

УДК 631.52:633.853.494

DOI: 10.25230/2412–608X–2020–4–184–18–23

## Комбинационная способность новых ЦМС-линий рапса озимого (*Brassica napus* L.) селекции ВНИИМК

**Э.Б. Бочкарева,**

гл. науч. сотр., д-р с.-х. наук

**Е.А. Стрельников,**

зав. лабораторией, канд. биол. наук

**Л.А. Горлова,**

зав. отделом, канд. биол. наук

**В.В. Сердюк,**

ст. науч. сотрудник

ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК

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

Тел.: (861) 275-79-10

E-mail: raps@vniimk.ru

*Для цитирования:* Бочкарева Э.Б., Стрельников Е.А., Горлова Л.А., Сердюк В.В. Комбинационная способность новых ЦМС-линий рапса озимого (*Brassica napus* L.) селекции ВНИИМК // Масличные культуры. – 2020. – Вып. 4 (184). – С. 18–23.

**Ключевые слова:** рапс озимый, ЦМС-линии, тестеры, гибриды, эффекты ОКС и СКС, урожайность семян.

Комбинационная способность (КС) линий – это один из основных критериев оценки родительских компонентов гибридов. Существуют различные схемы скрещиваний для оценки КС. Для селекционной практики успешно применяется метод топкросса. Этот метод был применен для оценки серии новых ЦМС-линий рапса озимого, перспективных для получения простых межлинейных гибридов. Материалом для изучения послужили шесть стерильных линий на основе ЦМС *Ogura* и шесть линий – восстановителей фертильности (тестеры). Для оценки КС линий было получено 36 тест-гибридов. Положительное сочетание эффектов общей (ОКС) и варианспецифической (СКС) комбинационной способности, стабильно проявляющихся по двум годам, наблюдалось у материнских линий 39712 и 40059. Гибриды с этими линиями имели более высокую среднюю урожайность семян по двум годам испытания. Эти линии могут быть рекомендованы для создания практически значимых гибридов рапса озимого. Считается, что тестеры, обладающие высокой ОКС перспективны для оценки КС линий. В наших исследованиях две линии ОРК 9 и

ОРК 21 показали высокую среднюю урожайность семян тест-гибридов по двум годам испытания и могут быть рекомендованы для использования в качестве тестеров.

UDC 631.52:633.853.494

## Combining ability of the new CMS-lines of winter rapeseed (*Brassica napus* L.) bred at VNIIMK.

**E.B. Bochraryova**, chief researcher, doctor of agriculture

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

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

**V.V. Serdyuk**, senior researcher

“Federal scientific center “V.S. Pustovoit All-Russia Research Institute of Oil Crops” (VNIIMK)

17, Filatova str., Krasnodar, 350038, Russia

Tel.: (861) 275-79-10

E-mail: raps@vniimk.ru

**Key words:** winter rapeseed, CMS-lines, testers, hybrids, effects of GCA and SCA, seed yield.

Combining ability (CA) of lines is one of the main criteria of estimation of the parental components of hybrids. There are existed the different crossing schemes for estimation of a combining ability. A method of top-cross is successfully used in a breeding practice. This method was used for estimation of a range of new CMS-lines of winter rapeseed perspective in breeding of simple interline hybrids. In our research we used six sterile lines on a base of CMS *Ogura* and six lines-restorers of fertility (testers). We obtained 36 test-hybrids for estimation of a combining ability of the lines. Positive combination of effects of the general combining ability (GCA) and variances of the specific combining ability (SCA), stable manifested in two years, we observed in two maternal lines 39712 and 40059. Hybrids with these lines had the higher average seed yield in two years of the research. These lines can be recommended for development of practically important hybrids of winter rapeseed. It is considered the testers possessing high GCA are promising for estimation of lines CA. in our research, two lines ORK 9 and ORK 21 demonstrated the high average seed yield of test-hybrids in two years of the research and can be recommended for usage as testers.

