

*Письма*

в

**ВАВИЛОВСКИЙ ЖУРНАЛ  
ГЕНЕТИКИ И СЕЛЕКЦИИ**

*Letters to Vavilov Journal of Genetics and Breeding*

2020

м а р т

Оригинальные исследования • Обзоры • Новые сорта

Том 6  
**№1**

PISMAVAVILOV@BIONET.NSC.RU

ПИСЬМА В ВАВИЛОВСКИЙ ЖУРНАЛ ГЕНЕТИКИ И СЕЛЕКЦИИ

Научный рецензируемый журнал

*Листья***ВАВИЛОВСКИЙ ЖУРНАЛ  
ГЕНЕТИКИ И СЕЛЕКЦИИ**

Основан в 2015 году  
Периодичность один раз в квартал

DOI 10.18699/Letters2020-6-07

**Учредитель**

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук»

**Главный редактор**

*А.В. Кочетов – чл.-кор. РАН, д-р биол. наук (Россия)*

**Заместители главного редактора**

*Н.П. Гончаров – академик РАН, д-р биол. наук (Россия)*

*Е.А. Салина – д-р биол. наук, профессор (Россия)*

**Ответственные секретари**

*О.Ю. Шоева – канд. биол. наук (Россия)*

*О.В. Ваулин – канд. биол. наук (Россия)*

**Редакционная коллегия**

*А.И. Абугалиева – д-р биол. наук, профессор (Казахстан)*

*О.С. Афанасенко – академик РАН, д-р биол. наук, профессор (Россия)*

*О.В. Ваулин – канд. биол. наук (Россия)*

*М.А. Вишнякова – д-р биол. наук, профессор (Россия)*

*Т.А. Гавриленко – д-р биол. наук, профессор (Россия)*

*Ю.Э. Гербек – канд. биол. наук (Россия)*

*Е.И. Гультияева – д-р биол. наук (Россия)*

*Н.И. Дубовец – чл.-кор. НАН Беларуси, д-р биол. наук, доцент (Беларусь)*

*И.К. Захаров – д-р биол. наук, профессор (Россия)*

*К.В. Крутовский – канд. биол. наук, профессор (Германия)*

*А.М. Кудрявцев – д-р биол. наук (Россия)*

*С.А. Лашин – канд. биол. наук (Россия)*

*А.Ю. Летягин – д-р мед. наук, профессор (Россия)*

*П.Н. Мальчиков – д-р с.-х. наук (Россия)*

*Е.А. Орлова – канд. с.-х. наук (Россия)*

*А.С. Пилипенко – канд. биол. наук (Россия)*

*Ю.И. Рагино – чл.-кор. РАН, д-р мед. наук, профессор (Россия)*

*И.Д. Рашаль – академик Латвийской АН, д-р биол. наук, профессор (Латвия)*

*Р.Р. Садоян – д-р биол. наук, доцент (Армения)*

*А.А. Соловьев – д-р биол. наук, профессор (Россия)*

*Н.А. Сурин – академик РАН, д-р с.-х. наук, профессор (Россия)*

*В.А. Трифонов – д-р биол. наук, профессор (Россия)*

*В.С. Фишман – канд. биол. наук (Россия)*

*С.В. Шеховцов – канд. биол. наук (Россия)*

# Letters

to **VAVILOV JOURNAL  
OF GENETICS AND BREEDING**

Founded in 2015  
Published once a quarter

DOI 10.18699/Letters2020-6-07



## Founder

Institute of Cytology and Genetics  
of Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences

## Editor-in-Chief

*A.V. Kochetov* – Dr. Sci. in Biol., Corr. Member of the RAS (Russia)

## Deputy Editors-in-Chief

*N.P. Goncharov* – Dr. Sci. in Biol., Full Member of the RAS (Russia)

*E.A. Salina* – Dr. Sci. in Biol., Professor (Russia)

## Executive Secretaries

*O.Yu. Shoeva* – Cand. Sci. in Biol. (Russia)

*O.V. Vaulin* – Cand. Sci. in Biol. (Russia)

## Editorial board

*A.I. Abugalieva* – Dr. Sci. in Biol., Professor (Kazakhstan)

*O.S. Afanassenko* – Dr. Sci. in Biol., Full Member of the RAS Professor (Russia)

*O.V. Vaulin* – Cand. Sci. in Biol. (Russia)

*M.A. Vishnyakova* – Dr. Sci. in Biol., Professor (Russia)

*T.A. Gavrilenko* – Dr. Sci. in Biol., Professor (Russia)

*Yu.E. Herbeck* – Cand. Sci. in Biol. (Russia)

*E.I. Gulyaeva* – Dr. Sci. in Biol. (Russia)

*N.I. Dubovets* – Dr. Sci. in Biol., Corr. Member of the NASB, Docent (Belarus)

*I.K. Zakharov* – Dr. Sci. in Biol., Professor (Russia)

*K.V. Krutovsky* – Cand. Sci. in Biol., Professor (Germany)

*A.M. Kudryavtsev* – Dr. Sci. in Biol. (Russia)

*S.A. Lashin* – Cand. Sci. in Math. Biol. Bioinf. (Russia)

*A.Y. Letyagin* – Dr. Sci. in Med., Professor (Russia)

*P.N. Malchikov* – Dr. Sci. in Agricul. (Russia)

*E.A. Orlova* – Cand. Sci. in Agricul. (Russia)

*A.S. Pilipenko* – Cand. Sci. in Biol. (Russia)

*Yu.I. Ragino* – Dr. Sci. in Med., Corr. Member of the RAS, Professor (Russia)

*I. Rashal* – Dr. Sci. in Biol., Full Member of the LAS, Professor (Latvia)

*R.R. Sadoyan* – Dr. Sci. in Biol., Docent (Armenia)

*A.A. Soloviev* – Dr. Sci. in Biol., Professor (Russia)

*N.A. Surin* – Dr. Sci. in Agricul., Corr. Member of the RAS, Professor (Russia)

*V.A. Trifonov* – Dr. Sci. in Biol., Professor (Russia)

*V.S. Fishman* – Cand. Sci. in Biol. (Russia)

*S.V. Shekhovtsov* – Cand. Sci. in Biol. (Russia)

## СОДЕРЖАНИЕ • 2020 • 6 • 1

- Оригинальные исследования**
- 5 Генетическая и размерная изменчивость *Octolasion tyrtaeum* (Lumbricidae, Annelida). С.В. Шеховцов, С.А. Ермолов, Е.А. Держинский, Т.В. Полубоярова, М.С. Ларичева, С.Е. Пельтек
- 10 Экспериментальная модель метаболического синдрома, сопровождающегося неалкогольной жировой болезнью печени, на гипертензивных крысах НИСАГ с использованием фруктозной нагрузки.  
Е.Н. Пивоварова, М.А. Борисова, А.Л. Маркель
- Новые российские сорта, включенные в Госреестр**
- 15 Сорт вики посевной (яровой) Обская 16.  
А.В. Гончарова
- Обзоры**
- 18 Вклад академика Владимира Филимоновича Дорофеева в развитие сельскохозяйственной и биологической наук.  
Н.Н. Чикида
- Мнения и комментарии**
- 37 Академгородок 2.0.  
В.К. Шумный
- Юбилей**
- 40 Борису Викторовичу Ригину 85 лет.  
Н.П. Гончаров, И.Н. Анисимова, Е.Е. Радченко

## CONTENTS • 2020 • 6 • 1

### Original articles

- 5 Genetic and body size variation in *Octolasion tyrtaeum* (Lumbricidae, Annelida). *S.V. Shekhovtsov, S.A. Ermolov, Ye.A. Derzhinsky, T.V. Poluboyarova, M.S. Laricheva, S.E. Peltek*
- 10 Experimental model of metabolic syndrome accompanied by non-alcoholic fatty liver disease in hypertensive ISIAH rats using fructose load. *E.N. Pivovarova, M.A. Borisova, A.L. Markel*

### New Russian commercial cultivars

- 15 Spring common vetch sowing cultivar Obskaya 16.  
*A.V. Goncharova*

### Reviews

- 18 Contribution of academician Vladimir Filimonovich Dorofeev to the development of agricultural and biological sciences.  
*N.N. Chikida*

### Opinions and comments

- 37 Akademgorodok 2.0.  
*V.K. Shumny*

### Anniversary

- 40 Boris V. Rigin 85<sup>th</sup> anniversary.  
*N.P. Goncharov, I.N. Anisimova, E.E. Radchenko*

 pismavavilov.ru

DOI 10.18699/Letters2020-6-01

Оригинальное исследование

## Генетическая и размерная изменчивость *Octolasion tyrtaeum* (Lumbricidae, Annelida)

С.В. Шеховцов <sup>1, 2</sup>, С.А. Ермолов<sup>3</sup>, Е.А. Держинский<sup>4</sup>, Т.В. Полубоярова <sup>1, 2</sup>, М.С. Ларичева<sup>3</sup>, С.Е. Пельтек <sup>1</sup>

**Аннотация:** *Octolasion tyrtaeum* (Savigny, 1826) – космополитный вид дождевых червей, широко распространенный в Палеарктике. В пределах вида наблюдается значительная морфологическая изменчивость: длина тела взрослых особей может варьировать от 4 до более чем 15 см. Кроме того, существует несколько генетически различающихся групп (филогенетических линий, или гаплогрупп). Ранее было высказано предположение, что размерная изменчивость обусловлена генетически: особи, относящиеся к «большой» (L) и «малой» (S) филогенетическим линиям, имели значительные отличия по размеру тела. В настоящей работе мы исследовали морфологическую (на основании промеров тела) и молекулярно-генетическую (при помощи митохондриального гена *cox1*) изменчивость у нескольких популяций *O. tyrtaeum* из Республики Беларусь и Новосибирской области. В Новосибирской области были обнаружены популяции с крупными (10.5–15.5 см) и средними (7–9 см) особями, относящимися к гаплогруппе L, а также мелкие особи (4–6 см) с гаплогруппой S. *O. tyrtaeum* из Беларуси были представлены особями малого размера с пятью различными гаплотипами гаплогруппы N. Все исследованные особи имели типичный для *O. tyrtaeum* набор диагностических признаков. Можно сказать, что размеры тела коррелируют с гаплотипом неабсолютно: хотя гаплотипы особей из популяций 1 и 2 были идентичны, они значительно различались размерами тела. Кроме того, отмечены определенные различия между особями, относящимися к гаплогруппам N и S: при сходной длине тела особи гаплогруппы N имели почти вдвое больший диаметр. Таким образом, соответствие морфологической и генетической изменчивости у *O. tyrtaeum* не так однозначно, как считалось ранее, и обусловлено и генетическими, и экологическими различиями.

**Ключевые слова:** *Octolasion tyrtaeum*; *Octolasion lactaeum*; дождевые черви; Lumbricidae.

**Благодарности:** Работа поддержана грантом Российского фонда фундаментальных исследований № 19-54-04006\_Бел\_мол\_а, грантом Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований № 20191920 и бюджетным проектом № 0324-2019-0040-C-01.

**Для цитирования:** Шеховцов С.В., Ермолов С.А., Держинский Е.А., Полубоярова Т.В., Ларичева М.С., Пельтек С.Е. Генетическая и размерная изменчивость *Octolasion tyrtaeum* (Lumbricidae, Annelida). *Письма в Вавиловский журнал генетики и селекции*. 2020;6(1):5-9. DOI 10.18699/Letters2020-6-01

Original article

## Genetic and body size variation in *Octolasion tyrtaeum* (Lumbricidae, Annelida)

S.V. Shekhovtsov <sup>1, 2</sup>, S.A. Ermolov<sup>3</sup>, Ye.A. Derzhinsky<sup>4</sup>, T.V. Poluboyarova <sup>1, 2</sup>, M.S. Laricheva<sup>3</sup>, S.E. Peltek <sup>1</sup>

**Abstract:** *Octolasion tyrtaeum* (Savigny, 1826) is a cosmopolitan earthworm species widespread in the Palearctic. It is characterized by high morphological diversity. The length of adult individuals varies from 4 to over 15 cm. Moreover, there are several genetic groups (genetic lineages, or haplogroups) within this species. Earlier studies suggested that morphological diversity is caused by genetic differences: individuals belonging to the “big” and “small” genetic lineages had strongly different body size. Here we studied morphological (based on body measurements) and genetic (based on the mitochondrial *cox1* gene) diversity within several populations of *O. tyrtaeum* from the Brest oblast of Belarus and the Novosibirsk oblast of Russia. In Novosibirsk oblast we found populations with big (10.5–15.5 cm long) and medium (7–9 cm) individuals belonging to the L haplogroup, as well as small ones (4–6 cm) with the S haplogroup. *O. tyrtaeum* from Belarus was represented by small individuals with five different haplotypes of the N haplogroup. All studied specimens had the typical diagnosis for *O. tyrtaeum*. Body size did not show absolute correlation with haplotype: although

<sup>1</sup> Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук, Новосибирск, Россия

<sup>2</sup> Институт биологических проблем Дальневосточного отделения Российской академии наук, Магадан, Россия

<sup>3</sup> Новосибирский национальный исследовательский государственный университет, Новосибирск, Россия

<sup>4</sup> Витебский государственный университет имени П.М. Машерова, Витебск, Беларусь

<sup>1</sup> Institute of Cytology and Genetics of Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russia

<sup>2</sup> Institute of Biological Problems of the North of Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, Magadan, Russia

<sup>3</sup> Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russia

<sup>4</sup> Vitebsk State University named after P.M. Masharov, Vitebsk, Belarus

 e-mail: shekhovtsov@bionet.nsc.ru

 Шеховцов С.В., Ермолов С.А., Держинский Е.А., Полубоярова Т.В., Ларичева М.С., Пельтек С.Е., 2020

Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License

specimens from populations 1 and 2 had identical haplotypes, they demonstrated statistically significant differences in body size. Moreover, individuals belonging to the N and S haplogroups also had certain differences: adult worms with the N haplotypes had body diameter twice as big as those with the S haplotypes despite similar length. We can conclude that the correspondence between morphological and genetic variation in *O. tyrtaeum* is not as clear as it was believed earlier, and is probably caused by both genetic and ecological factors.

**Key words:** *Octolasion tyrtaeum*; *Octolasion lactaeum*; earthworms; Lumbricidae.

**Acknowledgements:** This study was supported by the Russian Foundation for Basic Research (grant No. 19-54-04006\_Bel\_mol\_a), the Republican Foundation for Basic Research of Belarus (grant No. 20191920), and the Budget project No. 0324-2019-0040-C-01.

**For citation:** Shekhovtsov S.V., Ermolov S.A., Derzhinsky Ye.A., Poluboyarova T.V., Laricheva M.S., Peltek S.E. Genetic and body size variation in *Octolasion tyrtaeum* (Lumbricidae, Annelida). *Pisma v Vavilovskii Zhurnal Genetiki i Seleksii = Letters to Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2020;6(1):5-9. DOI 10.18699/Letters2020-6-01 (in Russian)

## Введение

Многие виды дождевых червей отличаются большой морфологической и генетической изменчивостью. Большинство изученных видов этой группы состоит из нескольких (от двух до десяти) филогенетических линий, различающихся 5–20 % нуклеотидных замен в митохондриальной ДНК (King et al., 2008; Porco et al., 2013; Shekhovtsov et al., 2016). При этом степень различий между ядерными геномами этих линий, как правило, неизвестна, хотя имеющиеся данные свидетельствуют в пользу того, что их можно считать отдельными видами (Shekhovtsov et al., 2019, 2020). Морфологические различия между филогенетическими линиями в некоторых случаях также наблюдаются (Dupont et al., 2011). В большинстве же работ отсутствуют детальный морфологический и морфометрический анализы, что затрудняет интерпретацию генетических различий.

Один из примеров высокой внутривидовой изменчивости у дождевых червей – космополитный вид *Octolasion tyrtaeum* (Savigny, 1826), также называемый *Octolasion lacteum* (Örley, 1885). Этот вид – космополит западноевропейского происхождения, широко расселившийся по Голарктике (Tiunov et al., 2006; Hendrix et al., 2008). Считается,

что для *O. tyrtaeum* существуют две формы, различающиеся размерами: малая (4–8 см) и большая (10–15 см) (Heethoff et al., 2004; Shekhovtsov et al., 2014). Одна из первых работ по генетической изменчивости дождевых червей, проведенная М. Heethoff с коллегами (2004), показала, что последовательности митохондриальной ДНК малой и большой форм значительно разнятся: авторы обнаружили две филогенетические линии, или гаплогруппы, вида, различающиеся почти 20 % нуклеотидных замен. Крупные и мелкие экземпляры *O. tyrtaeum* относились к «большой» (L) и «малой» (S) линиям соответственно. В работе (Shekhovtsov et al., 2014) также была выявлена высокая генетическая изменчивость: показано, что корреляция между размерами тела и принадлежностью к определенной филогенетической линии неабсолютная – часть мелких особей *O. tyrtaeum* имела последовательности мтДНК, характерные для линии L. Кроме того, в Беларуси была обнаружена еще одна филогенетическая линия (N) (Shekhovtsov et al., 2014).

Обычно считается, что размеры тела у дождевых червей определяются условиями обитания, однако в случае *O. tyrtaeum* свой вклад определенно вносит и генетическая компонента. В настоящей работе мы попытались оценить

**Таблица 1.** Исследованные популяции *O. tyrtaeum*

Номер популяции	Точка сбора образцов	Число особей	Гаплогруппа	Фенотип	Дл (σ)	Ш (σ)	Чсег (σ)	ДлП (σ)	ШП (σ)
1	Россия, НСО, Искитимский р-н, Солдатское озеро, 54°39'25" N, 083°06'03" E	10	L	Крупные	125.1 (15.9)	4.4 (0.5)	163.7 (3.3)	6.3 (0.9)	4.7 (0.6)
2	Россия, НСО, Новосибирский район, пойма р. Иня, 54°57'22" N, 83°09'35" E	10	L	»	80.9 (5.5)	3.7 (0.3)	152.2 (14.3)	5.2 (0.8)	4.1 (0.4)
3	Россия, НСО, Новосибирский район, сосновый лес, 54°57'31" N, 83°09'46" E	10	S	Мелкие	56.9 (2.8)	2.3 (0.2)	125.2 (7.3)	4.0 (0.3)	2.7 (0.3)
4	Беларусь, Брестская область, Барановичский р-н, 53°12'30" N, 26°06'36" E	14	N	»	51.3 (5.5)	4.0 (0)	121.2 (14.6)	3.6 (0.9)	4.2 (0.3)
5	Беларусь, Брестская область, Кобринский район, 52°14'05" N, 24°24'47" E	6	N	»	58.8 (4.8)	4.0 (0)	124.7 (5.2)	4.8 (0.3)	4.2 (0.4)

Примечание. Здесь и в табл. 2: Дл – длина тела; Ш – ширина тела в самом широком месте, за исключением пояска; Чсег – число сегментов; ДлП – длина пояска; ШП – ширина пояска; σ – среднеквадратическое отклонение.

**Table 1.** *O. tyrtaeum* populations used in this study

No.	Location	n	Haplogroup	Phenotype	L (σ)	D (σ)	Nseg (σ)	CL (σ)	CD (σ)
1	Russia, Novosibirsk oblast, Iskitim region, Soldatskoye lake, 54°39'25"N, 083°06'03"E	10	L	Big	125.1 (15.9)	4.4 (0.5)	163.7 (3.3)	6.3 (0.9)	4.7 (0.6)
2	Russia, Novosibirsk oblast, Novosibirsk region, floodplain of Inya river, 54°57'22"N, 83°09'35"E	10	L	»	80.9 (5.5)	3.7 (0.3)	152.2 (14.3)	5.2 (0.8)	4.1 (0.4)
3	Russia, Novosibirsk oblast, Novosibirsk region, pine forest, 54°57'31"N, 83°09'46"E	10	S	Small	56.9 (2.8)	2.3 (0.2)	125.2 (7.3)	4.0 (0.3)	2.7 (0.3)
4	Belarus, Brest oblast, Baranovich region, 53°12'30"N, 26°06'36"E	14	N	»	51.3 (5.5)	4.0(0)	121.2 (14.6)	3.6 (0.9)	4.2 (0.3)
5	Belarus, Brest oblast, Kobrin region, 52°14'05"N, 24°24'47"E	6	N	»	58.8 (4.8)	4.0 (0)	124.7 (5.2)	4.8 (0.3)	4.2 (0.4)

Note. Here and in Table 2: L, total body length; D, the largest body diameter, except for the clitellum; Nseg, number of segments; CL, clitellum length; CD, clitellum diameter; σ, standard deviation.

**Таблица 2.** Статистические достоверные различия между популяциями при  $p < 0.01$

Номер популяции	2	3	4	5
1	Дл, Ш, ДлП, ШП	Дл, Ш, Чсег, ДлП, ШП	Дл, Ш, Чсег, ДлП, ШП	Дл, Чсег, ДлП, ШП
2	–	Дл, Ш, ДлП, ШП	Дл, Ш, Чсег, ДлП	Дл, Чсег, ДлП
3	–	–	Дл, Ш, ШП	Ш, ШП
4	–	–	–	Дл, ДлП

**Table 2.** Statistically significant differences among the studied populations at  $p < 0,01$

No.	2	3	4	5
1	L, D, CL, CD	L, D, Nseg, CL, CD	L, D, Nseg, CL, CD	L, Nseg, CL, CD
2	–	L, D, CL, CD	L, D, Nseg, CL	L, Nseg, CL
3	–	–	L, D, CD	D, CD
4	–	–	–	L, CL

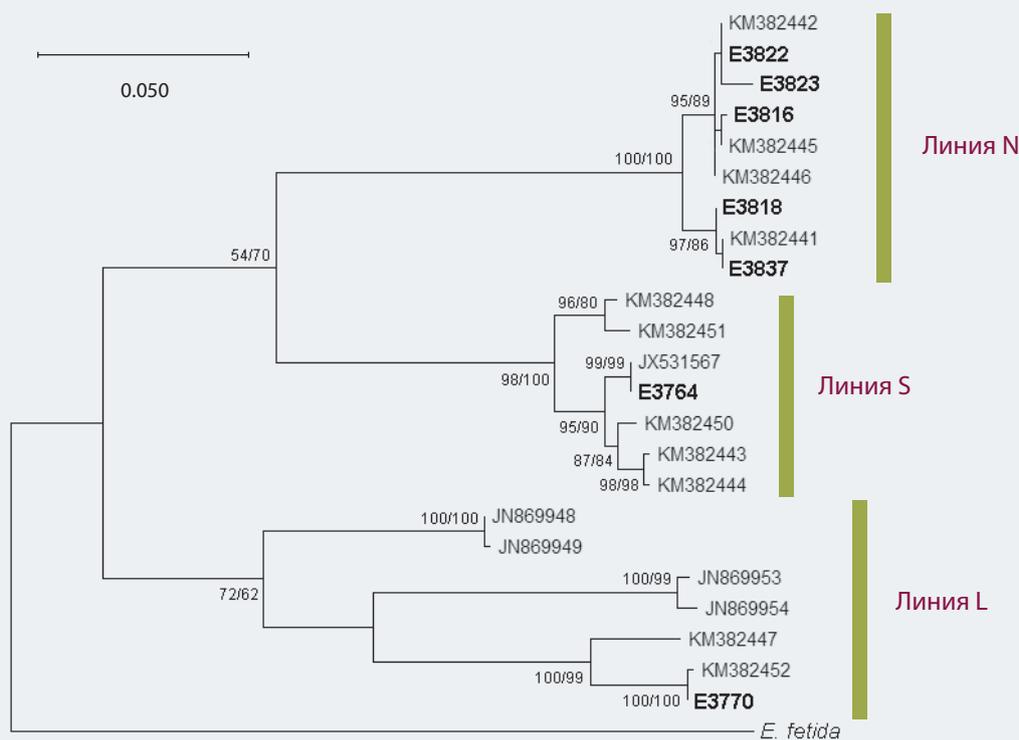
зависимость морфометрических параметров от генотипа. Для этого были проведены детальная морфометрия и ДНК-штрихкодирование образцов *O. tyrtaeum* двух точек из Республики Беларусь и трех – из Новосибирской области.

### Материалы и методы

Образцы *O. tyrtaeum* были собраны в 2019 г. на территории Новосибирской области РФ и Брестской области Республики Беларусь (табл. 1) и зафиксированы в 96 % этаноле. Морфологическое определение образцов проводили при помощи ключа Т.С. Всеволодовой-Перель (1997). Морфометрия осуществлена для следующих признаков: длина тела, наибольший диаметр тела (диаметр тела в месте с наибольшей

шириной, исключая пояска), длина и диаметр пояса, число сегментов. Размеры тела определяли для червей, фиксированных в этаноле. Достоверность различий между выборками оценивали при помощи теста Стьюдента.

Выделение ДНК и амплификацию фрагмента гена цитохромоксидазы 1 (*cox1*) делали в соответствии с протоколом, описанным в работе (Shekhovtsov et al., 2018). Секвенирование ДНК проводили в Центре коллективного пользования «Геномика» СО РАН. Ручное редактирование и сборку последовательностей выполняли в программе Chromas v.2.6.6 (Technelysium Pty Ltd). Идентификацию филогенетической линии осуществляли с помощью программы blastn (<https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>). Филогенетические деревья



Филогенетическое дерево последовательностей *cox1* *O. tyrtaeum*, построенное методом максимального правдоподобия. Цифры возле ветвей обозначают бутстрепную поддержку узла алгоритмами максимальной парсимонии/максимального правдоподобия; шкала отражает ожидаемое число замен на позицию

A phylogenetic tree of *O. tyrtaeum cox1* sequences built using the Maximum Likelihood algorithm. Numbers near the branches indicate Maximum Parsimony/Maximum Likelihood bootstrap support; scale denotes the expected numbers of substitutions per site

построены в программе MEGA X (Kumar et al., 2018) с использованием алгоритмов максимальной парсимонии и максимального правдоподобия (с моделью замен GTR + I). Для каждого метода выполнено 1000 бутстрепных повторов. В выборку входили уникальные гаплотипы *cox1* *O. tyrtaeum*, взятые из работ (Heethoff et al., 2004; Klarica et al., 2012; Shekhovtsov et al., 2013, 2014).

## Результаты

Все исследованные особи (см. табл. 1) имели типичный для *O. tyrtaeum* набор диагностических признаков (положение пояса и пубертатных валиков, форма головной лопасти и т. д.). При этом наблюдались заметные различия в размерах тела: особи в популяции 1 имели длину 10.5–15.5 см, популяции 2 – 7–9 см, популяций 3–5 – 4–6 см. Различия по длине были статистически достоверными для большинства пар популяций; во многих случаях также были достоверными различия и по другим морфометрическим признакам (табл. 2). Следует отметить, что, хотя популяции 3–5 имели сходную длину тела, их пропорции были разными: диаметры тела и пояса у особей популяций 4 и 5 были почти вдвое больше, чем у популяции 3, и почти равнялись таковым у крупных *O. tyrtaeum* (см. табл. 1). Образцы из популяций 1 и 2 относились к гаплогруппе L; все особи представлены единствен-

ным гаплотипом (см. табл. 1, рисунок). Популяция 3 была представлена гаплогруппой S, генетическая изменчивость в пределах популяции также отсутствует. *O. tyrtaeum* из Беларуси относились к гаплогруппе N с пятью различными гаплотипами. Из них в популяции 4 были обнаружены три, в популяции 5 – четыре гаплотипа.

## Обсуждение

Хотя в литературе обсуждают «крупные» и «мелкие» формы *O. tyrtaeum* (Heethoff et al., 2004), изученную выборку на основании морфологических данных следовало бы, скорее, разделить на три размерные группы: популяция 1, популяция 2 и популяции 3–5. Детальных данных об изменчивости размеров тела популяций *O. tyrtaeum* в литературе нет, в связи с чем сложно сказать, можно ли считать естественную изменчивость непрерывной или дискретной.

