

КОЛЛЕКЦИИ МИРОВЫХ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ПРИОРИТЕТНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ СЕЛЕКЦИИ

Научная статья
УДК 633.853.494
DOI: 10.30901/2227-8834-2025-4-86-97



Новые образцы ярового рапса в коллекции ВИР

А. Г. Дубовская, Е. А. Пороховинова

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

Автор, ответственный за переписку: Александра Григорьевна Дубовская, a.dubovskaya@vir.nw.ru

Актуальность. Рапс (*Brassica napus* L. subsp. *oleifera* Metzg.) является востребованной масличной культурой, широко распространенной в зоне умеренного климата. Биологический потенциал этой культуры позволяет получать высокие урожаи семян в широком диапазоне погодных условий. Особенности реакции новых сортов и гибридов ярового рапса на температуру и осадки года выращивания представляют интерес.

Материалы и методы. Новые образцы ярового рапса коллекции ВИР оценивали в 2021–2023 гг. в условиях Северо-Западного региона РФ (Санкт-Петербург). Девять сортов ярового рапса селекции России и Швеции, а также 13 гибридов F₁ различных производителей Германии, Франции и Австрии, поступившие в коллекцию ВИР, описали по фенологическим, хозяйственным и морфологическим признакам.

Результаты. Показано, что недостаток осадков в апреле, июне и июле снижает урожайность семян. Корреляции признаков в неблагоприятный 2021 г. выражены слабо. В 2022 г. корреляций с абсолютным значением выше 0,5 было десять. Среди образцов с наименьшим урожаем семян оказались только сорта, а с наибольшим – только гибриды. В 2023 г. урожай семян достигал 181 г/м². Установлены корреляции между 14 парами признаков. Самыми урожайными были образцы NXH2024 CL (к-5631, Dow AgroSciences) и 'Katinka' (к-5644, Швеция). Сорт 'Эребус' (к-5696, Липецкий НИИ рапса) дал самый высокий урожай семян в неблагоприятном 2021 г.

Ключевые слова: *Brassica napus* subsp. *oleifera*, сорта, гибриды, скороспелость, урожайность, продуктивность, структура урожая, корреляции

Благодарности: работа выполнена в рамках государственного задания согласно тематическому плану ВИР по проекту № FGEM-2022-0005 «Растительные ресурсы масличных и прядильных культур ВИР как основа теоретических исследований и их практического использования».

Авторы благодарят рецензентов за их вклад в экспертную оценку этой работы

Для цитирования: Дубовская А.Г., Пороховинова Е.А. Новые образцы ярового рапса в коллекции ВИР. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2025;186(4):86-97. DOI: 10.30901/2227-8834-2025-4-86-97

COLLECTIONS OF THE WORLD'S CROP GENETIC RESOURCES FOR THE DEVELOPMENT OF PRIORITY PLANT BREEDING TRENDS

Original article

DOI: 10.30901/2227-8834-2025-4-86-97

New spring rapeseed accessions in the VIR collection

Alexandra G. Dubovskaya, Elizaveta A. Porokhovinova

*N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia***Corresponding author:** Alexandra G. Dubovskaya, a.dubovskaya@vir.nw.ru

Background. Rapeseed (*Brassica napus* L. subsp. *oleifera* Metzg.) is a popular oilseed crop, widespread in the temperate climate zone. Its biological potential makes it possible to procure high seed yields under a wide range of weather conditions. Responses of new spring rapeseed cultivars and hybrids to temperatures and rainfall during the growing season are of interest.

Materials and methods. The experiment was conducted in 2021–2023 in VIR's experimental fields (Pushkin, St. Petersburg). The studied material included 6 cultivars developed in Russia, 3 cultivars from Sweden, and F_1 hybrids from France, Germany and Austria. The duration of plant development periods, seed yield per area unit, and plant productivity were assessed, and indicators associated with the yield were measured.

Results. The lowest seed yield was obtained in the unfavorable 2021. Statistically significant correlations linked only the following characters: duration of the flowering-to-harvesting and germination-to-harvesting periods; pod length and seed number per pod; seed number per pod and plant height. The highest seed yield was shown by cv. 'Erebus' released by Lipetsk Rapeseed Research Institute. In 2022, there were ten significant correlations. The group with the lowest seed yields included only cultivars, and the group with the highest ones incorporated only hybrids. The highest seed yield was recorded in 2023. The greatest contribution to seed yield was made by branched plants with a short stem, such as NXH2024 CL (Dow AgroSciences), and 'Katinka' (Sweden). The largest seeds in all years of observations were those of CL 6665383H (Pioneer), 'Oredezh 6' (Leningrad Research Institute of Agriculture), 'Kalla' (Sweden), and Caramino CL (Lembke KG). The earliest ripening was demonstrated by all hybrids from Lembke KG, and the cultivars 'Oredezh 6', 'Larets' (All-Russian Fodder Research Institute), and 'Katinka' (Sweden).

Keywords: *Brassica napus* subsp. *oleifera*, cultivars, hybrids, earliness, yield, productivity, yield structure, correlations

Acknowledgements: the study was conducted within the framework of the state task according to the theme plan of VIR, Project No. FGEM-2022-0005 "Plant resources of oil and fiber crops at VIR as the basis for theoretical research and their practical utilization".

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

For citation: Dubovskaya A.G., Porokhovinova E.A. New spring rapeseed accessions in the VIR collection. *Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 2025;186(4):86-97. (In Russ.). DOI: 10.30901/2227-8834-2025-4-86-97

Введение

Рапс (*Brassica napus* L. subsp. *oleifera* Metzg.) занимает важное место в мировом хозяйстве. Семена рапса содержат 43–50% масла с йодным числом 108–118. Пищевое масло (без эруковой жирной кислоты) используется как салатное, кулинарное, в консервировании, для приготовления маргарина. Техническое масло (с содержанием эруковой кислоты 45–60%) востребовано в производстве лаков, красок, олифы, в синтезе искусственного каучука (фактиса), в мыловарении, получении искусственных волокон (нейлона), при создании полимерных пленок, в том числе медицинского назначения, для преобразования в биотопливо. Сохраняется традиционное кормовое использование рапса для прямого скармливания и для силосования (Raboanatahiry et al., 2021): его зеленая масса имеет коэффициент перевариваемости 70–80%, содержит 31% протеина на абсолютно сухое вещество, сахара, витамины С и группы В, минеральные вещества (такие, как кальций, фосфор, магний, натрий, калий). Жмых после отжима масла используют в составе комбикормов, он содержит 28–35% сбалансированного белка, 8–10% масла (Egorova, Lenkova, 2015).

Производство рапса в мире сравнимо с производством основных (после сои) масличных культур – подсолнечника и арахиса. В 2022–2023 гг. мировые площади посева рапса достигли 87,1 млн га, что составило 12,9% от площадей всех масличных культур (<https://www.oilworld.ru>). По данным Федеральной службы государственной статистики (<https://rosstat.gov.ru>), в 2023 г. яровой рапс в России был посеян на площади 1581,5 тыс. га, главным образом в Сибирском (834 тыс. га), Центральном (357 тыс. га) и Приволжском (285 тыс. га) федеральных округах.

Коллекция рапса ВИР включает более 1600 образцов, из которых около половины – яровые. Ежегодно коллекцию пополняют новые сорта и гибриды, представленные для государственного сортоиспытания. Сравнительная характеристика новых образцов ярового рапса различного происхождения и разных методов создания, а также особенности их реакции на метеоусловия в годы изучения сохраняют актуальность.