**Введение.** Создание гибридов на основе цитоплазматической мужской стерильности – наиболее перспективное направление в селекции рапса озимого. Использование эффекта гетерозиса неизбежно предполагает подбор родительских компонентов, которые при скрещивании обеспечивают прибавку урожая. При этом селекционера интересует не столько эффект гетерозиса в сравнении с урожайно-

стью родительских компонентов, но прежде всего хозяйственно значимый гетерозис, то есть превышение урожайности гибрида в сравнении с лучшими сортами и гибридами. Для успешного создания таких гибридов необходим исходный материал с комплексом хозяйственно ценных признаков, важнейшим из которых является урожайность. Комбинационная способность – это один из основных критериев оценки родительских компонентов гибридов. Как показали исследования на разных культурах [1; 2; 3; 4], объективную оценку комбинационной способности (КС) родительских линий дает анализ гибридов F<sub>1</sub> от диаллельных скрещиваний по четырем схемам или экспериментальным методам, предложенным Гриффингом [5]. Однако не менее распространен способ оценки селекционного материала по КС – метод топкросса, предложенный R.L. Davis [6], когда все испытываемые линии скрещиваются с общим тестером, при этом чем больше взято тестеров и чем они генетически разнообразнее, тем точнее оценка [7]. Метод топкросса успешно применяется для раннего прогнозирования КС селекционного материала разных культур: кукурузы [8; 9], озимой ржи [10], капусты белокочанной [11], подсолнечника [12].

Цель нашей работы – определить комбинационную способность (КС) новых материнских и отцовских линий рапса озимого с использованием тестовых скрещиваний по схеме полных топкроссов и выделить наиболее перспективные для использования в селекции высокоурожайных гибридов.

**Материалы и методы.** Исследования проводили на опытных полях центральной экспериментальной базы (ЦЭБ) ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК в 2019–2020 гг. Материалом для изучения послужили шесть стерильных линий и шесть линий-восстановителей фертильности (тестеры) рапса озимого. Простые межлинейные гибриды F<sub>1</sub> на основе ЦМС *Ogura* получены по схеме полных топкроссов. Испытания гибридов проводили на 4-рядковых

делянках площадью 7,5 м<sup>2</sup> в 3-кратной повторности.

Определение общей (ОКС) и специфической (СКС) комбинационной способности проводили с помощью математической модели, предложенной В.Г. Вольфом и П.П. Литуном [7], статистическую обработку данных – с использованием алгоритма однофакторного дисперсионного анализа программы Excel и дополнительным расчетом НСР в изложении Б.А. Доспехова [13].

**Результаты и обсуждение.** Результаты полевых испытаний 36 межлинейных гибридов F<sub>1</sub> рапса озимого показали, что средняя урожайность семян в опыте в 2019 г. составила 4,17 т/га (табл. 1), а в 2020 г. – 5,24 т/га (табл. 3), у сорта-стандарта Лорис – 4,17 и 5,13 т/га соответственно.

Таблица 1

**Урожайность межлинейных гибридов F<sub>1</sub> рапса озимого, т/га**

ЦЭБ ВНИИМК, 2019 г.

Стерильная линия	Фертильная линия (тестер)						Среднее X <sub>i</sub>
	ОРК 10	ОРК 17	ОРК 21	ОРК 20	ОРК 14	ОРК 9	
40008	4,65	3,98	4,79*	3,81	3,07	4,52	4,14
40059	4,65	4,94*	5,32*	3,45	4,19	4,68	4,54
39859	3,55	3,81	3,87	4,12	4,70	4,85*	4,15
39712	3,73	3,97	4,68	5,28*	3,67	4,61	4,32
39880	2,61	4,27	4,18	3,90	3,98	3,41	3,73
1681	4,88*	3,91	4,68	3,19	4,24	4,07	4,16
Среднее X <sub>i</sub>	4,01	4,15	4,59	3,96	3,98	4,36	4,17
НСР <sub>05</sub>	0,61						

Примечание: стандарт-сорт Лорис – 4,17 т/га

В 2019 г. 11 гибридов F<sub>1</sub> превысили стандарт по урожайности семян на 0,44–1,15 т/га. Наиболее высокую урожайность семян продемонстрировали гибриды 40059 × ОРК 21 и 39712 × ОРК 20 (5,32 и 5,28 т/га соответственно). Самая низкая урожайность была у гибрида 39880 × ОРК 10. В целом наиболее урожайными были гибриды, где присутствовали материнские линии 40059 и 39712, а среди отцовских линий-тестеров ОРК 21 и ОРК 9. При участии материнской линии 40059 получено четыре, а при участии линии

