

УДК 575.11

Татьяна ФАДЕЕВА, Тамара ШНАЙДЕР

РОЛЬ ИССЛЕДОВАНИЙ Н. И. ВАВИЛОВА В РАЗВИТИИ ГЕНЕТИКИ И СЕЛЕКЦИИ

26 ноября 1987 г. исполняется 100 лет со дня рождения Николая Ивановича Вавилова, выдающегося ученого XX столетия, целью всей жизни которого было служение науке. Его плодотворная деятельность была прервана в 1940 г., но результаты его труда реализуются и по сей день, хотя его научное наследие освоено далеко не полностью. Многогранный талант Н. И. Вавилова, его разносторонняя деятельность как исследователя, организатора науки, государственного деятеля способствовали подготовке научно-технической революции и оказали влияние на развитие производительных сил в сельском хозяйстве нашей страны.

В отзыве, составленном академиком С. П. Костычевым в 1929 г. в связи с избранием Н. И. Вавилова действительным членом АН СССР, было написано: «По специальности его нельзя причислить ни к одному из официальных подразделений ботаники. Он идет по особому, им намеченному направлению и является одновременно генетиком, географом, систематиком и физиологом растений... Вавилов представляет собою талантливого и крайне оригинального в своем творчестве ученого. Каждая его работа была неожиданным научным событием, однако доказательства своих положений Н. И. Вавилов обосновывает на такой массе объективных фактов, разрабатывает все детали до такой степени тщательно и добросовестно, что его выводы не могут встретить крупных возражений. Смелость мышления и научный энтузиазм удачно соединяются у него с огромным трудолюбием и точностью работы» (цит. по Бахтееву, 1980). Эти слова написаны еще в 1929 г., но деятельность Н. И. Вавилова была столь же плодотворной до 1940 г., она обогатила науку многими теоретическими обобщениями и открытиями, имеющими непосредственное практическое значение.

Прекрасные биографические очерки с характеристикой основных этапов деятельности Н. И. Вавилова (Баранов, 1962; Жуковский, 1967; Бахтеев, 1980 и др.), очевидно, еще не охватывают всего богатства наследия, которое было бы так важно и поучительно знать современному биологу и селекционеру. Деятельность Н. И. Вавилова стремительна, заполнена событиями, свершениями, открытиями. Его исследования высоко подняли авторитет советской науки и определили новый этап в развитии теоретической и прикладной генетики и селекции.

Н. И. Вавилов считал, что «селекцию можно рассматривать как науку, как искусство и как определенную отрасль сельскохозяйственного производства», он четко представлял себе перспективы селекции как формирующейся науки будущего и подчеркивал ее комплексный характер. Основные разделы и направления селекции как науки, сформулированные Н. И. Вавиловым полвека назад, полностью действительны и для нашего времени (Вавилов, 1935a).

Созданный под руководством Н. И. Вавилова в 1924 г. и возглавляемый им до последних дней жизни Всесоюзный научно-исследовательский Институт растениеводства (ВИР) был призван решать важнейшие зада-



чи растениеводства — сбор, сохранение и планомерное изучение мировых растительных ресурсов по важнейшим культурным растениям. Деятельность института обеспечила создание в системе ВИРа богатейших мировых коллекций по всем возделываемым растениям, — в этом отношении ВИР является уникальным учреждением мира. Разностороннее планомерное изучение материала, собранного в многочисленных экспедициях по всему земному шару, проводилось по разработанной Н. И. Вавиловым комплексной программе с использованием дифференциального ботанико-географического метода, который стал основным при изучении вида в целом. «Применение этого сложного метода потребовало огромной коллективной работы, знания растений всего земного шара, ... но зато в результате его применения мы овладеваем фактически исходным потенциалом видового разнообразия морфологических и физиологических свойств, необходимых для селекции и генетики, и подходим вплотную к познанию динамики эволюционного процесса» (Вавилов, 1935а).

