

УДК 633. 11: 631. 52

UDC 633. 11: 631. 52

06.00.00 Сельскохозяйственные науки

Agricultural sciences

ХАРАКТЕРИСТИКА АДАПТИВНЫХ СВОЙСТВ СОРТОВ И ЛИНИЙ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ ПО ПРЕДШЕСТВЕННИКУ ГОРОХ**CHARACTERISTICS OF ADAPTIVE TRAITS OF VARIETIES AND LINES OF WINTER (SOFT) WHEAT SOWN AFTER PEAS AS A PREDECESSOR**

Рыбась Ирина Аликовна
младший научный сотрудник
E-mail: RybasIA@yandex.ru

Rybas Irina Alikovna
junior researcher
E-mail: RybasIA@yandex.ru

Гуреева Алла Владимировна
канд. с.-х. наук, ученый секретарь
E-mail: yniizk30@mail.ru
*ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт зерновых культур имени И.Г. Калиненко
Ростовская область, г. Зерноград,
ул. Научный городок, д. 3*

Gureeva Alla Vladimirovna
Candidate of Agricultural Sciences, academic council secretary
E-mail: yniizk30@mail.ru
*FSBSI All-Russian Research Institute of Grain Crops after I.G. Kalinenko
Rostov region, Zernograd, ul.Nauchniy gorodok, 3*

В институте проводятся научные исследования по изучению адаптивности 17 сортов и 6 линий озимой пшеницы по предшественнику горох с использованием различных методик оценки адаптивных свойств. В формировании урожайности за годы исследований (2012-2014 года) основное влияние на показатель «урожайность зерна» оказывают условия среды, на долю которой приходится 78%. Доля генотипов составляет 9,7% и на специфическое взаимодействие «генотип x среда» приходится 10%. что позволяет провести расчет адаптивных свойств. Установлено, что варьирование урожайности озимой мягкой пшеницы сильно изменялась в зависимости от условий выращивания и особенностей сортов, урожайность варьировала от 38,7 ц/га у сорта Гарант (2014 г.) до 76,5 ц/га у сорта Лилит (2013 г.). Все выделившиеся сорта озимой мягкой пшеницы по предшественнику горох достоверно превысили по урожайности среднюю по опыту. Высокую устойчивость к стрессу проявили сорта Капитан ($Y_{min}-Y_{max}=-17,8$), Краса Дона ($Y_{min}-Y_{max}=-9,6$) и линия 234/07 ($Y_{min}-Y_{max}=-17,1$). В наших исследованиях высокой отзывчивостью на возделывание в различных условиях, пластичностью – сорта Станичная ($b_i=1,15$), Аскет ($b_i=1,18$), Лилит ($b_i=1,25$). Сорта Лилит (111%), Краса Дона (105%) и линии 430/07 (108%), 260/09 (105%) и 771/09 (106%) имеют высокую адаптивность (Y_j) и урожайностью. Изучение адаптивных свойств сортов озимой мягкой пшеницы дает возможность выделить адаптивные, пластичные и стрессоустойчивые сорта по основным элементам структуры, формирующим урожайность. Сорта Аскет и Лидия, характеризуется высокой отзывчивостью на возделывание в различных условиях среды. К адаптивным сортам относятся сорта Лидия и Капитан. Стрессоустойчивыми по урожайности являются сорта Капитан, Краса Дона и линия 234/07, по чис-

The researchers of the institute are studying adaptive power of 17 varieties and 6 lines of winter wheat sown after peas using various methods of assessment of their adaptive properties. During the years of study (2012-2014) we found out that environmental conditions which account for 78% have the greatest effect on the trait 'grain productivity' in the formation of the yield. The share of genes accounts for 9,7%, the specific correlation 'genotype x environment' accounts for 10% which allow calculating adaptive properties. It has been defined that productivity of winter soft wheat changed a lot due to growing conditions and characteristics of varieties. The productivity ranged from 38,7 c/ha ('Garant' in 2014) to 76,5 c/ha 'Lilit' in 2013). The study found out that the varieties 'Stanichnaya', 'Asket' and 'Lilit' possess the highest response to cultivation with $b_i=1,15$; $b_i=1,18$ and $b_i=1,25$ respectively. The varieties 'Lilit', 'Krasa Dona', the lines '430/07', '260/09' and '771/09' possess a high adaptive ability and productivity with 111%, 105%, 108%, 105% and 106% respectively. The study of adaptive properties of winter soft wheat varieties gives an opportunity to distinguish adaptive, stress tolerant varieties with plasticity according to the primary structural elements which form productivity. The varieties 'Asket' and 'Lidiya' are characterized with high response to cultivation in different environmental conditions. The varieties 'Lidiya' and 'Kapitan' belong to adaptive cultivars. The varieties 'Kapitan', 'Krasa Dona' and the line '234/07' are stress tolerant according to the trait 'grain productivity'; the varieties 'Kapitan', 'Krasa Dona', 'Lilit' and the line '771/09' are stress tolerant according to the trait 'number of seeds per an ear'; the varieties 'Lilit', 'Krasa Dona' and the line '771/09' are stress tolerant according to the trait