Таблица 3

39712 – три высокоурожайных гибрида. При участии каждой из вышеназванных отцовских линий получено по четыре высокоурожайных гибрида и три гибрида с высокой урожайностью при участии отцовской линии ОРК 10. В среднем частота высокоурожайных гибридов  $F_1$  в 2019 г. составила 28 % (10 из 36). При этом генотипы материнских и отцовских линий (тестеров) оказывают практически одинаковое влияние на варьирование гибридов по урожайности. Дисперсионный анализ вариантов КС показал (табл. 2), что ОКС материнских линий ( $ms^2 = 0,43$ ) и линий-тестеров ( $ms^2 = 0,38$ ) практически не отличается. Суммарно на долю эффектов ОКС приходится около 70 % изменчивости урожайности изучаемых гибридов, а на долю СКС – 30,4 %. Из этого следует, что наследование урожайности семян у изучаемых гибридов обусловлено аддитивным взаимодействием генов.

Таблица 2

**Дисперсионный анализ комбинационной способности линий рапса озимого**

ЦЭБ ВНИИМК, 2019 г.

Дисперсия	Сумма квадратов (SS)	Число степеней свободы (df)	Средний квадрат ( $ms^2$ )	$F_{факт.}$	$F_{05}$
ОКС стерильных линий	2,14	5	0,43	10,79	2,35
ОКС линий-тестеров	1,92	5	0,38	9,65	2,35
СКС	9,39	25	0,38	9,45	1,68
Ошибка	2,78	70	0,04		

В 2020 г. 13 гибридов  $F_1$  рапса озимого превысили стандарт – сорт Лорис на 0,46–1,67 т/га (или на 9–32 %). Наиболее высокую урожайность семян (табл. 3) продемонстрировал гибрид 1681 × ОРК 9 (6,80 т/га), и также, как и в 2019 г., высокая урожайность была у гибридов 40059 × ОРК 21 (6,43 т/га) и 39712 × ОРК 20 (6,06 т/га). Самые низкоурожайные, как и в 2019 г., были гибриды с участием материнской линии 39880. При участии материнских линий 39712 и 1681 получено по четыре высокоурожайных гибрида, линии 40059 – два.

**Урожайность межлинейных гибридов  $F_1$  рапса озимого, т/га**

ЦЭБ ВНИИМК, 2020 г.

Стерильная линия	Фертильная линия (тестер)						Среднее $X_i$
	ОРК 10	ОРК 17	ОРК 21	ОРК 20	ОРК 14	ОРК 9	
40008	5,70	4,16	4,69	4,69	5,39	5,47	5,02
40059	5,11	4,71	6,43*	4,69	5,05	6,18*	5,36
39859	6,40*	4,84	4,65	3,90	6,27*	5,82*	5,31
39712	5,59	4,54	5,80*	6,06*	5,60	5,20	5,52
39880	4,58	4,76	4,62	3,82	4,83	5,15	4,63
1681	5,87*	4,15	5,52	5,43	6,02*	6,80*	5,63
Среднее $X_i$	5,54	4,53	5,29	4,76	5,52	5,82	$\bar{x} = 5,24$
$HC_{05}$	0,63						

Примечание: стандарт – сорт Лорис – 5,13 т/га

В среднем частота высокоурожайных гибридов  $F_1$  в 2020 г. была выше, чем в 2019 г. и составила 36 % (13 из 36). В 2020 г. среди отцовских компонентов, кроме хорошо зарекомендовавших себя в 2019 г. ОРК 21 и ОРК 9, по четыре высокоурожайных гибрида получено при участии тестеров ОРК 10 и ОРК 14.

Дисперсионный анализ вариантов КС показал, что суммарно на долю эффектов ОКС приходится 87,5 % изменчивости урожайности изучаемых гибридов, а на СКС – 12,5 %, т. е. подтверждаются данные 2019 г. о том, что наследование урожайности семян обусловлено аддитивным взаимодействием генов. Генотип отцовских линий (тестеров) в 2020 г. обусловил более сильное варьирование гибридов по урожайности, чем генотип материнских линий. Средний квадрат материнских линий составляет 0,81, линий-тестеров – 1,50 (табл. 4).

Таблица 4

**Дисперсионный анализ комбинационной способности линий рапса озимого**

ЦЭБ ВНИИМК, 2020 г.