Материал и методы

Материал опыта включал 13 гибридов F₁ и 9 сортов ярового рапса. Гибриды созданы различными зарубеж-

ными фирмами: KWS (Германия), Dow AgroSciences (Франция), Pioneer (Австрия). Вероятно, для создания гибридов использовалась система цитоплазматической мужской стерильности Ogura (Rousselle, Bregeon, 1982). Гибриды немецкой фирмы Lembke KG созданы, предположительно, с использованием системы стерильности MSL, сочетающей цитоплазматическую и ядерную мужскую стерильность (Frauen, 1987). Изученные в опыте сорта созданы российскими селекционными учреждениями в различных регионах: Северо-Западном (Ленинградский НИИСХ «Белогорка» – в настоящее время филиал Федерального исследовательского центра картофеля имени А.Г. Лорха) (Bekish, Uspenskaya, 2020), Центральном (подмосковный Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса и Липецкий НИИ рапса, ныне филиал Всероссийского НИИ масличных культур имени В.С. Пустовойта), Западно-Сибирском (Сибирский НИИ кормов СФНЦА РАН в Новосибирской области и Сибирская опытная станция – филиал ВНИИ масличных культур в Омской области) (<https://gossortrf.ru/registry/gosudarstvennyy-reestr-selektionnykh-dostizheniy-dopushchennykh-k-ispolzovaniyutom-1-sorta-rasteni>). В качестве сортов мы также рассматривали три образца шведской селекции, информация о методе создания которых отсутствует (табл. 1).

Опыт проведен в 2021–2023 гг. на полях научно-производственной базы (НПБ) «Пушкинские и Павловские лаборатории ВИР» Федерального исследовательского центра Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова. Она расположена в Северо-Западном регионе Российской Федерации, и ее территория входит в состав Санкт-Петербурга.

Для ярового рапса оптимальны следующие температуры: 8–10°C в апреле, 13–15°C в мае, 16–17°C в июне и 18–20°C в июле (Borges et al., 2023). Сравнение суммы температур в период с апреля по сентябрь в годы изучения со среднемноголетним значением показывает, что в 2021 и 2023 г. температура воздуха держалась на уровне среднемноголетних значений, а в 2022 г. опускалась почти на 10 градусов ниже. Сумма осадков за этот период в 2023 г. была в два раза меньше среднемноголетнего уровня, а наиболее увлажненный 2022 г. оказался одновременно и самым прохладным (рис. 1).

Характер изменения среднесуточной температуры воздуха в годы изучения был подобен среднемноголетнему тренду, хотя и отклонялся от него (рис. 2).

Таблица 1. Новые образцы ярового рапса в коллекции ВИР

Table 1. New spring rapeseed accessions in the VIR collection

№ по каталогу ВИР / VIR catalogue No.	Статус / Status	Название / Name	Происхождение / Origin
5581	сорт	‘Оредеж 6’	Россия, ЛНИИСХ «Белогорка»
5697	сорт	‘Ларец’	Россия, ВИК
5693	сорт	‘СибНИИК 32’	Россия, СибНИИ кормов
5696	сорт	‘Эребус’	Россия, Липецкий НИИ рапса
5699	сорт	‘Яркий’	Россия, СОСВНИИМК
5700	сорт	‘Сибирак 60’	Россия, СОСВНИИМК
5627	гибрид	Каро F1	Австрия, SAATBAU
5646	гибрид	CL 6665383H	Австрия, Pioneer

Таблица 1. Окончание

Table 1. The end

№ по каталогу ВИР / VIR catalogue No.	Статус / Status	Название / Name	Происхождение / Origin
5628	гибрид	Lakric	Германия, Lembke KG
5629	гибрид	Caramino CL	Германия, Lembke KG
5634	гибрид	DLE19817S11	Германия, Lembke KG
5635	гибрид	Colet CL	Германия, Lembke KG
5636	гибрид	DLE19818S21	Германия, Lembke KG
5638	гибрид	Lagun	Германия, Lembke KG
5630	гибрид	NXH2022 CL	Франция, Dow AgroSciences
5631	гибрид	NXH2024 CL	Франция, Dow AgroSciences
5639	гибрид	SRH6130509	Германия, KWS
5640	гибрид	SRH6140521	Германия, KWS
5642	гибрид	SRH6150494	Германия, KWS
5645	сорт	'Kalla'	Швеция
5643	сорт	'Sting'	Швеция
5644	сорт	'Katinka'	Швеция

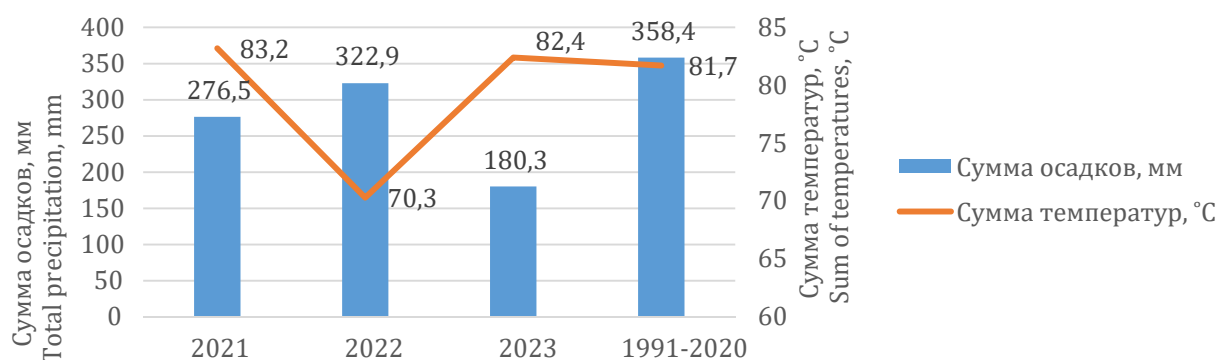
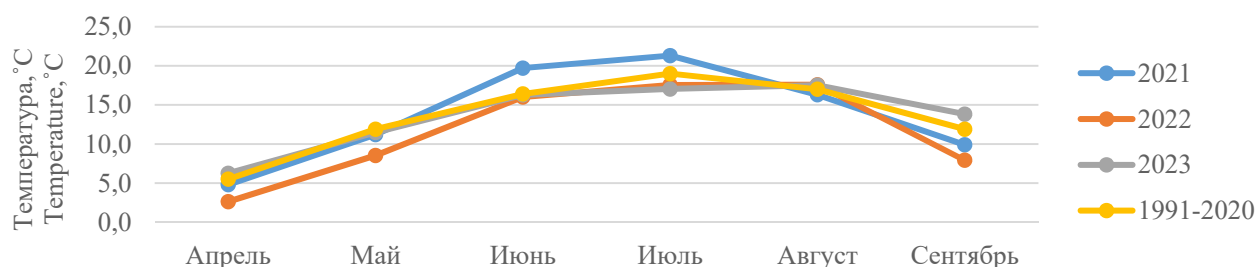
Рис. 1. Сумма осадков и средняя температура с апреля по сентябрь
(НПБ «Пушкинские и Павловские лаборатории ВИР», г. Пушкин)Fig. 1. Total precipitation amounts and mean temperatures from April to September
(Pushkin and Pavlovsk Laboratories of VIR, Pushkin)

Рис. 2. Среднемесячная температура воздуха (НПБ «Пушкинские и Павловские лаборатории ВИР», г. Пушкин)

Fig. 2. Mean monthly air temperatures (Pushkin and Pavlovsk Laboratories of VIR, Pushkin)

В отличие от температуры, распределение по месяцам количества осадков в разные годы отличалось от среднееголетнего: в 2021 г. не было осадков в апреле перед посевом и очень мало во время цветения, но их выпало больше среднего в мае и августе. В 2022 г. осадков было недостаточно в апреле и мае, зато в августе – избыточно. В 2023 г. общее количество осадков было невелико, и только в июне оно достигало среднееголетнего значения (рис. 3).

