

УВЛЕЧЕННОСТЬ ИДЕЯМИ ИММУНИТЕТА РАСТЕНИЙ

Н.И. ВАВИЛОВА

ENTHUSIASM FOR THE IDEAS OF PLANT IMMUNITY OF N.I. VAVILOV

Глазко В.И.

ФГБОУ ВО Российский государственный аграрный университет — МСХА им. К.А. Тимирязева
127550, Россия, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49

Благодаря работам Н.И. Вавилова по изучению географии сортового и видового разнообразия удалось подметить ряд правильностей, общих для различных культур. Экотипы разных растений, выработавшиеся в одинаковых условиях, выявляют много общего в отношении скороспелости, холодостойкости, засухоустойчивости, иммунитета к грибным заболеваниям, что облегчает нахождение для селекции соответствующих форм. Современная систематика культурных растений, учитывающая внутривидовое сортовое разнообразие, требует новых, все более тонких методов, начиная от цитологических, до ДНК технологий. Результаты исследований Н.И. Вавилова, начатые им в период студенчества, свидетельствовали о том, что различия по иммунитету к грибковым заболеваниям позволяют отличать отдельные виды, трудно различимые морфологически, а также сорта культурных растений. Приведя в систему знания об иммунитете многочисленных сортов и патогенов, Вавилов обнаружил наличие замечательных правильностей во внутривидовой наследственной изменчивости, как бы повторяющие основные сортовые признаки у близких видов и родов. Накопление таких фактов и их анализ привели Н.И. Вавилова к разработке закона гомологических рядов в наследственной изменчивости.

Ключевые слова: иммунитет, сорта культурных растений, патогены, изменчивость, закон гомологических рядов в наследственной изменчивости.

Для цитирования: Глазко В.И. УВЛЕЧЕННОСТЬ ИДЕЯМИ ИММУНИТЕТА РАСТЕНИЙ Н.И. ВАВИЛОВА. Аграрная наука. 2019; (1): 10–13.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-2-10-13>

Glazko V.I.

Russian State Agrarian University — Moscow Timiryazev Agricultural Academy
49, ul. Timiryazevskaya, Moscow, 127550 Russia

Thanks to the works of N. I. Vavilov on the study of the geography of varietal and species diversity it was possible to notice a number of correctness common to different cultures. Ecotypes of different plants, developed in the same conditions, reveal much in common with regard to precocity, cold resistance, drought resistance, immunity to fungal diseases, which facilitates the finding of appropriate forms for selection. Modern systematics of cultivated plants, taking into account the intraspecific varietal diversity, requires new, more subtle methods, ranging from cytological to DNA technologies. Results of research N. I. Vavilov, started by him during his student years, testified that the differences in immunity to fungal diseases allow to distinguish certain species, difficult to distinguish by morphologically, as well as varieties of cultivated plants. Bringing the system to the knowledge about the immune systems and variety of pathogens, Vavilov discovered the presence of wonderful repeats in intraspecific genetic variation, as if echoing the main varietal characteristics in closely related species and genera. The accumulation of such facts and their analysis led N. I. Vavilov to the development of the law of homological series in hereditary variability.

Keywords: immunity, cultivars, pathogens, variability, law of homologous series in hereditary variability.

For citation: Glazko V.I. ENTHUSIASM FOR THE IDEAS OF PLANT IMMUNITY OF N.I. VAVILOV. Agrarian science. 2019; (2): 10–13. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-2-10-13>

Будучи студентом Петровской академии, Вавилов отнес к основным направлениям исследований в растениеводстве изучение мировой культурной флоры земного шара, использование дикой флоры для обогащения культурной флоры и «овладение синтезом органических форм». Его увлечение проблемами иммунитета началось очень рано. Предполагается, что попытки найти характеристики иммунитета у растений возникли еще и в связи с работами Ильи Ильича Мечникова, получившего в 1908 году Нобелевскую премию за фагоцитарную теорию иммунитета.