лу зерен в колосе – сорта Капитан, Лилит, Краса Дона и линия 771/09, по массе зерна колоса – сорта Лилит, Краса Дона и линия 771/09

‘weight of seeds per a ear’

Ключевые слова: ОЗИМАЯ ПШЕНИЦА, УРОЖАЙНОСТЬ, ПРЕДШЕСТВЕННИК, СТРЕССОУСТОЙЧИВОСТЬ, ПЛАСТИЧНОСТЬ, АДАПТИВНОСТЬ

Keywords: WINTER WHEAT, PRODUCTIVITY, PREDECESSOR, STRESS RESISTANCE (TOLERANCE), PLASTICITY, ADAPTABILITY

Введение

Большое значение для увеличения производства зерна отводится озимым зерновым культурам. Проблема соотношения потенциальной продуктивности и экологической устойчивости культур приобретает все большее теоретическое и практическое значение. Важную роль в повышении величины и качества урожая играет приспособленность культур к местным условиям [1].

Одним из важнейших факторов экологической приспособленности сорта является устойчивость к неблагоприятным условиям внешней среды. Контрастность условий по годам очень велика и во многих случаях ее влияние на урожай значительно сильнее, чем действие зональных или территориальных особенностей [2, 3].

По мнению А.В. Алабушева (2013), чем менее благоприятны почвенно-климатические условия, чем выше потенциальная продуктивность сортов, тем меньше их различия по абсолютной величине лимитирующих факторов [4].

В связи с аридизацией климата и потребностью сельхозпроизводителей в новых адаптивных сортах озимой мягкой пшеницы актуальным является изучение адаптивных свойств новых сортов и линий по урожайности и элементам ее структуры по различным предшественникам.

Материалы и методы

Исследования проводились с 2012-2014 гг. в отделе озимой мягкой пшеницы ВНИИЗК им. И.Г. Калининко. Материалом для исследований послужили 17 сортов и 6 перспективных линий селекции института, высеян-

ных по зернобобовому предшественнику – горох. Опыт закладывался на делянках с учетной площадью 10 м^2 в четырехкратной повторности. Для оценки адаптивных свойств были использованы: показатель пластичности (bi) по методике S.A. Eberchart, W.A. Russell; показатель стрессоустойчивости (Y_{\min} - Y_{\max}) по уравнениям Rosielle A.A. Hamblin J. (1981); адаптивная способность (Y_i) вычислена по методике Л.А Животкова (1994) с соавторами [5, 6, 7].

Метеорологические условия в годы проведения исследований (2012-2014 гг.) отличались от среднемноголетних значений. В течение вегетационного периода 2011-2012 гг. среднегодовая температура воздуха составила $10,3 \text{ }^\circ\text{C}$, что превышало среднемноголетние показатели на $0,6 \text{ }^\circ\text{C}$. За указанный период выпало $576,6 \text{ мм}$ осадков (99 % от нормы), в том числе осенью – $171,6 \text{ мм}$ (130,5 %), зимой – $119,9 \text{ мм}$ (82,3 %), весной – $190,2 \text{ мм}$ (145,2 %), летом – $94,9 \text{ мм}$ (95,7 %).