Тем не менее размеры тела до определенной степени коррелируют с гаплотипом: крупные особи нашей выборки (популяции 1 и 2) относились к гаплогруппе L, мелкие – к S и N. Эти результаты соответствуют литературным данным (Heethoff et al., 2004; Shekhovtsov et al., 2014). Однако сравнение популяций 1 и 2 показывает, что гаплотип определяет размеры тела неабсолютно. Этому можно дать два объяснения: во-первых, вклад в морфотип вносит и эколо-

гическая составляющая (условия в месте обитания червей), во-вторых, нельзя исключать, что, несмотря на близкое генетическое родство популяций 1 и 2, между ними существуют и различия, определяющие размеры тела.

Следует отметить, что *O. tyrtaeum* – космополит, заселивший Западную Сибирь недавно, скорее всего, в последние десятилетия (Всеволодова-Перель, 1997). В связи с этим генетические различия между местными популяциями должны быть незначительными, и первое объяснение можно считать предпочтительным.

Кроме того, мы отметили определенные различия между особями, относящимися к гаплогруппам N и S. При сходной длине тела особи с гаплогруппой N имеют почти вдвое больший диаметр. Вполне возможно, что эти различия также обусловлены генетически, хотя это предположение, очевидно, следует подтвердить на большей выборке, так как нельзя исключать влияние среды.

## Заключение

Полученные результаты свидетельствуют о том, что соответствие морфологической и генетической изменчивости у *O. tyrtaeum* не так однозначно, как считалось ранее. В размеры тела определенно вносят свой вклад и генетические, и экологические различия. Относительный вклад этих компонент еще предстоит выяснить.

## Список литературы / References

Всеволодова-Перель Т.С. Дождевые черви России: кадастр и определитель. М.: Наука, 1997.  
[Vsevolodova-Perel T.S. Earthworms of Russia: Kadaster and Key. Moscow: Nauka Publ., 1997. (in Russian)]  
Dupont L., Lazrek F., Porco D., King R.A., Rougerie R., Symondson W.O.C., Livet A., Richard B., Decaën T., Butt K.R., Mathieu J. New insight into the genetic structure of the *Allolobophora chlorotica* aggregate in Europe using microsatellite and mitochondrial data. *Pedobiologia*. 2011;54:217-224. DOI 10.1016/j.pedobi.2011.03.004.  
Heethoff M., Etzold K., Scheu S. Mitochondrial COII sequences indicate that the parthenogenetic earthworm *Octolasion tyrtaeum* (Savigny 1826) constitutes of two lineages differing in body size and genotype. *Pedobiologia*. 2004;8(1):9-13. DOI 10.1016/j.pedobi.2003.04.001.  
Hendrix P.F., Callahan M.A. Jr., Drake J.M., Huang C.Y., James S.W., Snyder B.A., Zhang W. Pandora's box contained bait: the global problem of

introduced earthworms. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.* 2008;39:593-613. DOI 10.1146/annurev.ecolsys.39.110707.173426.  
King R.A., Tibble A.L., Symondson W.O.C. Opening a can of worms: unprecedented sympatric cryptic diversity within British lumbricid earthworms. *Mol. Ecol.* 2008;17(21):4684-4698. DOI 10.1111/j.1365-294X.2008.03931.x.  
Klarica J., Kloss-Brandstätter A., Traugott M., Juen A. Comparing four mitochondrial genes in earthworms – Implications for identification, phylogenetics, and discovery of cryptic species. *Soil Biol. Biochem.* 2012;45:23-30. DOI 10.1016/j.soilbio.2011.09.018.  
Kumar S., Stecher G., Li M., Nkya C., Tamura K. MEGA X: molecular evolutionary genetics analysis across computing platforms. *Mol. Biol. Evol.* 2018;35(6):1547-1549. DOI 10.1093/molbev/msy096.  
Porco D., Decaens T., Deharveng L., James S.W., Skarzynski D., Erséus C., Butt K.R., Richard B., Hebert P.D.N. Biological invasions in soil: DNA barcoding as a monitoring tool in a multiple taxa survey targeting European earthworms and springtails in North America. *Biol. Invasions*. 2013;15:899-910. DOI 10.1007/s10530-012-0338-2.  
Shekhovtsov S.V., Ershov N.I., Vasiliev G.V., Peltek S.E. Transcriptomic analysis confirms differences among nuclear genomes of cryptic earthworm lineages living in sympatry. *BMC Evol. Biol.* 2019;19(1):50. DOI 10.1186/s12862-019-1370-y.  
Shekhovtsov S.V., Golovanova E.V., Ershov N.I., Poluboyarova T.V., Berman D.I., Bulakhova N.A., Szederjesi T., Peltek S.E. Phylogeny of the *Eisenia nordenskioldi* complex based on mitochondrial genomes. *Eur. J. Soil Biol.* 2020;96:103137. DOI 10.1016/j.ejsobi.2019.103137.  
Shekhovtsov S.V., Golovanova E.V., Peltek S.E. Cryptic diversity within the Nordenskiöld's earthworm, *Eisenia nordenskioldi* subsp. *nordenskioldi* (Lumbricidae, Annelida). *Eur. J. Soil Biol.* 2013;58:13-18. DOI 10.1016/j.ejsobi.2013.05.004.  
Shekhovtsov S.V., Golovanova E.V., Peltek S.E. Genetic diversity of the earthworm *Octolasion tyrtaeum* (Lumbricidae, Annelida). *Pedobiologia*. 2014;57:245-250. DOI 10.1016/j.pedobi.2014.09.002.  
Shekhovtsov S.V., Golovanova E.V., Peltek S.E. Mitochondrial DNA variation in *Eisenia n. nordenskioldi* (Lumbricidae) in Europe and Southern Urals. *Mitochondrial DNA Part A*. 2016;27(6):4643-4645. DOI 10.3109/19401736.2015.1101594.  
Shekhovtsov S.V., Sundukov Y.N., Blakemore R.J., Gongalsky K. Identifying earthworms (Oligochaeta, Megadrili) of the Southern Kuril Islands using DNA barcodes. *Anim. Biodiv. Conserv.* 2018;41(1):9-17. DOI 10.32800/abc.2018.41.0009.  
Tiunov A.V., Hale C.M., Holdsworth H.M., Vsevolodova-Perel T.S. Invasion patterns of Lumbricidae into the previously earthworm-free areas of northeastern Europe and the western Great Lakes region of North America. *Biol. Invasions*. 2006;8:1223-1234. DOI 10.1007/978-1-4020-5429-7\_4.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 03.02.2020. После рецензирования 24.02.2020. Принята к публикации 24.02.2020.

 pismavavilov.ru

DOI 10.18699/Letters2020-6-02

Оригинальное исследование

## Экспериментальная модель метаболического синдрома, сопровождающегося неалкогольной жировой болезнью печени, на гипертензивных крысах НИСАГ с использованием фруктозной нагрузки

Е.Н. Пивоварова , М.А. Борисова , А.Л. Маркель 

**Аннотация:** Несмотря на прогресс, произошедший в последнее время в лечении сердечно-сосудистых заболеваний, они по-прежнему занимают лидирующее место по смертности в мире. Метаболический синдром – комплекс патологий, повышающих риск развития сердечно-сосудистых заболеваний, и включающий в себя висцеральное ожирение, гипертонию, диабет, атеросклероз. Известно, что развитие метаболического синдрома может сопровождаться жировой болезнью печени. Высокая частота заболеваемости метаболическим синдромом обуславливает повышенный интерес к его моделированию, поиску причин его возникновения и разработке новых методов лечения. Для моделирования метаболического синдрома обычно используют лабораторных животных: мышей и крыс разных линий. Сложность заключается в том, чтобы модель имела наибольшее приращение к патологии человека и, насколько возможно, воспроизводила все составляющие метаболического синдрома. Ранее было показано, что у крыс линии НИСАГ (наследственная индуцированная стрессом артериальная гипертония) гипертония сопровождается дислипидемией и повышенным содержанием глюкозы в крови, что может свидетельствовать о предрасположенности этой линии к развитию метаболического синдрома. В нашей работе для моделирования метаболического синдрома использована фруктозная нагрузка. Животным давали 20 % раствор фруктозы в течение четырех месяцев. Для определения количества жира использовали магнитно-резонансный анализатор EchoMRI-700. Морфофункциональную оценку ткани печени проводили гистологическими методами. Показано, что фруктозная нагрузка приводит к достоверному увеличению, в 2.5 раза (на 284 %), количества жира при незначительном увеличении массы тела у крыс линии НИСАГ. У крыс этой линии также наблюдается массивная жировая инфильтрация ткани печени, что указывает на развитие выраженного жирового гепатоза, характерного для неалкогольной жировой болезни печени. У нормотензивных крыс линии WAG фруктозная нагрузка не вызывала накопление жира и жировую дистрофию печени. Таким образом, гипертензивная линия крыс НИСАГ при фруктозной нагрузке может быть использована в качестве экспериментальной модели для изучения механизмов развития метаболического синдрома, сопровождающегося неалкогольной жировой болезнью печени.

**Ключевые слова:** крысы (НИСАГ, WAG); фруктозная нагрузка; метаболический синдром; неалкогольная жировая болезнь печени.

**Благодарности:** Работа поддержана грантом РФФИ 13-04-02168, грантами Министерства образования и науки Российской Федерации RFMEFI61914X0005 и RFMEFI62114X0010, бюджетным проектом 0324-2019-0041.

**Для цитирования:** Пивоварова Е.Н., Борисова М.А., Маркель А.Л. Экспериментальная модель метаболического синдрома, сопровождающегося неалкогольной жировой болезнью печени, на гипертензивных крысах НИСАГ с использованием фруктозной нагрузки. *Письма в Вавиловский журнал генетики и селекции*. 2020;6(1):10-14. DOI 10.18699/Letters2020-6-02

Original article

## Experimental model of metabolic syndrome accompanied by non-alcoholic fatty liver disease in hypertensive ISIAH rats using fructose load

Elena N. Pivovarova , Maria A. Borisova , Arkady L. Markel 

**Abstract:** Despite advances in recent years in the treatment of cardiovascular diseases, they still have the leading position in the mortality rate in the world. Metabolic syndrome (MS) is a complex of pathologies that leads to the increased risk of cardiovascular diseases and includes visceral obesity, hypertension, diabetes, and atherosclerosis. It is known that the development of MS can be

accompanied by the fatty liver disease. High percentage of MS leads to an increased interest in the MS modeling, search for the mechanisms of development and approaches to the treatment. For MS modeling laboratory animals are usually used: mice and rats of different strains. The difficulty is that the model have to be the most closest to the human pathology and, if possible, have to reproduce all MS components. Previously it was shown that in ISIAH rats hypertension is accompanied by dyslipidemia and increased content of glucose in the blood, which can indicate a predisposition to the development of MS. In this work for the MS modeling fructose load was used. Rats have received 20% fructose solution for 4 months. For determination of fat content EchoMRI-700 analyzer was used. Analysis of liver tissue was carried out by histological methods. It has been shown that fructose load leads to a statistically significant 2.5 times increase (284%) fat weight with a slight increase in body weight in the ISIAH rats. Additionally, massive fatty infiltration of the liver was observed in ISIAH rats, suggesting the development of pronounced fatty hepatosis, which is characteristic for non-alcoholic fatty liver disease (NAFLD). In normotensive WAG rats fructose load has no effect on the fat accumulation and fatty degeneration of the liver. Thus, the ISIAH rat strain with fructose load can be used as the experimental model of MS, accompanied by NAFLD.

**Key words:** rats (ISIAH, WAG); fructose load; metabolic syndrome; nonalcoholic fatty liver disease.

**Acknowledgements:** This work was supported by a grant from the Russian Foundation for Basic Research no. 13-04-02168, grants of Russian Ministry of Education and Science RFMEFI61914X0005 and RFMEFI62114X0010, budget project 0324–2019-0041.

**For citation:** Pivovarova Elena N., Borisova Maria A., Markel Arkady L. Experimental model of metabolic syndrome accompanied by non-alcoholic fatty liver disease in hypertensive ISIAH rats using fructose load. *Pisma v Vavilovskii Zhurnal Genetiki i Seleksii = Letters to Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2020;6(1):10-14. DOI 10.18699/Letters2020-6-02 (in Russian)

## Введение

Метаболический синдром (МС) – комплекс патологий, повышающих риск развития сердечно-сосудистых заболеваний. Серьезным фактором риска развития таких заболеваний является ожирение, которое часто сочетается с гипертензией, что в свою очередь повышает риск развития таких метаболических нарушений, как резистентность к инсулину, высокий уровень триглицеридов (ТГ), низкий уровень холестерина (ХС) липопротеинов высокой плотности (ЛПВП), высокий уровень холестерина липопротеинов низкой плотности (ЛПНП). Профессор G. Reaven (1988) предложил такие метаболические нарушения объединить под общим названием «синдром X», или «метаболический синдром». Согласно NCEP-ATP III (National Cholesterol Education Program-Adult Treatment Panel III), критериями метаболического синдрома считаются три или более из следующих нарушений: висцеральное ожирение, повышение уровня триглицеридов, снижение уровня холестерина липопротеинов высокой плотности в крови, гипертензия, повышение глюкозы в крови (NCEP-ATP III, 2001).

Метаболический синдром может сопровождаться жировой инфильтрацией печени, что приводит к развитию неалкогольной жировой болезни печени (НАЖБП). Высокая частота заболеваемости метаболическим синдромом обуславливает повышенный интерес исследователей к его моделированию, поиску причин его возникновения и разработке новых методов лечения (Sherling et al., 2017). Важную роль в развитии МС играет хронический стресс, вызывающий системные нарушения липидного обмена и тонуса сосудов (Chandola et al., 2006).

Ранее было показано, что у гипертензивной линии крыс НИСАГ (в англоязычной литературе ISIAH – inherited stress-induced arterial hypertension) гипертензия сопровождается дислипидемией и повышенным содержанием уровня глюкозы в крови, что может свидетельствовать о предрасположенности этой линии к развитию метаболического синдрома (Pivovarova et al., 2011). Для моделирования метаболического синдрома обычно используется фруктозная нагрузка (Vasiljević et al., 2013; Mamikutty et al., 2014). Поэтому в нашей работе для моделирования МС на гипертензив-

ной линии крыс НИСАГ также была использована фруктозная нагрузка. В качестве контрольной линии использовали нормотензивную линию крыс WAG (Wistar Albino Glaxo).

## Материалы и методы

Работа выполнена на трех-четырёхмесячных самцах крыс гипертензивной линии НИСАГ и нормотензивной линии WAG разведения SPF-вивария Института цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук (ИЦиГ СО РАН). Все экспериментальные процедуры с животными проводили в соответствии с международными правилами работы с животными (European Communities Council Directive (86/609/EEC)). Животные содержались в условиях SPF-вивария ИЦиГ СО РАН при регулируемых параметрах температуры, влажности и освещения (12 час день /12 час ночь), сбалансированный корм получали без ограничения.

Крысы каждой линии были разделены на контрольную группу и группу с фруктозной нагрузкой. В контрольных группах животные получали обычную питьевую воду, в группах с фруктозной нагрузкой – 20 % раствор фруктозы (Israel), который добавляли в питьевую воду. Эксперимент с фруктозной нагрузкой продолжался четыре месяца.

Массу тела животных измеряли простым взвешиванием на лабораторных весах (Shinko AB-1202RCE). Для определения количества жира использовали магнитно-резонансный анализатор EchoMRI-700 (EchoMRI LLC, USA). Артериальное давление контролировали непрямым методом прибором Coda (Non-Invasive Blood Pressure System, Kent Scientific Corporation, USA). Уровень глюкозы в крови измеряли глюкометром OneTouch Select Simple (LifeScan, USA). Морфофункциональную оценку ткани печени получали гистологическими методами: образцы ткани печени, фиксированной в 10 % формалине, заключали в парафин по стандартной методике, с последующей окраской срезов гематоксилин-эозином. Статистическую обработку данных проводили по t-критерию Стьюдента.

## Результаты

Базальный уровень систолического артериального давления у гипертензивных крыс НИСАГ составлял  $179.57 \pm 5.7$  мм

Масса жира, масса тела и соотношение массы тела к массе жира (масса жира/масса тела × 100) у контрольных групп и групп с фруктозной нагрузкой гипертензивной линии крыс НИСАГ и нормотензивной линии WAG

Fat weight, body weight and body weight to fat weight ratio (fat weight/body weight × 100) in control groups and groups with fructose load of the hypertensive ISIAH rat strain and normotensive WAG rat strain

Группа	Масса жира, г	Масса тела, г	Масса жира/масса тела × 100
НИСАГ			
контроль (n = 4)	22.82 ± 3.89	399.7 ± 17.7	5.71
фруктоза (n = 5)	64.78 ± 2.28*	450.4 ± 55.4	14.38
WAG			
контроль (n = 4)	47.73 ± 8.27	385.5 ± 26.8	12.38
фруктоза (n = 4)	59.20 ± 9.23	396.2 ± 19.1	14.94

\*  $p < 0.001$  по сравнению с контролем

\*  $p < 0.001$  compared to the control

рт. ст., у нормотензивных крыс WAG – 115.8±6.1 мм рт. ст. Перед началом эксперимента с фруктозной нагрузкой был измерен уровень глюкозы в крови у интактных животных обеих линий. У крыс линии НИСАГ он составил 5.96±0.67 ммоль/л (n = 13), у линии WAG – 3.7±0.33 ммоль/л (n = 8). Таким образом, у крыс линии НИСАГ уровень глюкозы в крови был выше в 1.6 раза, чем у крыс линии WAG ( $t = 2.38$ ,  $p < 0.05$ ). Повышенное артериальное давление у крыс линии НИСАГ и повышенный уровень глюкозы в крови по сравнению с линией WAG соответствует ранее полученным результатам (Pivovarova et al., 2011).

После эксперимента с фруктозной нагрузкой была измерена масса тела и масса жира (с помощью магнитно-резонансного анализатора EchoMRI) у крыс обеих линий, результаты измерений приведены в таблице. У крыс гипертензивной линии НИСАГ в группе с фруктозной нагрузкой достоверно в 2.5 раза (284 %) увеличилось количество жира при незначительном увеличении массы тела. У нормотензивной линии крыс WAG фруктозная нагрузка не приводила к достоверному увеличению массы тела и количества жира.

Была проведена морфофункциональная оценка ткани печени у крыс контрольных групп и групп с фруктозной нагрузкой. У крыс из контрольной группы липидных капель в гепатоцитах не отмечено (рис. 1, а). На гистологическом срезе печени крыс линии НИСАГ из группы с фруктозной нагрузкой отчетливо видны жировые капли разных размеров (большое количество мелких и средних, встречаются крупные капли), локализованные диффузно в большом количестве в гепатоцитах (см. рис. 1, б). Большое количество липидных капель в ткани печени свидетельствует о развитии жирового гепатоза у крыс этой линии при фруктозной нагрузке. У нормотензивной линии WAG как в контрольной, так и в группе с фруктозной нагрузкой липидных капель в гепатоцитах не обнаружено (рис. 2).

## Обсуждение

В нашей работе использована гипертензивная линия крыс НИСАГ, полученная в ИЦиГ СО РАН из популяции крыс Wistar в результате селекции по уровню систолического артериального давления на фоне эмоционального стресса. Ранее было показано, что у гипертензивной линии крыс НИСАГ

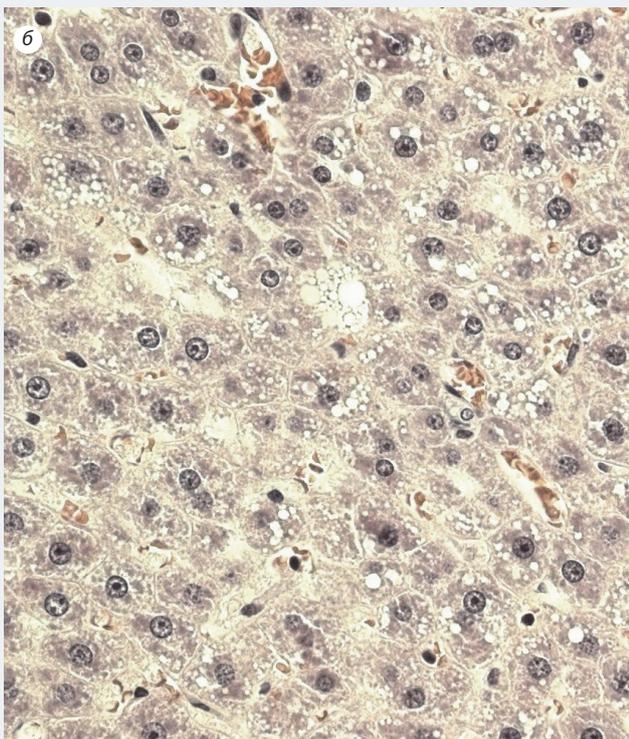
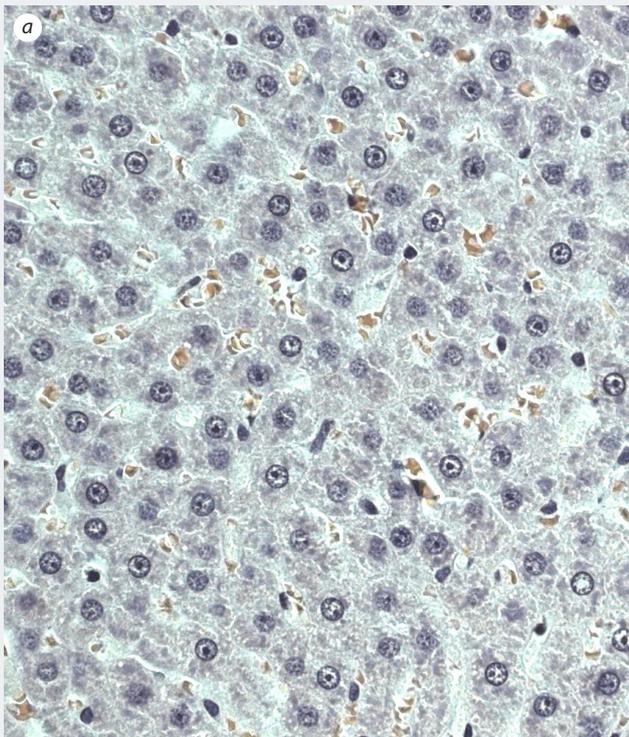
по сравнению с контрольной нормотензивной линией WAG отмечено: повышенное содержание триглицеридов, повышенное содержание холестерина липопротеинов низкой плотности, сниженное содержание холестерина липопротеинов высокой плотности, повышенное содержание глюкозы в крови (Pivovarova et al., 2011).

Согласно NCEP-ATP III (National Cholesterol Education Program-Adult Treatment Panel III), критериями метаболического синдрома считаются три или более из следующих нарушений: висцеральное ожирение, повышение уровня триглицеридов, снижение уровня холестерина липопротеинов высокой плотности в крови, гипертензия, повышение глюкозы в крови (NCEP-ATP III, 2001). Таким образом, наблюдаемые метаболические нарушения у крыс линии НИСАГ свидетельствуют о предрасположенности этой линии крыс к развитию метаболического синдрома.

При фруктозной нагрузке у гипертензивной линии НИСАГ наблюдается существенное увеличение количества жира по сравнению с нормотензивной линией WAG, к уже имеющимся составляющим МС добавляется висцеральное ожирение.

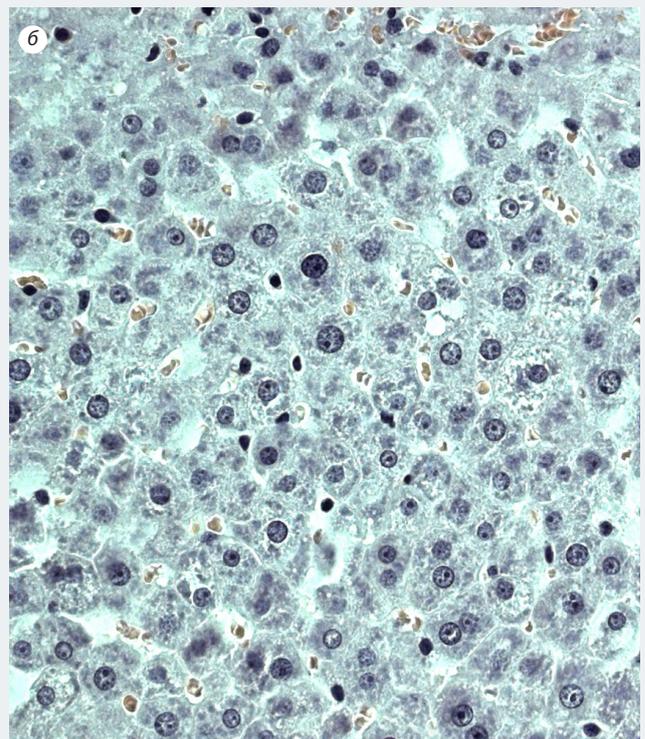
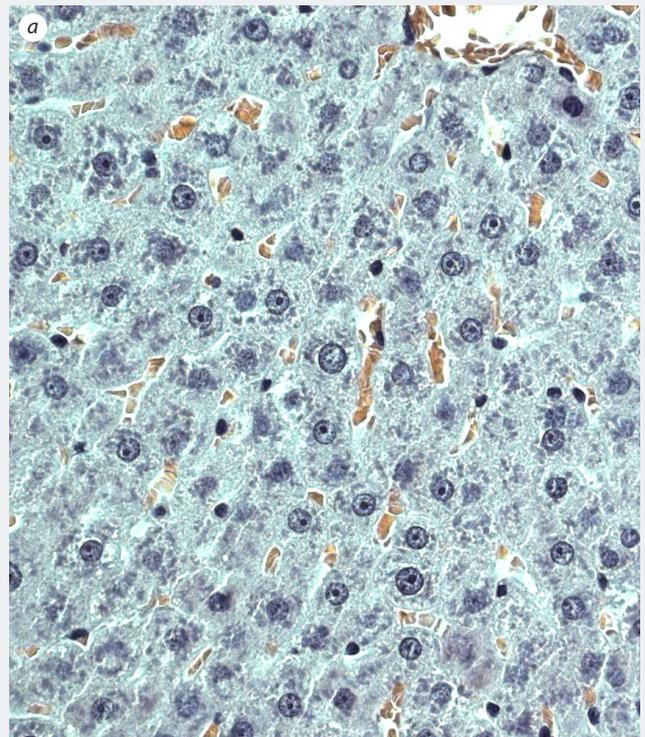
Согласно литературным данным, известная гипертензивная линия крыс SHR (Spontaneously Hypertensive Rats) характеризуется достоверно повышенным содержанием холестерина липопротеинов низкой плотности по сравнению с нормотензивной линией WKY (Wistar-Kyoto) (Yu et al., 1993). Другая гипертензивная линия крыс, лионская гипертензивная линия (Lyon hypertensive rats), отличается от нормотензивного контроля (Lyon normotensive rats) повышенным весом тела и повышенным уровнем триглицеридов в крови (Sassolas et al., 1981). Резистентность к инсулину была показана у нескольких гипертензивных моделей животных, включая линию спонтанно гипертензивных крыс (SHR) (Shimamoto et al., 2006).

