

От главного редактора журнала «Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции»

В 2020 году мировая научная общественность отметила ряд юбилейных дат рождения выдающихся ученых и годовщин научных мировых открытий и событий. Столетие назад, в 1920 году, профессор Николай Иванович Вавилов (1887–1943) провозгласил один из значимых законов генетической науки – закон гомологических рядов в наследственной изменчивости.

Профессор, заведующий кафедрой частного земледелия и селекции агрономического факультета, Николай Вавилов на пленарном заседании III Всероссийского съезда по селекции и семеноводству, которое состоялось 4 июня 1920 года в Большой физической аудитории Саратовского университета, сделал сенсационный доклад под названием «Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости». По окончании доклада, когда утихли бурные аплодисменты делегатов – крупнейших ученых со всей страны, известный ботаник-физиолог, автор известного «Закона Заленского» В. Р. Заленский (1875–1923) сделал восторженное заявление, что съезд стал историческим и биологи приветствуют своего Менделеева.

В Совнарком РСФСР А. В. Луначарскому и С. П. Середке была отправлена итоговая телеграмма съезда в г. Саратове, в которой сообщалось о фундаментальном научном и практическом значении открытия профессора Вавилова, соответствующего открытиям Менделеева в химии, получившим международное признание. Съезд принял резолюцию о необходимости широкомасштабной государственной поддержки по обеспечению развития работ Н. И. Вавилова. Само открытие имело большое научное, действительно революционное значение для биологической науки. 21 июня 1920 г., благодаря распространению информации через Саратовское губернское отделение Российского телеграфного агентства, новость о величайшем открытии Вавилова получила широкий международный резонанс в научном обществе.

Говоря об основных событиях в жизни и деятельности Вавилова в период с 1920 по 1922 г., надо отметить также: избрание заведующим Отделом прикладной ботаники и селекции Сельскохозяйственного учебного комитета в Петрограде и приобретение опыта по международному научному и образовательному обмену: знакомство с организацией хозяйства и исследовательской работы в ряде районов США, Канады и Западной Европы, посещение в научных целях крупнейших биологических и агрономических институтов США, Канады, Англии, Франции, Германии, Швеции и Нидерландов.

Впервые закон Н. И. Вавилова был опубликован в «Трудах III Всероссийского съезда по селекции и семеноводству (Саратов, 4–13 июня 1920 г.)» и как отдельная брошюра (рис. 1). В 1921 году этот же доклад был опубликован в журнале «Сельское и лесное хозяйство» (рис. 2) с целью предоставления возможности широким кругам ознакомиться с работой Вавилова.

Перечисленные публикации в специальных сельскохозяйственных изданиях на русском языке были переработаны автором в статью на английском языке, опубликованную в 1922 г. в международном генетическом журнале «Journal of Genetics», отцами-основателями которого являются классики генетики – У. Бэтсон и Р. Пеннет (Journal of Genetics, 1922, vol. 12). Одновременно изда-



тельством Кембриджского университета научная работа «The law of homologous series in variation» была издана отдельным оттиском (рис. 3).

В последующем академик Н. И. Вавилов несколько раз переиздавал закон, существенно расширив область его применения: изначально идею о гомологических рядах ученый доказывал на примере растительного царства. В 1935 году в свет вышло второе переработанное и расширенное издание «Закона гомологических рядов в наследственной изменчивости» (рис. 4).

Что лежало в основе такого интереса и внимания ученых к выводам Н. И. Вавилова?

Говоря о значении закона для науки в тот период времени, стоит привести текст аннотации редакции издательства «Сельхозгиз» к публикуемому в 1935 г. изданию¹:

«В настоящей работе, предназначенной для широкого круга агрономов, естественников, студентов с.-х. ВУЗов и университетов, биологов, дается изложение основных закономерностей изменчивости растительных и животных организмов.

Идея параллельной изменчивости близких видов, родов и семейств, впервые затронутая Дарвином, разворачивается здесь в виде общего закона, установленного на огромном количестве фактов, добытых автором на основе изучения мирового разнообразия культурных и близких к ним диких растений. Здесь также подытоживаются данные из животного мира.

Для важнейшей группы культурных растений, как хлебные злаки, зерновые бобовые и другие культуры, да-

¹ Текст цитат (орфография и пунктуация) приводится в точном соответствии с первоисточником.

