

Николай Иванович Аниськов

Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова, старший научный сотрудник отдела генетических ресурсов овса, ржи и ячменя, доктор сельскохозяйственных наук, Россия, Санкт-Петербург, e-mail: i.safonova@vir.nw.ru

Ирина Владимировна Сафонова

Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова, старший научный сотрудник отдела генетических ресурсов овса, ржи и ячменя, кандидат сельскохозяйственных наук, Россия, Санкт-Петербург, e-mail: i.safonova@vir.nw.ru

ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ СТРЕССОУСТОЙЧИВОСТИ, СТАБИЛЬНОСТИ И ПЛАСТИЧНОСТИ СОРТОВ ОЗИМОЙ РЖИ ПО МАССЕ 1000 ЗЕРЕН

Цель исследования – выявление показателей пластичности, стабильности, стрессоустойчивости и гомеостатичности признака «массы 1000 зерен» новых сортов ржи в условиях Северо-Западного региона. Изучены девять сортов озимой ржи по одному из основных признаков урожайности – «масса 1000 зерен». За годы изучения (2012–2017 гг.) крупность зерна менялась от 30,0 г у сорта Красноярская универсальная до 48,1 г у сорта Рушник 2. На получение указанного признака большое влияние оказывал фактор «год» – 65,5 %, доля влияния фактора «сорт» составила 20,1 %, что позволило провести расчет адаптивных свойств. Лучшие условия для получения крупного зерна были отмечены в 2013, 2015, 2016 и 2017 гг. (45,7; 42,5; 40,9; 41,3 г соответственно). Худшие условия складывались в 2012 и 2014 гг. – масса 1000 зерен снизилась до 36,7 и 37,3 г соответственно. Анализ ранжирования сортов по средней массе 1000 зерен за шесть лет испытания выявил, что преимущество по крупности имели сорта: Ника 3, Янтарная, Вавиловская, Рушник 2, Новая Эра. По итогам исследования был использован ряд математических показателей оценки параметров стрессоустойчивости, стабильности и пластичности, а именно: показатель уровня стабильности сортов (Пусс), индекс экологической пластичности (ИЭП), коэффициент отзывчивости (Кр.), коэффициент стрессоустойчивости ($Y_{min} - Y_{max}$), компенсаторная способность ($Y_{min} - Y_{max}/2$) коэффициент экологической пластичности (О), – использование которых позволили выделить лучшие сорта озимой ржи – Янтарная, Вавиловская, Березиня, Ника-3, Эра. Вышеназванные сорта характеризуются меньшей суммой рангов (21-29) и являются наиболее приспособленными формировать крупное, тяжеловесное зерно.

Ключевые слова: сорта озимой ржи, приспособленность, масса 1000 зерен, гомеостатичность, стрессоустойчивость, потенциал, ранг, индекс интенсивности, индекс экологической пластичности.

Nikolay I. Aniskov

Federal Research Center of All-Russia N. I. Vavilov Institute of Plant Genetic Resources', senior staff scientist of the department of genetic resources of oats, rye and barley, doctor of agricultural sciences, Russia, St. Petersburg, e-mail: i.safonova@vir.nw.ru

Irina V. Safonova

Federal Research Center of All-Russia N. I. Vavilov Institute of Plant Genetic Resources', senior staff scientist of the department of genetic resources of oats, rye and barley, candidate of agricultural sciences, Russia, St. Petersburg, e-mail: i.safonova@vir.nw.ru

THE ASSESSMENT OF THE INDICATORS OF STRESS RESISTANCE, STABILITY AND PLASTICITY OF WINTER RYE VARIETIES ACCORDING TO THE "MASS OF 1000 GRAINS"

