

Научная статья

УДК 631.52:633.853.494

DOI: 10.25230/2412-608X-2023-3-195-108-113

Форпост КЛ – первый отечественный сорт ярового рапса, устойчивый к имидазолиновым гербицидам

Владимир Иванович Горшков

Липецкий научно-исследовательский институт
рапса – филиал ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК
Россия, 398037, г. Липецк, Боевой проезд, 26
Тел.: (4742) 34-63-61
gorshkov.vi@yandex.ru

Аннотация. Сорт ярового рапса Форпост КЛ создан в 2009–2019 гг. методом индивидуального отбора в F₂ из гибридной комбинации ЭСИ-№65/2009 × Луч. Это первый отечественный сорт ярового рапса, устойчивый к имидазолиновым гербицидам. В конкурсном сортоиспытании ФГБНУ «ВНИИ рапса» сорт Форпост КЛ превысил в 2015–2019 гг. стандартный сорт Риф по урожаю семян на 0,15 т/га (на 7,6 %), по сбору масла – на 0,07 т/га, а содержание глюкозинолатов в его семенах ниже на 2,6 мкмоль/г. Форпост КЛ внесен в Государственный реестр селекционных достижений (Патент № 12408) и допущен к использованию в производстве по Северо-Западному (2), Центральному (3), Волго-Вятскому (4), Центрально-Черноземному (5), Средневолжскому (7), Уральскому (9), Западно-Сибирскому (10) и Восточно-Сибирскому (11) регионам с 2022 г.

Ключевые слова: рапс яровой, новый сорт, внутривидовая гибридизация, отбор, урожайность, масличность, глюкозинолаты, имидазолиновые гербициды

Для цитирования: Горшков В.И. Форпост КЛ – первый отечественный сорт ярового рапса, устойчивый к имидазолиновым гербицидам // Масличные культуры. 2023. Вып. 3 (195). С. 108–113.

UDC 631.52:633.853.494

Forpost KL is the first Russian spring rapeseed cultivar resistant to imidazolinone herbicides
Gorshkov V.I., leading researcher, PhD in agriculture

Lipetsk rapeseed research institute – the branch of
V.S. Pustovoi All-Russian Research Institute of Oil
Crops
26 Boevoy proezd, Lipetsk, 398037 Russia
Tel.: (4742) 34-63-61
gorshkov.vi@yandex.ru

Abstract. A spring rapeseed cultivar Forpost KL has been developed during the period of 2009–2019 by an individual selection method in F₂ from ESI-No. 65/2009 × Luch hybrid combination. That was the first Russian spring rapeseed cultivar resistant to imidazolinone herbicides. In 2015–2019, in the competitive crop variety testing conducted in the All-Russian Research Rapeseed Institute, the cultivar Forpost KL exceeded the standard Rif on seed yield by 0.15 t/ha (by 7.6 %), on oil yield – by 0.07 t/ha, and its glucosinolate content in seeds was lower by 2.6 μmol/g. Forpost KL has been included into the State Register of breeding achievements (Patent No. 12408) and approved for production in the North-West (2), Central (3), Volga-Vyatka (4), Central Black Earth (5), Middle Volga (7), Ural (9), West Siberian (10), and East Siberian (11) regions from 2022.

Key words: spring rapeseed, new cultivar, intraspecific hybridization, selection, yield, oil content, glucosinolates, imidazolinone herbicides

Постоянный коммерческий интерес к рапсу обусловлен высокой маржинальностью этой культуры. В 2022 г. рапс выращивали на площади около 40 млн га, а мировой валовой сбор товарных семян превысил 72 млн т при средней урожайности 21,0 ц/га [1].

