 документов.

120. Личное дело из архива ФНЦ биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН: Крылов Александр Васильевич. Начато: 17.08.1962. Окончено: 28.02.1990. 33 документа.

121. Личное дело из архива ФНЦ биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН: Малиновский Владимир Иванович. Начато: 01.07.1969. Окончено: 22.01.2016. 72 документа.

122. Личное дело из архива ФНЦ биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН: Рейфман Вольф Григорьевич. Начато: 08.02.1950. Окончено: 31.05.1991. 30 документов.

123. Личное дело из архива ФНЦ биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН: Реунов Анатолий Васильевич. Начато: 25.11.1965. Окончено: 17.08.1992. 43 документа.

124. Личное дело из архива ФНЦ биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН: Сапоцкий Михаил Владимирович. Начато: 19.07.1974. Окончено: 28.10.2021. 67 документов.

125. Лобова В.В. Университетская хроника (Варшавский императорский университет 1915-1916 годы) по материалам газет // Известия ВУЗов. Северо-Кавказский регион. Общественные науки. 2021. № 3. С. 59-66. DOI: 10.18522/2687-0770-2021-3-59-66

126. Лубенец П.А., Хорошайлов И.Г., Шебалина М.А., Коликов М.С., Шутова З.П. Исходный материал для селекции по кормовым

культурам // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. Л.: ВИР, 1968. Т. 39. Вып. 1. С. 196-224.

127. Лысенко Т.Д., Бабак М.К. Борьба с вырождением картофеля на юге УССР. Инструктивные указания. М.: Сельхозгиз, 1936. 46 с.

128. Львов Д.К. Рождение и развитие вирусологии – история изучения новых и возвращающихся вирусных инфекций // Вопросы вирусологии. 2012. № S1. С. 5-20.

129. Любищев А.А. О монополии Лысенко в биологии. М.: Московская типография № 6, 2006. 518 с.

130. Малиновский В.И. Особенности превращения 3-индолилуксусной кислоты в растениях табака, пораженных вирусом табачной мозаики: диссертация ... кандидата биологических наук. Владивосток: БПИ, 1977. 127 с.

131. Малиновский В.И. Реакция сверхчувствительности растений к вирусам// Успехи современной биологии. 1992. Т. 112. № 4. С. 528-540.

132. Малиновский В.И. Механизмы устойчивости сверхчувствительных растений табака к вирусу табачной мозаики: диссертация ... доктора биологических наук. Владивосток: БПИ, 1998. 356 с.

133. Малиновский В.И. Физиология растений. Владивосток: ДВГУ, 2004. 106 с.

134. Малиновский В.И., Журавлёв Ю.Н., Варфоломеева Л.А., Селецкая Л.Д. Агрегация и деградация вируса табачной мозаики в межклеточном пространстве листьев чувствительных и сверхчувствительных растений табака // Биологические науки. 1990. № 4. С. 26-31.

135. Малиновский В.И., Журавлёв Ю.Н., Варфоломеева Л.А., Селецкая Л.Д., Кугук Н.С. Поглощение и накопление ВТМ в протопластах, изолированных из листьев сверхчувствительных растений табака с приобретённой устойчивостью // Микробиологический журнал. 1988. Т. 50. № 2. С. 48-52.

136. Малявина Л.С. Научные учреждения советского Дальнего Востока в 1920-1930-е годы // Гуманитарные исследования в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке. 2011. № 2. С. 55-60.

137. Малявина Л.С. «... для взаимного общения и широкой информации ...»: из истории журнала «Научные новости Дальнего Востока» (1928-1930) // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2021. № 8-1. С. 22-29. DOI: 10.24412/2500-1000-2021-8-1-22-29

138. Мамаев П.Ю. Распространение и особенности циркуляции вируса мозаики злаков // Фитовирусы Дальнего Востока. Владивосток: БПИ, 1993. С. 39-57.

139. Мартынова Р.В., Рейфман В.Г. Способность рибонуклеазы задерживать заражение растений вирусами // Сельскохозяйственная биология. 1969. Т. 4, № 3. С. 474-476.

140. Мартынова Р.В., Рейфман В.Г., Руцкова В.Р. Использование рибонуклеазы для ингибирования вирусной инфекции в растении // Вирусные болезни растений Дальнего Востока. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1974. С. 79-83.

141. Мартынова Р.В., Рейфман В.Г., Руцкова В.Р. Влияние панкреатической рибонуклеазы на биологическую активность штаммов X-вируса картофеля и ВТМ в растениях-хозяевах // Штаммы вирусов растений. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1977. С. 133-136.

142. Материалы судебного процесса по делу бывших военнослужащих японской армии, обвиняемых в подготовке и применении бактериологического оружия. М.: Госполитиздат, 1950. 538 с.

143. Медведев Ж.А. Взлёт и падение Лысенко. М.: Время, 2012. 359 с.

144. Медицинская вирусология / Ред.: академик Д.К. Львов. М.: МИА, 2008. 656 с.

145. Мельникова Т.А. Реализация государственной аграрной программы в СССР второй половины 1920-х начала 1930-х гг. // Историческая и социально-образовательная мысль. 2011. № 1-2. С. 72-83.

146. Минская Л.А., Новиков В.К., Костин В.Д. Физико-химические свойства вируса, поражающего подорожник азиатский на Дальнем Востоке // Вирусы и вирусные болезни растений Дальнего Востока. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1977. С. 61-69.

147. Минская Л.А. Аминокислотный состав и некоторые физико-химические свойства двух изолятов вируса мозаики подорожника азиатского // Вирусы растений. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1979. С. 100-106.

148. Минская Л.А. Физико-химические свойства вируса, поражающего подорожник азиатский на Дальнем Востоке: диссертация ... кандидата биологических наук. Владивосток: БПИ, 1980. 163 с.

149. Моисеенко Л.М., Клыков А.Г., Тимошинов Р.В. Селекционная работа с зерновыми культурами в Приморском крае // Достижения науки и техники АПК. 2008. № 6. С. 13-15.

150. Моримура С. Кухня дьявола. М.: Прогресс, 1983. 272 с.
151. Мусорок Т.И., Рейфман В.Г., Журавлев Ю.Н., Кугук Н.С. Влияние кинетина на активность РНКазы и репродукцию ВТМ в листьях табака // Метаболизм больного растения. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1976. С. 120-126.
152. Отчёт о научной и научно-организационной деятельности Биолого-почвенного института ДВФ СО АН СССР за 1963 г.. Архив ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН. С 12-13.
153. Павловский Е.Н. О природной очаговости инфекционных и паразитарных болезней // Вестник АН СССР. 1939. № 10. С. 98-108.
154. Пантюхина В.А., Костин В.Д. Активность рибонуклеазы и восприимчивость растений к инфекционным нуклеиновым кислотам вирусов // Вирусологические исследования на Дальнем Востоке. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1969. С. 186-188.
155. Паршин В.Г. Основоположник учения о вирусах (к 150-летию со дня рождения Д.И. Ивановского) // Электронное периодическое издание ЮФУ «Живые и биокосные системы». 2014. №9. URL: <http://www.jbks.ru/archive/issue-9/article-28>
156. Пинскер Н.И., Рейфман В.Г. Вирус штриховатости риса и его переносчик цикадка *Laodelphax striatellus* Fallen // Вирусологические исследования на Дальнем Востоке. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1975. С. 161-164.
157. Писецкая Н.Ф., Рущкова В.Р., Лауве Л.С. In vitro клубнеобразование у растений разных сортов картофеля // Биотехнология. 1986. Т. 1. С. 9-11.
158. Писецкая Н.Ф., Смирнова Т.П., Леднева В.А., Журавлев Ю.Н. Влияние колхицина на заражение изолированных протопластов табака вирусом табачной мозаики // Вирусные болезни растений. Владивосток: БПИ, 1981. С. 37-39.
159. Поливанова Т.А. Распространение и вредоносность вирусных болезней сои на Дальнем Востоке // Материалы Всесоюзного совещания по вопросам биологии и возделывания сои в СССР. Владивосток, 1967. С. 122-125.
160. Полухин Н.И.. Вирусная теория вырождения картофеля, ее состоятельность и перспективы практического использования // Достижения науки и техники АПК. 2008. № 4. С. 29-32.

161. Постановление Президиума АН СССР № 145 от 09.02.1962 «Об организации Биолого-почвенного института Дальневосточного филиала Сибирского отделения АН СССР (Представляет Президиум Сибирского отделения)». Приложение 1 «Основные направления научной деятельности Биолого-почвенного института Дальневосточного филиала Сибирского отделения Академии наук СССР». Приложение 2. «Структура Биолого-почвенного института Дальневосточного филиала Сибирского отделения Академии наук СССР».

162. Постановление Президиума Сибирского отделения АН СССР № 6 от 12.01.1961 «Об организации Биолого-почвенного института в составе Дальневосточного филиала СО АН СССР (Представление Объединённого учёного совета по биологическим наукам)». Приложение 1 «Основные направления научной деятельности Биолого-почвенного института Дальневосточного филиала Сибирского отделения Академии наук СССР». Приложение 2. «Структура Биолого-почвенного института Дальневосточного филиала Сибирского отделения Академии наук СССР».

163. Потапов Л. Розеточная болезнь // Земельный работник Сибири. 1926. № 4-5. С. 1-18.

164. Проничева Л.Л. Карликовость овса в Амурском округе (предварительное сообщение) // Защита растений от вредителей. 1929. Т. 6. № 1-2. С. 141-148.

165. Проценко А.Е. Вирусные болезни некоторых растений дальневосточной флоры // Вирусологические исследования на Дальнем Востоке. Владивосток: ДВФ СО АН СССР, 1969. С. 190-192.

