

ИНСТИТУЦИАЛИЗАЦИЯ ГЕНЕТИКИ И ОТДАЛЕННОЙ ГИБРИДИЗАЦИИ РАСТЕНИЙ В 1920–1930-е гг. в ВИРе

© 2019 г. М. А. Вишнякова¹, *, Н. П. Гончаров^{2,3}, **

¹Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений
им. Н.И. Вавилова, Санкт-Петербург, 190000 Россия

²Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики
Сибирского отделения Российской академии наук, Новосибирск, 630090 Россия

³Новосибирский государственный аграрный университет, Новосибирск, 630039 Россия

*e-mail: m.vishnyakova.vir@gmail.com

**e-mail: gonch@bionet.nsc.ru

Поступила в редакцию 10.04.2019 г.

После доработки 12.06.2019 г.

Принята к публикации 17.06.2019 г.

Георгий Дмитриевич Карпеченко вошел в историю генетики не только как блистательный ученый, но и как организатор и первый заведующий лаборатории генетики в Институте прикладной ботаники и новых культур, возглавляемом Н.И. Вавиловым. Впоследствии этот институт стал всемирно известным как Всесоюзный институт растениеводства (ВИР). Под руководством Г.Д. Карпеченко в ВИРе в 1920–1930-е гг. были начаты оригинальные генетические исследования значительного числа видов возделываемых растений: получение отдаленных гибридов, их цитогенетическое изучение, преодоление нескрещиваемости растений, экспериментальный мутагенез, разработка методов получения полиплоидов. Во многом благодаря ВИРу в стране было ясно осознано прикладное значение генетики для целей селекции. Были заложены основы отечественной школы генетической регуляции репродукции у растений. На основе межвидовой и внутривидовой гибридизации, индуцированных мутаций, экспериментальной полиплоидии в ВИРе было создано множество новых форм и сортов растений. К началу 1940-х годов ученые ВИР фактически вплотную подошли к пониманию генетических механизмов интрогрессивной гибридизации и к целенаправленному изменению геномных комплексов культивируемых видов растений. Эти и другие исследования принесли славу отечественной генетике и вывели ее на передовые рубежи в мире, а отдел генетики ВИР стал по существу центром подготовки кадров генетиков-растениеводов для всей страны и авторитетным методическим учреждением. Во все языки мира вошло слово *Raphanobrassica*, а все учебники по генетике и цитогенетике описывают классические эксперименты Г.Д. Карпеченко по преодолению бесплодия у рукотворных отдаленных гибридов. Позже исследования, начатые в ВИРе, были успешно продолжены учениками Г.Д. Карпеченко и в других научных учреждениях страны, в частности, в ИЦиГ СО АН СССР.

Ключевые слова: культурные растения, генетика, отдаленная гибридизация, институциализация исследований, Н.И. Вавилов, Г.Д. Карпеченко.

DOI: 10.1134/S001667581911016X

Созданное 125 лет назад в 1894 г. Бюро по прикладной ботанике Ученого комитета Министерства земледелия и государственных имуществ (ныне Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова, Санкт-Петербург) в начале XX в. не имело генетического подразделения. Однако уже в 1910 г. его сотрудник К.А. Фляксбергер сделал первый отечественный перевод классической работы Г. Менделя

“Опыты над растительными гибридами” [1]. Анализируя историю становления отечественных генетических школ страны, С.Г. Инге-Вечтомов [2] выделяет ленинградскую школу генетиков-растениеводов Н.И. Вавилова, которая начала складываться во Всесоюзном институте прикладной ботаники и новых культур (ВИПБиНК, с 1930 г. — Всесоюзный институт растениеводства (ВИР), Ленинград) в середине 1920-х гг. Формально на-

чалом создания этой школы можно считать 1925 г., когда при реорганизации Отдела прикладной ботаники и селекции (ОПБиС) во ВИПБиНК Н.И. Вавиловым было создано генетическое подразделение. Оно поначалу не имело даже определенного названия и именовалось то как “секция общей генетики”, то как “генетическое отделение Центральной генетической и селекционной опытной станции в Детском Селе”, то как “отдел селекции и генетики” [3]. К 1925 г. ОПБиС был уже широко известным и авторитетным учреждением и, по сути, штабом научного растениеводства страны [4] со штатом в 325 сотрудников.

Возглавив ОПБиС в 1920 г., Н.И. Вавилов, сохранив все заложенные его предыдущим директором Р.Э. Регелем особенности и достоинства академического учреждения, изучавшего культурную флору, расширил методические подходы и углубил прикладное значение исследований, которые начали формироваться в Отделе, как и в других ботанических учреждениях страны, с началом 1-й мировой войны [5]. Со всей страны Н.И. Вавилов собрал для работы в Институте крупнейших специалистов: физиолога Н.А. Максимова, цитолога Г.А. Левитского, биохимика Н.Н. Иванова, ботаников П.М. Жуковского, Е.В. Вульфа, Е.Н. Синскую, выдающихся селекционеров В.В. Таланова и В.Е. Писарева, растениевода Л.И. Говорова и многих других.

Стремительно росла коллекция культурных растений и их диких родичей. К 1926 г. в Институте было сосредоточено уже более 100 тыс. образцов из разных районов земного шара, были организованы масштабные “географические посе́вы”, где по одной методике испытывали единый набор большого числа возделываемых видов и сортов растений. Сотрудники Института собирали большое количество данных об изменчивости признаков и свойств растений в зависимости от условий среды, что выявляло скрытые возможности видов и сортов, которые можно было использовать для создания новых сортов. Остро встала необходимость привлечения в Институт высококвалифицированного специалиста, который мог бы возглавить генетические исследования. Задача была непростой, поскольку образовательные учреждения России еще не готовили специалистов по специальности “генетика”. “О наследственности рассуждали не специалисты. Специалистов, работающих в этой области, просто не было”, — пишет в своей книге С.Г. Инге-Вечтомов [2]. Однако прогрессивные биологи даже без специального образования стремились к познанию закономерностей генетики. В 1912/13 учебном году приват-доцент Императорского Новороссийского университета (г. Одесса) А.А. Сапегин начал читать первый в России курс лекций по генетике применительно к селекции “Законы наследственности и методика отбора сельскохозяй-

ственных растений” на естественном отделении физико-математического факультета [6]. Год спустя курс по генетике начнет читать в Петроградском университете зоолог Ю.А. Филипченко [7]. Он же в 1919 г. создаст кафедру генетики и экспериментальной зоологии в Петроградском университете, а в 1921 г. — Бюро по евгенике КЕПС (Комиссии по исследованию производительных сил) АН СССР. В этом же 1921 г. под руководством С.С. Четверикова в Москве в Институте экспериментальной биологии был создан отдел генетики.

Георгий Дмитриевич Карпеченко, в 1925 г. окончивший обучение в Московском сельскохозяйственном институте (МСХИ), включавшее трехлетний период “подготовки к научной деятельности” (аналог современной аспирантуры), имел большой опыт научно-исследовательской работы. Будучи учеником селекционера С.И. Жегалова и цитолога А.Г. Николаевой, он проделал цикл работ по отдаленной гибридизации растений, освоил методы цитологических и сравнительно-кариологических исследований, позволивших ему изучить хромосомные наборы у представителей нескольких десятков видов растений. К 1925 г. он опубликовал ряд работ, в том числе по предложению Н.И. Вавилова, в “Трудах по прикладной ботанике и селекции” [8–10], а также написанную по совету и опубликованную по рекомендации Н.И. Вавилова в “Journal of Genetics” [11]. Статьи были посвящены кариологии и филогении культурных растений семейств Крестоцветные и Бобовые, а также межвидовым скрещиваниям. Во время обучения в МСХИ Г.Д. Карпеченко получил межродовые гибриды редьки с капустой (*Raphanus sativus* L. × *Brassica oleracea* L.), получившие название *Raphanobrassica* Sageret, что впоследствии принесло ему мировую славу. А в то время, характеризуя тему своего исследования в личном письме, Карпеченко писал: “тема же настолько специальна, что в России интересуются ею человек 20–30 — не больше”¹. Н.И. Вавилов, несомненно, принадлежал к этому небольшому кругу интересующихся и этого было достаточно для приглашения молодого ученого в институт в качестве организатора генетической лаборатории. Директор ВИПБиНК видел генетическое подразделение “основной методической лабораторией” института [3], при этом его совершенно не смущало, что приглашаемому им ученому едва исполнилось 26 лет.

