

 pismavavilov.ru

DOI 10.18699/LettersVJ-2022-8-16

Обзор

Вавиловский вектор возникновения цитогенетики

Н.Ш. Булатова 

Аннотация: Первый отечественный форум по генетическим ресурсам (Санкт-Петербург, июнь 2022 г.) привлек внимание исследователей различных направлений к вопросам изучения биоресурсов. В этом ключе отношением к биоресурсной проблематике из современных разделов генетики выделяется цитогенетика. Работы и история цитогенетики в России имели свою специфику в ранний период привлечения новых методов на генетических основах в связи с осуществлением глобальных планов изучения растительных ресурсов. Это происходило в продолжение двух блестящих десятилетий российской генетики, между 1920 и 1940 гг., под непосредственным влиянием Н.И. Вавилова вслед за открытием им закона гомологических рядов в наследственной изменчивости. В статье приведены свидетельства на основании опубликованных материалов из научного наследия академика Н.И. Вавилова, рисующие обстоятельства рождения цитогенетики растений, до сих пор остававшиеся без должного внимания историков науки. В интерпретации Вавилова цитогенетика приобрела конкретные характеристики происхождения (время, место и цель, также, возможно, имя) благодаря V Международному генетическому конгрессу, состоявшемуся в 1927 г. Не будучи исследователем хромосом, только ученый с таким широким горизонтом взглядов, как Н.И. Вавилов, смог оценить эволюционный потенциал цитогенетической изменчивости и в качестве руководителя Всесоюзного института прикладной ботаники и новых культур в Ленинграде (будущий знаменитый ВИР) сделал все для появления и международной презентации новой ветви генетики, цитогенетики, и ее авторов – целой когорты русской школы цитологии.

Ключевые слова: генетическая цитология; генетические ресурсы; наследие Н.И. Вавилова; российские цитогенетики; V Международный генетический конгресс.

Благодарности: Работа подготовлена в знак благодарности и доброй памяти о начале научной работы автора в 1969 г. в Институте цитологии и генетики СО РАН (Новосибирск), о лаборатории цитогенетики под руководством классика цитогенетики профессора Веры Вениаминовны Хвостовой (1903–1977), об уроках школы жизни от гения цитогенетики незабвенной Севили Ибрагимовны Раджабли (1932–1989). Работа проведена по научным планам ИПЭЭ РАН без дополнительного финансирования.

Для цитирования: Булатова Н.Ш. Вавиловский вектор возникновения цитогенетики. *Письма в Вавиловский журнал генетики и селекции*. 2022;8(3):260-264. DOI 10.18699/LettersVJ-2022-8-16


Review


Vavilov vector of the emergence of cytogenetics

N.Sh. Bulatova 

Abstract: The first national Forum on Genetic Resources (St. Petersburg, June 2022) attracted the attention of researchers in various fields to the study of biological resources. In this vein, cytogenetics stands out from the modern sections of the genetic direction with its attitude to bioresource issues. The work and history of cytogenetics in Russia had its own specifics in the exploratory period of early genetics in connection with the implementation of global plans for the study of plant resources. This happened during two brilliant decades of Russian genetics between 1920 and 1940 under the direct influence of N.I. Vavilov, following his discovery of the law of homological series in hereditary variation. The article provides evidence based on published materials from the scientific heritage of Academician N.I. Vavilov, depicting the circumstances of the birth of plant cytogenetics, but which have remained until now without due attention of historians of science. In Vavilov's interpretation, cytogenetics acquired specific characteristics of origin (time, place, and purpose, possibly also a name), thanks to the V International Genetic Congress held in 1927. Not being a chromosome researcher, only a scientist with a broad horizon, like N.I. Vavilov, was able to assess the evolutionary potential of cytogenetic variation and, as the head of the Institute of Applied Botany and New Cultures in Leningrad (the future famous VIR), did everything for the appearance and international presentation of a new branch of genetics, cytogenetics, and its authors – a whole cohort of the Russian school of cytology.

Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова Российской академии наук, Москва, Россия
A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

 bulatova.nina@gmail.com

 Булатова Н.Ш., 2022

Key words: genetical cytology; genetic resources; N.I. Vavilov heritage; Russian cytogeneticists; V International Genetic Congress.

