

Обзорные статьи

Научная статья

УДК 631.52:633.853.494

DOI: 10.25230/2412-608X-2021-4-188-87-95

Селекция рапса озимого во ВНИИМК: история и новые результаты (обзор)

Эмма Борисовна Бочкарева

Людмила Анатольевна Горлова

Евгений Александрович Стрельников

Вадим Владимирович Сердюк

ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК

Россия, 350038, г. Краснодар, ул. им. Филатова, д. 17

Тел.: (861) 275-79-10

rap@vniimk.ru

Ключевые слова: рапс озимый, сорта-популяции, линейные сорта, межлинейные гибриды, качество масла и кормового белка

Для цитирования: Бочкарева Э.Б., Горлова Л.А., Стрельников Е.А., Сердюк В.В. Селекция рапса озимого во ВНИИМК: история и новые результаты (обзор) // Масличные культуры. 2021. Вып. (188). С. 87–95.

Аннотация. Селекция рапса озимого во ВНИИМК была начата в конце 60-х годов прошлого столетия с выделения перспективных озимых форм из межвидовых гибридов яровой горчицы сарептской и рапса озимого. Было изучено проявление гетерозиса у внутривидовых гибридов. Лучшие внутривидовые гибриды превосходили родительские формы на 20–36 % по урожайности семян, на 20–27 % по урожаю зеленой массы. Была изучена возможность получения межсортных гибридов на основе гетеростилии. С целью повышения зимостойкости рапса озимого изучены условия закаливания растений и разработаны методы отбора на зимостойкость. В 1982 г. началась работа по созданию сортов рапса и сурепицы типа «00». Для создания многообразия селекционного материала в работу было вовлечено большое количество образцов из стран Европы, активно занимающихся селекцией рапса. Во ВНИИМК были усовершенствованы методы оценки качества масла и кормового белка, созданы сорта рапса и сурепицы типа «00», т.е. безэру-

ковые и низкоглюкозинолатные. В процессе селекции на качество масла были созданы высокоолеиновые сорта, что не только улучшает питательную ценность масла, но также открывает новые возможности его технического использования, благодаря повышению его окси- и термостабильности. Первый отечественный высокоолеиновый сорт рапса озимого Оливин создан во ВНИИМК и передан в Госкомиссию в 2019 г. Методом инбридинга созданы линейные сорта озимого рапса, с использованием системы Ogura ЦМС получены первые межлинейные гибриды. Один из них, под названием Дебют, передан на Государственное испытание в 2020 г.

UDC 631.52:633.853.494

Breeding of winter rapeseed in VNIIMK: history and new results (review).

E.B. Bochkaryova, chief researcher, doctor of agriculture

L.A. Gorlova, head of the department, PhD in biology

E.A. Strelnikov, head of the lab., PhD in biology

V.V. Serdyuk, senior researcher

V.S. Pustovoit All-Russian Research Institute of Oil

Crops

17 Filatova str., Krasnodar, 350038, Russia

Tel.: (861) 275-79-10

rap@vniimk.ru

Key words: winter rapeseed, cultivars-populations, linear cultivars, interline hybrids, quality of oil and fodder protein

Abstract. Breeding of winter rapeseed in the V.S. Pustovoit All-Russian Research Institute of Oil Crops was started at the end of 60th of previous century with a selection of perspective winter forms from hybrids of spring brown mustard and winter rapeseed. Heterosis in intraspecific hybrids was studied. The best intraspecific hybrids exceeded the parental forms by 20–36% by seed yield, by 20–27% by green mass yield. A possibility to create intervarietal hybrids based on heterostyly was studied. Conditions for plants acclimation to increase cold resistance of winter rapeseed were studied; methods of selection for cold resistance were developed. In 1982, the development of rapeseed and turnip rape cultivars of ‘00’ type began. To create diversity of breeding germplasm, a great amount of samples from European counties that actively deals with rapeseed breeding were included into the work. In the V.S. Pustovoit All-Russian Research Institute of Oil Crops, the methods of estimation of oil and fodder protein quality were perfected, cultivars of rapeseed and turnip rape of ‘00’ type (e.g. erucic acid free and with low glucosinolate content) were developed. As a result of breeding for oil quality, high oleic cultivars were developed, that not only improve upon the oil nutritive efficiency but open new possibilities of its technical uses due to increasing oxo- and thermostability. The

first Russian high oleic winter rapeseed cultivar Olivin was developed in the V.S. Pustovoi All-Russian Research Institute of Oil Crops and introduced in the State Variety Commission in 2019. The linear cultivars of winter rapeseed were developed by inbreeding, the first interlinear hybrids – using a CMS Ogura system. One of them named Debyut was introduced in the State variety trials 2020.

