

Краткое сообщение  
УДК 575.1:575.2:633  
DOI: 10.30901/2658-6266-2025-1-04



## Биохимия культурных растений и мировая коллекция ВИР в разрезе вопросов здорового питания

**А. В. Конарев**

Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР), Санкт-Петербург, Россия

*Автор, ответственный за переписку:* Алексей Васильевич Конарев, secretary@vir.nw.ru

В последние годы ярко выражена приоритетность интересов общества и науки к вопросам обеспечения безопасным (здоровым или функциональным) питанием, сохранения складывавшихся веками региональных сред обитания человека с их спецификой пищевого обеспечения и площадями для регионально адаптированного сельскохозяйственного производства, защиты региональных диет от негативного влияния процессов глобализации. Исключительным потенциалом в решении этих стратегически важных проблем обладает наша страна в лице ВИР с его уникальной коллекцией, методическими наработками, приборной базой и высоко квалифицированными специалистами. Пионерские работы, развитие которых позволило обосновать в конце 20 века указанные выше тренды, были в нашей стране начаты в ВИР соратниками Н.И. Вавилова – основателем прикладной биохимии растений Н.Н. Ивановым, организовавшим в 1920-е годы исследования биологически активных соединений, и Г.Т. Селяниновым, сформулировавшим понятие «климатические аналоги» и организовавшим выработку рекомендаций по рациональному размещению в регионах страны сельскохозяйственных культур. Используемые в ВИР современные технологии аналитической биохимии в сочетании с классическими биохимическими методами сегодня повышают востребованность биохимически охарактеризованных образцов Вавиловской коллекции, в том числе для решения задач функционального питания и сохранения (восстановления) региональных сред обитания человека с их спецификой обеспечения продуктами питания и с ресурсами для регионально адаптированного сельскохозяйственного производства.

**Ключевые слова:** Н.И. Вавилов, Н.Н. Иванов, Г.Т. Селянинов, агроклиматическое районирование, биохимия культурных растений, здоровое питание, региональные диеты, регионально адаптированное сельское хозяйство, функциональное питание

**Благодарности:** Работа выполнена в рамках реализации Программы развития Национального центра генетических ресурсов растений по соглашению с Минобрнауки России.

**Для цитирования:** Конарев А.В. Биохимия культурных растений и мировая коллекция ВИР в разрезе вопросов здорового питания. *Биотехнология и селекция растений*. 2025;8(1):46-52. DOI: 10.30901/2658-6266-2025-1-04

Прозрачность финансовой деятельности: Автор не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах. Автор благодарит рецензентов за их вклад в экспертную оценку этой работы. Мнение журнала нейтрально к изложенным материалам, авторам и их месту работы.

© Конарев А.В., 2025

## Brief communication

DOI: 10.30901/2658-6266-2025-1-04

## Biochemistry of cultivated plants and the global collection of VIR in the context of healthy nutrition issues

Alexey V. Konarev

N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources (VIR), St. Petersburg, Russia

*Corresponding author:* Alexey V. Konarev, secretary@vir.nw.ru

In recent years, the priority of the interest expressed by the society and scientific community to the issues of ensuring safe, healthy or functional, nutrition, preserving the regional human habitats which have developed over centuries with their specific food supply and areas for regionally adapted agricultural production, and protecting regional diets from the negative impact of globalization processes has been quite obvious. This country, represented by VIR with its unique collection, accumulated methodology, instrumental base and highly qualified specialists, has an exceptional potential for solving these strategically important problems. The pioneering works, which made it possible to substantiate the above trends at the end of the 20th century, were initiated and developed in this country at VIR by N.I. Vavilov's associates, namely by the founder of applied plant biochemistry N.N. Ivanov, who organized research into biologically active compounds in the 1920s, and G.T. Selyaninov, who formulated the concept of "climatic analogs" and organized the development of recommendations for the rational placement of agricultural crops in the regions of the country. The modern technologies of analytical biochemistry currently used at VIR in combination with classical biochemical methods increase the demand for the biochemically characterized accessions of the Vavilov collection, in particular for solving problems of functional nutrition and preserving (restoring) regional human habitats with their specific provision of food products and resources for regionally adapted agricultural production.