For citation: Bulatova N.Sh. Vavilov vector of the emergence of cytogenetics. *Pisma v Vavilovskii Zhurnal Genetiki i Selekcii = Letters to Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2022;8(3):260-264. DOI 10.18699/LettersVJ-2022-8-16 (in Russian)

В июне 2022 г. в Санкт-Петербурге под эгидой Вавиловского общества генетиков и селекционеров (ВОГиС) состоялся первый научный форум по генетическим ресурсам России. Форум объединил девять конференций, призванных осветить современные направления работы с коллекциями генетических ресурсов и их применение в фундаментальной науке, медицине и сельском хозяйстве¹. Цитогенетическая информация была представлена отдельными докладами на ряде конференций форума. Однако выбор города, прославленного коллекцией мировых растительных ресурсов академика Н.И. Вавилова, и проведение мемориальной конференции в созданном им институте (ВИР) позволили сосредоточиться на важном для истории цитогенетики событии. Как выясняется, возникновение цитогенетики в качестве новой научной дисциплины целенаправленно шло в этом городе, носившем имя Ленинград, в гуще огромной творческой работы по изучению генетической природы разнообразия растительных ресурсов планетарного масштаба, развернутой благодаря Н.И. Вавилову в нашей стране в блистательные два десятилетия генетики – 1920–1940 гг. Тема истории нашла отражение в программе двухдневных заседаний в ВИР, проведенных в формате всероссийской конференции под названием «Генетические ресурсы растений для генетических технологий: к столетию Пушкинских лабораторий ВИР», одновременно посвященной и 135-летию самого Николая Ивановича Вавилова (рис. 1). В настоящей статье

изложены материалы нашей презентации на этой конференции², свидетельствующие о персональном вкладе великого ученого и его школы в возникновение цитогенетики.

Впервые задача изучения растительных ресурсов планетарного масштаба поставлена Н.И. Вавиловым перед прикладной ботаникой и всей сельскохозяйственной наукой после открытия закона гомологических рядов в наследственной изменчивости в 1920 г. (Вавилов, 1920). Вторая редакция закона вышла в 1922 г. на английском языке (Vavilov, 1922). В окончательной редакции, опубликованной в 1935 г. (Вавилов, 1935) и впоследствии неоднократно переиздававшейся (все три версии представлены в академическом издании к столетию Н.И. Вавилова (Вавилов, 1987)), автором засвидетельствовано, что закон был положен в основу работ института по дифференциальной систематике растений, необходимой для построения системы несметного числа культурных форм. После командировки в США и Канаду в 1921 г. и знакомства с лабораторией Т. Моргана и его соавторами по хромосомной теории наследственности (Morgan et al., 1915) Н.И. Вавилов привлек «всю королевскую рать» отечественной цитологии растений к работам по систематике в своем институте. С 1925 г. руководить цитологической лабораторией Всесоюзного института прикладной ботаники и новых культур (ВИПБиНК) в Ленинград приглашен из Киева профессор Григорий Андреевич Левитский.

В 1927 г. цитологами подготовлен отдельный выпуск институтского журнала, замечательный сразу в нескольких отношениях. Во-первых, с этого номера (том XVII, № 3) название издания «Труды по прикладной ботанике и селекции» дополнено термином «генетика» – журнал стал называться «Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции» и издается под таким наименованием до сих пор. Во-вторых, выпуск был назван в редакционном предисловии генетико-цитологическим и посвящен «основателю генетической цитологии в нашей стране Сергею Гавриловичу Навашину» (рис. 2). В-третьих, тот первый выпуск обновленного издания, и об этом позже Николай Иванович сообщит в своих лекциях по истории генетики (Вавилов, 2012. Гл. VI, С. 98), был подготовлен к V генетическому конгрессу, который состоялся 11–17 сентября 1927 г. в Берлине (Германия).

Авторами генетико-цитологического выпуска вместе с Н.И. Вавиловым были руководители цитологического и генетического отделов ВИПБиНК – Григорий Андреевич Левитский и Георгий Дмитриевич Карпеченко соответственно. Выпуск содержит 14 работ 13 авторов, сотрудников разных подразделений института и близких по профилю организаций. Статьи опубликованы с развернутыми резюме на иностранных языках (английском или немецком), заголовки включены в общий список оглавления тома вместе с русскими наименованиями (Приложение).