В 1911 году Илья Ильич в последний раз посетил Россию, чтобы вести наблюдения над чумой, вспыхнувшей в астраханских степях. Приезд этот взбудоражил передовую общественность страны. Ведь с именем Мечникова давно уже отождествлялась независимость русской науки, ее гордость. Вавилова со школьных лет привлекала личность Мечникова. Он хорошо знал его биографию. Знал, что Мечников — ученый до мозга костей. Что он считает науку единственной силой, способной преобразить человеческое бытие.

В последующем Н.И. Вавилов посвятил ему одну из своих работ по иммунитету у растений [2]. Учитель Н.И. Вавилова, Д.Н. Прянишников занимался агрохимической защитой растений, он и увлек Вавилова этой проблемой. Николай Иванович, чтобы не использовать

химические средства защиты, начал искать и нашел у растений способность к самозащите, к самообороне от паразитов. Он первый ввел в генетику и систематику хлебных злаков критерий, которым пользовались до сих пор лишь физиологи — иммунитет. Генетическую природу иммунитета он начал изучать с устойчивости хлебных злаков к паразитирующим грибам.

Еще будучи студентом, Н.И. Вавилов устанавливал филогенетическое положение вида растений в пределах рода и исследовал реакцию растений-хозяев разных видов на внедрение паразита. Таким методом можно было выяснить, является ли иммунным весь род или только определенные виды в пределах рода. А заодно — может ли иммунитет служить видовым признаком. Сам он этим методом (по наличию устойчивого иммунитета к мучнистой росе — распространенному паразиту) определил новое положение одного сорта пшеницы в видовой систематике, отнес ее к мягким пшеницам и описал как другой вид. Позже оказалось, что описанная им пшеница действительно принадлежит к новому, ранее не описанному виду. Определилась в результате работ по иммунитету и роль паразитов. У них тоже есть несколько рас. Выяснилось, что паразиты биологически специализированы по видам и сортам растений. Так Вавилов подошел к понятию иммунитета, связанного с материалом наследственности. Растение устойчиво, если у него на

данного паразита стойкий иммунитет. И либо паразит погибает, либо меняется неузнаваемо для растения, и тогда растение отвечает ему новым, уже не генетическим, а приобретенным иммунитетом. Таким образом происходит конкурентная эволюция хозяина и паразита. В процессе своих исследований Н.И. Вавилов обнаружил, что если он знает устойчивость одного сорта пшеницы к паразиту, то он может, часто успешно, прогнозировать устойчивость к нему другого сорта, близкому по происхождению к первому. Так начинался сбор экспериментальных данных для того направления, которое в последующем получило название «закона гомологических рядов в наследственной изменчивости».

Вавилов способствовал устранению из селекции принятого в агрономической литературе воззрения на паразитизм как просто на патологическое состояние. Считая, что это воззрение отжило свой век, Вавилов поддержал новое представление о паразитизме как взаимоотношении двух организмов, не укладывающемся в рамки обычных патологических процессов. Вслед за А.А. Еленкиным (1907), он отметил отсутствие резкой границы между симбиотическими, мутуалистическими отношениями и паразитизмом. Появление гриба на растении расценивалось им как начало «сложных взаимных реакций двух организмов, в которых определяющая роль, наряду с внутренними наследственными факторами, свойственными индивидуальностям хозяина и паразита, принадлежит также условиям внешней среды».