В работе Brosnan и Carkner (2008) была использована гипертензивная линия крыс SHRSP (Stroke-Prone Spontaneously Hypertensive Rats) в сравнении с контрольной нормотензивной линией WKY. Крысам обеих линий добавляли фруктозу в корм (60 % фруктоза) в течение двух недель, что приводило к нарушению толерантности к глюкозе. Уровень триглицеридов был увеличен в сыворотке крови обеих линий, бо-



**Рис. 1.** Гистологические срезы ткани печени крыс гипертензивной линии НИСАГ, окраска гематоксилин-эозином: *a* – контрольная группа; *б* – группа с фруктозной нагрузкой

**Fig. 1.** Histological section of liver tissue of hypertensive ISIAH rat strain, hematoxylin and eosin staining: *a*, control group, *b*, fructose load group



**Рис. 2.** Гистологические срезы ткани печени крыс нормотензивной линии WAG, окраска гематоксилин-эозином: *a* – контрольная группа; *б* – группа с фруктозной нагрузкой

**Fig. 2.** Histological section of liver tissue of normotensive WAG rat strain, hematoxylin and eosin staining: *a*, control group, *b*, fructose load group

лее высокий уровень наблюдался у гипертензивной линии SHRSP.

Таким образом, у крыс, полученных при селекции на повышение артериального давления, наблюдаются и признаки, характерные для развития метаболического синдрома. Линия крыс НИСАГ отличается от других гипертензивных линий тем, что при ее создании отбор проводили по приросту артериального давления в ответ на действие эмоционального стресса.

Установлено, что в регуляции липидного и углеводного обмена принимает участие ряд транскрипционных факторов, в частности PPAR и LXR (Lefebvre et al., 2006; Michalik et al., 2006). Ранее было показано, что функциональная активность факторов транскрипции PPAR и LXR была повышена у крыс линии НИСАГ по сравнению с линией WAG, что свидетельствует об исходных нарушениях липидного и углеводного обмена у этой линии и предрасположенности к развитию метаболического синдрома (Pivovarova et al., 2011; Pivovarova, Markel, 2012).

При фруктозной нагрузке у крыс гипертензивной линии НИСАГ, кроме значительного накопления висцерального жира, также наблюдается массивная жировая инфильтрация ткани печени, что указывает на развитие выраженного жирового гепатоза, характерного для неалкогольной жировой болезни печени. Из литературных источников известно, что развитие метаболического синдрома может приводить к жировому гепатозу и неалкогольной жировой болезни печени (Yki-Järvinen, 2014; Kanwar, Kowdley, 2016), что и отмечено у этой линии крыс при фруктозной нагрузке.

## Заключение

Таким образом, для линии крыс НИСАГ характерны признаки метаболического синдрома, а при фруктозной нагрузке наблюдается развитие типичной картины метаболического синдрома, сопровождающегося жировым гепатозом. Важно отметить, что наличие гипертензивного статуса в данном случае, по-видимому, содействует развитию метаболического синдрома, что объясняет сочетание артериальной гипертонии с ожирением и нарушениями углеводного обмена. Гипертензивная линия крыс НИСАГ с использованием фруктозной нагрузки может служить экспериментальной моделью для изучения механизмов развития, поиска новых биомаркеров и подходов к терапии метаболического синдрома, сопровождающегося неалкогольной жировой болезнью печени.

## Список литературы/References

Brosnan M.J., Carkner R.D. Hepatic effects of a fructose diet in the stroke-prone spontaneously hypertensive rat. *Am J Hypertens.* 2008;21(6):708-714. DOI: 10.1038/ajh.2008.41.

- Chandola T., Brunner E., Marmot M. Chronic stress at work and the metabolic syndrome: prospective study. *BMJ.* 2006;4(332):521-525. DOI: 10.1136/bmj.38693.435301.80.
- Expert panel on detection, evaluation, and treatment of high blood cholesterol in adults. executive summary of the third report of the national cholesterol education program (ncep) expert panel on detection, evaluation, and treatment of high blood cholesterol in adults (adult treatment panel III). *JAMA.* 2001;16(285):2486-2497. DOI: 10.1001/jama.285.19.2486.
- Kanwar P, Kowdley KV. The metabolic syndrome and its influence on nonalcoholic steatohepatitis. *Clin Liver Dis.* 2016;20(2):225-243. DOI: 10.1016/j.cld.2015.10.002.
- Lefebvre P, Chinetti G., Fruchart J.C., Staels B. Sorting out the roles of PPAR alpha in energy metabolism and vascular homeostasis. *J Clin Invest.* 2006;116(3):571-580. doi.org/10.1172/JCI27989.
- Mamikutty N., Thent Z.C., Sapri S.R., Sahrudin N.N., Mohd Yusof M.R., Haji Suhaimi F. The establishment of metabolic syndrome model by induction of fructose drinking water in male Wistar rats. *Biomed Res Int.* 2014. Article ID 263897. DOI: 10.1155/2014/263897.
- Michalik L., Auwerx J., Berger J.P., Chatterjee V.K., Glass C.K., Gonzalez F.J., Grimaldi P.A., Kadowaki T., Lazar M.A., O'Rahilly S., Palmer C.N., Plutzky J., Reddy J.K., Spiegelman B.M., Staels B., Wahli W. International Union of Pharmacology. LXI. Peroxisome proliferator-activated receptors. *Pharmacol Rev.* 2006;58(4):726-741. DOI: 10.1124/pr.58.4.5
- Pivovarova E.N., Dushkin M.I., Perepechaeva M.L., Kobzev V.F., Trufakin V.A., Markel A.L. All signs of the metabolic syndrome in hypertensive ISIAH rats are associated with increased activity of the transcription factors PPAR, LXR, PXR, and CAR in the liver. *Biochemistry (Moscow) Supplement Series B: Biomedical Chemistry.* 2011;5(1):29-36. doi.org/10.1134/S1990750811010082
- Pivovarova E.N., Markel A.L. Nuclear Receptors and Metabolic Syndrome. *Handbook on Metabolic Syndrome: Classification, Risk Factors and Health Impact.* Eds Christopher M. Lopez Garcia and Patricia A. Perez Gonzalez. Nova Science Publishers, Inc. N.Y. 2012. P. 269-285. ISBN: 978-1-62257-025-6.
- Reaven G.M. Banting lecture 1988. Role of insulin resistance in human disease. *Diabetes.* 1988;37(12):1595-1607. DOI: 10.2337/diab.37.12.1595.
- Sassolas A., Vincent M., Benzoni D., Sassard J. Plasma lipids in genetically hypertensive rats of the Lyon strain. *J Cardiovasc Pharmacol.* 1981;3(5):1008-1014. DOI: 10.1097/00005344-198109000-00011.
- Sherling D.H., Perumareddi P., Hennekens C.H. Metabolic Syndrome. *J Cardiovasc Pharmacol Ther.* 2017;22(4):365-367. DOI: 10.1177/1074248416686187.
- Shimamoto K., Ura N. Mechanisms of insulin resistance in hypertensive rats. *Clin Exp Hypertens.* 2006;28(6):543-52. DOI: 10.1080/10641960600851900.
- Vasiljević A., Veličković N., Bursać B., Djordjević A., Milutinović D.V., Nestorović N., Matic G. Enhanced pre-receptor glucocorticoid metabolism and lipogenesis impair insulin signaling in the liver of fructose-fed rats. *J Nutr Biochem.* 2013;24(11):1790-1797. DOI: 10.1016/j.jnutbio.2013.04.001.
- Yki-Järvinen H. Non-alcoholic fatty liver disease as a cause and a consequence of metabolic syndrome. *Lancet Diabetes Endocrinol.* 2014;2(11):901-910. DOI: 10.1016/S2213-8587(14)70032-4.
- Yu S.M., Kang Y.F., Chen C.C., Teng C.M. Effects of dicentrine on haemodynamic, plasma lipid, lipoprotein level and vascular reactivity in hyperlipidaemic rats. *Br J Pharmacol.* 1993;108(4):1055-1061. DOI: 10.1111/j.1476-5381.1993.tb13505.x

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 06.02.2020. После рецензирования 26.02.2020. Принята 27.02.2020

 pismavavilov.ru

DOI 10.18699/Letters2020-6-03

Краткое сообщение

## Сорт вики посевной (яровой) Обская 16

А.В. Гончарова ✉

**Аннотация:** Дана характеристика нового сорта вики посевной (яровой) *Vicia sativa* L. Обская 16. Сорт включен в «Госреестр селекционных достижений РФ...» с 2019 г. по 10-му и 11-му регионам РФ.

**Ключевые слова:** вика посевная (яровая); новый сорт.

**Благодарности:** Сорт Обская 16 создан в рамках государственного задания 0324-2019-039-C1.

**Для цитирования:** Гончарова А.В. Сорт вики посевной (яровой) Обская 16. *Письма в Вавиловский журнал генетики и селекции*. 2020;6(1):15-17. DOI 10.18699/Letters2020-6-03

Short communication

## Spring common vetch sowing cultivar Obskaya 16

A.V. Goncharova ✉

**Abstract:** The characteristics of cultivar of spring common vetch (*Vicia sativa* L.) Obskaya 16 are given. The cultivar has been included in the "State Register of Breeding Achievements of the Russian Federation" from 2019 for the 10<sup>th</sup> and 11<sup>th</sup> regions of the Russian Federation.

**Key words:** spring vetch; new commercial cultivar.

**Acknowledgements:** The cultivar Obskaya 16 was produced as part of the state assignment 0324-2019-039-C1.

**For citation:** Goncharova A.V. Spring common vetch sowing cultivar Obskaya 16. *Pisma v Vavilovskii Zhurnal Genetiki i Seleksii = Letters to Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2020;6(1):15-17. DOI 10.18699/Letters2020-6-03 (in Russian)

### Описание сорта

Сорт вики посевной (яровой) *Vicia sativa* L. Обская 16 создан отбором из гибридной популяции стародавнего красноярского сорта Камалинская 611 (разновидность *typica*) на сорт селекции СибНИИРС Новосибирскую (разновидность *immaculata*). Разновидность *typica*.

Стебель в период цветения имеет зеленую окраску с фиолетовым отливом. Высота растений в среднем 85–127 см, число междоузлий до первого соцветия 10–12, общее число междоузлий 19–25 (рисунок). Число бобов на растении: среднее – 14, максимальное – 46; среднее число семян в бобе 7–8 (см. рисунок, а).

Семена округлые. Окраска семян: черная бархатная – 82 %, коричневая – 8 %. Поверхность гладкая, блеск слабый. Масса 1000 семян 63–65 г.

За годы испытания (2015–2018) на госсортоучастках Новосибирской области урожай сухого вещества 63 ц/га, у стандарта – 58 ц/га, прибавка 9.3 ц/га. На участках Красноярского края, на Назаровском госсортоучастке урожайность сухого вещества у сорта Обская 16 составила 80.2 ц/га,

у стандарта сорта Даринка – 71.0 ц/га; превышение 9,2 ц/га. Средний урожай семян у сорта Обская 16 – 30.4 ц/га, у стандарта сорта Даринка – 16.7 ц/га; прибавка составила 13.7 ц/га. Высота растений вики Обская 16–118 см, масса 100 семян 54.7–63.1 г.

Яровая вика является холодостойкой, но очень влаголюбивой культурой (Тюрин и др., 2013). Она хорошо произрастает на суглинистых серых лесных почвах и черноземах, а также на нейтральных и слабокислых почвах (рН 6.0–6.5) (Леокене, 1964). Яровая вика Обская 16 дает высокие урожаи биомассы и семян в годы с достаточным увлажнением. Данный показатель является критическим при селекции для многих регионов мира (Georgieva et al., 2015; Дебелый, 2017).

Сорт вики посевной (яровой) Обская 16 районирован по продуктивности в 10-м и 11-м регионах (Государственный реестр..., 2019). Сорт удачно сочетает скороспелость с высокой кормовой и семенной продуктивностью (Гончарова, 2018). Требование к теплу зависит от времени вегетации. При возделывании яровой вики на кормовые цели требует-



Сорт вики Обская 16: а – растение, б – бобы и семена  
The vetch cultivar Obskaya 16: (a) pods and beans; (b) plant



ся около 900 °С суммарных положительных температур, при возделывании на семена около 1900 °С. Стебель до начала цветения растет медленно, цветение обычно наступает на 40–50-й день после появления всходов. При благоприятных условиях цветение может продолжаться 20–30 дней. Цветок раскрывается после 12 часов дня, на ночь закрывается. Продолжительность цветения одного цветка 30 часов. Образование бобов начинается в нижней части растения и постепенно идет вверх.

**Учреждение-оригинатор:** Сибирский научно-исследовательский институт растениеводства и селекции – филиал ИЦиГ СО РАН.

**Авторы сорта:** П.Л. Гончаров, А.В. Гончарова, Т.В. Ряттель, Е.Э. Андрусович.

### Список литературы / References

- Гончарова А.В. Новый сорт вики посевой Обская 16. *Сибирский вестник сельскохозяйственной науки*. 2018;48(6):37-42. DOI: 10.26898/0370-8799-2018-6-5.  
 [Goncharova A.V. A new cultivar of vetch Obskaya 16. *Siberian Herald Agricultural Science*. 2018;48(6):37-42. DOI: 10.26898/0370-8799-2018-6-5. (in Russian)]
- Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Сорта растений (официальное издание). М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019;1.  
 [The state register of selection achievements allowed for use. Plant varieties (official publication). Moscow: FSINI Rosinformagrotekh, 2019;1. (in Russian)]
- Дебелый Г.А., Гончаров А.В., Меднов А.В., Вольпе А.А. Новые сорта яровой вики Московского НИИСХ «Немчиновка». *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2017;2(22):84-87.  
 [Debely A.A., Goncharov A.V., Mednov A.V., Volpe A.A. New varieties of spring wiki of the Moscow NIISH «Nemchinovka». *Legumes Cereals*. 2017;2(22):84-87. (in Russian)]
- Леокене Л.В. Яровая и озимая вика. Л.: Колос, 1964.  
 [Leoken L.V. Spring and winter vetch. Leningrad: Kolos, 1964. (in Russian)]
- Тюрин Ю.С., Золотарёв В.Н., Косолапов В.М. Основные направления селекции и новые сорта вики яровой. *Кормопроизводство*. 2013;2:26-27.  
 [Tyurin Yu.S., Zolotarev V.N., Kosolapov V.M. The main breeding trends and new varieties of spring wiki. *Feed Production*. 2013;2: 26-27. (in Russian)]
- Georgieva N., Nikolova I., Kosev V. Stability analysis for seed yield in vetch cultivars. *Emirates Journal Food Agriculture*. 2015;27(12):903-910. DOI: 10.9755/ejfa.2015-04-172.

**Конфликт интересов.** Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 23.01.2020. После рецензирования 17.02.2020. Принята к публикации 17.02.2020.

 pismavavilov.ru

DOI 10.18699/Letters2020-6-04

Обзор

## Вклад академика Владимира Филимоновича Дорофеева в развитие сельскохозяйственной и биологической наук

Н.Н. Чикида 

**Аннотация:** В августе 2019 г. исполнилось 100 лет со дня рождения Владимира Филимоновича Дорофеева – тритиколога, видного ученого в области ресурсоведения, крупного организатора науки. В статье описаны его биография и основные этапы научной деятельности. В.Ф. Дорофеев начал работать в сети ВИР в 1955 г. сначала начальником базовой станции в Дербенте (Дагестан), затем, с 1960 г., – старшим научным сотрудником отдела зерновых культур. В 1965 г. он был назначен заведующим отделом пшениц, с 1979 по 1987 г. был директором Всесоюзного НИИ растениеводства (ВИР). В 1971 г. ему была присуждена ученая степень доктора наук, издана его монография «Пшеница Закавказья». В.Ф. Дорофеев внес большой вклад в пополнение мировой коллекции ВИР. Он принял участие в 23 экспедициях по сбору растительных ресурсов, в том числе по Закавказью и Северному Кавказу, а также во многих зарубежных странах. В.Ф. Дорофеев уделил большое внимание новой искусственной культуре тритикале. Им было инициировано всестороннее изучение собранного генофонда в эколого-географической экспериментальной сети ВИР и в других научно-исследовательских институтах, описано много новых таксонов пшеницы. В.Ф. Дорофеев возглавил коллективную работу над монографией «Культурная флора СССР, Т. 1. Пшеница», в которой он был также одним из авторов. Большим вкладом в теорию и практику селекции стала книга «Пшеницы мира», написанная В.Ф. Дорофеевым с сотрудниками.

**Ключевые слова:** пшеницы; *Triticale*; систематика; мировая коллекция; ВИР; В.Ф. Дорофеев.

**Благодарности:** Работа выполнена в рамках государственного задания ВИР (бюджетный проект № 0662-2019-0006). Автор выражает искреннюю благодарность сотрудникам отдела гербария ВИР (г. Санкт-Петербург) к.б.н. И.Г. Чухиной и Л.В. Багмет за оказанную методическую помощь при работе с гербарным материалом, представленным в статье. Считаю своим приятным долгом поблагодарить за помощь при подготовке статьи к.с.-х.н. Е.В. Зуева (ВИР).

**Для цитирования:** Чикида Н.Н. Вклад академика Владимира Филимоновича Дорофеева в развитие сельскохозяйственной и биологической наук. *Письма в Вавиловский журнал генетики и селекции*. 2020;6(1):18-36. DOI 10.18699/Letters2020-6-04

Review

## Contribution of academician Vladimir Filimonovich Dorofeev to the development of agricultural and biological sciences

N.N. Chikida 

**Abstract:** In August 2019, the 100th anniversary of the birth of triticologist, a prominent scientist in the field of cultivated plant resources, a organizer of science Vladimir F. Dorofeev was celebrated. An article describes the biography and the main stages of his scientific activity. V.F. Dorofeev started working in the VIR in 1955, first as the head of an Experimental station in Derbent (Dagestan), then in 1960 as a senior researcher at the Department of cereal crops. In 1965 he was promoted head of Wheat department, and from 1979 to 1987 he was director of the VIR. In 1971 V.F. Dorofeev was granted a Doctor sci. degree (Agric.) and at the same times his monograph “Wheat of the Transcaucasus” came out of print. V.F. Dorofeev contributed much to the replenishment of the world collection of Vavilov Institute. He took part in 23 exploration missions, including Transcaucasus and the North Caucasus regions and many foreign countries. He also paid a great attention to the new synthetic crop – *Triticale*. He initiated the comprehensive study of the collected gene pool in the ecologo-geographical experimental net of VIR and in other research institutions. He described many new botanical varieties of different wheat species. This work helped V.F. Dorofeev to head a collective work on the monograph “Cultivated Flora USSR. Vol. 1. Wheat” and to be one of its authors. One of the most deserving V.F. Dorofeev’s activities was strengthening and extension of relations of VIR with breeding centers of the country. A great contribution to the theory and practice of breeding was the book “Wheats of the World” written by V.F. Dorofeev and co-workers of his department.

**Key words:** wheat; *Triticale*; taxonomy; world VIR collection; Vavilov Institute of Plant Industry; V.F. Dorofeev.

**For citation:** Chikida N.N. Contribution of academician Vladimir Filimonovich Dorofeev to the development of agricultural and biological sciences. *Pisma v Vavilovskii Zhurnal Genetiki i Seleksii = Letters to Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2020;6(1):18-36. DOI 10.18699/Letters2020-6-04 (in Russian)

Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР), Санкт-Петербург, Россия  
Federal Research Center the N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources (VIR), St. Petersburg, Russia

 e-mail: n.chikida@vir.nw.ru

 Чикида Н.Н., 2020

Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License

Владимир Филимонович Дороев родился 14 августа 1919 г. в селе Вышне-Ольшанское Должанского района Орловской области в крестьянской семье Дороевых Филимона Тимофеевича и Софьи Михайловны. В 1936 г. с отличием окончил Вышне-Ольшанскую неполную среднюю школу. В 1939 г., после окончания Ливенского педагогического училища, В.Ф. Дороев работал учителем начальной школы в пос. Жупаново Камчатской области. В декабре 1939 г. он был призван в ряды Советской Армии и направлен в школу молодых командиров отдельного батальона связи Петропавловск-Камчатского военного округа. В апреле 1941 г. был послан на учебу в Ульяновское военное училище связи им. Серго Орджоникидзе.

В.Ф. Дороеву довелось воевать под Сталинградом и на Курской дуге. В боях за железнодорожную станцию Прохоровка он получил тяжелую контузию, но снова вернулся на фронт. Принимал участие в освобождении Киева, Западной Украины, Будапешта, Праги. Закончил военную службу в звании гвардии капитана. За боевые заслуги В.Ф. Дороев был награжден орденом Отечественной войны I степени, двумя орденами Красной Звезды, медалями «За отвагу», «За освобождение Киева», «За победу над Германией в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг.» и др.

После демобилизации из армии, в 1947 г., Владимир Филимонович поступил на отделение декоративного садоводства Московской сельскохозяйственной академии им. К.А. Тимирязева (ТСХА, г. Москва), обучение окончил с отличием. Еще будучи студентом, он приобщился к научной работе. Этот период имел важное значение в становлении молодого исследователя. В 1952–1955 гг. под руководством известного советского ботаника академика ВАСХНИЛ П.М. Жуковского (Гончаров, 2013) В.Ф. Дороев выполнил аспирантскую работу на тему: «Морфолого-анатомическое исследование вегетативных органов культурных представителей рода *Brassica* L.» (Дороев, 1955, 1957).

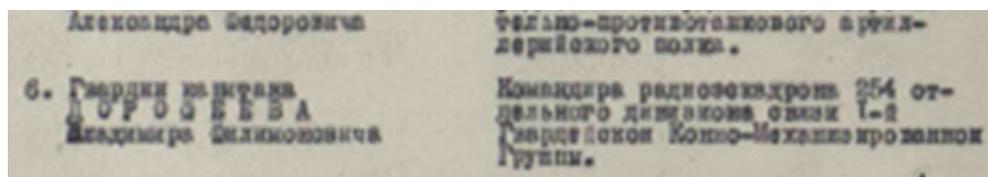
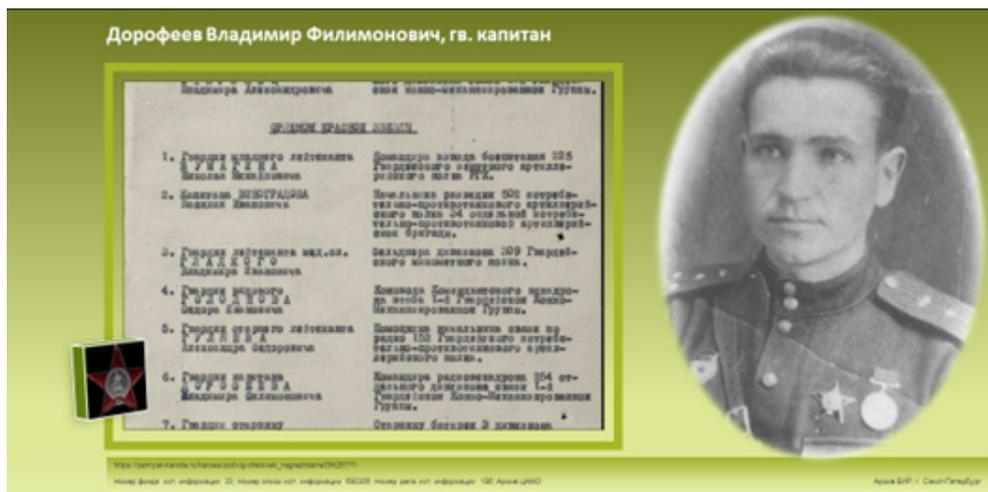
Для экспериментов было выбрано пять возделываемых видов одного рода, у которых пищевую или кормовую ценность имеют разные органы: корень и подсемядольное колено – турнепс, репа, брюква; почка – листовая капуста; стебель – капуста кольраби. На этих объектах был проведен детальный анализ морфологических и анатомических изменений в тканях вегетативных и репродуктивных органов в ходе онтогенеза (интервал между наблюдениями был от 5 до 10 дней). В результате исследований В.Ф. Дороев показал сходство начальных фаз онтогенеза всех изученных культур: ход прорастания семян, дифференциация осевых органов, морфолого-анатомические особенности в строении проростков и др. Их морфологические отличия в этот период ограничивались лишь размером, окраской семядолей и верхней части coleoptиле. В работе описана последовательность основных структурных изменений, имеющих место при формировании корне- и стеблеплодов, ведущих к их разрастанию. В опытах с контрастными фотопериодами было обнаружено влияние внешней среды на темпы развития (прохождения онтогенеза) двулетних растений.

Несмотря на кажущуюся сугубо теоретическую направленность аспирантской работы, В.Ф. Дороев сумел найти пути практического использования полученных ре-



зультатов: им был сделан ряд предложений для совершенствования агротехники изученных представителей рода *Brassica* L. – уточнены оптимальные сроки проведения подкормок, указано на важность раннего окуливания проростков и сохранения семядолей молодых растений. Поражает число измерений и анатомических анализов, выполненных им: только постоянных препаратов было изготовлено 1500, диссертация иллюстрирована 228 рисунками и фотографиями. Все это свидетельствует о его завидной работоспособности и большой скрупулезности в научных исследованиях. По-видимому, именно аспирантские годы оказали решающее влияние на формирование творческого почерка Владимира Филимоновича: он любил в работе красивый замысел, точное знание предмета и методов исследования, тщательность исполнения намеченных планов, четкость выводов и стремление к практическому использованию полученных фундаментальных знаний. В стенах Тимирязевской академии он получил еще один бесценный навык – грамотно и лаконично излагать свои мысли. Этому способствовало то, что Владимир Филимонович с аспирантских лет активно участвовал в педагогической работе, пройдя путь от ассистента до доцента кафедры.

После успешной защиты кандидатской диссертации в 1955 г. В.Ф. Дороев стал руководителем Дербентского опорного пункта Всесоюзного НИИ растениеводства (ВИР), сменив столичный город на маленький дагестанский поселок. Это событие круто изменило его судьбу и навсегда связало с флагманом отечественной растениеводческой науки – ВИР. На Дербентском опорном пункте (ныне Дагестанская опытная станция ВИР), одном из важнейших мест изучения мировой коллекции пшеницы, он увидел удиви-



([https://pamyat-naroda.ru/heroes/podvig-chelovek\\_nagrazhdenie\\_39426777/](https://pamyat-naroda.ru/heroes/podvig-chelovek_nagrazhdenie_39426777/))  
 Номер фонда ист. информации 33; номер описи ист. информации 690306;  
 номер дела ист. информации 186; архив ЦАМО; архив ВИР (Санкт-Петербург)



В.Ф. Дорофеев (слева) с фронтовым другом (1944)  
 V.V. Dorofeev (on the left) with a friend from the war (1944)

тельное разнообразие этой культуры. Здесь же Владимир Филимонович приобрел навыки коллектора растений, обследуя пшеничные поля предгорного и горного Дагестана. Летом 1960 г. по приглашению своего учителя П.М. Жуковского, ставшего директором ВИР, Владимир Филимонович

принял участие в конкурсе на замещение вакантной должности старшего научного сотрудника отдела зерновых культур и был зачислен в штат Института. Через пять лет, в 1965 г., он возглавил отдел пшениц Института и руководил им до последних дней своей жизни. Исключительно инте-



В лаборатории Дербентского опорного пункта с дочерью Леной: идет анализ колоса пшеницы (1962)

Analyzing wheat ears in Derbent laboratory with daughter Lena (1962)

ресная и разнообразная тематика исследований Института, прекрасный коллектив ученых, присутствующий здесь дух регелевских и вавилонских идей, начавшееся в середине 1960-х гг. бурное развитие растениеводческой науки создали прекрасный фон для дальнейшего формирования научного мировоззрения В.Ф. Дороева.

До середины прошлого столетия на полях страны господствовали высокорослые пшеницы, исключительно остро стояла проблема борьбы с полеганием хлебов. Владимир Филимонович активно включился в ее решение, используя приобретенные в аспирантуре знания анатома и морфолога. Под его руководством эта работа с самого начала стала многоплановой: на обширном материале из коллекции ВИР изучали имеющееся в мире видовое и внутривидовое разнообразие пшениц по высоте растений, морфологическим, механическим и анатомическим характеристикам корня, стебля и листовых влагалищ (Дороев, 1959, 1960, 1962; Дороев, Градчанинова, 1971; Мережко, Градчанинова, 1982).