Стоит отметить, что название выпуска «генетико-цитологический» довольно быстро устарело и сейчас забыто.

² http://www.vir.nw.ru/wp-content/uploads/2021/10/programma_BRK_final.pdf

¹ <https://brc2022.vogis.org>



Рис. 1. Программа Первого научного форума «Генетические ресурсы России» (Санкт-Петербург, 2022)

Fig. 1. Programme of the first national Forum on Genetic Resources (St. Petersburg, 2022)

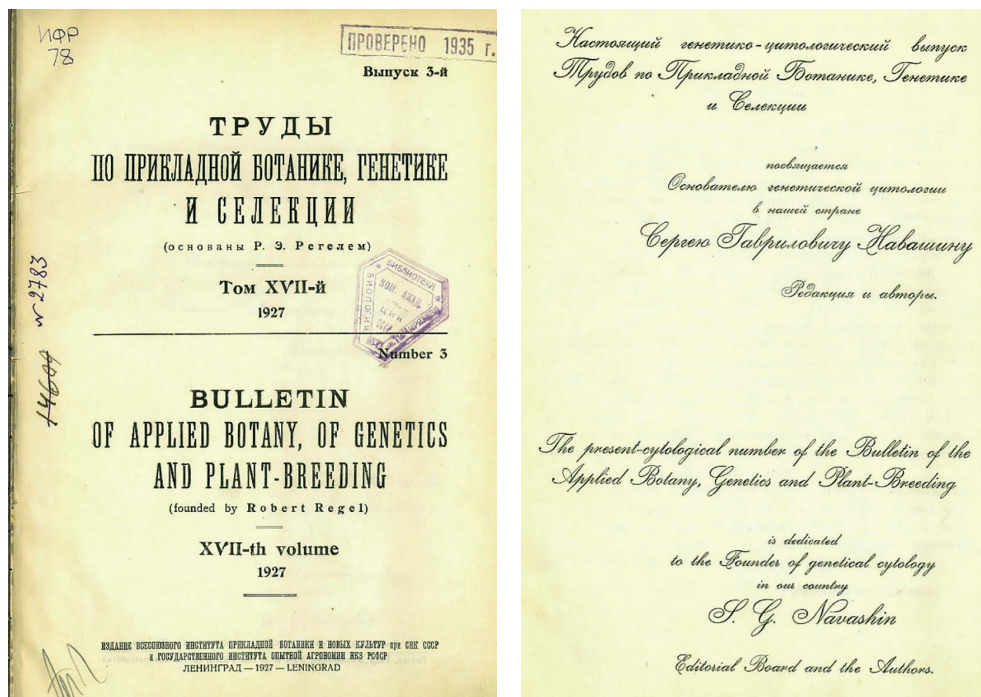


Рис. 2. Выпуск журнала «Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции» (Ленинград, 1927) с посвящением «Основателю генетической цитологии в нашей стране Сергею Гавриловичу Навашину»

Fig. 2. Issue of the journal "Bulletin of Applied Botany, Genetics and Breeding" (Leningrad, 1927) with dedication "To the founder of genetical cytology in our country S.G. Navashin"

По свидетельству Н.И. Вавилова, номер, по сути, стал презентацией новой научной дисциплины «цитогенетика» на V генетическом конгрессе. Об этом ясно говорится в лекциях, прочитанных по прошествии десяти лет Н.И. Вавиловым в Академии наук в Москве в 1938 г. в разгар гонений на генетику, но напечатанных отдельной книгой только в 2012 г.

В книге, изданной под названием «Этюды по истории генетики» и ценной в наше время, по представлению научных редакторов издания, открытием сейчас малоизвестной предыстории генетики (И.А. Захаров-Гезехус, Т.Б. Авруцкая), Николай Иванович Вавилов (2012) охарактеризовал генетический конгресс в Берлине как главный, как бы переломный момент в истории генетики, которая, по свидетельству ученого (Вавилов, 2012: глава VI), возникла как ветвь эволюционного учения, но от которого в то время обнаруживала, по его словам, ряд поучительных ошибочных отхождений во взглядах ведущих генетиков. Эволюционному пессимизму ветеранов, высказанному с трибуны названного съезда, Н.И. Вавилов противопоставил оптимизм аудитории: «В секциях на том же конгрессе мы слушали доклады об экспериментально полученных гибридах разных родов, разных видов, при этом плодовых, перебрасывающих, таким образом, мост между видами и родами. V конгресс генетики, по существу, свидетельствовал о рождении новой могучей ветви генетики – цитогенетики, уже позволяющей вплотную подходить к вопросам макрофилогении» (Вавилов, 2012. С. 109).