Начало селекционной работы по рапсу озимому во ВНИИМК можно отнести к концу 60-х годов XX столетия. В 1955–1966 гг. В.И. Шпотой и Г.С. Воскресенской [1] были проведены обширные межвидовые скрещивания и изучение полученных гибридов по комбинации «горчица сарептская (*B. juncea*) × рапс озимый (*B. napus*)» с целью создания нового исходного материала для селекции горчицы сарептской, по которой велась полномасштабная селекция. Межвидовые гибриды рапсового типа, выделенные во втором – пятом поколениях, были включены в небольшом объеме в селекционную проработку на экспериментальной базе ВНИИМК и на Винницкой опытной станции с целью выявления практической ценности межвидовой гибридизации для селекции рапса озимого. В 1967 г. из горчично-рапсового гибрида выделено элитное растение рапса озимого № 36151, потомство которого превысило стандарт-сорт Немерчанский 1 по основным хозяйственным признакам. Результаты конкурсного испытания показали преимущество нового сорта и в 1976 г. под названием Краснодарский он был передан на государственное испытание. В 1978 г. на государственное испытание был передан еще один сорт озимого рапса – Краснодарский 2, созданный методом индивидуально-семейственного отбора из коллекционного образца ВИР к-4195 [2].

Параллельно во ВНИИМК проводили теоретические исследования по озимому рапсу. В 1965–1970 гг. В.Г. Шелкоуденко и С.Н. Алексеевой-Охтенко под руководством Г.С. Воскресенской были выполнены работы по изучению гетерозиса у межсортовых гибридов озимого рапса и гетеростилии у рапса с перспективой ис-

пользования короткотычинковых форм для получения гибридных семян без ручной кастрации.

Исследования В.Г. Шелкоуденко показали, что межсортовые гибриды F₁ озимого рапса характеризовались гетерозисом по урожаю семян и зеленой массы [3; 4]. В разные годы в условиях Краснодара гетерозис по этим признакам проявлялся в 70–100 % комбинаций скрещиваний. В лучших комбинациях гибриды превышали более продуктивные родительские сорта по урожаю семян на 20–36 %, по урожаю зеленой массы – на 22 %, превышение над контролем составляло соответственно 20–37 % и 28 %. Было установлено, что основной фактор, определяющий прибавку урожая, – число и продуктивность ветвей первого порядка. Оказалось, что межсортовые гибриды озимого рапса характеризовались наличием реципрокного эффекта по урожаю, масличности и крупности семян. Наличие высокого гетерозиса у реципрокных гибридов рапса позволило автору сделать вывод о перспективности метода получения гибридных семян при свободном переопылении родительских сортов, высеянных по типу смесей, поскольку выращивание семян таких гибридов не требует дополнительных затрат.

С.Н. Алексеевой-Охтенко было выделено четыре типа гетеростилии цветка [5]. Основной определяющий признак – степень редукции длинных тычинок. В четвертом типе имела место почти полная редукция андроцея. Этот тип гетеростилии по сходству его с мужской стерильностью назван мужскостерильной гетеростилией. Гетеростильные растения рапса четвертого типа имели более мелкие цветки с нормальным пестиком и очень короткими тычинками с мелкими пыльниками, нацело (или почти) лишенными пыльцы. Эта форма была названа короткотычинковой. Короткотычинковость у рапса наследуется по материнской линии и сохраняется в потомстве. Было предложено два способа получения короткоты-

чинковых форм из популяций, склонных к гетеростилии: двукратный индивидуальный отбор при свободном цветении и однократный – при illegитимном скрещивании. Гибриды, полученные от скрещивания гетеростильных сортов с обычными отцовскими, превышали контрольный сорт Немерчанский 2268 по урожаю семян на 0,63–0,65 т/га [6].

Одной из основных задач селекции озимых капустных культур является повышение их морозоустойчивости. В 1970–1975 гг. во ВНИИМК были проведены исследования по изучению морозостойкости и разработке методов оценки и отбора селекционного материала озимых капустных культур. Было установлено, что озимые формы рапса и сурепицы для перезимовки должны пройти закаливание в две фазы. В камерах искусственного климата в стадии розетки первая фаза проходит при температуре +5 °С в течение 5–10 дней и освещении 10000 лк, вторая – 3–5 дней при температуре -3 °С. Закаливание обеспечивает переход озимых капустных к генеративному развитию [7]. Дифференциация конуса нарастания у озимых рапса и сурепицы начинается в естественных условиях в конце ноября, и в зиму они уходят на IV–V этапах органогенеза [8]. Подготовка озимого рапса и сурепицы к зиме сопровождается существенными физиолого-биохимическими изменениями в различных органах растений. Значительно изменяется общее количество и фракционный состав белка. Водоудерживающая способность клеток тканей к концу осенней вегетации значительно увеличивается. Было проведено сравнительное изучение методов оценки морозостойкости растений и их модификация применительно к объектам – озимому рапсу и сурепице, разработана схема селекции на морозостойкость.