The purpose of the research was to identify the indicators of plasticity, stability, stress resistance and homeostaticity of the "mass of 1000 grains" indicator of new rye varieties in the conditions of the Northwest Region. Nine varieties of winter rye on one of the main signs of productivity – "the mass of 1000 grains" were studied. For the years of studying (2012–2017) the fineness of grain changed from 30.0 g in the variety Krasnoyarskaya Universalnaya to 48.1 g in the variety Rushnik 2. The "year" factor had a great influence on obtaining this sign – 65.5 %, and the "variety" factor had 20.1 % influence, which allowed calculating adaptive properties. The best conditions for receiving large grain were noted in 2013, 2015, 2016 and 2017 (45.7; 42.5; 40.9; 41.3 g respectively). The worst conditions were observed in 2012 and 2014 – the mass of 1000 grains decreased to 36.7 and 37.3 g respectively. The analysis of the ranking of the varieties by average weight of 1000 grains over the six years of testing revealed that the following varieties had the advantage in size: Nika 3, Yantarnaya; Vavilovskaya, Rushnik 2; Novaya Era. The results of the research were used in a series of mathematical parameters of the estimation of the indicators of stress-resistance, stability and plasticity, namely: the indicator of the level of stability classes (Puss), the index of ecological plasticity (IEP), the coefficient of responsiveness (Cu.), the ratio of stress ($Y_{min}-Y_{max}$), compensatory capacity ($Y_{max}+Y_{min}/2$), the coefficient of ecological plasticity (O), using which allowed to identify the best varieties of winter rye: Yantarnaya, Vavilovskaya, Bereginya, Nika-3, Era. The varieties mentioned above were characterized by a lower sum of ranks (21–29) and were the most adapted to form a large, heavy grain.

Keywords: winter rye varieties, fitness, 1000 grain weight, homeostatic, stress resistance, potential, rank, intensity index, environmental plasticity index.

Введение. Озимая рожь является одной из основных культур России. Широкое применение она получила из-за уникальных кормовых, пищевых качеств и способности формировать хороший урожай в неблагоприятных климатических условиях в отличие от других культур [1, 2]. Средняя урожайность ржи в России в 2018 г. составила 20,0 ц/га с уборной площади [3].

Относительно низкая урожайность озимой ржи объясняется неблагоприятными климатическими условиями выращивания, размещением ее по малопродуктивным почвам, в конце севооборотов, недостаточно разработанной агротехникой возделывания и отсутствием адаптивных сортов. Как известно, площади посева озимой ржи в России сократились, поэтому повышение урожайности этой культуры становится первоочередной важнейшей проблемой, для решения которой необходимо использовать новые сорта, имеющие высокий уровень приспособленности и стабильности урожайности [4]. В данный момент актуальное значение приобрели вопросы выявления и внедрения экологически пластичных сортов ржи озимой, характеризующихся устойчивостью основных признаков урожайности и качества зерна, в том числе его

крупности. Более крупное зерно имеет и большую «массу 1000 зерен». Это в основном сортовой признак, и его изменение зависит от условий выращивания. Сорта с крупным зерном более устойчивы к лимитирующим факторам среды. Семена с высокой массой 1000 зерен обладают высокими посевными и урожайными свойствами, а также имеют больший выход продукции и позволяют легче отделять сорняки на семяочистительных машинах. Масса 1000 зерен, по мнению большинства исследователей, соответствует поиску критерия адаптивности, так как является признаком, который характеризует конечный результат взаимодействия сорта и среды в процессе становления продуктивности [5, 6].

Цель исследования: выявление уровня экологической пластичности и стабильности признака «масса 1000 зерен» сортов озимой ржи в условиях Северо-Западного региона.

Подбор эффективных методов оценки потенциала крупности зерна и устойчивости к неблагоприятным факторам позволит внедрять сорта, обеспечивающие высокие урожаи зерна.

Объекты и методы исследования. Полевые опыты закладывались в течение 2012–2017 гг. на

полях Пушкинских лабораторий ВИР. Агротехника проведения опыта – общепринятая для Ленинградского региона. Площадь деланки – 10 м². В течение периода вегетации проводились фенологические наблюдения. Массу 1000 зерен определяли согласно ГОСТ 10842-89 (ИСО 520-77) [7]. Объектом исследования являлись 9 сортов низкопентозановой ржи селекции ВИР. Оценки и учеты проведены согласно методике ВИР по изучению и сохранению мировой коллекции ржи [8]. Математическую обработку с целью выявления существенных различий про-

водили методом дисперсионного анализа [9]. Стрессоустойчивость сортов определяли по А.А. Rossielle, J. Hembelin (1981) в изложении А.А. Гончаренко [10]. Расчет параметров адаптивности, стабильности, гомеостатичности проводили по А.А. Грязнову [11], Д.И. Баранскому [12], Э.Д. Неттевичу [13], Р.А. Удачину [14], В.А. Зыкину [15].