В Российской Федерации в 2017–2021 гг. посевные площади рапса выросли с 1,01 до 1,68 млн га, а производство семян за тот же период увеличилось с 1,69 до 2,79 млн т. Средняя за 5 лет урожайность составила 15,9 ц/га. В 2022 г., по предварительным данным Росстата, рапс в нашей стране выращивали на 2,34 млн га (75,8 % площадей – яровой рапс) и было собрано 4,56 млн т семян при средней урожайности 19,8 ц/га [2]. Столь значительный рост (на 1,77 млн т за год) валовых сборов семян этой культуры связан с увеличением площадей озимого рапса и с его более высокой урожайностью – в среднем 27,8 ц/га против

17,1 ц/га у ярового рапса. Повышенный интерес к рапсу со стороны отечественных сельхозпроизводителей в последние годы обусловлен не только высокой доходностью и растущим спросом на маслосемена этой культуры со стороны перерабатывающих предприятий, но также и его высоким экспортным потенциалом.

В среднесрочной перспективе посевы рапса и других масличных капустных культур в РФ могут быть расширены до 5–6 млн га и более, прежде всего, за счет введения в севооборот неиспользуемых (залежных) земель. Однако при возделывании рапса на сильно засоренных полях, в особенности при наличии сорняков семейства крестоцветные, возникает проблема борьбы с сорной растительностью [3]. Одним из путей решения этой проблемы является использование гибридов рапса, устойчивых к гербицидам имидазолиноновой группы, – производственная система Clearfield (чистое поле). В рамках этой системы гербициды широкого спектра действия и имидазолиноноустойчивые гибриды рапса действуют совместно, обеспечивая высокую урожайность и высокую прибыльность. Технология Clearfield с 1995 г. стала внедряться на посевах ярового масличного рапса в Северной Америке [4]. В дальнейшем доля мирового производства рапса с использованием этой производственной системы постоянно увеличивалась. В настоящее время технология Clearfield эффективно применяется для контроля засоренности посевов рапса, выращиваемых как по классической, так минимальной или нулевой обработкам почвы.

В нашей стране в 2010 г. в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, были впервые внесены немецкие гибриды Зоня КЛ, Мирко КЛ и Сальса КЛ, пригодные для возделывания по технологии Clearfield [5]. С 2011 г. германская компания

«Рапуль» стала предлагать семена гибридов Сальса КЛ и Мирко КЛ на российском рынке. В каталоге Rapool на 2022/2023 гг. представлено уже 12 гибридов ярового рапса для производственной системы Clearfield [6]. В последние 4 года в России также наблюдается увеличение с 13,9 % (в 2019 г.) до 31,8 % (в 2022 г.) посевных площадей ярового рапса, на которых работают по этой технологии [7]. В связи с этим создание и внедрение в сельскохозяйственное производство России новых адаптивных отечественных сортов (гибридов) ярового рапса, сочетающих высокую продуктивность с устойчивостью к гербицидам широкого спектра действия, является актуальным.

Селекция ярового рапса в Липецком научно-исследовательском институте рапса – филиале ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК направлена на создание экологически пластичных и имидазолиноноустойчивых сортов, превосходящих районированные сорта по урожайности и качеству семян [8; 9].

Исследования по созданию нового, устойчивого к гербицидам широкого спектра действия, адаптивного сорта ярового рапса проводили в селекционно-семено-водческом севообороте отдела селекции ВНИИ рапса в 2009–2019 гг. В качестве материнской формы использовали устойчивый к гербицидам имидазолиноновой группы образец ЭСИ-№65/2009, а в качестве пыльцевого родителя – сорт Луч. Внутривидовую гибридизацию ярового рапса проводили по методике, используемой во ВНИИ рапса [8; 9].

Семена F₁ высевали в гибридном питомнике 1-го года (ГП-1) для размножения и предварительной оценки. В гибридном питомнике 2-го года (ГП-2) гибридные популяции F₂ обрабатывали гербицидом Нопасаран с прилипателем ДАШ (в соотношении 1 : 1). Перед уборкой среди выживших растений ярового

рапса проводили индивидуальный отбор наиболее устойчивых биотипов. Полученные таким образом линии оценивали по потомству в селекционных питомниках сравнения по общепринятой методике с модификациями применительно к рапсу [10; 11].

Посев селекционных питомников проводили 10-рядной сеялкой СУ-10 с автономными высевальными аппаратами. Уборку делек на семена осуществляли в фазе полной спелости комбайном «SAMPO 130». Показатели урожайности семян пересчитывали на стандартную влажность и 100%-ную чистоту.