В конце 70-х годов во ВНИИМК начался новый этап в селекции рапса. В связи с проблемой увеличения пищевого масла и кормового белка в СССР серьезное внимание было уделено развитию се-

лекционной работы по рапсу и сурепице, а именно созданию безэруковых и низкоглюкозинолатных сортов (тип «00»). На центральной базе ВНИИМК в составе отдела селекции и семеноводства масличных крестоцветных культур была создана лаборатория селекции и семеноводства рапса и сурепицы. Главным направлением селекционной работы по этим культурам стало создание высокопродуктивных сортов с высоким качеством масла и кормового белка, то есть создание сортов типа «00» и «000», зимостойких, засухоустойчивых, устойчивых к полеганию [9; 10].

Для селекции на качество масла и белка необходимо было разработать методы массового анализа селекционного материала на жирно-кислотный состав масла и количество глюкозинолатов в семенах. Разработка, модификация и освоение этих методов впервые были осуществлены во ВНИИМК доктором биологических наук Л.Н. Харченко. Благодаря ее разработкам появилась возможность точной оценки жирно-кислотного состава масла в селекционном материале методом газожидкостной хроматографии [11]. Содержание глюкозинолатов в семенах определяли полуколичественным методом «глюкотеста» и методом осаждения сульфата, которые были модифицированы научным сотрудником отдела биохимии ВНИИМК В.Ф. Шавло. В.Е. Подколзиной были модифицированы методы экспрессной оценки селекционного материала масличных крестоцветных по содержанию эруковой кислоты в масле (метод криоскопии и метод осаждения) [12]. Позднее в 1986 г. ведущими научными сотрудниками отдела биохимии Н.С. Осик и П.С. Поповым были усовершенствованы методы определения содержания глюкозинолатов в семенах крестоцветных. Для массовой оценки селекционного материала стал применяться более точный метод тест-палладия [13]. Стало возможным определение компонентного состава глюкозинолатов с помощью газожидкостной хроматографии [14]. В последние годы С.Г. Ефи-

менко и С.К. Ефименко разработан метод экспрессной оценки основных показателей качества семян и масла рапса (масличность, содержание глюкозинолатов, жирно-кислотный состав масла) с помощью ИК спектроскопии [15].

В 1980–1981 гг. были начаты исследования по разработке методики селекции озимого рапса на качество масла и шрота. Генетический анализ наследования эруковой кислоты и глюкозинолатов подтвердил сложный тип детерминации этих признаков. Эффективность селекции рапса и сурепицы на снижение антипитательного компонента – эруковой кислоты в масле достигался созданием исходного материала для селекции скрещиванием высокоэруковых образцов с безэруковыми, последующим беккроссированием безэрукового родителя и самоопылением расщепляющихся потомств.

В работе по созданию сортов рапса с высоким качеством масла и шрота широко использовался генофонд ВИР [16]. С расширением научно-технических связей с рядом стран (Польша, Франция, Германия) также осуществлялся обмен исходным материалом по этим культурам. В результате оценки коллекции ВИР в 1973–1980 гг. были выделены образцы с пониженным содержанием эруковой кислоты в масле и глюкозинолатов в семенах.

Методом двукратного индивидуально-го отбора из образца ВИР к-4491 (сорт Бринк, Швеция), содержащего в масле 19,6 % эруковой кислоты, в 1981 г. был выведен первый отечественный сорт низкоэрукового рапса озимого ВЭМ, который выгодно отличался от стандарта Немецанский 1 не только качеством масла, но и превышал его по урожайности, масличности семян, сохраняя высокую зимостойкость.

Методом индивидуального отбора из образца ВИР и-362593 (сорт Рапора, Германия) выведен также сорт рапса озимого Проминь, сочетающий безэруковость масла с пониженным содержанием глю-

козинолатов в семенах и отличающийся высокой продуктивностью зеленой массы. Сорт ВЭМ был районирован в 16, а Проминь – в семи республиках и областях бывшего СССР [17].

Рекомбинация генов, контролирующих различные хозяйственно ценные признаки, необходимые новому сорту, осуществлялись классическим методом – путем внутривидовой гибридизации. С использованием этого метода по комбинации «Сорт Проминь × Сорт Жет Неф (Франция)» совместно с селекционерами Белорусского НИИ земледелия был создан сорт рапса озимого Отрадненский. В 1992 г. сорт Отрадненский районирован в Белоруссии, а с 1993 г. – по Северо-Кавказскому региону. Этот сорт более десяти лет был широко распространен в производстве, характеризовался высокой семенной продуктивностью и зимостойкостью. Почти полное отсутствие эруковой кислоты в масле и низкое (на уровне мирового стандарта) содержание глюкозинолатов в семенах давало возможность использовать маслосемена сорта Отрадненский для получения пищевого масла, состоящего на 80 % из физиологически активных триглицеридов олеиновой и линолевой кислот.