Однако свой диплом по окончании Петровской академии Н.И. Вавилов защитил по «только приблизительно «животноводческой» тематике. Это было принято для того, чтобы не сдавать лишние экзамены. Московская земская управа, по просьбе которой он и проводил эти эксперименты, сочла необходимым опубликовать труд молодого ученого отдельным изданием с рисунками и картами. Эта работа была удостоена премии Анатолия Петровича Богданова — основателя Политехнического музея. В Московской губернии несколько лет подряд озимые пшеницы страдали от голых слизней. Ему, тогда еще студенту последнего курса, кафедра зоологии и энтомологии поручила заняться этими вредоносными улитками. Результатом исследования явилась работа «Голые слизи, повреждающие поля и огороды Московской губернии». Она была зачтена как дипломное сочинение. Тогда же появились вавиловские очерки об иммунитете хлебных злаков против паразитических грибов, в дальнейшем продолженные и в Англии у Бэтсона в Садоводческом институте в Мертоне, напечатанные и в «Трудах» «Петровки», и на английском языке в журнале «Genetics».

После окончания «Петровки» Николай Иванович был оставлен при кафедре частного земледелия, которой руководил Д.Н. Прянишников, до последних дней жизни сохранивший любовь и привязанность к своему воспитаннику, а в трудные дни Вавилова с риском для себя предпринимал смелые попытки спасти его (известен даже его визит и разговор с Берией). При кафедре Д.Н. Прянишникова существовала первая в России селекционная станция, руководителем которой был Д.Л. Рудзинский. После окончания академии Н.И. Вавилов был прикомандирован Департаментом земледелия на Селекционную станцию этого института в качестве практиканта. На Селекционной станции работали впоследствии ставшие широко известными исследователями С.И. Жегалов, А.Г. Николаева, Л.П. Бреславец, Л.И. Говоров, Н.И. Бауман, А.Г. Лорх, Н.Е. Прокопенко, О.В. Якушкина, К.М. Чинго-Чингас. В этом коллективе

Н. «четверг» не проходил без сообщений и рефератов Н.И. Вавилова, вызывавших неизменный живой интерес.

С этого времени Н.И. Вавилов начинает проводить эксперименты с коллекциями зерновых злаков. Возникшая по инициативе Д.Л. Рудзинского (Рудзинскаса) в 1903 г. Селекционная станция уже к началу 10-х годов представляла собой солидное научно-исследовательское учреждение. Оно имело значительные успехи в селекции сельскохозяйственных растений, особенно овса и пшеницы, и было связано со многими зарубежными научными учреждениями и крупными учеными Западной Европы. Хорошо были налажены связи со Свалёфской селекционной станцией в Швеции, семенными фирмами Вильморенов во Франции, Гааге и Шмидта в Германии, не говоря уже о тесных взаимоотношениях с отечественными научно-исследовательскими учреждениями и отдельными деятелями сельского хозяйства.

Уже тогда, на ранних этапах своей научной деятельности, обнаружилась свойственная Н.И. Вавилову научная интуиция. По двум-трем колосьям случайного образца, например, Вавилов предугадал существование особого вида, хотя в пользу этого имелось еще тогда мало конкретных фактов. Прежде всего, он ничего не знал о географическом распространении, ареале вида, но был уверен, что таковой существует. Это произошло во время анализа многих тысяч образцов пшеницы на полях Селекционной станции при МСХИ. Вавилов обнаруживает исключительно стойкий против поражения мучнистой росой образец пшеницы, имевший по каталогу № 173 под названием «Persischer weizen» (персидская пшеница), полученный от немецкой фирмы «Гааге и Шмидт» в Эрфурте (Германия). В этой пшенице соединялись некоторые признаки твердых и мягких сортов, и она совершенно по-своему реагировала на заболевания. И эта особенность показалась Вавилову такой существенной, что он решил, что имеет дело с новым видом пшеницы. Как выяснилось, фирма сама получила семена в 90-х гг. XIX века от московской семенной фирмы Иммер. Исключительный иммунитет персидской пшеницы, по которому она резко выделяется из всех мягких пшениц, заставляет Н.И. Вавилова искать для нее особое филогенетическое место среди видов пшеницы. С этой целью были начаты и длительное время продолжались циклические скрещивания персидской пшеницы с 42-, 28- и 14-хромосомными видами пшеницы. Исследования потомства гибридов, начатые в МСХИ, продолжались в дальнейшем и в Саратове. До исследований Н.И. Вавилова персидскую пшеницу относили к одной из разновидностей мягкой пшеницы *Triticum vulgare* var. *fuliginosum* Al. Однако, исследования цитологов (А.Г. Николаевой, Л.Н. Делоне) показали, что диплоидное число хромосом у персидской пшеницы равно 28, тогда как у мягкой — 42. Кроме того, имелись и другие морфологические признаки, отличающие ее от мягкой. Вследствие этого Н.И. Вавилов в 1918 г. выделил персидскую пшеницу в особый вид, сохранив за ней то же самое название *Triticum persicam* Vav.

