

Научная статья

УДК 631.527.8

DOI: 10.36718/1819-4036-2022-3-30-37

**Вадим Игоревич Полонский¹, Алена Владимировна Сумина^{2✉},
Александр Александрович Количенко³**

^{1,2}Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

¹Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия

²Хакасский государственный университет им. Н.Ф. Катанова, Абакан, Республика Хакасия, Россия

³Государственная комиссия Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений, филиал по Красноярскому краю, Республике Хакасия и Республике Тыва, Красноярск, Россия

¹vadim.polonskiy@mail.ru

²alenasumina@list.ru

³inspectorate24@yandex.ru

АДАПТИВНОСТЬ ОБРАЗЦОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ПО ЭЛЕМЕНТАМ ПРОДУКТИВНОСТИ В УСЛОВИЯХ ПРИЕНИСЕЙСКОЙ СИБИРИ

Цель исследования – определение адаптивного потенциала выращенных в различных условиях Приенисейской Сибири образцов яровой пшеницы по элементам продуктивности и анализ связи между показателями адаптивности образцов по этим признакам. Объектом исследования служили 24 образца яровой пшеницы, которые были выращены в трех географических пунктах: Красноярском крае, Республике Хакасия и Республике Тыва. Величины ГТК по этим пунктам соответственно составили: 1,50; 1,25; 0,93. У образцов пшеницы определяли величину массы 1000 зерен и продолжительность вегетационного периода. По каждому из данных признаков вычисляли 4 параметра адаптивности образцов пшеницы: коэффициент экологической вариации C_v , показатель стрессоустойчивости d , параметр гомеостатичности $Нот$, показатель уровня и стабильности сорта ПУСС. Установлено, что образцы пшеницы формировали наиболее крупное зерно в условиях Хакасии. Существенные различия по длине вегетационного периода наблюдались между пшеницей, выращенной в Хакасии и Тыве: соответственно 93,5 и 83,2 сут. По наибольшему значению массы 1000 зерен для всех пунктов выделился сорт Оазис, а по максимальной скороспелости – образцы Новосибирская 15 и Новосибирская 16. Наименьшей величиной пластичности и наибольшим значением стабильности по массе 1000 зерен отличались сорта Чулымская, Омская краса, Лидер 80. Оптимальная величина адаптивности по продолжительности вегетационного периода была отмечена у образца Омская 44. Показано, что корреляционная связь между параметром пластичности C_v , определенным по массе 1000 зерен, с одной стороны, и таковым, найденным по продолжительности вегетационного периода, с другой, была положительной и существенной. Полученный результат позволяет предположить, что селекция пшеницы на повышенную стабильность по признаку «масса 1000 зерен» будет сопровождаться увеличением стабильности образцов по признаку «продолжительность вегетационного периода».

Ключевые слова: *Triticum aestivum L*, оценка, пластичность, стабильность, масса 1000 зерен, вегетационный период

Для цитирования: Полонский В.И., Сумина А.В., Количенко А.А. Адаптивность образцов яровой пшеницы по элементам продуктивности в условиях Приенисейской Сибири // Вестник КрасГАУ. 2022. № 3. С. 30–37. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-3-30-37.

Vadim Igorevich Polonsky¹, Alena Vladimirovna Sumina^{2✉}, Alexander Alexandrovich Kolichenko³

^{1,2}Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

¹Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia

²Khakass State University named after N.F. Katanov, Abakan, Republic of Khakassia, Russia

³State Commission of the Russian Federation for the Testing and Protection of Breeding Achievements, branch for the Krasnoyarsk Region, the Republic of Khakassia and the Republic of Tyva, Krasnoyarsk, Russia