В данной статье мы опустим подробности, связанные с приходом Г.Д. Карпеченко в ВИПБиНК, так как они неоднократно описаны ранее [3, 12, 13 и др.]. Первыми сотрудниками во вновь созданное подразделение были приглашены А.Н. Лут-

¹ Письмо Г.Д. Карпеченко к матери 25.04.1923 г. Личный архив авторов.

ков и О.Н. Сорокина, знакомые Г.Д. Карпеченко по учебе в МСХА, а также С.А. Щавинская – выпускница химико-биологического факультета Ленинградского государственного педагогического института им. А.И. Герцена. Поначалу Г.Д. Карпеченко озадачил своих сотрудников преимущественно цитологическим изучением близких ему редечно-капустных гибридов [4]. Понимание задач и методологии исследований лаборатории генетики большого института, ставшего с началом организации ВАСХНИЛ флагманом растениеводческой науки страны, пришло к нему не сразу. Об этом свидетельствует интенсивная переписка директора института и молодого заведующего во время заграничной стажировки последнего, о которой Н.И. Вавилов начал хлопотать через несколько дней после вступления Г.Д. Карпеченко в должность. Понимая ограниченность генетического образования и кругозора главного генетика своего института, Н.И. Вавилов выхлопотал ему в Главнауке (Главное управление научными, музейными и научно-художественными учреждениями Наркомпроса РСФСР) продолжительную стажировку в Европу. С августа 1925 г. по июнь 1926 г. Георгий Дмитриевич посетил практически все ведущие генетические и цитологические лаборатории девяти европейских стран, что обогатило его теоретический багаж и существенно улучшило методические навыки [14].

Немало критики в свой адрес получал Г.Д. Карпеченко от Н.И. Вавилова в посылаемых ему письмах. Директора ВИПБиНК не устраивала программа работ лаборатории, составленная Г.Д. Карпеченко перед отъездом за рубеж, в которой он отдавал приоритет углубленному изучению редечно-капустных гибридов. Директор требовал “программу не личного свойства”, которая “не охватывала всей генетики”, а в интересах той общей работы, которую ведет Институт. Н.И. Вавилов считал обязательным генетические исследования по самому широкому спектру культур: “нас мало интересует редька и очень интересуют пшеница, ячмень, овес и рожь... ..повторяю, – писал он, – что в нашей структуре Генетическая лаборатория... является основной методической лабораторией, к которой могут обращаться работники по разным культурам, и нужно, чтобы Генетическая лаборатория владела генетикой в полном объеме, чтобы быть полезным консультантом”.

“...для нас совершенно ясна огромная работа генетического порядка, которая стоит перед нами. Фактически уже работа развернулась и по пшенице, и по ячменю, и по овсу, и по крестоцветным. На очереди стоит работа по плодоводству, бахчеводству, по землянике; руководить же и вести эту работу некому: я разрываюсь на части, хотя генетика мне очень близка, отцы-систематики интересуются гибридизацией только для своих целей. Генетическая работа должна идти и в сторону решения

проблемы экспериментальной генетики, и по монографии отдельных растений, по отдельным признакам и, в частности, по междувидовой гибридизации... Мы заинтересованы и генетикой, и филогенетикой, и вообще генетикой, и мы хотели бы, чтобы Вы создали стержень, около которого действительно группировалась бы вся работа в этой части. Понятно, что ни огородники, ни плодоводы, да в значительной мере и полеводы, даже хорошо знающие ту или другую культуру, невежественны в генетике, например, Мальцев, Фляксбергер, даже Синская, и поэтому весь центр работы генетического отделения должен быть направлен именно в эту сторону” [3, с. 208].

Однако частная генетика культур поначалу не привлекала Г.Д. Карпеченко. Он мучительно воспринимал необходимость изучения того разнородного материала, который имелся в институте, не понимая характер взаимодействия различных лабораторий и путей пересечения интересов сотрудников. “*Не характеризуется ли наша дисциплина, генетика, большей глубиной исследования, чем широтой его? Не должен ли всякий, работающий в генетике, сосредоточить свое внимание на очень небольшом числе объектов, но зато знать об них все? Не имеем ли мы “королей” Drosophil’ы, кукурузы, гороха, Antirrhinum? Возможно ли требовать от человека одновременной генетической работы со всеми объектами? Не есть ли это требование – “объять необъятное”? Продуктивна ли такая работа, такое “передавание” материала и тем из одной лаборатории в другую, какое Вы принимаете для института? Я полон желания сделать что-нибудь дельное в генетике, всеми силами хотел бы помочь Вам в работе по институту, был бы счастлив оставить после себя дельных исследователей, а не только сотрудников, и потому очень бы хотел быть уверенным в том, что намечаемая организация работы есть действительно продуктивная и наилучшая”, – писал он Н.И. Вавилову [3, с. 211–212].*

Авторы осознанно приводят эти пространные цитаты для того, чтобы подчеркнуть тот не простой путь, который прошел молодой ученый в понимании своей задачи, а также направляющую роль Н.И. Вавилова на этом пути. Формируя генетическое мировоззрение и кругозор человека, которому предстоит работать с огромным фондом возделываемых растений, собранным в коллекцию мировых генетических ресурсов, преодолев ограниченность любимой, но все-таки частной темы, Н.И. Вавилов был порою не дипломатичен, хотя и называл эту переписку “дипломатическими почтами”.

Постепенно к Г.Д. Карпеченко приходило понимание программы работы лаборатории, которая укладывалась в концепцию деятельности нового института, формируемого “как первое звено ВАСХНИЛ”. В 1927 г. он формулирует основную

задачу лаборатории (позже отдела) генетики ВИПБиНК как экспериментальное изучение явлений наследственности и изменчивости у главных культурных растений и близких к ним диких видов в целях выяснения их филогенетических взаимоотношений наряду с экспериментальным овладением известными путями формообразования². Основными темами исследования в его лаборатории с самого начала становятся отдаленная гибридизация и цитогенетика отдаленных гибридов — продолжение ранее начатых им под руководством С.И. Жегалова в МСХИ работ, а также экспериментальный мутагенез и методы получения и использования в селекции полиплоидных форм растений [15]. Возникали подзадачи основной темы: а) изучение генетической природы различных признаков; б) изучение явлений сцепления различных факторов (генов); в) сравнительно-генетическое исследование географических рас; г) сравнительно-генетическое исследование видов; д) исследование генеративных и вегетативных мутаций и их генетической природы³. Год от года темы исследований лаборатории конкретизировались, приобретая форму задач, требуемых от института государством: а) разработка методов создания новых форм растений и разработка теоретических основ селекции; б) изучение генетических особенностей главных культурных, полезных диких и сорных растений и их цитологическая и анатомическая характеристика; в) разработка методики селекции культурных и полезных диких растений по их хозяйственно ценным признакам; г) установление общих для целых групп культур приемов наиболее быстрого выведения хозяйственно ценных сортов; д) объединение, координирование и общее методологическое руководство работой по практической селекции, проводимой отраслевыми/специализированными институтами и их зональными станциями⁴.

