

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СТАБИЛЬНОСТИ И ПЛАСТИЧНОСТИ СОРТОВ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ РАЗЛИЧНЫХ ПЕРИОДОВ СОРТОСМЕНЫ

Н.В. ДАВЫДОВА, А.О. КАЗАЧЕНКО, А.В. ШИРОКОЛАВА, В.А. НАРДИД,
А.М. РЕЗЕПКИН, Е.Е. ШАРОШКИНА, А.В. ГРАЧЕВА, Е.С. РОМАНОВА

(ФГБНУ ФИЦ «Немчиновка»)

В статье представлен анализ сортов яровой мягкой пшеницы различных периодов сортосмены по экологической пластичности и стабильности при возделывании в различные по метеорологическим условиям годы (2014–2019). Для повышения урожайности сортов яровой мягкой пшеницы большое внимание уделяется созданию высокоинтенсивных форм, положительно реагирующих на дополнительные вложения в агротехнику. Эти сорта также должны демонстрировать высокую стабильность по урожайности и пластичность в отношении факторов среды, то есть способность формировать высокую урожайность при достаточном разнообразии погодных и агротехнических условий.

В ходе работы была проведена экологическая оценка десяти сортов четырех основных групп по урожайности в пятилетнем полевом опыте. Оценивались предельная урожайность и показатель стрессоустойчивости. На основе этих данных были рассчитаны статистические коэффициенты их экологической пластичности и стабильности, а также варианта стабильности. Наиболее пластичными оказались сорта яровой пшеницы Агата и Эстер. Высокий индекс стабильности отмечен у сортов Радмира, Амир, МИС, Злата и Любава. Среди новых сортов яровой мягкой пшеницы представляет особый интерес сорт Радмира, обладающий лучшим адаптивным потенциалом, что позволяет ему формировать стабильно высокий уровень урожайности в различных климатических условиях. Среди сортов более ранних периодов сортосмены интерес представляет также сорт Злата, подтверждением высокой адаптивности которого служит возделывание его в 1, 2, 3, 4 и 7 регионах России.

Ключевые слова: яровая пшеница, сорт, урожайность, пластичность, стабильность.

В настоящее время селекция яровой пшеницы достигла больших успехов в направлении повышения потенциала урожайности. У современных сортов он имеет довольно высокий уровень, достигая 10,0 т/га. Дальнейшее повышение урожайности селекционеры чаще всего связывают с созданием высокоинтенсивных сортов, то есть сортов, способных отвечать большими прибавками урожая на дополнительные вложения в агротехнику, и пластичных сортов, способных обеспечивать получение достаточно высоких урожаев зерна в различные по метеорологическим условиям годы [5].

Для полной реализации достижений селекции новые сорта и технологии их возделывания должны быть взаимосвязаны и экологически ориентированы, то есть составлять функциональную целостность. Это требование появилось в связи с новым направлением селекции – созданием сортов с высоким потенциалом урожайности. Но для стабильного обеспечения потенциальной урожайности сорт должен обладать определенной пластичностью в отношении некоторых факторов среды. Большую ценность должны представлять сорта, способные обеспечивать стабильность урожайности за счет лучшей защиты от экологических стрессоров [2].

Разработка способов оценки взаимодействия сортов и гибридов с изменяющимися условиями внешней среды привлекает внимание многих исследователей.

Под экологической пластичностью сортов подразумевается их способность стабильно формировать высокую относительно других сортов урожайность генетически обособленного качества в широком ареале при достаточном разнообразии погодных и агротехнических условий [5]. Эта формулировка, предложенная В.А. Зыкиным [5], соответствует содержанию параметров экологической пластичности, предусмотренной в наиболее часто используемых методиках Эберхарта-Рассела [8] и Тая [9]. По мнению автора, повышение и стабилизация урожайности яровой пшеницы должны осуществляться путем селекции на повышение общей адаптивности и создания сортов с достаточно выраженной специфической адаптивностью для их одновременного использования в производстве [1].