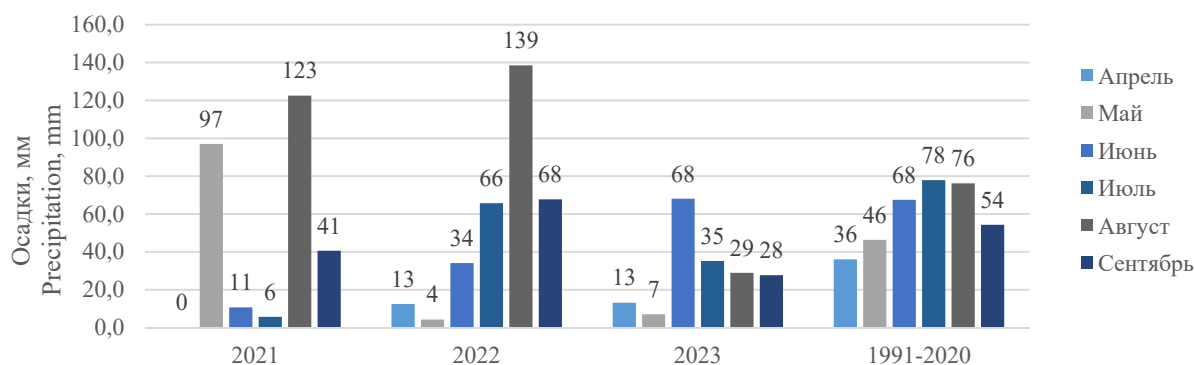


Рис. 3. Суммы месячных осадков (НПБ «Пушкинские и Павловские лаборатории ВИР», г. Пушкин)

Fig. 3. Total monthly precipitation amounts (Pushkin and Pavlovsk Laboratories of VIR, Pushkin)

Таким образом, годы проведения опыта значительно различались по погодным условиям: 2021 г. был жарким с неравномерным увлажнением, 2022 – влажным и прохладным, 2023 – сухим и теплым, что способствовало выявлению различия реакции изученных образцов на погодные условия.

Полевое изучение проводили по методике ВИР (Kudelich, Kuznetsova, 1976) с учетом классификатора (Kudelich et al., 1983). В 2021 г. посев провели 29 апреля, в 2022 – 13 мая, в 2023 – 15 мая.

С использованием программы Statistica 7 вычислены средние значения признаков каждого образца в каждый год, определены коэффициенты варьирования, найдены корреляции между признаками и построены корреляционные плеяды.

Результаты

Особенностью погодных условий периода опыта являлось недостаточное по сравнению со среднееголетним значением количество осадков, особенно в апреле и мае. Всходы появились через шесть – десять дней после посева и были неравномерными или изреженными, а после выпадения осадков появились новые всходы. Разница в развитии растений первого и второго «слоев» сохранялась до середины цветения.

Продолжительность периодов роста и развития растений

В среднем по годам изучения продолжительность периода от всходов до цветения составила 38 дней: от 36 дней в 2021 и 2022 г. до 41 дня в 2023 г. Коэффициент вариации этого параметра достигал 10% в 2023 г. – самом засушливом из всех. Период от начала цветения до полного созревания длился в среднем по годам 62 дня: от 46 дней в 2021 г. до 73 в 2022 г.; коэффициент вариации был самым низким именно в 2022 г. Возможно, это связано с избыточным увлажнением в августе, во время формирования семян. Полный период вегета-

ции рапса от всходов до созревания в среднем за три года составил 99 дней, наименьшим он был в 2021 г. – 82 дня, самым продолжительным (109 дней) и мало варьирующим ($C_v = 2\%$) – в прохладном и влажном 2022 г. (табл. 2, 3).

При сравнении усредненной по годам изучения продолжительности этапов развития растений у большинства образцов не обнаружены прямые зависимости между этими периодами: рано зацветающие образцы могли

оказаться поздно созревающими и наоборот (рис. 4). Однако некоторые характеризуются наименьшими либо средними значениями длины периодов развития в каждый год изучения. Это все гибриды фирмы Lembke KG (к-5628, к-5629, к-5634, к-5635, к-5636, к-5638) и сорта 'Оредеж 6' (ЛНИИСХ «Белогорка», к-5581), 'Ларец' (ВИК, к-5697), 'Katinka' (Швеция, к-5644) (см. рис. 4).

Урожайность по семенам

В среднем по образцам и по годам урожайность семян составила 87 г/м²: от 23 г/м² в 2021 г. до 181 г/м² в 2023 г. Несмотря на то что в 2023 г. количество осадков было почти в два раза меньше среднееголетнего (см. рис. 3), урожайность семян в этот год выросла до наибольшей как по средним значениям, так и по минимальным и максимальным (рис. 5).

Сравнение урожайности изученных образцов в разные годы показывает различную реакцию генотипов на условия выращивания. В 2021 г. наименьший урожай семян дали образцы селекции Lembke KG: Lakric (к-5628), Caramino CL (к-5629), DLE19818S21 (к-5636), Lagun (к-5638) (рис. 6). Вероятно, они чувствительны к недостаточному увлажнению в июне и июле – в период бутонизации, стеблевания и начала цветения (см. рис. 3), что согласуется с данными других исследователей (Tsekheimeistruk et al., 2017), а также к дефициту осадков в предпосевное время. Особенно это касается гибрида Caramino CL, который показал высокий урожай семян в 2022 и 2023 г., но очень низкий в 2021 г. В то же время группа образцов дала урожай семян в 2021 г. 89–112 г/м² при среднем 65 г/м², причем за годы изучения это был не минимальный урожай. Такими были сорта 'Эребус' (к-5696) и 'Яркий' (к-5699), которые созданы в Центральном и Западно-Сибирском регионах с выраженным континентальным климатом; 'Katinka' из Швеции, где ранневесенняя засуха – характерное явление, и гибрид CL 6665383H (к-5646) компании Pioneer. Особенно интересен сорт 'Эребус', показавший в 2021 г. наибольший урожай по сравнению с другими годами изучения (см. рис. 6).

Таблица 2. Продолжительность периодов развития растений, высота растений, высота штамба и длина стручка образцов ярового рапса в 2021–2023 гг.
(НПБ «Пушкинские и Павловские лаборатории ВИР», г. Пушкин)

Table 2. Duration of plant development periods, plant height, trunk height, and pod length of spring rapeseed accessions in 2021–2023
(Pushkin and Pavlovsk Laboratories of VIR, Pushkin)

№ по катало- гу ВИР / VIR catalogue No.	Название / Name	g-f		g-f 2021 2022 2023 avg.	f-m		f-m 2021 2022 2023 avg.	g-m		g-m 2021 2022 2023 avg.	H1		H1 2021 2022 2023 avg.	H2		H2 2021 2022 2023 avg.	LSil		LSil 2021 2022 2023 avg.						
		2021	2022		2023	2021		2022	2023		2021	2022		2023	2021		2022	2023							
5581	‘Оредеж 6’	36	38	41	38	43	71	66	60	79	109	107	98	95	112	129	112	6	17	19	14	69	68	77	71
5643	‘Sting’	34	37	43	38	53	71	67	64	87	108	110	102	128	112	136	125	14	25	13	17	85	68	93	82
5644	‘Katinka’	35	34	36	35	51	72	69	64	86	106	105	99	120	113	129	121	15	23	5	14	74	75	77	75
5645	‘Kalla’	37	37	44	39	43	73	64	60	80	110	108	99	108	93	134	111	22	19	13	18	65	68	87	73
5693	‘СибНИИК 32’	38	36	43	39	46	73	65	61	84	109	108	100	115	100	130	115	25	3	34	21	74	69	98	80
5696	‘Эребус’	36	37	35	36	45	73	76	65	81	110	111	101	106	112	124	114	11	24	26	20	62	71	84	72
5697	‘Ларец’	38	37	42	39	47	72	57	59	85	109	99	98	94	109	128	110	25	23	6	18	70	76	93	80
5699	‘Яркий’	36	37	44	39	44	74	68	62	80	111	112	101	128	120	137	129	25	39	21	28	79	79	89	82
5700	‘Сибиряк 60’	37	36	45	39	45	73	62	60	82	109	107	99	119	121	130	123	18	37	21	25	75	74	88	79
5627	Капо F1	36	35	41	37	48	73	68	63	84	103	109	99	89	109	124	108	16	10	22	16	62	73	79	71
5628	Lakric	36	36	43	38	41	70	62	58	77	106	105	96	101	111	131	114	10	13	32	18	63	64	81	70
5629	Caramino CL	35	36	39	37	42	73	65	60	77	109	104	97	100	109	125	111	23	12	25	20	62	65	77	68
5630	NXH2022 CL	35	36	39	37	42	73	71	62	77	109	110	99	98	102	108	103	17	12	20	16	75	73	80	76
5631	NXH2024 CL	35	35	39	36	42	74	71	62	77	109	110	99	101	97	115	104	8	5	12	8	74	72	86	77
5634	DLE19817S11	35	36	38	36	46	73	69	63	81	109	107	99	94	103	113	103	11	8	31	16	59	68	86	71
5635	Colet CL	37	36	38	37	45	76	60	60	82	112	98	97	124	126	133	127	19	19	6	14	68	68	87	74
5636	DLE19818S21	35	35	36	35	46	75	65	62	81	110	101	97	121	116	120	119	17	16	10	14	62	74	85	73
5638	Lagun	34	35	36	35	46	74	71	64	80	109	107	99	107	117	115	113	15	5	3	8	64	64	86	71
5639	SRH6130509	34	37	44	38	48	74	67	63	82	111	111	101	119	114	124	119	25	10	32	22	61	52	68	60
5640	SRH6140521	37	36	51	41	49	73	61	61	86	109	112	102	132	124	144	134	19	36	14	23	65	57	79	67
5642	SRH6150494	34	37	45	39	48	75	65	63	82	112	110	101	130	129	135	131	39	24	46	36	74	66	83	74
5646	CL 6665383H	37	37	38	37	46	66	73	62	83	103	111	99	113	125	132	123	17	15	10	14	63	68	73	68
	Mean	36	36	41	38	46	73	66	62	82	109	107	99	111	112	127	117	18	18	19	18	68	69	83	74
	LSD	0,6	0,4	1,8	0,7	1,4	0,9	2,0	0,8	1,4	1,1	1,8	0,8	6,0	4,3	3,9	4,0	3,2	4,6	5,0	2,8	3,1	2,8	3,1	2,4
	Cv%	4	3	10	4	7	3	7	3	4	2	4	2	12	9	7	8	40	57	59	34	10	9	8	7