Исследования по отдаленной гибридизации растений — одно из наиболее результативных и интересных направлений работы отдела генетики ВИПБиНК (позже ВИР): “*Овладеть отдаленной гибридизацией с целью создания новых форм, совмещающих признаки, рассеянные по разным видам и родам, представляется весьма заманчивым*” [16, с. 41]. Эксперименты включали широкий круг культур, в первую очередь зерновых. Результаты этих работ и прежде всего самого Г.Д. Карпеченко, так же как и накопленный к этому времени мировой опыт, убеждали, что при проведении отдаленной гибридизации обеспечивается, с одной

стороны, исключительное разнообразие комбинаций наследственных факторов, а с другой, резко снижается жизнеспособность гибридов. В свете этих представлений яснее стало значение географических факторов генетической, а в дальнейшем и эволюционной дивергенции организмов. Следует отметить, что схожую идеологию при работе с плодовыми растениями в своих работах по отдаленной гибридизации использовал И.В. Мичурин [17, 18], работы которого высоко ценил Н.И. Вавилов [19], придавая большое значение использованию отдаленной гибридизации в селекции всех хозяйственно важных культур [20]. Особую ценность представляют совместимые отдаленные скрещивания для селекционеров, поэтому в межродовые скрещивания генетики института включали виды родов *Triticum* L., *Aegilops* L., *Secale* L. и сем. *Cruciferae* Juss. [21–24].

Размах работ уже в первые годы работы лаборатории был поистине “вавилонским”: общее число изученных гибридов в 1928–1929 гг. было следующим: по ячменю — 70 тыс. растений, по межрасовым гибридам пшениц — более 2 тыс. F₁ и 15 тыс. F₂ гибридов и т.д. В Детском Селе под генетическими посевами было занято 4,5 га земли, 11 полутеплых парников и оранжерея на 1800 сосудов. Сотрудники лаборатории генетики осуществляли посевы в других географических пунктах: в Азербайджане, совхозе Мосземотдела и Средне-Азиатском отделении ВИПБиНК⁵.

К концу 1920-х гг., спустя всего 2–3 года после создания лаборатории генетики, ее методы, в частности широкое использование отдаленной гибридизации, были подхвачены специалистами института по целому ряду культур. Создавались новые формы растений: ранняя яровая пшеница путем скрещивания мягкой пшеницы с пшеницей персидской *Triticum carthlicum* Nevski и эммером *T. dicocum* (Schrank) Schuebl.; иммунные как яровые, так и озимые формы мягкой пшеницы на основе ее гибридов от скрещиваний с пшеницами 28-хромосомной группы⁶, и др. Создавали в Институте и “новые культуры”: Н.А. Щибря и И.И. Марченко получили отдаленные гибриды подсолнечника *Helianthus annuus* L. с земляной грушей (топинамбуром) *Helianthus tuberosus* L., не поражаемые ржавчиной и дающие обильную силосную массу [25]; К.И. Пангало создал гибрид дикого арбуза колоцинта *Citrullus colocynthis* (L.) Schrad. с культурным арбузом *C. lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai, сочетающий засухоустойчивость с хорошими кормовыми качествами. Успешно шла работа по межвидовой гибридизации плодовых и ягодных культур. Были получены “гибриды

² Отчет отдела генетики за 1928–29 гг. ЦГАНТД СПб. Ф. 318. Оп. 1–1. Д. 233.

³ Там же.

⁴ Отчеты о работе института и его отделов в 1931 г. ЦГАНТД СПб. Ф. 318. Оп. 1–1. Д. 398. Л. 5–6.

⁵ Отчет отдела генетики за 1928–29 гг. ЦГАНТД СПб. Ф. 318. Оп. 1–1. Д. 233.

⁶ Там же.

крупноплодной земляники с клубникой, совмещающие вкус и аромат последней с крупностью плодов первой. Получены путем гибридизации и последующего удвоения хромосом гибриды между малиной и ежевикой. От скрещивания европейских и американских видов малины получены крупноплодные гибриды, обладающие прямостоячим кустом, пригодным для механизированной уборки ягод, большой урожайностью и плодами высокого качества. Н.М. Павловой ... удалось получить гибриды крупноплодных европейских сортов крыжовника с дикими американскими и алтайскими видами, устойчивыми к сферотеке» [26, с. 654].

Эволюцию направлений исследований в институте отражает изменение названий научного журнала Института: в 1918 г. «Труды по прикладной ботанике» становятся «Трудами по прикладной ботанике и селекции», а в 1927 г. их переименовывают в «Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции».

Наглядным свидетельством реализации задач, поставленных перед лабораторией генетики, можно считать работу основного сподвижника Г.Д. Карпеченко, его заместителя по лаборатории — А.Н. Луткова. Занимаясь отдаленной гибридизацией, он наряду с этим стал одним из первых отечественных генетиков растений, применившим экспериментальный мутагенез для расширения полиморфизма возделываемых растений. Воздействуя на растения различными физическими и химическими факторами (низкие и высокие температуры, рентгеновские лучи, хлороформ и др.), он получил практически значимые мутанты на сельскохозяйственных растениях: безлигульный ячмень, озимую форму ячменя и др. [27, 28]. Получение мутантных форм ячменя послужило первым экспериментальным подтверждением вавиловского закона гомологических рядов в наследственной изменчивости. А.Н. Лутков был одним из пионеров разработки методов массового получения полиплоидных растений путем удвоения числа хромосом в ядрах с использованием как физических, так и химических способов воздействия, в частности, с помощью колхицина [29–31].

Для первого тома «Теоретических основ селекции растений», вышедшего под редакцией Н.И. Вавилова, А.Н. Лутковым была написана обзорная статья по вопросам экспериментального мутагенеза у растений [29]. В ней были подведены итоги длительных дискуссий биологов и генетиков о роли мутаций в эволюции и селекции и суммированы накопившиеся к этому времени факты по экспериментальному получению мутаций у растений.

Работы по использованию мутагенеза на растениях, а именно воздействие γ -лучами, токами высокой частоты, химическими веществами

и др., велись в отделе генетики ВИР в 1930-х годах и другими сотрудниками.

Сотрудник отдела генетики О.Н. Сорокина в середине 1930-х гг. совместно с Г.Д. Карпеченко провела цикл исследований по гибридизации эгилопсов с пшеницами и рожью, в результате которых были получены новые, не существующие в природе виды злаков, и внесен большой вклад в понимание филогении исследуемых родов и в познание цитогенетических механизмов эволюции [21, 23, 32, 33].

При проведении скрещиваний кукурузы с ее диким сородичем основной задачей ставилось сравнительное изучение карт их хромосом, т.к. благодаря хорошей изученности кукурузы и плодовитости этих межродовых гибридов «имеется возможность изучения явления сцепления генов в этом отдаленном скрещивании»⁷.

Проводились исследования по внутривидовой гибридизации ячменя, чечевицы, чины, пшеницы и кукурузы «из разных географических областей, различающихся экологически»⁸, «...показано, что существует группа скрещивания в пределах видов, дающая плодовитые гибриды, по своим формообразовательным возможностям вполне сравнимые с отдаленными скрещиваниями. Это скрещивания эндемичных рас и разновидностей из отдаленных географических областей, различных экологических условий. Здесь, скрещивания форм, практически не интересных, дают иногда весьма перспективные в селекционном отношении гибриды. Основные работы в этом направлении проведены в основном на ячмене и пшенице Карпеченко и Барулиной. Для более конкретного понимания, от каких сочетаний форм возможно ожидать определенное потомство, а от каких невозможно, проставлены исследования по сравнительной генетике географических рас и разновидностей»⁹. Эти эксперименты выявили, что гибридные растения «характеризуются чрезвычайным многообразием в расщеплении гибридов, указывающим на большие генетические различия этих форм»¹⁰. При этом у чечевицы, чины и кукурузы были определены ряд групп сцепления, а у кукурузы выявлена стерильность межсортовых гибридов. «Эта стерильность указывает на один из возможных типов полового обособления в процессе дивергенции форм»¹¹.