Термин «гомеоадаптивность» предложен В.В. Сюковым, А.А. Вьюшковым, С.Н. Шевченко и др. [7] как понятие, объединяющее близкие механизмы экологической пластичности, стабильности, адаптивности и неспецифического компонента гомеостаза. По мнению авторов и как показали многочисленные исследования методов оценки генотипов в сериях многосредовых исследований, универсального параметра, способного адекватно оценить биологическую суть понятий «экологическая пластичность», «стабильность» и т.д., не существует, потому что реакция генотипа на факторы окружающей среды всегда является многомерной. Достаточно продуктивным, по их мнению, является использование комплекса параметров [7].

Материал и методика исследований. В качестве материала исследований выступали сорта яровой мягкой пшеницы селекции ФГБНУ ФИЦ «Немчиновка» различных периодов сортосмены. Сравнительную оценку экологической пластичности и стабильности проводили на основе результатов 5-летнего испытания 10 сортов яровой мягкой пшеницы, внесенных в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию с 1993 по 2020 гг. Опыт закладывали на делянках площадью 12 кв. м в четырехкратной повторности. Фенологические наблюдения проводили по методике Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1989).

Опытные поля ФГБНУ ФИЦ «Немчиновка» расположены во втором агроклиматическом районе Московской области, который характеризуется умеренно теплым летом и умеренно холодной зимой с устойчивым снежным покровом. Среднегодовое количество осадков составляет 525–650 мм, увлажнение в нормальные по количеству выпавших осадков годы является достаточным. Почвы района дерново-подзолистые, среднесуглинистые (табл. 1). Предшественник в севообороте – озимая пшеница. Выращивание проводили по базовой технологии, разработанной в технологическом центре ФИЦ «Немчиновка». Основное внесение удобрений: N45P60K 90 и подкормка в фазу кущения N30. Система защиты: Винцит форте 1,25 л/т + Пикус 1 л/т; Линтур 150 г/га + Дитокс 1,0 л/га + Перфект 0,3 л/га (фаза GS21–22).

Для определения параметров стабильности использовали метод S.A. Eberhart & W.A. Russel [8], при определении показателя уровня стабильности урожайности сорта (ПУСС) – метод Э.Д. Неттевича, А.И. Моргунова и др. [6]. Уровень устойчивости сортов к стрессовым условиям произрастания оценивали по методике, предложенной А.А. Гончаренко [3].

Результаты исследований. В комплексе мер по решению задачи, направленной на увеличение производства зерна яровой пшеницы в Центре Нечерноземной зоны Российской Федерации, важное место занимает использование как новых сортов, отвечающих требованиям современного производства, так и сортов более ранних групп сортосмены, наиболее приспособленных к конкретным почвенно-климатическим условиям, обладающих комплексом лимитирующих хозяйственно-полезных признаков [3].

Агрохимическая характеристика почвы опытных участков

Агрохимические показатели	
Содержание подвижного K_2O , мг/100 г	9,4
Содержание подвижного P_2O_5 , мг/100 г	20,8
Содержание гумуса, %	2,18
Гидролитическая кислотность, м-э/100 г	3,43
РН солевой вытяжки	5,30
Сумма поглощенных оснований, м-э/100 г	14,4

В Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию на территории Российской Федерации, внесены 10 сортов яровой мягкой пшеницы селекции Федерального исследовательского центра «Немчиновка» с ареалом распространения на 1, 2, 3, 4 и 7 регионы, что составляет более 40% сортов, допущенных к использованию в 3 (Центральном) регионе (Госреестр за 2019 г.). По времени допуска к использованию их можно разделить на четыре группы.

I группа: Московская 35, Приокская (1975–1995 гг.)¹

II группа: Лада, Амир, МИС, Эстер (1996–2005 гг.)

III группа: Злата, Любава (2006–2012 гг.)

IV группа: Агата, РИМА, Радмира (2013–2020 гг.)