Сорт (тип «00») Оникс выведен индивидуальным отбором из гибридной популяции «сорт Бьенвеню (Франция) × сорт ВЭМ». В Краснодарском крае он созревал за 269–280 дней. Высокое качество масла (0,1–0,2 % эруковой кислоты) и шрота (15–17 мкмоль/г глюкозинолатов в семенах), высокая масличность в сочетании с семенной продуктивностью, хорошая адаптированность к почвенно-климатическим условиям Северного Кавказа обусловили его широкое распространение в производстве в 2000–2005 гг.

Сорт (тип «00») Дракон выведен индивидуальным отбором из гибридной популяции от скрещивания линии ВНИИМК № 887 и сорта Тандем (Франция). В экологическом испытании в Краснодарском и Ставропольском краях этот сорт пока-

зывает хорошую продуктивность. Одним из достоинств этого сорта, по сравнению с ранее созданными, было низкое содержание глюкозинолатов в семенах (от 12,8 до 14,9 мкмоль/г). Сорт Дракон позднеспелый, высокорослый, характеризуется замедленными темпами роста и развития растений в ранневесенний период, что снижает риск поражения посевов заморозками. В Госреестр был внесен в 2001 г. по Северо-Кавказскому региону.

При создании исходного материала в селекции рапса многие селекционеры наряду с методом индивидуального отбора растений при свободном цветении использовали метод инбридинга. Во ВНИИМК С.Л. Горловым (1987–1995 гг.) был изучен уровень инбредной депрессии по урожайности у рапса озимого в течение четырех инцухт-поколений и показана возможность использования самоопыления в качестве эффективного метода создания исходного материала для селекции [18; 19]. С помощью этого метода был создан раннеспелый сорт рапса озимого (тип «00») Метеор. Основные преимущества этого сорта скороспелость и низкорослость, устойчивость к полеганию, выровненность по высоте, дружности цветения и созревания. Этот сорт характеризовался высокими темпами роста и развития в осенний и весенний периоды вегетации. В Госреестр внесен в 2003 г. по Северо-Кавказскому региону.

С применением метода инбридинга были выведены также сорта рапса озимого типа «00» Элвис, Лорис (табл. 1), внесенные в Госреестр по Северо-Кавказскому региону с 2006, 2008 гг.

Таблица 1

Характеристика сортов рапса озимого (тип «00») в конкурсном испытании, ВНИИМК 2007–2009 гг.

Сорт	Вегетационный период, сутки	Урожайность семян, т/га	Масличность семян, %	Глюкозинолатов в семенах, мкмоль/г	Устойчивость к полеганию, балл	Поражаемость фомозом (R, %)
Элвис	267	4,56	46,0	11,9	5,8	9,6
Лорис	268	4,26	45,8	11,9	5,5	9,6

Эти сорта характеризуются высокой экологической стабильностью, кроме того, сорт Лорис обладает высокой стрессоустойчивостью [20], поэтому он в течение 10 лет является стандартом при оценке селекционного материала.

В последние годы методом самоопыления растений рапса под изоляторами и многократным индивидуальным отбором перспективных по продуктивности линий выведены линейные сорта Сармат и Селегор, характеризующиеся компактным габитусом растения, большим количеством боковых ветвей, высокой продуктивностью. Сорт Сармат толерантен к фомозу, а характерной особенностью сорта Селегор является длинный стручок. В течение трех лет экологического испытания в условиях Краснодара и Армавирской ОС ВНИИМК эти сорта превышали сорт-стандарт Лорис по урожайности семян (табл. 2). Оба новых сорта являются более адаптивными и пластичными по сравнению с ранее созданными. Сорт Сармат внесен в Госреестр по Северо-Кавказскому региону в 2017 г., сорт Селегор – в 2020 г.

Таблица 2

Экологическое испытание новых сортов рапса озимого

Сорт	Урожайность семян по годам, т/га							
	ЦЭБ ВНИИМК				Армавирская ОС ВНИИМК			
	2019	2020	2021	средняя	2019	2020	2021	средняя
Сармат	3,67	5,12	3,25	4,01	3,83	1,86	2,80	2,83
Селегор	3,88	5,38	3,63	4,30	3,80	2,15	2,69	2,88
Лорис – ст.	3,43	4,97	3,15	3,85	3,03	1,89	2,60	2,51
НСР ₀₅	0,26	0,17	0,18		0,16	0,09	0,10	

Перспективным направлением селекции рапса во ВНИИМК остается дальнейшее улучшение качества масла. Традиционное рапсовое масло «канола» с содержанием олеиновой кислоты 61–66 %, линолевой – 18–20 %, линоленовой – 8–10 % широко используется в питании человека как салатное. Однако при использовании рапсового масла в качестве фритюрного желательнее увеличить содержа-