По данным гидрометеорологического центра, во время изучения в 2012–2017 гг. сложились разнообразные погодные условия (рис. 1).

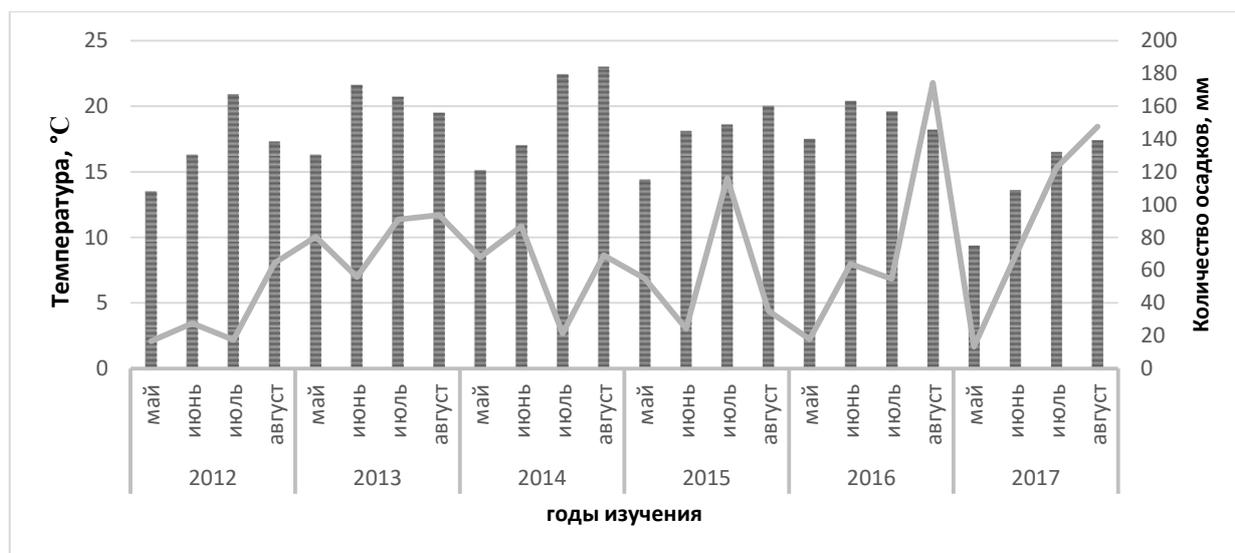


Рис. 1. Характеристика погодных условий вегетационных периодов 2012–2017 гг. (Ленинградская область)

Температурный режим и достаточное количество влаги способствовали формированию хорошего развития растений и крупного зерна в 2013 и 2015, 2016 и 2017 гг. Неблагоприятные условия отмечались в 2012–2014 гг. Значительные различия метеорологических условий по годам способствовали резкому изменению признака «массы 1000 зерен», что позволило исследовать пластичность, стабильность и отзывчивость и выделить наиболее ценные сорта для селекции и производства.

Результаты исследования и их обсуждение. Перед анализом адаптивных свойств сортов необходимо провести оценку и установить достоверность источников среды, сортовых

влияний на выраженность признака. Методом двухфакторного дисперсионного анализа выявлены значимые эффекты среды и генотипа на показатель «масса 1000 зерен» (табл. 1).

Влияние сортов и условий достоверно ($F_{\text{факт.}} > F_{\text{теор.}}$). Наибольшее влияние на изменчивость признака «масса 1000 зерен» оказывает фактор «год» – 65,5 %. Фактор «сорт» определяет проявление этого признака на 20,1 %. Крупность зерна у изучаемого набора сортов озимой ржи за период исследования была высокой, но изменялась по годам. В среднем за годы испытания среднее значение признака «масса 1000 зерен» варьировало от 38,1 г у сорта Ильмень до 41,8 г у сорта Ника 3 (табл. 2).

Таблица 1

Результаты двухфакторного дисперсионного анализа сортов озимой ржи по показателю «масса 1000 зерен»

Источник варьирования	Сумма квадратов	Степень свободы	Среднее квадратичное	F		Доля влияния факторов, %
				F _{факт.}	F _{теор.}	
Общая	765,4	53	-	-	-	-
Сорта (А)	154,2	8	19,28	7,1	3,03	20,1
Годы (В)	502,1	5	105	38,6	4,44	65,5
Остаток (ошибка)	109,1	40	2,72	-	-	-

Таблица 2

Масса 1000 зерен сортов озимой ржи (Пушкин, 2012–2017 гг.)