166. Пустовалов А.А. Некоторые данные о природе инфекционного заболевания щавеля шпинатного (*Rumex patientia* L.) // Изучение и использование растительных ресурсов Сахалина и юга Приморья. Южно-Сахалинск: ДВНЦ АН СССР, 1980. С. 195-197.

167. Раиса Васильевна Гнutowa. Материалы к библиографии фитовирусологов Дальнего Востока России. Владивосток: Дальнаука, 2014. 96 с.

168. Рейфман В.Г. Железистая пятнистость клубней картофеля и мероприятия по борьбе с ней // Материалы межкраевого совещания по вопросам повышения урожайности картофеля при Дальневосточном филиале АН СССР (Владивосток, Россия; 23 января 1952 г.). Владивосток: ДВФ АН СССР, 1952.

169. Рейфман В.Г. Как бороться с железистой пятнистостью клубней картофеля. Владивосток: Управление сельскохозяйственной пропаганды Приморского краевого управления сельского хозяйства, Дальневосточный филиал АН СССР, 1952.

170. Рейфман В.Г. Агротехника картофеля в Приморье. Владивосток: Приморское книжное изд-во, 1955. 100 с.

171. Рейфман В.Г. К вопросу о природе ржавой (железистой) пятнистости клубней картофеля в условиях Приморского края // Комаровские чтения. 1955. Вып. 5. С. 25-54.

172. Рейфман В.Г. Природа ржавости картофеля в Приморском крае: диссертация ... кандидата сельскохозяйственных наук. Владивосток: ДВФ АН СССР, 1958. 294 с.

173. Рейфман В.Г. Вирусные болезни картофеля и их распространение на Дальнем Востоке // Вирусные болезни картофеля. М.: Наука, 1966. С. 94-106.

174. Рейфман В.Г. Оздоровление картофеля от вирусов – важное условие повышения его урожайности на Дальнем Востоке // Труды Биолого-почвенного института. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1973. Вып. 15. С. 15-28.

175. Рейфман В.Г. Семеноводство картофеля на безвирусной основе (опыт совхоза «Урожайный» Приморского края) // Пути повышения продуктивности растениеводства на Дальнем Востоке. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1981. С. 71-93.

176. Рейфман В.Г. 25 лет фитовирусологических исследований на Дальнем Востоке // Фитовирусологические исследования на Дальнем Востоке. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1989. С. 3-12.

177. Рейфман В.Г., Гнутова Р.В., Романова С.А. Физиолого-биохимические свойства вирусов, поражающих картофель, и приёмы оздоровления семенного материала на Дальнем Востоке // Сельскохозяйственная биология. 1966. № 3. С. 93.

178. Рейфман В.Г., Космакова В.Е., Костин В.Д. Крылов А.В. Вирусное вырождение картофеля в Приморском крае // Тезисы докладов на сессии Совета ДВФ СО АН СССР по итогам научных исследований 1958 г.. Владивосток, 1959. С. 47-48.

179. Рейфман В.Г., Крылов А.В., Степаненко В.И. Новое заболевание женьшеня невыясненной этиологии // Вирусные болезни сельскохо-

зайственных культур Дальнего Востока. Владивосток: ДВФ СО АН СССР, 1969. С. 139-146.

180. Рейфман В.Г., Крылов А.В., Степаненко В.И., Костин В.Д. Возбудители вирусных болезней картофеля на Дальнем Востоке // Вирусные болезни сельскохозяйственных растений Дальнего Востока. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1971. С. 186-210.

181. Рейфман В.Г., Крылова Н.В. Оздоровление картофеля сорта Кобблер от мозаичных вирусов методом апикальной меристемы и его размножение в производстве // Современные методы получения безвирусного картофеля. Тезисы докладов к Всесоюзному семинару-совещанию. М., 1975. С. 13-14.

182. Рейфман В.Г., Мартынова Р.В., Рущкова В.Р., Бевзенко В.А. Рибонуклеаза и повышение индуцированной устойчивости растений к вирусам // Взаимоотношения вирусов с клетками растения-хозяина. Владивосток: ДВНЦАН СССР, 1985. С. 56-63.

183. Рейфман В.Г., Поливанова Т.А. Вирусные болезни сои в Амурской области // Проблемы сельского хозяйства Приамурья. Благовещенск, 1966. С. 177-178.

184. Рейфман В.Г., Поливанова Т.А. Вирусные болезни сои на Дальнем Востоке // Вирусные болезни сельскохозяйственных культур Дальнего Востока. Владивосток: ДВФ СО АН СССР, 1969. С. 83-105.

185. Рейфман В.Г., Поливанова Т.А. Вирусы и вирусные болезни сои (материалы к библиографии) // Вирусные болезни сельскохозяйственных растений Дальнего Востока. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1971. С. 31-49.

186. Реунов А.В. Свободнорадикальное состояние растительных тканей при локальных и системных вирусных инфекциях: диссертация ... кандидата биологических наук. Владивосток: БПИ, 1969. 140 с.

187. Реунов А.В. Цитопатология поражённой вирусами (ВТМ, ХВК) растительной клетки и проблема устойчивости растений: диссертация ... доктора биологических наук. Киев: Институт микробиологии и вирусологии им. Д.К. Заболотного АН УССР, 1989. 40 с.

188. Реунов А.В. Вирусный патогенез и защитные механизмы растений // Владивосток: Дальнаука, 1999. 173 с.

189. Руководство по вирусологии. Вирусы и вирусные инфекции человека и животных / Ред.: академик Д.К. Львов. М.: МИА, 2013. 1200 с.

190. Рыжков В.Л. Вирусные болезни растений. М.-Л.: Сельхозгиз, 1935. 245 с.
191. Рыжков В.Л. Природа фильтрующихся вирусов и вирусные болезни растений. М.-Л.: Из-во АН СССР, 1939. 76 с.
192. Рыжков В.Л. Вирусные болезни растений и меры борьбы с ними. М.-Л.: Из-во АН СССР, 1941. 340 с.
193. Рыжков В.Л. Основы учения о вирусных болезнях растений (общее учение о вирусах). М.-Л.: Из-во АН СССР, 1944. 224 с.
194. Рыжков В.Л. Фитопатогенные вирусы. М.-Л.: Из-во АН СССР, 1946. 228 с.
195. Рыжков В.Л. Тридцать лет изучения вирусных болезней растений в СССР // Микробиология. 1947. Т. 16. № 5. С. 375-380.
196. Рыжков В.Л., Вовк А.М. Новое вирусное заболевание лука // Доклады АН СССР. 1937. Т. 16. № 1. С. 69-72.
197. Савенков А.Н. Вредители и болезни сельскохозяйственных растений на Колыме // Итоги опытной работы по растениеводству на Колыме (1936-1943 гг.). Магадан: Советская Колыма, 1944. С. 136-160.
198. Савина Г.А. Н.И. Вавилов и М.О. Шаповалов // Природа. 1987. № 10. С. 94-96.
199. Саксонов С.В. Первые члены Русского ботанического общества. А-Г (к столетию Русского ботанического общества) // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2015. Т. 24. № 2. С. 194-229.
200. Сапоцкий М.В. Дальневосточный изолят вируса мозаики редиса. Идентификация и структура генома: диссертация ... кандидата биологических наук. М.: МГУ им. М.В. Ломоносова, 1990. 129 с.
201. Сапоцкий М.В. Электрофоретическое исследование белков растений, инфицированных вирусами мозаики и закукливания злаков // Фитовирусы Дальнего Востока. Владивосток: ДВО РАН, 1993. С. 81-89.
202. Сапоцкий М.В., Какарека Н.Н., Полякова А.М. Диагностика фитопатогенных вирусов иммунопреципитацией с последующим гелем электрофорезом // Сельскохозяйственная биология. 2001. № 5. С. 113.
203. Семеноводство и меры борьбы с болезнями вырождения картофеля на Дальнем Востоке. Материалы научной конференции (Владивосток; 1963). Владивосток: ДВФ СО АН СССР, 1963. 147 с.

204. Семьдесят пять лет Дальневосточной опытной станции ВИР им. Н.И. Вавилова // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. 2004. № 4. С. 3.
205. Сибирякова И.И., Гнутова Р.В., Толкач В.Ф., Рублева Н.В., Чуян А.Х., Крылов А.В. Биологические свойства местного изолята вируса некроза табака и получение специфических сывороток // Сельскохозяйственная биология. 1987. № 5. С. 55-60.
206. Смирнова З.Г. Селекция ярового ячменя в степной зоне Приморского края РСФСР: диссертация ... кандидата сельскохозяйственных наук. Л., 1984. 182 с.
207. Стэнли У.М., Вэлленс Э. Вирусы и природа жизни. М.: Изд-во иностранной литературы, 1963. 238 с.
208. Супотницкий М.В. Биологическая война. М.: Изд-во «Русская панорама», 2019. 1136 с.
209. Сухов К.С., Вовк А.М. Закукливание культурных злаков и пути его распространения в природе. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1940. 48 с.
210. Тетерникова Д.Н., Кечек Н.А. Болезни ягодных культур. Ереван, 1943. 25 с.
211. Толкач В.Ф. Идентификация и биологическая характеристика поти- и тобамовирусов (дальневосточные изоляты): диссертация ... кандидата биологических наук. Владивосток: БПИ, 1995. 135 с.
212. Толкач В.Ф., Гнутова Р.В. Вирус мозаики цветной капусты, поражающий растения семейства Brassicaceae и выявление высокоустойчивых сортов овощных культур // Известия ТСХА. 2008. № 4. С. 93-101.
213. Толкач В.Ф., Гнутова Р.В. Вирус огуречной мозаики на овощных и декоративных культурах Дальнего Востока // Защита и карантин растений. 2011. № 7. С. 24-25.
214. Толкач В.Ф., Гнутова Р.В. Вирусы овощных культур и сорных растений юга о. Сахалин // Вестник защиты растений. 2014. № 4. С. 12-17.
215. Толкач В.Ф., Какарека Н.Н., Волков Ю.Г., Козловская З.Н., Сапоцкий М.В., Плешакова Т.И., Дьяконов К.П., Щелканов М.Ю. Вирусные болезни овощных и бахчевых сельскохозяйственных культур на юге Дальнего Востока // Юг России: экология, развитие. 2019. Т. 14. № 4. С. 121-133. DOI: 10.18470/1992-1098-2019-4-121-133
216. Толкач В.Ф., Какарека Н.Н., Волков Ю.Г., Щелканов М.Ю. Вирусы овощных культур Дальнего Востока России и их переносчики // Чте-

ния памяти Алексея Ивановича Куренцова. 2019. Вып. 30. С. 200-210. DOI: 10.25221/kurentzov.30.19

217. Толкач В.Ф., Коротаева С.Г., Волков Ю.Г., Какарека Н.Н., Гнутова Р.В. Некоторые характеристики карлавируса, вызывающего некротическую мозаику вики ложночиновой (*Vicia pseudorobus* Fisch. et Mey.) в Хабаровском крае // Фитовирусы Дальнего Востока. Владивосток: ДВО РАН, 1993. С. 96-103.