Примечание: g-f – продолжительность периода «всходы – цветение»; f-m – продолжительность периода «цветение – созревание»; g-m – продолжительность периода «всходы – созревание»; H1 – высота растения; H2 – высота от поверхности почвы до нижней ветви; LSil – длина стручка; Mean – среднее значение; LSD – наименьшая значимая разность; Cv% – коэффициент вариации

Note: g-f – duration of the germination-to-flowering period; f-m – duration of the flowering-to-maturity period; g-m – duration of the germination-to-maturity period; H1 – plant height; H2 – height from the soil surface to the lower branch; LSil – pod length; Mean – average value; LSD – least significant difference; Cv% – coefficient of variation

Таблица 3. Признаки величины и структуры урожая семян образцов ярового рапса в 2021–2023 гг. (НПБ «Пушкинские и Павловские лаборатории ВИР», г. Пушкин)
Table 3. Seed size and seed yield structure characters of spring rapeseed accessions in 2021–2023 (Pushkin and Pavlovsk Laboratories of VIR, Pushkin)

№ по каталогу ВИР / VIR catalogue No.	Название / Name	SePr 1m ² 2021 2022 2023 avg.			SePr 1m ² 2021 2022 2023 avg.			nBr1 2021 2022 2023 avg.			nSil 2021 2022 2023 avg.			nSe/ Sil 2021 2022 2023 avg.			SePr PI 2021 2022 2023 avg.			m 1000 2021 2022 2023 avg.		
		SePr 1m ²	SePr 1m ²	SePr 1m ²	SePr 1m ²	SePr 1m ²	SePr 1m ²	nBr1 2021	nBr1 2022	nBr1 2023	nSil 2021	nSil 2022	nSil 2023	nSe/ Sil 2021	nSe/ Sil 2022	nSe/ Sil 2023	SePr PI 2021	SePr PI 2022	SePr PI 2023	m 1000 2021	m 1000 2022	m 1000 2023
5581	'Оредеж 6'	68	56	114	79	5,6	5,6	5,1	5,4	5,4	20,4	9,5	13,6	14,5	22	27	2,4	5,8	4,4	5,3	4,2	3,7
5643	'Sting'	64	110	147	107	6,3	6,4	7,8	6,8	6,8	18,4	7,4	22,4	16,1	31	28	2,6	11,0	5,9	4,3	4,3	4,1
5644	'Katinka'	112	85	197	131	7,1	6,4	7,8	7,1	7,1	9,8	8,6	16,0	11,5	27	25	4,1	8,5	6,6	4,2	4,0	3,7
5645	'Kalla'	73	40	159	91	4,8	4,2	8,0	5,7	5,7	31,0	3,8	25,6	20,1	17	22	7,3	4,0	7,2	4,7	4,4	3,9
5693	'СибиНИК 32'	73	26	77	59	4,3	6,2	3,6	4,7	4,7	14,8	7,0	21,4	14,4	28	26	2,4	2,3	4,1	3,9	3,6	4,2
5696	'Эребус'	91	38	67	65	5,2	4,6	4,5	4,8	4,8	18,6	8,6	17,8	15,0	22	27	4,1	3,8	2,8	3,3	3,7	3,0
5697	'Ларец'	60	29	119	69	3,8	5,8	6,4	5,3	5,3	14,6	8,0	19,2	13,9	17	26	6,0	2,9	6,3	3,9	3,6	3,4
5699	'Яркий'	89	37	156	94	5,7	5,8	4,8	5,4	5,4	15,4	5,8	19,6	13,6	25	28	3,7	3,7	7,8	3,5	3,8	3,8
5700	'Сибирак 60'	81	40	103	75	6,2	5,2	7,4	6,3	6,3	18,3	7,2	26,0	17,2	27	28	3,2	4,0	5,4	3,6	3,7	3,6
5627	Капо F1	68	102	102	91	4,6	6,6	6,2	5,8	5,8	14,4	4,8	10,0	9,7	17	29	0,8	10,1	2,6	3,8	4,4	3,8
5628	Lakric	30	106	117	84	6,0	7,0	4,4	5,8	5,8	15,0	8,8	27,6	17,1	20	24	3,0	10,6	3,4	3,8	4,7	3,6
5629	Saramino CL	14	147	135	99	4,4	7,4	6,0	5,9	5,9	13,0	8,2	22,4	14,5	20	28	4,5	14,7	4,8	4,5	4,8	3,6
5630	NXH2022 CL	61	94	59	71	4,9	5,6	5,0	5,2	5,2	8,3	4,8	10,2	7,8	23	29	2,0	9,4	2,2	4,1	4,6	3,7
5631	NXH2024 CL	75	131	120	109	7,2	8,0	6,0	7,1	7,1	9,4	6,8	9,2	8,5	20	27	2,3	13,1	3,2	4,1	4,2	4,1
5634	DLE19817S11	73	66	87	75	4,0	6,8	3,2	4,7	4,7	22,4	6,4	30,6	19,8	18	27	7,3	6,6	3,3	4,4	3,7	3,5
5635	Colet CL	53	77	142	91	5,0	6,8	6,8	6,2	6,2	20,4	8,4	19,8	16,2	22	29	5,3	7,7	5,4	4,9	3,8	4,0
5636	DLE19818S21	26	76	115	72	4,8	6,0	6,2	5,7	5,7	25,6	7,8	15,0	16,1	16	31	2,6	7,6	4,8	4,4	3,7	3,7
5638	Lagun	11	127	74	71	3,8	6,0	7,8	5,9	5,9	13,0	5,4	10,8	9,7	22	25	1,1	12,7	3,5	4,4	3,9	4,0
5639	SRH6130509	59	72	106	79	4,4	4,2	3,4	4,0	4,0	16,3	10,2	25,0	17,2	18	21	1,8	7,2	3,0	3,8	3,6	3,7
5640	SRH6140521	78	66	119	88	7,5	6,8	8,8	7,7	7,7	18,4	6,2	29,8	18,1	20	20	2,6	6,6	5,2	3,4	3,7	3,7
5642	SRH6150494	82	147	73	101	5,4	6,6	3,8	5,3	5,3	19,5	8,6	28,6	18,9	28	27	2,8	14,6	3,6	4,5	4,3	3,5
5646	CL6665383H	99	64	165	109	4,4	5,4	6,0	5,3	5,3	18,6	14,3	10,4	14,4	19	20	2,9	2,3	6,9	5,0	4,4	4,6
Mean		65	79	116	87	5,2	6,1	5,9	5,7	5,7	17,1	7,6	19,6	14,7	22	26	3,4	7,7	4,7	4,2	4,1	3,7
LSD		11,6	16,8	15,9	7,9	0,5	0,4	0,7	0,4	0,4	2,4	1,0	3,1	1,6	1,9	1,4	0,79	1,76	0,73	0,55	0,24	0,17
Cv%		40	48	31	20	21	16	28	16	16	31	29	36	24	20	12	52	51	35	23	13	9