**Keywords:** N.I. Vavilov, N.N. Ivanov, G.T. Selyaninov, agroclimatic regional adaptation, biochemistry of cultivated plants, healthy nutrition, regional diets, regionally adapted agriculture, functional nutrition

**Acknowledgements:** This work was performed within the framework of the Program of Development of the National Center for Plant Genetic Resources supported by the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation.

**For citation:** Konarev A.V. Biochemistry of cultivated plants and the global collection of VIR in the context of healthy nutrition issues. *Plant Biotechnology and Breeding*. 2025;8(1):46-52. (In Russ.). DOI: 10.30901/2658-6266-2025-1-04

Financial transparency: The author has no financial interest in the presented materials or methods. The author thanks the reviewers for their contribution to the peer review of this work. The journal's opinion is neutral to the presented materials, the author, and his employer.

---

© Konarev A.V., 2025

Труды великих и больших умов полны прозрениями. Таковы «Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости» (Vavilov, 1920; 1922), «Линнеевский вид как система» (Vavilov, 1931), «Селекция как наука» (Vavilov, 1934) и другие труды Николая Ивановича Вавилова. То же справедливо и для большинства работ его знаменитых соратников.

Первый том издания «Теоретические основы селекции», вышедшего в 1935 году под редакцией Н.И. Вавилова (Vavilov, 1935) – труд, непревзойденный по широте охвата и глубине понимания важнейших научных проблем селекции как исходного, так и селекционного материала. Свидетельством высокого теоретического и методического уровней биохимических исследований в ВИР является глава «Биохимические основы селекции растений» данного издания, подготовленная Николаем Николаевичем Ивановым (Ivanov, 1935a). В этом разделе перед читателем предстает глубокое, опережающее свое время, видение автором ключевой роли биохимии в комплексном изучении и эффективном использовании генетических ресурсов растений в будущем, в частности, для создания новых сортов сельскохозяйственных культур.

Девяносто лет назад Н.Н. Иванов был уверен в необходимости развития фундаментальных исследований биологически активных соединений (биологически активных веществ, БАВ) не только как важнейших показателей ценности исходного материала для приоритетной, по его мнению, селекции на признаки качества, но и с целью выяснения биохимических механизмов реализации селекционных признаков. Академик В.А. Энгельгардт определяет последнее направление как «функциональная» биохимия или как «химическое толкование природы физиологических функций» (Engelhardt, 1959). В своем письме А.И. Ермакову академик В.А. Энгельгардт, высоко оценивая достижения биохимиков ВИР в области развития методов исследований, особо отмечал уникальность стоящих перед ними задач (Konarev, 2006).

В конце 1920-х годов в ВИР активно работала организованная Н.Н. Ивановым уникальная по тем временам «Витаминная лаборатория». Один из старейших корифеев отдела биохимии ВИР, известный биохимик, агрохимик М.И. Княгиничев в некрологе на смерть Н.Н. Иванова пишет: «Н. Н. можно считать пионером витаминологии у нас в Союзе, ибо такого размаха работ по исследованию растений на содержание витаминов, до создания им в 1932 г. витаминной лаборатории, не было. Следует отметить, что эти работы дали возможность выявить и рекомендовать сельскохозяйственному производству высоковитаминные сорта капусты, томатов, картофеля, моркови, черной смородины, яблок и т.п. Витаминной лабораторией было обнаружено исключительно высокое содержание противоязвотного витамина (до 14% на сухой вес мякоти) в шиповнике, который, благодаря этому, используется сейчас пищевой промышленностью в качестве основного сырья для снабжения населения Союза этим витамином» (Knjaginicev, 1941). Под руководством Н.Н. Иванова

изданы тома «Биохимии культурных растений» (Iwanoff, 1936-1940), выпуски по частной биохимии сельскохозяйственных культур, а также «Методы биохимии и физиологии растений», выдержавшей за период 1930-1946 годов четыре издания, последнее прижизненное издание вышло в 1935 году (Ivanov, 1935b).