Год испытания	Масса 1000 зерен сортов								
	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й	7-й	8-й	9-й
2012	34,0	30,0	38,0	37,0	40,0	35,0	39,0	40,0	37,5
2013	41,7	48,2	47,3	45,7	46,6	48,1	43,7	45,2	44,5
2014	39,5	35,1	37,5	39,6	33,6	35,7	39,0	39,2	36,4
2015	40,7	44,5	43,2	44,0	41,4	44,0	42,0	42,2	40,2
2016	32,6	41,7	41,3	42,4	41,4	43,0	42,0	42,0	41,8
2017	40,1	41,4	40,9	40,7	40,7	41,9	42,7	41,2	41,4

Примечание. Сорта: 1 – Ильмень; 2 – Красноярская универсальная; 3 – Берегиня; 4 – Ника 3; 5 – Новая Эра; 6 – Рушник 2; 7 – Вавиловская; 8 – Янтарная; 9 – Эра

В целом за период изучения значение признака колебалось от 30,0 г (минимальное) до 48,2 г (максимальное) у сорта Красноярская универсальная. Ранжирование сортов по крупности зерна показало, что в среднем за период

испытания преимущество имели сорта: Ника 3, Янтарная, Вавиловская, Рушник 2, Новая Эра.

Важным этапом в алгоритме подсчета адаптивных свойств является оценка их по стрессоустойчивости (табл. 3).

Таблица 3

Масса 1000 зерен и оценка стрессоустойчивости сортов озимой ржи (Пушкин, 2012–2017 гг.)

Сорт	Масса 1000 зерен, г			Стрессоустойчивость	
	Y_{min}	Y_{max}	$\bar{Y}_{ср.}$	$Y_{min} - Y_{max}$	$Y_{max} + Y_{min}/2$
Ильмень	32,6	41,7	38,1	-9,1	37,1
Красноярская универсальная	30,0	48,2	40,2	-18,2	39,1
Берегиня	37,5	47,3	41,4	-9,8	42,4
Ника 3	37,0	45,7	41,8	-8,7	41,4
Новая Эра	33,6	46,6	40,6	-13,0	40,1
Рушник 2	35,0	48,1	41,3	-13,1	41,6
Вавиловская	39,0	43,7	41,4	-4,7	41,4
Янтарная	39,2	45,2	41,7	-6,0	42,2
Эра (стандарт)	36,4	44,5	40,3	-8,1	40,5

В результате проведенных расчетов данных исследования было обнаружено, что высокую устойчивость к стрессу ($Y_{min} - Y_{max}$) имеют сорта: Вавиловская, Янтарная, Эра и Ника 3 (-4,7; -6,0; -8,1; -8,7 соответственно). Считается, что чем меньше разрыв между минимальными и максимальными показателями, тем выше стрессоустойчивость и шире интервал приспособительных возможностей сорта по формированию крупного зерна. Определено, что максимальную генетическую гибкость ($Y_{max} + Y_{min}/2$) с высоким соответствием между генотипом и факторами среды имели сорта: Берегиня, Янтарная, Рушник 2, Ника 3, Вавиловская.

А.А. Грязнов (1996) рекомендует при оценке сортов использовать индекс экологической пластичности (ИЭП), который рассчитывается следующим образом:

$$\text{ИЭП} = \frac{УС}{СУО}, \quad (1)$$

где ИЭП – индекс экологической пластичности; УС – масса 1000 зерен сорта; СУО – средняя масса 1000 зерен всего набора сортов.

Полученные результаты позволяют отметить сорта: Янтарная, Ника 3, Берегиня, Рушник 2, Вавиловская (ИЭП = 1,02; 1,02; 1,01; 1,01 соответственно), – отличающиеся устойчивым ростом крупности зерна. Немного ниже данный показатель (ИЭП – 0,99; 0,99 соответственно) – у сортов Новая Эра и Эра.