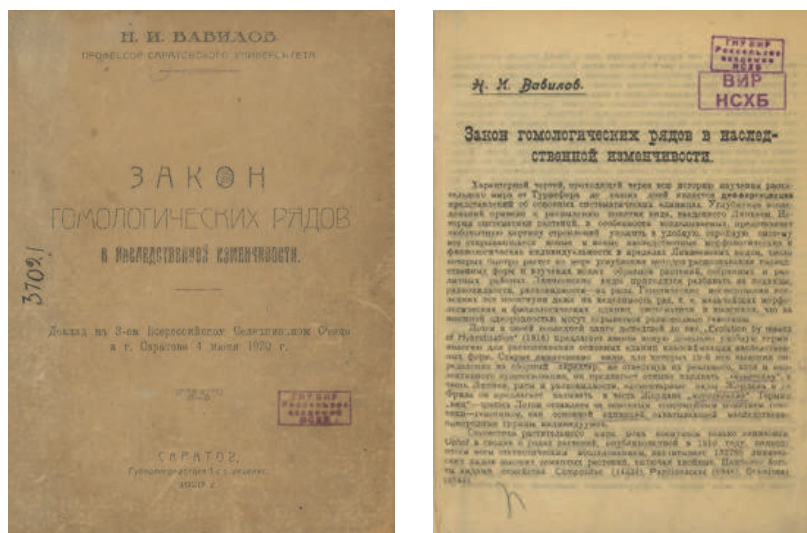


Рис. 1. Вавилов Н.И. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости: доклад на 3-ем Всероссийском селекционном съезде в г. Саратове 4 июня 1920 г. Саратов: Губполиграфотдел, 3-е отд-ние, 1920. 16 с.

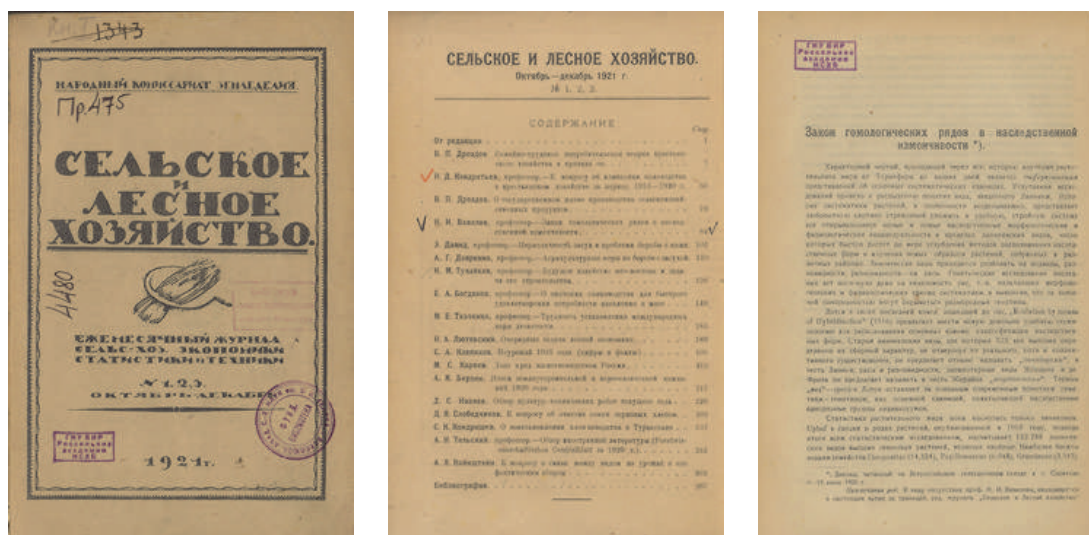


Рис. 2. Вавилов Н.И. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости: (доклад, читанный на Всероссийском селекционном съезде в г. Саратове 4-13 июня 1920 г.). Сельское и лесное хозяйство. 1921. № 1, 2, 3. С. 84-99.