Анализ уровня урожайности позволяет выделить контрастные по погодным условиям годы: как менее благоприятный – 2018 г. с уровнем урожайности по сортам от 3,54 т/га до 4,59 т/га; 2017 г. как наиболее благоприятный с урожайностью от 7,28 т/га до 9,23 т/га. Наиболее высокой средней урожайностью за годы исследований выделился новый сорт – Радмира (5,92 т/га); самая низкая урожайность была отмечена у сорта Приокская (4,71) I периода сортоисменности (табл. 2). При этом отметим, что наибольшую ценность для современного производства представляют сорта не с самым высоким потенциалом урожайности, а с наиболее высоким уровнем устойчивости к изменению почвенно-климатических условий и способностью формировать высокий уровень урожайности в разные по почвенно-климатическим условиям годы.

Показатель стрессоустойчивости при влиянии основных биотических и абиотических стрессоров определяется разностью между минимальной и максимальной урожайностью. Наименьшее его значение указывает на более высокий уровень устойчивости сорта к стрессорам внешней среды. Из сравнительно новых здесь необходимо выделить сорт Любава (III группа) и сорта более раннего периода сортоисменности: Лада, Приокская, Амир и МИС, а также новый сорт Радмира. У сорта Радмира высокий уровень урожайности сочетается с хорошей стрессоустойчивостью, что указывает на возможный широкий диапазон его возделывания в производстве.

По мнению Э.Д. Неттевича, при оценке экологической пластичности сорта его хозяйственную ценность в отношении урожайности более полно может

¹ Год внесения в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию.

характеризовать комплексный показатель, учитывающий одновременно уровень и стабильность урожайности [6]. Его можно рассчитать, располагая данными урожайности сорта за годы испытания, коэффициентом вариации урожайности и относительной урожайностью сорта, выраженной в процентном отношении к стандарту. Предложенный им показатель уровня и стабильности урожайности сорта ($P_{\text{усс}}$) позволяет довольно точно дифференцировать сорта по уровню и стабильности урожайности в конкретной зоне, области относительно стандартного сорта.

Таблица 2

Урожайность сортов яровой мягкой пшеницы селекции ФИЦ «Немчиновка» в конкурсном сортоиспытании, 2015–2019 гг.

Сорт	Урожайность, т/га						Предел урожайности (Y min–Y max), т/га	Стрессоустойчивость (Y min–Y max)
	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	средн.		
Приокская	4,36	3,66	7,28	4,17	4,1	4,71	3,66–7,28	-3,62
Лада	4,00	4,28	7,52	4,36	4,74	4,98	4,00–7,52	-3,52
Амир	5,26	3,88	7,62	4,65	4,4	5,16	3,88–7,62	-3,74
МИС	4,9	4,45	8,23	4,59	4,86	5,40	4,45–8,23	-3,78
Эстер	5,68	4,56	9,23	3,88	5,24	5,71	3,88–9,23	-5,35
Злата	5,76	5,56	8,84	3,65	4,73	5,70	3,65–8,84	-5,19
Любава	4,75	4,06	7,33	4,16	4,4	4,94	4,06–7,33	-3,27
Агата	4,56	4,66	9,00	4,00	4,43	5,33	4,00–9,00	-5,00
Рима	4,78	4,92	8,48	3,54	4,84	5,31	3,54–8,48	-4,94
Радмира	6,52	4,98	8,64	4,23	5,21	5,92	4,23–8,64	-4,41
НСР 05	0,59	0,57	0,20	0,91	0,28			

В наших исследованиях при оценке показателя Пусс за стандарт был принят сорт Приокская, более 25 лет возделываемый в производстве. Практически все сорта в той или иной степени превысили его по данному показателю. Выделились сорта Злата (143,0%), Радмира (152,9%), а также сорт МИС (137,1%) (табл. 2). Наименьший показатель Пусс был отмечен у сортов Приокская и Лада. Аналогичные показатели по этим сортам были получены и в ранее проведенных исследованиях [4].