¹vadim.polonskiy@mail.ru

²alenasumina@list.ru

³inspectorate24@yandex.ru

SPRING WHEAT ACCESSIONS ADAPTABILITY BY PRODUCTIVITY ELEMENTS UNDER THE YENISEI SIBERIA CONDITIONS

The purpose of the study is to determine the adaptive potential of spring wheat samples grown under different conditions of the Yenisei Siberia in terms of productivity elements and to analyze the relationship between the adaptability indicators of accessions for these traits. The object of the study was 24 accessions of spring wheat, which were grown in three geographical locations: the Krasnoyarsk Region, the Republic of Khakassia and the Republic of Tyva. The HTC values for these items were respectively: 1.50; 1.25; 0.93. In samples of wheat, the weight of 1000 grains and the duration of the growing season were determined. For each of these traits, 4 parameters of adaptability of wheat accessions were calculated: the coefficient of ecological variation C_v , the stress resistance index d , the homeostatic parameter H_{om} , and the indicator of the level and stability of the variety PUSS. It was established that wheat samples formed the largest grain in the conditions of Khakassia. Significant differences in the length of the growing season were observed between wheat grown in Khakassia and Tuva: 93.5 and 83.2 days, respectively. According to the highest value of the mass of 1000 grains for all points, the variety Oasis was distinguished, and the accessions Novosibirskaya 15 and Novosibirskaya 16 were distinguished by the maximum early maturity. The optimal value of adaptability in terms of the duration of the growing season was noted in the sample Omskaya 44. It was shown that the correlation between the plasticity parameter C_v , determined by the weight of 1000 grains, on the one hand, and those found by the duration of the growing season, on the other hand, was positive and significant. The obtained result suggests that the selection of wheat for increased stability on the basis of "mass of 1000 grains" will be accompanied by an increase in the stability of samples on the basis of "vegetation period duration".

Keywords: *Triticum aestivum* L.; evaluation; plasticity; stability; 1000 grain weight; vegetation period

For citation: Polonsky V.I., Sumina A.V., Kolichenko A.A. Spring wheat accessions adaptability by productivity elements under the Yenisei Siberia conditions // Bulliten KrasSAU. 2022;(3): 30–37. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2022-3-30-37.

Введение. В настоящее время одной из важнейших задач растениеводства является стабильное проявление элементов продуктивности по годам и географическим пунктам выращивания различных культур [1]. Для контрастного климата Приенисейской Сибири в течение вегетационного периода характерно наличие неблагоприятных факторов внешней среды, что приводит к уменьшению стабильности величины урожая и составляющих его элементов у сельскохозяйственных культур. Имеются работы, в которых авторы используют разнообразные количественные критерии адаптивности образцов для выявления перспективных форм,

что отличаются малым варьированием уровня продуктивности и составляющих ее элементов в условиях резко континентального климата [2, 3]. При этом в большинстве указанных публикаций, как правило, рассматривается экологическая изменчивость образцов только по одному хозяйственно ценному признаку.

Сегодня опубликованы результаты исследований, касающиеся адаптивности образцов пшеницы, выращенных в условиях Сибири, по урожайности и элементам продуктивности [4, 5]. При этом данных о стабильности и пластичности сортов пшеницы по продолжительности вегетационного периода в литературе нам встре-

тить не удалось. Отметим, что характер взаимосвязей между показателями адаптивности образцов пшеницы по продолжительности вегетационного периода и массе 1000 зерен также практически не изучен.

Цель исследования – определение адаптивного потенциала выращенных в условиях Приенисейской Сибири образцов яровой пшеницы по массе 1000 зерен и продолжительности вегетационного периода и анализ связи между показателями адаптивности образцов по этим признакам.

Объект и методы. В работе исследовали 24 образца яровой пшеницы, которую выращивали по черному пару в 2019 г. на полях трех государственных сортовых участков, расположенных в Приенисейской Сибири: Краснотуранском ГСУ (Красноярский край), Бейском ГСУ (Республика Хакасия) и Пий-Хемском ГСУ (Республика Тыва). Погодные условия в пунктах исследования были контрастными: в Пий-Хемском ГСУ – засушливые (ГТК 0,93), в Краснотуранском ГСУ – влажные (ГТК 1,50), в Бейском ГСУ – близкие к нормальным (ГТК 1,25).

В полевых условиях регистрировали продолжительность вегетационного периода образцов пшеницы. После уборки растений в каждом образце определяли массу 1000 зерен по методике ВИР [6]. По каждому из указанных хо-

зяйственно ценных признаков вычисляли 4 параметра адаптивности образцов пшеницы: коэффициент экологической вариации C_v [7], показатель стрессоустойчивости d (Rossielle, Hemblin, 1981 – цит. по: [8]); показатель уровня и стабильности сорта ПУСС – по Э.Д. Неттевичу (цит. по: [9]); параметр гомеостатичности Hom – по В.В. Хангильдину (в изложении [10]). В работе использовали прием ранжирования образцов по уровню их адаптивности, и для оценок последней вычисляли суммы рангов.