В ходе вегетации растений в 2012-2013 гг. преобладал повышенный температурный режим – среднегодовая температура воздуха была на уровне $12,1 \text{ }^\circ\text{C}$, что выше среднемноголетних данных на $2,5 \text{ }^\circ\text{C}$. Уровень влагообеспеченности в указанный период отличался неравномерностью – всего выпало $497,6 \text{ мм}$ осадков (85,4 % от нормы), в том числе осенью – $50,4 \text{ мм}$ (38,3 %), зимой – $172,4 \text{ мм}$ (118,3 %), весной – $122,9 \text{ мм}$ (93,8 %), летом – $151,9 \text{ мм}$ (87,2 %).

В течение вегетационного периода 2013-2014 гг. среднегодовая температура воздуха составила $10,8 \text{ }^\circ\text{C}$, что превышало среднемноголетние показатели на $1,1 \text{ }^\circ\text{C}$. За указанный период выпало $520,2 \text{ мм}$ осадков (89,3% от нормы), в том числе осенью – $168,4 \text{ мм}$ (128,1 %), зимой – $115,1 \text{ мм}$ (78,9 %), весной – $137,5 \text{ мм}$ (104,9 %), летом – $99,2 \text{ мм}$ (56,9 %).

Результаты и обсуждение

Наличие взаимодействия «генотип-среда» устанавливается с помощью дисперсионного анализа (для корректного проведения расчетов пара-

метров экологической пластичности). Анализ доли вкладов каждого из факторов показал, что основное влияние на показатель «урожайность зерна» оказывают условия среды, на долю которой приходится 78 %. Доля генотипов составляет 9,7 % и на специфическое взаимодействие «генотип x среда» приходится 10 %, что позволяет провести расчет адаптивных свойств.

Установлено, что варьирование урожайности озимой мягкой пшеницы сильно изменялось в зависимости от условий выращивания и особенностей сортов, урожайность варьировала от 38,7 ц/га у сорта Гарант (2014 г.) до 76,5 ц/га сорта Лилит (2013 г.) (Рис. 1).

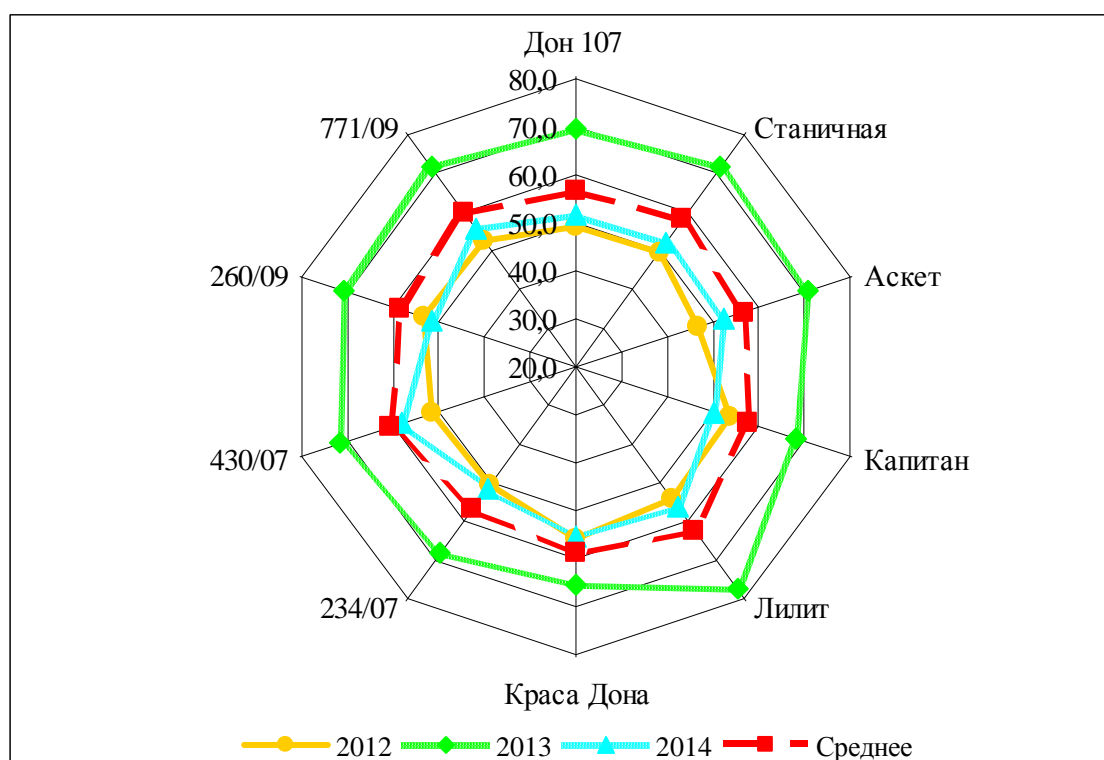


Рис. 1. Средняя урожайность выделившихся сортов и линий озимой пшеницы по предшественнику горох, 2012-2014 гг, ц/га