Тем самым рождение цитогенетики ассоциировалось Н.И. Вавиловым с возвратом к проблемам эволюции на V генетическом конгрессе. По оглавлению статей в подго-

товленном для международного конгресса выпуске «Трудов по прикладной ботанике, генетике и селекции» (приведены в Приложении) нетрудно заметить, что именно эти темы звучали в оптимистически настроенных аудиториях берлинского генетического форума.

Отметим, что в летописи 50-летия отечественной цитогенетики в 1967 г. видный цитогенетик Александра Алексеевна Прокофьева-Бельговская не выделяет даты рождения цитогенетики в череде событий, связанных с развитием цитогенетических исследований в стране (Прокофьева-Бельговская, 1967). Вместе с тем в потоке имен выдающихся ученых, среди которых начиналась с 1930 г. ее собственная научная биография, Н.И. Вавилов охарактеризован как обладающий огромной полнотой знаний в области генетики и эволюции и как предугадавший еще в 1920-х гг. важнейшее значение исследования хромосом для решения проблем видообразования и практической селекции (Прокофьева-Бельговская, 2005). Хотя возникновение цитогенетики нигде кроме записей Н.И. Вавилова не зафиксировано современниками в качестве отдельного события, представляется, что осознание подобного явления имело место. Имя Vavilov более полувека значилось в венке мировой славы, который с 1947 г. украшал обложку журнала *Heredity*, созданного выдающимся европейским цитогенетиком Сирилом Дарлингтоном.

Из нашей собственной недавней переписки с зарубежными коллегами можно сделать заключение об отсутствии определенной точки зрения на возникновение цитогенетики как отдельной научной дисциплины. Эти частные мнения интуитивно соотносят рождение цитогенетики с публи-

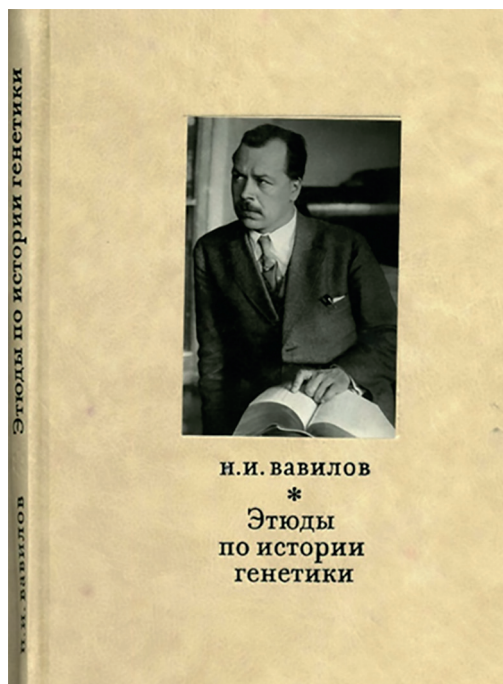


Рис. 3. Книга, опубликованная в 2012 г., составлена из лекций Н.И. Вавилова по начальному периоду истории генетики – до 1938 г.
Fig. 3. The book, published in 2012, is composed of lectures by N.I. Vavilov on the initial period of the history of genetics until 1938

кациями либо хромосомной теории Моргана с соавторами 1915 г. (Morgan et al., 1915), либо основных обобщений 1930-х гг. С. Дарлингтона (Darlington, 1932) и Ф. Добжанского (Dobzhansky, 1937), хотя в этих изданиях термин «цитогенетика» практически отсутствует. В названиях работ, процитированных в крупной монографии 1937 г. (Dobzhansky, 1937), лишь в редких англоязычных публикациях 1930-х гг. встречались одно- или двусложные термины cytogenetics (одна статья) и cyto-genetic (две статьи), также в двух публикациях отмечен немецкий вариант genetisch-cytologische, тогда как в основном исследовании хромосом были представлены как «цитологические». Новое название получило широкое распространение в тесной связи с цитогенетикой человека во второй половине XX века, намного позже даты, названной Н.И. Вавиловым и неведомой современным историкам цитогенетики (Ferguson-Smith, 2015). На этом фоне примечательно неоднократное упоминание в книге Вавилова (2012) термина «цитогенетика» и вариантов («цитогенетики», «цитогенетический»). В двух лекциях (главы IV и VI книги) на восьми страницах отмечено десять таких употреблений (рис. 3), а это значит, что в свободном обращении эти слова присутствовали в лексиконе лектора и аудитории в 1938 г. Так, автор использовал термины «цитогенетика–цитогенетики–цитогенетический» в двух главах, IV и VI, на С. 72–74, 76, 77, 109, 112, 115.