Более низкий уровень индекса экологической пластичности массы 1000 зерен отмечен у сортов: Красноярская универсальная, Ильмень (ИЭП – 0,98; 0,93 соответственно) (табл. 4).

Таблица 4

Параметры пластичности, стабильности, экваленты по признаку «масса 1000 зерен» сортов озимой ржи (г. Пушкин, 2012–2017 гг.)

Сорт	Параметр адаптивности				
	ИЭП	О	Пусс	И	Кр.
Ильмень	0,93	10,0	65,9	23,9	1,3
Красноярская универсальная	0,98	6,1	44,7	45,3	1,6
Берегиня	1,02	11,5	89,3	23,7	1,3
Ника 3	1,02	13,4	106,7	20,8	1,2
Новая Эра	0,99	9,7	72,6	32,0	1,4
Рушник 2	1,01	8,2	63,3	31,7	1,4
Вавиловская	1,01	21,1	165,5	11,3	1,1
Янтарная	1,02	19,8	156,0	14,4	1,2
Эра (стандарт)	0,99	13,6	100,0	20,1	1,2

Д.И. Баранский (1926) при определении пластичности сортов использует коэффициент экологической пластичности, который позволяет анализировать поведение набора сортов и их отношение к окружающей среде, сорта по-разному реагируют на всякие изменения последней. Он определял коэффициент экологической пластичности по формуле

$$O = \frac{\bar{M}}{\sigma}, \quad (2)$$

где O – коэффициент экологической пластичности; \bar{M} – средняя масса 1000 зерен; σ – среднее квадратическое отклонение.

Чем выше показатель пластичности, тем чаще способен сорт формировать крупное зерно. В нашем примере наиболее пластичными по «массе 1000 зерен» стали сорта: Вавиловская,

Янтарная, Эра, Ника 3, Берегиня. Более стабильно формировали повышенную крупность зерна сорта: Ильмень, Новая Эра, Рушник 2, Красноярская универсальная.

Э.Д. Неттевич при оценке стабильности сорта рассчитывал показатель уровня стабильности сорта Пусс:

$$\text{Пусс} = \bar{x}_1 \cdot L, \quad (3)$$

где \bar{x}_1 – средняя масса 1000 зерен; L – индекс стабильности, который рассчитывается путем деления средней массы 1000 зерен на коэффициент вариации и выражается в % к стандарту. В анализируемом нами опыте этот показатель изменялся от 44,7 % у сорта Красноярская универсальная до 165,5 % у сорта Вавиловская. Пусс является комплексным параметром устойчивости, поскольку позволяет выявить уровень и стабильность признака и характеризует способность номера отзываться на улучшение условий выращивания, а при ухудшении – поддерживать достаточно высокий уровень продуктивности. Чем выше Пусс, тем сорт лучше. По уровню стабильности, полученному по «массе 1000 зерен», превысили стандарт Эра сорта: Вавиловская (165,5 %); Янтарная (153,0); Ника 3 (106,7 %).

Р.А. Удачин (1991) реакцию сортов оценивает по показателю интенсивности I :

$$I = \frac{\bar{x}_{\text{опт}} - \bar{x}_{\text{лим}}}{x_{\text{ср}}} \cdot 100 \%, \quad (4)$$

где $x_{\text{ср}}$ – среднее значение массы 1000 зерен; $\bar{x}_{\text{опт}}$, $\bar{x}_{\text{лим}}$ – среднее значение массы 1000 зерен изучаемого сорта в оптимальных и лимитированных условиях.

Согласно величине показателя интенсивности, все изученные сорта ржи разделены на три группы: экстенсивные, полуинтенсивные и интенсивные. К интенсивным сортам по результатам нашего исследования относится сорт ржи Красноярская универсальная. Место его размещения – в благоприятных почвенно-климатических условиях, где он за счет отзыв-

чивости и реализации генетического потенциала будет формировать крупное зерно. Сорта Новая Эра, Рушник 2, Ильмень, Берегиня, Ника 3, Эра относятся к группе полуинтенсивных, которые предназначены для средних условий по уровню возделывания. К экстенсивным относятся сорта Вавиловская и Янтарная, данные сорта характеризуются более низкой вариабельностью крупности зерна.