Примечание: **SePr1m2** – масса семян с одного квадратного метра; **nBr1** – число ветвей первого порядка; **nSil** – число стручков на главной кисти; **nSe/Sil** – число семян в стручке; **SePrPI** – масса семян с одного растения; **m 1000** – масса 1000 семян; **Mean** – среднее значение; **LSD** – наименьшая значимая разность; **Cv%** – коэффициент вариации

Note: SePr1m2 – seed weight per square meter; **nBr1** – number of first-order branches; **nSil** – number of pods per main raceme; **LSD** – pod length; **nSe/Sil** – number of seeds per pod; **SePrPI** – seed weight per plant; **m 1000** – thousand-seed weight; **Mean** – average value; **LSD** – least significant difference; **Cv%** – coefficient of variation

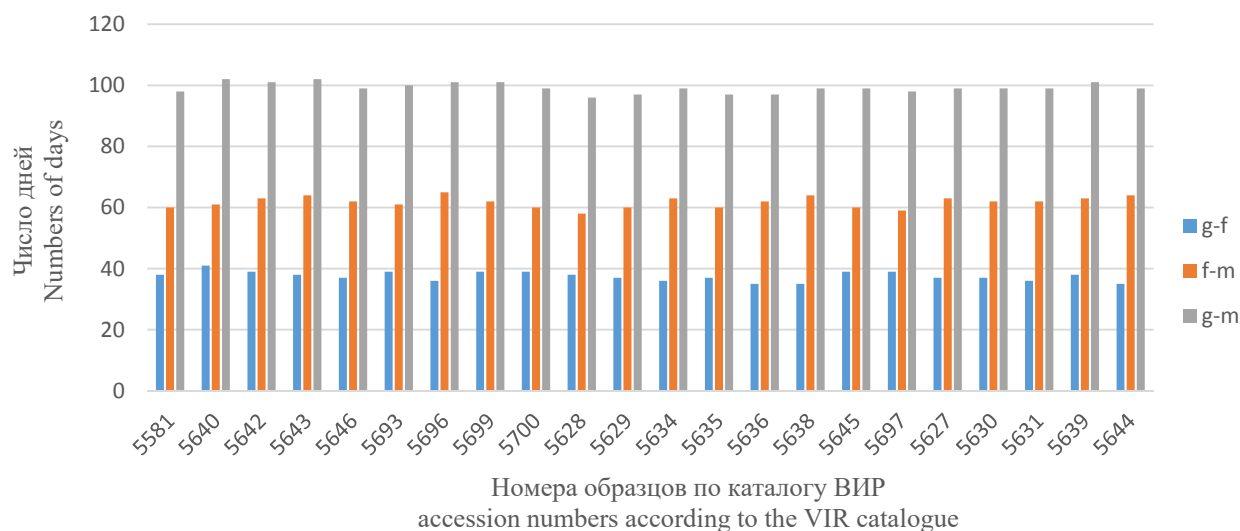


Рис. 4. Средняя продолжительность периодов роста и развития новых образцов ярового рапса коллекции ВИР в 2021–2023 гг. (НПБ «Пушкинские и Павловские лаборатории ВИР», г. Пушкин)

Fig. 4. Average duration of growth and development periods for new spring rapeseed accessions from the VIR collection, 2021–2023 (Pushkin and Pavlovsk Laboratories of VIR, Pushkin)

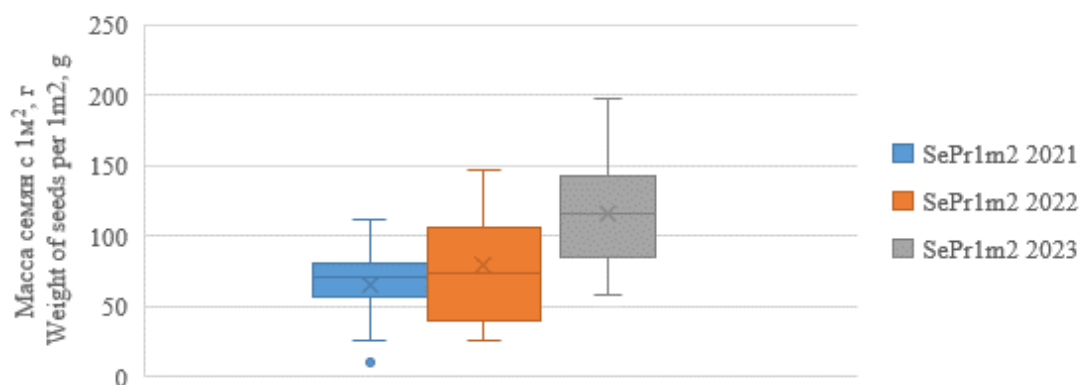


Рис. 5. Варьирование урожайности семян ярового рапса в разные годы изучения (2021–2023, НПБ «Пушкинские и Павловские лаборатории ВИР», г. Пушкин)

Fig. 5. Variation in the seed yield of spring rapeseed accessions in different years of studying (2021–2023, Pushkin and Pavlovsk Laboratories of VIR, Pushkin)

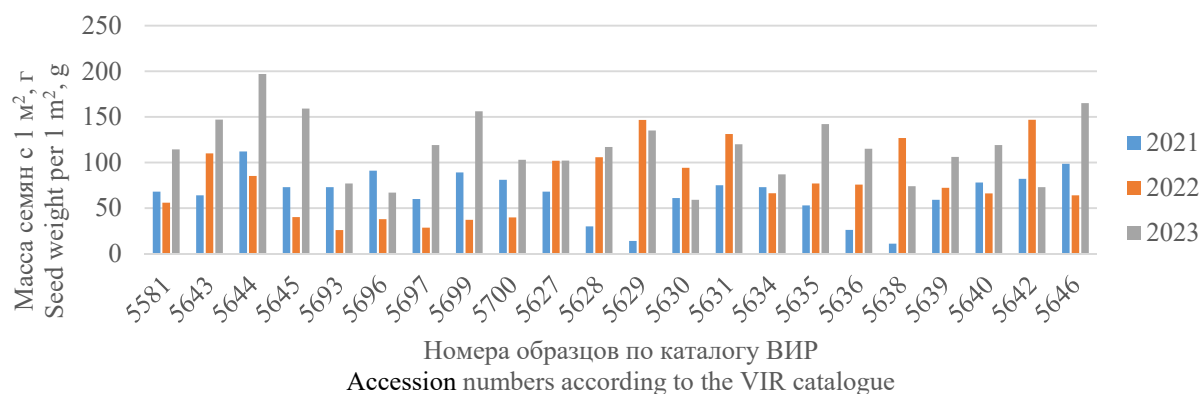


Рис. 6. Урожайность семян образцов ярового рапса (2021–2023, НПБ «Пушкинские и Павловские лаборатории ВИР», г. Пушкин)

Fig. 6. Seed yield of spring rapeseed accessions (2021–2023, Pushkin and Pavlovsk Laboratories of VIR, Pushkin)

Сорта 'Ларец', 'СибНИИК 32' (к-5693), 'Эребус', 'Яркий' на условия 2022 г. реагировали снижением урожая семян до 26–36 г/м² по сравнению со средним значением в 79 г/м². Превысили средний урожай семян до 127–147 г/м² гибриды Caramino CL и Lagun, а также NXH2024 CL (к-5631) и SRH6150494 (к-5642) фирмы KWS. Таким образом, в 2022 г. в группе с наименьшим урожаем семян оказались только сорта, а с наибольшим – только гибриды. Подобное описано для опыта с озимым рапсом в Краснодарском крае, когда гибриды быстрее по сравнению с сортами формировали розетку листьев, что позволило им в дальнейшем лучше перенести условия перезимовки и дать более высокий урожай (Gorlov et al., 2015).

