

ИСТОРИЯ АГРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ВИР. СЛАВНЫЕ ИМЕНА

Научная статья

УДК 581.1

DOI: 10.30901/2227-8834-2024-2-219-228



Вклад Владимира Александровича Кошкина в развитие физиологии растений ВИР

Б. В. Ригин¹, И. Г. Лоскутов^{1,2}, И. И. Матвиенко¹, З. А. Щедрина¹, Р. А. Абдуллаев¹, Е. В. Зуев¹, Е. Е. Радченко¹

¹ Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова, Санкт-Петербург, Россия

² Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

Автор, ответственный за переписку: Ренат Абдуллаевич Абдуллаев, abdullaev.1988@list.ru

Владимир Александрович Кошкин был ярким представителем школы физиологов растений Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР). Он подробно исследовал интенсивность фотосинтеза, а также распространение фотопериодической чувствительности и скорости развития среди видовой разнообразия растений. Впервые он детально исследовал и выявил связь углекислотного компенсационного пункта с температурой листьев у растений с C_3 - и C_4 -стадиями фотосинтеза. Согласно В. А. Кошкину, в эволюции родов *Triticum* L. и *Aegilops* L. не произошло смены знака фотопериодической реакции, при этом в приэкваториальной зоне нашей планеты широко распространены слабочувствительные к фотопериоду формы яровой мягкой и твердой пшеницы. В работе с ресурсными отделами ВИР Владимир Александрович интересовался проблемами селекции в связи с особенностями создания более скороспелых сортов зерновых культур с определенной их реакцией на фотопериод. В этом направлении эффективными были его совместные научные проекты с рядом селекционных учреждений России. Участвовал в экспедициях по странам Латинской Америки (Куба, Мексика, Колумбия, Бразилия). Награжден Золотой медалью имени К.А. Тимирязева. Им опубликовано 163 научные статьи, а также оформлено около 20 авторских свидетельств и патентов на изобретения, сорта и линии сельскохозяйственных растений. В. А. Кошкин быстро вникал в сущность проблемы и для ее реализации использовал современные адекватные методы постановки и анализа четкого эксперимента.

Ключевые слова: ВИР, физиология растений, фотопериодическая чувствительность, скорость развития, генетические ресурсы культурных растений

Благодарности: авторы благодарят рецензентов за их вклад в экспертную оценку этой работы.

Для цитирования: Ригин Б.В., Лоскутов И.Г., Матвиенко И.И., Щедрина З.А., Абдуллаев Р.А., Зуев Е.В., Радченко Е.Е. Вклад Владимира Александровича Кошкина в развитие физиологии растений ВИР. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2024;185(2):219-228. DOI: 10.30901/2227-8834-2024-2-219-228

HISTORY OF AGROBIOLOGICAL RESEARCH AND VIR. NAMES OF RENOWN

Original article

DOI: 10.30901/2227-8834-2024-2-219-228

Contribution of Dr. Vladimir A. Koshkin to the development of plant physiology at VIR

Boris V. Rigin¹, Igor G. Loskutov^{1, 2}, Inna I. Matvienko¹, Zoya A. Shchedrina¹,
Renat A. Abdullaev¹, Evgeny V. Zuev¹, Evgeny E. Radchenko¹

¹ N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia

² St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia

Corresponding author: Renat A. Abdullaev, abdullaev.1988@list.ru

Vladimir Aleksandrovich Koshkin was a prominent representative of the school of plant physiologists at the N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources (VIR). He introduced his ideas on the mechanisms of photosynthesis intensity as well as the distribution of photoperiod sensitivity and the rate of development among plant species diversity. He was the first to examine in detail and disclose the relationship between the carbon dioxide compensation point and leaf temperature in C₃ and C₄ plants. According to Dr. Koshkin, there was no change in the sign of the photoperiodic reaction in the generic evolution of *Triticum* L. and *Aegilops* L., while the spring forms of bread and durum wheat widespread in the equatorial zone demonstrated weak photoperiod sensitivity. In his work with the resource departments of VIR, Dr. Koshkin was interested in plant breeding problems in the context of developing earlier-ripening cereal cultivars with a certain reaction to the photoperiod. His joint research projects with a number of breeding centers in Russia on this problem proved effective. He participated in collecting missions in Latin American countries (Cuba, Mexico, Colombia, and Brazil) and was awarded a Timiryazev Gold Medal. Dr. Koshkin was the author of 163 scientific publications and had about 20 certificates of authorship and patents for inventions, crop cultivars and lines. Dr. Vladimir Koshkin was quick to perceive the essence of any problem and used adequate modern methods to set up and analyze high-precision experiments.

Keywords: VIR, plant physiology, photoperiod sensitivity, development rate, crop genetic resources

Acknowledgements: the authors thank the reviewers for their contribution to the peer review of this work.

For citation: Rigin B.V., Loskutov I.G., Matvienko I.I., Shchedrina Z.A., Abdullaev R.A., Zuev E.V., Radchenko E.E. Contribution of Dr. Vladimir A. Koshkin to the development of plant physiology at VIR. *Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 2024;185(2):219-228. DOI: 10.30901/2227-8834-2024-2-219-228

Владимир Александрович Кошкин был видным представителем школы физиологов растений, которая сформировалась в стенах Всероссийского института растениеводства (ныне Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова) (ВИР) под влиянием идей Н. И. Вавилова и при непосредственном его руководстве.