Одной из характеристик стабильности сорта является индекс стабильности. Чем выше этот показатель, тем сорт более приспособлен к данным условиям возделывания. Наиболее высокий индекс стабильности отмечен у сортов Радмира (2,64), Амир (2,61), МИС (2,59), Злата (2,56) и Любава (2,55).

Коэффициент агрономической стабильности характеризует хозяйственную ценность сортов и позволяет выделить сорта, наиболее ценные для производства, у которых он превышает 70% (Белявская Л.Г., 2018). Все исследуемые сорта имели этот показатель на уровне 75% и выше, а у двух сортов: Амир и Любава – он составил более 80% (табл. 3).

Показатели пластичности и стабильности урожайности сортов яровой пшеницы селекции ФИЦ «Немчиновка», 2015–2019 гг.

Сорт	Год внесения в Госреестр	Урожайность (ср. за 5 лет), т/га	ПУСС, %	Коэффициент вариации (V), %	Индекс стабильности (ИС)	Агрономическая стабильность, %	Коэфф. регрессии (пластичность) b_i	Варианса стабильности (стабильность), S_{di}^2
Приокская	1993	4,71	100,0	21,7	2,17	78,3	0,86	18,38
Лада	1997	4,98	118,9	20,4	2,44	79,6	0,83	16,96
Амир	2001	5,16	131,8	19,8	2,61	80,2	0,84	16,91
МИС	2003	5,41	137,1	20,9	2,59	79,1	0,95	19,88
Эстер	2004	5,72	129,8	24,6	2,32	75,4	1,24	30,03
Злата	2009	5,71	143,0	22,3	2,56	77,7	1,12	29,73
Любава	2012	4,94	123,2	19,4	2,55	80,6	0,82	14,07
Агата	2014	5,33	120,5	23,1	2,31	76,9	1,24	31,95
РИМА	2017	5,32	116,1	23,8	2,23	76,2	1,10	27,19
Радмира	2020	5,92	152,9	22,4	2,64	77,6	1,00	21,57

Расчет коэффициента регрессии позволил оценить экологическую пластичность сортов яровой пшеницы селекции ФИЦ «Немчиновка» различных периодов сортосмены. Оценка результатов регрессионного анализа дает наглядное представление о характере и возможностях каждого сорта. Если коэффициент регрессии (b_i) приближается к единице, то такие сорта принято относить к пластичным. В случае с сортом Радмира отмечено полное соответствие уровня урожайности сорта изменению условий возделывания при коэффициенте регрессии $b_i = 1$, и у сорта МИС показатель пластичности близок к единице (0,95). Наиболее отзывчивыми на улучшение условий возделывания проявили себя сорта яровой пшеницы Агата и Эстер с b_i выше 1,0. Их можно отнести к сортам интенсивного типа. К сортам, менее отзывчивым на изменение условий среды возделывания, стоит отнести сорт Любава [4] и сорта ранних периодов сортосмены Приокская, Лада и Амир (табл. 3).

Дополнительной характеристикой экологической устойчивости сорта служит варианса стабильности. Наиболее высокую пластичность и стабильность в изменяющихся климатических условиях возделывания показали сорта МИС и Радмира. Практически все представленные сорта можно отнести в большей или меньшей степени к пригодным к возделыванию по интенсивным технологиям при варьировании коэффициента регрессии от 0,83 до 1,24 и уровне вариансы стабильности от 14,07 до 30,03.

Выводы. Наибольший интерес среди новых сортов яровой мягкой пшеницы представляет сорт Радмира с высоким адаптивным потенциалом, способный формировать стабильно высокий уровень урожайности в различных климатических условиях. Данный сорт может быть рекомендован к широкому возделыванию в различных

регионах России. Среди сортов более ранних периодов сортосмены значительный интерес представляет сорт Злата, подтверждением высокой адаптивности которого служит возделывание его в настоящее время в 1, 2, 3, 4 и 7 регионах.