Обзор работ по систематике растений, опубликованный к столетию закона гомологических рядов (Родионов и др., 2020), показывает успешность применения данных кариологии и молекулярной филогении для идентификации таксономического сходства и различий, что привело к

открытию феномена скрытых (криптических) видов среди ботанических объектов и цитогенетически различных популяций внутри видов без явных признаков классических таксономических отличий по морфологии. Продемонстрировано, что в результате использования достижений молекулярной филогении и сравнительной геномики экспериментальная систематика растений способна перейти к решению новых задач, прямо вытекающих из вавиловского закона рядов параллельной фено- и генотипической изменчивости (Юрченко, Захаров, 2007).

Надо полагать, что вектор, определенный академиком Вавиловым, не остановится на достигнутом цитогенетикой почти вековым возрасте. Вместе с другими методами на генетической основе в новом столетии цитогенетике предстоит поиск новых подходов к проблемам изучения, использования и сохранения генетических ресурсов.

Список литературы / References

- Вавилов Н.И. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости. Саратов, 1920.
[Vavilov N.I. The law of homologous series in variation. Saratov, 1920. (in Russian)]
- Вавилов Н.И. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости. В: Теоретические основы селекции растений. Т. 1. М.-Л.: Сельхозгиз, 1935;75-128.
[Vavilov N.I. The law of homologous series in variation. Theoretical foundations of plant breeding. Vol. 1. Moscow – Leningrad: Selkhozgiz Publ., 1935;75-128. (in Russian)]
- Вавилов Н.И. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости. Л.: Наука, 1987.
[Vavilov N.I. The law of homologous series in variation. Leningrad: Nauka Publ., 1987. (in Russian)]
- Вавилов Н.И. Этюды по истории генетики. М.: Новый хронограф, 2012.
[Vavilov N.I. Etudes in genetics history. Moscow: Novyi Khronograf Publ., 2012. (in Russian)]
- Прокофьева-Бельговская А.А. Достижения цитогенетики за 50 лет в СССР. *Генетика*. 1967;10:86-113.
[Prokofieva-Belgovskaya A.A. The advances of cytogenetics in the USSR. *Genetics (USSR)*. 1967;10:86-113. (in Russian)]
- Прокофьева-Бельговская А.А. Портрет на фоне хромосом. М.: Научный мир, 2005.
[Prokofieva-Belgovskaya A.A. Portrait against the background of chromosomes. Moscow: Nauchnyi Mir Publ., 2005. (in Russian)]
- Родионов А.В., Шнейер В.С., Пунина Е.О., Носов Н.Н., Гнутиков А.А. Закон гомологических рядов и систематика. *Генетика*. 2020;56(11):1227-1238. DOI 10.31857/S0016675820110077.
[Rodionov A.V., Shneyer V.S., Punina E.O., Nosov N.N., Gnutikov A.A. The law of homologous series in variation for systematics. *Russ. J. Genet.* 2020;56(11):1227-1238. DOI 10.1134/S1022795420110071]
- Юрченко Н.Н., Захаров И.К. Концепции биологической гомологии: исторический обзор и современные взгляды. *Информ. вестн. ВОГиС*. 2007;11(3-4):537-546.
[Yurchenko N.N., Zakharov I.K. The concept of biological homology: historical and contemporary view. *Informatsionny Vestnik VOGIS = The Herald of Vavilov Society for Geneticists and Breeders*. 2007;11(3-4):537-546. (in Russian)]
- Vavilov N.I. The law of homologous series in variation. *J. Genet.* 1922;12(1):49-89. DOI 10.1007/BF02983073.
- Darlington C.D. Recent advances in cytology. London: J. & A. Churchill, 1932. Dobzhansky T. Genetics and the origin of species. New York: Columbia University Press, 1937.
- Ferguson-Smith M.A. History and evolution of cytogenetics. *Mol. Cytogenet.* 2015;8:19. DOI 10.1186/s13039-015-0125-8.
- Morgan T.H., Sturtevant A.H., Muller H.J., Bridges K.B. The mechanism of Mendelian heredity. New York: Holt & Co., 1915.