Образцом комплексного изучения отдельных культур является монография «Научные основы селекции пшеницы» (1935б). По словам Н. И. Вавилова «... колоссальный опыт мировой селекции по пшенице оказался разрозненным. Точного учета всей мировой селекционной работы, даже по важнейшему хлебу земли, до сих пор не было». В книге подробно изложено учение о селекции пшеницы, основанное на обширном оригинальном материале, суммируются результаты работы ВИР и всех селекционных станций нашей страны и дано представление об общем состоянии мировой селекции пшеницы. Это был первый опыт в нашей стране всестороннего освещения основных моментов селекции и генетики на примере одной культуры. Исходный материал по пшенице охарактеризован с привлечением огромного материала, собранного и исследованного советскими учеными. Подробно изложена генетика пшеницы и особое внимание уделено отдаленной гибридизации. Особый интерес в книге представляет раздел, в котором дан анализ родословных 50 сортов пшеницы, полученных методом гибридизации. Именно анализ родословных — наиболее надежный путь выявления эффективности методов селекции и оценки значимости сортов как доноров тех или иных ценных свойств.

Первые попытки учета мирового опыта селекции по многим культурам даны в капитальном труде «Теоретические основы селекции растений», который вышел по инициативе, под руководством и под редакцией Н. И. Вавилова (1935в).

Направляя исследования и практическую деятельность руководимых им научных коллективов, Н. И. Вавилов дал обобщения по важнейшим проблемам биологии, селекции и интродукции. Основные результаты его научных обобщений:

— Учение о виде, путях и методах его изучения, его происхождении, структуре и генетическом потенциале изменчивости.

— Учение об исходном материале для селекции, о путях получения, изучения и использования его в селекции.

— Анализ закономерностей наследственной изменчивости, что нашло развитие и обоснование в «Законе гомологических рядов в наследственной изменчивости».

— Теория центров происхождения культурных растений и географического распределения ген-центров возделываемых культур.

— Теория интродукции, реализовавшаяся на практике в организации сортоизучения и проведении сортосмены в нашей стране.

— Учение об иммунитете к инфекционным заболеваниям у растений, выяснение основных закономерностей естественного иммунитета у растений.

— Частная генетика важнейших сельскохозяйственных растений, включенная в монографическое их изучение.

Подобные исследования были выполнены в ВИРе под руководством Н. И. Вавилова по всем основным культурам.

Специфика возглавляемых Н. И. Вавиловым исследований заключалась в том, что каждое из них было синтетическим — оно объединяло использование знаний и методов разных биологических наук, значительное место среди которых занимала генетика — генетические методы и применение данных генетики для решения вопросов селекции и семеноводства.

Н. И. Вавилов считал необходимым «работу генетиков решительным образом связать с селекцией», а работу селекционеров сделать «генетически более осмысленной» (Вавилов, 1966). Для этого необходимо было особенно интенсивно развивать частную генетику, т. е. генетику отдельных видов. Он пишет: «Социалистический заказ, поставленный перед генетикой и селекцией, заставляет нас категорически сделать упор... на проблемах частной генетики, на изучении наследственности хозяйственных признаков... в силу значимости, а также в силу малой разработанности ее в мировой науке» (Вавилов, 1966). Для решения этих проблем необходимо разностороннее изучение физиолого-биохимических признаков, таких как засухоустойчивость, холодостойкость, длина вегетационного периода, количественные признаки, признаки качества и продуктивности, т. е. необходимо детальное изучение частной генетики. Все эти вопросы сохраняют свою актуальность до настоящего времени.