Спустя почти 70 лет после организации пионерских работ под руководством Н.Н. Иванова по исследованию БАВ одним из итогов 26-го Международного конгресса по овощеводству и плодородству (Канада, Торонто, август 2002 года) явилось признание приоритетной в 21-м веке селекции с акцентом на биологически активные вещества (Horticulture..., 2004). Данное решение – признание социальной важности проблемы здорового питания, которую невозможно решать без знания биохимии сельскохозяйственных культур и продуктов питания. Зарубежные специалисты имели возможность убедиться в высоком научно-методическом уровне «Биохимии культурных растений», изданной в ВИР в 30-е – 60-е годы прошлого столетия. Начало было положено Н.И. Вавиловым, который смог в 1922 году получить от правительства средства на закупку современных для того времени приборов и оборудования для организации исследований по биохимии и технологической оценке сельскохозяйственных культур. Совершенная приборная база, в купе с талантами Н.Н. Иванова и его соратников, обеспечили успехи в развитии биохимических исследований культурных растений в ВИР.

Последние три десятилетия «вектор интереса» общества и науки стабильно указывает на приоритетность проблемы здоровья и тесно связанных с ней вопросов обеспечения безопасным (здоровым или функциональным) питанием, сохранения складывавшихся веками региональных сред обитания человека с их спецификой пищевого обеспечения и площадями для регионально адаптированного сельскохозяйственного производства, защиты региональных диет от негативного влияния процессов глобализации (Krasilnikov, 2015; Konarev et al., 2019; Beuchat, 2004). В иерархии значимости факторов, обеспечивающих организацию и защиту здорового питания, биологической системе «среда обитания» отводится важная, если не определяющая роль (Konarev et al., 2019).

Исключительный потенциал ВИР с его мировой лекцией, методическими и теоретическими наработками и специалистами дает нашей стране огромное преимущество в успешной реализации описанного выше востребованного обществом тренда. В условиях, когда биохимические исследования в ВИР шагнули за вековой рубеж, именно в русле этого тренда намечаются приоритетные направления исследований в Институте и, в том числе, в его отделе биохимии, который на современном этапе, благодаря усовершенствованию в последние годы приборной базы, перешел на качественно новый методический уровень исследований в области биохимии культурных растений. Биохимические признаки качества продукции растениеводства, исходного и селекционно-

го материала все больше анализируются с применением современной аналитической техники – хроматографии с масс-спектрометрией. Информация о составе и содержании максимально возможного числа соединений (метаболитов), закономерностях их изменчивости в онтогенезе, в ходе селекции и под влиянием факторов среды являются необходимыми условиями для развития современной селекции, а также диетологии, пищевой промышленности и собственно здорового питания. Эти направления сегодня динамично развиваются в отделе биохимии ВИР (Tikhonova, Shelenga, 2019; Shelenga et al., 2020; Gavrilova et al., 2020; Kon'kova et al. 2021; Loskutov et al., 2022, Malysheva et al., 2023; Perchuk et al., 2020).

Современные технологии аналитической биохимии в сочетании с классическими биохимическими методами – залог повышенной востребованности биохимически охарактеризованных образцов коллекции, в том числе и для обозначенной выше задачи сохранения (восстановления) региональных сред обитания человека с их спецификой обеспечения продуктами питания и с их площадями для развития регионально адаптированного сельскохозяйственного производства. В регионах сформировались в процессе эволюции различные типы популяций растений, обладающих метаболизмом, адаптированным к погодно-климатическим условиям, к специфическим диапазонам изменчивости стрессовых факторов. К такому составу метаболитов соответственно «коадаптировались» рационы и метаболизм человека и животных. У растений и животных, живущих в контрастных по климату регионах, наблюдаются различия по метаболизму и химическому составу тканей. Знания фундаментальных законов эволюции: взаимообусловленных этапов естественных микроэволюционных событий, адекватной реакции популяции на изменившиеся условия среды в виде динамики генотипического состава или генотипических изменений – важны для защиты биологических систем (Allard, 1997; Konarev, 2002).

На более раннем этапе эти идеи развивались в работе «Климатическая теория образования органических веществ» С.Л. Ивановым (Ivanov, 1961), которая принесла автору мировую известность. Особенное значение «Климатическая теория» имеет для районирования различных культур, являющегося одним из важнейших резервов повышения продуктивности сельскохозяйственного производства и качества растениеводческой продукции.