В 2023 г. средняя урожайность семян была наибольшей в опыте и составила 116 г/м² (см. рис. 5) со значительным разбросом данных по образцам. Наименьший урожай семян (59–87 г/м²) отмечали у сортов 'Эребус', 'СибНИИК 32', а также у гибридов SRH6150494, NXH2022 CL (к-5630), Lagun и DLE19817S11 (к-5634), созданных Lembke KG. Высокий урожай семян от 135 до 197 г/м² получен также у сортов 'Kalla' (к-5645, Швеция), 'Sting' (к-5643, Швеция), 'Katinka', 'Яркий' и у гибридов Caramino CL, Colet CL (к-5635, Lembke KG) и CL 6665383H.

Наибольшая урожайность семян в среднем за три года изучения была у сорта 'Katinka', также высокой она была у сорта 'Sting' и у гибридов NXH2024 CL и CL 6665383H (см. рис. 6).

Признаки высоты и длины

Высота растения, высота стебля от поверхности почвы до нижней ветви (высота штамба) дают представление об архитектонике растения и об удобстве уборки (технологичности), длина стручка связана с числом семян в стручке и продуктивностью растения.

Высота растений в среднем достигала 117 см: от 111 см в 2021 г. до 127 в 2023 г. Наибольшее варьирование высоты растения наблюдалось в 2021 г. ($C_v = 12\%$), возможно, из-за конкуренции растений за влагу (рис. 7, А); к тому же в 2021 г. отмечена самая большая густота стояния растений, в среднем 29 раст./м². Высокорослые сорта проявили себя и самыми позднеспелыми.

Высота штамба в среднем была 18 см, в 2023 г. – 19 см (рис. 7, В). Стручки в среднем были 74 мм длиной: от 68 мм в 2021 г. до 83 мм в 2023 г. Изменчивость этого признака по годам напоминает варьирование высоты

растения, наибольшие значения отмечены в 2023 г. (рис. 7, С).

Длина стручка – стабильный признак: коэффициент вариации в среднем составил 7%, а в неблагоприятном 2021 г. – 10%. Интересно отметить, что сорта и гибриды различаются по этому признаку. Среди изученных сортов длина стручков составляет от 71 до 82 мм и согласуется с высотой растения и продолжительностью вегетационного периода. У гибридов же по сравнению с сортами стручки короткие (66–77 мм) даже у высокорослых и позднеспелых образцов (см. табл. 2).

Признаки структуры урожая

Продуктивность растений в среднем составила 5,2 г/м²: от 3,4 г/м² в 2021 г. до 7,7 г/м² в 2022 г. Это наиболее варьирующий признак: коэффициент вариации – в среднем 23%, по годам опыта – от 35% в 2023 г., достаточно благоприятном для рапса и наиболее урожайном, до 52% в 2021 г., когда погодные условия были сложными.

Число ветвей первого порядка на растении в среднем составило 5,7 штук и изменялось от 5,2 в 2021 г. до 6,1 в 2022 г. Разброс значений этого признака был сходен во все годы изучения.

Число стручков на главной кисти в среднем составило 14,7 штук и изменялось от 7,6 в 2022 г. до 19,6 в 2023 г.

Число семян в стручке в среднем составило 26 штук и изменялось от 18 в 2021 г. до 33 в 2023 г. Коэффициент вариации в сложный по погодным условиям 2021 г. составил 20%, тогда как в 2022 и 2023 г. – 12%.

Масса 1000 семян – в среднем 4,0 г. В годы со значительным увлажнением в августе (2021 и 2022 г.) семена были несколько крупнее – 4,2 г и 4,1 г соответственно, а в 2023 г. с количеством осадков во второй половине вегетации меньшим, чем среднемноголетний уровень, семена были мельче (3,7 г). Это согласуется с данными других исследователей о формировании семян ярового рапса в Северо-Западном регионе (Shelenga et al., 2018), а также об увеличении массы 1000 семян различных крестоцветных масличных культур, таких как сарептская горчица, крамбе, индау, при повышении влажности воздуха (Ivanova, Sarmosova, 2014). Наиболее крупными во все годы наблюдения были семена образцов CL 6665383H, 'Оредеж 6', 'Kalla', Caramino CL. Самые мелкие семена были у образцов 'Эребус', 'Ларец', SRH6130509

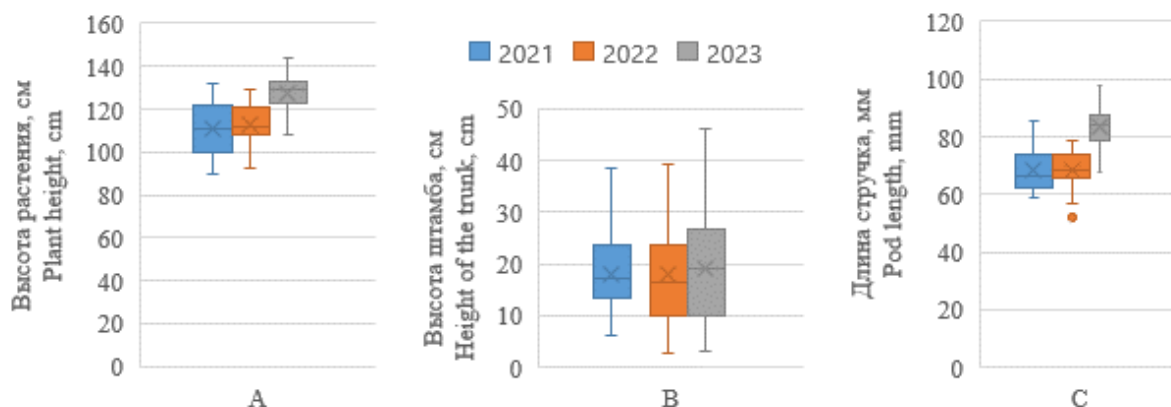


Рис. 7. Высота растения (А), высота штамба (В) и длина стручка (С) ярового рапса (НПБ «Пушкинские и Павловские лаборатории ВИР», г. Пушкин)

Fig. 7. Plant height (A), stem height (B), and pod length (C) in spring rapeseed (Pushkin and Pavlovsk Laboratories of VIR, Pushkin)

(к-5639, KWS), SRH6140521 (к-5640, KWS). Эти образцы имели самый длинный вегетационный период, и семена, возможно, не успели полностью сформироваться.

Согласованная изменчивость признаков

В 2021 г. осадки крайне неравномерно распределились в течение периода вегетации (см. рис. 3). Анализ корреляций между признаками выявил только

три достоверные связи – сильную, среднюю и умеренную.

Длина вегетационного периода была тесно согласована с продолжительностью периода созревания. Число семян в стручке и длина стручка были связаны с высотой растения как с показателем его развития (рис. 8, 2021). Для других признаков в 2021 г. значимых корреляций не установлено.