Жирно-кислотный состав масла определяли на газожидкостном хроматографе CHROM 5 по ГОСТ Р 51483-99 [12], биохимические показатели качества семян рапса (масличность, содержание глюкозинолатов и сырого протеина) – по общепринятым методикам [13; 14; 15; 16]. Учет поражения рапса болезнями проводили по методике И.Л. Маркова [17]. Математическую обработку экспериментальных данных предварительного и конкурсного сортоиспытания – по методике в изложении Б.А. Доспехова [18], в селекционных питомниках 1-го и 2-го года – по П.П. Литуну [19].

В конкурсном сортоиспытании по комплексу хозяйственно ценных признаков и свойств выделилась селекционная линия ярового рапса ЛК-580-15, которая была передана в Государственное сортоиспытание РФ как сорт Форпост КЛ. Это первый отечественный сорт ярового рапса, устойчивый к имидазолиновым гербицидам.

Сорт Форпост КЛ в конкурсном сортоиспытании ФГБНУ «ВНИИ рапса» превысил в 2015–2019 гг. сорт-стандарт Риф по урожаю семян в среднем на 0,15 т/га, или на 7,6 % (табл. 1). Наивысшая урожайность семян в КСИ – 2,50 т/га (2015 г.). Урожай зеленой массы – на уровне контроля, в среднем 38,40 т/га.

Таблица 1

Урожайность семян нового сорта рапса ярового Форпост КЛ

г. Липецк, ВНИИ рапса, КСИ, 2015–2019 гг.

Сорт	Урожайность, т/га					
	по годам					среднее
	2015	2016	2017	2018	2019	
Форпост КЛ	2,50	1,84	2,43	1,26	2,23	2,05
Риф (стандарт)	2,59	1,59	2,17	0,91	2,26	1,90
Отклонение от стандарта	-0,09	+0,25	+0,26	+0,35	-0,03	+0,15
НСР ₀₅	0,06	0,03	0,03	0,02	0,03	-

По масличности семян новый сорт ярового рапса Форпост КЛ превосходит стандарт в среднем на 0,6 %, а по сбору масла – на 0,12 т/га. Содержание глюкозинолатов в семенах составляет 12,4–18,9 мкмоль/г, сырого протеина – 24,3–26,5 % (табл. 2). Эруковая кислота присутствует в масле в следовых количествах – 0,08 %.

Таблица 2

Хозяйственная характеристика сорта рапса ярового Форпост КЛ

г. Липецк, ВНИИ рапса, КСИ, 2015–2019 гг.

Сорт	Высота растения, см	Всходы – начало цветения, сутки	Вегетационный период, сутки	Масличность семян, %	Сбор масла, т/га	Содержание		Масса 1000 семян, г
						глюкозинолатов, мкмоль/г	белка, %	
Форпост КЛ	97	37	97	43,8	0,82	14,51	25,6	3,71
Риф (стандарт)	96	39	101	43,2	0,70	17,23	26,0	3,61
± к ст.	+1	-2	-4	+0,6	+0,12	-2,72	-0,4	+0,1

Сорт Форпост КЛ среднеспелый, продолжительность вегетационного периода в лесостепи ЦЧР варьирует от 89 до 102 суток, что в среднем на 4 дня короче, чем у сорта Риф.

Высота растений у сорта Форпост КЛ средняя – высокая (82–110 см) (рис. 1).



Рисунок 1 – Растение сорта Форпост КЛ

Антоциановая окраска подсемядольного колена (гипокотилия) средняя–сильная. Восковой налет на верхней стороне листовой пластинки средний. Степень развития и количество долей среднее. Зубчатость края листа средняя–сильная. Время цветения раннее. Стручок (без носика) средний – 5,9 см, длина носика (1,0 см) и цветоножки (1,7 см) средняя (рис. 2).