ние олеиновой кислоты до 77–85 %, а линоленовой – снизить до 3 %. Такое масло отличается повышенной стойкостью к окислению и при жарке не ухудшает качество продуктов. Селекционеры ряда стран [21; 22; 23; 24] для создания высокоолеиновых сортов и гибридов, получивших название HOLL, использовали разные методы, включая педигри и инбридинг, дигаплоиды, химический и радиационный мутагенез. Первый в России высокоолеиновый сорт рапса озимого Оливин создан во ВНИИМК и передан в Госкомиссию РФ по сортоиспытанию в 2019 г. Сорт Оливин выведен методом многократного индивидуального отбора и самоопыления внутривидового гибрида по комбинации «MLCH 50 × Дракон», относится к категории линейных сортов. По сравнению со стандартом-сортом Лорис отличается более продолжительным вегетационным периодом (на 9 суток). По урожайности, масличности семян и сбору масла находится на уровне стандарта. Главным достоинством сорта Оливин является уникальный жирно-кислотный состав масла, содержание олеиновой кислоты составляет 79,7 %, что на 13,8 % больше, чем у стандарта (табл. 3). Масло, получаемое из семян этого сорта, рекомендуется использовать в качестве фритюрного жира [25].

Таблица 3

Характеристика высокоолеинового сорта рапса озимого Оливин

ВНИИМК, 2018–2019 гг.

Сорт	Вегетационный период, сутки	Высота растения, см	Урожайность семян, т/га	Масличность семян, %	Сбор масла, т/га	Содержание олеиновой кислоты, %
Оливин	254	180	4,00	47,9	1,72	79,7
Лорис (ст.)	245	181	4,10	47,3	1,74	65,9
НСР ₀₅			0,26	1,6	0,05	

В селекции рапса во всех селекционных программах мира перешли от селекции сортов к созданию межлинейных

гибридов. Наиболее активно в этом направлении работают селекционеры Франции, Германии, Канады, Польши, Китая. Данные их исследований показали, что гетерозисный эффект по урожайности семян может достигать 30–40 %. Во ВНИИМК изучены характер, степень и частота проявления гетерозисного эффекта у межсортовых гибридов рапса. Установлен уровень гетерозисного эффекта: у озимого рапса его средняя величина составляет 20,7 % в сравнении со среднеродительскими показателями. Лучшие гибриды озимого рапса превышали сорт-стандарт по урожайности на 40–60 %. Изучены закономерности проявления гетерозиса по урожайности семян и элементам продуктивности у первого и последующих поколений гибридов рапса озимого [19].

В 1999 г. начата разработка методики селекционной работы на гетерозис с использованием системы Ogura ЦМС (получена по контракту из INRA, Франция). Создан банк линейного материала, создаются и изучаются аналоги родительских линий и экспериментальные гибриды. В качестве исходного материала для получения линий использовали внутривидовые гибриды от скрещивания образцов селекции ВНИИМК, сорта селекции ВНИИМК и сорта зарубежной селекции [26]. Первый отечественный простой межлинейный гибрид рапса озимого Дебют создан во ВНИИМК в 2000–2020 гг. с использованием системы Ogura ЦМС. Формула гибрида: ♀39712 (ЦМС *ogura*) × ♂ОРК 10 (Rf). Гибрид Дебют относится к средней группе спелости сортов и гибридов. Вегетационный период составляет 262 дня и практически не отличается от сорта Лорис (стандарт 1) и гибрида зарубежной селекции ЕС Меркюр (стандарт 2). Высота растений в зависимости от условий года варьирует от 164 до 207 см (табл. 4).

Таблица 4

Характеристика межлинейного гибрида рапса озимого Дебют по биологическим признакам

ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, 2019–2020 гг.

Гибрид, сорт	Всходы-цветение, сутки	Вегетационный период, сутки	Высота растения, см	Полегание, балл
Дебют	201	262	185	3,1
Лорис (ст. 1)	200	264	183	3,2
ЕС Меркюр (ст. 2)	199	264	180	3,3

По урожайности семян гибрид Дебют в конкурсном испытании за 2019–2020 гг. превысил сорт-стандарт Лорис на 0,71 т/га, по сбору масла – на 0,29 т/га и практически не уступает по этим показателям одному из лучших гибридов иностранной селекции ЕС Меркюр (табл. 5). Содержание масла в семенах в среднем за два года составляет 46,2 % и находится на уровне стандарта [27].

Таблица 5

Хозяйственная характеристика межлинейного гибрида рапса озимого Дебют

ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, 2019–2020 гг.

Гибрид, сорт	Урожайность семян, т/га			Сбор масла, т/га
	2019 г.	2020 г.	среднее	
Дебют	4,63	5,65	5,14	2,14
Лорис (ст. 1)	3,90	4,97	4,43	1,85
ЕС Меркюр (ст. 2)	4,30	5,70	5,00	2,13
Отклонение от ст. 1	0,73	0,68	0,71	0,29
Отклонение от ст. 2	0,13	-0,05	0,14	0,28
НСР ₀₅	0,29	0,27		0,09

Таким образом, за 35-летний период селекционной работы с озимым рапсом во ВНИИМК было создано и районировано 11 сортов. Первый отечественный высокоолеиновый сорт и первый отечественный межлинейный гибрид на основе ЦМС проходят Госсортоиспытание.