Основным научным направлением работы ВИР является поиск, сохранение, изучение генетических ресурсов растений и использование их в селекционном процессе (Konarev, 1994; Loskutov, 2009). Кроме того, в число задач этой важной работы входит теоретическое обоснование механизмов повреждения и защиты растений в условиях экстремальных абиотических стрессов и формирование нового исходного материала для селекции на адаптивность. Отдельно следует отметить работы по фотопериодизму и влиянию длины дня на формирование вегетативных и генеративных органов растений, а также исследование реакции сортового разнообразия культур на яровизацию (Razumov, 1961; Moshkov, 1987), что обусловило в дальнейшем познание физиолого-генетических механизмов, лежащих в основе фотопериодизма и яровизации. Проводивший эти работы В. И. Разумов, помимо великолепного знания биологии растений, был хорошим методистом. Как впоследствии вспоминал Владимир Александрович Кошкин, ему крайне повезло работать под руководством этого ученого и познать методы научно-исследовательской работы.

Так сложилось, что в этот интеллектуальный процесс В. А. Кошкин (рис. 1) внес свое представление о механизмах интенсивности фотосинтеза и пределах распространения фотопериодической чувствительности и скорости развития этих важных особенностей растений. С приходом Владимира Александровича в ВИР стали активно развиваться исследования по биологии растений, которые можно определить, по мнению заведующей отделом физиологии растений ВИР (Kosareva, 2012), как формирование нового направления науки – экологической физиологии растений.

В. А. Кошкин родился 13 сентября 1941 г. в деревне Маныловцы Зуевского района Кировской области в семье крестьян. До семи классов учился в Рохинской школе Зуевского района Кировской области и в 8–10 классах школы № 1 г. Зуевка, которую успешно окончил в 1958 г.

Затем с отличием окончил агрономический факультет Кировского сельскохозяйственного института (Вятская сельскохозяйственная академия) по специальности «ученый агроном». Потом три года работал главным агрономом колхоза им. Ленина Зуевского района.

В 1966 г. поступил на работу в лабораторию фотосинтеза ВИР на должность младшего научного сотрудника и в этом учреждении прошел путь до ведущего научного сотрудника. В 1970 г. защитил кандидатскую диссертацию на тему «Потенциальная интенсивность фотосинтеза яровой пшеницы различного происхождения» по специальности «Физиология растений» под научным руководством д-ра биол. наук О. Д. Быкова (Koshkin, 1970).

В этот период в лаборатории фотосинтеза В. А. Кошкин изучил газообмен растений, потенциальную интенсивность фотосинтеза, фотопериодическую чувствительность и скороспелость большого количества образцов пшеницы, тритикале, ячменя, овса, гречихи, сои, фасоли, льна, кукурузы. Для более глубокого познания этих процессов совместно с О. Д. Быковым разработал уникальную лабораторную установку и термостатирующее устройство. Такая конструкция позволяла задавать необходимую температуру листьев в ассимиляционной камере и определять стационарные процессы фотосинтеза и дыхания в условиях темноты.

В 1998 г. В. А. Кошкин успешно защитил докторскую диссертацию на тему «Морфофизиологические закономерности развития и продуктивность пшеницы в связи с эволюцией и селекцией» по специальностям 03.00.12 «Физиология растений» и 06.01.05 «Селекция и семеноводство» (Koshkin, 1998). Владимир Александрович впервые детально исследовал и выявил связь углекислотного компенсационного пункта с температурой листьев у растений с двумя разными стадиями процесса фотосинтеза – C_3 и C_4 . Причем это показано у ряда образцов культурных и дикорастущих видов растений: пшеницы, ячменя, овса, гречихи, сои, фасоли, льна, кукурузы и других культур. На рисунке 2 показано разнообразие видов растений, с которыми работал Владимир Александрович.

Существенным для науки является сформулированная ученым система познания фотосинтетического аппарата растений (Koshkin, 2012). По мнению Владимира Александровича, селекция яровой мягкой пшеницы способствовала увеличению ассимиляционной поверхности



Рис. 1. Владимир Александрович Кошкин (1941–2017)

Fig. 1. Dr. Vladimir A. Koshkin (1941–2017)



Рис. 2. В. А. Кошкин на фоне своей рабочей коллекции растений
(фото из архива отдела физиологии ВИР)

Fig. 2. Dr. Vladimir Koshkin in front of his working plant collection
(photo from the archives of the Physiology Department, VIR)

флаговых листьев и их влагалищ и, как следствие, повышению продуктивности колоса.

Он впервые констатировал, что в процессе эволюции родов *Triticum* L. и *Aegilops* L. не произошло смены знака фотопериодической реакции. Крайне важным для науки и селекции является его заключение о широком распространении в приэкваториальной зоне нашей планеты слабочувствительных к фотопериоду форм яровой мягкой и твердой пшеницы (Koshkin et al., 1991a). В его дальнейших экспериментах показана возможность выделять источники слабой фотопериодической чувствительности и скороспелости также и среди сортимента северных стран: США, Канады, Германии, Норвегии, Швеции, Финляндии, России.

В. А. Кошкин активно интересовался проблемами селекции в связи с особенностями создания более скороспелых сортов с определенной их реакцией на фотопериод. Этот факт отразился на его совместной работе с отделами генетических ресурсов пшеницы, овса, ячменя, ржи, а также зернобобовых, крупяных, технических культур

по оценке скороспелости и фотопериодической чувствительности (рис. 3). В частности, совместно с сотрудниками ресурсных отделов ВИР В. А. Кошкин создал и изучил линии мягкой пшеницы Вировская 1, 2, 3, 4 и Пушкинская 1, 2, 3, 4, которые различаются по морфологическим признакам и реакции на фотопериод (ген *Ppd-D1*). На эти формы получены патенты как на селекционные достижения.