Рисунок 2 – Стручки сорта Форпост КЛ

Количество стручков на растении варьирует от 31 до 66 шт. Семена округло-шаровидные, преимущественно черные (рис. 3). Масса 1000 семян 3,6–4,4 г. В стручке формируется 19–23 семени.



Рисунок 3 – Семена сорта Форпост КЛ

Устойчивость к полеганию и осыпанию семян на корню у сорта Форпост КЛ выше средней. Сорт слабо поражается болезнями: фузариозом, альтернариозом, пероноспорозом и фомозом. Крестоцветными блошками и рапсовым цветоедом повреждался в средней степени – на уровне сорта Риф.

По данным Государственного сортоиспытания, максимальная урожайность семян сорта Форпост КЛ получена в 2021 г. в Республике Хакасия на Бейском ГСУ – 4,00 т/га, что на 1,32 т/га (или 49,2 %) выше стандартного сорта Надежный 92. Наибольший урожай семян в Калининградской области – 2,52 т/га, в Тульской – 2,70, в Кировской – 1,93, в Курской области – 1,31 т/га, в Мордовии – 2,11 т/га, в Республике Башкортостан – 2,64 т/га, в Томской области – 3,92 т/га, что соответственно на 0,22; 0,16; 0,05; 0,18; 0,48; 0,83 и 0,03 т/га выше сортов-стандартов в этих регионах: Аккорд, Фаворит, Риф, Риф, Риф, Юбилейный, Юбилейный.

Вегетационный период у сорта Форпост КЛ составляет, по данным ГСИ, в среднем 89, 105, 102, 97, 94, 96, 89 и 108 дней соответственно в Северо-Западном, Центральном, Волго-Вятском, Центрально-Черноземном, Средневолжском, Уральском, Западно-Сибирском и Восточно-Сибирском регионах Российской Федерации.

С 2022 г. сорт рапса ярового Форпост КЛ внесен в Государственный реестр селекционных достижений (Патент № 12408) и допущен к использованию по Северо-Западному (2), Центральному (3), Волго-Вятскому (4), Центрально-Черноземному (5), Средневолжскому (7), Уральскому (9), Западно-Сибирскому (10) и Восточно-Сибирскому (11) регионам России [20].

Таким образом, в результате проведенных исследований получен новый экологически пластичный безэруковый и низкоглюкозинолатный (типа «00») сорт рапса ярового Форпост КЛ, сочетающий высокий потенциал продуктивности (более 3,5 т/га) и качество семян с устойчивостью к имидазолиновым гербицидам, технологичный в производстве. Его рекомендуется использовать для получения семян в восьми регионах РФ. Сорт Форпост КЛ можно выращивать как по технологии Clearfield, так и по общепринятым

в регионах допуска технологиям производства ярового рапса.

Оригинатором сорта рапса ярового Форпост КЛ является ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК имени В.С. Пустовойта, а производство сертифицированных семян этого сорта развернуто в Липецком научно-исследовательском институте рапса – филиале ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК. В 2022 г. было произведено 300 т оригинальных семян сорта Форпост КЛ, которые в настоящее время пользуются высоким коммерческим спросом.

Авторы сорта Форпост КЛ: Горшков В.И., Карпачев В.В., Власова А.Н., Манаенков С.И.