Библиографический список

1. *Белявская Л.Г.* Оценка экологической стабильности и пластичности сортов сои / Л.Г. Белявская, Ю.В. Белявский, А.А. Диянова // *Зерновые и крупяные культуры*. – 2018. – № 4(28). – С. 42–48.
2. *Гончаренко А.А.* Актуальные вопросы селекции озимой ржи. – М., 2017. – С. 296–321.
3. *Гончаренко А.А.* Об адаптивности и экологической устойчивости сортов зерновых культур // *Вестник Россельхозакадемии*. – 2005. – № 6. – С. 49–53.
4. *Давыдова Н.В.* Селекция яровой пшеницы на урожайность и качество зерна в условиях Центра Нечерноземной зоны Российской Федерации: Автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. – Немчиновка, 2011. – 54 с.
5. *Зыкин В.А.* Экологическая пластичность сортов яровой пшеницы в условиях Южной лесостепи / В.А. Зыкин, И.А. Белан // *Экологическая пластичность сортов сельскохозяйственных культур в Западной Сибири: Научно-технический бюллетень / ВАСХНИЛ. Сибирское отделение СибНИИСХ*, 1989. – Вып. 5–6. – С. 3–13.
6. *Неттевич Э.Д.* Повышение эффективности отбора яровой пшеницы на стабильность урожайности и качество зерна / Э.Д. Неттевич, А.И. Моргунов, М.И. Максименко // *Вестник сельскохозяйственной науки*. – 1985. – № 1. – С. 66–73.
7. *Сюков В.В.* Модель селекционного процесса яровой мягкой пшеницы применительно к условиям Средневолжского региона / В.В. Сюков, А.А. Вьюшков, С.Н. Шевченко // *Достижения науки и техники АПК*. – М., 2006. – 106 с.
8. *Eberhart S.G.* Stability parameters for comparing varieties / S.G. Eberhart, W.G. Russel // *Crop Sci.* – 1966. – № 6. – P. 36–40.
9. *Tai G.C.C.* Genotypic stability and its application to potato regional trials // *Crop Sci* / 171/11(2). – P. 184–190.

ECOLOGICAL EVALUATION OF STABILITY AND PLASTICITY OF SPRING SOFT WHEAT VARIETIES OF DIFFERENT VARIETY CHANGING PERIODS

N.V. DAVYDOVA, A.O. KAZACHENKO, A.V. SHIROKOLAVA, V.A. NARDID, A.M. REZEPKIN, YE.YE. SHAROSHKINA, A.V. GRACHEVA, YE.S. ROMANOVA

(FITS “Nemchinovka”)

The paper presents an analysis of spring soft wheat varieties of different periods of variety change according to ecological plasticity and stability when cultivated in different climatic conditions (2014–2019). To increase the yield of spring soft wheat varieties, much attention is paid to the development of high-intensity forms that respond positively to additional investments in agricultural technology. These varieties must also demonstrate high yield stability as well as plasticity in relation to environmental factors – i.e. the ability to form the high yields in wide range of environmental conditions. In the course of the study, the authors carried out an environmental assessment of ten varieties of four major groups by yield in a five-year field experiment. The yield upper limits, as well as an indicator of stress resistance, were estimated. Based on these data, statistical coefficients of their ecological plasticity and stability, as well as the stability variant, were analyzed.

The Agatha and Esther spring wheat varieties showed the most responsiveness to the improvement of cultivation conditions. They can be considered the most plastic varieties. The highest stability index was observed in the Radmir, Amir, MIS, Zlata and Lyubava varieties. The most promising among the new spring soft wheat varieties is the Radmira variety, which has the best adaptive potential, which incidentally allows it to form a stable high level of productivity in changeable climatic conditions. Among the varieties of earlier periods, promising cultivars include the Zlata variety. Its high adaptability is confirmed by its cultivation in 1,2,3,4 and 7 regions of Russia.