В. А. Кошкин участвовал в отборах ультраскороспелых линий пшеницы, на основе которых были получены ценные для селекции доноры высокой скорости развития (Vrazhnov et al., 2012; Rigin et al., 2022). Эти формы присутствуют в составе генетической коллекции ВИР и доступны для использования в селекции (рис. 4).

В этой области знаний В. А. Кошкин также выполнял работу по гранту РФФИ 09-04-00326-а.

В процессе многолетнего изучения разнообразия образцов овса из коллекции ВИР им выделены генотипы со скороспелостью и слабой фотопериодической чувствительностью, представляющие особую селекционную



Рис. 3. Сотрудники ВИР: д. б. н. Е. К. Потокينا, к. б. н. Э. Э. Егги, д. б. н. В. А. Кошкин, н. с. И. И. Матвиенко
(фото из архива отдела физиологии ВИР)

Fig. 3. VIR staff researchers: Dr. E. K. Potokina, Dr. E. E. Eggi, Dr. V. A. Koshkin, and Ms. I. I. Matvienko
(photo from the archives of the Physiology Department, VIR)



Рис. 4. Д. б. н. В. А. Кошкин и проф. Б. В. Ригин знакомятся с новой ультраскороспелой линией мягкой пшеницы Рико (фото из архива отдела физиологии ВИР)

Fig. 4. Dr. Vladimir Koshkin and Prof. Boris Rigin familiarize themselves with the new ultra-early bread wheat line Rico (photo from the archives of the Physiology Department, VIR)

ценность, которые в настоящее время вовлекаются в процесс создания новых скороспелых продуктивных сортов овса. Кроме того, созданы доноры овса с различной фотопериодической чувствительностью: слабочувствительные к фотопериоду Скороспелый 1 и Скороспелый 2, а также среднечувствительные – Среднеспелый 1 и Среднеспелый 2 (Loskutov et al., 2019).

С другими научными учреждениями Владимир Александрович работал в форме договоров. Например, эффективными были совместные проекты с учеными Национального центра зерна им. П.П. Лукьяненко по созданию высокоурожайных сортов озимой пшеницы и тритикале, с Челябинским научно-исследовательским институтом по селекции скороспелых сортов яровой пшеницы, а также с Аграрным научным центром Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого по созданию скороспелых сортов ярового овса.

С использованием ценных для селекции форм ячменя, обнаруженных Владимиром Александровичем, сотрудники Кемеровского НИИСХ создали скороспелый сорт 'Кузнецкий' ('Курьер' × 'Centinella'), который в регионах на юго-западе Сибири созревает на неделю раньше, а по продуктивности не уступает другим районированным сортам.

Особое значение для науки имеют работы В. А. Кошкина о связи признаков фотопериодической реакции растений с генетическими детерминантами *Vrn* и *Ppd* (Bespalova et al., 2010; Potokina et al., 2012).

В целом за научные разработки с участием В. А. Кошкина институт в 2016 г. получил 4 серебряных медали на Международных выставках высоких технологий, а сам автор награжден Золотой медалью имени К.А. Тимирязева (07.12.2015). Кроме того, В. А. Кошкину выдан Диплом II степени с вручением серебряной медали за разработку «Изогенные линии яровой пшеницы, различаю-

щиеся по генам фотопериодической чувствительности – *Ppd*».

Результаты оценки морфофизиологических признаков, реакции растений на фотопериод и скорость развития растений исследованных видов изданы в 14 каталогах при жизни автора; в дальнейшем его имя фигурирует в ряде других изданий. В частности, с использованием результатов работы В. А. Кошкина опубликованы «Каталоги мировой коллекции ВИР»: **пшеницы** (Koshkin, Semenova, 1989; Koshkin et al. 1989; Koshkin et al., 1991a; Koshkin et al., 1991b; Koshkin et al., 1992; Koshkin et al., 1995; Koshkin et al., 2000), **ячменя** (Koshkin et al., 1988; Koshkin et al., 2000; Koshkin et al., 2002), **овса** (Koshkin et al., 2002; Koshkin et al., 2003), **ячменя и овса** (Koshkin et al., 2009), **кукурузы** (Kosareva et al., 2010), **гречихи** (Koshkin et al., 2005; Koshkin et al., 2015), **фасоли** (Koshkin et al., 2013b), **льна** (Brutch et al., 2015a).

В. А. Кошкин – автор 163 печатных работ. Некоторые опубликованы с ним в соавторстве (Koshkin et al., 2013a; Kiseleva et al., 2014; Abdullaev et al., 2015; Brutch et al., 2015b; Filobok et al., 2016; Koshkin et al., 2016; Khakimova et al., 2019; Loskutov et al., 2019). В. А. Кошкин был активным участником ряда различного уровня научных конференций и семинаров.

Владимир Александрович отлично владел испанским языком и участвовал в экспедициях по странам Латинской Америки (Куба, Мексика, Колумбия, Бразилия). Этому способствовал его интерес к поиску образцов с ценным для селекции сочетанием признаков и географическому распространению исследуемых им видов растений (Nesterov et al., 1981, 1984; Koshkin et al., 1989) (рис. 5).