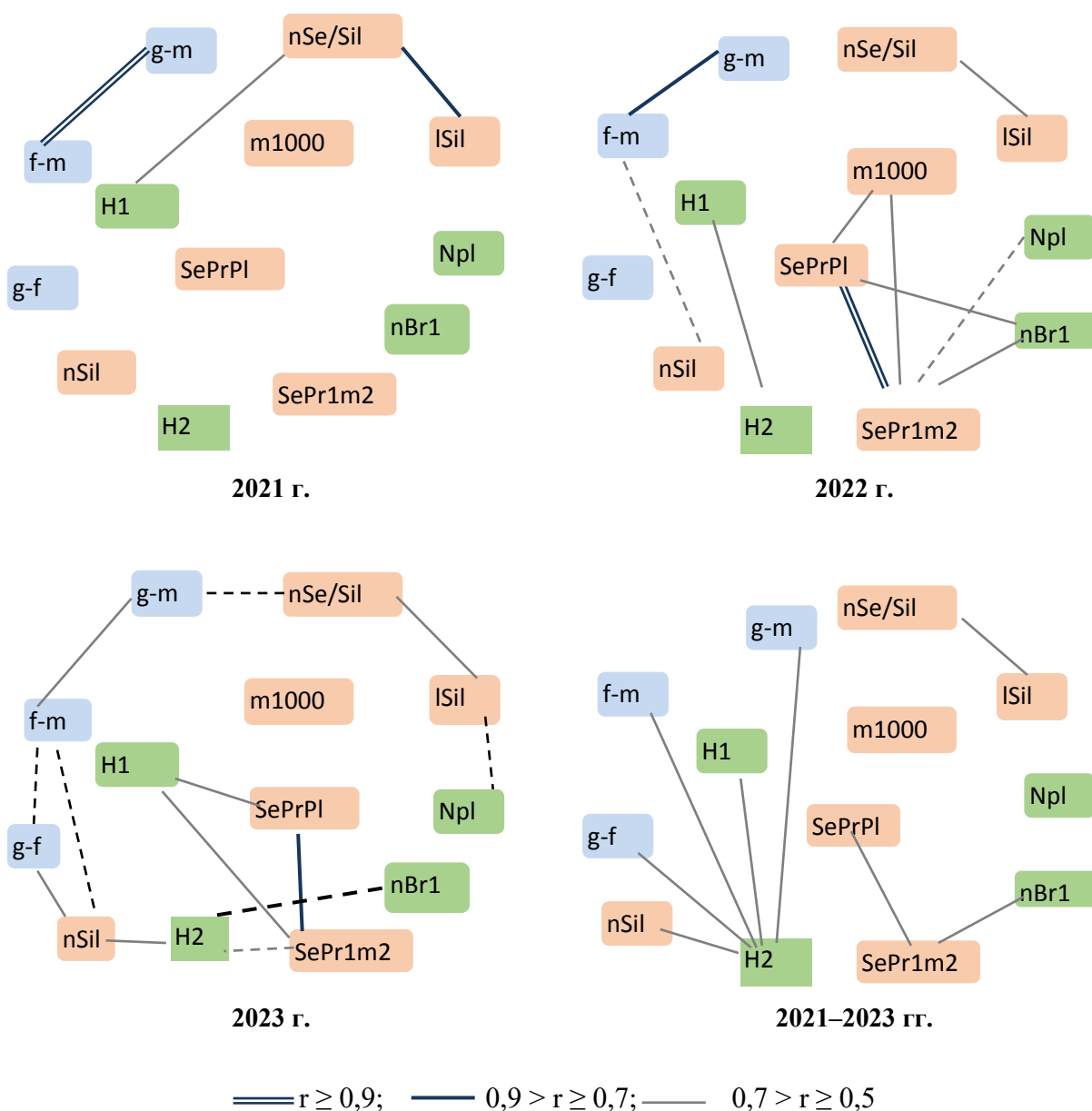


Рис. 8. Корреляционные плеяды признаков ярового рапса в годы исследований: g-f – продолжительность периода «всходы – цветение»; f-m – продолжительность периода «цветение – созревание»; g-m – продолжительность периода «всходы – созревание»; Npl – число растений на делянке; SePr1m2 – масса семян с одного квадратного метра; H1 – высота растения; H2 – высота от поверхности почвы до нижней ветви; nBr1 – число ветвей первого порядка; nSil – число стручков на главной кисти; LSil – длина стручка; nSe/Sil – число семян в стручке; SePrPl – масса семян с одного растения; m 1000 – масса 1000 семян; r – коэффициент корреляции (НПБ «Пушкинские и Павловские лаборатории ВИР», г. Пушкин)

Fig. 8. Correlation clusters for spring rapeseed indicators across the years of studying: g-f – duration of the germination-to-flowering period; f-m – duration of the flowering-to-maturity period; g-m – duration of the germination-to-maturity period; Npl – number of plants per plot; SePr1m2 – seed weight per square meter; H1 – plant height; H2 – height from the soil surface to the lower branch; nBr1 – number of first-order branches; nSil – number of pods per main raceme; LSil – pod length; nSe/Sil – number of seeds per pod; SePrPl – seed weight per plant; m 1000 – thousand-seed weight; r – correlation coefficient (Pushkin and Pavlovsk Laboratories of VIR, Pushkin)

В 2022 г. имел место ускоренный, возможно, преждевременный переход растений к генеративной фазе. Значимые связи показаны для 10 пар признаков, из них одна сильная, одна средняя и восемь умеренных.

На корреляционной плеяде просматриваются треугольники положительных связей урожайности, продуктивности и числа ветвей первого порядка, а также классическая согласованность изменчивости признаков выхода семян – урожайности, продуктивности и массы 1000 семян (рис. 8, 2022 г.). Естественная согласованная изменчивость высоты растения и высоты штамба, а также длины стручка и числа семян в стручке. В условиях 2022 г. увеличение густоты стояния растений неблагоприятно сказывалось на урожайности семян.

В 2023 г. наблюдали большое количество связей между признаками, как положительных, так и отрицательных, всего 14 значимых связей, из них две средние и 12 умеренных.

Принято считать, что в благоприятных условиях проявление признаков растений меньше зависит друг от друга, а в условиях дефицита необходимых для роста и развития факторов изменения более согласованы и абсолютные значения корреляций больше. В нашем опыте получился обратный результат. Если брать критерием развития растений урожайность семян, то в наименее урожайный 2021 г. признаки изменялись более независимо друг от друга (см. рис. 8, 2021 г.), тогда как в наиболее урожайный 2023 г. отмечено больше всего корреляций (рис. 8, 2023 г.). Интересно, что изменчивость массы 1000 семян не согласуется ни с какими другими признаками. Урожайность и продуктивность семян связана с крупностью (высотой) растений, которая, в свою очередь, формируется в период от всходов до цветения. Вероятно, в этот год преимущественный вклад в урожай семян делали ветвистые растения с низким штамбом, например у таких образцов, как NXH2024 CL и 'Katinka'.

При такой разнице в согласованности изменчивости признаков в годы изучения рассмотрим корреляции между средними за три года значениями. Всего девять пар признаков, которые изменялись согласованно, из них одна корреляция средней силы и восемь слабых.

Графическое отображение корреляций между средними за три года значениями признаков позволяет отобразить постоянные закономерности и выявить скрытые. В средней степени согласованно изменяются длина стручка и число семян в стручке. Масса 1000 семян изменяется независимо от других признаков. Урожайность и продуктивность связаны между собой и с ветвистостью растений (рис. 8, 2021–2023 гг.).

Оказалось, что признак габитуса и технологичности – «высота штамба» – изменяется согласованно не только с общей высотой растения, но и с числом стручков на главной кисти, а также с продолжительностью периодов от всходов до цветения и от всходов до созревания.

Заключение

Некоторые новые образцы ярового рапса характеризуются наименьшими (либо средними) значениями длины периодов развития в каждый год изучения. Это все гибриды фирмы Lembke KG (к-5628, к-5629, к-5634, к-5635, к-5636, к-5638) и сорта: 'Оредеж 6' селекции Ленинградского НИИСК «Белогорка» (к-5581), 'Ларец' (ВИК, к-5697), 'Katinka' (Швеция, к-5644).

В 2023 г. урожайность семян была наибольшей как по среднему значению, так и по минимальному и макси-

мальному, несмотря на то что количество осадков за период вегетации было почти в два раза меньше среднеемноголетнего. Однако в 2023 г., в отличие от предыдущих лет изучения, количество осадков в июне достигало среднеемноголетнего уровня. Возможно, это именно тот критический период, который приходится на фазу стеблевания и бутонизации и определяет будущую урожайность ярового рапса. Это согласуется с мнением других исследователей о положительном влиянии осадков в первой половине вегетации ярового рапса на урожай семян в условиях Северо-Запада (Shpanev, Smuk, 2022).

Сорт 'Эребус' (к-5696, Липецкий НИИ рапса) показал в 2021 г. наибольший урожай по сравнению с другими годами изучения.

В 2022 г. в группе с наименьшим урожаем семян оказались только сорта, а с наибольшим – только гибриды.

Преимущественный вклад в урожай семян делали ветвистые растения с низким штамбом: например, у таких образцов, как NXH2024 CL (к-5631, Dow AgroSciences) и 'Katinka'.

Наиболее крупными во все годы наблюдения были семена образцов CL 6665383H (к-5646, Pioneer), 'Оредеж 6', 'Kalla' (к-5645, Швеция), Caramino CL (к-5629, Lembke KG). Мелкие семена наблюдались у образцов 'Эребус', 'Ларец', SRH6130509 (к-5639, KWS), SRH6140521 (к-5640, KWS). Эти образцы имели самый длинный вегетационный период; возможно, поэтому семена не успели достичь своей потенциальной массы.