Список литературы

1. FAO.2023.ФАОСТАТ: Производство: Растениеводство и продукция животноводства. – ФАО. Рим. Цитируется по октябрю 2022 года: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.fao.org/faostat/en/#data/QCL (дата обращения: 26.04.2023).
2. Федеральная служба государственной статистики. Посевные площади, валовые сборы и урожайность сельскохозяйственных культур в Российской Федерации в 2022 году (предварительные данные): [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.rosstat.gov.ru>storage/mediabank/29_cx_predv_2022.xlsx (дата обращения: 16.03.2023).
3. Карпачев В.В., Савенков В.П., Горшков В.И., Харламов С.А., Ревякин Е.Л., Гоголев Г.А. Перспективная ресурсосберегающая технология производства ярового рапса: метод. рекомендации. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2008. – 60 с.
4. Производственная система Clearfield на рапсе: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.agro.basf.ru/ru/Products/Clearfield (дата обращения: 18.04.2023).
5. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию (официальное издание). – Т. 1. Сорта растений. – М.: Издание ФГУ «Госсорткомиссия», 2010. – 321 с.
6. Каталог гибридов ярового и озимого рапса от Rapool 2022/2023: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.rapool.ru/index.cfm/nav/204.html (дата обращения: 19.04.2023).
7. Позин Филипп. Рапсовый взлет. Экспертный анализ рынка рапса: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.agroinvestor.ru/opinion/article/37404-rapsovoe-nastuplenie-ekspertnyu-analiz-rynka-rapsa (дата обращения: 20.04.2023).
8. Карпачев В.В., Горшков В.И. Селекция масличных капустных культур в ФГБНУ ВНИИ рапса // Мат-лы III Международной научно-практической конференции «Рапс: настоящее и будущее». К 30-летию возделывания рапса в Беларуси, 15–16 сентября, г. Жодино. – Минск: ИВЦ Минфина, 2016. – С. 12–14.
9. Горшков В.И. Новый экологически пластичный сорт рапса ярового Эребус // Масличные культуры. – 2022. – Вып. 4 (192). – С. 113–117.
10. Карпачев В.В. Рапс яровой. Основы селекции: монография. – Липецк, 2008. – 236 с.
11. Гужов Ю.Л., Фукс А., Валичек П. Селекция и семеноводство культурных растений. – М.: Агропромиздат, 1991. – 436 с.
12. ГОСТ Р 51483-99. Масла растительные и жиры животные. Определение методом газовой хроматографии массовой доли метиловых эфиров индивидуальных жирных кислот к их сумме. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2001. – С. 151–159.
13. Петербургский А.В. Практикум по агрономической химии. – М.: Колос, 1968. – 496 с.
14. Методические указания по определению биохимических показателей качества масла и семян масличных культур / Под ред. А.А. Бородулиной. – Краснодар, 1986. – 86 с.
15. ГОСТ 10857-64. Семена масличные. Методы определения масличности. – М.: Стандартинформ, 2010. – С. 69–74.
16. ГОСТ 13496.4-93. Корма, комбикорма, комбикормовые смеси. Методы определения содержания сырого азота и сырого протеина. – М.: Стандартинформ, 2011. – С. 39–55.
17. Марков И.Л. Болезни рапса и методы их учета // Защита растений. – 1991. – № 6. – С. 55–60.
18. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
19. Литун П.П. Критерий оценки номеров в селекционном питомнике // Селекция и семеноводство. – Киев: Урожай, 1973. – Вып. 25. – С. 52–58.
20. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. – Т. 1. «Сорта растений» (официальное издание). – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2022. – 646 с.