Статистическую обработку данных проводили с помощью стандартных компьютерных программ MS Excel. Достоверность результатов оценивали при $p \leq 0,05$.

Результаты и их обсуждение. Результаты определения массы 1000 зерен и продолжительности вегетационного периода у исследуемых образцов пшеницы показали, что в среднем самое крупное зерно было сформировано у пшеницы, выращенной в условиях Бейского ГСУ, а самое щуплое зерно регистрировалось в Пий-Хемском ГСУ (табл. 1). Статистически эти различия доказать не удалось. Существенные различия по длине вегетационного периода наблюдались между пшеницей, выращенной в Бейском ГСУ и Пий-Хемском ГСУ: соответственно средние значения были равны 93,5 и 83,2 сут.

Таблица 1

Значения массы 1000 зерен и продолжительности вегетационного периода у различных образцов пшеницы по пунктам их выращивания

Образец	Масса 1000 зерен, г				Длина вегетационного периода, сут			
	1	2	3	Среднее	1	2	3	Среднее
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Алтайская 70 (st)	36,8	43,2	34,6	38,2	82	93	82	85,7
Канская	38,0	36,7	26,6	33,8	80	93	82	85
Новосибирская 15	35,8	35,2	30,4	33,8	73	86	84	81
Новосибирская 16	36,3	38,4	29,1	34,6	72	86	84	80,7
Новосибирская 29	35,3	35,1	28,3	32,9	76	91	84	83,7
Новосибирская 31	34,1	40,3	26,2	33,5	77	95	84	85,3
Новосибирская 41	34,1	37,9	30,8	34,3	78	92	84	84,7
Чулымская	33,7	34,7	31,1	33,2	78	92	83	84,3
Алтайская 75	40,9	38,6	32,9	37,5	87	95	84	88,7
Атланта 1	38,1	39,2	34,3	37,2	87	95	84	88,7
Зауральская жемчужина	36,6	44,3	38,7	39,9	89	95	84	89,3
Зауральская волна	40,6	37,9	33,8	37,4	88	95	84	89
Красноярская 12	36,8	40,6	33,7	37,0	88	93	82	87,7
Курагинская 2	41,4	43,7	36,8	40,6	86	93	82	87

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Мариинка	47,4	42,9	30,3	40,2	82	95	82	86,3
Новосибирская 18	34,8	40,7	32,7	36,1	84	95	81	86,7
Омская 43	41,3	40,8	34,4	38,8	88	94	82	88
Омская 44	42,1	38,7	33,6	38,1	88	92	82	87,3
Омская краса	40,6	39,4	36,6	38,9	84	94	81	86,3
Предгорная	41,7	40,1	34,5	38,8	84	92	82	86
Лидер 80	42,9	43,3	39,1	41,8	91	97	82	90
Солнечная 573	46,0	44,2	36,1	42,1	83	97	86	88,7
Жемчужина Сибири	42,7	43,5	35,2	40,5	85	96	86	89
Оазис	50,4	52,5	38,9	47,3	84	97	86	89
Среднее по группе	39,5а	40,5а	33,3а	37,8	88,1бв	93,5б	83,2в	86,6
S	4,4	3,9	3,6	3,5	5,2	2,8	1,5	2,5

Примечание: 1 – Краснотуранский ГСУ; 2 – Бейский ГСУ; 3 – Пий-Хемский ГСУ; S – стандартное отклонение; значения в колонках в пределах одной строки и одного признака с разными буквами различаются существенно между собой по t-критерию при $p \leq 0,05$.

Что касается сортовых различий, то по максимальному значению массы 1000 зерен лидировал образец Оазис независимо от пункта выращивания пшеницы. При рассмотрении генетической специфики в другом признаке – продолжительности вегетационного периода – самыми скороспелыми практически на всех ГСУ были отмечены образцы Новосибирская 15 и Новосибирская 16.

Величина корреляционной связи между массой 1000 зерен и длиной вегетационного периода для большинства пунктов выращивания пшеницы была положительной и существенной (табл. 2). Полученные результаты подтвердили имеющиеся в литературе данные о тенденции увеличения массы 1000 зерен в зависимости от продолжительности вегетационного периода образцов яровой пшеницы [11].