На Кубе В. А. Кошкин занимался селекцией сахарного тростника с изучением признака фотопериодической чувствительности и был соруководителем (совместно



Рис. 5. Д. б. н. В. А. Кошкин и академик ВАСХНИЛ В. Ф. Дорофеев среди селекционеров Мексики
(фото из архива отдела физиологии ВИР)

Fig. 5. Dr. Vladimir Koshkin and Acad. Vladimir Dorofeev among a group of plant breeders from Mexico
(photo from the archives of the Physiology Department, VIR)

с О. Д. Быковым) аспирантской работы по этой важной для экономики Кубы культуре (Koshkin, Morales, 1980). В университете Мехико В. А. Кошкин читал лекции.

В составе экспедиции совместно с Я. С. Нестеровым В. А. Кошкин был в Колумбии и Бразилии (Nesterov et al., 1981, 1984). С их участием в мировую коллекцию ВИР привлечено более 5000 новых образцов семян и посадочного материала культурных и дикорастущих растений. В Мексике В. А. Кошкин курировал селекционную работу по пшенице и дал характеристику морфобиологических признаков и фотопериодической чувствительности пшеницы и ячменя в условиях этого региона (Koshkin et al., 1988; Koshkin, Semenova, 1989).

Помимо этого, В. А. Кошкин в течение ряда лет активно работал с коллегами из Чехословакии и проводил совместные эксперименты на установках, созданных в ВИР с его участием.

Существенное значение для селекции и научных исследований имеют полученные В. А. Кошкиным около 20 авторских свидетельств и патентов на изобретения, сорта и линии. В частности, авторские свидетельства выданы за разработку способов отбора высокопродуктивных растений зерновых колосовых культур, продуктивных клонов картофеля, форм пшеницы с различной скороспелостью и фотопериодической чувствительностью.

В. А. Кошкин являлся признанным специалистом по физиологии растений. Существенным для науки был его постоянный интерес к исследованию реакции растений на экстремальные факторы среды и созданию ценного для селекции исходного материала. Он быстро вникал в сущность проблемы и для ее реализации использовал современные адекватные методы постановки и анализа четкого эксперимента. Самое главное – результатам его опытов всегда можно было верить. В настоящее время сотрудники ресурсных отделов ВИР и ученые других сельскохозяйственных учреждений постоянно пользуются итогами экспериментов Владимира Александровича Кошкина и его ценными комментариями к ним.

Владимир Александрович Кошкин ушел из жизни 8 декабря 2017 г.

References / Литература

- Abdullaev R.A., Alpatieva N.V., Zveinek I.A., Koshkin V.A., Anisimova I.N., Radchenko E.E. Identification of barley accessions from Dagestan carrying the *eam8* gene. *Proceedings of the Kuban State Agrarian University*. 2015;54:75-79. [in Russian] (Абдуллаев Р.А., Алпатьева Н.В., Звейнек И.А., Кошкин В.А., Анисимова И.Н., Радченко Е.Е. Идентификация носителей гена *eam8* среди дагестанских ячменей. *Труды Кубанского государственного аграрного университета*. 2015;54:75-79).
- Bespalova L.A., Koshkin V.A., Potokina E.K., Filabok V.A., Matvienko I.I., Mitrofanova O.P. et al. Photoperiodic sensitivity and molecular marking of *Ppd* and *Vrn* genes in view of breeding wheat varieties with alternative way of life. *Russian Agricultural Sciences*. 2010;(6):3-6. [in Russian] (Беспалова Л.А., Кошкин В.А., Потоккина Е.К., Филабок В.А., Матвиенко И.И., Митрофанова О.П., Гуенкова Е.А. Фотопериодическая чувствительность и молекулярное маркирование генов *Ppd* и *Vrn* в связи с селекцией сортов пшеницы альтернативного образа жизни. *Доклады Российской Академии сельскохозяйственных наук*. 2010;(6):3-6).
- Brutch N.B., Domantovich A.A., Pavlov A.V., Koshkin V.A., Matvienko I.I. Catalogue of the VIR global collection. Issue 822. Lines of the genetic collection of flax under conditions of long and short days (Linii geneticheskoy kollektzii lna v usloviyakh dlinnogo i korotkogo dnya). St. Petersburg: VIR; 2015a. [in Russian] (Брач Н.Б., Домантович А.А., Павлов А.В., Кошкин В.А., Матвиенко И.И. Каталог мировой коллекции ВИР. Выпуск 822. Линии генетической коллекции льна в условиях длинного и короткого дня. Санкт-Петербург: ВИР; 2015a).
- Brutch N.B., Koshkin V.A., Domantovich A.V., Matvienko I.I. Influence of photoperiod on correlations between flax characteristics. *Achievements of Science and Technology of AIC*. 2015b;29(7):43-46. [in Russian] (Брач Н.Б., Кошкин В.А., Домантович А.В., Матвиенко И.И. Влияние фотопериода на корреляции признаков льна. *Достижения науки и техники АПК*. 2015b;29(7):43-46).