218. Трускинов Э.В. Вклад А.А. Ячевского в изучение болезней вырождения картофеля // Проблемы микологии и фитопатологии в XXI веке. Материалы международной научной конференции, посвященной 150-летию со дня рождения члена-корреспондента АН СССР, профессора Артура Артуровича Ячевского (Санкт-Петербург, Россия; 02-04 апреля 2013 г.). СПб.: ООО «Копи-Р Групп», 2013. С. 270-272.

219. Федотова Т.И. Серологический метод определения сортоустойчивости хлопчатника к заболеваниям // Защита растений. 1935. № 5. С. 11-32.

220. Федотова Т.И. Серологический метод определения сортоустойчивости растений к заболеваниям // Защита растений. 1938. № 16. С. 50.

221. Фомина К.И. Опыт использования афицидов в борьбе с переносчиками вирусов картофеля // Вирусные болезни сельскохозяйственных растений Дальнего Востока. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1971. С. 164-170.

222. Хоментовский А.С., Майоров В.М. Центр науки на Дальнем Востоке (к 30-летию Дальневосточного филиала им. В.Л. Комарова Сибирского отделения Академии наук СССР) // Материалы юбилейной сессии, посвященной тридцатилетию Дальневосточного филиала им. В.Л. Комарова СО АН СССР. 1. Пленарное заседание. Владивосток, 1962. С. 3-15.

223. Шаталкин А.И. Политические мифы о советских биологах (О.Б. Лепешинская, Г.М. Бошнян, конформисты, ламаркисты и другие). М.: КМК, 2016. 472 с.

224. Шишкин С.Н. Гражданская война на Дальнем Востоке. 1918-1922 гг. М.: Воениздат, 1957. 268 с.

225. Шубладзе А.К., Гайдамович С.Я. Практическая вирусология. М.: Медгиз, 1949. 272 с.

226. Щелканов М.Ю. Эволюция высококовирулентного вируса гриппа А (H5N1) в экосистемах Северной Евразии: диссертация ... доктора

биологических наук. М.: НИИ вирусологии им. Д.И. Ивановского РАМН, 2010. 488 с.

227. Щелканов М.Ю., Аристова В.А., Чумаков В.М., Львов Д.К. Историография термина «природный очаг» // Новые и возвращающиеся инфекции в системе биобезопасности Российской Федерации. Учебно-методическое пособие. – М.: Изд-во Первого МГМУ им. И.М. Сеченова, 2014. – С. 21-32.

228. Щелканов М.Ю., Волков Ю.Г., Какарека Н.Н., Козловская З.Н., Сапоцкий М.В., Толкач В.Ф., Плешакова Т.И., Гапека А.В., Галкина И.В. Организация Российской государственной коллекции вирусов Восточной Азии на базе ДВО РАН // Научные труды международных научных чтений «Приморские Зори 2017» (Владивосток, Россия; 20-22 апреля 2017 г.). Владивосток: Изд-во ДВФУ, 2017. С. 466-470.

229. Щелканов М.Ю., Леонова Г.Н., Галкина И.В., Андрюков Б.Г. У истоков концепции природной очаговости // Здоровье населения и среда обитания. 2021. № 5. С. 16-25. DOI: 10.35627/2219-5238/2021-338-5-16-25

230. Щелканов М.Ю., Попова А.Ю., Дедков В.Г., Акимкин В.Г., Малеев В.В. История изучения и современная классификация коронавирусов (Nidovirales: Coronaviridae) // Инфекция и иммунитет. 2020. Т. 10. № 2. С. 221–246. DOI: 10.15789/2220-7619-НОИ-1412

231. Щелканов М.Ю., Суняйкин А.Б., Коваленко Т.С., Львов Д.К. Современная таксономия пикорнавирусов (Picornavirales, Picornaviridae) // Инфекционные болезни: новости, мнения, обучение. 2015. № 3. С. 53–64.

232. Щелканов М.Ю., Шульгина М.А., Степаньков А.П., Львов Д.Н., Какарека Н.Н., Шестопалов А.М., Галкина И.В., Шевченко О.Г. Инфекционная анемия лососевых // Юг России: экология, развитие. 2017. Т. 12. № 2. С. 120-134. DOI: 10.18470/1992-1098-2017-2-120-134

233. Щетинин Т.В. Разрушение вируса на поверхности инокулированных листьев // Фитовирусологические исследования на Дальнем Востоке. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1989. С. 186-188.

234. Энгельгардт В.М., Мищенко А.И. Вредители соевых бобов (*Glycine hispida* max.). Владивосток, 1931. 67 с.

235. Энгельгардт В.М., Мищенко А.И. Насекомые вредители риса в Дальневосточном крае. Из работ энтомологического пункта Дальстазра в г. Никольск-Уссурийске. М.-Л.: Государственное изд-во сельскохозяйственной и колхозно-кооперативной литературы, 1931.

236. Ячевский А.А. Болезни вырождения картофеля по данным обследования 1924 г.. М.: Союзкартофель, 1925. 65 с.
237. Allard H.A. The mosaic disease of *Phytolacca decandra* // *Phytopathology*. 1918. Vol. 8. P. 51-54.
238. Amano E. On the ine shimahagare-byo (rice stripe disease) // *Journal of Plant Protection*. 1933. Vol. 20. P. 634-638.
239. Ando K. About rice dwarf disease // *Journal of the Agricultural Society of Japan*. 1910. Vol. 34. P. 1-3. (in Japanese)
240. Atanasoff D. Old and new virus diseases of trees and shrubs // *Phytopathologische Zeitschrift*. 1935. Bd. 8. S. 197-223. (in German)
241. Ball E.D. The leafhoppers of sugar beet and their relation to the 'curly leaf' condition // *Bulletin of the U.S. Department of Agriculture Bureau of Entomology*. 1909. Vol. 66. P. 33-85.
242. Barrus M.F., Chupp C.C. Yellow dwarf of potatoes // *Phytopathology*. 1922. Vol. 12. P. 123-132.
243. Beijerinck M.W. Über ein Contagium vivum fluidum als Ursache der Fleckenkrankheit der Tabakblätter // *Verhandelingen der Koninklijke Akademie van Wetenschappen te Amsterdam*. 1898. Pt. II. N 6. P. 3-22. (in Dutch)
244. Blakeslee A.F. A graft-infectious disease of *Datura* resembling a vegetative mutation // *Journal of Genetics*. 1921. Vol. 11. P. 17-36.
245. Borodina E., Kostin V. Characteristics of Potyvirus from *Elytrigia repens* // In: *Proceedings of the 6-th Conference of Virus Diseases of Gramineae in Europe (Torino, Italy; 1991)*. Torino, 1991. P. 45.
246. Bradford F.C., Joley L. Apple infectious variegation // *Journal of Agriculture Research*. 1933. Vol. 46. P. 901-908.
247. Brandenburg E. Über Mosaikkrankheiten an Compositen // *Forschung auf dem Gebiet der Pflanzen und Immunität im Pflanzen*. 1928. Bd. 5. S. 39-72. (in German)
248. Brandes E.W. The mosaic disease of sugar cane and other grasses // *Bulletin of the United States Department of Agriculture*. 1919. N 829. P. 1-26.
249. Campbell C.L. Erwin Frink Smith – pioneer plant pathologist // *Annual Review of Phytopathology*. 1983. V. 21. P. 21-27. DOI: 10.1146/annurev.py.21.090183.000321
250. Carr J.P., Dixon D.C., Nikolau B.J., Voelkerding K.V., Klessig D.F. Synthesis and localization of pathogenesis-related proteins in tobacco // *Molecular and Cellular Biology*. 1987. Vol. 7. N 4. P. 1580-1583. DOI: 10.1128/mcb.7.4.1580-1583.1987