Приоритетными направлениями исследований по селекции рапса и сурепицы на перспективу являются:

- высокая продуктивность сортов и гибридов на основе ЦМС;
- высокая масличность и качество масла и белка;

- селекция на устойчивость к основным болезням;
- устойчивость к абиотическим факторам среды (зимостойкость);
- устойчивость к полеганию и осыпаемости;
- технологичность.

Список литературы

1. Шпота В.И. Горчично-рапсовые гибриды (Получение и хозяйственная оценка): дис. ... канд. с.-х. наук / Владимир Иванович Шпота. – Краснодар, 1959. – 207 с.
2. Шпота В.И., Бочкарева Э.Б. Отдаленная гибридизация – метод создания высокопродуктивных сортов рапса озимого // Бюллетень НТИ по масличным культурам. – 1978. – Вып. 1. – С. 3–6.
3. Шелкоуденко В.Г. Гетерозис у межсортовых гибридов озимого рапса // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1972. – № 4. – С. 72–75.
4. Воскресенская Г.С., Шелкоуденко В.Г. Гетерозис у межсортовых гибридов озимого рапса в реципрокных скрещиваниях // Сельскохозяйственная биология. – 1974. – Т. 9. – № 4. – С. 529–533.
5. Алексеева С.Н. Гетеростилия у рапса и горчицы в связи с получением гетерозисных семян: дис. ... канд. с.-х. наук / Светлана Николаевна Алексеева. – Краснодар, 1972. – 170 с.
6. Алексеева С.Н. Получение гибридов рапса и горчицы на основе гетеростильных форм // Бюллетень НТИ по масличным культурам. – 1972. – Вып. 4. – С. 22–26.
7. Шпота В.И., Бочкарева Э.Б. Условия закалывания и морозостойкость озимых крестоцветных растений // Физиология растений. – 1974. – Т. 21. – № 4. – С. 833–836.
8. Шпота В.И., Бочкарева Э.Б. Некоторые особенности органогенеза озимых крестоцветных в связи со сроками посева // Сельскохозяйственная биология. – 1976. – Т. XI. – № 5. – С. 778–780.
9. Бочкарева Э.Б. Селекция рапса и сурепицы на качество шрота // Сельское хозяйство за рубежом. – 1980. – № 8. – С. 22–23.
10. Шпота В.И. Проблемы рапса – проблемы пищевого масла и кормового белка // Бюллетень ВНИИ масличных культур. – 1990. – Вып. 3 (110). – С. 51–55.
11. Харченко Л.Н. Определение жирнокислотного состава растительных масел методом газожидкостной хроматографии // Масложировая промышленность. – 1968. – № 12. – С. 12–14.
12. Шпота В.И., Подколзина В.Е. Методы экспрессной оценки масла по содержанию эруковой кислоты // Методические указания по определению

нию биохимических показателей качества масла и семян. – Краснодар: ВНИИМК, 1986. – С. 42–48.

13. Осик Н.С., Попов П.С. Способы определения содержания глюкозинолатов в семенах крестоцветных // Методические указания по определению биохимических показателей качества масла и семян. – Краснодар, 1986. – С. 81–85.

14. Осик Н.С. Компонентный состав глюкозинолатов в семенах рапса и сурепицы селекции ВНИИМК // Бюллетень НТИ по масличным культурам. – 1987. – Вып. 1 (96). – С. 27–29.

15. Ефименко С.Г., Ефименко С.К., Кучеренко Л.А., Нагалева Я.А. Экспресс-оценка содержания жирных кислот в масле семян рапса с помощью ИК спектроскопии // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2015. – Вып. 4 (164). – С. 35–40.

16. Бочкарева Э.Б., Горлов С.Л., Сердюк В.В., Халилова Л.А. Значение мировой коллекции в селекции рапса и сурепицы на качество масла и шрота // Международная научно-практическая конференция «Генетические ресурсы культурных растений». Тезисы докладов. – С-Петербург, 2001. – С. 217–218.

17. Бочкарева Э.Б. Первые отечественные сорта безэрукового озимого рапса // Бюллетень НТИ по масличным культурам. – 1984. – Вып. 85. – С. 12–14.

18. Горлов С.Л., Бочкарева Э.Б. Влияние самоопыления на продуктивность озимого рапса // Инф. листок Краснодарского ЦНТИ. – 1995. – № 1. – С. 18–95.

19. Горлов С.Л. Селекция озимого рапса (*Brassica napus* L.) на гетерозис: дис. ... канд. с.-х. наук / Сергей Леонидович Горлов. – Краснодар, 1995. – 141 с.

20. Горлова Л.А., Бочкарева Э.Б., Сердюк В.В., Стрельников Е.А. Экологическая пластичность и стабильность сортов рапса озимого в условиях центральной зоны Краснодарского края // Масличные культуры. – 2020. – Вып. 3 (183). – С. 45–50.