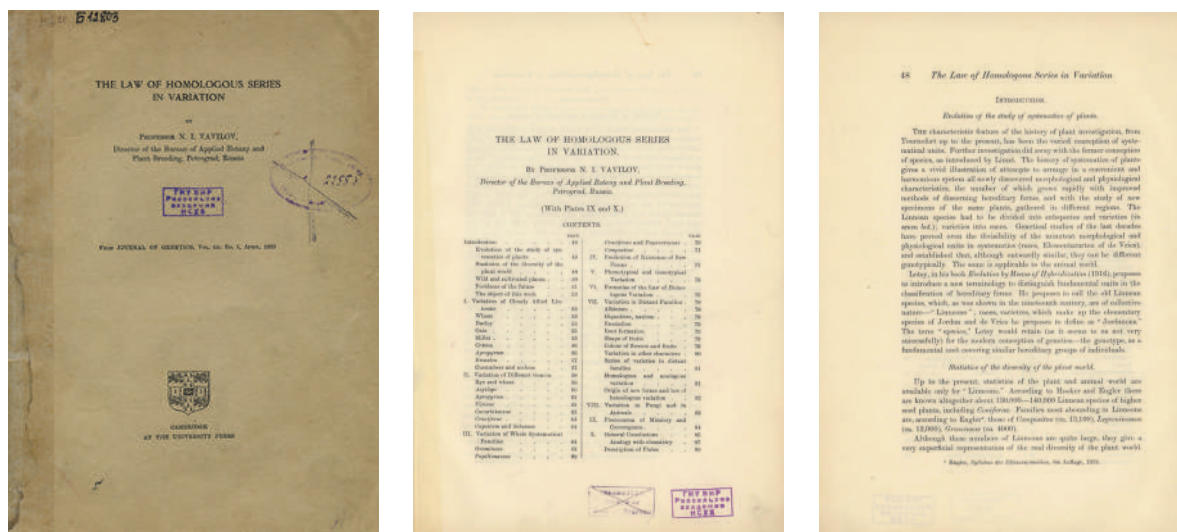


Рис. 3. Vavilov N.I. The law of homologous series in variation. Journal of Genetics. 1922;12(1):47-89. Off-print.



Рис. 4. Вавилов Н.И. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости. 2-е изд., перераб. и расш. Москва ; Ленинград : Сельхозгиз, 1935. 56 с.

ются подробные системы наследственной изменчивости целых семейств.

Закон гомологических рядов впервые был изложен в кратком виде на Всероссийском Саратовском Съезде в 1920 г. и ныне публикуется впервые на русском языке в дополненном и переработанном виде.

Чтобы ответить на поставленный выше вопрос, достаточно обратиться к тексту самого Николая Ивановича, где очень четко обозначены проблемы исследователей растительного мира начала XX века и сформулированы пути их преодоления:

«Характерной чертой, проходящей через всю историю изучения растительного мира от Турнефора до наших дней является **дифференциация** представлений об основных систематических единицах. Углубление исследований привело к распылению понятия вида, введенного Линнеем. История систематики растений, в особенности возделываемых, представляет любопытную картину стремлений уложить в удобную, стройную систему все открывающиеся новые и новые наследственные морфологические и физиологические индивидуальности в пределах Линнеевских видов, число которых быстро растет по мере углубления методов распознавания наследственных форм и изучения новых образцов растений, собранных в различных регионах. Линнеевские виды приходится разбивать на подвиды, разновидности, разновидности – на расы. Генетические исследования последних лет посягнули даже на неделимость рас, т. е. мельчайших морфологических и физиологических единиц систематики и выяснили, что за внешней однородностью могут скрываться разнородные единицы» (Vavilov, 1920, p. 1).

«Как не велики эти числа линнеонов они в малой степени дают представления о разнообразии растительного мира. Более конкретное представление о многообразии растительного царства может дать лишь изучение жорданов. Но жордановы изучены сколько нибудь подробно пока лишь у отдельных видов, главным образом у возделываемых растений» (Vavilov, 1920, p. 2).

«Бесчисленное многообразие, хаос бесконечного множества форм заставляет исследователя искать путей систематизации, синтеза. <...> Но параллельно дифференциации естественно необходимо искать путей **интеграции** наших знаний о разновидностях, расах и самих

линеонах. Если 130 000 линнеонов уже составляют огромное число, с которым трудно оперировать в исследовании, то много сложнее работа с десятками и сотнями миллионов жордановских видов. На очереди перед исследователем растительного и животного мира стоит проблема выяснения закономерности в проявлении полиморфизма, установления классов полиморфизма также как это было в свое время в изучении неорганического и органического мира.

Попытку интегрирования явлений полиморфизма и представляют нижеизлагаемые закономерности, подмеченные нами при изучении форм растительного мира и называемые нами законом гомологических рядов» (Vavilov, 1920, p. 2-3).

«Изучая детально расовый состав растительного мира, всматриваясь в разновидности и расы, которыми представлены различные линнеевские виды, несмотря на огромный полиморфизм, можно заметить ряд правильностей в сортовом разнообразии.