251. Cayley D.M. “Breaking” in tulips // *Annals of Applied Biology*. 1928. Vol. 15. P. 529-539.
252. Clinton G.P. Tomato calico, lima bean, string bean, and muskmelon chlorosis: peach yellows, tobacco and tomato mosaic // *Report of the Connecticut Agricultural Experimental Station 1907-1908*. 1909. P. 854.
253. Darlington H.R. Yellow-stripe in daffodils // *Journal of the Royal Horticultural Society of London*. 1908. Vol. 34. P. 161-166.
254. De Bruyn H.L.G. H.M. Quanjer (April 23, 1879 – March 1, 1961) // *European Potato Journal*. 1961. Vol. 4. N 2. P. 116.
255. Doolittle S.P. A new infectious mosaic disease of cucumber // *Phytopathology*. 1916. Vol. 6. P. 145-147.
256. Drygin Y.F., Bogdanov A.A., Sapotsky M.V. Radish mosaic virus VPg characteristics and linkage with virion RNAs // *FEBS Letters*. 1987. V. 215. N 2. P. 247-251.
257. Flenniken M.L. Honey bee-infecting plant virus with implications on honey bee colony health // *MBio*. 2014. Vol. 5. N 2. P. e00877-14. DOI: 10.1128/mBio.00877-14
258. Fromme F.D., Wingard S.A., Priode C.N. Ringspot of tobacco; an infectious disease of unknown cause // *Phytopathology*. 1927. Vol. 17. P. 321-328.
259. Fudzihuro E. Soybean mosaic // *Tyosanno Kaiho*. 1927. V. 21. P. 24-34. (in Japanese)
260. Fuji S., Mochizuki T., Okuda M., Tsuda S., Kagiwada S., Sekine K.-T., Ugaki M., Natsuaki K.T., Isogai M., Maoka T., Takeshita M., Yoshikawa N., Mise K., Sasaya T., Kondo H., Kubota K., Yamaji Y., Iwanami T., Ohshima K., Kobayashi K., Hataya T., Sano T., Suzuki N. Plant viruses and viroids in Japan // *Journal of General Plant Pathology*. 2022. Vol. 88. P. 105-127. DOI: 10.1007/s10327-022-01051-y
261. Fukushi T. Contribution to our knowledge of viral plant diseases in Japan // *Sapporo Branch of Japan National Society of History*. 1932. V. 12. P. 130-141. (in Japanese)
262. Fukushi T., Kimura I. On some properties of the rice dwarf virus // *Proceedings of the Japan Academy*. 1959. Vol. 35. P. 482-484. DOI: 10.2183/PJAB1945.35.482
263. Gapeka A.V., Kakareka N.N., Volkov Yu.G., Sapotskiy M.V., Shchelkanov M.Yu. Barley stripe mosaic virus (Virgaviridae, Hordeivirus) as biological threat for agricultural crop in the Far East // In: *Abstract Book of the*

1-st International Conference “North-East Asia Biodiversity” (Vladivostok, Russia; September 17-21, 2018). Vladivostok: The Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity, 2018. P. 111.

264. Gapeka A.V., Volkov Yu.G., Kakareka N.N., Zelikova A.A., Zhmurkina S.K., Sapotsky M.V., Shchelkanov M.Yu. Ecology and economic impact of barley stripe mosaic virus (Virgaviridae, Hordeivirus) in the Primorsky krai of Russia // Proceedings of the 4th International conference «Plant genetics, genomics, bioinformatics and biotechnology» (PlantGen2017) (May 29 –June 02, 2017; Almaty, Kazakhstan). – Almaty, 2017. – P. 133.

265. Gardner M.W., Kendrick J.B. Soybean mosaic // Journal of Agriculture Research. 1921. V. 22. P. 111-114.

266. Gardner M.W., Kendrick J.B. Turnip mosaic // Journal of Agricultural Research. 1921. Vol. 22. P. 123-124.

267. Gnutova R.V., Krylov A.V. On the possibly of using passive agglutination and complement fixation methods for X, F and Y-viruses diagnosis // Phytopathologie Zeitschrift. 1974. Bd. 79. H 3. S. 303-316.

268. Gnutova R.V., Sibiryakova I.I., Rubleva N.V. A comparative immunochemical study of Potato virus X, Potato aucuba mosaic virus, Hydrangea ringspot virus, and White clove mosaic virus by the sandwich and blocking methods ELISA, double diffusion test, virobacterial agglutination, rocket immunoelectrophoresis and immunoelectron microscopy // Acta Phytopathologica et Entomologica (Budapest). 1989. V. 24. N 3-4. P. 403-414.

269. Hamilton M.A. On three new virus diseases of *Hyoscyamus niger* // Annals of Applied Biology. 1932. Vol. 19. P. 550-567.

270. Harris S. Japanese biological warfare research on humans: a case study of microbiology and ethics // Annals of New York Academy of Sciences. 1992. Vol. 666. P. 21-52. DOI: 10.1111/j.1749-6632.1992.tb38021.x

271. Hirai T., Suzuki N., Kimura I., Nakasawa N., Kasiwagi G. Large inclusion bodies associated with virus diseases of rice // Phytopathology. 1964. Vol. 54. N 3. P. 367-368.

272. Holbrook M.R. Historical perspectives on Flavivirus research // Viruses. 2017. Vol. 9. N 5 id: 97. DOI: 10.3390/v9050097

273. Innes J.R. Sir John M'Fadyean (1853-1941) // Pathol Vet. 1967. Vol. 4. N 1. P. 89-91. DOI: 10.1177/030098586700400109

274. Iwadare S., Sasaki M., Naito H. Catalogue of diseases of agricultural plants of Manzhou-go // Bulletin of Manzhou-go National Agricultural Experimental Station. 1943. V. 45. P. 233. (in Japanese)

275. Iwanowski D. Über die Mosaikkrankheit der Tabakspflanze (Lu le 12 fevrier 1892) // Bulletin scientifique publié par l'Académie impériale des sciences de Saint-Petersbourg. 1894. Nouvelle Serie III (XXXV). S. 67-70. (in German)

276. Iwanowski D. Über die Mosaikkrankheit der Tabakspflanze // Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz. 1903. Bd. 13. S. 1-41. (in German)

277. Jagger I.C. Experiments with the cucumber mosaic disease // Phytopathology. 1916. Vol. 6. P. 148-151.

278. Jagger I.C. Mosaic diseases of cucurbits // Phytopathology. 1918. Vol. 8. N 2. P. 74-75.

279. Jagger I.C. A transmissible mosaic disease of lettuce // Journal of Agriculture Research. 1921. Vol. 20. P. 737-739.

280. Kakareka N.N., Volkov Yu.G., Tolkach V.F., Dunaeva M.N., Shchelkanov M.Yu. Phytoviruses and their impact of the plant community diversity // In: Proceedings of the 2-nd International Conference on Northeast Asia Biodiversity (Baishan, China; August 27-31, 2019). – Baishan, 2019. – P. 19.

281. Kakareka N., Volkov Yu., Tolkach V., Sapotskyi M., Shchelkanov M. Possibilities of obtaining and controlling virus-free material in the process of selection and seed production of main crops // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. Vol. 937. id: 032108. DOI: 10.1088/1755-1315/937/3/032108

282. Kakareka N.N., Volkov Yu.G., Tolkach V.F., Shchelkanov M.Yu. Russian collection of viruses from East Asia as an element of biological safety ensuring // In: Abstract Book of the 1-st International Conference “North-East Asia Biodiversity” (Vladivostok, Russia; September 17-21, 2018). Vladivostok: The Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity, 2018. P. 114.

283. Kelly H.A. Walter Reed and Yellow fever. Baltimore: The Medical Standard Book Company, 2006. 310 p.

284. Klykov A.G., Volkov Y.G., Gapeka A.V. Agrobiological features and technologies cultivation of spring barley in Primorsky Krai // In: Barley: Physical properties, genetic factors and environmental impacts on growth. New York, 2014. P. 21-36

285. Koshimizu Y., Iizuka N. Origins and formations of intracellular inclusion associated with Leguminous virus diseases // Protoplasma. 1956. Bd. 48. P. 113-133. DOI: 10.1007/BF01252890

286. Koshimizu Y., Iizuka N. Studies on soybean viral diseases in Japan // Bulletin of Tohoku National Agricultural Experimental Station. 1963. Vol. 27. P. 1-103.
287. Kostin V.D., Volkov Yu.G. The niches of virus diseases on the Kamchatka // In: Proceedings of the 45-th Arctic Science Conference “Bridges of the science between North America and the Russian Far East”. Vladivostok: Dalnauka, 1994. Vol. 1. P. 126.
288. Kumari S., Nagendran K., Rai A.B., Singh B., Rao G.P., Bertaccini A. Global status of phytoplasma diseases in vegetable crops // *Frontiers in Microbiology*. 2019. Vol. 10. id: 1349. DOI: 10.3389/fmicb.2019.01349
289. Kunkel L.O. Ameboid bodies associated with hippeastrum mosaic // *Science*. 1922. Vol. 55. P. 73. DOI: 10.1126/science.55.1412.73-a
290. Kuribayashi K. On the relationships between rice stripe disease and *Delphacodes striatella* Fallen // *Journal of Plant Protection*. 1931. Vol. 18. P. 565-571, 636-640.
291. Kuribayashi K. Studies on the stripe disease // *Bulletin of the Nagano Agricultural Experiment Station*. 1931. Vol. 2. P. 45-69.
292. Li J.L., Cornman R.S., Evans J.D., Pettis J.S., Zhao Y., Murphy C., Peng W.J., Wu J., Hamilton M., Boncristiani H.F.Jr., Zhou L., Hammond J., Chen Y.P. Systemic spread and propagation of a plant-pathogenic virus in European honeybees, *Apis mellifera* // *mBio*. 2014. Vol. 5. N 1. P. e00898-13. DOI: 10.1128/mBio.00898-13
293. Lind J. Runkelroernes mosaiksyge // *Tidsskrift för Planteavl*. 1915. Vol. 22. P. 444-457. (in Danish)
294. Lindemann C.E. Die schadlichen Insecten Tabaks // *Bulletin scientifique publié par l'Académie impériale des sciences de Saint-Pétersbourg*. 1888. P. 10-47.
295. Loeffler F., Frosch P. Berichte der Kommission zur Erforschung der Maul- und Klauenseuche bei dem Institut für Infektionskrankheiten in Berlin // *Centralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten*. 1897. Bd. 22. S. 257-259; 1898. Bd. 23. S. 371-391.
296. Lustig A., Levine A.J. One hundred years of virology // *Journal of Virology*. 1992. Vol. 66. N 8. C. 4629-4631.
297. Lvov D.K., Shchelkanov M.Yu., Alkhovsky S.V., Deryabin P.G. Zoonotic viruses of Northern Eurasia. Taxonomy and Ecology. Academic Press, 2015. 452 p.