Таблица 2

Корреляционная связь между величиной массы 1000 зерен и продолжительностью вегетационного периода у пшеницы, выращенной в различных географических пунктах

ГСУ	Значения коэффициента корреляции по ГСУ
Краснотуранский	0,445*
Бейский	0,613*
Пий-Хемский	0,052
Среднее для трех пунктов	0,702*

*Значения коэффициентов корреляции существенны при $p \leq 0,05$.

Результаты вычисленных показателей адаптивности образцов пшеницы по массе 1000 зерен и продолжительности вегетационного периода приведены в таблице 3. Можно видеть, что, исходя из минимальной суммы рангов, сорта Чулымская, Омская краса, Лидер 80 далеко обошли по уровню адаптивности стандарт Ал-

тайскую 70. Что касается сортовой специфики пшеницы в отношении уровня адаптивности по признаку продолжительности вегетационного периода, то оптимальная его величина (минимум параметров пластичности и максимум показателей стабильности) была отмечена у образца Омская 44.

**Показатели адаптивности различных образцов пшеницы по массе 1000 зерен
и продолжительности вегетационного периода**

Образец	Cv, %	d	Ном	ПУСС, %	Сумма рангов
1	2	3	4	5	6
Алтайская 70 (st)	<u>11,8</u> 7,4	<u>-8,6</u> -11,0	<u>0,38</u> 1,05	<u>100,0</u> 100,0	<u>70,5</u> 40,5
Канская	<u>18,3</u> 8,2	<u>-11,4</u> -13,0	<u>0,16</u> 0,80	<u>50,3</u> 88,8	<u>90</u> 59
Новосибирская 15	<u>8,9</u> 8,6	<u>-5,4</u> -13,0	<u>0,70</u> 0,72	<u>103,5</u> 76,9	<u>32</u> 77
Новосибирская 16	<u>14,2</u> 9,4	<u>-9,3</u> -14,0	<u>0,26</u> 0,61	<u>68,0</u> 69,8	<u>81,5</u> 88
Новосибирская 29	<u>12,2</u> 9,0	<u>-7,0</u> -15,0	<u>0,38</u> 0,62	<u>71,6</u> 78,5	<u>65,5</u> 87,5
Новосибирская 31	<u>21,1</u> 10,7	<u>-14,1</u> -18,0	<u>0,11</u> 0,44	<u>42,9</u> 68,5	<u>91</u> 92
Новосибирская 41	<u>10,5</u> 8,4	<u>-7,1</u> -14,0	<u>0,46</u> 0,72	<u>90,4</u> 86,1	<u>54,5</u> 74
Чулымская	<u>5,4</u> 8,4	<u>-3,6</u> -14,0	<u>1,71</u> 0,72	<u>164,6</u> 86,0	<u>9</u> 75
Алтайская 75	<u>10,9</u> 6,4	<u>-8,0</u> -11,0	<u>0,43</u> 1,26	<u>104</u> 123,9	<u>57</u> 24,5
Атланта 1	<u>7,0</u> 6,4	<u>-4,9</u> -11,0	<u>1,08</u> 1,26	<u>159,4</u> 123,9	<u>16</u> 24,5
Зауральская жемчужина	<u>10,0</u> 6,2	<u>-7,7</u> -11,0	<u>0,52</u> 1,31	<u>128,4</u> 129,6	<u>42</u> 14
Зауральская волна	<u>9,1</u> 6,3	<u>-6,8</u> -11,0	<u>0,60</u> 1,28	<u>124,0</u> 126,7	<u>28</u> 18
Красноярская 12	<u>9,3</u> 6,3	<u>-6,9</u> -11,0	<u>0,58</u> 1,27	<u>118,7</u> 123,1	<u>34</u> 22
Курагинская 2	<u>8,6</u> 6,4	<u>-6,9</u> -11,0	<u>0,68</u> 1,24	<u>154,6</u> 119,2	<u>24</u> 29,5
Мариинка	<u>22,0</u> 8,7	<u>-7,1</u> -13,0	<u>0,26</u> 0,76	<u>59,2</u> 86,3	<u>78</u> 68,5
Новосибирская 18	<u>11,5</u> 8,5	<u>-8,0</u> -14,0	<u>0,39</u> 0,73	<u>91,4</u> 89,1	<u>65,5</u> 71
Омская 43	<u>9,8</u> 6,8	<u>-6,9</u> -12,0	<u>0,57</u> 1,08	<u>123,9</u> 114,8	<u>36</u> 40,5
Омская 44	<u>11,2</u> 5,8	<u>-8,5</u> -10,0	<u>0,40</u> 1,50	<u>104,5</u> 132,5	<u>61</u> 4,5
Омская краса	<u>5,3</u> 7,9	<u>-4,0</u> -13,0	<u>1,83</u> 0,84	<u>230,2</u> 95,0	<u>6</u> 54,5
Предгорная	<u>9,7</u> 6,2	<u>-7,2</u> -10,0	<u>0,56</u> 1,39	<u>125,2</u> 120,2	<u>39</u> 13
Лидер 80	<u>5,5</u> 8,4	<u>-4,2</u> -15,0	<u>1,81</u> 0,71	<u>256,2</u> 97,2	<u>9</u> 73,5
Солнечная 573	<u>12,5</u> 8,3	<u>-9,9</u> -14,0	<u>0,34</u> 0,76	<u>114,3</u> 95,6	<u>72</u> 63,5