При этом не только констатировались особенности строения того или иного органа растения пшеницы, но и велся целенаправленный поиск связи этих характеристик с устойчивостью к полеганию (Дороев, 1962). Последняя работа была посвящена анатомическому строению междоузлий и узлов стебля растений восьми видов пшеницы. Было обращено внимание на важную роль листовых влагалищ в устойчивости растений к полеганию, так как они формируют хорошо развитую механическую ткань и приобретают прочность раньше, чем защищаемые ими участки стебля. Выявлены отличия в анатомическом строении разных частей междоузлий, что важно учитывать при взятии проб для анализа сравниваемых сортообразцов.

Поиск надежного экспресс-метода оценки исходного и селекционного материала на устойчивость к полеганию выявил еще одно дарование Владимира Филимоновича – изобретательность. Совместно со специалистами Агрофизического института (г. Ленинград) и Центрального ОКБ ВАСХНИЛ он сконструировал приборы для определения таких показателей, как прочность стебля на излом, его упругость и сила сцепления корней с почвой. Эти приборы широко использовались во многих научно-исследовательских учреждениях и селекцентрах страны (Янченко, 1983).

Важную роль в изучении устойчивости хлебов к полеганию сыграл обстоятельный обзор мировой литературы по этой проблеме, подготовленный В.Ф. Дороевым и В.И. Пономаревым (1970). В нем подробно рассмотрены все известные к тому времени факторы, влияющие на устойчивость пшеницы к полеганию, существующие методы изучения этого признака и пути решения данной проблемы с помощью селекции. При этом была особо подчеркнута главенствующая роль рецессивных и доминантных генов *Rht* (*reduced height*), контролирующих короткостебельность, в повышении устойчивости пшеницы к полеганию. Четкое осознание этого факта ранее стало переломным моментом в селекции культуры (Vorlaug, 1968). ВИР сформировал фонд карликовых и короткостебельных образцов пшеницы (Дороев, Сурганова, 1970; Дороев и др., 1970, 1973; Дороев, 1975), организовал его всестороннее генетическое изучение (Звейнек, 1984; Мережко и др., 1986; Мережко, 1991; Альдеров, 2001; и др.) и использование в селекционных центрах страны, созданных в начале 1970-х гг. (Шумный, Гончаров, 2008). Как следствие этой напряженной работы, вскоре почти во всех регионах СССР появились неполегающие отечественные сорта пшеницы (Лукияненко, 1969; Беспалова, 2001; Лоскутова, 2002; Чеботарь и др., 2016).



За изучением новых форм пшеницы (1968). Слева направо: В.Ф. Дорощеев, М.И. Руденко, М.М. Якубцинер

Studying on a new varieties of wheat (1968). V.F. Dorofeev (on the left), M.I. Rudenko, M.M. Yakubtsiner

Новый поворот в научной судьбе Владимира Филимоновича Дорощеева опять был связан с П.М. Жуковским. Опытный ботаник посоветовал ему как можно полнее собрать и досконально изучить разнообразие пшениц Закавказья, с учетом новейших данных уточнить их место в эволюции рода *Triticum* L. и определить потенциал для использования в селекции. Благодаря четко выраженной вертикальной зональности, географическому расположению между двумя морями, Каспийским и Черным, изолированности от проникновения холодных воздушных масс с севера, большому количеству солнечной радиации и другим факторам внешней среды этот регион отличается большим почвенно-климатическим разнообразием и богатейшей растительностью. Судя по археологическим находкам, генофонд пшеницы формировался здесь на протяжении многих тысячелетий – со времен позднего неолита (Менабде, 1948). Закавказье издавна привлекало внимание многих известных ботаников, таких крупных знатоков пшеницы, как Н.И. Вавилов, К.А. Фляксбергер, П.М. Жуковский, Л.Л. Декапрелевич, М.Г. Туманян, И.Д. Мустафаев, Н.Н. Кулешов, В.Л. Менабде, М.М. Якубцинер, Е.А. Столетова, П.А. Гандилян и др. (Соратники..., 2017).

Многочисленные труды этих ученых облегчали стоящую перед В.Ф. Дорощеевым задачу, но и поднимали планку требований к его работе на очень высокий уровень. Для него было очень важно найти свое место в этих исследованиях, чтобы не затеряться в огромном потоке «пшеничной» информации. В этой ситуации Владимир Филимонович принял, пожалуй, наиболее перспективное решение – повторить всеобъемлющее обследование территории Закавказья через несколько десятилетий после первых вировских экспедиций (Щербаков, 1969; Щербаков, Чикова, 1971) и про-

вести максимально полную инвентаризацию произрастающих здесь пшениц и эгилопсов на фоне ранее известных и новых данных по эволюции рода *Triticum*. Он с энтузиазмом начал эту работу, став руководителем постоянно действующей экспедиции ВИР по Закавказью и Северному Кавказу (1961–1984 гг.).

В результате крупномасштабного обследования земледельческих районов Азербайджана, Армении и Грузии экспедиция В.Ф. Дорощеева собрала около 1000 образцов пшеницы и более 200 образцов эгилопса. Всестороннее изучение их в сравнении с материалом довоенных сборов экспедиций ВИР и анализ полученных данных с применением вавиловского дифференциального систематико-географического подхода (Vavilov, 1940) дали очень интересные результаты (Дорощеев, 1966, 1968а, 1969а; Дорощеев, Мигушова, 1966; Дорощеев и др., 1969, 1970а, б, 1971а, б, 1972, 1976а). Было подтверждено наличие исключительного разнообразия пшеницы и ее сородичей на территории Закавказья. На одном поле здесь часто произрастают разновидности нескольких видов: *Triticum aestivum* L., *T. durum* Desf., *T. turgidum* L., *T. spelta* L. и др. В качестве примесей обычны сорно-полевая рожь *Secale segetale* (Zhuk.) Roshev. и эгилопсы *Aegilops cylindrica* Host, *Ae. triaristata* Willd., *Ae. biuncialis* Vis., *Ae. squarrosa* L. (син. *Ae. tauschii* Coss.) и др. На пшеничных полях Закавказья возникают своеобразные естественные питомники гибридизации. Вертикальная зональность, пестрота климата и почв создают здесь предпосылки для спонтанного переопыления видов пшеницы, а также пшеницы с рожью и эгилопсами, что обуславливает появление в посевах сложных по составу популяций. Экспедицией В.Ф. Дорощеева выявлены многочисленные внутривидовые, а также межвидовые гибриды от скрещивания разных видов пшениц



Экспедиция по Закавказью (1961)

Transcaucasia expedition (1961)

(*T. durum* × *T. turgidum*, *T. durum* × *T. dicoccum* (Schrank) Schuebl., *T. durum* × *T. persicum* Vav. (син. *T. carthlicum* Nevski), *T. durum* × *T. polonicum* L., *T. durum* × *T. aestivum*, *T. turgidum* × *T. aestivum*) и межродовые гибриды (*Triticum* × *Secale* L., *Triticum* × *Aegilops* L.). Донор элементарного генома D гексаплоидных пшениц – *Ae. tauschii* – произрастает во всех районах Закавказья<sup>1</sup>, где растет дикая и широко возделываются культурные тетраплоидные пшеницы. Анализируя перекрывание ареалов этих видов, их полиморфизм и легкую скрещиваемость, Владимир Филимонович вполне обоснованно считал, что межродовая гибридизация с появлением аллогексаплоидных амфидиплоидов могла произойти в данном регионе, так как спонтанная гибридизация пшениц с эгилопами совершается здесь до сих пор (Dorofeev, 1968). К сожалению, она происходит и на посевах в генетических банках (Holtbeek et al., 2019).

При обследовании полей был также выявлен ряд форм, четко уклоняющихся от исходных популяций по одному или нескольким признакам. В их числе были обнаружены твердые пшеницы с гладкими остями, безостые и полуостистые, ветвистокосые, со скверхедным типом колоса, одноостые полбы и многочисленные спельтоиды. Их весьма редкая встречаемость дала основание предположить мутационное происхождение этих форм (Дорофеев, 1968б). Наиболее сложный состав популяций и максимальное разнообразие спонтанных гибридов обнаруживаются в предгорной зоне: до 600–800 м над уровнем моря. По материалам закавказских сборов В.Ф. Дорофеев выявил и описал много ранее неизвестных ботанических форм, расширивших представления о внутривидовом разнообразии рода *Triticum*. В их

числе подвид твердой пшеницы *T. durum* ssp. *caucasicum* Dorof. и новые разновидности полбы, спельты, тургидума, твердой, мягкой и карликовой пшениц.

Важным для построения филогении пшениц было обнаружение в Закавказье гораздо большего разнообразия гексаплоидного ( $2n = 42$ ) вида *T. spelta*, чем сообщалось ранее другими исследователями. В.Ф. Дорофеев описал 29 новых разновидностей спельты, отнес их к азиатскому подвиду этого вида – *T. spelta* L. ssp. *kuckuckianum* Gökgoz. Некоторые из обнаруженных и впервые описанных разновидностей были названы в честь известных отечественных тритикологов: *T. spelta* L. var. *flaksbergeri* Dorof., *T. spelta* L. var. *vavilovii* Dorof. (рис. 1, а), *T. spelta* L. var. *dekaprelevischii* Dorof., (см. рис. 1, б), *T. spelta* L. var. *menabdii* Dorof., *T. spelta* L. var. *mustaphaevii* Dorof., *T. spelta* L. var. *thumanianii* Dorof., *T. spelta* L. var. *zhukovskyi* (рис. 2, а), *T. spelta* L. var. *sinskajae* Dorof. (см. рис. 2, б), *T. spelta* L. var. *jakubzinerii* Dorof. (рис. 3, а). Следует особо упомянуть о разновидности спельты – *T. spelta* var. *marinae* Dorof. (см. рис. 3, б) (Дорофеев, 1970б), которая была названа в честь Марины Петровны Ананьевой, работавшей еще при Н.И. Вавилове и ставшей главной помощницей Владимира Филимоновича в изучении пшениц Закавказья. Сборы растительного разнообразия Закавказья, проведенные им в 1961–1964 гг., были хорошо документированы (см. рис. 1–3).

Собственные данные и обобщение результатов других исследователей позволили В.Ф. Дорофееву воссоздать полную картину разнообразия пшениц и эгилопсов, имеющегося в этом регионе. Было показано, что здесь сосредоточено все видовое богатство рода *Triticum*, за исключением лишь видов *T. dicoccoides* (Körn. ex Asch. & Graebn.) Schweinf., *T. ae-*

<sup>1</sup> [http://www.agroatlas.ru/ru/content/related/Aegilops\\_tauschii/map/](http://www.agroatlas.ru/ru/content/related/Aegilops_tauschii/map/)



**Рис. 1.** Гербарные экземпляры новых форм пшениц, описанных В.Ф. Дорофеевым (на примере *Triticum spelta*): а – *Triticum spelta* L. var. *vavilovii* Dorof. var. *nova* (по: Чухина, 2019)); б – *Triticum spelta* L. var. *dekaprevichii* Dorof. var. *nova*. Гербарий ВИР

**Fig. 1.** Herbarium specimen of the new varieties of wheats described by V.F. Dorofeev (on example of *Triticum spelta*): а – *Triticum spelta* L. var. *vavilovii* Dorof. var. *nova* (from (Chukhina, 2019)); б – *Triticum spelta* L. var. *dekaprevichii* Dorof. var. *nova*. The VIR herbarium

a



23 (01284-69)

23 (01284-69) *Typus.*  
 Гербарий Восточного орденка Ленинградского государственного университета растениеводства им. Н.И. Вавилова (ВИР)  
*Triticum spelta* L. subsp. *kussickianum* Уолк. var. *zhukovskyi* Dorof. var. nova.  
 Тип: компактная форма от спонтанного скрещивания *T. moenchii* var. *calchicum* (L. 38547) x *T. durum* var. *solgoides* (Фердинандская германская), Волгоградская АССР колхоз №23 (01284-69), В.Ф. Дорощеев (ВИР).  
 Репродукция: Волгоградская областная станция ВИР.  
 18 VII 66. Собр. Одр. В.Ф. Дорощеев.

23 (01284-69) *Typus.*  
 Гербарий Восточного орденка Ленинградского государственного университета растениеводства им. Н.И. Вавилова (ВИР)  
*Triticum spelta* L. subsp. *kussickianum* Уолк. var. *zhukovskyi* Dorof. var. nova.  
 Тип: компактная форма от спонтанного скрещивания *T. moenchii* var. *calchicum* (L. 38547) x *T. durum* var. *solgoides* (Фердинандская германская), Волгоградская АССР колхоз №23 (01284-69), В.Ф. Дорощеев (ВИР).  
 Репродукция: Волгоградская областная станция ВИР.  
 18 VII 66. Собр. Одр. В.Ф. Дорощеев.



23 (01284-69)

Рис. 2. Гербарные экземпляры новых форм пшениц, описанных В.Ф. Дорощеевым (на примере *Triticum spelta*): а – *Triticum spelta* L. var. *zhukovskyi* Dorof. var. nova; б – *Triticum spelta* L. var. *sinkajae* Dorof. var. nova. Гербарий ВИР

Fig. 2. Herbarium specimen of the new varieties of wheats described by V.F. Doroshchev (on example of *Triticum spelta*): а – *Triticum spelta* L. var. *zhukovskyi* Dorof. var. nova; б – *Triticum spelta* L. var. *sinkajae* Dorof. var. nova. The VIR herbarium

б



4-047683

4-047683 *Paratypus.*  
 Гербарий Восточного орденка Ленинградского государственного университета растениеводства им. Н.И. Вавилова (ВИР)  
*Triticum spelta* L. subsp. *kussickianum* Уолк. var. *sinski* Dorof. var. nova.  
 Введенский районская АССР, Ленинградская область в посевах популяций *T. durum* и *T. aestivum* h = 780 м.  
 Репродукция: Волгоградская областная ст. ВИР.  
 18 VII 66. Собр. Одр. В.Ф. Дорощеев.

4-047683 *Paratypus.*  
 Гербарий Восточного орденка Ленинградского государственного университета растениеводства им. Н.И. Вавилова (ВИР)  
*Triticum spelta* L. subsp. *kussickianum* Уолк. var. *sinski* Dorof. var. nova.  
 Введенский районская АССР, Ленинградская область в посевах популяций *T. durum* и *T. aestivum* h = 780 м.  
 Репродукция: Волгоградская областная ст. ВИР.  
 18 VII 66. Собр. Одр. В.Ф. Дорощеев.



4-047683



*thiopicum* Jakubcz., *T. sphaerococcum* Perciv. и *T. ispananicum* Heslot. В число эндемиков Закавказья входят *T. timopheevii* (Zhuk.) Zhuk., *T. militinae* Zhuk. et Migusch., *T. persicum* (син. *T. carthlicum*), *T. macha* Dekapr. et Menabde, *T. zhukovskiyi* Menabde et Ericzjan, *T. vavilovii* Jakubcz. В Закавказье насчитывается более 400 разновидностей пшеницы, значительное число хорошо дифференцированных подвидов и эколого-географических групп. Такого обширного внутривидового полиморфизма нет в других регионах мира. В 1924 г. П.М. Жуковский описал в Закавказье лишь 9 видов пшеницы и 78 их разновидностей. С тех пор наши знания о разнообразии пшениц Закавказья значительно расширены, и в этом большая заслуга принадлежит В.Ф. Дорофееву. Опираясь на свои многолетние исследования он пришел к ряду важных выводов и был убежден, что «первичным центром происхождения пшениц является территория стран Передней Азии» (Дорофеев, 1971в, с. 63), а «центральной плацдармом эволюции видов пшеницы в этом центре следует признать территории Закавказья, Турции и Ирана» (там же, с. 63). После его работ стало общепризнанным, что Закавказье – центр видового и внутривидового разнообразия, происхождения и активный очаг формирования пшеницы. Здесь выявлен ценнейший материал для селекционного использования по многим хозяйственно важным признакам (Дорофеев, Мережко, 1971; и др.).

Результаты исследований В.Ф. Дорофеева публиковали не только отечественные, но и известные зарубежные научные журналы (Dorofeev, 1968, 1969а–с, 1971). Они легли в основу его докторской диссертации (Дорофеев, 1971в). Наиболее полная сводка полученных данных опубликована в обобщающей монографии «Пшеница Закавказья» (Дорофеев, 1972). Очень важным результатом «закавказского» периода его научной деятельности стало то, что он кардинально расширил знания о разнообразии и филогении пшениц, стал опытейшим знатоком этой культуры, осознал всю сложность и комплексность задач, решаемых Институтом, и приобрел широкую известность среди тритикологов и специалистов по культурной флоре.

Опыт, накопленный при изучении пшениц Закавказья, В.Ф. Дорофеев привнес в исследование всего мирового генофонда рода *Triticum*, сосредоточенного в коллекции ВИР. Под его руководством сотрудники отдела пшениц ВИР описали целый ряд ранее неизвестных науке видов пшеницы: *T. tropavlovskiyi* Udacz. et Migusch. (Удачин, Мигушова, 1970), *T. jakubzineri* Udacz. et Schachm. (Удачин, Шахмедов, 1972), *T. sinskajae* A. Filat. et Kurk. (Филатенко, Куркиев, 1975) и *T. kiharae* Dorof. et Migusch. (Дорофеев, Мигушова, 1977) и сотни новых ботанических разновидностей, что позволило заполнить недостающие звенья в вавилонских гомологических рядах наследственной изменчивости.

Еще в начале XX в. существовало представление об участии видов рода *Aegilops* L. в становлении полиплоидной пшеницы (Percival, 1921). В своих работах с ведущими учеными ВИР В.Ф. Дорофеев уделял много внимания разнообразным аспектам эволюции рода *Triticum* и предполагаемым источникам ее элементарных геномов (Берлянд-Кожевников, Дорофеев, 1976; Дорофеев, Берлянд-Кожевников, 1977; Дорофеев, Мигушова, 1981б). Он был координатором про-

граммы комплексного изучения видового и внутривидового разнообразия родов *Triticum* и *Aegilops* современными биохимическими, молекулярно-биологическими, генетическими, физиологическими, иммунологическими, анатомическими, цитологическими и другими методами. Позже эту работу продолжили его ученики и коллеги (Мережко и др., 1999). Особый импульс исследованиям придало участие в них сотрудников отдела молекулярной биологии ВИР, руководимого академиком ВАСХНИЛ В.Г. Конаревым (Конарев и др., 1978). Иммунохимический и электрофоретический анализы белков у многих сотен образцов из мировой коллекции пшеницы и эгилопса позволили найти «белковые радикалы» видов, уточнить геномные формулы этих видов и воссоздать пути эволюции рода *Triticum* (Конарев, 1980, 1983). Впервые было показано, что пшеница имеет два разнокачественных генома А – А<sup>u</sup> и А<sup>b</sup>, носителями которых являются дикие однозернянки: А<sup>u</sup> – *T. urartu* и А<sup>b</sup> – *T. boeoticum* Boiss. (Конарев А.В. и др., 1974; Конарев В.Г. и др., 1976). Эти данные подтвердили предположение Н.И. Вавилова и К.А. Фляксбергера о дифилетическом происхождении пшеницы и позволили предложить новую систему рода *Triticum*, включающую два полиплоидных ряда (Конарев и др., 1978; Дорофеев и др., 1979; Дорофеев, Мигушова, 1981б; Dorofeev, Miguschowa, 1983a, b). Впоследствии эта система была подкреплена результатами исследований других лабораторий ВИР и стала хорошим путеводителем для специалистов по растительным ресурсам и селекционеров в мировом генофонде пшеницы и ее сородичей. В настоящее время ее основные положения используются в современных системах рода *Triticum* (Goncharov, 2011; Hammer et al., 2011; и др.).

Весьма перспективной оказалась гипотеза синтеза новых аллополиплоидов пшеницы, которые могли бы заполнить все недостающие звенья в ее полиплоидных рядах (Берлянд-Кожевников, Дорофеев, 1976; Дорофеев, Берлянд-Кожевников, 1977; Конарев и др., 1978; Дорофеев и др., 1979; Дорофеев, Мигушова, 1981б; Мережко, 1986). Из геномов *Triticum* и *Aegilops* (А<sup>u</sup>, А<sup>b</sup>, С, С<sup>u</sup>, D, М, М<sup>u</sup>, М<sup>b</sup>, S(G), S<sup>b</sup>(B<sup>b</sup>), S<sup>1</sup>(B<sup>1</sup>) и S<sup>2</sup>(B<sup>2</sup>)), носители которых способны формировать зерно хлебного типа, в аллополиплоидные геномы пшеницы включены только пять: А<sup>u</sup>, А<sup>b</sup>, В, G и D. Еще меньше в геном возделываемых пшениц включено типов цитоплазм (Tsunewaki, 2009, 2010). Таким образом, оставался еще очень большой резерв для синтеза аллополиплоидов с новыми комбинациями геномов и цитоплазм. В настоящее время эта идея успешно реализуется в ряде генетических лабораторий мира (Goncharov et al., 2007), способствуя обеспечению селекционеров новым оригинальным исходным материалом (Bhatta et al., 2019).

Знание мирового генофонда пшениц позволило В.Ф. Дорофееву взяться за решение еще одной исключительно сложной задачи. Он возглавил работу по изданию уникальной коллективной монографии «Культурная флора СССР, Т. 1. Пшеница», в которой представлена последняя система ВИР рода *Triticum* (Дорофеев и др., 1979). При этом Владимир Филимонович сам участвовал в разработке систематики 23 видов, описании многих новых таксонов и уточнении ботанического диагноза примерно 180 ранее описанных разновидностей. В монографии обобщена обширная ин-



Совещание. Дагестанская опытная станция ВИР, пшеничные поля (1982). Слева направо: зав. кафедрой генетики Ленинградского СХИ профессор Зинаида Васильевна Абрамова, проректор по учебной работе декан агрофака Грузинского СХИ профессор Петр Павлович Наскидашвили, директор ВИР академик ВАСХНИЛ Владимир Филимонович Дорофеев, зав. кафедрой ботаники и селекции Ереванского СХИ профессор Папин Арташесович Гандилян, зав. отделом молекулярной биологии ВИР академик ВАСХНИЛ Василий Григорьевич Конарев, ученый секретарь ВИР профессор Роальд Арсентьевич Удачин

Dagestan VIR station meeting, wheat fields (1982). Professor, head of the department of genetics of Leningrad Agricultural Institute Zinaida V. Abramova, vice-rector for academic affairs, dean of the agronomy faculty of the Georgian Agricultural Institute, professor Petr P. Naskidashvili, VIR director, academician V.F. Dorofeev, head of the department of botany and breeding of the Erevan Agricultural Institute, professor Papin A. Gandilyan, head of the department of molecular biology VIR, academician Vasily G. Konarev, VIR scientific secretary, professor Roald A. Udachin

формация по общей характеристике рода *Triticum*, его эволюции и истории систематики, ботанической характеристике видов, их филогении, происхождению, географическому распространению и значимости для селекции. Описанная в монографии система рода пшеницы включает 2 подрода, 6 секций и 27 видов, объединенных в 10 групп. В ней также учтены уникальность геномов и уровень пloidности видов. Выделение двух подродов – *Triticum* и *Boeoticum* Migusch. et Dorof. – было основано на идее дифилетического происхождения тетраплоидных видов, согласно которой первыми аллополиплоидами в процессе эволюции пшеницы были сохранившиеся в природе дикие полбы *T. dicoccoides* с геномами A<sup>u</sup> и B и *T. araraticum* Jakubz. с геномами A<sup>b</sup> и G. В настоящее время показано, что геном A *T. araraticum* – тоже A<sup>u</sup> (Dvořák et al., 1993). Деление на секции обусловлено результатами геномного анализа, а на группы – признаками «пленчатость» и «голозерность». Система рода снабжена ключами для определения принадлежности форм к таксонам видового и внутривидового рангов, составленными О.Н. Коровиной. Эти ключи построены на морфологических признаках, достаточно стабильно проявляющихся в разнообразных условиях внешней среды. В настоящее время в отделе генетических ресурсов пшеницы разрабатываются идеографические определители (Зуев и др., 1919), позволяющие строить нейронные сети для определения видов (Ге-

наев и др., 2018; Genaev et al., 2019).

Монография «Культурная флора СССР, Т. 1. Пшеница» – до сих пор один из самых полных в мире справочников по роду *Triticum*. Ее публикация стала важным событием, получившим международное признание. На рабочем совещании по таксономии, состоявшемся в рамках 9-го Международного симпозиума по генетике пшеницы в Саскатуне (Канада, август 1998 г.), было принято решение создать в интернете интерактивную базу данных, которая включала бы синонимы видов пшеницы и эгилопса, используемые в наиболее известных системах этих родов<sup>2</sup>. К сожалению, до сих пор международному консорциуму так и не удалось перевести на английский язык эту монографическую обработку рода *Triticum*, ставшую уже классической (Morrison et al., 2000).

С первых дней своей работы в ВИР В.Ф. Дорофеев уделял особое внимание укреплению и расширению связей отдела пшениц с селекцентрами страны. Вероятно, в связи с этим почти в каждой его работе можно найти сведения об исходном материале для селекции, а многие публикации специально посвящались только этому вопросу (Дорофеев, 1976б; Дорофеев и др., 1976, 1977, 1983, 1987). Проводимое комплексное изучение собранного генофонда в эколого-географической опытной сети и проблемных лабораториях

<sup>2</sup> Общедоступную ссылку на систему рода *Triticum* В.Ф. Дорофеева и его коллег (1979) см. в Википедии ([https://en.wikipedia.org/wiki/Taxonomy\\_of\\_wheat](https://en.wikipedia.org/wiki/Taxonomy_of_wheat)).



Совещание в Мироновском НИИ селекции пшеницы (1976). Слева направо: зав. кафедрой селекции и семеноводства Ленинградского сельскохозяйственного института профессор Глафира Васильевна Бадина, член-корреспондент ВАСХНИЛ Владимир Филимонович Дорофеев, директор Мироновского института академик Василий Николаевич Ремесло

Meeting at the Mironovsky Wheat Breeding Research Institute (1976). On the front: chair of breeding and seed farming of Leningrad Agricultural Institute, professor Glafira V. Badina, corresponding member of VASKhNIL V.F. Dorofeev, the director of Mironovsky Institute, academician Vasily N. Remeslo

ВИР, его сети, а также в других научно-исследовательских учреждениях страны позволило создать специальные генофонды (типовые коллекции) по наиболее важным для селекции признакам: высокопродуктивные, зимостойкие, засухоустойчивые, иммунные, скороспелые, короткостебельные, устойчивые к полеганию, высококачественные и др. Отдел пшениц ВИР первым начал издавать специальные выпуски каталогов по итогам изучения мировой коллекции и методические указания по актуальным проблемам селекции для их эффективного использования (Дорофеев и др., 1973а, 1974; и др.), а также каталоги с результатами совместного исследования исходного материала с селекционными учреждениями страны. В селекционные центры ежегодно рассылали многие тысячи лучших образцов для решения региональных проблем селекции. Очень важную роль играли ежегодно проводимые полевые семинары с демонстрацией новейших поступлений в коллекцию ВИР и проблемными докладами ведущих ученых Института и других учреждений. Крупным вкладом в развитие теории и практики селекции явилась книга «Пшеницы мира», написанная под руководством В.Ф. Дорофеева и выдержавшая два издания (Пшеницы..., 1976, 1987). Фундаментальное издание «Пшеницы мира», не имеющее аналогов в мире, стало поистине настольной книгой селекционеров нашей страны. Появление этого труда оказалось возможным благодаря тому, что в отделе пшениц были собраны высококвалифицированные специалисты, хорошо знающие коллекцию и поддерживающие тесные связи с селекционерами: М.М. Якубцинер, М.И. Руденко, Э.Ф. Мигушова, Р.А. Удачин, М.В. Новикова, И.П. Шитова, А.А. Филатенко, Л.В. Семёнова, О.Д. Градчани-

нова и др. В монографии обобщен многолетний опыт отечественной и мировой селекции пшеницы, показаны пути использования различных видов в гибридизации, вскрыты закономерности изменчивости и наследования хозяйственно важных признаков при внутри- и межвидовых скрещиваниях, описан наиболее ценный исходный материал для решения крупных селекционных проблем. Сам Владимир Филимонович стал соавтором сорта озимой пшеницы Унумли Бугдай.