В 30-х гг. Н. И. Вавиловым был поднят вопрос о необходимости изучения дискретности наследственности в сочетании с изучением генотипа как целостной системы (Вавилов, 1965, 1966). Анализируя материал, он пишет: «От чрезвычайно простых схем, которыми... еще изобилуют учебные руководства, исследователь все больше подходит к диалектическому пониманию явлений, к познанию противоречивости между организмом как целостной системы и возможностью, в то же время, замены в ней одних признаков другими» (Вавилов, 1966). Одним из путей решения этого вопроса он считает проведение, наряду с гибридологическим анализом, изучения закономерностей онтогенеза с применением разных методов исследования (биометрических, цитологических, физиологических и т. д.).

Большой интерес представляет данный Н. И. Вавиловым анализ состояния исследований по генетике совокупностей (в первую очередь сортовых) и роли опыта селекции для понимания проблем эволюции. Н. И. Вавилов указывает на необходимость изучения не только признаков, имеющих наибольшее значение в селекции, но и селектируемого материала, самого процесса и продукта селекции — сорта, с генетических позиций. Он предлагает внедрение в генетику (и селекцию) эволюционного принципа, требующего проведения «генетического анализа» селекции и эволюции.

В работе С. С. Четверикова, вышедшей в 1926 г., рассмотрены возможные пути и методы изучения генетических процессов в популяции. При анализе процессов, происходящих с культурными растениями на протяжении селекции, семеноводства и возделывания в производстве, эти подходы используются еще недостаточно и в настоящее время. «Встает вопрос — пишет Н. И. Вавилов, — о правильном сочетании генетических положений со всем комплексом морфологических и эволюционных явлений, о прямой связи с запросами практической селекции, от чего отстранилась генетика в учебной упрощенности» (Вавилов, 1966). Н. И. Вавиловым была отмечена «недооценка огромного эмпирического опыта селекции прошлого в смысле значимости искусственного и естественного отбора» (Вавилов, 1966). Это проявляется и в современной генетике, в

особенности на уровне анализа генетической структуры популяций и в отсутствии разработки методов сохранения и формирования гомеостаза сорта. Известно, что сорт, лишенный гомеостаза, существует как самовоспроизводящаяся совокупность недолго. Быстрая утрата сортовых особенностей молодыми сортами гибридного происхождения нередко связана с агротехникой и семеноводством, не соответствующими генетическим особенностям сорта. Указанным вопросам пока не уделяется должного внимания и в литературе об этом имеются лишь отдельные публикации.

Анализ и обсуждение тех новых идей и направлений, которые внесены в генетику работами Н. И. Вавилова, затруднены тем, что наследие Н. И. Вавилова еще мало освоено генетикой и значение его работ для генетики почти не освещено в литературе. Во многих учебных пособиях по генетике, вышедших в 1934—1940 гг., даже не упоминается имени Н. И. Вавилова. Исключения составляют книги Ю. А. Филипченко (1926 а, б), в которых дается оценка роли Н. И. Вавилова как генетика. В современных учебниках по генетике излагается основное содержание «Закона гомологических рядов...», но мало внимания обращено на то принципиально новое, что вносят в генетику исследования Н. И. Вавилова.

В 30-х гг., оценивая состояние генетических исследований в СССР, Н. И. Вавилов сформулировал общие проблемы и направления развития генетики. В то время в нашей стране только развертывались генетические исследования. Именно поэтому в монографии-учебнике Ю. А. Филипченко (1927) в основном были обобщены материалы, полученные зарубежными исследователями. Однако уже в 30—40 гг. генетика растений обогатилась многочисленными новыми данными, полученными сотрудниками Института растениеводства, и эти работы (совместно с работами лаборатории Ю. А. Филипченко) составили основное богатство советской генетики тех лет.

Генетика растений к настоящему времени достигла значительных успехов — широко используются методы отдаленной гибридизации, мутагенеза, полиплоидии, анеуплоидии, изучена генетика признаков, в том числе физиологических, биохимических и т. п. У многих видов растений разносторонне проанализированы закономерности изменчивости, составлены списки генов, отражающих спектр наследственной изменчивости, для многих растений они включают сотни генов, контролирующих важнейшие признаки. В селекционном процессе используются экспериментально полученные новые формы растений. Состояние этих исследований отражено во многих монографиях, современных руководствах и пособиях по генетике растений. Однако необходимость разработки частной генетики растений по-прежнему сохраняет актуальность, а намеченные Н. И. Вавиловым рекомендации остаются руководством к действию.