1	2	3	4	5	6
Жемчужина Сибири	$\frac{11,4}{6,8}$	$\frac{-8,3}{-11,0}$	$\frac{0,43}{1,19}$	$\frac{116,0}{117,4}$	$\frac{57,5}{34}$
Оазис	$\frac{15,4}{7,9}$	$\frac{-13,6}{-13,0}$	$\frac{0,22}{0,87}$	$\frac{117,2}{101,1}$	$\frac{77}{49,5}$
Среднее	$\frac{11,3^*}{7,6^*}$	$\frac{-7,7^*}{-12,6^*}$	$\frac{0,62^*}{0,96^*}$	$\frac{117,4}{102,1}$	–
S	$\frac{4,4}{1,3}$	$\frac{2,6}{1,9}$	$\frac{0,49}{0,3}$	$\frac{50,2}{20,1}$	–

Примечание: числитель – масса 1000 зерен, знаменатель – длина вегетационного периода; S – стандартное отклонение; (*) – средние значения в строках различаются существенно между собой в пределах каждой колонки для одного признака по t-критерию при $p \leq 0,05$.

Анализ вычислений показал (табл. 4), что корреляционная связь между одноименными параметрами адаптивности, определенными по массе 1000 зерен, с одной стороны, и таковыми, найденными по продолжительности вегетационного периода, – с другой, была существенной лишь для параметра пластичности C_v ($r = 0,475$). Полученный статистически доказанный результат в отношении коэффициента вариации C_v

может предполагать наличие синхронности в изменчивости образцов пшеницы в разных пунктах их выращивания по двум рассматриваемым селекционным признакам. Иначе говоря, селекция пшеницы на повышенную стабильность по массе 1000 зерен, по всей вероятности, будет сопровождаться увеличением стабильности образцов по длине вегетационного периода.

Таблица 4

Корреляционная связь между одноименными показателями адаптивности и суммами рангов образцов пшеницы по массе 1000 зерен и таковыми по продолжительности вегетационного периода

Показатель	Коэффициент корреляции
C_v , %	0,475*
d	0,258
Ном	-0,028
ПУСС, %	0,323
Сумма рангов	0,393

*Значения коэффициентов корреляции существенны при $p \leq 0,05$.

Рассмотрим возможную связь между абсолютными значениями (средние по трем пунктам) указанных признаков образцов пшеницы и показателями их адаптивности, определенные по этим признакам. Результаты, приведенные в таблице 5, говорят, что связь между средними значениями массы 1000 зерен образцов, с одной стороны, и показателями их адаптивности

по данному признаку – с другой, была несущественной, слабой или средней. При анализе связи между длиной вегетационного периода образцов и параметрами их адаптивности было выявлено, что она была значимой отрицательной для показателя C_v и значимой положительной для показателей стабильности Ном и ПУСС.