Key words: *spring wheat, variety, yield productivity, plasticity, stability.*

References

1. *Belyavskaya L.G.* Otsenka ekologicheskoy stabil'nosti i plastichnosti sortov soi [Evaluation of ecological stability and plasticity of soybean varieties] / L.G. Belyavskaya Yu.V. Belyavskiy, A.A. Diyanova // *Zernoviye i krupyaniye kul'tury*. 2018; 4(28): 42–48. (In Rus.)
2. *Goncharenko A.A.* Aktual'niye voprosy selektsii ozimoy rzhi [Topical issues of winter rye breeding]. M. 2017: 296–321. (In Rus.)
3. *Goncharenko A.A.* Ob adaptivnosti i ekologicheskoy ustoychivosti sortov zernovykh kul'tur [On the adaptability and ecological sustainability of grain varieties] // *Vestnik Rossel'khozakademii*. 2005; 6: 49–53. (In Rus.)
4. *Davydova N.V.* Seleksiya yarovoy pshenitsy na urozhaynost' i kachestvo zerna v usloviyakh Tsentra Nechernozemnoy zony Rossiyskoy: Avtoreferat dissertatsii na soiskaniye uchenoy stepeni doktora sel'skokhozyaystvennykh nauk [Breeding of spring wheat for yield and grain quality in the Center of the Non-Black Earth Zone of Russia: Self-review of DSc (Ag) thesis / N.V. Davydova – Nemchinovka, 2011: 54. (In Rus.)
5. *Zykin V.A.* Ekologicheskaya plastichnost' sortov yarovoy pshenitsy v usloviyakh Yuzhnoy lesostepi [Ecological plasticity of spring wheat varieties in the conditions of the Southern forest-steppe] / V.A. Zykin, I.A. Belan // *Ekologicheskaya plastichnost' sortov sel'skokhozyaystvennykh kul'tur v Zapadnoy Sibiri: nauchno-tekhn. byul. VASKH-NIL. Sibirskoye otdeleniye SibNIISKH*. 1989; 5–6: 3–13. (In Rus.)
6. *Nettevich E.D.* Povysheniye effektivnosti otbora yarovoy pshenitsy na stabil'nost' urozhaynosti i kachestvo zerna [Increasing the efficiency of spring wheat selection for stability of yield and grain quality] / E.D. Nettevich, A.I. Morgunov, M.I. Maksimenko // *Vestnik sel'skokhozyaystvennoy nauki*. 1985; 1: 66–73. (In Rus.)
7. *Syukov V.V.* Model'selektsionnogo protsessa yarovoy myagkoypshenitsy primenitel'no k usloviyam Srednevolzhskogo regiona [Model of the breeding process of spring soft wheat as applied to the conditions of the Middle Volga region] / V.V. Syukov, A.A. V'yushkov, S.N. Shevchenko // *Dostizheniya nauki i tekhniki APK. – M.*, 2006: 106. (In Rus.)
8. *Eberhart S.G.* Stability parameters for comparing varieties / S.G. Eberhart, W.G. Russel // *Crop Sci.*, 1966; 6: 36–40.
9. *Tai G.C.C.* Genotypic stability and its application to potato regional trials // *Crop Sci/-171/-11(2)*: 184–190.

Давыдова Наталья Владимировна, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник, и.о. зав. лабораторией селекции и первичного семеноводства яровой пшеницы, ФГБНУ ФИЦ «Немчиновка», 143026, Московская обл., пос. Новоивановское, ул. Агротехников, д.6; тел.: (495) 591-83-64; e-mail: davnat58@yandex.ru.

Казаченко Андрей Олегович, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, ФГБНУ ФИЦ «Немчиновка», 143026, Московская обл., пос. Новоивановское, ул. Агрохимиков, д.6; тел.: (495) 591-83-64; e-mail: davnat58@yandex.ru.