Первая закономерность <...> это тождество рядов морфологических и физиологических свойств, характеризующих разновидности и расы у близких генетических линнеонов, параллелизм рядов видовой генотипической изменчивости» (Vavilov, 1920, p. 3).

Далее идет подробное рассмотрение примеров, подтверждающих сформулированные закономерности конкретными фактами, известными для семейств Gramineae (*Triticum*, *Secale*, *Aegilops*, *Agropyrum*); Papilionaceae (*Pisum*, *Lathyrus*, *Vicia*, *Ervum*); Cucurbitaceae (*Citellus*, *Cucurbita*, *Cucumis*); крестоцветные (*Brassica*, *Eruca*, *Synapis*, *Raphanus*).

Автор особо отмечает, что: «И по форме листьев и цветков (их рассеченности), и по опушению плодов и побегов и по делению на озимые и яровые формы, и по другим признакам эти роды проявляют в их наследственной изменчивости полный параллелизм.

Таким образом 2-я закономерность в полиморфизме, вытекающая по существу из первой, состоит в том, что не только генетически близкие виды, но и роды проявляют тождества в рядах генотипической изменчивости.

Больше того изучение большого числа родов в пределах отдельных **семейств** дало обнаружить и у них общие тенденции в изменчивости, обязательные для всех родов данного семейства. <...> Если сравнить состав признаков

по которым различаются наследственные формы, у пшениц с составом признаков по которым различаются расы различных родов злаков, то невольно придется признать тождество в большинстве признаков и в направлении изменчивости этих признаков» (Vavilov, 1920, p. 7-8).

И вновь идут многочисленные примеры, подтверждающие взгляды автора, и уже с их учетом дается окончательная формулировка:

«Подводя итоги рассмотренным закономерностям мы приходим к следующим положениям:

1. Виды и роды генетически близкие между собой характеризуются тождественными рядами наследственной изменчивости с такой правильностью, что зная ряд форм для одного вида можно предвидеть нахождение тождественных форм у других видов и родов. Чем ближе генетически расположены в общей системе роды и линнеоны, тем полнее тождество в рядах их изменчивости.

2. Целые семейства растений в общем характеризуются определенным циклом изменчивости, проходящей через все роды, составляющие семейство» (Vavilov, 1920, p. 11).

Можно лишь восхититься предвиденью Вавилова, высказанному еще 100 лет назад – «Наличие параллелизма в сортовом и видовом многообразии весьма облегчает исследование и изучение рас у самоопыляющихся и перекрестноопыляющихся растений. Вместо случайного пути в отыскании неизвестно каких форм перед исследователем стоит задача установить тождества с другими близкими видами и родами, восстановить ряды недостающих форм. Можно определенно искать и предугадывать формы, которых недостает в системе. В этом отношении биолог становится на путь химика, по своим периодическим системам устанавливающих места тех или других химических соединений и создающих их путем синтеза <...> В самой системе видов, разновидностей и рас необходимо произвести коренные изменения, построивши их планомерно и по общему плану. Вместо того или иного случайного признака, по которому составляется для того или другого растения определитель видов и разновидностей гораздо рациональнее придерживаться общей системы. Вместо бесконечно путаной номенклатуры, которую не удерживает ни одна память, на очереди перед систематиком становится важнейшая задача создать общую выдержанную и однотипную номенклатуру, в которой тождества форм, их гомология была бы поставлено в основу системы» (Vavilov, 1920, p. 14-15).

«Вышеупомянутая аналогия позиции биолога с исследователем в области химии более глубока, чем может показаться с первого взгляда. Мы условно для простоты все время говорим о признаках, о красной белой окраске, об опушенности, гладкости, остистости, безостистости и т. д. Химик мало говорит о форме своих соединений, его исследование направлено на химическую природу соединений, на их структуру, формулу. Язык химии – язык формул и бесчисленное множество химических соединений сведено в стройную систему сочетаний немногих элементов. <...> Генетика уже разрабатывает свой лаконичный язык

букв для обозначения внутренних наследственных факторов, обуславливающих те или другие внешние признаки. Для некоторых растений и животных по многим внешним признакам уже установлены наследственные формулы, идентичные формулам обыкновенной химии. Биолог научился за последние десятилетия анализировать организм, больше того, он овладевает уже и методом синтеза организованных форм.