References

1. FAO.2023.FAOSTAT: Proizvodstvo: Rastenievodstvo i produktsiya zhitovnovodstva. – FAO. Rim. Tsitiruetsya po oktyabryu 2022 goda: [Elektronnyy resurs]. – Rezhim dostupa: www.fao.org/faostat/en/#data/QCL (data obrashcheniya: 26.04.2023).
2. Posevnye ploshchadi, valovye sbory i urozhaynost' sel'skokhozyaystvennykh kul'tur v Rossiyskoy Federatsii v 2022 godu (predvaritel'nye dannye). Federal'naya sluzhba gosudarstvennoy statistiki: [Elektronnyy resurs]. – Rezhim dostupa: www.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/29_cx_predv_2022.xlsx (data obrashcheniya: 16.03.2023).
3. Karpachev V.V., Savenkov V.P., Gorshkov V.I., Kharlamov S.A., Revyakin E.L., Gogolev G.A. Perspektivnaya resursosberegayushchaya tekhnologiya proizvodstva yarovogo rapsa: metod. rekomendatsii. – M.: FGNU «Rosinformagrotekh», 2008. – 60 s.
4. Proizvodstvennaya sistema Clearfield na rapse: [Elektronnyy resurs]. – Rezhim dostupa: www.agro.basf.ru/ru/Products/Clearfield (data obrashcheniya: 18.04.2023).
5. Gosudarstvennyy reestr selektsionnykh dostizheniy, dopushchennykh k ispol'zovaniyu (ofitsial'noe izdanie). – T. 1. Sorta rasteniy. – M.: Izdanie FGU «Gossortkomissiya», 2010. – 321 s.
6. Katalog gibridov yarovogo i ozimogo rapsa ot Rapool 2022/2023: [Elektronnyy resurs]. – Rezhim dostupa: www.rapool.ru/index.cfm/nav/204.html (data obrashcheniya: 19.04.2023).
7. Pozin Filipp. Rapsovyy vzlet. Ekspertnyy analiz rynka rapsa: [Elektronnyy resurs]. – Rezhim dostupa: www.agroinvestor.ru/opinion/article/37404-rapsovoe-nastuplenie-ekspertnyy-analiz-rynka-rapsa (data obrashcheniya: 20.04.2023).
8. Karpachev V.V., Gorshkov V.I. Seleksiya maslichnykh kapustnykh kul'tur v FGBNU VNII rapsa // Mat-ly III Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Raps: nastoyashchee i budushchee». K 30-letiyu vzdelyvaniya rapsa v Belarusi, 15–16 sentyabrya 2016 g., g. Zhodino, RUP «NPTs NAN Belarusi po zemledeliyu». – Minsk: IVTs Minfina, 2016. – S. 12–14.
9. Gorshkov V.I. Novyy ekologicheski plastichnyy sort rapsa yarovogo Erebus // Maslichnye kul'tury. – 2022. – Vyp. 4 (192). – S. 113–117.
10. Karpachev V.V. Raps yarovoy. Osnovy selektsii: monografiya. – Lipetsk: GNU VNIPTI rapsa, 2008. – 236 s.
11. Guzhov Yu.L., Fuks A., Valichek P. Seleksiya i semenovodstvo kul'turnykh rasteniy. – M.: Agropromizdat, 1991. – 436 s.
12. GOST R 51483-99. Masla rastitel'nye i zhiry zhitovnye. Opredelenie metodom gazovoy khromatografii massovoy doli metilovykh efirov individual'nykh zhirnykh kislot k ikh summe. – M.: IPK Izd-vo standartov, 2001. – S. 151–159.
13. Peterburgskiy A.V. Praktikum po agromicheskoy khimii. – M.: Kolos, 1968. – 496 s.
14. Metodicheskie ukazaniya po opredeleniyu biokhimicheskikh pokazateley kachestva masla i semyan maslichnykh kul'tur / Pod red. A.A. Borodulinoy. – Krasnodar, 1986. – 86 s.
15. GOST 10857-64. Semena maslichnye. Metody opredeleniya maslichnosti. – M.: Standartinform, 2010. – S. 69–74.
16. GOST 13496.4-93. Korma, kombikorma, kombikormovye smesi. Metody opredeleniya soderzhaniya syrogo azota i syrogo proteina. – M.: Standartinform, 2011. – S. 39–55.
17. Markov I.L. Bolezni rapsa i metody ikh ucheta // Zashchita rasteniy. – 1991. – № 6. – S. 55–60.
18. Dospikhov B.A. Metodika polevogo opyta. – M.: Agropromizdat, 1985. – 351 s.
19. Litun P.P. Kriteriy otsenki numerov v selektsionnom pitomnike // Seleksiya i semenovodstvo. – Kiev: Urozhay, 1973. – Vyp. 25. – S. 52–58.
20. Gosudarstvennyy reestr selektsionnykh dostizheniy, dopushchennykh k ispol'zovaniyu. – T. 1. «Sorta rasteniy» (ofitsial'noe izdanie). – M.: FGBNU «Rosinformagrotekh», 2022. – 646 s.

Сведения об авторе

В.И. Горшков, вед. науч. сотр., канд. с.-х. наук

Получено/Received
26.05.2023

Получено после рецензии/Manuscript peer-reviewed
29.05.2023

Получено после доработки/Manuscript revised
13.06.2023

Принято/Accepted
21.09.2023

Manuscript on-line
30.11.2023