С середины 1970-х гг. В.Ф. Дорофеев уделял большое внимание новой синтезированной человеком культуре – тритикале (Дорофеев, Куркиев, 1975, 1977; Дорофеев, 1976б; Дорофеев и др., 1977). По его инициативе образцы тритикале выделили в самостоятельную коллекцию, учитывая возрастающий к ней интерес и специфику работы с ее генофондом. На Дагестанской опытной станции ВИР была организована специальная лаборатория для изучения и обогащения генофонда тритикале за счет вовлечения в скрещивания богатейшего видового и внутривидового разнообразия пшеницы и ржи, имеющегося в коллекции (работой руководил У.К. Куркиев)<sup>3</sup>. К этому времени ВИР имел длительную традицию работы с ржано-пшеничными гибридами (Левитский, Бенецкая, 1931). Коллекция тритикале к 1976 г. насчитывала в постоянном и интродукционном каталогах 2516 образцов почти из 20 стран (Дорофеев и др., 1977). Благодаря усилиям У.К. Куркиева, В.Ф. Дорофеева, Т.В. Охотниковой, Р.А. Удачина, А.А. Филатенко и других сотрудников ВИР пополнение коллекции активно продолжалось и в последующие годы. При этом особое внимание уделяли расширению геогра-

<sup>3</sup> <http://www.vir.nw.ru/kurkiev-ullubij-kishtilievich/>



На встрече с делегацией специалистов из Индии. ВИР (1977)

At a meeting with a delegation of experts from India. VIR (1977)

фии и генетического разнообразия собираемого материала (Куркиев и др., 2008). В настоящее время в коллекции тритикале ВИР достаточно полно представлено созданное в мире многообразие форм, включая наиболее значимые сорта и ценные селекционные линии. Она насчитывает 4211 образцов из 47 стран, включая 91 % гексаплоидных, 6 % октоплоидных и 3 % тетраплоидных форм. Эту коллекцию активно используют селекционеры страны и ближнего зарубежья. Более половины включенных в Госреестр РФ сортов тритикале создано с участием образцов ВИР (Государственный реестр..., 2019). Владимир Филимонович является соавтором кормового сорта Узор, районированного в Узбекистане.

На основе анализа имеющегося разнообразия тритикале и геномного состава изучаемых форм В.Ф. Дорощеев совместно с Т.В. Охотниковой и Э.Ф. Мигушовой предложили в 1982 г. первый вариант системы рода *Triticale* Müntzing (син. *×Triticosecale* Wittm.) (Дорощеев и др., 1982). К сожалению, эта работа осталась незавершенной (Уколов и др., 2006).

В.Ф. Дорощеев активно занимался пополнением коллекции отдела пшениц новым материалом. О результатах обследования им Закавказья уже было сказано выше. Кроме того, он провел целую серию экспедиций в зарубежные страны: Турцию (1964), Иран (1968), Индию (1969), Пакистан (1971), Бурунди, Сомали, Кению (1972), Италию (1973), Англию (1974, 1977), Сирию и Ирак (1974), ГДР (1974), Венгрию (1974, 1977) и другие (Щербаков, Чикова, 1970; Ляпунова, 2019; и др.). В коллекцию ВИР было доставлено более 6.5 тыс. образцов пшеницы и других сельскохозяйственных культур. Особый интерес В.Ф. Дорощеев проявлял к регионам, входящим в центр происхождения гексаплоидных пшениц. Собранный здесь материал представлял особую ценность для раскрытия потенциала этой культуры. Благодаря предпринятым усилиям, коллекция пшеницы, эгилопса и тритикале, сосредоточенная в ВИР, стала одной из наиболее крупных и репрезентативных коллекций мира. В ней пред-

ставлены богатейшее видовое и внутривидовое разнообразие форм, местные популяции, сорта и линии более чем из 70 стран пяти континентов. В поисках нового разнообразия возделываемых растений В.Ф. Дорощеев неизбежно сталкивался с фактами обеднения некоторых местных популяций. Впервые он обнаружил это в Закавказье. В 1962–1964 гг. ему удалось найти только пять из десяти разновидностей *T. monosocum* L., выявленных здесь ранее (Дорощеев, 1971б). Он объяснил это тем, что данный вид постепенно исчезает из культуры даже в горных районах. В Закавказье Владимир Филимонович смог также найти лишь семь видов эгилопса: *Ae. biuncialis* (Vill.) Vis., *Ae. triuncialis* L., *Ae. triaristata* Willd., *Ae. cylindrica* Host, *Ae. squarrosa* L. (син. *Ae. tauschii* Coss.), *Ae. ovata* L., *Ae. columnaris* Zhuk. из 12 упоминавшихся другими исследователями (Дорощеев, Мигушова, 1966; Дорощеев и др., 1969). В дальнейшем он наблюдал факты исчезновения ценных форм и местных сортов пшеницы в странах Передней Азии, Ближнего Востока и Африки. Учитывая опасность такой тенденции, В.Ф. Дорощеев на всех уровнях поднимал вопрос о необходимости бережного сохранения биоразнообразия культурных растений и их диких сородичей в национальных заповедниках, заказниках, природных изолятах и генетических банках мира. В настоящее время эту обеспокоенность разделяет все международное сообщество. Проблема предотвращения генетической эрозии растительных ресурсов стала доминирующей в деятельности генбанков. Для ее решения осуществляются многочисленные международные и национальные программы сохранения биоразнообразия *in situ* и *ex situ*.

В своих публикациях, лекциях, докладах, беседах и консультациях В.Ф. Дорощеев выступал как умелый пропагандист научных знаний. Он писал легко и доходчиво, опубликовал более 300 работ. Кроме того, под его редакцией вышло четыре тома «Культурной флоры СССР», 11 монографий, 54 каталога ВИР, 51 том «Трудов по прикладной бота-

нике, генетике и селекции», 60 выпусков «Бюллетеня ВИР», 13 методических указаний и пособий<sup>4</sup>. Наряду с изложением собственных научных достижений В.Ф. Дороев уделял много внимания пропаганде творческого наследия Р.Э. Регеля, Н.И. Вавилова, К.А. Фляксбергера, П.М. Жуковского и других ученых, показывая роль их идей в успешном развитии современных исследований (Дороев, 1969б, 1979, 1980а–в, 1985а, 1986; Лобанов и др., 1978; Дороев, Мигушова, 1981а; Дороев и др., 1987; Дороев, Филатенко, 1987). Эти его публикации служат хорошим путеводителем для знакомства с творчеством основателей учения о генетических ресурсах растений. Проводя экспедиционные сборы культурных растений и их сородичей в зарубежных странах, он знакомился с сельскохозяйственным производством этих стран, применяемыми наукоемкими технологиями, достижениями биологической и сельскохозяйственной науки, анализировал состояние и перспективы местной селекции. Результаты он издавал в информационных статьях (Дороев, 1971г; Дороев, Агафонов, 1973; Дороев, Корсаков, 1973; Дороев, Атланов, 1981; Дороев, Ядров, 1981). Эти публикации представляли большой интерес как наиболее свежие, а часто и единственные полные источники сведений о растениеводстве в тех или иных странах. Ряд его работ посвящен популяризации научных знаний. Наиболее показательна брошюра «У истоков высоких урожаев» (Дороев, 1985б), предназначенная для тружеников агропромышленного комплекса. В ней наглядно и очень образно показано, как вавиловские идеи и труд ученых ВИР можно реализовать для увеличения урожаев.

На конгрессах, конференциях, симпозиумах и совещаниях Владимир Филимонович умел покорять аудиторию своими докладами. Тематика его выступлений всегда была актуальной. Она затрагивала самые разнообразные аспекты сбора, сохранения, изучения и использования мирового разнообразия культурных растений и их диких сородичей. Важное значение в пропаганде научных знаний имело личное общение В.Ф. Дороева со многими учеными. Его интеллигентность, обаяние, доброжелательность, скромность, постоянная готовность поделиться своими знаниями делали центром притяжения сначала возглавляемый им отдел пшениц ВИР, а затем и весь Институт. Редкий день обходился без того, чтобы кто-нибудь из ученых не приезжал встретиться с Владимиром Филимоновичем, узнать о последних достижениях Института, получить консультацию, расспросить о новом материале. География работы его гостей не ограничивалась пределами нашей страны, простиралась почти на все страны мира. Трудно даже перечислить всех крупных ученых, которые были его близкими друзьями. Все это способствовало широкому распространению мировоззренческих идей и развитию плодотворных научных связей.

Владимир Филимонович был одним из наиболее талантливых учеников академика ВАСХНИЛ П.М. Жуковского. Сам он тоже стал опытным учителем молодых исследователей, решивших связать свою жизнь с наукой. Под его руководством подготовлено и успешно защищено более 30 диссертаций по очень разнообразной тематике<sup>5</sup>. Обращает на себя внимание широчайшая география этих работ. Это объясня-

<sup>4</sup> Полный список трудов В.Ф. Дороева см. в (Владимир Филимонович Дороев (1919–1987)...), 1999).

<sup>5</sup> <http://www.vir.nw.ru/vir-v-licah>

ется тем, что он готовил специалистов в области генетических ресурсов растений не только для системы ВИР, но и для селекционных центров страны. Работы его аспирантов были составной частью программы всестороннего изучения коллекции ВИР в различных эколого-географических условиях и служили ценным источником информации для поиска нужного селекционерам исходного материала.

В.Ф. Дороев был очень демократичен в отношениях со своими учениками, постоянно поощряя их к смелому выдвижению и отстаиванию новых идей, инициативности. Обычно он определял тему диссертационной работы и отпускал ее исполнителя в «свободное плавание», приходя на помощь лишь в самые трудные моменты. Такая методология способствовала отбору людей, умеющих самостоятельно принимать нужные решения и находить выход из самых сложных ситуаций. Ныне многие бывшие аспиранты Владимира Филимоновича стали ведущими учеными в научных учреждениях России и других стран. Они плодотворно развивают идеи своего учителя в различных областях биологической и сельскохозяйственной наук.

Много времени и сил В.Ф. Дороев тратил на организационную и общественную работу. С марта 1979 г. к его заведованию самым крупным отделом Института добавилась должность директора ВИР – самого крупного научного учреждения в системе ВАСХНИЛ. Кроме того, Владимир Филимонович был заместителем председателя секции зерновых культур ВАСХНИЛ, а также входил в состав Координационного совета по селекции пшеницы, Международного комитета по пшенице при Совете по генетическим ресурсам ФАО, Административного совета и исполкома EUCARPIA, НТС по генетическим ресурсам и Совета по селекции и семеноводству сельскохозяйственных культур стран-членов СЭВ. Он был членом редколлегии журналов «Вестник сельскохозяйственной науки», «Селекция и семеноводство», «Доклады ВАСХНИЛ» и нескольких ученых советов.

В.Ф. Дороев, придя в науку в 33-летнем возрасте, проделал путь от аспиранта до академика ВАСХНИЛ, от ассистента кафедры ТСХА до директора известного всему миру института, стал одним из ведущих тритикологов мира. За научный вклад в развитие биологической и сельскохозяйственной наук он был награжден орденами Трудового Красного Знамени и «Знак Почета», восемью медалями.

Владимир Филимонович умер 12 марта 1987 г. Однако, как и прежде, в отдел пшениц ВИР со всех концов мира приходят запросы на отписки его работ. Идеи В.Ф. Дороева живут и помогают находить ответы на волнующие вопросы. Новые поколения тритикологов еще долго будут обращаться к его научному наследию, а все, кто знал его лично, хранить светлые воспоминания о выдающемся ученом и прекрасном человеке.

## Список литературы / References

- Альдеров А.А. Генетика короткостебельности тетраплоидных пшениц. СПб., 2001.  
[Al'derov A.A. Genetics of Dwarfness in Tetraploid wheat. St. Petersburg, 2001. (in Russian)]
- Берлянд-Кожевников В.М., Дороев В.Ф. О виде и филогенетических отношениях в роде *Triticum* L. *Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции*. 1976;58(2):3-18.  
[Berlyand-Kozhevnikov V.M., Dorofeev V.F. About species and phylogenetic relationships in the genus *Triticum* L. *Trudy po Prikladnoy*

- Botanike, Genetike i Seleksii = Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 1976;58(2):3-18. (in Russian)]
- Беспалова Л.А. Реализация модели полужарликового сорта академика П.П. Лукьяненко и ее дальнейшее развитие. Пшеницы и тритикале. Краснодар, 2001:60-71.  
[Bespalova L.A. Implementation of the semidwarf variety model by academician P.P. Lukyanenko and its further development. Wheat and Triticale. Krasnodar, 2001:60-71. (in Russian)]
- Владимир Филимонович Дорощеев (1919-1987): Биобиблиографический указатель деятелей науки. Сост. Чикида Н.Н., Шорец Н.М. СПб., 1999.  
[Vladimir Filimonovich Dorofeev (1919-1987): Bibliography of Scientists. Compiled by Chikida N.N., Shorets N.M. St. Petersburg, 1999. (in Russian)]
- Генаев М.А., Комышев Е.Г., Фу Хао, Гончаров Н.П., Афонников Д.А. SpikeDroidDB – информационная система для аннотации морфометрических характеристик колоса пшеницы. *Вавиловский журнал генетики и селекции*. 2018;22(1):132-140. DOI 10.18699/VJ18.340.  
[Genaev M.A., Komyshev E.G., Fu Hao, Koval V.S., Goncharov N.P., Afonnikov D.A. SpikeDroidDB – information system for annotation of morphometric characteristics of wheat spike. *Vavilovskii Zhurnal Genetiki i Seleksii – Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2018;22(1):132-140. DOI 10.18699/VJ18.340. (in Russian)]
- Гончаров Н.П. К 125-летию со дня рождения выдающегося ботаника Петра Михайловича Жуковского. *Генетика*. 2013;49(5):549-557. DOI 10.7868/S0016675813050068.  
[Goncharov N.P. 125th birth anniversary of the outstanding botanist Peter Mikhailovich Zhukovsky. *Genetika = Genetics (Moscow)*. 2013; 49(5):549-557. DOI 10.7868/S0016675813050068. (in Russian)]
- Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1. Сорта растений (официальное издание). М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019.  
[The State Register of Breeding Achievements Allowed for Use. Vol. 1. Plant Varieties (official publication). Moscow: FSIS "Rosinformagrotekh" Publ., 2019. (in Russian)]
- Дорощеев В.Ф. Морфолого-анатомическое исследование вегетативных органов культурных представителей рода *Brassica* L.: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М.: МСХА, 1955.  
[Dorofeev V.F. Morphologo-Anatomical Investigations into Vegetative Organs of Cultivated Representatives of the Genus *Brassica* L. PhD (Agric.) Thesis. Moscow: Timiryazev Agricultural Academy Publ., 1955. (in Russian)]
- Дорощеев В.Ф. Морфолого-анатомическое исследование вегетативных органов культурных представителей рода *Brassica* L. *Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции*. 1957;31(2):150-169.  
[Dorofeev V.F. Morphologo-anatomical investigations into vegetative organs of cultivated representatives of the genus *Brassica* L. *Trudy po Prikladnoy Botanike, Genetike i Seleksii = Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 1957;31(2):150-169. (in Russian)]
- Дорощеев В.Ф. Роль придаточных корней в устойчивости пшеницы против полегания. *Селекция и семеноводство*. 1959;4:70-72.  
[Dorofeev V.F. The role of the accessory roots for wheat resistance to lodging. *Seleksiya i Semenovodstvo*. 1959;4:70-72. (in Russian)]
- Дорощеев В.Ф. Некоторые данные исследования полегания пшеницы. *Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции*. 1960;32(2):293-306.  
[Dorofeev V.F. Some data on the study of wheat lodging. *Trudy po Prikladnoy Botanike, Genetike i Seleksii = Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 1960;32(2):293-306. (in Russian)]
- Дорощеев В.Ф. Анатомическое строение стебля некоторых видов пшеницы и его связь с полеганием. *Ботан. журнал*. 1962;47(3):374-380.  
[Dorofeev V.F. The anatomical structure of the stem of a some wheat species and its relationship with lodging. *Botanicheskiy Jurnal = Botanical Journal*. 1962;47(3):374-380. (in Russian)]
- Дорощеев В.Ф. Географическая локализация и генцентры гексаплоидных пшениц в Закавказье. *Генетика*. 1966;3:16-33.  
[Dorofeev V.F. Geographical localization and gene centers of hexaploid wheat in the Transcaucasia. *Genetika = Genetics (Moscow)*. 1966;3:16-33. (in Russian)]
- Дорощеев В.Ф. Новые ботанические формы твердой пшеницы. С.-х. биология. 1968а;111(3):345-349.  
[Dorofeev V.F. New botanical forms of durum wheat. *Selskokhozyay-*
- stvennaya Biologiya = Agricultural Biology*. 1968а;111(3):345-349. (in Russian)]
- Дорощеев В.Ф. Спонтанные мутации как фактор формообразования пшеницы. *Генетика*. 1968б;4(3):72-83.  
[Dorofeev V.F. Spontaneous mutations as a factor in the wheat morphogenesis. *Genetika = Genetics (Moscow)*. 1968b;4(3):72-83. (in Russian)]
- Дорощеев В.Ф. Полиморфизм пшениц Грузии. *Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции*. 1969а;39(3):91-134.  
[Dorofeev V.F. Polymorphism of Georgian wheats. *Trudy po Prikladnoy Botanike, Genetike i Seleksii = Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 1969а;39(3):91-134. (in Russian)]
- Дорощеев В.Ф. Идеи Н.И. Вавилова в современных исследованиях рода *Triticum* L. В: Н.И. Вавилов и сельскохозяйственная наука. М.: Колос, 1969б;262-286.  
[Dorofeev V.F. N.I. Vavilov's ideas in modern studies of the genus *Triticum* L. In: N.I. Vavilov and Agricultural Science. Moscow: Kolos Publ., 1969b;262-286. (in Russian)]
- Дорощеев В.Ф. Ботанический потенциал пшениц Закавказья. *Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции*. 1970а;42(2):122-149.  
[Dorofeev V.F. Botanical potential of Transcaucasian wheat. *Trudy po Prikladnoy Botanike, Genetike i Seleksii = Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 1970а;42(2):122-149. (in Russian)]
- Дорощеев В.Ф. Новые разновидности спельты (*Trilicum spelta* L.) Закавказья. *Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции*. 1970б;42(2):282-297.  
[Dorofeev V.F. New botanical varieties of spelt (*Trilicum spelta* L.). *Trudy po Prikladnoy Botanike, Genetike i Seleksii = Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 1970б;42(2):282-297. (in Russian)]
- Дорощеев В.Ф. Новые формы твердой пшеницы (*Trilicum durum* Desf.) Закавказья с ветвистым колосом. *Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции*. 1971а;43(1):306-308.  
[Dorofeev V.F. New forms of Transcaucasian durum wheat (*Trilicum durum* Desf.) with a branch spike. *Trudy po Prikladnoy Botanike, Genetike i Seleksii = Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 1971а;43(1):306-308. (in Russian)]
- Дорощеев В.Ф. Ботанический состав и селекционное значение спельты Закавказья. *Вестн. с.-х. науки*. 1971б;7:44-56.  
[Dorofeev V.F. Botanical composition and breeding value of Transcaucasian spelt. *Vestnik Selskokhozyaystvennoy Nauki = Bulletin of Agricultural Science*. 1971б;7:44-56. (in Russian)]
- Дорощеев В.Ф. Ботанический состав и селекционное значение пшеницы Закавказья: Автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. Л.: ВИР, 1971в.  
[Dorofeev V.F. Botanical Composition and Breeding Value of the Wheat in the Transcaucasus. Dr. Sci. (Agric.) Thesis. Leningrad: VIR Publ., 1971в. (in Russian)]
- Дорощеев В.Ф. Зерновые культуры Индии. *Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции*. 1971г;45(2):159-182.  
[Dorofeev V.F. Cereals of India. *Trudy po Prikladnoy Botanike, Genetike i Seleksii = Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 1971г;45(2):159-182. (in Russian)]
- Дорощеев В.Ф. Пшеницы Закавказья: ботанический состав, эволюция и роль в селекции. *Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции*. 1972;47(1):3-202.  
[Dorofeev V.F. Transcaucasia Wheat: botanical composition, evolution, and role in breeding. *Trudy po Prikladnoy Botanike, Genetike i Seleksii = Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 1972;47(1):3-202. (in Russian)]
- Дорощеев В.Ф. Селекционный фонд карликовых и короткостебельных сортов пшеницы. В: Селекция короткостебельных пшениц. М.: Колос, 1975:28-38.  
[Dorofeev V.F. Breeding fund for dwarf and short-straw wheat varieties. In: Breeding of Short-straw Wheat. Moscow: Kolos Publ., 1975:28-38. (in Russian)]
- Дорощеев В.Ф. Закавказье как первичный центр происхождения и активный современный очаг формообразования пшеницы. В: Закавказский симпозиум по биологии пшеницы (12-13 октября 1976 г.): тез. докл. Эчмиадзин, 1976а:10-12.  
[Dorofeev V.F. Transcaucasia as the primary center of origin and an active modern center of wheat formation. In: Transcaucasian Symposium on Wheat Biology (October 12-13, 1976): Abstracts. Echmiadzin, 1976а:10-12. (in Russian)]
- Дорощеев В.Ф. Мировая коллекция тритикале как основа получения перспективных сортов. В: Тритикале: Проблемы и перспек-

- тивы. Ч. 1. Генетика и селекция тритикале. Каменная степь, 1976б: 17-24.  
[Dorofeev V.F. World *Triticale* collection as the basis for promising cultivars. In: *Triticale: Probleme and Perspectives. Part 1. Genetics and Breeding of Triticale. Kamennaya Step, 1976b:17-24.* (in Russian)]
- Дорофеев В.Ф. Развитие идей Н.И. Вавилова в современных исследованиях. *Вестн. с.-х. науки.* 1979;1:15-22.  
[Dorofeev V.F. The development of N.I. Vavilov's ideas in modern research. *Vestnik Selskokhozyaystvennoy Nauki = Bulletin of Agricultural Science.* 1979;1:15-22. (in Russian)]
- Дорофеев В.Ф. Н.И. Вавилов – основоположник учения об исходном материале. *Вестн. с.-х. науки.* 1980а;3:52-55.  
[Dorofeev V.F. N.I. Vavilov – a founder of the study on pre-breeding material. *Vestnik Selskokhozyaystvennoy Nauki = Bulletin of Agricultural Science.* 1980а;3:52-55. (in Russian)]
- Дорофеев В.Ф. Профессор Константин Андреевич Фляксбергер: к 100-летию со дня рождения. *Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции.* 1980б;68(1):1-2.  
[Dorofeev V.F. Professor Konstantin Andreevich Flyaksberger: the 100th anniversary of his birth. *Trudy po Prikladnoy Botanike, Genetike i Seleksii = Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding.* 1980b;68(1):1-2. (in Russian)]
- Дорофеев В.Ф. Учение Н.И. Вавилова о виде как системе и его дальнейшее развитие. *С.-х. биология.* 1980в;3:323-333.  
[Dorofeev V.F. N.I. Vavilov doctrine about the species as a system and its further development. *Selskokhozyaystvennaya Biologiya = Agricultural Biology.* 1980в;3:323-333. (in Russian)]
- Дорофеев В.Ф. Бюро профессора Регеля. *Нева.* 1985а;4:196-202.  
[Dorofeev V.F. Professor Regel's Bureau. *Neva.* 1985а;4:196-202. (in Russian)]
- Дорофеев В.Ф. У истоков высоких урожаев. Л.: Лениздат, 1985б.  
[Dorofeev V.F. At the Cradle of High Yields. Leningrad: Lenizdat Publ., 1985b. (in Russian)]
- Дорофеев В.Ф. Теория центров происхождения культурных растений Н.И. Вавилова и ее развитие. *Вестн. с.-х. науки.* 1986;1:55-66.  
[Dorofeev V.F. N.I. Vavilov's theory of centers of origin of cultivated plants and its development. *Vestnik Selskokhozyaystvennoy Nauki = Bulletin of Agricultural Science.* 1986;1:55-66. (in Russian)]
- Дорофеев В.Ф., Агафонов Н.П. Растениеводство и постановка опытной работы в Сомали, Кении и Бурунди. *Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции.* 1973;49(1):260-271.  
[Dorofeev V.F., Agafonov N.P. Crop production and experimental work in Somalia, Kenya and Burundi. *Trudy po Prikladnoy Botanike, Genetike i Seleksii = Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding.* 1973;49(1):260-271. (in Russian)]
- Дорофеев В.Ф., Атанов А.В. Растениеводство Сирии и Ирака. В: Мировые растительные ресурсы в Средней Азии. Сб. трудов Среднеазиатского филиала ВИР. Ташкент, 1981;8:3-21.  
[Dorofeev V.F., Atanov A.V. Plant industry of Syria and Iraq. In: *World Plant Resources in Central Asia. Proc. Central Asian Branch of VIR.* Tashkent, 1981;8:3-21. (in Russian)]
- Дорофеев В.Ф., Берлянд-Кожевников В.М. Некоторые особенности эволюции культурных видов пшеницы. *С.-х. биология.* 1977;12(6): 860-868.  
[Dorofeev V.F., Berlyand-Kozhevnikov V.M. Some features of the evolution of cultivated wheat species. *Selskokhozyaystvennaya Biologiya = Agricultural Biology.* 1977;12(6):860-868. (in Russian)]
- Дорофеев В.Ф., Градчанинова О.Д. Анатомическое изучение стебля и листа пшеницы. *Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции.* 1971;44(1):57-75.  
[Dorofeev V.F., Gradchaninova O.D. Anatomical study of wheat stem and leaf. *Trudy po Prikladnoy Botanike, Genetike i Seleksii = Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding.* 1971;44(1):57-75. (in Russian)]
- Дорофеев В.Ф., Корсаков Н.И. Полевые культуры Пакистана. *Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции.* 1973;49(1):211-235.  
[Dorofeev V.F., Korsakov N.I. Pakistan field crops. *Trudy po Prikladnoy Botanike, Genetike i Seleksii = Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding.* 1973;49(1):211-235. (in Russian)]
- Дорофеев В.Ф., Куркиев У.К. Мировая коллекция тритикале и использование ее в селекции. В: Тритикале: изучение и селекция: Матер. междунар. симпозиума. (Ленинград, 3-7 июля 1973 г.). Л.: ВИР, 1975:12-25.  
[Dorofeev V.F., Kurkiev U.K. World collection of *Triticale* and its use in breeding. In: *Triticale: Study and Breeding: Mater. Intern. Symp.* (Leningrad, July 3-7, 1973). Leningrad: VIR Publ., 1975:12-25. (in Russian)]
- Дорофеев В.Ф., Куркиев У.К. Методы получения и улучшения тритикале. *Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции.* 1977;60(1): 119-123.  
[Dorofeev V.F., Kurkiev U.K. Methods for creating and improving *Triticale*. *Trudy po Prikladnoy Botanike, Genetike i Seleksii = Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding.* 1977;60(1):119-123. (in Russian)]
- Дорофеев В.Ф., Мережко А.Ф. Пшеницы Закавказья для селекции на устойчивость к бурой ржавчине в условиях Кубани. *Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции.* 1971;43(3):27-33.  
[Dorofeev V.F., Merezko A.F. Wheat of Transcaucasia for breeding for resistance to brown rust in environments of Kuban. *Trudy po Prikladnoy Botanike, Genetike i Seleksii = Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding.* 1971;43(3):27-33. (in Russian)]
- Дорофеев В.Ф., Мигушова Э.Ф. Ботаническое разнообразие эгилопсов (*Aegilops* L.) Закавказья. *Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции.* 1966;38(2):152-158.  
[Dorofeev V.F., Migushova E.F. Botanical diversity of goat grass (*Aegilops* L.) from the Transcaucasus. *Trudy po Prikladnoy Botanike, Genetike i Seleksii = Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding.* 1966;38(2):152-158. (in Russian)]
- Дорофеев В.Ф., Мигушова Э.Ф. Новый вид пшеницы *Triticum kiharae* Dorof. et Migusch., гомолог спельты. *Бюл. ВИР.* 1977;71:83.  
[Dorofeev V.F., Migushova E.F. A new species of wheat *Triticum kiharae* Dorof. et Migusch., the homologue of spelt. *Bulleten VIR = VIR Bulletin.* 1977;71:83. (in Russian)]
- Дорофеев В.Ф., Мигушова Э.Ф. Вклад К.А. Фляксбергера в изучение филогении пшеницы и современное понимание ее происхождения. *Бюл. ВИР.* 1981а;106:23-26.  
[Dorofeev V.F., Migushova E.F. K.A. Flaksberger's contribution to study of the phylogeny of wheat and a modern understanding of its origin. *Bulleten VIR = VIR Bulletin.* 1981а;106:23-26. (in Russian)]
- Дорофеев В.Ф., Мигушова Э.Ф. Новое в эволюции и систематике пшеницы. *Докл. ВАСХНИЛ.* 1981б;2:6-9.  
[Dorofeev V.F., Migushova E.F. New in the evolution and taxonomy of wheat. *Doklady VASHNIL = USSR Academy of Agriculture's Reports.* 1981б;2:6-9. (in Russian)]
- Дорофеев В.Ф., Пономарев В.И. Проблема полегания пшеницы и пути ее решения. М., 1970.  
[Dorofeev V.F., Ponomarev V.I. The Problem of Wheat Lodging and Ways to its Solve. Moscow, 1970. (in Russian)]
- Дорофеев В.Ф., Сурганова Л.Д. Неполегающие образцы пшеницы как исходный материал для селекции на орошении. *Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции.* 1970;41(3):121-124.  
[Dorofeev V.F., Surganova L.D. No-lodging wheat accessions as starting material for breeding for irrigation. *Trudy po Prikladnoy Botanike, Genetike i Seleksii = Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding.* 1970;41(3):121-124. (in Russian)]
- Дорофеев В.Ф., Филатенко А.А. Становление и развитие учения Н.И. Вавилова о центрах происхождения культурных растений. *Генетика.* 1987;11:1916-1926.  
[Dorofeev V.F., Filatenko A.A. Formation and development of the N.I. Vavilov doctrine about the centers of cultivated plants origin. *Genetika = Genetics (Moscow).* 1987;11:1916-1926. (in Russian)]
- Дорофеев В.Ф., Ядров А.А. Некоторые особенности сельского хозяйства Бангладеш. *Сел. хоз-во за рубежом.* 1981;2:21-23.  
[Dorofeev V.F., Yadrov A.A. Some features of Bangladesh's agriculture. *Selskoye Khozyaystvo za Rubezhom = Agriculture Abroad.* 1981;2: 21-23. (in Russian)]
- Дорофеев В.Ф., Куркиев У.К., Филатенко А.А., Охотникова Т.В. Мировая коллекция тритикале как основа получения перспективных сортов. *Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции.* 1977;59(3): 24-30.  
[Dorofeev V.F., Kurkiev U.K., Filatenko A.A., Okhotnikova T.V. World *Triticale* collection as the basis for promising cultivars. *Trudy po Prikladnoy Botanike, Genetike i Seleksii = Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding.* 1977;59(3):24-30. (in Russian)]
- Дорофеев В.Ф., Мельников А.Ф., Семенова Л.В. Образцы яровой