Не довольствуясь уже собранными на Селекционной станции при МСХИ коллекциями пшеницы, овса, ржи и других злаков, Н.И. Вавилов в 1915—1916 гг. предпринимает поездки в Закаспийскую область, где продолжает собирать и тщательно изучать семена местных сортов пшениц.

Благоприятная для исследований обстановка сильно облегчила Н.И. Вавилову выполнение стоящей перед ним задачи — начать наблюдения над огромным количеством коллекционных делянок овса и пшеницы но выявлению степени поражаемости овса корончатой

ржавчиной (*Puccinia coronifera* Kleb.) и линейной ржавчиной (*P. graminis* Pers.), а пшеницы — бурой ржавчиной (*P. triticae* Erikss) и мучнистой росой (*Erysiphe graminis* DC.). Эксперименты проводились также над небольшими коллекциями ячменя и ржи, но они не были включены в опубликованную позднее сводку. Исследования, связанные с проблемой иммунитета растений, Н.И. Вавиловым наиболее интенсивно велись именно в период его пребывания в МСХИ до осени 1917 г. Количество образцов пшеницы и овса достигало полутора тысяч, а количество экспериментальных делянок, с учетом всех повторностей, доходило до нескольких тысяч. Все необходимые наблюдения велись самим Н.И. Вавиловым и под его руководством и строгим контролем О.В. Якушкиной. Результаты их были опубликованы в 1913 г. в работе «Материалы к вопросу об устойчивости хлебных злаков против паразитических грибов» [3] и «Очерк современного состояния учения об иммунитете хлебных злаков к грибковым заболеваниям» [4], в 1914 г. — «Immunity to fungous diseases as a physiological test in genetics and systematics, exemplified in cereals» [6] и в 1919 г. — «Иммунитет растений к инфекционным заболеваниям» [2]. В дальнейшем, в 30-х годах, Н.И. Вавилов вновь вернулся к этой проблеме [1].

Еще до работы на Селекционной станции Н.И. Вавилов стремился к изучению современных методов исследования культурных растений и проблем их иммунитета. Такие опыты были поставлены в Петербурге в Бюро по прикладной ботанике, руководимом Р.Э. Регелем, и в Бюро по микологии и фитопатологии у А.А. Ячевского. Будучи участником Первого съезда деятелей по селекции сельскохозяйственных растений и семеноводству, состоявшегося в январе (10–15) 1911 г. в Харькове, Н.И. Вавилов имел возможность встретиться с Робертом Эдуардовичем Регелем и договориться о работе у него в качестве стажера с осени этого же 1911 г. Ко времени появления в Бюро по прикладной ботанике Н.И. Вавилова здесь уже были сосредоточены значительные коллекции образцов ячменя, пшеницы, овса и ржи, собранные по всей огромной территории России. В течение осенне-зимнего периода 1911/12 г. Н.И. Вавилов работал в качестве стажера и у Р.Э. Регеля, и у А.А. Ячевского [5].