- Filobok V.A., Guenkova E.A., Bepalova L.A., Koshkin V.A., Potokina E.K. Development of the adapted gene pool for alternative way of living of soft wheat. *Grain Economy of Russia*. 2016;(1):38-42. [in Russian] (Филобок В.А., Гуенкова Е.А., Беспалова Л.А., Кошкин В.А., Потокина Е.К. Создание адаптированного генофонда альтернативного образа жизни мягкой пшеницы. *Зерновое хозяйство России*. 2016;(1):38-42).
- Khakimova A.G., Gubareva N.K., Koshkin V.A., Mitrofanova O.P. Genetic diversity and breeding value of synthetic hexaploid wheat introduced into the VIR collection. *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2019;23(6):738-745. [in Russian] (Хакимова А.Г., Губарева Н.К., Кошкин В.А., Митрофанова О.П. Генетическое разнообразие и селекционная ценность синтетической гексаплоидной пшеницы, привлеченной в коллекцию ВИР. *Вавиловский журнал генетики и селекции*. 2019;23(6):738-745). DOI: 10.18699/VJ19.548
- Kiseleva A.A., Eggi E.E., Koshkin V.A., Potokina E.K., Salina E.A., Roder M. et al. Detection of genetic determinants that define the difference in photoperiod sensitivity of *Triticum aestivum* L. near-isogenic lines. *Russian Journal of Genetics*. 2014;50(7):701-711. DOI: 10.1134/S102279541405007X
- Konarev A.V. Vavilov All-Russia Research Institute of Plant Groving and its input in development of agricultural sciences and breeding in our country. *Agricultural Biology*. 1994;29(3):3-31. [in Russian] (Конарев А.В. Всероссийский НИИ растениеводства им. Н. И. Вавилова и его вклад в развитие сельскохозяйственной науки и селекции страны. *Сельскохозяйственная биология*. 1994;29(3):3-31).
- Kosareva I.A. Department of Plant Physiology: past and present (Otdel fiziologii rasteniy: proshloye i nastoyashcheye). In: *Pushkin Laboratories of VIR (1922–2012): a collection of articles and memoirs dedicated to the 90th anniversary of Pushkin Laboratories of VIR (Pushkinskiye laboratorii VIR (1922–2012): sbornik statey i vospominaniy, posvyashchennykh 90-letiyu Pushkinskikh laboratoriy VIR)*. St. Petersburg: VIR; 2012. p.67-72. [in Russian] (Косарева И.А. Отдел физиологии растений: прошлое и настоящее. В кн.: *Пушкинские лаборатории ВИР (1922 – 2012): сборник статей и воспоминаний, посвященных 90-летию Пушкинских лабораторий ВИР*. Санкт-Петербург: ВИР; 2012. С.67-72).
- Kosareva I.A., Koshkin V.A., Olinga T.J. Catalogue of the VIR global collection. Issue 803. Evaluation of maize collection accessions for cold hardiness, photoperiod sensitivity, and resistance to aluminum toxicity of acidic soils (Otsenka obraztsov kollektzii kukuruzy na kholodostoykost, fotoperiodicheskuyu chuvstvitelnost i ustoychivost k alyuminotoksichnosti kislykh pochv). St. Petersburg: VIR; 2010. [in Russian] (Косарева И.А., Кошкин В.А., Олинга Т.Ж. Каталог мировой коллекции ВИР. Выпуск 803. Оценка образцов коллекции кукурузы на холодостойкость, фотопериодическую чувствительность и устойчивость к алюминотоксичности кислых почв. Санкт-Петербург: ВИР; 2010).
- Koshkin V.A. Methodical approaches of diagnosis of photoperiodical sensitivity and earliness of plants. *Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 2012;170:118-129. [in Russian] (Кошкин В.А. Методические подходы в диагностике фотопериодической чувствительности и скороспелости растений. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2012;170:118-129).
- Koshkin V.A. Morpho-physiological development regularities and productivity of wheat in the context of its evolution and breeding (Morfofiziologicheskiye zakonomernosti razvitiya i produktivnost pshenitsy v svyazi s evolyutsiyey i selektsiyey) [dissertation]. St. Petersburg; 1998. [in Russian] (Кошкин В.А. Морфофизиологические закономерности развития и продуктивность пшеницы в связи с эволюцией и селекцией: дис. ... докт. биол. наук. Санкт-Петербург; 1998). URL: <https://www.dissertat.com/content/morfofiziologicheskie-zakonomernosti-razvitiya-i-produktivnost-pshenitsy-v-svyazi-s-evolyut> [дата обращения: 11.07.2023].
- Koshkin V.A. Potential intensity of photosynthesis in spring wheat of various origin (Potentsialnaya intensivnost fotosinteza yarovoy pshenitsy razlichnogo proiskhozhdeniya) [dissertation]. Leningrad; 1970. [in Russian] (Кошкин В.А. Потенциальная интенсивность фотосинтеза яровой пшеницы различного происхождения: дис. ... канд. биол. наук. Ленинград; 1970).
- Koshkin V.A., Loskutov I.G., Kosareva I.A., Blinova E.V., Matvienko I.I. Research of oats lines, differing in genes of photoperiodic sensitivity. *Russian Agricultural Sciences*. 2016;(5):10-13. [in Russian] (Кошкин В.А., Лоскутов И.Г., Косарева И.А., Блинова Е.В., Матвиенко И.И. Исследование линий овса, различающихся по генам фотопериодической чувствительности. *Российская сельскохозяйственная наука*. 2016;(5):10-13).
- Koshkin V.A., Loskutov I.G., Matvienko I.I., Smirnova L.O. Photoperiodic sensitivity of oats samples of different geographical origin. *Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 2013a;171:96-99. [in Russian] (Кошкин В.А., Лоскутов И.Г., Матвиенко И.И., Смирнова Л.О. Фотопериодическая чувствительность образцов овса различного географического происхождения. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2013a;171:96-99).
- Koshkin V.A., Loskutov I.G., Matvienko I.I., Smirnova L.O., Zveinek I.A., Blinova E.V., Kovaleva O.N., Terentyeva I.A. Catalogue of the VIR global collection. Issue 801. Barley and oats. Characterization of accessions according to photoperiod sensitivity (Yachmen i oves. Kharakteristika obraztsov po fotoperiodicheskoy chuvstvitelnosti). St. Petersburg: VIR; 2009. [in Russian] (Кошкин В.А., Лоскутов И.Г., Матвиенко И.И., Смирнова Л.О., Звейнек И.А., Блинова Е.В., Ковалева О.Н., Терентьева И.А. Каталог мировой коллекции ВИР. Выпуск 801. Ячмень и овес. Характеристика образцов по фотопериодической чувствительности. Санкт-Петербург: ВИР; 2009).
- Koshkin V.A., Loskutov I.G., Soldatov V.N., Matvienko I.I. Catalogue of the VIR global collection. Issue 739. Oats. Characterization of accessions according to photoperiod sensitivity (Oves. Kharakteristika obraztsov po fotoperiodicheskoy chuvstvitelnosti). St. Petersburg: VIR; 2003. [in Russian] (Кошкин В.А., Лоскутов И.Г., Солдатов В.Н., Матвиенко И.И. Каталог мировой коллекции ВИР. Выпуск 739. Овес. Характеристика образцов по фотопериодической чувствительности. Санкт-Петербург: ВИР; 2003).
- Koshkin V.A., Lukyanova M.V., Koshkina A.A., Pryadekhina A.K. Catalogue of the VIR global collection. Issue 452. Barley. Complex characterization of accessions according to useful morpho-physiological agronomic traits under the conditions of Mexico (Yachmen. Kompleksnaya kharakteristika obraztsov po morfofiziologicheskim khozyaystvenno-tsennum priznakam v usloviyakh Meksiki). St. Petersburg: VIR; 1988. [in Russian] (Кошкин В.А., Лукьянова М.В., Кошкина А.А., Прядехина А.К. Каталог мировой коллекции ВИР. Выпуск 452. Ячмень. Комплексная характеристика