- пшеницы, ценные для селекции в Куйбышевской области. *Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции*. 1976;58(2):19-24. [Dorofeev V.F., Melnikov A.F., Semenova L.V. Spring wheat accessions valuable for breeding in the Kuibyshev region. *Trudy po Prikladnoy Botanike, Genetike i Seleksii = Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 1976;58(2):19-24. (in Russian)]
- Дорофеев В.Ф., Мигушова Э.Ф., Берштейн Э.М. Ботанический состав эгилопсов Кавказа в сборах экспедиций ВИР. *Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции*. 1969;40(2):118-125. [Dorofeev V.F., Migushova E.F., Bershtein E.M. The botanical composition of the *Aegilops* of the Caucasus collected by VIR expeditions. *Trudy po Prikladnoy Botanike, Genetike i Seleksii = Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 1969;40(2):118-125. (in Russian)]
- Дорофеев В.Ф., Новикова М.В., Градчанинова О.Д. и др. Зимостойкие пшеницы (методические указания). Л.: ВИР, 1973а. [Dorofeev V.F., Novikova M.V., Gradchaninova O.D. et al. Winter-resistant Wheat. Guidelines. Leningrad: VIR Publ., 1973a. (in Russian)]
- Дорофеев В.Ф., Охотникова Т.В., Мигушова Э.Ф. Межродовая гибридизация пшеницы, ржи, эгилопса и проблема классификации тритикале. *Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции*. 1982;73(3):3-8. [Dorofeev V.F., Okhotnikova T.V., Migushova E.F. Intergeneric hybridization of wheat, rye and goat grass and the problem of classification triticale. *Trudy po Prikladnoy Botanike, Genetike i Seleksii = Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 1982;73(3):3-8. (in Russian)]
- Дорофеев В.Ф., Руденко М.И., Удачин Р.А. Селекционный фонд карликовых и короткостебельных сортов яровой и озимой пшеницы. *Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции*. 1973б;49(3):72-80. [Dorofeev V.F., Rudenko M.I., Udachin R.A. Breeding fund for dwarf and short-straw varieties of spring and winter wheat. *Trudy po Prikladnoy Botanike, Genetike i Seleksii = Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 1973b;49(3):72-80. (in Russian)]
- Дорофеев В.Ф., Руденко М.И., Удачин Р.А. и др. Засухоустойчивые пшеницы: методические указания. Л.: ВИР, 1974. [Dorofeev V.F., Rudenko M.I., Udachin R.A. et al. Drought Resistant Wheat: Guidelines. Leningrad: VIR Publ., 1974. (in Russian)]
- Дорофеев В.Ф., Руденко М.И., Удачин Р.А., Якубцинер М.М. Селекция короткостебельных сортов пшеницы: (Методическое пособие). Л.: ВИР, 1970. [Dorofeev V.F., Rudenko M.I., Udachin R.A., Yakubtsiner M.M. Breeding of Short Dwarf of Wheat: (Guidelines). Leningrad: VIR Publ., 1970. (in Russian)]
- Дорофеев В.Ф., Саранин К.И., Степанов А.И. Пшеница в Нечерноземье. Л.: Колос, 1983. [Dorofeev V.F., Saranin K.I., Stepanov A.I. Wheat in the No-Chernozem Region. Leningrad: Kolos Publ., 1983. (in Russian)]
- Дорофеев В.Ф., Филатенко А.А., Мигушова Э.Ф., Удачин Р.А., Якубцинер М.М. Культурная флора СССР. Т. 1. Пшеница. Л.: Колос, 1979. [Dorofeev V.F., Filatenko A.A., Migushova E.F., Udachin R.A., Yakubtsiner M.M. Flora of Cultivated Plants of USSR. Vol. 1. Wheat. Leningrad: Kolos Publ., 1979. (in Russian)]
- Дорофеев В.Ф., Филатенко А.А., Удачин Р.А. Н.И. Вавилов и современная тритикология. *Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции*. 1987;100:9-20. [Dorofeev V.F., Filatenko A.A., Udachin R.A. N.I. Vavilov and modern triticology. *Trudy po Prikladnoy Botanike, Genetike i Seleksii = Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 1987;100:9-20. (in Russian)]
- Звейнек И.А. Выбор тестеров для генетической оценки сортов яровой мягкой пшеницы по высоте растений. *Бюл. ВИР*. 1984;144:9-10. [Zveinek I.A. Choice of standarts for the genetic evaluation of spring wheat cultivars for plant height. *Bulleten VIR = VIR Bulletin*. 1984;144:9-10. (in Russian)]
- Зуев Е.В., Амри А., Брыкова А.Н., Пюккенен В.П., Митрофанова О.П. Атлас разнообразия мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) по признакам колоса и зерновки. 2-е изд. СПб.: Копи-Р, 2019. [Zuev E.V., Amri A., Brykova A.N., Pyukkenen V.P., Mitrofanova O.P. Atlas of bread wheat (*Triticum aestivum* L.) genetic diversity based on spike and kernel characters. 2nd ed. St. Petersburg: Kopy-R Publ., 2019. (in Russian)]
- Конярев А.В., Гаврилюк И.П., Мигушова Э.Ф. Дифференциация диплоидных пшениц по данным иммунохимического анализа глиаина. *Докл. ВАСХНИЛ*. 1974(6):12-14. [Konarev A.V., Gavriilyuk I.P., Migushova E.F. Differentiation of diploid wheat according immunochemical analysis of gliadin. *Doklady VASKhNIL = Reports of the Academy of Agricultural Sciences*. 1974(6):12-14. (in Russian)]
- Конярев В.Г. Белки пшеницы. М.: Колос, 1980. [Konarev V.G. Wheat Proteins. Moscow: Kolos Publ., 1980. (in Russian)]
- Конярев В.Г. Белки растений как генетические маркеры. М.: Колос, 1983. [Konarev V.G. Plant Proteins as Genetic Markers. Moscow: Kolos Publ., 1983. (in Russian)]
- Конярев В.Г., Гаврилюк И.П., Пенева Т.И., Конярев А.В., Хакимова А.Г., Мигушова Э.Ф. О природе и происхождении геномов пшеницы по данным биохимии и иммунохимии белков зерна. *С.-х. биология*. 1976;11(5):656-665. [Konarev V.G., Gavriilyuk I.P., Peneva T.I., Konarev A.V., Khakimova A.G., Migushova E.F. About the nature and origin of wheat genomes according the data of biochemistry and immunochemistry of grain proteins. *Selskokhozyaystvennaya Biologiya = Agricultural Biology*. 1976;11(5):656-665. (in Russian)]
- Конярев В.Г., Дорофеев В.Ф., Мигушова Э.Ф., Филатенко А.А. Геномный состав и система рода *Triticum* L. *Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции*. 1978;63(2):6-14. [Konarev V.G., Dorofeev V.F., Migushova E.F., Filatenko A.A. Genomes and system of the genus *Triticum* L. *Trudy po Prikladnoy Botanike, Genetike i Seleksii = Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 1978;63(2):6-14. (in Russian)]
- Куркиев К.У., Тырышкин Л.Г., Колесова М.А., Куркиев У.К. Идентификация генов короткостебельности *Rht2* и *Rht8* у образцов гексаплоидного тритикале с помощью ДНК маркеров. *Вавиловский журнал генетики и селекции*. 2008;12(3):372-377. [Kurkiev K.U., Tyryshkin L.G., Kolesova M.A., Kurkiev U.K. Identification of *Rht2* and *Rht8* dwarfing genes in hexaploid Triticale accessions using DNA markers. *Vavilovskii Zhurnal Genetiki i Seleksii = Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2008;12(3):372-377. (in Russian)]
- Левитский Г.А., Бенецкая Г.К. Цитология пшенично-ржаных амфидиплоидов. *Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции*. 1931;27:241-264. [Levitsky G.A., Benetskaya G.K. Cytology of wheat-rye amphidiploids. *Trudy po Prikladnoy Botanike, Genetike i Seleksii = Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 1931;27:241-264. (in Russian)]
- Лобанов П.П., Брежнев Д.Д., Дорофеев В.Ф., Трофимовская А.Я. Выдающийся ученый-биолог: к 90-летию со дня рождения академика Петра Михайловича Жуковского. *Вестн. с.-х. науки*. 1978;4:142-147. [Lobanov P.P., Brezhnev D.D., Dorofeev V.F., Trofimovskaya A.Ya. Famous biologist: on the 90th anniversary of the birth of Peter Mikhailovich Zhukovsky. *Vestnik Selskokhozyaystvennoy Nauki = Bulletin of Agricultural Science*. 1978;4:142-147. (in Russian)]
- Лоскутова Н.П. Гены короткостебельности пшеницы. *Аграр. Россия*. 2002;1:25-30. [Loskutova N.P. Dwarfing genes in wheat. *Agrarnaya Russia = Agrarian Russia*. 2002;1:25-30. (in Russian)]
- Лукьяненко П.П. Селекция высокоурожайных низкостебельных сортов озимой пшеницы. *С.-х. биология*. 1969;4(4):483-492. [Lukyanenko P.P. Breeding of high-yielding short-straw cultivars of winter wheat *Selskokhozyaystvennaya Biologiya = Agricultural Biology*. 1969;4(4):483-492. (in Russian)]
- Ляпунова О.А. Селекция твердой пшеницы в Италии. *Письма в Вавиловский журнал генетики и селекции*. 2019;5(1):19-34. DOI 10.18699/Letters2019-5-3. [Lyapunova O.A. Durum wheat breeding in Italy. *Pisma v Vavilovskii Zhurnal Genetiki i Seleksii = Letters to Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2019;5(1):19-34. DOI 10.18699/Letters2019-5-3. (in Russian)]
- Менабде В.Л. Пшеницы Грузии. Тбилиси: Изд-во АН Грузии, 1948. [Menabde V.L. Wheat of Georgia. Tbilisi: Publ. House of the Georgian Acad. Sci., 1948. (In Russian)]
- Мережко А.Ф. Классификация. В: Генетика культурных растений.

- Зерновые культуры. Гл. 1. Генетика пшеницы. Л.: Агропромиздат, 1986.
- [Merezhko A.F. Classification. In: Genetics of Cultivated Plants. Crops. Chapter 1. Genetics of Wheat. Leningrad: Agropromizdat Publ., 1986. (in Russian)]
- Мережко А.Ф. Наследование высоты растений во внутривидовых скрещиваниях мягкой пшеницы. *Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции*. 1991;142:53-58.
- [Merezhko A.F. Inheritance of plant height in an intraspecific hybridization in common wheat. *Trudy po Prikladnoy Botanike, Genetike i Seleksii = Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 1991;142:53-58. (in Russian)]
- Мережко А.Ф., Градчанинова О.Д. Наследование длины соломины и анатомического строения стебля межсортовыми гибридами мягкой пшеницы. *Бюл. ВИР*. 1982;122:18-22.
- [Merezhko A.F., Gradchaninova O.D. Inheritance of the straw length and the anatomical structure of the stem by intervareal hybrids of common wheat. *Bulleten VIR = VIR Bulletin*. 1982;122:18-22. (in Russian)]
- Мережко А.Ф., Писарева Л.А., Прилюк Л.В. Генетический контроль высоты растения у пшеницы. *Генетика*. 1986;22(5):725-732.
- [Merezhko A.F., Pisareva L.A., Priluk L.V. Genetic control of plant height in wheat. *Genetika = Genetics (Moscow)*. 1986;22(5):725-732. (in Russian)]
- Мережко А.Ф., Удачин Р.А., Зуев В.Е., Филатенко А.А., Сербин А.А., Ляпунова О.А., Косов В.Ю., Куркиев У.К., Охотникова Т.В., Наврузбеков Н.А., Богуславский Р.Л., Абдулаева А.К., Чикида Н.Н., Митрофанова О.П., Потоккина С.А. Методические указания. Пополнение, сохранение в живом виде и изучение мировой коллекции пшеницы, эгилопса и тритикале. СПб.: ВИР, 1999.
- [Merezhko A.F., Udachin R.A., Zuev V.E., Filatenko A.A., Serbin A.A., Lyapunova O.A., Kosov V.Yu., Kurkiev U.K., Okhotnikova T.V., Navruzbekov N.A., Boguslavsky R.L., Abdulaeva A.K., Chikida N.N., Mitrofanova O.P., Potokina S.A. Methodical Instructions. Replenishment, Preservation in a Living Form and Study of World Collection of Wheat, Goat Grass and *Triticale*. St. Petersburg: VIR Publ., 1999. (in Russian)]
- Пшеницы мира. Л.: Колос, 1976.
- [Wheat of the World. Leningrad: Kolos Publ., 1976. (in Russian)]
- Пшеницы мира. 2-е изд., перераб. и доп. Л.: Агропромиздат, 1987.
- [Wheat of the World. 2nd ed. Leningrad: Agropromizdat Publ., 1987. (in Russian)]
- Соратники Николая Ивановича Вавилова: исследователи генофонда растений. 2-е изд., знач. перераб. и доп. СПб.: ВИР, 2017.
- [Associates of Nikolai Ivanovich Vavilov: Researchers of the Plant Gene Pool. 2nd ed. St. Petersburg: VIR Publ., 2017. (in Russian)]
- Удачин Р.А., Мигушова Э.Ф. Новое в познании рода *Triticum*. *Вестн. с.-х. науки*. 1970;9:20-24.
- [Udachin R.A., Migushova E.F. New in the cognition of the genus *Triticum*. *Vestnik Selskokhozyaystvennoy Nauki = Bulletin of Agricultural Science*. 1970;9:20-24. (in Russian)]
- Удачин Р.А., Шахмедов И.Ш. Новый ветвистоколосный подвид пшеницы *T. turgidum* L. ssp. *jakubzineri* Udacz. et Schachm. *Бюл. ВИР*. 1972;23:3-4.
- [Udachin R.A., Schachmedov I.Sh. A new branch-spike subspecies of wheat *T. turgidum* L. ssp. *jakubzineri* Udacz. et Schachm. *Bulleten VIR = VIR Bulletin*. 1972;23:3-4. (in Russian)]
- Уколов А.А., Хупацария Т.И., Рубец В.С., Соловьев А.А. Определитель зерновых, зернобобовых культур и кормовых трав. М.: ФГОУ ВПО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2006;19-20.
- [Ukolov A.A., Khupatsaria T.I., Rubets V.S., Soloviev A.A. Manual book of cereals, legumes and forage grasses. M.: RGAU-Timiryazev MAA Publ., 2006;19-20.]
- Филатенко А.А., Куркиев У.К. Пшеница Синской (Новый вид – *Triticum sinskajae* A. Filat. et Kurk.). *Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции*. 1975;54(1):239-241.
- [Filatenko A.A., Kurkiev U.K. Sinskaya Wheat (New species – *Triticum sinskajae* A. Filat. et Kurk.). *Trudy po Prikladnoy Botanike, Genetike i Seleksii = Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 1975; 54(1):239-241.
- Чеботарь Г.А., Чеботарь С.В., Мощный И.И. Плейотропные эффекты гиббереллинчувствительных и нечувствительных генов короткостебельности мягкой пшеницы в условиях Причерноморья. *Цитология и генетика*. 2016;50(1):26-35. DOI 10.3103/S0095452716010023.
- [Chebotar G.A., Chebotar S.V., Motsnyy I.I. Pleiotropic effects of gibberellin-sensitive and gibberellin-insensitive dwarfing genes in bread wheat of the southern step region of the Black Sea. *Cytologia i Genetika = Cytology and Genetics*. 2016;50(1):20-27. DOI 10.3103/S0095452716010023. (in Ukrainian)]
- Чухина И.Г. Номенклатурные типы таксонов, названных в честь Н.И. Вавилова, в гербарной коллекции ВИР (WIR). *Vavilovia*. 2019; 2(1):3-11. DOI 10.30901/2658-3860-2019-1-3-11.
- [Chukhina I.G. Nomenclatural types of the taxa named after N.I. Vavilov in the herbarium collection of VIR (WIR). *Vavilovia*. 2019;2(1): 3-11. DOI 10.30901/2658-3860-2019-1-3-11. (in Russian)]
- Шумный В.К., Гончаров П.Л. Памяти академика РАСХН Анатолия Васильевича Пухальского (16.07.1909–28.02.2008). *Информационный вестник ВОГиС*. 2008;12(1–2):262-267.
- [Shumny V.K., Goncharov P.L. In memoriam: Academician of the Russian Academy of Agricultural Sciences Anatoliy V. Pukhalskiy (July 16, 1909 – February 28, 2008). *The Herald of Vavilov Society for Geneticists and Breeding Scientists*. 2008;12(1–2):262-267. (in Russian)]
- Щербakov Ю.Н. Экспедиции института по СССР и в зарубежные страны. *Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции*. 1969;40(2):3-19.
- [Shcherbakov Yu.N. Expedition of the Institute in the USSR and in foreign countries. *Trudy po Prikladnoy Botanike, Genetike i Seleksii = Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 1969;40(2): 3-19. (in Russian)]
- Щербakov Ю.Н., Чикова В.А. Зарубежные экспедиции ВИРа по сбору растительных ресурсов. *Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции*. 1970;42(2):316-320.
- [Shcherbakov Yu.N., Chikova V.A. VIR's foreign expeditions to collect plant resources. *Trudy po Prikladnoy Botanike, Genetike i Seleksii = Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 1970;42(2): 316-320. (in Russian)]
- Щербakov Ю.Н., Чикова В.А. Экспедиции Института по СССР. *Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции*. 1971;45(2):299-320.
- [Shcherbakov Yu.N., Chikova V.A. Expeditions of the Institute in the USSR. *Trudy po Prikladnoy Botanike, Genetike i Seleksii = Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 1971;45(2):299-320. (in Russian)]
- Янченко В.И. Хозяйственно-биологическая оценка мировой коллекции полбы *Triticum dicoccum* (Schrank) Schuebl. в Алтайском крае и ее использование в селекции яровой пшеницы: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Л., 1983.
- [Yanchenko V.I. Economic and biological assessment of the world collection of emmer *Triticum dicoccum* (Schrank) Schuebl. in the Altai territory and its use in the breeding of spring wheat: PhD (Agric.) Thesis. Leningrad, 1983. (in Russian)]
- Bhatta M., Shamanin V., Shepelev S., Baenziger P.S., Pozherukova V., Pototskaya I., Morgounov A. Marker-trait associations for enhancing agronomic performance, disease resistance, and grain quality in synthetic and bread wheat accessions in Western Siberia. *G3: Genes, Genomes, Genetics*. 2019;9(12):4209-4222. DOI 10.1534/g3.119.400811.
- Borlaug N. Wheat breeding and its impact on world food supply. *Proc. 3rd Int. Wheat Genetics Symposium*. Canberra: Austr. Acad. Sci. 1968:1-36.
- Dorofeev V.F. The variability and breeding value of Armenian wheats. *Euphytica*. 1968;17(3):451-461. DOI 10.1007/BF00056247.
- Dorofeev V.F. Die Weizen Transkaukasiens und ihre bedeutung in der evolution der gattung *Triticum* L. 1. Die Formenmannigfaltigkeit der Weizen Transkaukasiens. *Z. Pflanzenzücht*. 1969a;61(1):1-28.
- Dorofeev V.F. Die Weizen Transkaukasiens und ihre Bedeutung in der Evolution der Gattung *Triticum* L. 2. Die Formenbildung in Populationen der Weizen Transkaukasiens. *Z. Pflanzenzücht*. 1969b;62(3): 201-230.
- Dorofeev V.F. Spontaneous hybridization in wheat populations of Transcaucasia. *Euphytica*. 1969c;18(3):406-416. DOI 10.1007/BF00397790.
- Dorofeev V.F. Die Weizen Transkaukasiens und ihre kuckuckianum Gorg. und ssp. *vavilovii* Sears Bedeutung in der Evolution der Gattung *Triticum* L. 3. Die Spelzweizen Transkaukasiens (*T. macha* Dek. et Men., *T. spelta* L. ssp. *spelta* Dorof., ssp. *kuckuckianum* Gorg. und ssp. *vavilovii* Sears). *Z. Pflanzenzücht*. 1971;66(4):335-360.
- Dorofeev V.F., Miguschowa E.F. Evolution und Klassifikation der Gattung *Triticum* L. 1. Mitt. Die Abstammung des polyploiden Weizens. *Arch. Züchtungsforsch*. 1983a;13(5):299-312.
- Dorofeev V.F., Miguschowa E.F. Evolution und Klassifikation der Gattung

- Triticum* L. 2. Mitt. Das System der Gattung *Triticum* L. *Arch. Züchtungsforsch.* 1983b;13(6):377-385.
- Dvořák J., Terlizzi P.D., Zhang H.B., Resta P. The evolution of polyploid wheats: identification of the A genome donor species. *Genome.* 1993;36(1):21-31.
- Genaeв M.A., Komyshev E.G., Smirnov N.V., Kruchinina Y.V., Goncharov N.P., Afonnikov D.A. Morphometry of the wheat spike by analyzing 2D images. *Agronomy.* 2019;9(7):390. DOI 10.3390/agronomy9070390.
- Goncharov N.P. Genus *Triticum* L. taxonomy: the present and the future. *Plant Syst. Evol.* 2011;295:1-11.
- Goncharov N.P., Bannikova S.V., Kawahara T. Wheat artificial amphiploids with *Triticum timopheevii* genome: preservation and reproduction of wheat artificial amphiploids. *Genet. Resour. Crop Evol.* 2007;54(7):1507-1514.
- Hammer K., Filatenko A.A., Pistrick K. Taxonomic remarks on *Triticum* L. and  $\times$  *Triticosecale* Wittm. *Genet. Resour. Crop Evol.* 2011;58:3-10.
- Holubec V., Leišová-Svobodová L., Matějovič M. Spontaneous hybridization within *Aegilops* collection and biobanking of crop wild relatives (CWR). *Genet. Resour. Crop Evol.* 2019;66(2):311-319.
- Morrison L.A., Faberova I., Filatenko A.A., Hammer K., Knüpffer H., Margounov A., Rajaram S. Call to support an English translation of the 1979 Russian monograph of *Triticum* by Dorofeev et al. *Wheat Inform. Serv.* 2000;90:52-53.
- Percival J. *The Wheat Plant: A Monograph.* London: Duckworth and Co., 1921.
- Tsunewaki K. Plasmon analysis in the *Triticum-Aegilops* complex. *Breed. Sci.* 2009;59:455-470.
- Tsunewaki K. Plasmon analysis in the *Triticum-Aegilops* complex (Erratum). *Breed. Sci.* 2010;60:177-178.
- Vavilov N.I. *The New Systematics of Cultivated Plants.* In: *The New Systematics.* Oxford: Clarendon Press, 1940:549-566.

---

**Конфликт интересов.** Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 18.02.2020. После рецензирования 10.03.2020. Принята к публикации 10.03.2020.

 pismavavilov.ru

DOI 10.18699/Letters2020-6-05

Краткое сообщение

## Академгородок 2.0

В.К. Шумный 

**Аннотация:** В статье рассмотрены основные направления реализации проекта Академгородок 2.0. Это прежде всего активное участие в нем молодых ученых и условия для этого. Усиление компонентов на стыках разных наук, создание современной инфраструктуры для фундаментальных исследований. Проект Академгородок 2.0 является основополагающим для дальнейшего развития Сибирского отделения Российской академии наук, и необходимо сделать все, чтобы он был успешно реализован.