⁷ Работа Отдела генетики за 1934 г. С. 10. Архив Отдела генетики Всерос. ин-та генетич. ресурсов растений им. Н.И. Вавилова.

⁸ Там же. С. 1.

⁹ Отчет о работе института за 1932–35 гг. ЦГАНТД СПб. Ф. 318. Оп. 1–1. Д. 841.

¹⁰ Работа Отдела генетики за 1934 г. С. 1. Архив Отдела генетики Всерос. ин-та генетич. ресурсов растений им. Н.И. Вавилова.

¹¹ Там же. С. 4.

Главным объектом исследований в ВИПБиНК самого Г.Д. Карпеченко долгое время оставался редечно-капустный гибрид (*Raphanobrassica*), полученный от скрещивания редьки (*R. sativus* L.) с капустой (*B. oleracea* L.). Как и многие другие межвидовые гибриды, растения F₁ этого гибрида были стерильны. В дальнейших экспериментах Г.Д. Карпеченко показал, что удвоение хромосомных наборов у отдаленных гибридов и у чистых видов является во многих случаях незаменимым методом повышения их скрещиваемости и преодоления стерильности. Так, *Raphanobrassica*, очень трудно скрещивающаяся со своими родителями, довольно легко гибридизировалась с другими видами рода *Brassica* L. При этом тетраплоидная *B. oleracea* легче скрещивалась с *B. carinata* A. Braun. и давала фертильные гибриды с капустой китайской *B. chinensis* Jusl. (син. *B. rapa* ssp. *chinensis*), не дававшей гибридов с исходной диплоидной формой. Используя это открытие, Г.Д. Карпеченко совместно с Е.Н. Богдановой смог получить гексагеномный гибрид ($2n = 56$) *B. oleracea* × *B. chinensis*, оказавшийся константным и плодовитым¹².

Как уже отмечалось выше, с самого начала разработки методов получения новых форм отделом генетики ВИР были подхвачены сотрудниками института, работавшими с разными культурами. Преодоление бесплодия отдаленных гибридов путем удвоения хромосом использовали, в частности, при получении гибридов плодовых культур, упомянутых выше, а также терна и алычи (*Prunus spinosa* L. × *P. cerasifera* Ehrh.) [34].

К середине 1930-х гг. в институте был создан большой фонд новых форм растений, и Н.И. Вавилов предложил Г.Д. Карпеченко изложить итоги экспериментальных работ по отдаленным скрещиваниям и преодолению нескрещиваемости в двух разделах издания “Теоретические основы селекции растений”: “Теория отдаленной гибридизации” и “Экспериментальная полиплоидия и гаплоидия” [35, 36]. Первая работа, вышедшая также в виде отдельной монографии, представляет исключительную ценность и в настоящее время. В ней Г.Д. Карпеченко указывает на то, что с генетической точки зрения чрезвычайно трудно разделить гибриды на внутривидовые, межвидовые и межродовые, поскольку генетическая дивергенция не всегда соответствует морфологическим отличиям, которыми руководствуются систематики. Поэтому одни межвидовые гибриды не отличаются по своим генетическим свойствам от внутривидовых, а другие – от межродовых, в то время как гибриды некоторых разновидностей (внутривидовые) ведут себя как типично межвидовые. Исходя из этого, Г.Д. Кар-

печенко предложил делить скрещивания на близкие и отдаленные, подразумевая под отдаленностью высокую степень различий генетических структур скрещиваемых форм, определяющих поведение гибридов. В свою очередь, в пределах отдаленных скрещиваний следует различать конгруэнтные (совместимые) и инконгруэнтные (несовместимые). К отдаленным конгруэнтным скрещиваниям он отнес гибриды ряда географически разобщенных и экологически обособленных разновидностей (рас) и видов. Хотя данная классификация не прижилась, она представляет определенный интерес для теоретического решения проблемы успешной гибридизации [37]. Несколько десятилетий спустя термин “инконгруэнтность” (“incongruity”) без ссылок на Г.Д. Карпеченко был предложен голландским ученым Н. Хогенбутом в качестве альтернативы понятию “механизм самонесовместимости”. По его предложению, следует различать явление самонесовместимости, обусловленное генетическими механизмами, и явление инконгруэнтности, при котором наблюдается “отсутствие генетической информации у одного из партнеров о структуре или физиологии другого” [38, с. 220; 39, 40]. В таком контексте термин используется некоторыми зарубежными учеными и поныне.

Однако и по мере развития экспериментов по отдаленной гибридизации Н.И. Вавилов не прекращал настаивать на расширении исследований по частной генетике хозяйственно важных культур: “Должен сказать, что меня ни на йоту не удовлетворяет современное состояние частной генетики, – писал он Г.Д. Карпеченко в 1930 г., – ... Если будем живы, если окончательно не захлестнет волна всякого рода организаций, то надо развертывать наряду с общей генетикой частную, генетику на основе серьезного знания внутривидового состава” [3, с. 236–237].

Частной генетикой пшеницы и чечевицы с 1931 г. стала заниматься в отделе генетики Е.И. Барулина. Одной из первых она провела сравнительно-генетическое исследование видов пшеницы [41] и выполнила генетический анализ наследования безлигульности у тетра- и гексаплоидных видов *Triticum* [42], заложив таким образом основы сравнительно-генетического изучения признаков у видов одного рода, отличающихся уровнем плоидности. У чечевицы она изучала еще и дифференциацию географических рас [43].

В 1932 г. в лабораторию генетики ВИР переходит специалист по кукурузе М.И. Хаджинов. К этому времени он описал ряд ранее неизвестных мутаций у кукурузы (воскового налета, структуры соцветий, безлигульности и др.). Впервые в СССР он изучил явление селективности в смесях пыльцы. Но самым крупным вкладом в генетику и селекцию кукурузы было открытие им цито-

¹² Отчет о работе института за 1932–35 гг. ЦГАНТД СПб. Ф. 318. Оп. 1–1. Д. 841. С. 87–92.

плазматической мужской стерильности (ЦМС). В отчете института за 1932 г. об этом было написано всего несколько строк, хотя уже тогда у М.И. Хаджинова зародилась мысль о возможности использовать этот генетический феномен, не укладываясь в рамки тогдашних представлений, в семеноводстве гибридной кукурузы. Но в 1932 г. тема по изучению ЦМС у кукурузы была закрыта¹³. Однако на 1933 г. было запланировано изучение получения гибридов на основе ее использования¹⁴. Только через два с лишним десятилетия станет ясно, насколько весомым было это открытие М.И. Хаджинова. Интересно, что годом ранее подобное явление описал американский генетик М. Родс [44], но и в США необычайно эффективная промышленная технология производства гибридов F₁ на основе ЦМС, заменившая необходимость трудоемкого удаления метелок с последующим ручным опылением, будет разработана только в 1947–1948 гг. [45].

Занимаясь изучением сорго, М.И. Хаджинов обнаружил в некоторых комбинациях межрасовых скрещиваний стерильные гибриды, что свидетельствовало о далеко зашедшей у этого вида внутривидовой дифференциации [46].