Работа в Бюро по прикладной ботанике оказала на Н.И. Вавилова большое влияние. Н.И. Вавилов проходил стажировку у профессора А.А. Ячевского, который оказывал ему неизменное внимание и помощь не только во время его работы в Бюро, но и позднее. Здесь в ходе дискуссий с А.А. Ячевским Н.И. Вавилов впервые подверг критическому анализу собранные им материалы по иммунитету злаков к инфекционным заболеваниям.

Уже в самом начале своей работы в области иммунитета он учитывал связь явлений иммунитета с генетикой. В 1911 г. Н.И. Вавилов опубликовал на английском языке статью об иммунитете к грибным заболеваниям как физиологическом тесте в генетике и систематике. В ней, в частности, говорилось: «Основная идея взаимосвязи иммунитета и генетики очевидна...» [1]. Грибы и других паразитов, устойчивость к ним растений Вавилов предлагал использовать в исследованиях по оценке близости растений по происхождению и систематике в качестве тестов. При этом он ссылаясь на работы Р. Биффена и Г. Нильсон-Эле, в которых доказывалось, что иммунитет и восприимчивость к грибным болезням, как и другие признаки, подчиняются законам Менделя.

Осенью 1914 г. Н.И. Вавилов сдает магистерские экзамены, представив большую сводку по прививкам.

В этом же году он заканчивает капитальную работу «Иммунитет растений к инфекционным заболеваниям» и представляет ее в качестве диссертации. В результате этого исследования была установлена классификация видов иммунитета, вскрыты закономерности в распределении иммунитета у растений, а также его генетическая природа.

Будучи за границей, Н.И. Вавилов сумел продуктивно использовать время. Возвратившись осенью 1914 г. из-за границы, он с еще большим рвением взялся за продолжение исследований по иммунитету, генетике и селекции на Селекционной станции при МСХИ. Одновременно с этим он продолжает выполнять свои педагогические обязанности на Голицынских высших женских сельскохозяйственных курсах. Постепенно, идя от растения к растению, от одного вида грибов к другому, разработал Вавилов физиологическую, как он назвал, а правильнее — генотипическую теорию растительного иммунитета, как назвал её впоследствии П.М. Жуковский.

В процессе своей зарубежной стажировки Николай Иванович больше всего провёл времени в Англии, в институте Джона Иннеса, а затем в научных учреждениях Франции (у Вильморена) и Германии — в лаборатории Эрнста Геккеля — сторонника и пропагандиста учения Ч. Дарвина. Его руководителем в Англии был основоположник генетики Вильям Бэтсон. В этом институте полагалось иметь самостоятельную тему, и Бэтсон предложил заниматься изучением бегонии. Николаю Ивановичу не понравилось это направление, он стал выращивать пшеницу и занялся иммунитетом. Бэтсон охотно согласился и сказал: «Вот хорошо, а то вы бегонии не знаете, и мне пришлось бы с вами возиться. Сейте себе свои русские пшенички». В результате Вавилов стал продолжать ту же работу, которую вёл в «Петровке». С Бэтсоном, которого он считал одним из столпов генетики, они подружились, хотя, по словам Вавилова, основной компонент Бэтсона был скептицизм. Николай Иванович с благоговейным уважением относился к Бэтсону и позднее писал о нем: «Бесстрашный в критике и великодушный в оценке, он был апостолом в исследовании». По свидетельству Е.Н. Сахаровой-Вавиловой, сопровождавшей его в годы учёбы за границей, Вавилов слушал лекции в Лондоне и Кембридже, работал в лабораториях по систематике и морфологии растений, начал заниматься генетикой и новой тогда областью биологии — цитологией, имел возможность изучать в подлинниках историю открытий Дарвина, его записки и письма, знакомиться с трудами Линнея, Ламарка, Гексли и других классиков. Начавшаяся Первая мировая война прервала поездку Вавилова в Англию. Из статьи, посвященной Николаем Ивановичем Вильяму Бетсону: «На знаменитой Первой международной конференции по гибридизации, состоявшейся в Лондоне в июле 1899 г., Бетсон выступает с докладом на тему «Гибридизация как метод научного исследования». На этой конференции одновременно выступает де Фриз, но, тем не менее, еще нет и звука о работах Менделя, о менделизме. Уже в это время Бетсон пришел к установлению фактов прерывистости в наследовании свойств гибридами, к необходимости статистического изучения отдельных признаков в потомстве гибридов. Экспериментальное изучение гибридизации невольно приводит Бетсона к закономерностям, установленным Менделем... фактический материал, быстро накопленный его школой, дает ему возможность выдвинуть необходимость выделения особой дисциплины, изучающей физиологию наследственности и изменчивости, придав ей назва-