Сотрудником ВИР Г.Т. Селяниновым и его школой сформулировано понятие «агроклиматические аналоги» (Selyaninov, 1928; 1934) и даны рекомендации по рациональному размещению сельскохозяйственных культур для большинства регионов страны; определена основная причина огромных потерь растениеводческой продукции – волюнтаризм в подходах к вопросам размещения сортов и культур. «Неадаптированность» культур и сортов к региону, а именно к погодно-климатическим, эдафическим, микробиологическим факторам, на первом этапе приводит к разрушению их адаптивных генных

комплексов или мультилокусных ассоциаций (Altukhov, 1983; Allard, 1997; Konarev, 2002), что приводит к потере устойчивости, снижению продуктивности. Контроль за адаптивными процессами в популяциях с использованием доказанной во многих работах (Konarev, 1983; Allard, 1997; Pérez de la Vega, 1996, 1997; Pomortsev et al., 1996; Konarev, 2002; Konarev A.I. et al., 2014) адаптивной значимости полиморфизма изоферментов, запасных белков, ДНК-маркеров, повысил достоверность и информативность оценки степени и направления микроэволюционных процессов в популяциях под влиянием изменений условий среды.

Веками складывалось так, что набор необходимых человеку метаболитов обеспечивался в большинстве регионов местным растительным разнообразием. Коллекция ВИР может расширить возможности восстановления без вреда для здоровья населения компонентов, недостающих по причине природных или социальных деструктивных процессов. Последние возникают, как правило, от привнесения из других регионов сельскохозяйственной продукции, отличной по составу и содержанию компонентов питания и с нетипичной патогенной микрофлорой (Beuchat, 2004). Для ряда проблемных регионов планеты дефицит по функционально важным компонентам питания может принимать характер социальных катастроф. Отсутствие в рационе витамина В<sub>1</sub> явилось причиной массовых заболеваний в странах Юго-Восточной Азии (Lanska, 2010). Есть основание рассматривать «феномен острого дефицита этого ключевого компонента БАВ» в качестве фактора эволюции.

Потенциал многих культур – источников необходимых человеку метаболитов – остается недооцененным. Примеры из практики последнего времени: люпин белый (*Lupinus albus* L.) – культура, уникальный пищевой и технологический потенциал которой как альтернативы соевой муке, не используется (Krasilnikov, 2015). Или еще более яркий пример – рыжик (*Camelina sativa* L.), потенциал которого используется не в полной мере. Масло рыжика в пищевом отношении ценится очень высоко, поскольку содержит полиненасыщенные жирные кислоты Омега-3 и Омега-6 (Kon'kova, 2016). Рыжик возделывается в Сибири, на Среднем Урале, в Поволжье, в ряде европейских стран, Канаде и Европе. В Коллекции ВИР более 300 сортов и образцов рыжика, характеристика которых по содержанию белка и масла (Kon'kova, Shelenga, 2019) поможет отобрать исходный материал для использования в селекции. Интерес представляют и другие культуры, в том числе малораспространенные, разнообразие которых представлено в Коллекции ВИР (Nizova, Kon'kova, 2008). Приведенные примеры – свидетельство исключительного потенциала ВИР, его Коллекции и специалистов в решении стратегически важных проблем здорового питания: защита региональных и индивидуальных диет путем восстановления набора функций биологических систем, региональных сред обитания человека (Krasilnikov, 2015; Konarev et al., 2019).

Можно утверждать, что в ВИР были созданы условия для реализации национальной государственной программы агроклиматического районирования сортов и культур. Сотрудники ВИР владеют информацией о сорimente культур и их характеристиках, климатических и территориальных «предпочтениях» сортов, имеют опыт работы с разнообразием культур. Пионерские исследования, а также опыт в организации системы экологических испытаний образцов коллекции (Конярев, 1994), заложившие теоретическую основу практического агроклиматического районирования, и опыт в классификации сортов сельскохозяйственных культур по агроклиматическому принципу также принадлежат ВИР.

Следует отметить, что игнорирование вопросов агроклиматического районирования сортов, а также несоблюдение агротехнических приемов являются важнейшими причинами снижения эффективности растениеводства. При этом, безусловно, вопросы здорового питания, лечебного, профессионального, проблема защиты региональных диет – всё это должно решаться на фоне доведенного до совершенства процесса агропроизводства в растениеводстве.

Одновременно нельзя оставить без внимания и такую актуальную тему как последствия внедрения зарубежных производителей во внутренний Российский процесс продовольственного обеспечения. Сейчас мало кто сомневается в необходимости защитить продовольственную независимость страны, национальные диеты от зарубежной экспансии. Противостоять этому крайне трудно в свете бесплатных новых агротехнологий с семенным обеспечением и других маркетинговых подходов транснациональных компаний, которым трудно отказать в высоком уровне организации агропроизводства и искусстве конкурентной борьбы за рынки сбыта.