Позднее в отделе генетики ВИР будет получен ряд важных экспериментальных данных о взаимоотношениях хромосом в геномах слабо изученных форм и видов культурных растений [47, 48]. Это было продолжением работ А.Г. Николаевой — научного руководителя Г.Д. Карпеченко в годы его учебы в МСХИ, и его собственных студенческих исследований по использованию цитологических и генетических методов в систематике полиплоидных родов растений и выяснению их генезиса, а также для познания связи между изменениями фенотипа и кариотипа.

В 1930-х годах Г.Д. Карпеченко и его сотрудники развернули работы по совершенствованию методов получения полиплоидов у разных видов растений. Ранее обнаруживаемые факты умножения хромосомного комплекса были случайны, являлись результатом спонтанного нарушения нормального хода мейоза (см. детали в обзоре А.В. Родионова и др., 2019) [49]. Это не устраивало ни генетиков, ни селекционеров. При экспериментальном получении полиплоидов первое время особенное внимание уделялось методу регенерации, возникновению полиплоидных побегов из каллуса, образующегося на месте среза стебля, и воздействию факторов среды на процессы образования гамет и на оплодотворенную яйцеклетку.

Г.Д. Карпеченко и С.А. Щавинской были получены авто- и аллополиплоиды у разных видов культурных растений. С.А. Щавинская методом регенерации экспериментально получила тетра- и октоплоидные формы капусты и дала их морфолого-цитологическое описание. Ею были получены также амфидиплоиды гороха, тетраплоидные томаты и полиплоидная рожь. Особенно была важна и интересна ее работа по восстановлению плодовитости у герани *Pelargonium roseum* (Andrews) DC (син. *P. graveolens* L'Hér.) путем удвоения набора хромосом. Кроме того, было показано повышенное содержание ряда полезных для парфюмерии веществ у тетраплоидной герани по сравнению с исходной диплоидной формой. В 1935 г. полученный на основе этой ценной формы с восстановленной плодовитостью сорт герани Амфи был передан для изучения и размножения в совхоз “Третий Интернационал”, расположенный вблизи г. Гагры (Абхазия). К 1938 г. планировалось уже 5 га посевов для введения в производство новой семенной формы герани, что заменило бы трудоемкое черенкование культуры при ее размножении [50, 51].

В дальнейшем, после открытия полиплоидизирующего действия колхицина [52], Г.Д. Карпеченко, воздействуя им на проросшие семена, получил полиплоидные формы шестирядного ячменя и ряд других его разновидностей [53]. Им впервые было показано возникновение под влиянием колхицина не только клеток с удвоенным числом хромосом, но и с рядом хромосомных aberrаций, вплоть до фрагментации хромосом и их разрывов по центромерам [54]. Фактически, сотрудники ВИР стояли у истоков развития учения об экспериментальной полиплоидии, оказавшего впоследствии влияние на развитие теории видообразования и селекционной практики. Ими были получены интересные в практическом отношении полиплоидные формы томата, картофеля, льна и ряда других культур.

Ряд сотрудников отдела генетики выполняли описательные работы, осуществляя фенотипирование образцов из коллекций разных видов — непременный этап для выявления генотипической дифференциации генофонда. Так, сотрудник отдела В.Ф. Антропова детально описала морфологические признаки 4932 образцов ржи, происходящих из 14 регионов СССР и ряда зарубежных стран [55]. Результаты этого исследования легли в основу внутривидовой ботанической классификации культурной ржи *Secale cereale* L. и эколого-географической классификации ее сортов [56].

В середине 1930-х годов в штате отдела генетики работали: Т.В. Асеева, М.В. Арцимович, Е.И. Барулина, Г.Г. Батикьян, Е.А. Домбровская, К.В. Иванова, А.С. Каспарян, А.Н. Лутков, И.А. Митин, П.А. Поволочко, О.Н. Сорокина, В.С. Федоров,

¹³ К отчету за 1932 год. Секция общей генетики. С. 10. Архив Отдела генетики Всесос. ин-та генетич. ресурсов растений им. Н.И. Вавилова.

¹⁴ Там же. С. 10.



Фото. 1. Г.Д. Карпеченко с сотрудниками и стажерами отделов генетики и цитологии (предположительно 1939–1940 гг.) в Детском Селе. Верхний ряд: третья слева Р.Х. Макашева, крайняя справа – С.А. Шавинская. Средний ряд, начиная со второго: Г.А. Левитский, Г.Д. Карпеченко, В.А. Поддубная-Арнольди, А.Н. Лутков, Е.Н. Макушина. Нижний ряд – в центре Иоффе – М.Д. (Архив ВИР, дело № 184, фото 221).

М.И. Хаджинов, С.П. Хачатуров, М.Л. Хлоп, А.У. Хоменко, С.А. Шавинская, Д.Р. Щербин, Е.К. Эмме и др. [57]. В 1934 г. в отделе работало 43 человека, не считая аспирантов и практикантов. А аспирантов уже в 1931 г. было 16 человек. Впоследствии многие из аспирантов и практикантов вошли в штат не только этого подразделения ВИР, но и других научно-исследовательских учреждений и вузов страны (фото 1).

Так, отдел генетики ВИР стал по существу центром подготовки кадров генетиков-растениеводов для всей страны и авторитетным методическим учреждением. Различные научные подразделения генетического профиля и кафедры вузов для придания практической значимости своим работам обращались в ВИР за объектами исследований и за методической помощью. В 1930 г. Н.И. Вавилов в письме Г.Д. Карпеченко, находившемуся на стажировке в США в лаборатории Т. Моргана, пишет: “... Тут, прежде всего, движение генетическое. Спрос на генетику невероятный...”, ... “университеты обращаются с производственными подходами” [3, с. 230–231]. Уже в начале 1930-х гг. отдел генетики ВИР стал центром притяжения не только отечественных ученых. Работы сотрудников отдела данного периода соответствовали ми-

ровому уровню, что и вызывало интерес иностранных коллег. В разное время его посетили крупные генетики мира: Б. Бриджес, У. Бэтсон, С. Дарлингтон, Дж. Мёллер, Д. Костов и многие другие.

В лаборатории генетики активно работал Генетический семинар, на котором заслушивались доклады по самым разнообразным темам и на который приглашали исследователей со всей страны. Так, в 1934 г. было заслушано 27 докладов. При этом “особенно оживленно прошли доклады” А.А. Прокофьевой “Новые методы исследования хромосом у дрозофилы”, В.И. Фаворского “Фото- и киноисследования кариокинеза”, Н.П. Дубинина “Зависимость действия гена от его положения в системе”, Г.Д. Карпеченко “Расщепление гибридов при разных типах синапсиса” и И.И. Презента “Селекция на основе теории развития”¹⁵.

В январе 1929 г. в Ленинграде проходил Всесоюзный съезд по генетике, селекции, семеноводству и племенному животноводству. В его работе участвовало более 1500 отечественных и зарубежных уче-

¹⁵ Работа Отдела генетики за 1934 г. С. 18. Архив Отдела генетики Всерос. ин-та генетич. ресурсов растений им. Н.И. Вавилова.

ных. Председательствовал на съезде Н.И. Вавилов, Г.Д. Карпеченко был генеральным секретарем и редактором трудов форума. На съезде было представлено не менее двух десятков докладов сотрудников ВИРа. Сам Г.Д. Карпеченко на секции “Цитология наследственности” сделал два доклада: “К синтезу константного гибрида из трех видов (гибриды редечной-капустных тетраплоидов с дикой редькой, репой, горчицей и рапсом)” [22] и “О половом обособлении редечной-капустных тетраплоидов” [58]. На этой же секции доложили результаты своих работ Г.А. Левитский, Е.К. Эмме, Н.А. Лутков, С.А. Эгиз и В.А. Рыбин. На секции “Генетика растений” от отдела генетики выступили Е.К. Эмме и Г.М. Попова.