ние генетики... Н.И. Вавилов пишет: «Напрасно стал бы историк искать подробное описание этого крупнейшего генетического учреждения, отчетов, операционных и перспективных планов. Все, что сделано Институтом, опубликовано в «Journal of Genetics» в виде отдельных работ, посвященных различным вопросам. Раз в год собирался Попечительный совет для заслушивания доклада директора — это все, к чему сводился контроль. Вероятно, с точки зрения планирования исследовательской работы Институт Бетсона с названием. «Садоводческий институт» не удовлетворил бы ни одну ревизию в нашем смысле, как бы снисходительна она ни была. Работающего в Институте поражало разнообразие объектов. Пшеница, лен, кролики, куры, канарейки, прямокрылые, крыжовник, примулы, бегонии, табак, картофель, львиный зев, сливы, яблони, земляника — все это составляло темы исследования отдельных работников Института. Наряду с генетическими проблемами в то же время разрабатывались вопросы фитопатологии» [1].

По возвращении в Россию Н.И. Вавилов продолжает исследование иммунитета растений. Поражает огромный охват культур, привлеченных им для изучения этого сложного явления: только хлебные злаки были представлены 650 сортами пшеницы и 350 сортами овса, а, кроме того, еще бобовые, огородные культуры, лен и др. Наряду с описанием поражаемости различных сортов проводился гибридологический анализ иммунных и поражаемых сортов, выявлялись их анатомические и физиологические особенности. Результаты этих разносторонних исследований с широким использованием эксперимента и были обобщены в монографии «Иммунитет растений к инфекционным заболеваниям» [2]. В этой работе впервые в мировой науке были экспериментально доказаны генетические основы иммунитета растений. Это было крупнейшее открытие, благодаря которому Вавилов вошел в число ведущих биологов мира. Оно предоставило селекционерам возможности направленного выведения сортов, устойчивых к заболеваниям и вредителям.

За научно-исследовательские работы в области иммунитета, происхождения культурных растений и открытие закона гомологических рядов Н.И. Вавилову присуждена премия им. В.И. Ленина (1926), за исследования в Афганистане в труднейших условиях — золотая медаль им. Н.М. Пржевальского, за географический подвиг; за работы в области селекции и семеноводства ему присуждена Большая золотая медаль ВСХВ (1940 — год ареста).

Из работ Н.И. Вавилова следует, что наряду с исследованием и мобилизацией растительных ресурсов в число его первостепенных задач входило научное обоснование правильного размещения и выбора культур, их всесторонняя оценка, вовлечение в селекционную

работу ценнейшего отечественного и зарубежного исходного материала, разработка основ агрометеорологии и семеноводения, методологическое и методическое обеспечение важнейших направлений в растениеводении и др. его вклад в науку XX и XXI веков. Многие из действительно выдающихся достижений в мировой сельскохозяйственной науке и практике XX в. связаны с его именем и именами его учеников. Бесценна также деятельность Николая Ивановича по пропаганде классического наследия Ч. Дарвина, Г. Менделя, Т. Моргана, В. Иогансена.