21. Spasibionek S., Krzymanski J., Bartkowiak-Broda I. Mutants of *Brassica napus* with changed fatty acid composition // Proc. of 11th Inter. Rapeseed Cong., Denmark, Copenhagen, 6–10 July, 2003. – Vol. 1. – P. 221–224.

22. Despeghel J.P., Busch H., Sciaccaluga C., Guguin N., Lehman L., SPLENDOR: The first High oleic – low linolenic winter oilseed rape variety in Europe // Abstracts of the 12th Inter. Rapeseed Cong., China, Wuhan, 26–30 March, 2007. – P. 44.

23. Guan Chunyun, Liu Chunlin, Chen Sheyuan [et al.]. High oleic acid content breeding materials of *Brassica napus* L. produced by ⁶⁰Co radiation // Abstracts of the 12th Inter. Rapeseed Cong., China, Wuhan, 26–30 March, 2007. – P. 35.

24. Guguin N., Lehman L., Richter A., Busch H., Despeghel J.P. Breeding and development of HOLL Winter Oilseed Rape hybrids // Abstract Book of 13th

Inter. Rapeseed Cong., Prague Congress Centre Czech Republic, June 05–09, 2011. – P. 206.

25. Бочкарева Э.Б., Горлова Л.А., Сердюк В.В., Стрельников Е.А., Ефименко С.Г. Сорт высокоолеинового рапса озимого Оливин // Масличные культуры. – 2020. – Вып. 2 (182). – С. 154–157.

26. Бочкарева Э.Б., Горлова Л.А., Сердюк В.В., Стрельников Е.А. Результаты и перспективы селекции гибридов рапса озимого во ВНИИМК // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2018. – Вып. 4 (176). – С. 48–57.

27. Бочкарева Э.Б., Горлова Л.А., Стрельников Е.А., Сердюк В.В. Первый отечественный гибрид рапса озимого Дебют // Масличные культуры. – 2021. – Вып. 2 (186). – С. 98–100.

References

1. Shpota V.I. Gorchichno-rapsovye gibridy (Poluchenie i khozyaystvennaya otsenka): dis. ... kand. s.-kh. nauk / Vladimir Ivanovich Shpota. – Krasnodar, 1959. – 207 s.

2. Shpota V.I., Bochkareva E.B. Otdalennaya gibridizatsiya – metod sozdaniya vysokoproduktivnykh sortov rapsa ozimogo // Byulleten' NTI po maslichnym kul'turam. – 1978. – Vyp. 1. – S. 3–6.

3. Shelkoudenko V.G. Geterozis u mezhsortovykh gibridov ozimogo rapsa // Vestnik sel'skokhozyaystvennoy nauki. – 1972. – № 4. – S. 72–75.

4. Voskresenskaya G.S., Shelkoudenko V.G. Geterozis u mezhsortovykh gibridov ozimogo rapsa v retsiproknykh skreshchivaniyakh // Sel'skokhozyaystvennaya biologiya. – 1974. – T. 9. – № 4. – S. 529–533.

5. Alekseeva S.N. Geterostiliya u rapsa i gorchitsy v svyazi s polucheniem geterozisnykh semyan: dis. ... kand. s.-kh. nauk / Svetlana Nikolaevna Alekseeva. – Krasnodar, 1972. – 170 s.

6. Alekseeva S.N. Poluchenie gibridov rapsa i gorchitsy na osnove geterostil'nykh form // Byulleten' NTI po maslichnym kul'turam. – 1972. – Vyp. 4. – S. 22–26.

7. Shpota V.I., Bochkareva E.B. Usloviya zakalivaniya i morozostoykost' ozimyykh krestotsvetnykh rasteniy // Fiziologiya rasteniy. – 1974. – T. 21. – № 4. – S. 833–836.

8. Shpota V.I., Bochkareva E.B. Nekotorye osobennosti organogeneza ozimyykh krestotsvetnykh v svyazi so srokami poseva // Sel'skokhozyaystvennaya biologiya. – 1976. – T. KhI. – № 5. – S. 778–780.

9. Bochkareva E.B. Seleksiya rapsa i surepitsy na kachestvo shrota // Sel'skoe khozyaystvo za rubezhom. – 1980. – № 8. – S. 22–23.

10. Shpota V.I. Problemy rapsa – problemy pishchevogo masla i kormovogo belka // Byulleten' VNII maslichnykh kul'tur. – 1990. – Vyp. 3 (110). – S. 51–55.

11. Kharchenko L.N. Opredelenie zhirno-kislotnogo sostava rastitel'nykh masel metodom gazozhidkostnoy khromatografii // Maslozhirovaya promyshlennost'. – 1968. – № 12. – S. 12–14.

12. Shpota V.I., Podkolzina V.E. Metody ekspressnoy otsenki masla po sodержaniyu erukovoy kisloty // Metodicheskie ukazaniya po opredeleniyu biokhimicheskikh pokazateley kachestva masla i semyan. – Krasnodar: VNIIMK, 1986. – S. 42–48.