Тема зависимости здоровья человека от организации и качества питания в последние десятилетия стала особенно актуальной и активно обсуждаемой. Исключительным потенциалом в решении стратегически важных проблем здорового питания, защиты региональных и индивидуальных диет путем восстановления набора функций биологических систем обладает наша страна в лице ВИР с его уникальной Коллекцией, методическими наработками, приборной базой и высоко квалифицированными специалистами.

## References/Литература

- Allard R.W. Genetic basis of the evolution of adaptedness in plants. In: P.M.A. Tigerstedt (eds). *Adaptation in Plant Breeding. Developments in Plant Breeding*. Dordrecht: Springer; 1997. Vol. 4. p.1-11. DOI: 10.1007/978-94-015-8806-5\_1
- Altukhov Yu.P. Genetic processes in populations. Moscow: Nauka; 1983. [in Russian] (Алтухов Ю.П. Генетические процессы в популяциях Москва: Наука; 1983).
- Beuchat L.R. Difficulties in eliminating human pathogenic microorganisms on raw fruits and vegetables. *Acta Horticulturae*. 2004;642:151-160. DOI: 10.17660/ActaHortic.2004.642.17
- Engelhardt V.A. Some problems of modern biochemistry: Report at the VIII Mendeleev Congress of General and Applied Chemistry (Nekotorye problemy sovremennoj biokhimii: Doklad na VIII Mendeleevskom s'ezde po obshchej i prikladnoj khimii). Moscow: USSR Academy of Sciences Publ.; 1959. [in Russian] (Энгельгардт В.А. Некоторые проблемы современной биохимии: Доклад на VIII Менделеевском съезде по общей и прикладной химии. Москва: Изд-во Академии наук СССР; 1959).
- Gavrilova V., Shelenga T., Porokhovina E., Dubovskaya A., Kon'kova N., Grigoryev S., Podolnaya L., Konarev A., Yakusheva T., Kishlyan N., Pavlov A., Brutch N. The diversity of fatty acid composition in traditional and rare oil crops cultivated in Russia. *Biological Communications*. 2020;65(1):68-81. DOI: 10.21638/spbu03.2020.106
- Horticulture: Art and Science for Life: the colloquia presentations: a proceedings of the XXVI International Horticultural Congress. Vol. 1; 2002 August 11-17; Toronto, Canada. Leuven, Belgium; 2004.
- Ivanov N.N. Biochemical bases of plant breeding (Biokhimicheskiye osnovy seleksii rasteniy). In: *Theoretical bases of plant breeding*. Moscow; Leningrad: State Agricultural Publishing House; 1935a. Vol. 1. p.991-1016. [in Russian] (Иванов Н.Н. Биохимические основы селекции растений. В кн.: *Теоретические основы селекции растений*. Москва; Ленинград: Государственное издательство сельскохозяйственной совхозной и колхозной литературы; 1935a. Т. 1. С.991-1016).
- Ivanov N.N. Methods of physiology and biochemistry of plants (Metody fiziologii i biokhimii rasteniy). 3<sup>rd</sup> ed., corr. and suppl. Leningrad; 1935b. [in Russian] (Иванов Н.Н. Методы физиологии и биохимии растений. 3-е изд., испр. и доп. Ленинград; 1935b).
- Ivanov S.L. Climatic theory of the formation of organic substances (Klimaticheskaya teoriya obrazovaniya organicheskikh veshchestv). Moscow: USSR Academy of Sciences Publ.; 1961. [in Russian] (Иванов С.Л. Климатическая теория образования органических веществ. Москва: Изд-во Академии наук СССР; 1961).
- Iwanoff N.N. (editor-in-chief). *Biochemistry of cultivated plants*. Vol. 1-7. Moscow; Leningrad: Selkhozgiz; 1936-1940. [in Russian] (Биохимия культурных растений. Т. 1-7/ под общ. ред. Н.Н. Иванова. Москва; Ленинград: Сельхозгиз; 1936-1940).
- Knjaginicev M.I. In memoriam N.N. Ivanov. *Priroda*. 1941;(4):112-115. (Княгиничев М.И. Памяти профессора Н.И. Иванова. *Природа*. 1941;(4):112-115).
- Konarev A.V. Adaptive nature of molecular polymorphism and its use in solving problems of plant genetic resources and breeding. *Agrarnaya Rossiya = Agrarian Russia*. 2002;(3):4-11. [in Russian] (Конярев А.В. Адаптивный характер молекулярного полиморфизма и его использование в решении проблем генетических ресурсов растений и селекции. *Аграрная Россия*. 2002;(3):4-11). DOI: 10.30906/1999-5636-2002-3-4-11
- Konarev A.V. Development of biochemical and molecular biological studies of the worldwide plant genetic diversity at the Vavilov Institute (VIR) (Razvitiye biokhimicheskikh i molekulyarno-biologicheskikh issledovaniy mirovogo genofonda rasteniy v VIR im. N.I. Vavilova). *Agrarnaya Rossiya = Agrarian Russia*. 2006;(6):2-3. [in Russian] (Конярев А.В. Развитие биохимических и молекулярно-биологических исследований мирового генофонда растений в ВИР им. Н.И. Вавилова. *Аграрная Россия*. 2006;(6):2-3).
- Konarev A.V. The N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Industry marks its centenary (Vserossiyskomu institutu rasteniyevodstva imeni N.I. Vavilova 100 let). St. Petersburg: VIR; 1994. [in Russian] (Конярев А.В. Всероссийскому институту растениеводства имени Н.И. Вавилова 100 лет. Санкт-Петербург: ВИР; 1994).
- Konarev A.V., Dolgikh V.V., Senderski I.V., Nefedova L.I., Konarev A.V., Gubareva N.K. Properties of natural and recombinant Sunn pest (*Eurygaster integriceps*) salivary gland proteinases hydrolyzing wheat gluten. *Plant Protection News*. 2014;(2):3-16. [in Russian] (Конярев А.В., Долгих В.В., Сендерский И.В., Нефедова Л.И., Конярев А.В., Губарева Н.К. Свойства нативных и рекомбинантных протеиназ слюнных желез клопа вредная черепашка