Разработанные выше закономерности в полиморфизме растений можно сравнить с гомологическими рядами органической химии, с рядами предельных и непредельных углеводов. <...> В сущности тоже самое обнаруживают в своем полиморфизме роды и виды у растений» (Vavilov, 1920, p. 15-16).

В настоящее время доказана общебиологическая применимость открытия Н. И. Вавилова, высказанная им самим: «Дальнейшие исследования установят более точно и детально выражения закона гомологических рядов у растений и животных и позволяет провести более детально аналогии с системами химии и кристаллографии. В заключение позволим только выразить твердое убеждение, что наиболее целесообразным и обещающим путем изучения многообразия мира растений и животных, открывающимся перед селекционером в ближайшем будущем нам представляется путь установления параллелизмов и гомологических рядов в изменчивости» (Vavilov, 1920, p. 16).

Трудно переоценить вклад академика Н. И. Вавилова в мировую науку. Сегодня очевидный и уже применяемый путь практической реализации Вавиловского закона – это работа с генами ортологами для создания путем генетического редактирования нужных полезных мутаций, которые мы наблюдаем у одного вида и можем спланировать и создать подобные мутации у других видов (с применением Закона Вавилова в настоящие дни можно детально ознакомиться в приводимых ниже докладах).

24–25 ноября 2020 года в онлайн- и офлайн-режиме прошла традиционная международная конференция «Вавиловские чтения» (организатор – Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова). Одну из секций конференции в текущем году вместе с саратовскими коллегами организовали Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова (ВИР) и Институт общей генетики им. Н.И. Вавилова (ИОГен РАН). На протяжении десятилетий данные научные организации, с гордостью носящие имя великого ученого, с особой бережностью, трепетом и активностью изучают и развивают научное наследие академика Н. И. Вавилова.

В 2020 году, в год 133-летия со дня рождения Н. И. Вавилова, уникальность конференции определяется не только вековым юбилеем обнародования Николаем Ивановичем тех обобщений, которые назвали законом гомологических рядов в наследственной изменчивости, но и тем фактом, что исполнилось ровно 100 лет с момента избрания Вавилова заведующим Отделом прикладной ботаники и селекции, в дальнейшем – директором ВИР, что послужило началом не только активных научных исследований, но ярких научно-организационных работ.

Главный редактор журнала
«Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции»,
директор ВИР, профессор РАН
Е.К. Хлесткина

Доклад главного редактора журнала «Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции»,
директора ВИР, профессора РАН Елены Хлесткиной
«Закон гомологических рядов Н.И. Вавилова и достижения современной генетики растений»

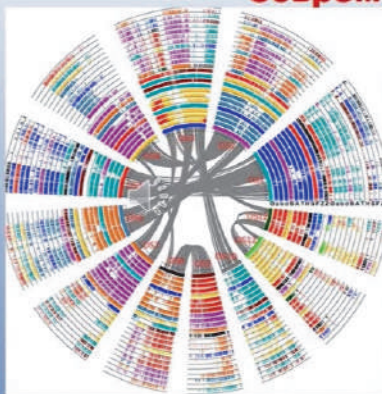
ссылка

<https://www.vir.nw.ru/blog/2020/11/25/vir-na-vavilovskih-chteniyah-2020/>



Хлесткина Е.К., ВИР,
видеолекция

Закон гомологических рядов Н.И. Вавилова и достижения современной генетики



Хлесткина Елена Константиновна
Федеральный исследовательский центр
Всероссийский институт генетических ресурсов растений
им. Н.И. Вавилова



Хлесткина Е.К., ВИР,
видеолекция

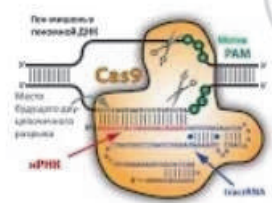
Николай Иванович Вавилов и генетические технологии





Николай
Иванович
Вавилов –
человек,
который
опредил
свое
время!

«...не умаляя успехов эмпирического искусства, все же смелю можно полагать, что в освещении научными генетическими исследованиями процесс сознательного улучшения и выведения культурных растений и животных пойдет много быстрее и планомернее...» - Николай Иванович Вавилов, 1912 г.



После открытия геномной ДНК

Селекция

Новый устойчивый генотип будет создан через 10-12 лет

МОС

Новый устойчивый генотип будет создан через 5-6 лет

МОС+МДГ

Новый устойчивый генотип будет создан через 3-4 года

CRISPR/Cas9

Новый устойчивый генотип создан за 2 года