**Ключевые слова:** Сибирское отделение Российской академии наук; Академгородок 2.0.

**Для цитирования:** Шумный В.К. Академгородок 2.0. *Письма в Вавиловский журнал генетики и селекции*. 2020;6(1):37-39.

DOI 10.18699/Letters2020-6-05

Short communication

## Akademgorodok 2.0

V.K. Shumny 

**Abstract:** The article discusses the main areas of implementation of the project Akademgorodok 2.0. Primarily, these are the active participation of young scientists, setting up good conditions for this to happen, the perfection of interface elements between different sciences, and the creation of a modern infrastructure for basic research. Akademgorodok 2.0 is fundamental to a further development of the Siberian Branch, and so it is important to do everything in our power to make it real.

**Key words:** Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences; Akademgorodok 2.0.

**For citation:** Shumny V.K. Akademgorodok 2.0. *Pisma v Vavilovskii Zhurnal Genetiki i Seleksii = Letters to Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2020;6(1):37-39. DOI 10.18699/Letters2020-6-05 (in Russian)

Проект Академгородок 2.0 – это второе дыхание для Сибирского отделения Российской академии наук (СО РАН) за 60 лет его существования. Сибирское отделение РАН его заслужило. В деятельности СО РАН все было продумано основателями: фундаментальная наука, образование и связь с производством.

Сибирское отделение составляет существенную и эффективную часть Российской академии наук и уважаемую часть мирового научного сообщества. И это не преувеличение, а реальность. Даже в самые трудные времена оно не прекращало полноценно работать. Сутью своего существования оно обречено на это.

Дом – семья и дом – Институт – за 60 лет стало явью и смыслом для многих поколений новосибирского Академгородка. Проезжая поздно вечером по Академгородку, можно заметить у многих институтов светящиеся окна. Это значит, что идут долговременные эксперименты, которые нельзя прерывать ни днем ни ночью.

Всегда в почете был спорт, особенно зимой лыжный, и театральные-концертные программы в Доме ученых. Популяцию Академгородка, его научную элиту формировали веду-

щие университеты страны. На первых порах это Московский и Ленинградский университеты, Физтех и другие. Но вскоре первое место в подготовке кадров для Академгородка занял Новосибирский государственный университет (НГУ). На примере Института цитологии и генетики СО РАН могу подтвердить, что сегодня более 60 % его научных сотрудников составляют выпускники Новосибирского государственного университета. Михаил Алексеевич Лаврентьев, создавая университет и физико-математическую школу, многое взял из опыта создания Физтеха, в котором он принимал участие.

В чем смысл проекта Академгородок 2.0? Развитие науки всегда связано со сменой поколений и возрастающей доли молодых ученых, наиболее активных и амбициозных. И это поколение желает максимально эффективно реализовать свой потенциал в максимально благоприятных условиях для работы. Для этого необходима современная инфраструктура, приборная и реактивная база, достойная оплата труда и условия жизни, минимальная бюрократическая надстройка. Любой результат, даже гениальное открытие можно понятно изложить на одной странице и в нескольких научных статьях. В сотнях страниц отчета размывается



Академгородок, проспект Академика Коптюга  
Akademgorodok, Academician Koptyug Avenue

рациональное зерно, и есть подозрение, что вряд ли их кто-то до конца читает. В данном случае полное несоответствие тому, что количество переходит в качество.

Нынешняя молодежь более прагматична, и она не будет десятилетиями ждать, когда что-то улучшится, а просто уедет в зарубежные лаборатории или уйдет из науки в бизнес или другие структуры. А это уже серьезный вызов стратегии нашего развития. Сейчас научно-техническое обеспечение экономики крайне необходимо. Конкурентоспособность может обеспечить сегодня только высокий научно-технический уровень страны. Повышение этого уровня до мировых стандартов, а лучше выше, не должно исходить только из повеления высшего начальства, а стать необходимой нормой жизни всего общества. В этом случае все придет в соответствии с реальностью.

Михаил Алексеевич Лаврентьев, создавая Сибирское отделение Академии наук СССР и академгородки, предполагал развитие очень мощной интеграционной компоненты и появление на стыках наук новых идей, а, следовательно, и открытий. И не ошибся в этом. Интеграция наук открывает также новые и мощные возможности для исследований. Проект Академгородок 2.0 при его реализации значительно усилит интеграционный потенциал.

Популяция жителей Академгородка формировалась особому. Была поставлена задача создать условия для мак-

симального общения представителей разных наук, в том числе и в нерабочее время. Я старожил Сибирского отделения. Академгородку уже 61 год. Мое поколение с любовью и в шутку называло Академгородок «большая деревня Лаврентьевка». И, как водится, в деревне почти все знают друг друга. Так было в первые десятилетия.

Сейчас в структуре населения Академгородка существенно увеличилось количество жителей, не работающих в институтах СО РАН. Сменилось несколько поколений. Нам на смену пришли молодые и активные выпускники НГУ. Несомненно, что будущее сибирской науки, да и СО РАН зависит от них. И возникает сложная трудно решаемая проблема их благоустройства и прежде всего обеспечение жильем. Уверен, что в проекте Академгородок 2.0 решение этой проблемы должно быть первостепенной задачей, так как от нее многое зависит.

Размышляя над развитием СО РАН, нужно всегда особое значение придавать научным кадрам, особенно последующим поколениям. Следует бережно сохранять и активно использовать преемственность поколений. Старшие поколения Сибирского отделения РАН обладают огромным опытом организации и развития научных исследований. Именно они принесли мировую известность Академгородку и всему Сибирскому отделению. Серьезным вызовом для российской науки, в том числе и для Сибирского отделения

стал отъезд молодых и перспективных ученых в зарубежные лаборатории. Это началось в конце 1980-х и приобрело массовый характер в 1990-е годы. Поводов для отъезда за рубеж было достаточно. Резко ухудшились условия для работы ученых в своей стране. В 1990-е годы финансирование науки уменьшилось в несколько раз. Для науки настали тяжелые времена. Престиж ученого начал резко падать. Это и обусловило массовый отъезд за рубеж. К сожалению, хотя и в меньшей степени, он продолжается и сегодня. Выполнение проекта Академгородок 2.0 должно учитывать этот чрезвычайно важный момент и свести утечку кадров за рубеж к минимуму. А это возможно только при существенном улучшении условий работы и жизни.

В Советском Союзе поощрялись как фундаментальные, так и прикладные исследования. Результаты фундаментальных исследований публиковали в научных журналах, в основном отечественных, и оценивали по интересам коллег к ним, по цитированию, за которым следили сами авторы статей.

Только формальными критериями оценки публикаций не пользовались по причине их субъективности. Два примера. Грегор Мендель в малотиражном журнале опубликовал работу «Опыты над растительными гибридами», в которой постулировал открытие материальных наследственных факторов, позже названных генами. Но никто из прочитавших эту работу не понял. Только спустя более 30 лет ее нашли повторно. Один дотошный немец-ботаник написал книгу о гибридизации у растений и сослался на работу Г. Менделя. По этой ссылке и нашли статью повторно и поняли, что именно Г. Мендель открыл гены и стал основателем новой науки генетики. Но он не дожил до своего триумфа.

Другой пример. Датский биохимик Йохан Кьельдаль опубликовал статью о методе определения белка. Ботаники, генетики, селекционеры сразу начали активно использовать этот метод, естественно, ссылаясь на работу Й. Кьельдаля. И он мгновенно стал для биологов самым цитируемым автором. Именно поэтому я назвал формальные критерии оценки публикаций субъективными.

В советское время весьма значимо оценивали практические разработки. Для примера. Генетики и селекционеры создавали более продуктивные сорта растений, породы животных и штаммы микроорганизмов. Их оценку проводили по объемам внедрения: сорта по занимаемым площадям в гектарах, породы по количеству животных, штаммы по объемам ценных компонентов. Объемы внедрения поощряли материально и приравнивали к рейтинговым показателям. Это стимулировало прикладные исследования, что крайне важно для развития новых технологий во всех сферах производства. Казалось бы, что объединение трех академий: РАН, сельскохозяйственной и медицинской – усилит внедренческую компоненту фундаментальной науки, но это пока не реализовалось. Одна из причин этого – оценка научной деятельности объединенных академий только по публикациям в рейтинговых, в первую очередь зарубежных

журналах. Но такая оценка определяет место ученого или коллектива в международном научном сообществе. И это правильно и почетно для ученых, фундаменталистов и теоретиков, умеющих обобщать накопленные знания.

Практическое использование научных результатов касается прежде всего страны, где работает ученый, в нашем случае России. Если внедрение получает высокую оценку в своей стране, то оно получает шанс выйти и на международный уровень. Несомненно, результаты прикладных и фундаментальных исследований должны быть оценены не только по публикациям. Для прикладных изысканий очень важны объемы и результаты их внедрения. И, чтобы поощрять связь науки с производством, что очень важно, необходимо вводить новые критерии оценки этой деятельности.

Важнейший вопрос – управление наукой. Российская академия наук создана Петром Первым и успешно функционирует уже почти триста лет. Именно Академия обеспечивала фундаментальные исследования в России по всем направлениям наук. За три столетия Академия совершенствовала свою структуру и систему управления научным процессом в России.

В Советском Союзе высшим органом управления Академией было общее собрание ее членов. Оно избирало членов Академии, ее устав и исполнительное звено – Президиум Академии. Основной задачей Академии было развитие фундаментальных исследований. Главными структурными единицами Академии были научно-исследовательские институты по всем направлениям наук. В составе Правительства был Госкомитет по науке и технике, который формировал научно-техническую политику страны и активно поддерживал прикладные исследования.

Реформа Российской академии наук началась в 2012 году. Было организовано Федеральное агентство научных организаций (ФАНО), которому были переданы все Институты РАН. В 2018 году ФАНО преобразовано в Министерство науки и высшего образования. Теперь финансирование институтов и управление имуществом Академии осуществляет Министерство. Академия наук сегодня превратилась в экспертное сообщество. «Идея двух ключей» для взаимодействия Академии и ФАНО, а теперь Министерства науки и образования в полной мере так и не реализована. Несомненно, что система управления наукой требует улучшения. Успокаивает то, что институты, несмотря на смену подчиненности, работают в том же режиме, что и раньше.

Чрезвычайно важно, что для выполнения проекта Академгородок 2.0 должна быть разработана четкая система управления процессом, его реализации. Экономический прорыв России, который заложил в своей программе В.В. Путин, возможен только при наращивании и существенной поддержке фундаментальных исследований и инженерно-технологических проектов. И в этом русле Академгородок 2.0 является существенной частью развития экономики Сибири, а, значит, и всей России.

---

**Конфликт интересов.** Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 28.01.2020. После рецензирования 25.02.2020. Принята к публикации 27.02.2020.

 pismavavilov.ru

**DOI** 10.18699/Letters2020-6-06

Обзор

## Борису Викторовичу Ригину 85 лет

Н.П. Гончаров<sup>1,2</sup>, И.Н. Анисимова<sup>3</sup>, Е.Е. Радченко<sup>3</sup>✉

**Для цитирования:** Гончаров Н.П., Анисимова И.Н., Радченко Е.Е. Борису Викторовичу Ригину 85 лет. *Письма в Вавиловский журнал генетики и селекции*. 2020;6(1):40-48. DOI 10.18699/Letters2020-6-06

Review

## Boris V. Rigin 85<sup>th</sup> anniversary

N.P. Goncharov<sup>1,2</sup>, I.N. Anisimova<sup>3</sup>, E.E. Radchenko<sup>3</sup>✉

**For citation:** Goncharov N.P., Anisimova I.N., Radchenko E.E. Boris V. Rigin 85<sup>th</sup> anniversary. *Pisma v Vavilovskii Zhurnal Genetiki i Seleksii = Letters to Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2020;6(1):40-48. DOI 10.18699/Letters2020-6-06 (in Russian)

Тридцать первого декабря 2019 г. исполнилось 85 лет доктору биологических наук, профессору Борису Викторовичу Ригину, главному научному сотруднику отдела генетики Всероссийского института генетических ресурсов растений (ВИР, Санкт-Петербург), известному специалисту в области отдаленной гибридизации и частной генетики культурных злаков.

Борис Викторович Ригин – яркий представитель поколения ученых, которые внесли неоценимый вклад в возрождение генетических исследований в ВИР в 1960-х гг. и обеспечили преемственность идей Н.И. Вавилова и Г.Д. Карпеченко в области генетики культурных растений в последующие годы.

В 1958 г. Б.В. Ригин окончил Ленинградский сельскохозяйственный институт по специальности «агрономия» с присвоением квалификации «ученый агроном». В этом же году поступил на работу в группу овощных культур Всесоюзного научно-исследовательского института растениеводства на должность младшего научного сотрудника. В ноябре 1958 г. в этой должности перешел в лабораторию генетики и анатомии, созданную Т.Я. Зарубайло (Ригин, 2006) и ставшую одним из форпостов возрождения генетики в Ленинграде. В 1965 г. защитил кандидатскую диссертацию «Скрещиваемость пшеницы с культурной рожью» (Ригин, 1965). В его диссертации убедительно показаны наличие полиморфиз-



Борис Викторович Ригин

<sup>1</sup> Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук, Новосибирск, Россия

<sup>2</sup> Новосибирский государственный аграрный университет, Новосибирск, Россия

<sup>3</sup> Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова (ВИР), Санкт-Петербург, Россия

<sup>1</sup> Institute of Cytology and Genetics of Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russia

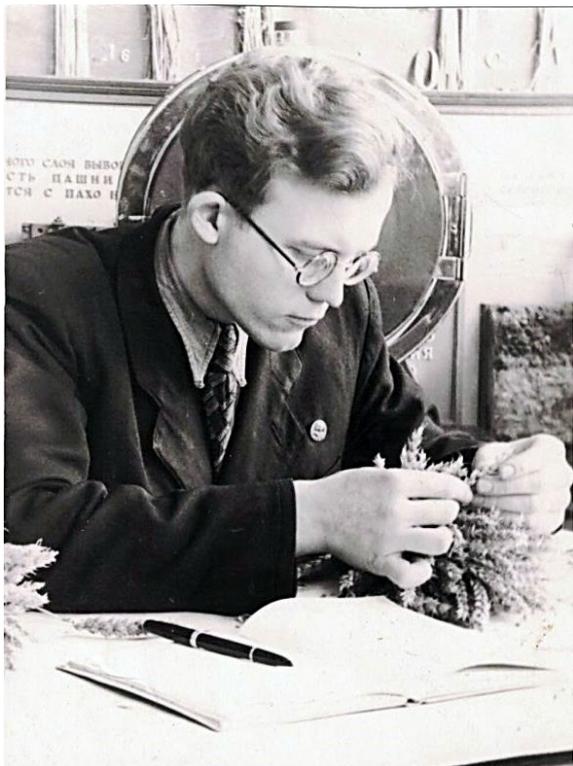
<sup>2</sup> Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk, Russia

<sup>3</sup> Federal Research Center the N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources (VIR), St. Petersburg, Russia

✉ e-mail: eugene\_radchenko@rambler.ru

© Гончаров Н.П., Анисимова И.Н., Радченко Е.Е., 2020

Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License



Студент Ленинградского сельскохозяйственного института

ма у видов пшеницы по их совместимости с рожью и влияние уровня плоидности исходных форм пшеницы на этот процесс. Основное внимание было уделено генетическим основам совместимости видов пшеницы с рожью и тритикале как продукта их гибридизации. Наиболее важной была установленная Борисом Викторовичем закономерность, которую он назвал «параллелизмом скрещиваемости»: генетическая система, обеспечивающая различную совместимость образцов мягкой пшеницы с рожью. Эта система не видоспецифична и аналогичным образом действует в случаях скрещивания этих злаков с другими видами, например с *Triticum monosocum* L. и *T. timopheevii* (Zhuk.) Zhuk. Явление параллелизма скрещиваемости оказалось связанным с экспрессией неаллельных генов *Kr1* и *Kr2* (Riley, Chapman, 1967). Показано наличие разных аллелей этих генов у сортообразцов мягкой пшеницы. Эту закономерность в последующем стали учитывать в исследованиях эволюции видов злаковых растений и использовать в работах по интрогрессивной гибридизации (Zeven, 1987; Peng et al., 1998; Molnár-Láng, 2015; и др.).

Решением ВАК в 1976 г. Б.В. Ригину присвоено ученое звание старшего научного сотрудника. В отделе генетики ВИР Б.В. Ригин работал в должности ведущего научного сотрудника, в 1998–2005 гг. – в должности заведующего отделом, в настоящее время он главный научный сотрудник.

В 1986 г. Б.В. Ригиным была защищена докторская диссер-



Выступление на заседании Ботанического общества



Обсуждение аспирантской работы Н.В. Булавки



Б.В. Ригин (слева) и Е.Е. Радченко

тация на тему «Генетические основы и перспективы гибридизации *Triticum L. × Secale L.*» по специальности «генетика» (Ригин, 1986). В 1990 г. ВАК присвоил ему ученое звание профессора по специальности «генетика». В докторской диссертации им впервые были обобщены результаты комплексного исследования совместимости видов пшеницы и ржи, а также генетических основ интрогрессии генов ржи, контролирующей адаптивно важные признаки, в геном мягкой пшеницы. Впервые также был дан сравнительный анализ генетики признаков устойчивости растений пшеницы и ржи к неблагоприятным факторам среды и разработаны пути использования генетического потенциала ржи в селекции пшеницы и тритикале. Экспериментально было доказано, что ни одна из хромосом ржи не обеспечивает в отдельности такой устойчивости к неблагоприятному фактору среды, как целый геном ржи.

По мнению Б.В. Ригина, для улучшения пшеницы целесообразно расширить исследования по использованию в селекции генов культурной ржи, которые определяют высокую морозостойкость и устойчивость к грибным болезням – мучнистой росе, пыльной и твердой головне. В результате практической реализации этой идеи Б.В. Ригиным в 1980-х годах созданы сорт гексаплоидного тритикале Кустанайский кормовой, а также ценные для селекции линии пшеницы с генетическим материалом ржи. Они включены в состав коллекции генетических ресурсов растений ВИР (Чикида, 2020) и широко применяются в селекционных программах других учреждений. Экспериментально обосновано ис-



Начало полевых работ

пользование тритикале как источника полезных генов ржи при селекции мягкой пшеницы. Был выполнен цикл работ по изучению эффекта взаимодействия ядра цитоплазмы пшеницы и ржи: у аллоплазматических форм отмечено изменение морфологии, скорости развития, стабильности и продуктивности растений.

Проблема создания скороспелых сортов зерновых культур всегда была крайне важна для сельскохозяйственного производства России с ее сложными климатическими условиями (Вавилов, 1935). Поэтому в сфере научных интересов Бориса Викторовича важное место занимает анализ скороспелости культивируемых растений. Скорость развития пшеницы зависит от проявления генов *Ppd* и *Vrn*, контролирующих реакцию растений на фотопериод и яровизацию, а также генов *Eps*, определяющих ультраскороспелость в узком смысле (Стельмах, 1981). Результаты экспериментов Б.В. Ригина свидетельствуют о том, что встречаемость в генотипах мягкой пшеницы доминантных аллелей генов *Vrn* неодинакова: наиболее распространен доминантный ал-



На площадке для изучения фотопериодической реакции растений с доктором биологических наук В.А. Кошкиным (слева)

лель гена *Vrn1*, наименее – *Vrn3*. Некоторые генотипы, обуславливающие яровой тип развития, среди сортимента эколого-географических групп распределены неслучайно. Борис Викторович полагает, что ген *Eps* является блоком полигенов, который идентифицируется методом гибридологического анализа (Ригин, Пыженкова, 2011). Была изучена сравнительная генетика признаков «тип развития (яровость vs. озимость)» и «реакции на фотопериод (длину дня)» видов рода пшеницы.

Б.В. Ригин и его ученики установили генетическую природу пшениц-двуручек, которым свойственны яровой тип развития, реакция на короткий день и морозоустойчивость, позволяющие растениям переносить неблагоприятные зимние условия. Показано, что генетический контроль типа и скорости развития пшениц-двуручек так же разнообразен, как и у типичной яровой мягкой пшеницы, однако у первых доминантный аллель гена *Vrn2* распространен чаще, чем у яровых образцов мягкой пшеницы (Ригин и др., 1985). Наличие таких характеристик позволяет по-новому рассма-



С коллегами в Пушкинских лабораториях ВИР (слева направо): И.Н. Анисимова, Г.И. Пендинен, В.Е. Чернов, И.М. Суриков, И.Н. Голубовская, Б.В. Ригин, Е.Е. Радченко, О.Ю. Антонова, Т.В. Лебедева, Т.А. Гавриленко, А.Р. Шувалова

тривать систематическое положение этой группы растений и широко использовать данную информацию при селекции пшениц-двуручек (Беспалова и др., 2010; Gubich et al., 2011; Файт и др., 2016; Филобок и др., 2016; Feit et al., 2018; и др.).

Б.В. Ригиным генетическими методами впервые созданы линии мягкой пшеницы, превосходящие по ультраскороспелости образцы пшеницы из коллекции генетических ресурсов растений ВИР и по скорости развития практически не уступающие самым скороспелым образцам ячменя. Скорость их развития от всходов до колошения, отсутствие реакции на яровизацию и слабая реакция на фотопериод зависят от экспрессии доминантных генов *Vrn*, *Ppd* и *Eps*. Возможно, такие ультраскороспелые линии пшеницы (например, Рико к-65588) иллюстрируют предел скорости развития растений этого вида от всходов до колошения (Ригин и др., 2019). Такие линии и их производные имеют большую ценность для селекции на скороспелость в качестве исходного материала.

Б.В. Ригин с сотрудниками экспериментально показали возможность создания рекомбинантов яровой мягкой пшеницы, сочетающих ультраскороспелость и сравнительно высокую продуктивность. Их можно использовать в селекции в качестве доноров генов, определяющих отсутствие реакции на яровизацию и слабую фотопериодическую чувствительность. Это дает возможность применения их в различных экологических условиях. Результаты этих исследований обобщены в «Каталоге мировой коллекции ВИР», содержащем характеристики скороспелых и ультраскороспелых образцов мягкой пшеницы по признакам продуктивности и фотопериодической чувствительности (Ригин и

др., 2018). Основное внимание уделено созданным в отделе генетики ВИР ультраскороспелым линиям Фори от скрещивания ультраскороспелых образцов Рико (к-65588) и Фотон (к-55696), а также линиям Рифор, полученным от скрещивания Рико с Forlani Roberto (к-42641) (Ригин и др., 2019).

Важным аспектом проблемы устойчивости растений пшеницы, ячменя и тритикале к неблагоприятным экологическим факторам является их способность адаптироваться к низким температурам и экстремальным почвенным факторам – засоленности почвы, высокому содержанию токсичных ионов водорода, алюминия, марганца и других ионов тяжелых металлов (Ригин, Яковлева, 2006). Это весьма актуально для России, где значительная часть посевов зерновых расположена в зоне рискованного земледелия. Б.В. Ригиным и его учениками впервые выяснены основные закономерности видовой разнообразия и наследования реакции растений ячменя на высокое засоление почвы хлоридом натрия и повышенное содержание токсичных ионов алюминия. Определены гены, ответственные за эти признаки.

Сохранение самых разнообразных генов растений и их сочетаний легло в основу разработки во ВНИИ растениеводства им. Н.И. Вавилова многолетней программы по изучению и расширению генетических коллекций и созданию доноров ценных для селекции генов важнейших сельскохозяйственных растений (Лебедева, Ригин, 1994; и др.).

Б.В. Ригин был руководителем проекта «Доноры и генетические коллекции растений», осуществлявшегося в рамках государственной научно-технической программы, а также научным руководителем проекта по разделу «Исследования и разработки, выполняемые государственными научными»



На рабочем месте

ми центрами» федеральной целевой научно-технической программы. Суть этих проектов отражена в коллективной монографии (Ригин, Гаевская, 2005), в которой проанализировано современное состояние исследований по прикладной генетике важнейших для России сельскохозяйственных растений. Следует отметить, что большое внимание Борис Викторович уделял истории генетических и цитогенетических исследований в отделе генетики (Ригин, 1989, 2007а, б; и др.), истории ВИР (Ригин, 2018).

Б.В. Ригин – автор и соавтор 116 научных публикаций, в том числе 7 монографий. Под его руководством защищено 10 кандидатских диссертаций, в двух докторских диссертациях он был научным консультантом. Борис Викторович был членом Совета по генетике Российской академии сельскохозяйственных наук и членом специализированных диссертационных советов по присуждению ученых степеней кандидатов и докторов наук. Б.В. Ригин активно участвует в работе научных журналов, долгое время был членом редколлегии старейшего растениеводческого журнала России «Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции». Он соавтор ряда монографий, имевших большое значение для подготовки высококвалифицированных кадров генетиков-растениеводов (Жуковский, Хвостова, 1971; Кобылянский, Фадеева, 1986; Ригин и др., 1986).

Бориса Викторовича отличают широкий кругозор, высокая эрудиция, увлеченность любимым делом.

В 1985 г. Б.В. Ригин решением Президиума Верховного Совета СССР награжден медалью «Ветеран труда», в 2003 г. – медалью «В память 300-летия Санкт-Петербурга». Он отмечен почетными грамотами Российской академии

сельскохозяйственных наук и дирекции ВНИИ растениеводства им. Н.И. Вавилова. В соответствии с Указом Президента РФ «О мерах по материальной поддержке ученых России» № 1372 и постановления Президиума РАН в течение 1997–2003 гг. получал государственную научную стипендию.

Многочисленные коллеги и ученики сердечно поздравляют доктора биологических наук, профессора Бориса Викторовича Ригина с 85-летием и желают крепкого здоровья, неиссякаемой энергии, новых творческих успехов.

### Диссертации, защищенные под руководством Б.В. Ригина

#### Диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук

Митрофанова О.П. Генетический контроль глиаина мягкой пшеницы *Triticum aestivum* L. Ленинград, ВИР, 1977. (Совместно с В.Г. Конаревым.)

Кудрякова Н.В. Генетический контроль изоферментов эстеразы у ржи. Ленинград, ЛГУ, 1981. (Совместно с И.П. Гаврилюк.)

Лакербай А.О. Генетика типа развития мягкой пшеницы. Ленинград: ВИР, 1981.

Булавка Н.В. Генетическая характеристика признака «тип развития» сортов мягкой пшеницы мионовской селекции. Ленинград: ВИР, 1984.

Звейнек С.Н. Наследование типа развития и связь его с морозостойкостью и фотопериодической чувствительностью у двуручек мягкой пшеницы. Ленинград: ВИР, 1984.

Коваль В.С. Закономерности изменчивости и наследования солеустойчивости ячменя. Новосибирск, 1993.

Лукьяненко О.А. Изменчивость и наследование скороспелости томата (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Санкт-Петербург, ВИР, 1993.

Нгуен Динь Лам. Генетический контроль скороспелости растений мягкой пшеницы. Санкт-Петербург, ВИР, 1993.

Фесенко И.Н. Наследование признаков системы размножения межвидовыми гибридами гречиши (*Fagopyrum* Mill.). Санкт-Петербург: ВИР, 2002.

Яковлева О.В. Наследование устойчивости ячменя к токсичным ионам алюминия. Санкт-Петербург: ВИР, 2003.

### Диссертации на соискание ученой степени доктора биологических наук (научный консультант)

Альдеров А.А. Генетические основы низкорослости тетраплоидных пшениц и стратегия создания нового исходного материала для селекции. Санкт-Петербург, ВИР, 1991.

Фесенко И.Н. Генетика репродуктивных барьеров и морфологических различий между видами крупносемянной группы рода *Fagopyrum* Mill. Санкт-Петербург, ВИР, 2013.

## Библиографический указатель трудов Б.В. Ригина

### Монографии

Цитогенетика пшеницы и ее гибридов. М.: Наука, 1971. (В соавторстве.)

Зимостойкие пшеницы. ВАСХНИЛ, Всесоюзный научно-исследовательский институт растениеводства им. Н.И. Вавилова. Л.: ВИР, 1973. (В соавторстве.)