Корреляционная связь между средней величиной массы 1000 зерен, продолжительности вегетационного периода образцов пшеницы и показателями их адаптивности

Признак	Коэффициент корреляции			
	Cv, %	d	Hom	ПУСС, %
Масса 1000 зерен	-0,036	-0,157	0,030	0,394
Продолжительность вегетационного периода	-0,568*	-0,130	0,533*	0,719*

*Значения коэффициентов корреляции существенны при $p \leq 0,05$.

Зафиксированный в таблице 5 результат может свидетельствовать о том, что при отборе образцов на повышенное значение массы 1000 зерен стабильность проявления этого признака по пунктам (и, возможно, годам) изменяться не будет. В случае отбора пшеницы на скороспелость стабильность проявления этого признака с достаточной долей вероятности станет снижаться.

Выводы

1. Установлено, что в условиях Приенисейской Сибири образцы яровой пшеницы формировали наиболее крупное зерно в Бейском ГСУ (Хакасия). Существенные различия по длине вегетационного периода наблюдались между пшеницей, выращенной в Бейском ГСУ и Пий-Хемском ГСУ: соответственно 93,5 и 83,2 сут. Величина корреляционной связи между массой 1000 зерен и длиной вегетационного периода для большинства пунктов была положительной и существенной.

2. По максимальному значению массы 1000 зерен во всех пунктах выделился сорт Оазис, а по максимальной скороспелости – образцы Новосибирская 15 и Новосибирская 16. Найдено, что наименьшей величиной пластичности и наибольшим значением стабильности по массе 1000 зерен отличались сорта Чулымская, Омская краса, Лидер 80. Оптимальная величина адаптивности по признаку продолжительности вегетационного периода была отмечена у образца Омская 44.

3. Показано, что корреляционная связь между параметром пластичности Cv, определенным по массе 1000 зерен, с одной стороны, и таковым, найденным по продолжительности вегетационного периода, – с другой, была положительной и существенной. Предполагается, что селекция пшеницы на повышенную стабильность по массе 1000 зерен будет сопровождать-

ся увеличением стабильности образцов по длине вегетационного периода.

Список источников

1. Рыбась И.А. Повышение адаптивности в селекции зерновых культур (обзор) // Сельскохозяйственная биология. 2016. Т. 51, вып. 5. С. 617–626. DOI: 10.15389/agrobiology.2016.5.617rus.
2. Du Y.-L., Xi Y., Cui T., Anten N.P.R., Weiner J., Li X., Turner N.C., Zhao Y.-M., Li F.-M. Yield components, reproductive allometry and the tradeoff between grain yield and yield stability in dryland spring wheat // Field Crops Research, 2020, Volume 257, № 10, p. 107930.
3. Волкова Л.В., Гирева В.М. Оценка сортов яровой мягкой пшеницы по урожайности и адаптивным свойствам // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2017. № 4. С. 19–23.
4. Салега В.А. Генотип-средовое взаимодействие, урожайность и адаптивный потенциал сортов яровой пшеницы // Российская сельскохозяйственная наука. 2019. № 3. С. 10–15.
5. Оценка адаптивной способности перспективных линий яровой твердой пшеницы в условиях Омской области / М.Н. Кирьякова [и др.] // Вестник НГАУ. 2020. Вып. 2. С. 18–26. DOI: 10.31677/2072-6724-2020-55-2-18-26.
6. Лоскутов И.Г., Ковалева О.Н., Блинова Е.В. Методические указания по изучению и сохранению мировой коллекции ячменя и овса. СПб.: ВИР, 2012.
7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 352 с.
8. Адаптивный потенциал сортов овса селекции Омского аграрного научного центра / П.Н. Николаев [и др.] // Вестник НГАУ. 2019. Вып. 1. С. 42–51. DOI: 10.31677/2072-6724-2019-50-1-42-51.