298. Lyon H.L. Three major cane diseases: mosaic, sereh and Fiji disease // Bulletin of the Experimental Station of the Hawaiian Sugar Planters Association, Botanical Series. 1921. Vol. 3. P. 1-43.

299. Mayer A. Die Mosaikkrankheit der Tabakspflanze // Landivertschaftlichen Versuchs-Stationen. 1886. Pt. 32. P. 451-567. (in German)

300. McFadyean J. African horse-sickness // Journal of Comparative Pathology and Therapeutics. 1900. Vol. 13. P. 1-20. DOI: 10.1016/S0368-1742(00)80001-6

301. McKinney H.H. Investigation of the rosette disease of wheat and its control // Journal of Agricultural Research. 1923. Vol. 23. P. 771-800.

302. McKinney H.H. Mosaic diseases in the Canary Islands, West Africa, and Gibraltar // Journal of Agricultural Research. 1929. Vol. 39. P. 557-558.

303. Murphy P.A., McKay R. A comparison of some European and American virus diseases in potato // Scientific Proceedings of the Royal Dublin Society. 1932. Vol. 20. P. 347-358.

304. Nakata K. Report on diseases of agricultural and horticultural crops in China and Mongolia // Reports of the Agricultural Experimental Station of Northern China. 1940. N 1. 92 p. (in Japanese)

305. Nakata K. Report on diseases of agricultural and horticultural crops in Northern China // Reports of the Agricultural Experimental Station of Northern China. 1941. N 1. 72 p. (in Japanese)

306. Orton W.A. Potato wilt, leaf-roll, and relative diseases // Bulletin of the U.S. Department of Agriculture. 1914. Vol. 64. P. 1-48.

307. Orton W.A. The potato quarantine and the American potato industry // Bulletin of the U.S. Department of Agriculture. 1914. Vol. 81. P. 1-20.

308. Peters L., Schwartz M. Krankheiten und beschäftigen des Tabaks // Mitteilungen der Biologischen Bundesforschungsanstalt für Land- und Forstwirtschaft. 1912. Bd. 7. S. 1-198. (in German)

309. Pierce W.H. Viroses of the bean // Phytopathology. 1934. Vol. 24. P. 87-115.

310. Pierce W.H. Identification of certain viruses affecting leguminous plants // Journal of Agricultural Research. 1935. Vol. 51. P. 1017-1039.

311. Pleshakova T.I., Kakareka N.N., Sapotskiy M.V., Ledneva V.A., Shchelkanov M.Yu. Variety of viruses affecting cereals in the Far East // In: Abstract Book of the 1-st International Conference “North-East Asia Biodiversity” (Vladivostok, Russia; September 17-21, 2018). Vladivostok: The Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity, 2018. P. 57-58.

312. Pleshakova T.I., Kozlovskaya Z.N., Tolkach V.F., Volkov Yu.G., Kakareka N.N., Gapeka A.V., Shchelkanov M.Yu. Plant viruses and their interaction with plant communities of Far East of Russia // In: Proceedings of the 4th International conference «Plant genetics, genomics, bioinformatics and biotechnology» (PlantGen2017) (May 29–June 02, 2017; Almaty, Kazakhstan). Almaty, 2017. P. 143.

313. Quanjer H.M. New work on the leaf curl and allied diseases in Holland // Royal Horticultural Society of London, Report of International Potato Conference. 1921. P. 127-145.

314. Quanjer H.M. Standardizing of degeneration diseases of potato. *Phytopathology*. 1924. Vol. 14. P. 518-520.

315. Quanjer H.M. The methods of classification of plant viruses, and an attempt to classify and name potato viruses. *Phytopathology*. 1931. Vol. 21. P. 577-613.

316. Quanjer H.M., Van der Lek H., Botjes J.O. Blad-roll ziekte van aardappel // *Mededelingen van de Landbouwhoogeschool*. 1916. Vol. 10. P. 1-138. (in Dutch)

317. Reddick D., Stewart V.B. Transmission of the virus of bean mosaic in seed and observations in thermal death point of seed and virus // *Phytopathology*. 1919. Vol. 9. P. 445-450.

318. Reed W., Carroll J. The etiology of yellow fever: a supplemental note // *American Medicine*. 1902. Vol. 3. P. 301-305.

319. Reed W., Carroll J., Agramonte A. The etiology of yellow fever: an additional note // *Journal of the American Medical Association*. 1901. Vol. 28. P. 431-440.

320. Reunov A.V. Ultrastructural features of the parenchyma of young leaves of *Datura stramonium* L. systemically infected with Potato virus X // *Virology*. 1979. Vol. 96. N 1. P. 265-269.

321. Reunov A.V., Lega S.N. Observation of Potato virus X in Tobacco mosaic virus (TMV)-induced local lesions and surrounding zones in leaves of *Datura stramonium* L. in mixed infection // *Journal of Phytopathology*. 1983. Vol. 107 N 3. P. 276-282.

322. Samuel G., Bald J.G., Pittman H.A. Investigations on 'spotted wilt' of tomatoes // *Australian Council of Science and Industrial Research Bulletin*. 1930. N 44. P. 1-37.

323. Sapotski M.V., Kakareka N.N. Cereal mosaic virus at the Far East (Russia) // *Viruses and virus diseases of Poaceae (Gramineae)*. Paris, 2004. P. 480-483.

324. Schultz E.S., Folsom D. Transmission, variation and control of certain degeneration diseases of Irish potatoes // *Journal of Agricultural Research*. 1923. Vol. 25. P. 43-118.

325. Shchelkanov M.Yu., Aramilev S.V., Fomenko P.V., Pankratov D.V., Galkina I.V., Volkov Yu.G., Kakareka N.N., Lubchenko E.N., Korotkova I.P., Zhuravlev Yu.N. Far Eastern Bank of biological materials as an improvement tool for the protection of big cats (Pantherinae) // In: *Abstract Book of the 1-st International Conference "North-East Asia Biodiversity"* (Vladivostok, Russia; September 17-21, 2018). Vladivostok: The Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity, 2018. P. 123-124.

326. Shchelkanov M.Yu., Galkina I.V., Fomenko P.V., Aramilev S.V., Surovyi A.L., Zhuravlev Yu.N. Far Eastern bank of biological materials (FE BBM) from big cats (Pantherinae) as an improvement tool of the practice of law-enforcement of 226.1 and 258.1 articles in the criminal code of Russian Federation // *Russian Journal of Criminology*. 2017. V. 11. N 1. P. 146-153. DOI: 10.17150/25004255.2017.11(1).146-153

327. Shinkai A. Transovarial transmission of rice stripe disease in the smaller brown planthopper, *Delphacodes striatellus* Fallen // *Annals of the Phytopathological Society of Japan*. 1954. Vol. 18. P. 169.

328. Show H.B. The curly top of beets // *Bulletin of the U.S. Department of Agriculture*. 1910. Vol. 18. P. 1-46.

329. Smith C.E. Cow-pea mosaic // *Science*. 1924. Vol. 60. P. 268.

330. Smith K.M. On the composite nature of certain potato virus diseases of the mosaic group as revealed by the use of plant indicators and selected methods of transmission // *Proceedings of Royal Society of London. Ser. B*. 1931. Vol. 109. P. 251-267.

331. Smith K.M. A new virus disease of the tomato // *Annals of Applied Biology*. 1935. Vol. 22. P. 731-741.

332. Smith K.M., Bald J.G. A description of a necrotic virus disease affecting tobacco and other plants // *Parasitology*. 1935. Vol. 27. P. 231-522.

333. Stewart V.B., Reddick D. Bean mosaic // *Phytopathology*. 1917. Vol. 7. P. 61.

334. Stokes A., Bauer J.H., Hudson N.P. Experimental transmission of yellow fever to laboratory animals // *American Journal of Tropical Medicine*. 1928. Vol. 8. P. 103-164.

335. Storey H.H. The transmission of streak disease of maize by the leafhopper *Balclutha mbila* Naude // *Annals of Applied Biology*. 1925. Vol. 12. P. 422-439.

336. Storey H.H., Bottomley A.M. The rosette disease of peanuts (*Arachis hypogaea* L.) // *Annals of Applied Biology*. 1928. Vol. 15. P. 26-45.

337. Tolkach V.F., Gnutova R.V. Cucumber mosaic virus (*Cucumovirus*) // In: *Plant viruses in Asia*. Jakarta: Gadjan Mada University Press, 1998. P. 1000-1001.

338. Tolkach V.F., Kakareka N.N., Volkov Yu.G., Tabakaeva T.V., Shchelkanov M.Yu. Ecological and virological monitoring of vegetables, ornamental crops and wild plants in the Southern part of the Russian Far East // In: *Proceedings of the 2-nd International Conference on Northeast Asia Biodiversity* (Baishan, China; August 27-31, 2019). Baishan, 2019. P. 25.

339. Tolkach V.F., Pleshakova T.I., Kakareka N.N., Shchelkanov M.Yu. Variety of viruses affecting vegetable crops in the Far East // In: *Abstract Book of the 1-st International Conference "North-East Asia Biodiversity"* (Vladivostok, Russia; September 17-21, 2018). Vladivostok: The Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity, 2018. P. 82-83.

340. Volkov Yu.G., Kakareka N.N., Kozlovskaya Z.N., Shchelkanov M.Yu. Variety of viruses affecting natural flora of North-Eastern Asia // In: *Abstract Book of the 1-st International Conference "North-East Asia Biodiversity"* (Vladivostok, Russia; September 17-21, 2018). Vladivostok: The Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity, 2018. P. 88-89.