Ригин Б.В., Орлова И.Н. Пшенично-ржаные амфидиплоиды. Л.: Колос, 1977.

Генетика культурных растений. Зерновые культуры. Л.: Агропромиздат. Ленингр. отд-ние, 1986. (В соавторстве.)

Ригин Б.В., Гончаров Н.П. Генетика онтогенеза пшеницы. Итоги науки и техники. Серия Генетика и селекция возделываемых растений. Т. 1. М.: ВИНТИ, 1989.

Идентифицированный генофонд растений и селекция. (Под ред. Б.В. Ригина и Е.И. Гаевской). СПб.: ВИР, 2005.

Genetics and Breeding of Small Grains. (Editorial board Quarrue S.A. et al.) Belgrade: Agricultural Research Institute Serbia – ARI Serbia, 2001.

### Научные публикации

Ригин Б.В. Скрещивание мягкой яровой пшеницы с рожью. *Сборник трудов аспирантов и молодых научных сотрудников ВИР*. 1964. № 4(8). С. 123-125.

Ригин Б.В. О жизнеспособности гибридных зерен первого поколения от скрещивания *Triticum* × *Secale*. *Сборник трудов аспирантов и молодых научных сотрудников ВИР*. 1964. № 5(9). С. 287-292.

Ригин Б.В. Скрещивание разнорословных групп пшеницы и *Triticale* с рожью. *Сборник трудов аспирантов и молодых научных сотрудников ВИР*. 1964. № 6(10). С. 27-35.

Ригин Б.В. О влиянии индивидуальных особенностей растений пшеницы на их скрещиваемость с рожью. *Сборник трудов аспирантов и молодых научных сотрудников ВИР*. 1964. № 7(11). С. 78-79.

Ригин Б.В. Влияние возрастных изменений рылец пшеничного растения на скрещиваемость его с рожью. *Доклады ВАСХНИЛ*. 1965. № 6. С. 9-10.

Ригин Б.В. Скрещиваемость пшеницы с культурной рожью. Автореферат дис. ... канд. биол. наук. Л.: ВИР, 1965. 19 с.

Ригин Б.В. Некоторые генетические аспекты совместимости пшеницы и ржи. Отдаленная гибридизация растений. Зерновые и зернобобовые культуры. М.: Колос, 1970. С. 327-332.

Ригин Б.В. Совместимость *Triticale* с пшеницей. *Бюллетень ВИР*. 1970. Вып. 15. С. 13-16.

Ригин Б.В. Генетический контроль некоторых признаков мягкой пшеницы. Цитогенетика пшеницы и ее гибридов. М.: Наука, 1971. С. 120-144.

Ригин Б.В. Генетический анализ скрещиваемости мягкой пшеницы с культурной рожью. *Бюллетень ВИР*. 1972. Вып. 24. С. 35-41.

Ригин Б.В. Генетика зимостойкости мягкой пшеницы. Зимостойкие пшеницы. Л.: ВИР, 1973. С. 75-90.

Ригин Б.В. Параллелизм скрещиваемости представителей *T. aestivum* с различными видами растений. *Генетика*. 1973. № 5. С. 163-165.

Ригин Б.В. Генетический эффект взаимодействия ядра ржи и цитоплазмы пшеницы. Получение и характеристика алло-ржи. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 1976. Т. 58. Вып. 1. С. 36-39.

Ригин Б.В. Использование тритикале в селекции пшеницы. Тритикале. Каменная степь. 1976. С. 49-57.

Ригин Б.В. Скрещиваемость пшеницы с рожью. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 1976. Т. 58. Вып. 1. С. 12-34.

Ригин Б.В. Генетико-селекционные аспекты скороспелости мягкой пшеницы. Проблемы скороспелости зерновых культур. Л.: ВИР, 1984. С. 60-65.

Ригин Б.В. Генетические основы и перспективы гибридизации *Triticum* L. × *Secale* L. Автореф. ... д-ра биол. наук. Л.: ЛГУ, 1986. 32 с.

Ригин Б.В. Различия генотипов мягкой пшеницы по способности скрещиваться с рожью. *Сборник научных трудов по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 1986. Т. 99. С. 39-42.

Ригин Б.В. Проблема интрогрессии генов морозостойкости ржи в геном мягкой пшеницы. *Генофонд культурных растений и его использование в современной селекции: Сборник научных трудов по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 1987. С. 140-149.

Ригин Б.В. Генетика совместимости мягкой пшеницы *Triticum aestivum* L. с представителями трибы *Triticeae* Dum. *Сборник научных трудов по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 1989. Т. 128. С. 13-20.

Ригин Б.В. Г.Д. Карпеченко и развитие генетики во Всесоюзном институте растениеводства. *Генетические исследования злаковых культур: Сборник научных трудов по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 1989. Т. 128. С. 97-103.

Ригин Б.В. Становление и развитие генетики во Всероссийском институте растениеводства им. Н.И. Вавилова. *Генетика*. 1994. Т. 30. № 10. С. 1283-1292.

Ригин Б.В. Трофим Яковлевич Зарубайло. Серия «Люди науки». СПб., 2006. 32 с.

Ригин Б.В. Трофим Яковлевич Зарубайло и генетика во Всесоюзном институте растениеводства им. Н.И. Вавилова. (К 100-летию со дня рождения). *Информационный вестник ВОГуС*. 2006. Т. 10. № 3. С. 594-601.

Ригин Б.В. Основные направления исследований в отделе генетики ВИР. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. СПб., ВИР, 2007. С. 286-302.

Ригин Б.В. Н.И. Вавилов и основные направления и результаты исследований в отделе генетики ВНИИ растениеводства. *Информационный вестник ВОГуС*. 2007. Т. 11. № 3-4. С. 525-536.

Ригин Б.В. Яровой тип развития мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.): фенологический и генетический аспекты. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2012. Т. 170. С. 17-33.

Ригин Б.В., Анисимова И.Н. Этапы развития генетических исследований. Пушкинские лаборатории ВИР (1922–2012): Сборник статей и воспоминаний, посвященных 90-летию Пушкинских лабораторий ВИР. СПб.: ВИР, 2012. С. 15-39.

Ригин Б.В. Барашкова Э.А. Внутрисортная неоднородность озимых пшениц по признаку морозостойкости. *Бюллетень ВИР*. 1973. Вып. 32. С. 24-29.

Ригин Б.В., Барашкова Э.А. Некоторые вопросы генетики морозостойкости мягкой пшеницы. Методы и приемы повышения зимостойкости озимых культур. М.: Колос, 1975. С. 119-124.

Ригин Б.В., Барашкова Э.А. Генетический анализ устойчивости к морозу сорта Мироновская 808 с использованием анеуплоидов Chinese Spring. Селекционная характеристика сортов пшеницы. Л.: ВИР, 1984. С. 23-29.

Ригин Б.В., Гончаров Н.П. Генетика онтогенеза пшеницы. Итоги науки и техники. Серия Генетика и селекция возделываемых растений. М.: ВИНТИ, 1989. 146 с.

Ригин Б.В., Гуляева З.Б. Использование анеуплоидов в генетике пшеницы. Моносомный анализ. Л.: ВИР, 1976. 24 с.

Ригин Б.В., Звейнек С.Н. Генотипы, обуславливающие тип развития у двуручек мягкой пшеницы. Генофонд культурных растений для селекции в условиях орошаемого земледелия южного Дагестана. Л.: ВИР, 1985. С. 34-39.

Ригин Б.В., Звейнек С.Н. Морозостойкость двуручек мягкой пшеницы и влияние на ее проявление доминантных аллелей генов, контролирующих тип развития. *Бюллетень ВИР*. 1987. Вып. 174. С. 17-20.

Ригин Б.В., Звейнек С.Н., Булавка Н.В. Генотипы образцов яровой мягкой пшеницы по генам, контролирующим тип развития. *Каталог мировой коллекции ВИР*. Вып. 427. Л.: ВИР, 1985. 37 с.

Ригин Б.В., Зуев Е.В., Андреева А.С., Пыженкова З.С., Матвиенко И.И. Линия Рико – самая скороспелая среди представителей коллекции яровой мягкой пшеницы ВИР. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2019. Т. 180. № 4. С. 94-98.

- Ригин Б.В., Зуев Е.В., Кошкин В.А., Пыженкова З.С., Матвиенко И.И. Высокая скорость развития и продуктивность яровой мягкой пшеницы. *Достижения науки и техники АПК*. 2015. Т. 29. № 7. С. 13-16.
- Ригин Б.В., Зуев Е.В., Кошкин В.А., Пыженкова З.С., Матвиенко И.И., Брыкова А.Н., Ковалева О.Н., Звейнек И.А. Яровая мягкая пшеница. Характеристика скороспелых и ультраскороспелых образцов по признакам продуктивности и фотопериодической чувствительности. *Каталог мировой коллекции ВИР*. СПб.: ВИР. 2018. Вып. 859. 19 с.
- Ригин Б.В., Зуев Е.В., Тюнин В.А., Шрейдер Е.Р., Пыженкова З.С., Матвиенко И.И. Селекционно-генетические аспекты создания продуктивных форм мягкой яровой пшеницы с высокой скоростью развития. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2018. Т. 179. № 3. С. 194-202.
- Ригин Б.В., Лакербай А.О. Число главных генов, контролирующих яровой тип развития сортов мягкой пшеницы различного происхождения. *Бюллетень ВИР*. 1982. Вып. 122. С. 49-55.
- Ригин Б.В., Лебедева Т.В. Факториальный и моносомный анализ признаков «лигула» и «ушки» у мягкой пшеницы. *Генетика*. 1973. Т. 9. № 1. С. 11-17.
- Ригин Б.В., Лебедева Т.В., Лакербай А.О. Некоторые данные о совместном наследовании устойчивости к мучнистой росе, лигульности и типа развития у пшеницы. *Бюллетень ВИР*. 1979. Вып. 89. С. 31-34.
- Ригин Б.В., Лебедева Т.В., Пеуша Х.О. Использование анеуплоидов в генетическом анализе. Изучение генетических ресурсов зерновых культур по устойчивости к вредным организмам. Методическое пособие. М: Россельхозакадемия, 2008. С. 344-372.
- Ригин Б.В., Летилова М.С., Репина Т.С. Сравнительная генетика скорости развития растений видов рода *Triticum* L. *Генетика*. 1994. Т. 30. № 10. С. 1326-1333.
- Ригин Б.В., Орлова И.Н. Пшенично-ржаные амфидиплоиды. Л.: Колос, 1977. 280 с.
- Ригин Б.В., Пыженкова З.С. Гены, контролирующие реакцию на яровизацию и скороспелость *per se* ультраскороспелых форм яровой мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.). *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2011. Т. 168. С. 39-49.
- Ригин Б.В., Скурыгина Н.А. Физиологические признаки. Генетика культурных растений. Т. 1. Генетика зерновых культур. М.: Агропромиздат, 1986. С. 103-110.
- Ригин Б.В., Яковлева О.В. Генетика устойчивости ячменя к токсичным ионам алюминия. Идентифицированный генофонд растений и селекция. СПб.: ВИР, 2005. С. 495-512.
- Ригин Б.В., Яковлева О.В. Генетический анализ устойчивости ячменя к токсичным ионам алюминия. *Генетика*. 2006. Т. 42. № 3. С. 301-305.
- Вражнов В.А., Кошкин В.А., Ригин Б.В., Потоккина Е.К., Алексеева Е.А., Матвиенко И.И., Тюнин В.А., Шрейдер Е.Р., Пыженкова З.С. Экологическое испытание ультраскороспелых форм мягкой пшеницы в условиях разного фотопериода. *Доклады РАСХН*. 2012. № 2. С. 3-8.
- Гончаров Н.П., Ригин Б.В. К вопросу о числе генов *Vrn*, контролирующих яровой тип развития у мягкой пшеницы. *Генетические исследования злаковых культур: Сборник научных трудов по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 1989. Т. 128. С. 71-74.
- Зарубайло Т.Я., Ригин Б.В. Формообразовательные процессы у вторичных *Triticale*. Тритикале. Проблемы и достижения селекции. Л.: ВИР, 1975. С. 181-185.
- Зарубайло Т.Я., Ригин Б.В., Ригина С.И. *Triticale* как исходный материал для селекции мягкой пшеницы на иммунитет к мучнистой росе (*Erysiphe graminis* DC. f. *tritici* March.). *Бюллетень ВИР*. 1970. Вып. 15. С. 9-12.
- Зарубайло Т.Я., Ригин Б.В., Скурыгина Н.А., Таврин Э.В. Проблема отдаленной гибридизации пшеницы. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 1973. Т. 49. Вып. 3. С. 59-73.
- Звейнек С.Н., Ригин Б.В., Иванова О.А. Реакция на фотопериод и яровизацию двуручек и яровых образцов мягкой пшеницы. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 1984. Т. 85. С. 42-50.
- Коваль В.С., Ригин Б.В. Эффект взаимодействия ядра и цитоплазмы в проявлении признака солеустойчивости ячменя. Генетические основы признаков продуктивности растений. Новосибирск. 1992. С. 110-118.
- Коваль В.С., Ригин Б.В. Определение числа генов, контролирующих признак солеустойчивости ячменя. *Доклады Академии наук*. 1993. Т. 331. № 4. С. 518-520.
- Корсаков Н.И., Ригин Б.В. Генетический анализ качественных признаков растений. Л.: ВИР, 1980. 30 с.
- Кошкин В.А., Ригин Б.В., Матвиенко И.И. Исследование ультраскороспелости и создание скороспелых продуктивных линий мягкой пшеницы со слабой фотопериодической чувствительностью. *Доклады РАСХН*. 2003. № 2. С. 3.
- Лакербай А.О., Ригин Б.В. Генетические и фенотипические особенности почти изогенных линий пшеницы Triple Dirk. *Бюллетень ВИР*. 1982. Вып. 122. С. 55-58.
- Лебедева Т.В., Ригин Б.В. Взаимодействие геномов пшеницы и ржи в контроле устойчивости к мучнистой росе. *Генофонд и селекция растений на устойчивость к болезням и вредителям: Сборник научных трудов по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 1991. Т. 132. С. 60-64.
- Лебедева Т.В., Ригин Б.В. Наследование некоторых морфологических признаков, типа развития и устойчивости к мучнистой росе культурной однозернянки *Triticum monosocum* L. *Генетика*. 1994. Т. 30. № 12. С. 1599-1604.
- Репина Т.С., Ригин Б.В. Наследование типа развития у *Triticum monosocum* L. *Бюллетень ВИР*. 1987. Вып. 174. С. 21-23.
- Ригина С.И., Ригин Б.В. Устойчивые к мучнистой росе гибриды *Triticale* с мягкой пшеницей. *Селекция и семеноводство*. 1972. № 2. С. 23-24.
- Milovanovic S.M., Rigin B.V., Xynias N.I. Genetic and breeding studies on Triticale (× *Triticosecale* Wittmack). *Genetics and Breeding of Small Grains*. ARI Serbia. Belgrade, 2001. P. 235-298.
- Rigin B.V., Jakovleva O.V., Lebedeva T.V. Aluminum tolerance in a genetic collection of *Hordeum* and wheat species. *Journal of Applied Genetics*. 1997. V. 38. P. 295-297.

## Список литературы / References

- Беспалова Л.А., Кошкин В.А., Потоккина Е.К., Филобок 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 РАСХН*. 2010;36(6):3-6.
- [Bespalova L.A., Koshkin V.A., Potokina E.K., Filobok V.A., Matvienko I.I., Mitrofanova O.P., Guenkova E.A. Photoperiod sensitivity and molecular marking of genes *Ppd* and *Vrn* in connection with breeding alternative-habit wheat varieties. *Russian Agricultural Sciences*. 2010; 36(6):389-392.]
- Вавилов Н.И. Научные основы селекции пшеницы. М.; Л.: Сельхозгиз, 1935.
- [Vavilov N.I. Scientific Bases of Wheat Breeding. Moscow; Leningrad: Sel'hozgiz Publ., 1935. (in Russian)]
- Жуковский П.М., Хвостова В.В. (Отв. ред.). Цитогенетика пшеницы и ее гибридов. М.: Наука, 1971.
- [Zhukovsky P.M., Khvostova V.V. (Eds.). Cytogenetics of Wheat and its Hybrids. Moscow: Nauka Publ., 1971. (in Russian)]
- Кобылянский В.Д., Фадеева Т.С. (Ред.). Генетика культурных растений. Зерновые культуры. Л.: Агропромиздат. Ленингр. отд-ние, 1986.
- [Kobylyansky V.D., Fadeeva T.S. (Eds.). Genetics of Cultivated Plants. Grain Crop. Leningrad: Agropromizdat Publ. Leningrad Branch, 1986. (in Russian)]
- Лебедева Т.В., Ригин Б.В. Наследование некоторых морфологических признаков, типа развития и устойчивости к мучнистой росе культурной однозернянки *Triticum monosocum* L. *Генетика*. 1994; 30(12):1599-1604.
- [Lebedeva T.V., Rigin B.V. Inheritance of several morphological characters, the type of development, and powdery mildew resistance in cultivated spelt wheat (*Triticum monosocum*) L. *Genetika = Genetics (Moscow)*. 1994;30(12):1599-1604. (in Russian)]
- Ригин Б.В. Скрещиваемость пшеницы с культурной рожью. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Л.: ВИР, 1965.
- [Rigin B.V. Interbreeding of Wheat with Cultural Rye. PhD Thesis. Leningrad: VIR Publ., 1965. (in Russian)]
- Ригин Б.В. Генетические основы и перспективы гибридизации *Triticum* L. × *Secale* L. Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Л.: ЛГУ, 1986.
- [Rigin B.V. Genetic Foundations and Prospects for Hybridization of

- Triticum* L. × *Secale* L. Dr. Sci. (Biol.). Thesis. Leningrad: Leningrad State Univ. Publ., 1986. (in Russian)]
- Ригин Б.В. Г.Д. Карпеченко и развитие генетики во Всесоюзном институте растениеводства. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 1989;128:97-103.  
[Rigin B.V. G.D. Karpechenko and the development of genetics in the All-Union Plant Breeding Institute. *Trudy po Prikladnoy Botanike, Genetike i Seleksii = Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 1989;128:97-103. (in Russian)]
- Ригин Б.В. Трофим Яковлевич Зарубайло и генетика во Всесоюзном институте растениеводства им. Н.И. Вавилова. (К 100-летию со дня рождения). *Информационный вестник ВОГуС*. 2006;10(3):594-601.  
[Rigin B.V. Trofim Yakovlevich Zarubaylo and genetics at the N.I. Vavilov All-Union Institute of Crop Production. (For the 100th anniversary of the birth). *Herald of Vavilov Society for Geneticists and Breeding Scientists*. 2006; 10(3):594-601. (in Russian)]
- Ригин Б.В. Н.И. Вавилов и основные направления и результаты исследований в отделе генетики ВНИИ растениеводства. *Информационный вестник ВОГуС*. 2007а;11(3-4):525-536.  
[Rigin B.V. N.I. Vavilov and the main directions and results of research in the Department of genetics of the Institute of Crop Production. *Herald of Vavilov Society for Geneticists and Breeding Scientists*. 2007а;11(3-4): 525-536. (in Russian)]
- Ригин Б.В. Основные направления исследований в отделе генетики ВИР. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2007б;164:286-302.  
[Rigin B.V. Main directions of research in the Department of genetics of VIR. *Trudy po Prikladnoy Botanike, Genetike i Seleksii = Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 2007б;164:286-302. (in Russian)]
- Ригин Б.В. Владимиру Дмитриевичу Кобылянскому 90 лет. *Письма в Вавиловский журнал*. 2018;4(1):44-55.  
[Rigin B.V. Vladimir Dmitrievich Kobylansky is 90 years old. *Pisma v Vavilovskii Zhurnal = Letters to Vavilov Journal*. 2018;4(1):44-55. (in Russian)]
- Ригин Б.В., Гаевская Е.И. (Ред.). Идентифицированный генофонд растений и селекция. СПб.: ВИР, 2005.  
[Rigin B.V., Gaevskaya E.I. (Eds.). Identified Plant Gene Pool and Breeding. St. Petersburg: VIR Publ., 2005. (in Russian)]
- Ригин Б.В., Звейнек С.Н., Булавка Н.В. (Сост.). Генотипы образцов яровой мягкой пшеницы по генам, контролирующим тип развития. Вып. 427. Каталог мировой коллекции ВИР. Л.: ВИР, 1985.  
[Rigin B.V., Zweinek S.N., Pin N.V. (Comp.). Genotypes of spring wheat accessions based on genes that control of growth habit. Issue 427. Catalogue of the VIR World Collection. Leningrad: VIR Publ., 1985. (in Russian)]
- Ригин Б.В., Зуев Е.В., Андреева А.С., Пыженкова З.С., Матвиенко И.И. Линия Рико – самая скороспелая среди представителей коллекции яровой мягкой пшеницы ВИР. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2019;180(4):94-98.  
[Rigin B.V., Zuev E.V., Andreeva A.S., Pyzhenkova Z.S., Matvienko I.I. The 'Rico' line is the most early among the accessions of the VIR spring common wheat collection. *Trudy po Prikladnoy Botanike, Genetike i Seleksii = Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 2019; 180(4):94-98. (in Russian)]
- Ригин Б.В., Зуев Е.В., Кошкин В.А., Пыженкова З.С., Матвиенко И.И., Брыкова А.Н., Ковалева О.Н., Звейнек И.А. Яровая мягкая пшеница. Характеристика скороспелых и ультраскороспелых образцов по признакам продуктивности и фотопериодической чувствительности. Вып. 859. Каталог мировой коллекции ВИР. СПб.: ВИР, 2018.  
[Rigin B.V., Zuev E.V., Koshkin V.A., Pyzhenkova Z.S., Matvienko I.I., Brykova A.N., Kovaleva O.N., Zveynek I.A. Spring common wheat. Characteristics of early and ultra-mature accessions according of productivity and photoperiodic sensitivity. Issue 859. Catalog of the VIR World Collection. St. Petersburg: VIR Publ., 2018. (in Russian)]
- Ригин Б.В., Пыженкова З.С. Гены, контролирующие реакцию на яровизацию и скороспелость *per se* ультраскороспелых форм яровой мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.). *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2011;168:39-49.  
[Rigin B.V., Pyzhenkova Z.S. Genes that control the reaction to vernalization and earliness *per se* of ultra-ripe forms of spring common wheat (*Triticum aestivum* L.). *Trudy po Prikladnoy Botanike, Genetike i Seleksii = Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 2011;168: 39-49. (in Russian)]
- Ригин Б.В., Яковлева О.В. Генетический анализ устойчивости ячменя к токсичным ионам алюминия. *Генетика*. 2006;42(3):385-390.  
[Rigin B.V., Yakovleva O.V. Genetic analysis of toxic aluminum ions tolerance in barley. *Russ. J. Genet.* 2006;42(3):385-390.]
- Степняк А.Ф. Генетика типа развития и продолжительность вегетационного периода мягких пшениц. *Селекция и семеноводство (Киев)*. 1981;48:8-15.  
[Stelmakh A.F. Genetics of the growth habit and duration of the vegetation period of common wheat. *Breeding and Seed Production (Kiev)*. 1981;48:8-15. (in Russian)]
- Файт В.И., Губич Е.Ю., Балашова И.А. Различия сортов-двуручек пшеницы мягкой (*Triticum aestivum* L.) по генам *Ppd-1* фотопериодической чувствительности. *Збірник наукових праць Селекційно-генетичного інституту – Національного центру насіннєзнавства та сортівивчення*. 2016;28:76-85.  
[Fait V.I., Gubich E.Ju., Balashova I.A. Differences in two-handed varieties of soft wheat (*Triticum aestivum* L.) by *Ppd-1* genes of photoperiodic sensitivity. *Proceeding of the Plant Breeding and Genetics Institute – National Center of Seed and Cultivar Investigations*. 2016;28: 76-85. (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.  
[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. *Zernovoye Hozyaystvo Rossii = Grain Economy of Russia*. 2016;1:38-42. (in Russian)]
- Чикида Н.Н. Вклад академика Владимира Филимоновича Дорофеева в развитие сельскохозяйственной и биологической наук. *Письма в Вавиловский журнал генетики и селекции*. 2020;(1):18-36. DOI 10.18699/Letters2020-6-4.  
[Chikida N.N. Contribution of academician Vladimir Filimonovich Dorofeev to the development of agricultural and biological sciences. *Pisma v Vavilovskii Zhurnal Genetiki i Seleksii = Letters to Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2020;6(1):18-36. DOI 10.18699/Letters2020-6-4. (in Russian)]
- Fait V.I., Gubich O.Yu., Zelenina G.A. Differences in the alternate varieties of soft wheat for *Vrn-1* genes of development type. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2018;14(2):160-169. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.14.2.2018.134762>.
- Gubich E.Ju., Fait V.I., Gerasimenko V.F. Response to vernalization of modern varieties of soft wheat *dvuruchky*. *Agrarnyi Visnik Prichornomoriya = Ukrainian Black Sea Region Agrarian Science*. 2014;73:30-40.
- Molnár-Láng M. The crossability of wheat with rye and other related species. In: Molnár-Láng M., Ceoloni C., Doležel J. (Eds.). *Alien Introgression in Wheat: Cytogenetics, Molecular Biology, and Genomics*. Cham: Springer International Publ., 2015:103-120.
- Peng Z.-S., Liu D.-C., Yen C., Yang J.-L. Crossability of tetraploid landraces native to Sichuan, Shaanxi, Gansu and Xinjiang provinces, China with rye. *Genet. Resour. Crop Evol.* 1998;45:57-62.
- Riley R., Chapman V. The inheritance in wheat of crossability with rye. *Genet. Res. (Camb.)*. 1967;9:256-267.
- Zeven A.C. Crossability percentage of some 1400 bred wheat varieties and lines with rye. *Euphytica*. 1987;36(1):299-319. DOI 10.1007/BF00730677.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 23.01.2020. После рецензирования 20.02.2020. Принята к публикации 21.02.2020.

«Письма в Вавиловский журнал генетики и селекции» – сетевое научное издание открытого доступа. Основано в 2015 году (до 2019 года выходило под названием «Письма в Вавиловский журнал»). На страницах издания публикуются результаты экспериментальных, методических и теоретических исследований, аналитические обзоры по всем разделам генетики и селекции, а также по смежным областям биологических и сельскохозяйственных наук; материалы и документы по истории генетики и селекции; описания сортов растений и пород животных; рецензии; письма, адресованные редактору; персоналии и мемориальные статьи; хроника и информация из региональных отделений Вавиловского общества генетиков и селекционеров.

Цель издания – донести новейшие результаты фундаментальных и прикладных исследований в области генетики растений, животных, человека, микроорганизмов, описание новых методов и селекционных достижений до наибольшего числа ученых, включая специалистов из смежных областей науки и техники, а также до преподавателей вузов, читающих курсы лекций по генетике и селекции.

Регистрационное свидетельство СМИ Эл № ФС77-75536 выдано 08 мая 2019 года Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор).

Прием статей осуществляется через электронную почту редакции: [pismavavilov@bionet.nsc.ru](mailto:pismavavilov@bionet.nsc.ru)

Адрес издания в сети интернет: <http://pismavavilov.ru/>

При перепечатке материалов ссылка на журнал обязательна.

Учредитель и издатель: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук» (ИЦиГ СО РАН)

Адрес учредителя и издателя: проспект Академика Лаврентьева, 10, Новосибирск, 630090

Адрес редакции: проспект Академика Лаврентьева, 10, Новосибирск, 630090

Телефон редакции: (383) 363 4963, доб. 5316

✉ Электронный адрес редакции: [pismavavilov@bionet.nsc.ru](mailto:pismavavilov@bionet.nsc.ru)

Издание подготовлено информационно-издательским отделом ИЦиГ СО РАН

Дата публикации: 20.03.2020