В возглавляемых Н. И. Вавиловым исследованиях была поставлена проблема интегрального изучения вида, в том числе генетики вида в целом, указаны пути его синтетического изучения, наряду с аналитическими исследованиями, характеризующими предыдущий этап развития генетики. Генетика начала XX века была в первую очередь генетикой менделевского анализа единичных свойств, выявления единичных генов-факторов. Этот этап и собственно сам гибридологический метод не были направлены на анализ системы генотипа, синтетическое изучение генетики особи в целом и генетики вида (и популяции) как совокупностей. Работы Н. И. Вавилова, и в первую очередь, «Линнеевский вид как система» (1931) и «Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости» (1935б) нацеливают именно на изучение указанных проблем. Эти работы содержат систему биологических и генетических понятий, в которых отражена методология исследований. Н. И. Вавилов ставит

вопрос о необходимости изучения не только генетики отдельных признаков, но и синтеза данных менделевского анализа, воссоздания системы генотипа и генетики вида в целом.

Важным вкладом в теорию генетики явилось определение этапов и направлений изучения генетики вида — вскрытие потенциала изменчивости, разностороннее изучение способов воспроизведения вида и его популяций и т. д. Предложенный Н. И. Вавиловым дифференциальный ботанико-географический метод изучения вида направлен на выяснение его «сложной морфофизиологической системы» и на анализ закономерностей наследственной изменчивости.

Одна из основных задач познания генетики вида — это анализ генетического потенциала вида. Изучение его идет по пути анализа системы изменчивости вида (Вавилов, 1931), раскрывающей генетический потенциал генома. Изменчивость вида познается в процессе его изучения в природе, в культуре и при применении генетических методов, способствующих обнаружению и выявлению изменчивости — инбридинга, гибридизации, индуцированного мутагенеза, полиплоидии и др. Система изменчивости вида включает все известные и потенциальные варианты изменчивости, которые вначале выявляются как фенотипические, но в результате генетических исследований — как генотипические. Она частично представлена в списках мутантов и генов, где дан, однако, только спектр изменчивости, но не отражена ее системная организация. Эти материалы — результат аналитического исследования, и они должны быть интегрированы в систему, дающую представление о генотипических потенциях генома. Подобные исследования должны стать основными в генетике ближайших десятилетий.

Знание системы изменчивости вида необходимо при составлении селекционных программ и планировании генетических исследований, т. к. оно открывает перспективы прогнозирования границ мутационной и комбинативной изменчивости. Анализ системы изменчивости вида позволяет планомерно проводить исследования по поддержанию генетических коллекций и осуществлять практические мероприятия по охране генофонда растений.

Сравнительный анализ системы изменчивости разных видов позволил Н. И. Вавилову развить идею параллелизма в наследственной изменчивости. Этот принцип сформулирован им в работе «Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости», в которой постулируется наличие параллельных гомологичных рядов у близких видов и параллельных аналогичных — у отдаленных видов. Высказанная в этой работе идея находит обоснование в экспериментальном материале при сравнительном изучении изменчивости многих видов (генотипической изменчивости). Связь фенотипического параллелизма и генетических основ может быть выяснена в исследованиях по генетике видов. Впервые с докладом о законе гомологичных рядов Н. И. Вавилов выступил в 1920 г. в Саратове на III Всероссийском съезде по селекции. В 1921 г. этот же доклад с большим успехом был прочитан на Международном конгрессе по сельскому хозяйству в США.