9. Уровень качества зерна Омских сортов овса ярового в контрастных экологических условиях / О.А. Юсова [и др.] // Вестник НГАУ. 2020. Вып. 2. С. 84–96. DOI: 10.31677/2072-6724-2020-55-2-84-96.
10. Анализ сортов овса омской селекции по сбору белка с единицы площади / О.А. Юсова [и др.] // Аграрный вестник Урала. 2020. Вып. 6. С. 38–48.
11. Пискарев В.В., Бойко Н.И., Кондратьева И.В. Источники хозяйственно ценных признаков для селекции пшеницы мягкой яровой (*Triticum aestivum* L.) в условиях лесостепи Приобья Новосибирской области // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2016. Т. 20, вып. 3. С. 277–285. DOI: 10.18699/VJ16.166.
4. Sapega V.A. Genotip-sredovoe vzaimodejstvie, urozhajnost' i adaptivnyj potencial sortov yarovoj pshenicy // Rossijskaya sel'skohozyajstvennaya nauka. 2019. № 3. С. 10–15.
5. Ocenka adaptivnoj sposobnosti perspektivnyh linij yarovoj tverdoj pshenicy v usloviyah Omskoj oblasti / M.N. Kir'yakova [i dr.] // Vestnik NGAU. 2020. Vyp. 2. S. 18–26. DOI: 10.31677/2072-6724-2020-55-2-18-26.
6. Loskutov I.G., Kovaleva O.N., Blinova E.V. Metodicheskie ukazaniya po izucheniyu i sohraneniyu mirovoj kollekcii yachmenya i ovsa. SPb.: VIR, 2012.
7. Dosphehov B.A. Metodika polevogo opyta. M.: Agropromizdat, 1985. 352 s.
8. Adaptivnyj potencial sortov ovsa selekcii Omskogo agrarnogo nauchnogo centra / P.N. Nikolaev [i dr.] // Vestnik NGAU. 2019. Vyp. 1. S. 42–51. DOI: 10.31677/2072-6724-2019-50-1-42-51.

References

1. Rybas' I.A. Povyshenie adaptivnosti v selekcii zernovyh kul'tur (obzor) // Sel'skohozyajstvennaya biologiya. 2016. T. 51, vyp. 5. S. 617–626. DOI: 10.15389/agrobiology.2016.5.617rus.
2. Du Y.-L., Xi Y., Cui T., Anten N.P.R., Weiner J., Li X., Turner N.C., Zhao Y.-M., Li F.-M. Yield components, reproductive allometry and the tradeoff between grain yield and yield stability in dryland spring wheat // Field Crops Research, 2020, Volume 257, № 10, p. 107930.
3. Volkova L.V., Gireva V.M. Ocenka sortov yarovoj myagkoj pshenicy po urozhajnosti i adaptivnym svojstvam // Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka. 2017. № 4. С. 19–23.
9. Uroven' kachestva zerna Omskih sortov ovsa yarovogo v kontrastnyh `ekologicheskikh usloviyah / O.A. Yusova [i dr.] // Vestnik NGAU. 2020. Vyp. 2. S. 84–96. DOI: 10.31677/2072-6724-2020-55-2-84-96.
10. Analiz sortov ovsa omskoj selekcii po sboru belka s edinicy ploschadi / O.A. Yusova [i dr.] // Agrarnyj vestnik Urala. 2020. Vyp. 6. S. 38–48.
11. Piskarev V.V., Bojko N.I., Kondrat'eva I.V. Istochniki hozyajstvenno cennyh priznakov dlya selekcii pshenicy myagkoj yarovoj (*Triticum aestivum* L.) v usloviyah lesostepi Priob'ya Novosibirskoj oblasti // Vavilovskij zhurnal genetiki i selekcii. 2016. T. 20, vyp. 3. S. 277–285. DOI: 10.18699/VJ16.166.

Статья принята к публикации 30.11.2021 / The article accepted for publication 30.11.2021.

Информация об авторах:

Вадим Игоревич Полонский, профессор кафедры ландшафтной архитектуры и ботаники; профессор кафедры биофизики; доктор биологических наук, профессор

Алена Владимировна Сумина, доцент кафедры химии и геоэкологии, кандидат сельскохозяйственных наук; докторант кафедры ландшафтной архитектуры и ботаники

Александр Александрович Количенко, начальник филиала

Information about the authors:

Vadim Igorevich Polonsky, Professor at the Department of Landscape Architecture and Botany; Professor at the Department of Biophysics; Doctor of Biological Sciences, Professor

Alena Vladimirovna Sumina, Associate Professor at the Department of Chemistry and Geoecology, Candidate of Agricultural Sciences; doctoral student of the Department of Landscape Architecture and Botany

Alexander Alexandrovich Kolichenko, Head of the Branch