В 1932 г. в Ленинграде состоялась Всесоюзная конференция по планированию генетико-селекционных исследований на вторую пятилетку, где Н.И. Вавилов и Г.Д. Карпеченко были членами Президиума.

К середине 1930-х гг. в Институте генетики были пронизаны исследования практически всех основных сельскохозяйственных культур, независимо от того, работали ли сотрудники, изучавшие их коллекции, в отделе генетики или в ресурсных и методических лабораториях и/или отделах. К числу официально признаваемых генетиками ученых Института Н.И. Вавилов относил и Елену Карловну Эмме, которая пришла в Институт в 1922 г. в качестве “цитолога по всем культурам”. Ее докторская диссертация “Генетическое исследование настоящих овсов”, посвященная детальному изучению их морфо- и кариотипов, также содержала данные гибридологического анализа ди- и полиплоидных видов в связи с проблемами их генезиса и эволюционных отношений. Е.К. Эмме также занималась генетикой и цитологией хлопчатника, льна, видов картофеля [59–62].

Экспериментально-генетический метод для решения вопросов внутривидовой систематики, объема видов, изменения рас, возникновения видов широко использовала в своей работе М.А. Розанова – заведовавшая секцией плодовых растений ВИР [63]. Ей принадлежат также работы о значении гибридизации в формировании видов и возникновении их полиморфизма, о роли в видообразовании амфи- и автополиплоидии, структурных изменений хромосом, мутационного процесса [64, 65]. Занимаясь межвидовой гибридизацией ягодных культур, она в 1934 г. создала синтетический вид путем скрещивания двух отдаленных видов с разными числами хромосом, а именно малины *Rubus idaeus* L. ($2n = 14$) с ежевикой *R. caesius* L. ($2n = 28$) [66].

В данной статье мы не касаемся событий периода идеологической борьбы в советской науке, происходивших в 1936–1940 гг., когда сотрудни-

ки Отдела генетики ВИР очень много времени тратили на проверку “теорий” Т.Д. Лысенко и его школы, на дискуссии, социалистическое соревнование с Украинским селекционно-генетическим институтом, руководимым Т.Д. Лысенко, и т.п., так как эти не созидательные моменты работы ВИРа и его отдела генетики, руководимого Г.Д. Карпеченко, не являются ее целью и довольно подробно уже были описаны ранее [3, 12, 67, 68].

Несмотря на многочисленные отвлечения, привносимые в работу ВИР Т.Д. Лысенко и его сподвижниками во второй половине 1930-х гг., в отделе генетики продолжались интенсивные эксперименты по мутагенезу у растений под воздействием X-лучей и химических веществ [27, 69], получению полиплоидов воздействием высокой температуры и с использованием колхицина [53, 70]. Были получены интересные в хозяйственном отношении полиплоидные формы ячменя, томата, картофеля и льна [70]. При этом в отделе генетики были уже отработаны методы их массового получения [31]. Проводились работы по получению амфиплоидов у видов хлопчатника (А.С. Каспарян)¹⁶, созданию тетраплоидной свеклы (А.У. Хоменко)¹⁷. В 1937 г. в отделе был получен тетраплоидный масличный лен и начаты скрещивания между тетраплоидным ячменем и пшеницей для “улучшения зерна и соломы” у первого.

Сам Г.Д. Карпеченко в последние годы занимался гибридизацией географически отдаленных форм (разновидностей) ячменя и выделил ценные для производства шестирядные, безостые и другие формы этой культуры, которые должны были вскоре пройти сортоиспытание [12, 71]. Однако после ареста Г.Д. Карпеченко 15 февраля 1941 г. эти, как и многие другие генетические работы в институте, были прекращены, а результаты остались неопубликованными.

Заключая обзор становления и развития генетических исследований ВИРа в 1925–1930-х гг., на этапе, когда Институтом руководил Н.И. Вавилов, а отделом генетики Г.Д. Карпеченко, можно сделать краткое обобщение роли ВИРа в развитии отечественной генетики:

было ясно показано прикладное значение генетики для целей селекции;

заложены основы отечественной школы генетической регуляции репродукции у растений;

разработан метод преодоления нескрещиваемости при отдаленной гибридизации путем удвоения хромосомных наборов и получены плодовые межвидовые гибриды у целого ряда хозяйственно

¹⁶ К отчету за 1932 год. Секция общей генетики. С. 13. Архив Отдела генетики Всерос. ин-та генетич. ресурсов растений им. Н.И. Вавилова.

¹⁷ Там же. С. 14.

важных культур, а также интересные в практическом отношении полиплоидные формы;

положено начало широкому использованию индуцированного мутагенеза в селекционной практике;

заложены основы учения о полиплоидии, оказавшего впоследствии влияние на развитие теории видообразования и селекционной практики;

к началу 1940-х годов ученые ВИР фактически вплотную подошли к пониманию генетических механизмов интрогрессивной гибридизации и к целенаправленному изменению геномных комплексов культивируемых видов растений.

Отдел генетики ВИР упразднили еще до ареста Г.Д. Карпеченко в январе 1941 г. Генетические исследования были продолжены в институте только в 1950-х гг., когда была восстановлена лаборатория (позже отдел) генетики и анатомии. В их основе лежала методология, заданная Г.Д. Карпеченко и его сподвижниками. Этим работам по отдаленной гибридизации, полиплоидии, искусственному мутагенезу и т.п. посвящен целый ряд обзоров [15, 72–74]. В настоящее время исследования некоторых из перечисленных аспектов, в частности отдаленной гибридизации, осуществляются в ВИР с привлечением современных биотехнологий, но это тема для отдельной статьи.

Так сложилось, что тематика работ отдела генетики ВИР с конца 1950-х гг. была продолжена под руководством его ближайшего сотрудника А.Н. Луткова и в Институте цитологии и генетики СО АН СССР (г. Новосибирск) [75], но это также другая тема.

Считаем своим приятным долгом поблагодарить С.Э. Смоленскую и проф. И.К. Захарова (ИЦиГ СО РАН, Новосибирск) и д.б.н. В.А. Соколова (ИМиКБ СО РАН, г. Новосибирск) за полезное конструктивное обсуждение статьи.