Выступая в 1909 г. на столетнем юбилее Ч. Дарвина, известный английский генетик У. Бетсон, которого Н.И. Вавилов считал одним из своих учителей, говорил: «Больше всего мы будем ценить в нем, в Дарвине, не его личные заслуги, а творческую силу, с помощью которой он положил начало целому ряду открытий — бесконечному по разнообразию и протяженности» [5]. Эти же слова можно с полным основанием можно отнести и к Н.И. Вавилову. Открытый им закон гомологических рядов в наследственной изменчивости, теория естественного иммунитета растений к инфекционным заболеваниям и учение о центрах происхождения культурных растений, ботанико-географические и экологические основы селекции, разработанные Н.И. Вавиловым, не только на многие десятилетия определили стратегию научного поиска в области генетики селекции, растениеводства, земледелия, сельскохозяйственной экологии и в других областях знаний, но и еще раз доказали, что нет ничего практичнее хорошей теории. Более того, вся история развития сельского хозяйства в мире, и особенно в нашей стране, многократно доказала пагубность подмены широкого научного базиса сиюминутным узким прагматизмом и всякого рода «целесообразностью» (политической, экономической и пр.).

В Саратове Вавилов подвел итог своих исследований по иммунитету в Петровке в работе «Иммунитет растений к инфекционным заболеваниям». Первоначально эта работа была опубликована в Известиях Петровской академии в 1918 г., а затем вышла отдельным изданием в 1919 г. [2]. Сам Н.И. Вавилов, как уже и отмечалось, посвящает свою первую крупную публикацию И.И. Мечникову. Р.Э. Регель, характеризуя работу Н.И. Вавилова, пишет: «По вопросам иммунитета работали за последние 20 лет очень многие и выдающиеся ученые почти всех стран света, но можно смело утверждать, что еще никто не подходил к разрешению этих сложных вопросов с той широтой взглядов при всестороннем освещении вопроса, с какой к нему подходит Н.И. Вавилов. Постепенно подготавливаемый им к печати обширный труд по иммунитету явится, несомненно, выдающимся трудом, делающим честь русской науке в среде научной коллегии ученых всего мира».

ЛИТЕРАТУРА

1. Вавилов Н. И. Избр. тр., т. IV. — М.—Л., 1964
2. Вавилов Н. И. Иммунитет растений к инфекционным заболеваниям. — М., 1919
3. Вавилов Н. И. Материалы к вопросу об устойчивости хлебных злаков против паразитических грибов // Тр. Селекционной станции при Московском с.-х. ин-те. М., 1913а. Вып. 1. С. 5—89.
4. Вавилов Н. И. Очерк современного состояния учения об иммунитете хлебных злаков к грибным заболеваниям. - Тр. Селекц. станции при Моск. с.-х. ин-те, 1913в, вып. 1, с. 119—158.
5. Глазко В.И. Николай Иванович Вавилов и его время. Хроника текущих событий — Киев: ПА NOVA — 2005
6. Vavilov N. Immunity to fungous diseases as a physiological test in genetics and systematics, exemplified in Cereals. J. Genetics, 1914, vol. 4, N 1, p. 49—65.

REFERENCES

1. Vavilov N. I. Selected works — M.—L., 1964.
2. Vavilov N. I. Plant immunity to infectious diseases. — M., 1919
3. Vavilov N.I. Materials to the issue of sustainability of cereal crops against parasitic fungi // Proc. Breeding station at the Moscow agricultural Institute. M., 1913a. Issue. 1. P. 5—89.
4. Vavilov N. I. Essay on the current state of the doctrine of immunity of cereals to fungal diseases. - Proc. Breeding station at Moscow agricultural Institute. M.: 1913b, Issue 1, P. 119—158.
5. Glazko V. I. Nikolai Ivanovich Vavilov and his time. Chronicle of current events — Kyiv: PA NOVA — 2005
6. Vavilov N. Immunity to fungous diseases as a physiological test in genetics and systematics, exemplified in Cereals.- J. Genetics, 1914, vol. 4, N 1, p. 49—65.