- образцов по морфофизиологическими хозяйственно-ценным признакам в условиях Мексики. Санкт-Петербург: ВИР; 1988).
- Koshkin V.A., Matvienko I.I., Brykova A.N., Filatenko A.A., Anfiflova N.A., Shaiduko N.T. Catalogue of the VIR global collection. Issue 673. Spring wheat. Characterization of accessions according to photoperiod sensitivity (Yarovaya pshenitsa. Kharakteristika obraztsov po fotoperiodicheskoy chuvstvitelnosti). St. Petersburg: VIR; 1995. [in Russian] (Кошкин В.А., Матвиенко И.И., Брыкова А.Н., Филатенко А.А., Анфилова Н.А., Шайдуко Н.Т. Каталог мировой коллекции ВИР. Выпуск 673. Яровая пшеница. Характеристика образцов по фотопериодической чувствительности. Санкт-Петербург: ВИР; 1995).
- Koshkin V.A., Matvienko I.I., Egorova G.P. Catalogue of the VIR global collection. Issue 812. Common beans. Characterization of accessions according to photoperiod sensitivity (Fasol. Kharakteristika obraztsov po fotoperiodicheskoy chuvstvitelnosti). St. Petersburg: VIR; 2013b. [in Russian] (Кошкин В.А., Матвиенко И.И., Егорова Г.П. Каталог мировой коллекции ВИР. Выпуск 812. Фасоль. Характеристика образцов по фотопериодической реакции. Санкт-Петербург: ВИР; 2013b).
- Koshkin V.A., Matvienko I.I., Lyapunova O.A., Brykova A.N., Aseeva L.A., Zuev E.V. Catalogue of the VIR global collection. Issue 715. Spring wheat. Characterization of accessions according to photoperiod sensitivity (Yarovaya pshenitsa. Kharakteristika obraztsov po fotoperiodicheskoy chuvstvitelnosti). St. Petersburg: VIR; 2000. [in Russian] (Кошкин В.А., Матвиенко И.И., Ляпунова О.А., Брыкова А.Н., Асеева Л.А., Зуев Е.В. Каталог мировой коллекции ВИР. Выпуск 715. Яровая пшеница. Характеристика образцов по фотопериодической чувствительности. Санкт-Петербург: ВИР; 2000).
- Koshkin V.A., Matvienko I.I., Terentyeva I.A. Catalogue of the VIR global collection. Issue 730. Spring barley. Characterization of accessions according to photoperiod sensitivity (Yarovoy yachmen. Kharakteristika obraztsov po fotoperiodicheskoy chuvstvitelnosti). St. Petersburg: VIR; 2002. [in Russian] (Кошкин В.А., Матвиенко И.И., Терентьева И.А. Каталог мировой коллекции ВИР. Выпуск 730. Яровой ячмень. Характеристика образцов по фотопериодической чувствительности. Санкт-Петербург: ВИР; 2002).
- Koshkin V.A., Moralez F. The influence of after induction exposure to photoperiod on the flowering of the sugar cane. *Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 1980;67(2):88-92. [in Russian] (Кошкин В.А., Моралез Ф. Влияние послеиндуктивного фотопериодического воздействия на цветение сахарного тростника. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 1980;67(2):88-92).
- Koshkin V.A., Romanova O.I., Matvienko I.I. Catalogue of the VIR global collection. Issue 764. Buckwheat: Characterization of accessions according to photoperiod sensitivity (Grechikha: Kharakteristika obraztsov po fotoperiodicheskoy chuvstvitelnosti). St. Petersburg: VIR; 2005. [in Russian] (Кошкин В.А., Романова О.И., Матвиенко И.И. Каталог мировой коллекции ВИР. Выпуск 764. Гречиха: Характеристика образцов по фотопериодической чувствительности. Санкт-Петербург: ВИР; 2005).
- Koshkin V.A., Romanova O.I., Matvienko I.I. Catalogue of the VIR global collection. Issue 825. Buckwheat. Characterization of accessions according to photoperiod sensitivity (Grechikha. Kharakteristika obraztsov po fotoperiodicheskoy chuvstvitelnosti). St. Petersburg: VIR; 2015. [in Russian] (Кошкин В.А., Романова О.И., Матвиенко И.И. Каталог мировой коллекции ВИР. Выпуск 764. Гречиха. Характеристика образцов по фотопериодической чувствительности. Санкт-Петербург: ВИР; 2015).
- Koshkin V.A., Semenova L.V. Characteristic of spring wheat varieties as regards morpho-physiological features and elements of productivity under the conditions of Central Mexico. *Scientific and Technical Bulletin of the N.I. Vavilov All-Union Research Institute of Plant Industry*. 1989;(191):62-65. [in Russian] (Кошкин В.А., Семенова Л.В. Характеристика сортов яровой пшеницы по морфофизиологическим признакам и элементам продуктивности в условиях центральной Мексики. *Научно-технический бюллетень Всесоюзного научно-исследовательского института растениеводства им. Н.И. Вавилова*. 1989;(191):62-65).
- Koshkin V.A., Semenova L.V., Koshkina A.A., Pryadekhina A.K. Catalogue of the VIR global collection. Issue 481. Wheat. Complex characterization of accessions according to morpho-physiological and useful agronomic traits under the conditions of Mexico (Pshenitsa. Kompleksnaya kharakteristika obraztsov po morfofiziologicheskim i khozyaystvenno-tsennym priznakam v usloviyakh Meksiki). St. Petersburg: VIR; 1989. [in Russian] (Кошкин В.А., Семенова Л.В., Кошкина А.А., Прядехина А.К. Каталог мировой коллекции ВИР. Выпуск 481. Пшеница. Комплексная характеристика образцов по морфофизиологическим и хозяйственно-ценным признакам в условиях Мексики. Санкт-Петербург: ВИР; 1989).
- Koshkin V.A., Semenova L.V., Pryadekhina A.K., Matvienko I.I. Tropical wheats as sources of weak photoperiod sensitivity (Pshenitsy tropicheskikh stran – istochniki slaboy fotoperiodicheskoy chuvstvitelnosti). *Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 1991a;142:13-17. [in Russian] (Кошкин В.А., Семенова Л.В., Прядехина А.К., Матвиенко И.И. Пшеницы тропических стран – источники слабой фотопериодической чувствительности. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 1991a;142:13-17).
- Koshkin V.A., Udachin R.A., Semenova L.V., Filatenko A.A., Matvienko I.I., Pryadekhina A.K., Zuev E.V. Catalogue of the VIR global collection. Issue 625. Wheat. Characterization of *Triticum* L. spp. accessions according to their photoperiodic reaction (Pshenitsa. Kharakteristika obraztsov vidov roda *Triticum* L. po fotoperiodicheskoy reaktsii). Leningrad: VIR; 1992. [in Russian] (Кошкин В.А., Удачин Р.А., Семенова Л.В., Филатенко А.А., Матвиенко И.И., Прядехина А.К., Зуев Е.В. Каталог мировой коллекции ВИР. Выпуск 625. Пшеница. Характеристика образцов видов рода *Triticum* L. по фотопериодической реакции. Ленинград: ВИР; 1992).
- Koshkin V.A., Zelensky M.I., Mogileva G.A., Sakharova O.V., Makasharipova K.A., Verzhuk V.G., Naumova T.V. Catalogue of the VIR global collection. Issue 604. Spring wheat. Characterization of cultivars according to photosynthesis, growth and development indicators (Yarovaya pshenitsa. Kharakteristika sortov po pokazatelyam fotosinteza, rosta i razvitiya). Leningrad: VIR; 1991b. [in Russian] (Кошкин В.А., Зеленский М.И., Могилева Г.А., Сахарова О.В., Макашарипова К.А., Вержук В.Г., Наумова Т.В. Каталог мировой коллекции ВИР. Выпуск 604. Яровая пшеница. Характеристика сортов по показателям фотосинтеза, роста и развития. Ленинград: ВИР; 1991b).
- Loskutov I.G. The history of the world collection of plant genetic resources in Russia (Istoriya mirovoy kollektsii geneticheskikh resursov rasteniy v Rossii). St. Petersburg:

- VIR; 2009. [in Russian] (Лоскутов И.Г. История мировой коллекции генетических ресурсов растений в России. Санкт-Петербург: ВИР; 2009).
- Loskutov I.G., Koshkin V.A., Matvienko I.I., Blinova E.V., Kosareva I.A. Diversity of photoperiodic responses in oats. *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2019;23(6):723-729. DOI: 10.18699/VJ19.546
- Moshkov B.S. Actinorhythmism in plants (Aktinoritmizm rasteniy). Moscow: Agropromizdat; 1987. [in Russian] (Мошков Б.С. Актиноритмизм растений. Москва: Агропромиздат; 1987).
- Nesterov Ya.S., Koshkin V.A., Tikhonov O.I. New addition to the VIR collection from Colombia (Novoye popolneniye kolektsii VIR iz Kolumbii). *Scientific and Technical Bulletin of the N.I. Vavilov All-Union Research Institute of Plant Industry*. 1981;(113):55-59. [in Russian] (Нестеров Я.С., Кошкин В.А., Тихонов О.И. Новое пополнение коллекции ВИР из Колумбии. *Научно-технический бюллетень Всесоюзного научно-исследовательского института растениеводства им. Н.И. Вавилова*. 1981;(113):55-59).
- Nesterov Ya.S., Tikhonov O.I., Koshkin V.A. Plant resources of Colombia. *Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 1984;90:81-87. [in Russian] (Нестеров Я.С., Тихонов О.И., Кошкин В.А. Растительные ресурсы Колумбии. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 1984;90:81-87).
- Potokina E.K., Koshkin V.A., Alekseeva E.A., Matvienko I.I., Filobok V.A., Bespalova L.A. The combination of the *Ppd* and *Vrn* gene alleles determines the heading date in common wheat varieties. *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2012;2(4):311-318. DOI: 10.1134/S2079059712040089
- Razumov V.I. Environment and plant development (Sreda i razvitiye rasteniy). Moscow; Leningrad; 1961. [in Russian] (Разумов В.И. Среда и развитие растений. Москва; Ленинград; 1961).
- Rigin B.V., Shreyder E.R., Matvienko I.I., Andreeva A.S., Zuev E.V. Donors of ultra-earliness for spring common wheat breeding. *Plant Biotechnology and Breeding*. 2022;5(3):5-14. [in Russian] (Ригин Б.В., Шрейдер Е.Р., Матвиенко И.И., Андреева А.С., Зуев Е.В. Доноры ультраскороспелости в селекции яровой мягкой пшеницы. *Биотехнология и селекция растений*. 2022;5(3):5-14). DOI: 10.30901/2658-6266-2022-3-03
- Vrazhnov V.A., Koshkin V.A., Rigin B.V., Potokina E.K., Tyunin V.A., Shreider E.R. et al. Ecological testing of ultra-early common wheat forms under various photoperiod conditions. *Russian Agricultural Sciences*. 2012;28(2):79-85. DOI: 10.3103/S106836741202022X