341. Volkov Y.G., Kakareka N.N., Tabakaeva T.V., Shchelkanov M.Yu. Strain diversity as a basis of phytovirus specification // In: *Proceedings of the 2-nd International Conference on Northeast Asia Biodiversity* (Baishan, China; August 27-31, 2019). Baishan, 2019. P. 31.

342. Webber H.J. A comparative study of the citrus industry of South Africa // *Union of South Africa Department of Agriculture Bulletin*. 1925. N 6. P. 1-106.

343. Weimer J.L. Alfalfa dwarf, a hitherto unreported disease // *Phytopathology*. 1931. Vol. 21. P. 71-75.

344. Weimer J.L. Studies on alfalfa mosaic // *Phytopathology*. 1934. Vol. 24. P. 239-247.

345. Wille J. Beet leaf curl transmitted by the beet lace bug // *Arbeiten aus der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft*. 1928. Bd. 16: S. 115-167. (in German)

346. Zeller S.M., Vaughan E.K. Crinkle disease of strawberry // *Phytopathology*. 1932. Vol. 22. P. 709-713.

347. Zhuravlev Yu.N., Pisetskaya N.F., Ledneva V.A. Inhibition of Tobacco mosaic virus reproduction in isolated tobacco protoplasts by means of pancreatic ribonuclease // *Journal of Phytopathology*. 1983. Vol. 106. N 1. P. 35-44.

348. Zhuravlev Yu.N., Pisetskaya N.F., Yudakova Z.S., Reifman V.G. Uptake of labelled Tobacco mosaic virus by tobacco protoplasts in the presence of metabolic inhibitors and at low temperature // *Acta Virologica*. 1976. Vol. 20. N 5. P. 435-438.

349. Zhuravlev Y.N., Yudakova Z.S., Pisetskaya N.F. Effect of viral protein, viral RNA, and some other polyelectrolytes on infection of tobacco protoplasts by TMV // *Virology*. 1976. Vol. 73. № 2. P. 454-460.

350. Zhuravlev Y.N., Yudakova Z.S., Pisetskaya N.F. Infection of tobacco protoplasts with TMV in the absence of poly-L-ornithine and the electroosmotic mechanism of virus entry // *Journal of Phytopathology*. 1980. Vol. 98. N 4. P. 296-309.

Именной указатель

- Абрамов Иван Николаевич, 38, 97
Алленичева Ирина Владимировна, 48, 50
Амбросов Антон Лаврентьевич, 42, 99
Андреева Вера Александровна, 49, 50, 52, 63, 84
Артюкова Елена Вячеславовна, 48, 69, 97
Атабеков Иосиф Григорьевич, 60, 61, 68
Бейеринк Мартин Виллем, 15, 16, 18, 19, 20, 46, 98, 118
Белов Юрий Александрович, 95, 96, 103
Беркефельд Вильгельм, 14, 20, 22
Богунов Юрий Васильевич, 65, 66
Бородина Елена Евгеньевна, 45, 73, 76, 78
Бошьян Геворг Мнацаканович, 44, 98, 116
Букасов Сергей Михайлович, 42
Бутенко Раиса Георгиевна, 88
Вавилов Николай Иванович, 29, 30, 34, 97, 114, 115
Варфоломеева Лидия Александровна, 82, 83, 84, 108
Васильев Николай Григорьевич, 40
Вирова Виоланта Николаевна, 86, 87
Власов Юрий Ильич, 42
Вовк Антон Митрофанович, 32, 98, 114, 115
Волков Юрий Георгиевич, 2, 3, 45, 49, 50, 52, 64, 69, 71, 73, 78, 89, 92, 93,
94, 95, 96, 98, 99, 100, 102, 103, 104, 105, 115, 116, 117, 119, 120, 121, 122,
124, 125, 126, 141
Воронцов Николай Николаевич, 47
Вэлэнс Эванс, 46, 115
Галаюда Евгения Петровна, 78
Галкина Ирина Вячеславовна, 95, 117, 125
Гафицкая Ирина Викторовна, 65
Гнутова Раиса Васильевна, 55, 60, 61, 62, 63, 65, 66, 99, 100, 103, 105, 106,
107, 111, 112, 115, 116, 120, 126
Гольдин Марк Иосифович, 32, 42, 101
Гордейчук Адольф Иванович, 51, 66
Гордейчук Ольга Григорьевна, 63, 66
Горюшин Владимир Александрович, 42
Гронина Лариса Михайловна, 65
Дакус Борис Михайлович, 59
Дзен Хон Гиль, 64
Дунаева Мария Николаевна, 95, 96, 121
Дунин Михаил Семёнович, 42, 101

Дьяконов Константин Петрович, 45, 56, 63, 65, 75, 77, 78, 85, 98, 99, 101, 102, 107, 115
Жемчужников Евгений Александрович, 28
Журавлёв Юрий Николаевич, 51, 63, 82, 83, 84, 89, 102, 104, 108, 110, 125, 127
Ивановский Дмитрий Иосифович, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 23, 27, 28, 33, 52, 98, 102, 103, 121
Ивлиев Лев Альвианович, 78, 106
Исии Сиро, 40
Казьмин Григорий Тихонович, 45
Какарека Надежда Николаевна, 2, 3, 48, 54, 56, 57, 62, 65, 66, 77, 78, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 98, 99, 102, 103, 114, 115, 116, 117, 119, 120, 121, 123, 124, 125, 126, 141
Камераз Абрам Яковлевич, 42
Капица Андрей Петрович, 47
Карпов Евгений Петрович, 65
Кванъер Хенрик Мариус, 37, 119, 124
Керенский Иван Порфирьевич, 28
Кизюра Наталья Сергеевна, 49, 50
Кирилова Людмила Васильевна, 65
Китасато Сибасабуру, 20
Козловская Зинаида Николаевна, 57, 66, 103, 115, 117, 124, 126
Компанец Галина Геннадьевна, 95
Корж Валентина Геннадьевна, 48, 66
Костин Виталий Дмитриевич, 45, 49, 50, 51, 52, 54, 69, 70, 71, 73, 84, 87, 98, 99, 102, 104, 105, 106, 107, 109, 110, 112, 113, 118, 122
Коцарь Татьяна Фёдоровна, 48, 64
Крылов Александр Васильевич, 45, 46, 47, 48, 51, 54, 55, 60, 62, 63, 68, 97, 100, 101, 105, 106, 107, 112, 113, 115, 120
Крылова Наталья Викторовна, 63, 89, 113
Кугук Наталья Сергеевна, 82, 84, 108, 110
Кузнецов Виктор Николаевич, 78, 106
Курганская Лидия Ивановна, 73
Курсенко Василий Иванович, 87
Лапшина Лариса Анатольевна, 52, 59, 65, 84, 106
Лебедева Евгения Григорьевна, 78, 85, 89, 99, 106, 107
Лега Светлана Георгиевна, 52, 59, 84
Леднева Вера Андреевна, 56, 64, 78, 81, 82, 84, 89, 92, 93, 94, 96, 99, 102, 110, 123, 127
Лёффлер Фридрих Август Иоганн, 20, 21, 22, 122
Лехнович Вадим Степанович, 42
Линдеман Карл Эдуардович, 12, 14, 122

Лорх Александр Георгиевич, 88
Лысенко Трофим Денисович, 42, 108, 109
Люй Вэньцин, 65, 100
Майер Адольф Эдуард, 12, 14, 15, 20, 46, 123
Максимов Николай Александрович, 28
МакФадиян Джон, 20, 22, 120
Малиновский Владимир Иванович, 45, 51, 69, 79, 80, 81, 82, 84, 107, 108
Мамаев Павел Юрьевич, 45, 54, 64, 76, 77, 78, 109
Мартынова Раиса Викторовна, 45, 49, 50, 52, 63, 84, 89, 109, 113
Минская Любовь Александровна, 48, 69, 73, 105, 109
Минхоу Джан, 65
Миткова Татьяна Ростиславовна, 96
Моисеева Наталья Владимировна, 65, 81
Моисеенко Лариса Игнатьевна, 69, 109
Московец Семён Никитич, 42
Музарок Тамара Геннадьевна, 84
Нагорская Вера Павловна, 65, 106
Немилостива (Пинскер) Надежда Иосифовна, 45, 52, 78, 107, 110
Нурмисте Борис Хансович, 42
Омельченко Светлана Ильинична, 49, 50, 105
Ортон Вильям Аллен, 29, 123
Пантюхина (Бевзенко) Варвара Анатольевна, 49, 50, 52, 63, 84, 110, 113
Пивоев Игорь Владимирович, 51
Писецкая Нина Федоровна, 45, 52, 63, 65, 83, 84, 87, 88, 89, 110, 127
Плешакова Татьяна Ивановна, 48, 94, 103, 115, 117, 123, 124, 126
Поливанова Тамара Алексеевна, 54, 110, 113
Половцов Валериан Викторович, 12, 13, 103
Полякова Альбина Михайловна, 59, 65, 106, 114
Приступа Анатолий Адамович, 28
Пройдисвет Александр Мефодиевич, 34
Проничева Лидия Леонидовна, 34, 111
Пустовалов Александр Алексеевич, 73, 105, 111
Рейфман Вольф Григорьевич, 6, 8, 31, 32, 35, 36, 37, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 49, 50, 51, 52, 54, 55, 63, 64, 66, 70, 75, 79, 86, 87, 88, 89, 99, 102, 106, 107, 109, 110, 111, 112, 113, 127
Реунов Анатолий Васильевич, 51, 52, 59, 63, 65, 79, 81, 84, 106, 107, 113, 124
Реунова Галина Дмитриевна, 52, 63, 79, 84
Рид Уолтер, 20, 22, 121, 124
Романова Светлана Анатольевна, 45, 49, 50, 52, 57, 64, 65, 66, 102, 112
Рублёва Нина Васильевна, 65, 66, 115
Руцкова Виолетта Рихардовна, 51, 52, 84, 109, 110, 113
Рыжков Виталий Леонидович, 31, 32, 103, 107, 114