References / Литература

- Bekish L.P., Uspenskaya V.A. Universal variety of spring rape Oredezh 6. *Scientific Works on Agronomy*. 2020;1(3):45-50. [in Russian] (Бекиш Л.П., Успенская В.А. Универсальный сорт ярового рапса Оредеж 6. *Научные труды по агрономии*. 2020;1(3):45-50). DOI: 10.37574/2658-7963-2020-1-45-50
- Borges C.E., Von Dos Santos Veloso R., da Conceição C.A., Mendes D.S., Ramirez-Cabral N.Y., Shabani F. et al. Forecasting *Brassica napus* production under climate change with a mechanistic species distribution model. *Scientific Reports*. 2023;13(1):12656. DOI: 10.1038/s41598-023-38910-3
- Egorova T.A., Lenkova T.N. Rapeseed (*Brassica napus* L.) and its prospective useage in poultry diet (review). *Agricultural biology*. 2015;50(2):172-182. [in Russian] (Егорова Т.А., Ленкова Т.Н. Рапс (*Brassica napus* L.) и перспективы его использования в кормлении птицы (обзор). *Сельскохозяйственная биология*. 2015;50(2):172-182). DOI: 10.15389/agrobiology.2015.2.172rus
- Federal State Statistics Service (Rosstat): [website]. [in Russian] (Федеральная служба государственной статистики (Росстат): [сайт]). URL: <https://rosstat.gov.ru> [дата обращения: 25.06.2025].
- Frauen M. Aspects of seed production of hybrid varieties of rape. In: W.P. Feistritzer, A.F. Kelly (eds). *Hybrid Seed Production of Selected Cereal and Vegetable Crops*. Rome: FAO; 1987. p.281-300.
- Gorlov S.L., Gorlova L.A., Bochkaryova E.B., Serdyuk V.V. The results of trials of winter rapeseed cultivars and hybrids in a central zone of the Krasnodar region. *Oil Crops*. 2015;1(161):52-56. [in Russian] (Горлов С.Л., Горлова Л.А., Бочкарёва Э.Б., Сердюк В.В. Результаты испытания сортов и гибридов рапса озимого в условиях центральной зоны Краснодарского края. *Масличные культуры*. 2015;1(161):52-56).
- Ivanova M.I., Sarmosova A.N. Comparative analysis of differ-

- ent qualities of cole crops' seeds. *Bulletin of Altai State Agricultural University*. 2014;4(114):9-14. [in Russian] (Иванова М.И., Сармосова А.Н. Сравнительный анализ разнo качественности семян капустных культур. *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. 2014;4(114):9-14).
- Kudelich V.S., Kuznetsova R.Ya. Guidelines for studying the global collection of oil crops. Issue III. Groundnut, sesame, safflower, rapeseed, winter cress, white mustard, brown mustard, black mustard, sea kale, rocket salad, and false flax (Metodicheskiye ukazaniya po izucheniyu mirovoy kolleksii maslichnykh kultur. Vypusk III. Arakhis, kunzhut, saflor, raps, surepitsa, gorchitsa belaya, sareptsкая i chernaya, krambe, indau, ryzhik). Leningrad: VIR; 1976. [in Russian] (Куделич В.С., Кузнецова Р.Я. Методические указания по изучению мировой коллекции масличных культур. Выпуск III. Арахис, кунжут, сафлор, рапс, сурепица, горчица белая, сарептская и черная, крамбе, индау, рыжик. Ленинград: ВИР; 1976).
- Kudelich V.S., Shpota V.I., Bek T.V. Descriptor list for *Brassica napus* L. (rapeseed) (Klassifikator vida *Brassica napus* L. [raps]). Leningrad: VIR; 1983. [in Russian] (Куделич В.С., Шпота В.И., Бек Т.В. Классификатор вида *Brassica napus* L. (рапс). Ленинград: ВИР; 1983).
- OilWorld.ru: [website]. [in Russian] (OilWorld.ru: [сайт]). URL: <https://www.oilworld.ru> [дата обращения: 25.06.2025].
- Porokhovinova E.A., Matveeva T.V., Khafizova G.V., Bemova V.D., Dubovskaya A.G., Kishlyan N.V. et al. Fatty acid composition of oil crops: genetics and genetic engineering. *Genetic Resources and Crop Evolution*. 2022;69(6):2029-2045. DOI: 10.1007/s10722-022-01391-w
- Rabonatahary N., Li H., Yu L., Li M. Rapeseed (*Brassica napus*): processing, utilization, and genetic improvement. *Agronomy*. 2021;11(9):1776. DOI: 10.3390/agronomy11091776
- Rousselle P., Bregeon M. Premiers résultats d'un programme d'introduction de l'androstérilité "Ogura" du radis chez le colza. *Agronomie*. 1982;2(9):859-864. [in French]
- Shelenga T.V., Bekish L.P., Novikova L.Yu., Perchuk I.N., Dubovskaya A.G., Ražná K. et al. Fatty acid composition of seed oil of breeding lines of *Brassica napus* L. in the Leningrad Oblast'. *Agrarian Russia*. 2018;(5):12-17. [in Russian] (Шеленга Т.В., Бекиш Л.П., Новикова Л.Ю., Перчук И.Н., Дубовская А.Г., Ражна К. и др. Жирнокислотный состав масла семян селекционных линий ярового рапса (*Brassica napus* L.) в условиях Ленинградской области. *Аграрная Россия*. 2018;(5):12-17). DOI: 10.30906/1999-5636-2018-5-12-17
- Shpanev A.M., Smuk V.V. The influence of abiotic and anthropogenic factors on the formation of spring rapeseed yield in the North-West of the Russian Federation. *Agricultural Science Euro-North-East*. 2022;23(3):351-359. [in Russian] (Шпанев А.М., Смук В.В. Влияние абиотических и антропогенных факторов на формирование урожайности ярового рапса на Северо-Западе Российской Федерации. *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. 2022;23(3):351-359). DOI: 10.30766/2072-9081.2022.23.3.351-359
- State Register of Varieties and Hybrids of Agricultural Plants Admitted for Usage: [website]. [in Russian] (Государственный реестр сортов и гибридов сельскохозяйственных растений, допущенных к использованию: [сайт]). URL: <https://gossortrf.ru/registry/gosudarstvennyy-reestr-selektionnykh-dostizheniy-dopushchennykh-k-ispolzovaniyu-tom-1-sorta-rasteniya> [дата обращения: 25.06.2025].
- Tsekhmeistr N.G., Gluboky A.N., Zhizhka N.G. Spring rapeseed yield depending on the seeding rate and climatic conditions of the growing zone (Urozhaynost rapsa yarovogo v zavisimosti ot normy vyseva i klimaticheskikh usloviy zony vyrashchivaniya). *Bulletin of the Belarusian State Agricultural Academy*. 2017;(2):87-91. [in Russian] (Цехмейструк Н.Г., Глубокий А.Н., Жижка Н.Г. Урожайность рапса ярового в зависимости от нормы посева и климатических условий зоны выращивания. *Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии*. 2017;(2):87-91).

Информация об авторах

Александра Григорьевна Дубовская, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова, 190000 Россия, Санкт-Петербург, ул. Б. Морская, 42, 44, a.dubovskaya@vir.nw.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2487-5912>

Елизавета Александровна Пороховинова, доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник, Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова, 190000 Россия, Санкт-Петербург, ул. Б. Морская, 42, 44, e.porokhovinova@vir.nw.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8328-9684>

Information about authors

Alexandra G. Dubovskaya, Cand. Sci. (Agriculture), Senior Researcher, N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, 42, 44 Bolshaya Morskaya Street, St. Petersburg 190000, Russia, a.dubovskaya@vir.nw.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2487-5912>

Elizaveta A. Porokhovinova, Dr. Sci. (Biology), Leading Researcher, N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, 42, 44 Bolshaya Morskaya Street, St. Petersburg 190000, Russia, e.porokhovinova@vir.nw.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8328-9684>

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

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

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

Статья поступила в редакцию 26.08.2025; одобрена после рецензирования 14.10.2025; принята к публикации 06.11.2025. The article was submitted on 26.08.2025; approved after reviewing on 14.10.2025; accepted for publication on 06.11.2025.