Работа по биоразнообразию пшениц поддержана бюджетным проектом 0324-2019-0039, по научному обеспечению эффективного использования мирового генофонда зернобобовых культур и их диких родичей из коллекции ВИР – бюджетным проектом 0006-2019-0002.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мендель Г. Опыты над растительными гибридами // Пер. и вступ. очерк К.А. Фляксбергера // Тр. Бюро по прикладной ботанике. 1910. Т. 3. Вып. 11. С. 482–529.
2. Инге-Вечтомов С.Г. Ретроспектива генетики. СПб., 2015. 336 с.
3. Гончаров Н.П., Вишнякова М.А., Котелкина И.В., Лассан Т.К. Георгий Дмитриевич Карпеченко. 3-е изд., испр. и доп. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2013. С. 253.
4. Гончаров Н.П. Государственная организация аграрной науки в России (К 175-летию РАСХН) // Историко-биологич. исслед. 2012. Т. 4. № 3. С. 10–33.
5. Колчинский Э.И. Первая мировая война и мобилизационная модель организации академической науки // Вестн. РАН. 2015. Т. 85. № 3. С. 261–268. <https://doi.org/10.7868/S086958731503007X>
6. Урсу Д. Генетика в Одессе: сто лет борьбы, побед и поражений // Південний захід. Одесика. Историко-краєзнавчий науковий альманах. 2012. Вип. 14. С. 210–257.
7. Кайданов Л.З. Формирование кафедры генетики и экспериментальной зоологии в Петроградском университете (1913–1920) // Исслед. по генет. 1994. Т. 14. Вып. 6–12.
8. Карпеченко Г.Д. Числа хромосом и генетические взаимоотношения у культурных Cruciferae // Тр. по прикл. ботанике и селекции. 1922/1923. Т. 13. Вып. 2. С. 4–14.
9. Карпеченко Г.Д. Кариологический очерк рода *Trifolium* L. // Тр. по прикл. ботанике и селекции. 1925. Т. 14. Вып. 1. С. 271–279.
10. Карпеченко Г.Д. О хромосомах видов фасоли // Тр. по прикл. ботанике и селекции. 1925. Т. 14. Вып. 2. С. 143–148.
11. Karpechenko G.D. Hybrids of *Raphanus sativus* L. × *Brassica oleracea* L. // J. Genet. 1924. V. 14. № 3. P. 375–394.
12. Лебедев Д.В. Георгий Дмитриевич Карпеченко // Соратники Н.И. Вавилова: исследователи генофонда растений. СПб.: ВИР, 2-е изд. знач. перераб. и доп. 2017. С. 199–209.
13. Вишнякова М.А. “Лаврами не увлекайтесь, это дешевый товар...” (Роль Н.И. Вавилова в становлении Г.Д. Карпеченко как руководителя генетических исследований в ВИР) // Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции. 2015. Т. 176. Вып. 2. С. 131–145.
14. Вишнякова М.А., Гончаров Н.П. Георгий Дмитриевич Карпеченко. К 110-летию со дня рождения (03.05.1899–28.07.1941) // Инф. вестн. ВОГИС. 2009. Т. 13. № 1. С. 7–25.
15. Ригин Б.В. Н.И. Вавилов и основные направления и результаты исследований в отделе генетики ВНИИ растениеводства // Информ. вестн. ВОГИС. 2007. Т. 11. № 3/4. С. 525–536.
16. Карпеченко Г.Д. Изучение отдаленной гибридизации в СССР // Соц. растениеводство. Сер. А. 1934. № 10. С. 41–50.
17. Гончаров Н.П., Савельев Н.И. К 160-летию со дня рождения Ивана Владимировича Мичурина // Вавилов. журн. генетики и селекции, 2015. Т. 19. № 3. С. 339–358.
18. Sokolov V.A., Savel'ev N.I., Goncharov N.P. I.V. Michurin's work on expansion of the plant horticulture assortment and improvement of food quality // Proc. Latv. Acad. Sci. B Nat. Exact. Appl. Sci. 2015. V. 69. № 4. P. 190–197. <https://doi.org/10.1515/prolas-2015-0028>
19. Вавилов Н.И. Предисловие к книге “И.В. Мичурин. Итоги его деятельности в области гибридизации по плодоводству”. М.: Нов. деревня, 1924. С. 3–4.
20. Вавилов Н.И. Межвидовая и межродовая гибридизация в селекции // Изв. АН СССР. Сер. биол. 1938. № 3. С. 543–563.

21. Карпеченко Г.Д., Сорокина О.Н. Гибриды *Aegilops triuncialis* L. с рожью // Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции. 1929. Т. 20. С. 563–584.
22. Карпеченко Г.Д. К синтезу константных гибридов из трех видов // Тр. Всесоюз. съезда по генетике, селекции, семеноводству и племенному животноводству. Л.: Изд. редкол. съезда, 1930. Т. 2. С. 277–294.
23. Сорокина О.Н. Гибридикация эгилопсов с пшеницей // Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции. Сер. 2. 1934. Вып. 6. С. 7–37.
24. Сорокина О.Н. Новые эгилопсо-пшеничные амфилоиды // Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции. Сер. 2. 1937. Вып. 7. С. 161–173.
25. Щибря М.А. Скрещивание топинамбура (*Helianthus tuberosus* L.) с подсолнечником (*Helianthus annuus* L.) // Докл. АН СССР. 1936. Т. 2. № 5. С. 189–192.
26. Вавилов Н.И. Избранные труды. М.; Л.: Наука, 1965. Т. 5. 654 с.
27. Лутков А.Н. Возникновение озимой формы ячменя под влиянием X-лучей // Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции. Серия II. 1937. С. 203–208.
28. Лутков А.Н. Экспериментальное получение безлигильной формы ячменя под влиянием X-лучей // Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции. Сер. II. 1937. Вып. 7. С. 197–202.
29. Лутков А.Н. Тетраплоидия у льна, вызванная действием высокой температуры на зиготу // Докл. АН СССР. 1938. Т. XIX. № 1–2. С. 87–90.
30. Лутков А.Н. Массовое получение тетраплоидных растений льна под действием колхицина // Докл. АН СССР. 1939. Т. 29. № 4. С. 177–181.
31. Лутков А.Н. Мутации и их значение для селекции // Теоретические основы селекции растений. Т. I. М.; Л.: Гос. изд-во с.-х. совхоз. и колхоз. лит-ры, 1935. С. 181–214.
32. Сорокина О.Н. К синтезу видов эгилопса // Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции. Сер. II. 1937. Вып. 7. С. 151–160.
33. Сорокина О.Н. Роль амфилоидов и других сбалансированных форм в отдаленных скрещиваниях // Докл. АН СССР. 1938. Т. 7. № 7/8. С. 597–600.
34. Рыбин В.А. Гибриды терна и алычи и проблема происхождения культурной сливы // Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции. Сер. II. Л.; М.: ВАСХНИЛ, Ленингр. филиал, 1936. № 10. С. 44.
35. Карпеченко Г.Д. Теория отдаленной гибридизации // Теоретические основы селекции растений. М.; Л.: Гос. изд-во с.-х. совхоз. и колхоз. лит-ры, 1935. Т. 1. С. 293–354.
36. Карпеченко Г.Д. Экспериментальная полиплоидия и гаплоидия // Теоретические основы селекции растений. М.; Л.: Гос. изд-во с.-х. совхоз. и колхоз. лит-ры, 1935. Т. 1. Общая селекция растений. С. 398–434.
37. Зарубайло Т.Я. Г.Д. Карпеченко и межвидовая гибридизация растений // Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции. 1975. Т. 54. Вып. 1. С. 262–267.
38. Hogenboom N.G. A model for incongruity in intimate partner relationships // Euphytica. 1973. V. 22. № 2. P. 219–233.
39. Hogenboom N.G. Incompatibility and incongruity: two different mechanisms for the non-functioning of intimate partner relationships // Proc. R. Soc. Lond. B. 1975. V. 188. P. 361–375.
40. Hogenboom N.G. Incongruity: non-functioning of intercellular and intracellular partner relationships through non-matching information / Encycl-Plant-Physiol-New-Ser.: Cellular Interactions. Berlin, W. Ger, 1984. P. 640–654.
41. Барулина Е.И. Сравнительно-генетическое изучение видов *Triticum* // Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции. 1933. Сер. II. № 5. С. 127–165.
42. Барулина Е.И. Сравнительно-генетическое изучение видов *Triticum*. I. Генетика признака *ligula* у разнохромосомных видов пшениц: *T. vulgare* Vill., *T. compactum* Host, *T. durum* Desf. // Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции. Сер. I. 1937. Т. 5. С. 127–166.
43. Барулина Е.И., Домбровская Е.А. Генетическая дифференциация географических рас. I. Чечевица – *Lens esculenta* Moench // Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции. 1937. № 7. С. 277–338.
44. Rhoades M.M. Cytoplasmic inheritance of male sterility in *Zea mays* // Science. 1931. V. 73. P. 340–341.
45. Jones D.F., Mangelsdorf P.C. The production of hybrid seed corn without detasseling // Conn. Agric. Esp. Sta. Bull. 1951. V. 550. P. 1–21.
46. Хаджинов М.И. Стерильность у межрасовых гибридов сорго // Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции. Серия II. 1937. № 7. С. 417–446.
47. Макушина Е.Н. Новый вид пшеницы *Triticum armeniacum* (Jakubz.) sp. n. // Докл. АН СССР. 1938. Т. 21. № 7. С. 350–353.
48. Светозарова В.В. О втором геноме *T. timopheevii* Zhuk. // Докл. АН СССР. 1939. Т. 23. № 5. С. 472–476.
49. Родионов А.В., Амосова А.В., Беляков Е.А. и др. Генетические последствия межвидовой гибридизации, ее роль в видообразовании и фенотипическом разнообразии растений // Генетика 2019. Т. 55. № 3. С. 255–272.
50. Щавинская С.А. Восстановление плодовитости у герани (*Pelargonium radularoseum* W.) путем удвоения хромосомного комплекса // Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции. Сер. II. 1937. № 7. С. 101–106.
51. Яковлева О.В., Лебедева Т.В. Щавинская Серафима Арсеньевна // Соратники Н.И. Вавилова: исследователи генофонда растений. СПб.: ВИР, 2-е изд. знач. перераб. и доп. 2017. С. 557–558.
52. Blakeslee A.F., Avey A.C. Methods of inducing doubling of chromosomes in plants // J. Hered. 1937. V. 28. № 12. P. 393–411.
53. Карпеченко Г.Д. Тетраплоидные шестирядные ячмени, полученные обработкой колхицином // Докл. АН СССР. 1940. Т. 27. № 1. С. 48–51.
54. Карпеченко Г.Д. О поперечном делении хромосом под влиянием колхицина // Докл. АН СССР. 1940. Т. 29. № 5/6. С. 402–404.
55. Кобылянский В.Д., Солодухина О.В. Антропова Варвара Филипповна // Соратники Н.И. Вавилова: исследователи генофонда растений. СПб.: ВИР, 2-е изд. знач. перераб. и доп. 2017. С. 28–29.
56. Антропов В.И., Антропова В.Ф. Рожь – *Secale* L. Культурная флора СССР. М.; Л.: Наркомзем СССР, ВАСХНИЛ, Всесоюз. ин-т растениеводства, 1936. Т. 2. С. 3–95.