- (*Eurygaster integriceps* Put.), гидролизующих клейковину пшеницы. *Вестник защиты растений*. 2014;(2):3-16.
- Konarev A.V., Loskutov I.G., Shelenga T.V., Horeva V.I., Konarev A.I.V. Plant genetic resources as an inexhaustible source of healthy food products. *Agrarnaya Rossiya = Agrarian Russia*. 2019;(2):38-48. [in Russian] (Конарев А.В., Лоскутов И.Г., Шеленга Т.В., Хорева В.И., Конарев Ал.В. Генетические ресурсы растений – неисчерпаемый источник продуктов здорового питания. *Аграрная Россия*. 2019;(2):38-48). DOI: 10.30906/1999-5636-2019-2-38-48
- Konarev V.G. Plant proteins as genetic markers (Belki rastenii kak geneticheskie markery). Moscow: Kolos, 1983. [in Russian] (Конарев В.Г. Белки растений как генетические маркеры. Москва: Колос; 1983).
- Kon'kova N.G. Using the gene pool of false flax from the VIR collection in contemporary breeding (Ispolzovaniye genofonda ryzhika maslichnogo iz kolleksii VIR v sovremennoy selektsii). *Ptitseprom = Poultry Production*. 2016;(S):38-39. [in Russian] (Конькова Н.Г. Использование генофонда рыжика масличного из коллекции ВИР в современной селекции. *Птицепром*. 2016;(S):38-39).
- Kon'kova N.G., Shelenga T.V. Catalogue of the VIR global collection. Issue 886. *Camelina (Camelina sativa (L.) Crantz): Description of accessions according to oil and protein content in seeds*. A.V. Konarev (ed.). St. Petersburg: VIR; 2019. [in Russian] (Конькова Н.Г., Шеленга Т.В. Каталог мировой коллекции ВИР. Вып. 886. Рыжик (*Camelina sativa (L.) Crantz*): Характеристика образцов по содержанию масла и белка в семенах/ под ред. А.В. Конарева. Санкт-Петербург: ВИР; 2019).
- Kon'kova N.G., Shelenga T.V., Gridnev G.A., Dubovskaya A.G., Malyshev L.L. Stability and variability of *Camelina sativa (L.) Crantz* economically valuable traits in various eco-geographical conditions of the Russian Federation. *Agronomy*. 2021;11(2):332. DOI: 10.3390/agronomy11020332
- Krasilnikov V.N. Current trends in the use of plant genetic resources in food engineering of products of functional and specialized assignment. *Agrarnaya Rossiya = Agrarian Russia*. 2015;(11):36-42. [in Russian] (Красильников В.Н. Актуальные направления использования генетических ресурсов растений в пищевой инженерии продуктов функционального и специализированного назначения. *Аграрная Россия*. 2015;(11):36-42). DOI: 10.30906/1999-5636-2015-11-36-42
- Lanska D.J. Chapter 30: historical aspects of the major neurological vitamin deficiency disorders: the water-soluble B vitamins. *Handbook of Clinical Neurology*. 2010;95:445-476. DOI: 10.1016/S0072-9752(08)02130-1
- Loskutov I.G., Shelenga T.V., Konarev A.V., Khoreva V.I., Kerv Yu.A., Blinova E.V., Gnutikov A.A., Rodionov A.V., Malyshev L.L. Assessment of oat varieties with different levels of breeding refinement from the Vavilov Institute's collection applying the method of metabolomic profiling. *Proceedings on applied botany, genetics and breeding*. 2022;183(1):104-117. DOI: 10.30901/2227-8834-2022-1-104-117
- Malysheva N.Yu., Shelenga T.V., Solovyeva A.E., Nagiev T.B., Kovaleva N.V., Malyshev L.L. Metabolomic approach to investigate *Dactylis glomerata* L. from the VIR collection. *Vavilovskii Zhurnal Genetiki i Selektii = Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2023;27(2):111-118. DOI: 10.18699/VJGB-23-16