Широколава Алексей Валерьевич, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, ФГБНУ ФИЦ «Немчиновка», 143026, Московская обл., пос. Новоивановское, ул. Агрохимиков, д.6; тел.: (495) 591-83-64; e-mail: davnat58@yandex.ru.

Нардид Виктория Александровна, старший научный сотрудник, ФГБНУ ФИЦ «Немчиновка», 143026, Московская обл., пос. Новоивановское, ул. Агрохимиков, д.6; тел.: (495) 591-83-64; e-mail: davnat58@yandex.ru.

Резепкин Александр Михайлович, старший научный сотрудник, ФГБНУ ФИЦ «Немчиновка», 143026, Московская обл., пос. Новоивановское, ул. Агрохимиков, д.6; тел.: (495) 591-83-64; e-mail: davnat58@yandex.ru.

Шарошкина Елена Евгеньевна, научный сотрудник, ФГБНУ ФИЦ «Немчиновка», 143026, Московская обл., пос. Новоивановское, ул. Агрохимиков, д.6; тел.: (495) 591-83-64; e-mail: davnat58@yandex.ru.

Грачева Анастасия Валерьевна, научный сотрудник, ФГБНУ ФИЦ «Немчиновка», 143026, Московская обл., пос. Новоивановское, ул. Агрохимиков, д.6; тел.: (495) 591-83-64; e-mail: davnat58@yandex.ru.

Романова Елизавета Сергеевна, младший научный сотрудник, ФГБНУ ФИЦ «Немчиновка», 143026, Московская обл., пос. Новоивановское, ул. Агрохимиков, д.6; тел.: (495) 591-83-64; e-mail: davnat58@yandex.ru.

Nataliya V. Davydova, DSc (Ag), Chief Research Associate, Acting Head of the Laboratory for Selection and Primary Seed Production of Spring Wheat, FITS “Nemchinovka”, 143026, Russia, Moscow region, Novoivanovskoye settlement, Agrokhimikov Str., 6; phone: (495) 591-83-64; e-mail: davnat58@yandex.ru.

Andrey O. Kazachenko, PhD (Ag), Key Research Associate, FITS “Nemchinovka”, 143026, Russia, Moscow region, Novoivanovskoye settlement, Agrokhimikov Str., 6; phone: (495) 591-83-64; e-mail: davnat58@yandex.ru.

Aleksei V. Shirokolava, PhD (Ag), Senior Research Associate, FITS “Nemchinovka”, 143026, Russia, Moscow region, Novoivanovskoye settlement, Agrokhimikov Str., 6; phone: (495) 591-83-64; e-mail: davnat58@yandex.ru.

Viktoriya A. Nardid, Senior Research Associate, FITS “Nemchinovka”, 143026, Russia, Moscow region, Novoivanovskoye settlement, Agrokhimikov Str., 6; phone: (495) 591-83-64; e-mail: davnat58@yandex.ru.

Aleksandr M. Rezepkin, Senior Research Associate, FITS “Nemchinovka”, 143026, Russia, Moscow region, Novoivanovskoye settlement, Agrokhimikov Str., 6; phone: (495) 591-83-64; e-mail: davnat58@yandex.ru.

Yelena Ye. Sharoshkina, Research Associate, FITS “Nemchinovka”, 143026, Russia, Moscow region, Novoivanovskoye settlement, Agrokhimikov Str., 6; phone: (495) 591-83-64; e-mail: davnat58@yandex.ru.

Anastasia V. Gracheva, Senior Research Associate, FITS “Nemchinovka”, 143026, Russia, Moscow region, Novoivanovskoye settlement, Agrokhimikov Str., 6; phone: (495) 591-83-64; e-mail: davnat58@yandex.ru.

Yelizaveta S. Romanova, Junior Research Associate, FITS “Nemchinovka”, 143026, Russia, Moscow region, Novoivanovskoye settlement, Agrokhimikov Str., 6; phone: (495) 591-83-64; e-mail: davnat58@yandex.ru.