57. *Ригин Б.В.* Г.Д. Карпеченко и развитие генетики во Всесоюзном институте растениеводства // Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции. 1989. Т. 128. С. 97–103.
58. *Карпеченко Г.Д., Щавинская С.А.* О половом обособлении тетраплоидных гибридов *Raphanus* × *Brassica* // Тр. Всесоюз. съезда по генетике, селекции, семеноводству и племенному животноводству. Л.: Изд. Редкол. съезда, 1930. Т. 2. С. 267–276.
59. *Эмме Е.К.* О пентаплоидных гибридах овсов // Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции. 1929. Т. 20. С. 585–610.
60. *Эмме Е.К.* Обзор литературы по генетике хлопчатника // Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции. 1931. Т. 26. Вып. 5. С. 129–178.
61. *Эмме Е.К.* Генетика картофеля. I. Наследование окраски венчика у 24-хромосомных видов картофеля // Биол. журн. 1936. Т. 5. С. 12–18.
62. *Эмме Е.К.* Генетическое исследование 14- и 28-хромосомных овсов // Биол. журн. 1937. Т. 7. Вып. 1. С. 69–90.
63. *Розанова М.А.* Экспериментальные основы систематики растений. М.; Л.: АН СССР, 1946. 256 с.
64. *Розанова М.А.* Экспериментально-генетический метод в систематике, аналитическая систематика // Журн. Русск. бот. о-ва. 1928. Т. 13. № 3/4. С. 245–266.
65. *Розанова М.А.* Современные методы систематики растений. Л.: ИПБиНК, 1930. 184 с. (Прил. 41-е к “Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции” / ВАСХНИЛ, Ин-т прикл. ботаники и новых культур).
66. *Чуксанова Н.А.* Розанова Мария Александровна // Соратники Н.И. Вавилова: исследователи генофонда растений. СПб.: ВИР, 2-е изд. знач. перераб. и доп. 2017. С. 452–457.
67. *Лебедев Д.В.* Георгий Дмитриевич Карпеченко // Выдающиеся советские генетики: Сб. биографических очерков. М.: Наука, 1980. С. 37–48.
68. *Лебедев Д.В.* Из воспоминаний антильсенковца с довоенным стажем // Репрессированная наука. Л.: Наука, 1991. Т. 1. С. 264–282.
69. *Хлоп М.Л.* Проблема экспериментального получения мутаций у растений под влиянием X-лучей // Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции. Сер. А. Соц. растениеводство. 1936. № 18. С. 149–159.
70. *Карпеченко Г.Д.* Тетраплоидные ячмени, полученные действием высокой температуры // Биол. журн. 1938. Т. 7. № 2. С. 287–294.
71. *Александров А.Б.* ВИР на новом этапе // Селекция и семеноводство. 1936. № 11. С. 8–12.
72. *Ригин Б.В.* Становление и развитие генетики во Всероссийском институте растениеводства им. Н.И. Вавилова // Генетика. 1994. Т. 30. № 10. С. 1283–1292.
73. *Ригин Б.В.* Основные направления исследований в отделе генетики ВИР // Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции. 2007. Т. 164. С. 286–302.
74. *Ригин Б.В., Анисимова И.Н.* Этапы развития генетических исследований // Сб. Пушкинские лаборатории ВИР (1922–2012): Сб. статей и воспоминаний, посвященных 90-летию Пушкинских лабораторий ВИР. СПб.: Рос. акад. с.-х. наук, ВИР им. Н.И. Вавилова, 2012. С. 15–39.
75. *Гончаров Н.П., Шумный В.К.* Методы генетики в селекции растений: к 80-летию Сибирского НИИ растениеводства и селекции // Инфор. вестн. ВОГИС. 2006. Т. 10. № 2. С. 395–403.

The Institutionalising of Genetics and Distant Hybridization of Plants in VIR at the 1920–1930th

M. A. Vishnyakova^{a,*} and N. P. Goncharov^{b,c,**}

^aFederal Research Centre All-Russian Vavilov Institute of Plant Genetic Resources, Saint-Petersburg, 190000 Russia

^bThe Federal Research Center Institute of Cytology and Genetics, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, 630090 Russia

^cNovosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk, 630039 Russia

*e-mail: m.vishnyakova.vir@gmail.com

**e-mail: gonch@bionet.nsc.ru

Georgiy Karpechenko, entered the history of genetics not only as her arranger and as an outstanding scientist. His laboratory which trained genetics personnel, became methodological centers for genetic research in the plant industry of the USSR and the place of attraction for domestic and foreign scientists. Under the leadership of Georgiy Karpechenko at VIR in 1920–1930th original genetic studies of a significant number of cultivated plants were started: obtaining distant hybrids, their cytogenetic study, overcoming plant incompatibility, developing methods for producing polyploids, experimental mutagenesis. On the basis of interspecific and intraspecific hybridization, induced mutations, experimental polyploidy at VIR a lot of new plant forms and varieties were created. These and other studies brought the fame to Russian genetics and brought it to the forefront in the world. Later, these investigations were successfully continued by Karpechenko's students in other institutes, including the Institute of Cytology and Genetics of the Siberian Branch of the Academy of Sciences of the USSR.

Keywords: cultivated plants, genetics, researches institutionalizing, distant hybridization, N.I. Vavilov, G.D. Karpechenko.