Дисперсия	Сумма квадратов (SS)	Число степеней свободы (df)	Средний квадрат ( $ms^2$ )	$F_{факт.}$	$F_{05}$
ОКС стерильных линий	4,07	5	0,81	13,72	2,35
ОКС линий-тестеров	7,51	5	1,50	25,30	2,35
СКС	8,28	25	0,33	5,58	1,68
Ошибки	4,15	70	0,06		

Анализ полученных данных по признаку урожайности семян показал, что и материнские, и отцовские линии имели как положительные, так и отрицательные оценки по ОКС. Материнские линии 40059 и 39712 характеризовались положительной высокой ОКС по двум годам изучения (табл. 5), по-видимому, эти линии обладают достаточно высокой генетической стабильностью по данному показателю.

Таблица 5

**Эффекты ОКС материнских линий межлинейных гибридов  $F_1$  рапса озимого по урожайности семян**

Материнская линия	Эффекты ОКС по годам	
	2019	2020
40008	-0,04	-0,23
40059	0,37*	0,12
39859	-0,02	0,07
39712	0,15*	0,27*
39880	-0,44	-0,62
1681	-0,02	0,39*
НСР <sub>05</sub>	0,15	0,18

Максимально положительными эффектами ОКС в 2020 г. выделилась линия 1681 (0,39), у остальных линий в годы исследований ОКС была низкой и имела отрицательные значения. Особенно низкие значения ОКС были у линии 39880.

У изученных отцовских линий (тестеров) высокая и стабильная по годам ОКС отмечена у линии ОРК 9 (табл. 6).

Таблица 6

**Эффекты ОКС отцовских линий (тестеров) межлинейных гибридов  $F_1$  рапса озимого по урожайности семян**

Линия-тестер	Эффекты ОКС по годам	
	2019	2020
ОРК 10	-0,17	0,30*
ОРК 17	-0,02	-0,72
ОРК 21	0,42*	0,04
ОРК 20	-0,21	-0,48
ОРК 14	-0,20	0,30*
ОРК 9	0,18*	0,60*
НСР <sub>05</sub>	0,15	0,18

У линии ОРК 21 эффекты ОКС были положительными, но высокое значение ОКС она продемонстрировала в 2019 г. У линий ОРК 10 и ОРК 14, наоборот, низкие значения ОКС отмечены в 2019 г. и высокие – в 2020 г.

Для выявления лучших конкретных комбинаций была проведена оценка специфической комбинационной способности (СКС) изучаемых линий. Анализ СКС материнских и отцовских линий в 2019 г. показал (табл. 7), что высокие константы СКС имели гибридные комбинации: 39712 × ОРК 20, 1681 × ОРК 10, 40008 × ОРК 10, 39859 × ОРК 14, 39859 × ОРК 9, 39880 × ОРК 17. Существенно высокими вариансами СКС по урожайности семян характеризуются материнские линии ( $\sigma^2_{si}$ ) 39712, 39880 и отцовские линии ( $\sigma^2_{sj}$ ) ОРК 10, ОРК 20 и ОРК 14.

Таблица 7

**Эффекты и варианты СКС линий рапса озимого по урожайности семян**

ЦЭБ ВНИИМК, 2019 г.

Материнские линии	Отцовские линии (тестеры)						$\sigma^2_{si}$
	ОРК 10	ОРК 17	ОРК 21	ОРК 20	ОРК 14	ОРК 9	
40008	0,68	-0,13	0,24	-0,11	-0,87	0,20	0,25
40059	0,28	0,43	0,36	-0,87	-0,15	-0,04	0,21
39859	-0,44	-0,31	-0,69	0,19	0,75	0,51	0,31
39712	-0,42	-0,33	-0,60	1,17	-0,45	0,10	0,43
39880	-0,95	0,57	0,04	0,39	0,45	-0,50	0,35
1681	0,86	-0,22	0,11	-0,75	0,28	-0,27	0,29
$\sigma^2_{sj}$	0,49	0,18	0,19	0,56	0,35	0,11	$\sigma^2_{si}=0,31$ $\sigma^2_{sj}=0,31$

Примечание: НСР<sub>05</sub> = 0,47

В 2020 г. высокие константы СКС показали гибриды 39712 × ОРК 20, 40059 × ОРК 21, 39859 × ОРК 10, 39859 × ОРК 14, 1681 × ОРК 9 (табл. 8). Существенно высокие варианты СКС по урожайности семян продемонстрировали материнские линии 39859, 39712, 40059 и отцовские линии ОРК 21 и ОРК 20.