Идея параллелизма в изменчивости живого нашла свое развитие в современной области исследований — в сравнительной генетике, которая в настоящее время переживает период становления. Задачей сравнительной генетики видов можно считать изучение генетических основ параллелизма в изменчивости видов и анализ действия параллельных генетических механизмов, присущих разным видам (Фадеева и др., 1980; Фадеева, 1981). Эта область исследований запрограммирована в трудах Н. И. Вавилова и направлена на анализ глобальных проблем генетики и биологии в целом.

Сравнительно-исторические исследования в биологии и, в частности в

генетике, возможны при условии накопления обширного фактического материала и разработки теоретических основ сравнительного анализа. Возникновению сравнительной генетики растений предшествовали, во-первых, успехи частной генетики растений — накопление экспериментального материала по генетике многих видов растений и, во-вторых, появление гипотез и теорий о закономерностях направления наследственной изменчивости.

Ю. А. Филипченко (1926а) одним из первых обратил внимание на необходимость сравнительно-генетического анализа отдельных признаков и видов в целом. Параллельную — гомологичную и аналогичную — изменчивость в структуре и функциях нервной системы разных типов животных как результат общности происхождения и адаптивной изменчивости исследовал М. Е. Лобашев (1960), который в 60-х гг. способствовал проведению исследований по интеграции данных частной генетики в сравнительно-генетическом аспекте и по сравнительной генетике на кафедре генетики ЛГУ.

Методы анализа генетических основ параллельной изменчивости различны: это прежде всего генетический (гибридологический) анализ на всех уровнях организации — геном, субгеном, хромосомном и геномом, а также сочетание его с другими методами исследований. Генетический анализ позволяет выяснить прежде всего генетические основы гомологичной изменчивости, базирующейся на гомологии и гомеологии хромосом и геномов. При анализе генетических основ аналогичной изменчивости возможно, во-первых, изучение разными методами аналогичных фенотипов (параллельных мутантов) разных видов и родов с целью выяснения генетических механизмов, обеспечивающих параллелизм. Во-вторых, изучение реализации аналогичных генетических механизмов у растений разных систематических групп с целью определения фенотипического эффекта общего механизма у разных видов. В первом случае анализ идет от фенотипа к выяснению генотипической основы, во-втором, — от генотипа, точнее, от генетического механизма к реализующемуся фенотипу (Фадеева и др., 1980).

Сравнительная генетика видов занимает одно из ведущих мест среди генетических дисциплин, поскольку она, обобщая конкретные данные других областей исследований и, прежде всего, частной генетики растений, поднимает их до уровня общебиологических обобщений. Сравнительная генетика вида полнее раскрывает эволюцию генетического материала, обосновывает пути происхождения видов, данные сравнительной генетики составляют основу эволюционной генетики. Для практики сельского хозяйства, прежде всего для селекции и семеноводства, большое значение имеет анализ параллелизма в наследовании признаков и выяснение роли генетических механизмов в изменчивости и стабилизации популяций.

Знание закономерностей параллелизма в наследовании признаков у разных видов позволяет генетически обоснованно планировать селекционно-семеноводческую работу с растениями, генетика которых еще мало изучена. Сравнительная генетика популяций лежит в основе создания селекционных программ, направленных на стабилизацию сорта, и программ организации семеноводства, соответствующих генетическому типу сорта. Сравнительная генетика, таким образом, является важнейшей областью теоретической и прикладной генетики, и ее идейные истоки — труды Н. И. Вавилова.

Многие идеи и перспективные направления генетики, поднятые в трудах Н. И. Вавилова, не нашли еще достаточно полного отражения в современных исследованиях. Необходимо в большей степени использовать методологию исследований и обобщений Н. И. Вавилова, для которых характерна, с одной стороны, комплексность — использование раз-

личных подходов и методов исследования, а с другой, разностороннее изучение объекта — вида.

Развитие генетики 80-х гг. показало жизнеспособность и плодотворность идей и исследовательских программ Н. И. Вавилова в изучении генетики вида.