13. Osik N.S., Popov P.S. Sposoby opredeleniya sodержaniya glyukoizinolotov v semenakh krestovsvetnykh // Metodicheskie ukazaniya po opredeleniyu biokhimicheskikh pokazateley kachestva masla i semyan. – Krasnodar, 1986. – S. 81–85.

14. Osik N.S. Komponentnyy sostav glyukoizinolotov v semenakh rapsa i surepitsy selektsii VNIIMK // Byulleten' NTI po maslichnym kul'turam. – 1987. – Vyp. 1 (96). – S. 27–29.

15. Efimenko S.G., Efimenko S.K., Kucherenko L.A., Nagalevskaya Ya.A. Ekspress-otsenka sodержaniya zhirnykh kislot v masle semyan rapsa s pomoshch'yu IK spektroskopii // Maslichnye kul'tury. Nauch.-tekh. byul. VNIIMK. – 2015. – Vyp. 4 (164). – S. 35–40.

16. Bochkareva E.B., Gorlov S.L., Serdyuk V.V., Khalilova L.A. Znachenie mirovoy kolleksii v selektsii rapsa i surepitsy na kachestvo masla i shrota // Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya «Geneticheskie resursy kul'turnykh rasteniy». Tezisy dokladov. – S-Peterburg, 2001. – S. 217–218.

17. Bochkareva E.B. Pervyye otechestvennyye sorta bezerukovogo ozimogo rapsa // Byulleten' NTI po maslichnym kul'turam. – 1984. – Vyp. 85. – S. 12–14.

18. Gorlov S.L., Bochkareva E.B. Vliyaniye samoopyleniya na produktivnost' ozimogo rapsa // Inf. listok Krasnodarskogo TsNTI. – 1995. – № 1. – S. 18–95.

19. Gorlov S.L. Seleksiya ozimogo rapsa (Brassica napus L.) na geterozis: dis. ... kand. s.-kh. nauk / Sergey Leonidovich Gorlov. – Krasnodar, 1995. – 141 s.

20. Gorlova L.A., Bochkareva E.B., Serdyuk V.V., Strel'nikov E.A. Ekologicheskaya plastichnost' i stabil'nost' sortov rapsa ozimogo v usloviyakh tsentral'noy zony Krasnodarskogo kraya // Maslichnye kul'tury. – 2020. – Vyp. 3 (183). – S. 45–50.

21. Spasibionek S., Krzymanski J., Bartkowiak-Broda I. Mutants of Brassica napus with changed fatty acid composition // Proc. of 11th Inter. Rapeseed Cong., Denmark, Copenhagen, 6–10 July, 2003. – Vol. 1. – P. 221–224.

22. Despeghel J.P., Busch H., Sciacaluga C., Guguin N., Lehman L., SPLENDOR: The first High

oleic – low linolenic winter oilseed rape variety in Europe // Abstracts of the 12th Inter. Rapeseed Cong., China, Wuhan, 26–30 March, 2007. – P. 44.

23. Guan Chunyun, Liu Chunlin, Chen Sheyuan [et al.]. High oleic acid content breeding materials of Brassica napus L. produced by 60Co radiation // Abstracts of the 12th Inter. Rapeseed Cong., China, Wuhan, 26–30 March, 2007. – P. 35.

24. Guguin N., Lehman L., Richter A., Busch H., Despeghel J.P. Breeding and development of HOLL Winter Oilseed Rape hybrids // Abstract Book of 13th Inter. Rapeseed Cong., Prague Congress Centre Czech Republic, June 05–09, 2011. – P. 206.

25. Bochkareva E.B., Gorlova L.A., Serdyuk V.V., Strel'nikov E.A., Efimenko S.G. Sort vysokooleinovogo rapsa ozimogo Olivin // Maslichnye kul'tury. – 2020. – Vyp. 2 (182). – S. 154–157.

26. Bochkareva E.B., Gorlova L.A., Serdyuk V.V., Strel'nikov E.A. Rezul'taty i perspektivy selektsii gibridov rapsa ozimogo vo VNIIMK // Maslichnye kul'tury. Nauch.-tekh. byul. VNIIMK. – 2018. – Vyp. 4 (176). – S. 48–57.

27. Bochkareva E.B., Gorlova L.A., Strel'nikov E.A., Serdyuk V.V. Pervyy otechestvennyy gibrid rapsa ozimogo Debyut // Maslichnye kul'tury. – 2021. – Vyp. 2 (186). – S. 98–100.

Сведения об авторах

Э.Б. Бочкарева, гл. науч. сотр., д-р с.-х. наук

Л.А. Горлова, зав. отделом, канд. биол. наук

Е.А. Стрельников, зав. лабораторией, канд. биол. наук

В.В. Сердюк, ст. науч. сотрудник

Получено/Received

08.11.2021

Получено после рецензии/Manuscript peer-reviewed

09.11.2021

Получено после доработки/Manuscript revised

09.11.2021

Принято/Accepted

16.11.2021

Manuscript on-line

30.12.2021