Информация об авторах

Борис Викторович Ригин, доктор биологических наук, профессор, ведущий специалист, Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова, 190000 Россия, Санкт-Петербург, ул. Б. Морская, 42, 44, riginbv@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9848-5795>

Игорь Градиславович Лоскутов, доктор биологических наук, главный научный сотрудник, заведующий отделом, Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова, 190000 Россия, Санкт-Петербург, ул. Б. Морская, 42, 44, профессор, Санкт-Петербургский государственный университет, 199034 Россия, Санкт-Петербург, Университетская наб., 7-9, i.loskutov@vir.nw.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9250-7225>

Инна Ивановна Матвиенко, научный сотрудник, Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова, 190000 Россия, Санкт-Петербург, ул. Б. Морская, 42, 44, 181947@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8233-5047>

Зоя Андреевна Щедрина, ведущий специалист, Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова, 190000 Россия, Санкт-Петербург, ул. Б. Морская, 42, 44, z.shedrina@vir.nw.ru, <https://orcid.org/0009-0001-2245-9395>

Ренат Абдуллаевич Абдуллаев, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова, 190000 Россия, Санкт-Петербург, ул. Б. Морская, 42, 44, abdullaev.1988@list.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1021-7951>

Евгений Валерьевич Зуев, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, и. о. заведующего отделом, Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова, 190000 Россия, Санкт-Петербург, ул. Б. Морская, 42, 44, e.zuev@vir.nw.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9259-4384>

Евгений Евгеньевич Радченко, доктор биологических наук, главный научный сотрудник, заведующий отделом, Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова, 190000 Россия, Санкт-Петербург, ул. Б. Морская, 42, 44, eugene_radchenko@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3019-0306>

Information about the authors

Boris V. Rigin, Dr. Sci. (Biology), Professor, Leading Specialist, N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, 42, 44 Bolshaya Morskaya Street, St. Petersburg 190000, Russia, riginbv@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9848-5795>

Igor G. Loskutov, Dr. Sci. (Biology), Chief Researcher, Head of a Department, N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, 42, 44 Bolshaya Morskaya Street, St. Petersburg 190000, Russia, Professor, St. Petersburg State University, 7-9 Universitetskaya Emb., St. Petersburg 199034, Russia, i.loskutov@vir.nw.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9250-7225>

Inna I. Matvienko, Researcher, N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, 42, 44 Bolshaya Morskaya Street, St. Petersburg 190000, Russia, 181947@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8233-5047>

Zoya A. Shchedrina, Leading Specialist, N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, 42, 44 Bolshaya Morskaya Street, St. Petersburg 190000, Russia, z.shedrina@vir.nw.ru, <https://orcid.org/0009-0001-2245-9395>

Renat A. Abdullaev, Cand. Sci. (Biology), Senior Researcher, N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, 42, 44 Bolshaya Morskaya Street, St. Petersburg 190000, Russia, abdullaev.1988@list.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1021-7951>

Evgeny V. Zuev, Cand. Sci. (Agriculture), Leading Researcher, Acting Head of a Department, N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, 42, 44 Bolshaya Morskaya Street, St. Petersburg 190000, Russia, e.zuev@vir.nw.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9259-4384>

Evgeny E. Radchenko, Dr. Sci. (Biology), Chief Researcher, Head of a Department, N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, 42, 44 Bolshaya Morskaya Street, St. Petersburg 190000, Russia, eugene_radchenko@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3019-0306>

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interests: the authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 12.09.2023; одобрена после рецензирования 23.04.2024; принята к публикации 05.06.2024.
The article was submitted on 12.09.2023; approved after reviewing on 23.04.2024; accepted for publication on 05.06.2024.