Садовникова Вера Израилевна, 42
Самсонова Светлана Ильинична, 48, 66
Сапоцкий Михаил Владимирович, 48, 64, 65, 67, 68, 69, 73, 84, 92, 96, 98,
102, 103, 106, 107, 114, 115, 117, 119, 120, 121, 123, 124
Селецкая Людмила Дмитриевна, 81, 82, 84, 108
Сибирякова Ирина Ивановна, 58, 63, 64, 66, 99, 100, 103, 115
Синявская Анна Васильевна, 65
Смирнова Татьяна Павловна, 89, 110, 115
Смит Эрвин Фринк, 14, 15, 118, 125
Степаненко Владимир Иванович, 51, 105, 112, 113
Стэнли Уэнделл Мередит, 32, 33, 46, 115
Сухов Константин Степанович, 32, 115
Табакаев Антон Вадимович, 95
Табакаева (Москвина) Татьяна Владимировна, 95, 98, 103, 126
Танашкина Татьяна Владимировна, 82, 84
Тимирязев Климент Аркадьевич, 17, 31, 46, 88, 134, 135
Толкач Валентина Федосьевна, 2, 3, 48, 54, 56, 66, 73, 78, 92, 93, 94, 96, 98,
99, 103, 106, 115, 116, 117, 121, 126, 141
Трубицын Александр Григорьевич, 49, 50, 52, 65, 88, 89
Трэш Джон Майк, 45
Туревич Евгений Ильич, 28, 29, 30, 31, 32
Фамицын Андрей Сергеевич, 12, 16, 17, 28
Федотина Вера Львовна, 42
Федянина Людмила Николаевна, 95
Фисенко Светлана Михайловна, 45, 78
Фомина Клавдия Ивановна, 78, 116
Фрош Пауль Отто Макс, 20, 21, 22, 122
Худяков Николай Николаевич, 27
Чуян Аклима Хайдбрахмановна, 45, 48, 54, 63, 66, 115
Шамберлан Шарль Эдуард, 14, 15, 16, 20
Щелканов Михаил Юрьевич, 2, 3, 32, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 98, 99, 103,
115, 116, 117, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 141
Щетинин Тариэль Владимирович, 51, 52, 84, 117
Юдакова Зоя Семеновна, 84
Ячевский Артур Артурович, 29, 30, 31, 97, 116, 118

Перечень использованных сокращений

АН СССР	– Академия наук Союза Советских Социалистических Республик;
АН УССР	– Академия наук Украинской Советской Социалистической Республики;
АНЦ	– Аграрный научный Центр;
БПИ	– Биолого-почвенный институт (в настоящее время – Федеральный научный Центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии Дальневосточного отделения Российской академии наук) (Владивосток);
в.	– век;
ВАСХНИЛ	– Всесоюзная академия сельскохозяйственных наук имени Владимира Ильича Ленина;
ВИР	– Всесоюзный институт растениеводства (Санкт-Петербург);
ВКП(б)	– Всесоюзная коммунистическая партия (большевиков) (в октябре 1952 года на XIX съезде ВКП(б) была переименована в Коммунистическую партию Советского Союза);
ВНИИ	– Всесоюзный научно-исследовательский институт;
г.	– в зависимости от контекста: 1. год; 2. город;
гг.	– годы;
ГТС	– Горно-таёжная станция;
ДальНИИСХ	– Дальневосточный научно-исследовательский институт сельского хозяйства (Хабаровск);
Дальревком	– Дальневосточный революционный комитет;
ДАЛЬСТАЗРА	– Дальневосточная краевая станция защиты растений (Хабаровск);
ДВББМ	– Дальневосточный Банк биологических материалов от особо охраняемых животных и растений;
ДВГУ	– Дальневосточный государственный университет (Владивосток);
ДВНЦ	– Дальневосточный научный Центр им. В.Л. Комарова;

ДФФ СО	– Дальневосточный филиал Сибирского отделения Академии наук Союза Советских Социалистических Республик;
ДВО РАН	– Дальневосточное отделение Российской академии наук;
ДВОС ВИР	– Дальневосточная опытная станция Всесоюзного института растениеводства;
ДФФУ	– Дальневосточный федеральный университет (Владивосток);
изд-во	– издательство;
ИБ	– иммуноблот;
ИВУ	– Императорский Варшавский университет;
им.	– имени;
ИНЖБМ	– Институт наук о жизни и биомедицины;
ИНМИ РАН	– Институт микробиологии имени Сергея Николаевича Виноградского Российской академии наук (в настоящее время входит в состав ФИЦ «Фундаментальные основы биотехнологии» Российской академии наук) (Москва);
ИСПУ	– Императорский Санкт-Петербургский университет;
ИФА	– иммуноферментный анализ;
ИФЛ	– иммунофлуоресценция;
ИЭФ	– иммунноэлектрофорез;
КНДР	– Коре́йская Народно-Демократическая Республика;
КНР	– Кита́йская Наро́дная Респу́блика;
КПСС	– Коммунистическая партия Советского Союза;
ЛВ ФНЦБ	– лаборатория вирусологии Федерального научного Центра биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии Дальневосточного отделения Российской академии наук (Владивосток);
МГУ	– Московский государственный университет имени Михайло Васильевича Ломоносова (Москва);
МФТИ	– Московский физико-технический институт (технический университет) (Долгопрудный, Московская область);
Наркомзем	– Народный комиссариат земледелия Союза Советских Социалистических Республик;

НИИ	– научно-исследовательский институт;
НИЦ	– Научно-исследовательский Центр;
обл.	– область;
оп.	– описание;
п.	– посёлок;
ПримНИИСХ	– Приморский научно-исследовательский институт (в настоящее время – Федеральный научный Центр агробιοтехнологий Дальнего Востока имени Анатолия Климентьевича Чайки) (Тимирязевский, Приморский край);
р.	– в зависимости от контекста: 1. родился; 2. родилась;
РАМН	– Российская академия наук;
РАН	– Российская академия наук;
РДПА	– реакция диффузной преципитации в агаре;
РИП	– реакция иммунопреципитации;
рис.	– рисунок;
РКВВА	– Российская коллекция вирусов Восточной Азии, функционирующая на базе лаборатории вирусологии Федерального научного Центра биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии Дальневосточного отделения Российской академии наук;
РНК	– рибонуклеиновая кислота;
Роспотребнадзор	– Федеральная служба в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека;
РРИД	– реакция радиальной иммунодиффузии;
РСФСР	– Российская Советская Федеративная Социалистическая Республика;
С.	– страница;
с.	– село;
см.	– смотри;
СО	– Сибирское отделение;
ССР	– Советская Социалистическая Республика;
СССР	– Союз Советских Социалистических Республик;
ст.	– статья;
США	– Соединенные Штаты Америки;

Т.	– том;
ТИБОХ	– Тихоокеанский институт биоорганической химии имени Георгия Борисовича Елякова (Владивосток);
ТСХА	– Московская сельскохозяйственная академия имени Климента Аркадьевича Тимирязева (в настоящее время – Российский государственный аграрный университет имени Климента Аркадьевича Тимирязева) (Москва);
Ф.	– фонд;
ФНЦ	– Федеральный научный Центр;
ФНЦБ	– Федеральный научный Центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии Дальневосточного отделения Российской академии наук (Владивосток);
ЮФУ	– Южный федеральный университет (включает ранее самостоятельный Ростовский университет);
cv.	– cultivar (сорт, культивируемый вариант);
IBSS	– Institute of Biology and Soil Sciences (Vladivostok);
f.	– forma (форма);
FEB RAS	– Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences;
FSCEATB	– Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity (Vladivostok);
kD	– kilodalton (килодальтон) – 1000/12 масс несвязанного нейтрального атома ^{12}C в состоянии покоя;
NATO	– North Atlantic Treaty Organization (Организация североатлантического договора);
P.	– page (страница);
pv.	– pathovariant (патовариант);
Vol.	– volume (объем).

Международные аббревиатуры и названия вирусов

- AHSV (African horse sickness virus – вирус африканской чумы лошадей) (Reovirales: Reoviridae, *Orbivirus*);
- AMV (Alfalfa mosaic virus – вирус мозаики люцерны) (Martellivirales: Bromoviridae, *Alfavirus*);
- APMV (*Acanthamoeba polyphaga* mimivirus – мимивирус, поражающий *Acanthamoeba polyphaga*) (Imitervirales: Mimiviridae, *Mimivirus*);
- ApMV (Apple mosaic virus – вирус мозаики яблони) (Martellivirales: Bromoviridae, *Ilavirus*);
- ASFV (African swine fever virus – вирус африканской чумы свиней) (Asfuvirales: Asfarviridae, *Asfivirus*);
- BCMV (Bean common mosaic virus – вирус обыкновенной мозаики фасоли) (Patatavirales: Potyviridae, *Potyvirus*);
- BCTV (Beet curly top virus – вирус курчавости верхушки свёклы) (Gepflavirales: Geminiviridae, *Curtovirus*);
- BLCV (Beet leaf curl virus – вирус курчавости листьев свёклы) (Mononegavirales: Rhabdoviridae, *Nucleorhabdovirus*);
- BSMV (Barley stripe mosaic virus – вирус штриховатой мозаики ячменя) (Martellivirales: Virgaviridae, *Hordeivirus*);
- BtMV (Beet mosaic virus – вирус мозаики свёклы) (Patatavirales: Potyviridae, *Potyvirus*);
- BYMV (Bean yellow mosaic virus – вирус жёлтой мозаики фасоли) (Patatavirales: Potyviridae, *Potyvirus*);
- CMV (Cucumber mosaic virus – вирус огуречной мозаики) (Martellivirales: Bromoviridae, *Cucumovirus*);
- CoMV (Commelina mosaic virus – вирус мозаики коммелины) (Picornavirales: Secoviridae, *Nepovirus*);
- CSMV (Cowpea severe mosaic virus – вирус мозаики вигны) (Picornavirales: Secoviridae, *Comovirus*);
- CTV (Citrus tristeza virus – вирус цитрусовой tristeza) (Martellivirales: Closteroviridae, *Closterovirus*);
- DhMV (Dahlia mosaic virus – вирус мозаики георгин) (Ortervirales: Caulimoviridae, *Caulimovirus*);