Для характеристики сортов используется коэффициент отзывчивости на улучшение условий выращивания. Вычисление коэффициента отзывчивости на благоприятные условия выращивания Кр. по методу В.А. Зыкина (1984):

$$K_p = \frac{X_{\text{max}}}{X_{\text{min}}}, \quad (5)$$

где X_{max} – масса 1000 зерен в лучших условиях; X_{min} – масса 1000 зерен в неблагоприятных условиях.

Если $K_p > 1$, то сорт хорошо отзывается на улучшение условий выращивания, если $K_p < 1$ – отрицательно. Коэффициент отзывчивости на улучшение условий K_p находился в пределах от 1,1 у сорта ржи Вавиловская до 1,6 у сорта Красноярская универсальная, т. е. все изученные сорта имели значение данного коэффициента больше единицы. Поэтому все они хорошо реагируют на благоприятные условия возделывания.

Имея в своем распоряжении широкое разнообразие оценочных показателей адаптивных параметров, необходимо провести ранжированное расценивание сортов. Мы считаем, что сорта с меньшей суммой рангов наиболее пластичны и стрессоустойчивы. Ранжированная оценка сортов по параметрам адаптивности с учетом меньшей суммы позволила выделить сорта, способные реализовать свою потенциальную крупность зерна и обладающие наибольшей степенью адаптации в условиях Северо-Западного региона. К таким сортам можно отнести рожь Янтарную, Вавиловскую, Берегиню, Нику 3 (рис. 2).

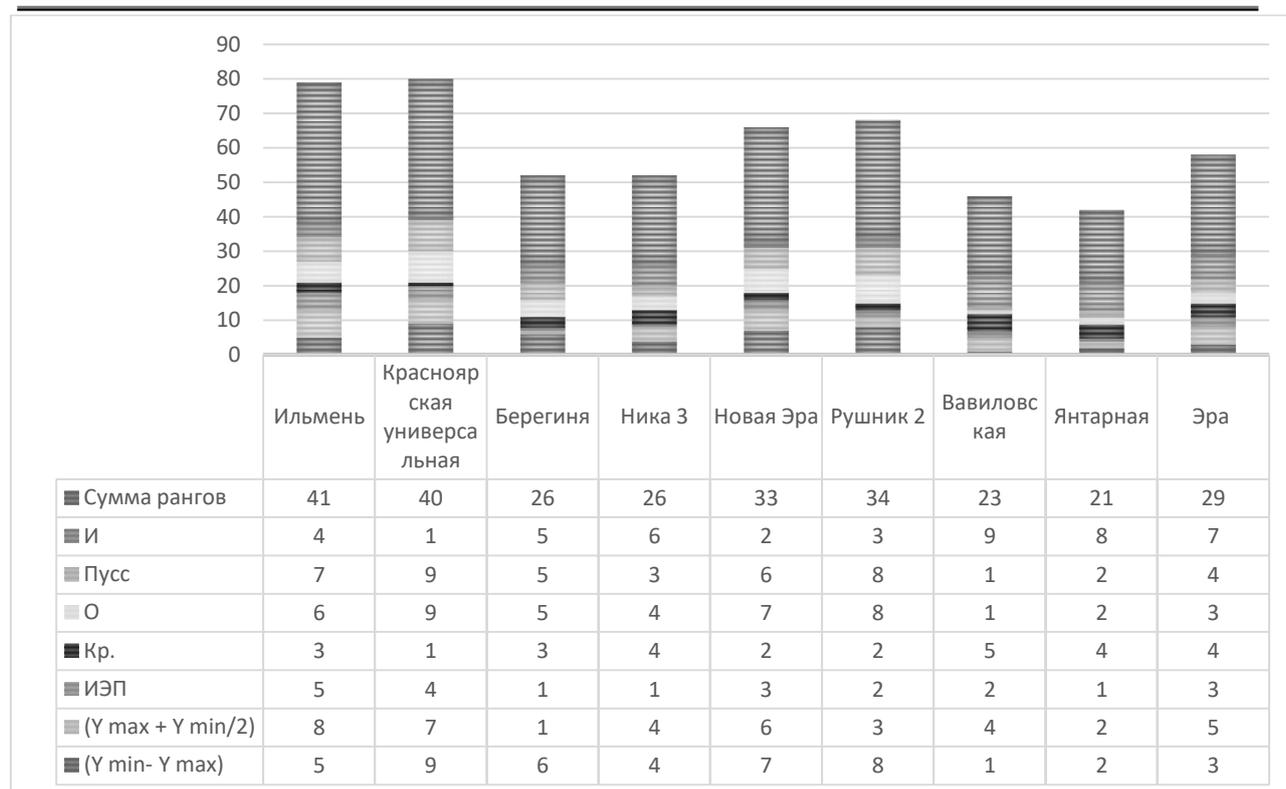


Рис. 2. Ранжирование сортов озимой ржи по параметрам адаптивности, вычисленным различными показателями