ЛИТЕРАТУРА

- Баранов П. А. Краткий очерк научной, научно-организационной и общественной деятельности. — В кн.: Николай Иванович Вавилов. М., 1962, 9—26.
- Бахтеев Ф. Х. Николай Иванович Вавилов (1887—1943). — В кн.: Выдающиеся советские генетики. М., 1980, 8—21.
- Вавилов Н. И. Линнеевский вид как система. — Тр. по прикл. бот., 1931, 25, 109—134.
- Вавилов Н. И. Ботанико-географические основы селекции. М.-Л., 1935а, 1—60.
- Вавилов Н. И. Научные основы селекции пшеницы. М.-Л., 1935б.
- Вавилов Н. И. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости. — В кн.: Теоретические основы селекции растений, 1, М.-Л., 1935в, 75—128.
- Вавилов Н. И. Главы из книги «Этюды по истории генетики». — Генетика, 1965, 1, № 1, 13—40.
- Вавилов Н. И. Избранные сочинения. М., 1966. 9—56.
- Жуковский П. М. Образ Н. И. Вавилова. — В кн.: Вавилов Н. И. Избранные произведения в двух томах. 2. Л., 1967, 439—453.
- Лобашев М. Е. Эволюция физиологических функций. — В кн.: Материалы II совещ. памяти Л. А. Орбели. М.-Л., 1960, 16—23.
- Фадеева Т. С., Соснихина С. П., Иркаева Н. М. Сравнительная генетика растений. Л., 1980.
- Фадеева Т. С. Некоторые проблемы сравнительной генетики растений. — Вестник ЛГУ, 1981, № 21, 120—125.
- Филипченко Ю. А. Изменчивость и методы ее изучения. Л., 1926а.
- Филипченко Ю. А. Наследственность. — М.-Л., 1926б, 88, 291.
- Филипченко Ю. А. Частная генетика. Ч. I. Л., 1927.
- Четвериков С. С. О некоторых моментах эволюционного процесса с точки зрения современной генетики. — Ж. exper. биол., сер. А, 1926, 2, № 1, 3—54.

Ленинградский государственный университет
им. А. А. Жданова

Поступила в редакцию
25/III 1987

Институт экспериментальной биологии
Академии наук Эстонской ССР

Tatjana FADEJEVA, Tamara SNAIDER

NIKOLAI VAVILOVI PANUS GENEETIKA JA SORDIARETUSE ARENGUSSE

On antud lühiülevaade väljapaistva teadlase ja teadusorganisaatori Nikolai Vavilovi uurimustest. Tema tegevus on avaldanud olulist mõju geneetika ja sordiaretuse arengule ning tema tööd on saanud teoreetiliseks aluseks Maa taimeressursside uurimisele ja kultuurtaimede genofondi loomisele. Liikide geneetilise muutlikkuse võrdlev uurimine võimaldas N. Vavilovil arendada ideed liikide paralleelsest muutlikkusest. See oli suur panus võrdlevasse geneetikasse ning muutlikkuse prognoosimisse. Palju tähelepanu pööras N. Vavilov lähtematerjali ning aretustöö saaduse — sordi geneetilisele uurimisele.

Tatyana FADEYEVA, Tamara SHNAIDER

THE ROLE OF N. VAVILOV'S RESEARCH WORK IN THE DEVELOPMENT OF GENETICS AND PLANT BREEDING

N. Vavilov was a famous scientist whose activities exerted a significant influence on the development of genetics and plant breeding. He set up the basis for theoretical studies of plant resources and gene pool conservation for plant breeding. N. Vavilov's investigations were concerned with the research on plant species as a whole, searching and introducing original material for plant breeding, with genetical studies of cultivated varieties. N. Vavilov started the investigations of genetical potentials of plant species variability and comparative parallels in their hereditary variability.