Таблица 8

**Эффекты и варианты СКС линий рапса озимого по урожайности семян**

ЦЭБ ВНИИМК, 2020 г.

Материнские линии	Отцовские линии (тестеры)						$\sigma^2_{si}$
	ОРК 10	ОРК 17	ОРК 21	ОРК 20	ОРК 14	ОРК 9	
40008	0,39	-0,14	-0,40	0,15	0,09	-0,12	0,05
40059	-0,55	0,07	1,03	-0,19	-0,59	0,24	0,34
39859	0,79	0,24	-0,70	-0,93	0,68	-0,08	0,48
39712	-0,23	-0,26	0,24	1,02	-0,20	-0,58	0,30
39880	-0,34	0,85	-0,05	-0,33	-0,08	-0,05	0,17
1681	-0,06	-0,76	-0,15	0,28	0,10	0,59	0,19
$\sigma^2_{sj}$	0,23	0,27	0,33	0,33	0,24	0,13	$\sigma^2_{si}=0,26$ $\sigma^2_{sj}=0,26$

Примечание:  $HCP_{05} = 0,20$ 

**Выводы.** Полученные экспериментальные данные свидетельствуют о существенных различиях материнских и отцовских линий как по общей (ОКС), так и по специфической (СКС) комбинационной способности. По результатам наших исследований наиболее удачное сочетание эффектов общей и вариантов специфической комбинационной способности стабильно проявляющихся по годам наблюдалось у материнских линий 39712 и 40059. Гибриды с этими линиями показали высокую среднюю урожайность семян по двум годам изучения. Они могут быть рекомендованы для получения практически значимых простых межлинейных гибридов и с другими отцовскими линиями-восстановителями фертильности. Несмотря на то, что тестер ОРК 20 характеризуется достаточно стабильным проявлением ОКС и СКС, для целей практической селекции следует рекомендовать два тестера – ОРК 9 и ОРК 21. Тест-гибриды с их участием показали высокую среднюю урожайность семян по двум годам испытания. В разные годы высокими значениями ОКС и СКС по урожайности семян характеризовались материнские линии 1681 и 39859 и отцовские линии ОРК 21, ОРК 10 и ОРК 14.

## Список литературы

1. Турбин Н.В., Хотылева Л.В., Тарутин Л.А. Диаллельный анализ в селек-

ции растений. – Минск: Изд-во «Наука и техника», 1974. – 181 с.

2. Бобко Н.Н., Пилюк Я.Э. Оценка инбредных линий озимого рапса *Brassica napus* L. для селекции на гетерозис // Земледелие и селекция в Беларуси. – 2018. – № 54. – С. 316–325.

3. Карначев В.В., Пастухов И.О. Оценка комбинационной способности андроклиновых линий ярового рапса в диаллельных скрещиваниях // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2017. – Вып. 1 (169). – С. 40–42.

4. 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.

5. Griffing B. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems // Austral. J. Biol. Sci. – 1956. – V. 9 (4). – P. 463–493.

6. Davis R.L. Report of the Plant Breeder // Rept. Puerto Rico Agr. Exper. Sta. – 1927. – P. 14–15.

7. Вольф В.Г., Литун П.П. Методические рекомендации по применению математических методов для анализа экспериментальных данных по изучению комбинационной способности. – Харьков, 1980. – 75 с.

8. Чилашвили И.М., Супрунов А.И., Слащев А.Ю. Изучение комбинационной способности новых самоопыленных линий кукурузы в условиях центральной зоны Краснодарского края // Зерновое хозяйство России. – 2015. – № 4. – С. 46–49.

9. Слащев А.Ю., Супрунов А.И., Судачкова Л.Ю. Селекция высокопродуктивных среднеранних гибридов кукурузы в ФГБНУ НЦЗ имени П.П. Лукьяненко // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2018. – Вып. 2 (174). – С. 17–22.

10. Гончаренко А.А., Макаров А.В., Ермаков Т.В., Семенова Т.В., Точилин В.Н., Цыганкова Н.В., Крахмалева О.А. Селекция инбредных линий озимой ржи (*Secale cereal* L.) на общую и специфическую

комбинационную способность и ее связь с селекционными признаками // Сельскохозяйственная биология. – 2019. – Т. 54. – № 1. – С. 38–46.