Выводы

1. С помощью дисперсионного анализа было установлено, что доминирующее влияние на изменчивость признака «масса 1000 зерен» оказывает фактор «год» – 65,5 %. Фактор «сорт» определяет проявление этого признака на 20,1 %.

2. На основании полученных опытных данных в результате использования семи показателей оценки адаптивных способностей сорта следует обратить внимание на параметры стрессоустойчивости, показатель уровня стабильности сорта, индекс экологической пластичности.

3. Наиболее приспособленными сортами для получения крупного зерна в Северо-Западном регионе РФ являются сорта ржи Янтарная, Вавиловская, Берегиня, Ника 3.

Литература

1. Пономарева М.Л., Пономарев С.Н., Маннапова Г.С. и др. Особенности селекции озимой ржи на адаптивность в Республике Татарстан // Достижения науки и техники АПК. 2015. Т. 29, № 5. С. 11–14.

2. Галимов К.А. Оценка экологической стабильности и пластичности коллекционных образцов озимой ржи // Достижение науки и техники АПК. 2019. Т. 33, № 3. С. 37–41. DOI: 10.24411/0235-2451-2019-10309.
3. Агровести АПК. 2019. URL: <https://agrovosti.net/lib/industries/cereals/pose-vnye-ploshchadi-valovye-sbory-i-urozhajnost-rzhi-v-rossii>.
4. Пономарева М.Л., Пономарев С.Н. Оптимизация параметров качества зерна для селекции озимой ржи // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2019. № 23(3). С. 320–327. DOI: 10.18699/VJ19.496.
5. Аниськов Н.И., Кобылянский В.Д., Сафонова И.В. Урожайность и параметры адаптивности сортов низкопентозановой озимой ржи селекции ВИР в условиях Северо-Западного региона // Мат-лы междунар. заоч. науч.-практ. конф. // Актуальные направления научных исследований 21 века: теория и практика. 2015. № 6 (17). С. 113–122. DOI: 10.12737/16401.
6. Кобылянский В.Д., Солодухина О.В., Тимина М.А. Новый сорт озимой ржи Краснояр-