Приложение

Содержание генетико-цитологического выпуска журнала «Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции» 1927 г. (том XVII, № 3).

[*Bulletin of applied botany, of genetics and plant-breeding*. 1927;17(3)]

Список составлен с указанием номера первой страницы

[The first page of each paper is indicated]

- С. 3. Левитский Г.А., Кузьмина Н.Е. Кариологический метод в систематике и филогенетике рода *Festuca* (подр. *Eu-Festuca*). [Levitsky G.A., Kuzmina N.E. Karyological investigations on the systematics and phylogenetics of the genus *Festuca*]
- С. 37. Свешникова И.Н. Кариологический очерк рода *Vicia*. [Sveshnikova I.N. Karyological studies on *Vicia*]
- С. 73. Эмме Е.К. Материалы к цитологии рода *Secale* L. [Emme H. Zur Cytologie der Gattung *Secale* L.]
- С. 101. Рыбин В.А. О числе хромосом при соматическом и редукционном делениях у культурной яблони в связи с вопросом о стерильности пыльцы некоторых ее сортов. [Rybin V.A. On the number of chromosomes observed in the somatic and reduction division of the cultivated apple in connection with pollen sterility of some of its varieties]
- С. 121. Навашин М.С. Об изменении числа и морфологических признаков хромосом у межвидовых гибридов. [Navashin M.S. On the variation of the number and morphological characters of the chromosomes in interspecific hybrids]
- С. 151. Эгиз С.А. Опыт междувидовой гибридизации в роде *Nicotiana*. I. Гибридизация между видами *N. rustica* (тютюн) и *N. Tabacum* (табак). [Eghis S.A. Experiments on interspecific hybridization in the genus *Nicotiana*. I. Hybridization between the species *N. rustica* L. and *N. Tabacum* L.]
- С. 191. Рыбин В.А. Полиплоидные гибриды *Nicotiana tabacum* L. × *Nicotiana rustica* L. (Предварительное сообщение). [Rybin V.A. Polyploid hybrids of *Nicotiana tabacum* L. × *Nicotiana rustica* L. (Preliminary communication)]
- С. 241. Кузьмина Н.Е. О хромосомах *Beta vulgaris* L. [Kuzmina N.E. On the chromosomes of *Beta vulgaris* L.]
- С. 253. Марценицина К.К. Хромосомы некоторых видов рода *Linum* L. [Martzenitzina K.K. The chromosomes of some species of the genus *Linum* L.]
- С. 265. Эмме Е., Шепелева Е. Попытка кариологического анализа в пределах вида *Linum usitatissimum* L. [Emme H., Schepeljeva E. Versuch einer karyologischen Artanalyse von *Linum usitatissimum* L.]
- С. 273. Мельников А.Н. К сравнительной анатомии стебля русских льнов. [Melnikov A.N. A contribution to the comparative anatomy of the stem of Russian flax]
- С. 289. Левитский Г.А., Бенецкая Г.К. О кариотипе *Solanum tuberosum* L. [Levitsky G.A., Benetzkaja G.K. On the karyotype of *Solanum tuberosum* L.]
- С. 305. Карпеченко Г.Д. Полиплоидные гибриды *Raphanus sativus* L. × *Brassica oleracea* L. (К проблеме экспериментального видообразования). [Karpechenko G.D. Polyploid hybrids of *Raphanus sativus* L. × *Brassica oleracea* L. (On the problem of experimental species formation)]
- С. 411. Вавилов Н.И. Географические закономерности в распределении генов культурных растений. Предварительное сообщение. [Vavilov N.I. Geographical regularities in the distribution of the genes of cultivated plants. Preliminary communication]

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 07.07.2022. После доработки 20.07.2022. Принята к публикации 29.07.2022.