- Nizova G.K., Kon'kova N.G. (comp.). Catalogue of the VIR global collection. Issue 783. Rare oil crops: colewort, hare's ear mustard, sea kale, cuphea, dragon's head, tarweed, spurge, noog, perilla, safflower, oilseed radish, false flax, and chufa: (characteristics of accessions according to biochemical traits) (Malorasprostrannyye maslichnye kul'tury: indau, konringiya, krambe, kufeya, lyallemantsiya, madiya, molochay, nug, perilla, safflor, redka maslichnaya, ryzhik, chufa: (kharakteristika obraztsov po biokhimicheskim priznakam)). A.V. Konarev (ed.). St. Petersburg: VIR; 2008. [in Russian] (Каталог мировой коллекции ВИР. Вып. 783. Малораспространенные масличные культуры: индау, конрингия, крамбе, куфея, ляллеманция, мадия, молочай, нуг, перилла, сафлор, редька масличная, рыжик, чуфа: (характеристика образцов по биохимическим признакам)/ сост.: Г.К. Низова, Н.Г. Конькова ; под ред. А.В. Конарева. Санкт-Петербург: ВИР; 2008).
- Perchuk I.N., Shelenga T.V., Gurkina M.V., Miroshnichenko E.V., Burlyayeva M.O. composition of primary and secondary metabolite compounds in seeds and pods of Asparagus bean (*Vigna unguiculata (L.) Walp.*) from China. *Molecules*. 2020;25(17):3778. DOI: 10.3390/molecules25173778
- Pérez de la Vega M. Plant genetic adaptedness to climatic and edaphic environment. *Euphytica*. 1996;92:27-38. DOI: 10.1007/BF00022825
- Pérez de la Vega M. Plant genetic adaptedness to climatic and edaphic environment. In: P.M.A. Tigerstedt (eds). *Adaptation in Plant Breeding. Developments in Plant Breeding*. Dordrecht: Springer; 1997. Vol. 4. p.27-38. DOI: 10.1007/978-94-015-8806-5\_4
- Pomortsev A.A., Kalabushkin B.A., Blank M.L., Bakhronov A. Investigation of natural selection in artificial hybrid populations of spring barley. *Russian Journal of Genetics*. 1996;32(11):1333-1341. [in Russian] (Поморцев А.А., Калабушкин Б.А., Бланк М.Л., Бахронов А. Изучение естественного отбора в искусственных гибридных популяциях ярового ячменя. *Генетика*. 1996;32(11):1536-1544).
- Selyaninov G. Climatical analogues of the Black-Sea coast of the Caucasus. *Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 1928;21(2):53-64. [in Russian] (Селянинов Г. Климатические аналоги Черноморского побережья Кавказа (Зап. Закавказья). *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 1928;21(2):53-64).
- Selyaninov G.T. Agroclimatic zones of the USSR. In: *Proceedings of the First All-Union Geographical Congress; 1933 April 11-18*. Leningrad; 1934. Vol. 3. p.38-64. (Селянинов Г.Т. Агроклиматические зоны СССР. В кн.: *Труды Первого Всесоюзного географического съезда; 11-18 апреля 1933 г.* Ленинград; 1934. Вып. 3. С.38-64).
- Shelenga T.V., Malyshev L.L., Kerv Yu.A., Diubenko T.V., Konarev A.V., Horeva V.I., Belousova M.K., Kolesova M.A., Chikida N.N. Metabolomic approach to search for fungal resistant forms of *Aegilops tauschii* Coss. from the VIR collection. *Vavilovskii Zhurnal Genetiki i Selektii = Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2020;24(3):252-258. [in Russian] (Шеленга Т.В., Мальшев Л.Л., Керв Ю.А., Дюбенко Т.В., Конарев А.В., Хорева В.И., Белоусова М.Х., Колесова М.А., Чикида Н.Н. Использование метаболомного подхода для поиска форм *Aegilops tauschii* Coss. из коллекции ВИР им. Н.И. Вавилова, устойчивых к грибным патогенам. *Вавиловский журнал генетики и селекции*. 2020;24(3):252-258). DOI: 10.18699/VJ20.618