- ская универсальная // Достижение науки и техники АПК. 2019. Т. 33, № 7. С. 13–16. DOI: 10.24411/0235-2451-2019-10703.
7. ГОСТ 10842-89 (ИСО 520-77). Зерно зерновых и бобовых культур и семена масличных культур. Метод определения массы 1000 зерен или 1000 семян. М., СТАНДАРТИНФОРМ, 2009.
 8. *Кобылянский В.Д., Сафонова И.В., Солодухина О.В.* и др. Изучение и сохранение мировой коллекции ржи: метод. указания. СПб., 2015. С. 44.
 9. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985.
 10. *Гончаренко А.А.* Об адаптивности и экологической устойчивости сортов зерновых культур // Вестник РАСХН. 2005. № 6. С. 49–53.
 11. *Грязнов А.А.* Карабалыкский ячмень. Кустанай: Кустанайский печатный двор, 1996. 448 с.
 12. *Баранский Д.И.* Экологическая пластичность и ее роль в процессе перерождения сортосмеси // Bigrum Селекц. Biggiry Одеської сільськогосподарської станції. 1926. Вып. 2. С. 81–91.
 13. *Неттевич Э.Д., Моргунов А.И., Максименко М.И.* Повышение эффективности отбора яровой пшеницы на стабильность, урожайность и качество зерна // Вестник сельскохозяйственной науки. 1985. № 1. С. 66–73.
 14. *Удачин Р.А., Головаченко А.П.* Методика оценки экологической пластичности сортов пшеницы // Селекция и семеноводство. 1991. № 5. С. 2–6.
 15. *Зыкин В.А.* Параметры экологической пластичности сельскохозяйственных растений, их расчет и анализ: метод. рекомендации. Новосибирск, 1984. 24 с.
 16. *tehniki АПК.* 2019. Т. 33, № 3. С. 37–41. DOI: 10.24411/0235-2451-2019-10309.
 3. *Agrovesti АПК.* 2019. URL: <https://agrovesti.net/lib/industries/cereals/pose-vnye-ploshchadi-valovye-sbory-i-urozhajnost-rzhi-v-rossii>.
 4. *Ponomareva M.L., Ponomarev S.N.* Optimizacija parametrov kachestva zerna dlja selekcii ozimoy rzhi // Vavilovskij zhurnal genetiki i selekcii. 2019. № 23(3). С. 320–327. DOI: 10.18699/VJ19.496.
 5. *Anis'kov N.I., Kobyljanskij V.D., Safonova I.V.* Urozhajnost' i parametry adaptivnosti sortov nizkopentozanovoj ozimoy rzhi selekcii VIR v uslovijah Severo-Zapadnogo regiona // Matly mezhdunar. zaoch. nauch.-prakt. konf. // Aktual'nye napravlenija nauchnyh issledovanij 21 veka: teorija i praktika. 2015. № 6 (17). С. 113–122. DOI:10.12737/16401.
 6. *Kobyljanskij V.D., Soloduhina O.V., Timina M.A.* Novyj sort ozimoy rzhi Krasnojarskaja universal'naja // Dostizhenie nauki i tehniki АПК. 2019. Т. 33, № 7. С. 13–16. DOI: 10.24411/0235-2451-2019-10703.
 7. ГОСТ 10842-89 (ИСО 520-77). Зерно зерновых и бобовых культур и семена масличных культур. Метод определения массы 1000 зерен или 1000 семян. М., СТАНДАРТИНФОРМ, 2009.
 8. *Kobyljanskij V.D., Safonova I.V., Soloduhina O.V.* и др. Изучение и сохранение мировой коллекции ржи: метод. указания. СПб., 2015. С. 44.
 9. *Dosp'ehov B.A.* Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985.
 10. *Goncharenko A.A.* Об адаптивности и экологической устойчивости сортов зерновых культур // Vestnik RASHN. 2005. № 6. С. 49–53.
 11. *Grjaznov A.A.* Karabalykskij jachmen'. Kustanaj: Kustanajskij pechatnyj dvor, 1996. 448 с.
 12. *Baranskij D.I.* Jekologicheskaja plastichnost' i ee rol' v processe pererozhdenija sortosmesi // Bigrum Селекц. Biggiry Odes'koi cil'kogosi dosvigojoi stancii. 1926. Vyp. 2. С. 81–91.
 13. *Nettevich Je.D., Morgunov A.I., Maksimenko M.I.* Povysenie jeffektivnosti otbora jarovoj pshenicy na stabil'nost', urozhajnost' i kachestvo zerna // Vestnik sel'skohozjajstvennoj nauki. 1985. № 1. С. 66–73.

Literatura

1. *Ponomareva M.L., Ponomarev S.N., Mannapova G.S.* и др. Osobennosti selekcii ozimoy rzhi na adaptivnost' v Respublike Tatarstan // Dostizhenija nauki i tehniki АПК. 2015. Т. 29, № 5. С. 11–14.
2. *Galimov K.A.* Ocenka jekologicheskoi stabil'nosti i plastichnosti kollekcijnyh obrazcov ozimoy rzhi // Dostizhenie nauki i

14. *Udachin R.A., Golovochenko A.P.* Metodika ocenki jekologicheskoj plastichnosti sortov pshenicy // *Selekcija i semenovodstvo*. 1991. № 5. S. 2–6.
15. *Zykin V.A.* Parametry jekologicheskoj plastichnosti sel'skohozjajstvennyh rastenij, ih raschet i analiz: metod. rekomendacii. Novosibirsk, 1984. 24 s.

Работа выполнена в рамках государственного задания согласно тематическому плану ВИР по теме № 0662-2019-0006 «Поиск, поддержание жизнеспособности и раскрытие потенциала наследственной изменчивости мировой коллекции зерновых и крупяных культур ВИР для развития, оптимизированного генбанка и рационального использования в селекции и растениеводстве».