- FMDV (foot-and-mouth disease virus – вирус ящура) (Picornavirales: Picornaviridae, *Aphthovirus*);
- GFLV (Grapevine fanleaf virus – вирус короткоузлия винограда) (Picornavirales: Secoviridae, *Nepovirus*);
- GMV (Groundnut rosette virus – вирус розеткообразования арахиса) (Tollivirales: Tombusviridae, *Umbravirus*);
- HiMV (Hippeastrum mosaic virus – вирус мозаики гиппеаструма) (Patatavirales: Potyviridae, *Potyvirus*);
- HIV (Human immunodeficiency virus – вирус иммунодефицита человека) (Ortervirales: Retroviridae, *Lentivirus*);
- HMV (Henbane mosaic virus – вирус мозаики белены) (Patatavirales: Potyviridae, *Potyvirus*);
- HPAI (Articulavirales: Orthomyxoviridae, *Alphainfluenzavirus*) птиц (highly pathogenic avian influenza virus – высокопатогенный вирус гриппа А);
- HRSV (Hydrangea ringspot virus – вирус кольцевой пятнистости гортензии) (Tymovirales: Alphaflexiviridae, *Potexvirus*);
- ISAV (Infectious salmon anemia virus – вирус инфекционной анемии лососевых) (Articulavirales; Orthomyxoviridae, *Isavirus*);
- JEV (Japanese encephalitis virus – вирус японского энцефалита) (Amarillovirales: Flaviviridae, *Flavivirus*);
- LMV (Lettuce mosaic virus – вирус мозаики салата) (Patatavirales: Potyviridae, *Potyvirus*);
- MERS-CoV (Middle East respiratory syndrome coronavirus – коронавирус ближневосточного респираторного синдрома) (Nidovirales: Coronaviridae, *Betacoronavirus*, подрод *Merbecovirus*);
- MPXV (Monkey poxvirus – поксвирус обезьян), или вирус оспы обезьян (Chitovirales: Poxviridae, *Orthopoxvirus*);
- MSV (Maize streak virus – вирус полосатости пшеницы) (Geplafuvirales: Geminiviridae, *Mastrevirus*);
- NCMV (Northern cereal mosaic virus – вирус северной мозаики злаков) (Mononegavirales: Rhabdoviridae, *Phytorhabdovirus*);
- NYSV (Narcissus yellow stripe virus – вирус жёлтой штриховатости нарцисса) (Patatavirales: Potyviridae, *Potyvirus*);
- OYDV (Onion yellow dwarf virus – вирус жёлтой карликовости лука) (Patatavirales: Potyviridae, *Potyvirus*);

- PAMV (Potato aucuba mosaic virus – вирус аукуба-мозаики картофеля) (Tymovirales: Alphaflexiviridae, *Potexvirus*);
- PhAMV (Phryma asiatica mosaic virus – вирус мозаики фримы азиатской) (Picornavirales: Secoviridae, *Nepovirus*);
- PkMV (Pokeweed mosaic virus – вирус мозаики тыквы) (Patatavirales: Potyviridae, *Potyvirus*);
- PlAMV (*Plantago asiatica* mosaic virus – вирус мозаики подорожника азиатского) (Tymovirales: Alphaflexiviridae, *Potexvirus*);
- PLRV (Potato leafroll virus – вирус скручивания листьев картофеля) (Sobellivirales: Solemoviridae, *Polerovirus*);
- PVA (Potato virus A – А-вирус картофеля) (Patatavirales: Potyviridae, *Potyvirus*);
- PVM (Potato virus M – М-вирус картофеля) (Tymovirales: Betaflexiviridae, *Carlavirus*);
- PVX (Potato virus X – X-вирус картофеля) (Tymovirales: Alphaflexiviridae, *Potexvirus*);
- PVY (Potato virus Y – Y-вирус картофеля) (Patatavirales: Potyviridae, *Potyvirus*);
- PYDV (Potato yellow dwarf virus – вирус жёлтой карликовости картофеля) (Mononegavirales: Rhabdoviridae, *Alphanucleorhabdovirus*);
- RABV (Rabies virus – вирус бешенства) (Mononegavirales: Rhabdoviridae, *Lyssavirus*);
- RaMV (Radish mosaic virus – вирус мозаики редиса) (Picornavirales: Secoviridae, *Comovirus*);
- RBDV (Raspberry bushy dwarf virus – вирус кустистой карликовости малины) (Martellivirales: Mayoviridae, *Idaeovirus*);
- RbMV (Robinia mosaic virus – вирус мозаики робинии) (Martellivirales: Bromoviridae, *Cucumovirus*);
- RDV (Rice dwarf virus – вирус карликовости риса) (Reovirales: Reoviridae, *Phytoreovirus*);
- ROMV (Russian oat mosaic virus – вирус русской мозаики овса) (Bunyavirales: Phenuiviridae, *Tenuivirus*);
- RSV (Rice stripe virus – вирус штриховатости риса) (Bunyavirales: Phenuiviridae, *Tenuivirus*);

SARS-CoV (Severe acute respiratory syndrome coronavirus – коронавиру́с тяжёлого острого респираторного синдрома) (Nidovirales: Coronaviridae, *Betacoronavirus*, подрод *Sarbecovirus*);

SARS-CoV-2 (Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 – коронавиру́с тяжёлого острого респираторного синдрома 2-го типа) (Nidovirales: Coronaviridae, *Betacoronavirus*, подрод *Sarbecovirus*);

SBWMV (Soil-borne wheat mosaic virus – почвенный вирус мозаики пшеницы) (Martellivirales: Virgaviridae, *Furovirus*);

ScMV (Sugarcane mosaic virus – вирус мозаики сахарного тростника) (Patatavirales: Potyviridae, *Potyvirus*);

SCV (Strawberry crinkle virus – вирус курчавости клубники) (Mononegavirales: Rhabdoviridae, *Cytorhabdovirus*);

SFDV (Sugarcane Fiji disease virus – вирус болезни Фиджи сахарного тростника) (Reovirales: Reoviridae, *Fijivirus*);

SMV (Soybean mosaic virus – вирус мозаики сои) (Patatavirales: Potyviridae, *Potyvirus*);

TAV (Tomato aspermy virus – вирус аспермии томатов) (Martellivirales: Bromoviridae, *Cucumovirus*);

TBEV (Tick-borne encephalitis virus – вирус клещевого энцефалита) (Amarillovirales: Flaviviridae, *Flavivirus*);

TBSV (Tomato bushy stunt virus – вирус кустистой карликовости томатов) (Tolivirales: Tombusviridae, *Tombusvirus*);

TBV (Tulip breaking virus – вирус пестролепестности тюльпанов) (Patatavirales: Potyviridae, *Potyvirus*);

TEV (Tobacco etch virus – вирус гравировки табака) (Patatavirales: Potyviridae, *Potyvirus*);

TLCV (Tobacco leaf curl virus – вирус скручивания листьев табака) (Geplafuvirales: Geminiviridae, *Begomovirus*);

TMGMV (Tobacco mild green mosaic virus – вирус слабой зелёной мозаики табака) (Martellivirales: Virgaviridae, *Tobamovirus*);

TMV (Tobacco mosaic virus – вирус табачной мозаики) (Martellivirales: Virgaviridae, *Tobamovirus*);

TNV (Tobacco necrosis virus – вирус некроза табака) (Tolivirales: Tombusviridae, *Alphanecrovirus*);

ToMV (Tomato mosaic virus – вирус мозаики томатов) (Martellivirales: Virgaviridae, *Tobamovirus*);

- TRSV (Tobacco ringspot virus – вирус кольцевой пятнистости табака) (Picornavirales: Secoviridae, *Nepovirus*);
- TRSV (tobacco ringspot virus – вирус кольцевой пятнистости табака) (Picornavirales, Secoviridae, *Nepovirus*);
- TRV (Tobacco rattle virus – вирус погрелковости табака) (Martellivirales: Virgaviridae, *Tobravirus*);
- TSWV (Tomato spotted wilt virus – вирус пятнистого увядания томатов) (Bunyavirales: Tospoviridae, *Orthospovirus*);
- TuMV (Turnip mosaic virus – вирус мозаики турнепса) (Patatavirales: Potyviridae, *Potyvirus*);
- TZV (Tradescantia mosaic virus – вирус мозаики традесканции) (Patatavirales: Potyviridae, *Potyvirus*);
- VuRSV (*Vicia unijuga* ringspot virus – вирус кольцевой пятнистости горошка однопарного) (Martellivirales: Closteroviridae, *Incertae sedis*);
- WCIMV (White clover mosaic virus – вирус мозаики белого клевера) (Tymovirales: Alphaflexiviridae, *Potexvirus*).

Научное издание

**Щелканов Михаил Юрьевич,
Какарека Надежда Николаевна,
Волков Юрий Георгиевич,
Толкач Валентина Федосьевна**

**Становление фитовирусологии
на Дальнем Востоке в контексте развития
отечественной вирусологии**

Монография

Подписано в печать 10.10.2022 г.
Формат 60×84 / 16. Усл. печ. л. 8,25.
Тираж 1200 экз. (1-й завод 1–100). Заказ 10-10.

Дальневосточный федеральный университет
690922, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, 10.

Отпечатано в ООО «Литера В»
690091, г. Владивосток, ул. Светланская, д. 31В