11. Юрченко С.А. Изучение общей и специфической комбинационной способности среднепоздних линий капусты белокочанной по признаку «масса кочана» // Рисоводство / Rice growing. – 2019. – № 4 (45). – С. 64–69.

12. Костевич С.В., Трёмбак Е.Н., Медведева Н.В., Демурин Я.Н., Пихтярева А.А., Пикалова Н.А. Оценка комбинационной способности новых отцовских имидазолиноустойчивых линий подсолнечника // Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2018. – Вып. 4 (176). – С. 16–19.

13. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1980. – 352 с.

#### References

1. Turbin N.V., Khotyleva L.V., Tarutina L.A. Diallel'nyy analiz v selektsii rasteniy. – Minsk: Izd-vo «Nauka i tekhnika», 1974. – 181 s.

2. Bobko N.N., Pilyuk Ya.E. Otsenka inbrednykh liniy ozimogo rapsa Brassica napus L. dlya selektsii na geterozis // Zemledelie i selektsiya v Belarusi. – 2018. – № 54. – С. 316–325.

3. Karpachev V.V., Pastukhov I.O. Otsenka kombinatsionnoy sposobnosti androklennykh liniy yarovogo rapsa v diallel'nykh skreshchivaniyakh // Maslichnye kul'tury. Nauch.-tekhn. byul. VNIIMK. – 2017. – Vyp. 1 (169). – С. 40–42.

4. 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.-tekhn. byul. VNIIMK. – 2018. – Vyp. 4 (176). – С. 48–57.

5. Griffing B. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems // Austral. J. Biol. Sci. – 1956. – V. 9 (4). – P. 463–493.

6. Davis R.L. Report of the Plant Breeder // Rept. Puerto Rico Agr. Exper. Sta. – 1927. – P. 14–15.

7. Vol'f V.G., Litun P.P. Metodicheskie rekomendatsii po primeneniyu matematich-

eskikh metodov dlya analiza eksperimental'nykh dannykh po izucheniyu kombinatsionnoy sposobnosti. – Khar'kov, 1980. – 75 s.

8. Chilashvili I.M., Suprunov A.I., Slashchev A.Yu. Izuchenie kombinatsionnoy sposobnosti novykh samoopylenykh liniy kukuruzy v usloviyakh tsentral'noy zony Krasnodarskogo kraya // Zernovoe khozyaystvo Rossii. – 2015. – № 4. – С. 46–49.

9. Slashchev A.Yu., Suprunov A.I., Sudakova L.Yu. Seleksiya vysokoproduktivnykh srednerannykh gibridov kukuruzy v FGBNU NTsZ imeni P.P. Luk'yanenko // Maslichnye kul'tury. Nauch.-tekhn. byul. VNIIMK. – 2018. – Vyp. 2 (174). – С. 17–22.

10. Goncharenko A.A., Makarov A.V., Ermakov T.V., Semenova T.V., Tochilin V.N., Tsygankova N.V., Krakhmaleva O.A. Seleksiya inbrednykh liniy ozimoy rzhii (Secale cereal L.) na obshchuyu i spetsificheskuyu kombinatsionnuyu sposobnost' i ee svyaz' s selektsionnymi priznakami // Sel'skokhozyaystvennaya biologiya. – 2019. – Т. 54. – № 1. – С. 38–46.

11. Yurchenko S.A. Izuchenie obshchey i spetsificheskoy kombinatsionnoy sposobnosti srednepozdnykh liniy kapusty belokochannoy po priznaku «massa kochana» // Risovodstvo / Rice growing. – 2019. – № 4 (45). – С. 64–69.

12. Kostevich S.V., Trembak E.N., Medvedeva N.V., Demurin Ya.N., Pikhtyareva A.A., Pikalova N.A. Otsenka kombinatsionnoy sposobnosti novykh otsovskikh imidazolinonoustoychivyykh liniy podsolnечника // Nauch.-tekhn. byul. VNIIMK. – 2018. – Vyp. 4 (176). – С. 16–19.

13. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta. – М.: Агропромиздат, 1980. – 352 с.

Получено: 30.10.2020    Принято: 13.11.2020  
Received: 30.10.2020    Accepted: 13.11.2020