- Tikhonova O.A., Shelenga T.V. Bioactive substances of black currant berries in the conditions of Northwestern Russia. *Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 2019;180(3):50-58. [in Russian] (Тихонова О.А., Шеленга Т.В. Биологически активные вещества ягод черной смородины в условиях Северо-Запада России. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2019;180(3):50-58). DOI: 10.30901/2227-8834-2019-3-50-58
- Vavilov N.I. The law of homological series in hereditary variation: (Report at the 3rd All-Russian Breeding Congress in Saratov, June 4, 1920 (Zakon gomologicheskikh ryadov v nasledstvennoy izmenchivosti: doklad na 3-yem Vserossiyskom selektsionnom syezde v g. Saratove 4 iyunya 1920 g.). Saratov; 1920. [in Russian] (Вавилов Н.И. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости: Доклад на 3-ем Всероссийском селекционном съезде в г. Саратове 4 июня 1920 г. Саратов; 1920).
- Vavilov N.I. The law of homological series in hereditary variation. *Journal of Genetics*. 1922;12(1):47-89. DOI: 10.1007/BF02983073
- Vavilov N.I. The Linnean species as a system. In: *Fifth International botanical congrtss: report of proceedings; 1930 August 16-23; Cambridge*. Cambridge: University press; 1931. p.213-216.
- Vavilov N.I. Selection as a science (Selektsiya kak nauka). Moscow; Leningrad: Selkhozgiz; 1934. [in Russian] (Вавилов Н.И. Селекция как наука. Москва; Ленинград: Сельхозгиз; 1934).
- Vavilov N.I. (editor-in-chief). Theoretical bases of plant breeding. Vol. 1. Moscow; Leningrad: State Agricultural Publishing House; 1935. [in Russian] (Теоретические основы селекции растений.

### ***Информация об авторах***

**Алексей Васильевич Конарев**, доктор биологических наук, главный научный сотрудник, Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР), 190000 Россия, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, 42, 44, [secretary@vir.nw.ru](mailto:secretary@vir.nw.ru), <https://orcid.org/0000-0003-2938-1014>

### ***Information about the authors***

**Alexey V. Konarev**, Dr. Sci. (Biology), Chief Researcher, N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources (VIR), 42, 44, Bolshaya Morskaya Street, St. Petersburg, 190000 Russia, [secretary@vir.nw.ru](mailto:secretary@vir.nw.ru), <https://orcid.org/0000-0003-2938-1014>

**Вклад автора:** автор сделал самостоятельный вклад в подготовку публикации.

**Contribution of the author:** the author contributed independently to this article.

**Конфликт интересов:** автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

**Conflict of interests:** the author declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 13.09.2024; одобрена после рецензирования 05.03.2025; принята к публикации 19.03.2025.

The article was submitted on 13.09.2024; approved after reviewing on 05.03.2025; accepted for publication on 19.03.2025.