Высокая урожайность в 2012 году была отмечена у сортов Капитан ($53,7 \pm 3,6$ ц/га), Лилит ($53,4 \pm 3,3$ ц/га), Краса Дона ($55,3 \pm 5,2$ ц/га) и линии 260/09 ($53,1 \pm 3,0$ ц/га). В 2013 году высокая урожайность сформирована у сортов Станичная ($71,0 \pm 3,5$ ц/га), Аскет ($70,4 \pm 2,9$ ц/га), Лилит ($76,5 \pm 9,0$ ц/га) и линий 430/07 ($71,5 \pm 4,0$ ц/га), и 771/09 ($70,9 \pm 3,4$ ц/га). В 2014

году высокой урожайностью обладали сорта Капитан ($50,0 \pm 0,4$ ц/га), Лилит ($55,6 \pm 6,0$ ц/га), Краса Дона ($55,3 \pm 5,7$ ц/га) и линии 430/07 ($58,1 \pm 8,5$ ц/га), 771/09 ($55,0 \pm 5,4$ ц/га). Все выделившиеся сорта озимой мягкой пшеницы по предшественнику горох достоверно превысили по урожайности среднюю по опыту.

Таблица 1 – Урожайность и адаптивные свойства выделившихся сортов озимой пшеницы по предшественнику горох, 2012-2014 гг.

Сорт	Урожайность, ц/га		Адаптивные свойства		
	X ср	min-max	Ymin- Ymax	bi	Yj
Дон 107	56,6	49,1-69,4	-20,3	1,09	102
Станичная	57,5	49,5-71,0	-21,5	1,15	103
Аскет	56,4	46,5-70,4	-23,9	1,18	101
Капитан	57,2	50,0-67,8	-17,8	0,91	103
Лилит	61,8	53,7-76,5	-23,1	1,25	111
Краса Дона	58,6	55,3-64,9	-9,6	0,54	105
234/07	56,3	50,4-67,8	-17,1	0,96	101
430/07	60,4	54,6-71,5	-19,9	0,94	108
260/09	58,3	51,3-70,6	-19,3	1,05	105
771/09	59,3	52,1-70,9	-18,8	0,98	106
X ср	55,7			Fф > Fт	
НСР ₀₅	0,22				

В условиях резко-континентального климата важный показатель сортов – их устойчивость к стрессу. Этот параметр имеет отрицательный знак, и чем его величина меньше, тем выше стрессоустойчивость сорта.

Высокую устойчивость к стрессу проявили сорта Капитан ($Y_{min}-Y_{max} = - 17,8$), Краса Дона ($Y_{min}-Y_{max} = - 9,6$) и линия 234/07 ($Y_{min}-Y_{max} = - 17,1$).

Об адаптивности сортов к условиям среды судят по пластичности, выраженной коэффициентом регрессии (b_i), который значительно выше единицы, относится к сортам хорошо отзывчивым на улучшение условий выращивания. Если b_i близок к единице, то сорт наиболее пластичен, хорошо адаптирован к разнообразным условиям среды. Если b_i значительно

меньше единицы, то сорт пригоден лишь для возделывания на бедном агрофоне или при неблагоприятных климатических условиях. Нулевое или близкое к нулю значение коэффициента регрессии показывает, что сорт не реагирует на изменение среды.

В наших исследованиях высокой отзывчивостью на возделывание в различных условиях, пластичностью – сорта Станичная ($b_i = 1,15$), Аскет ($b_i = 1,18$), Лилит ($b_i = 1,25$). Сорта Лилит (111 %), Краса Дона (105 %) и линии 430/07 (108 %), 260/09 (105 %) и 771/09 (106 %) обладают высокой адаптивностью (Y_j) и урожайностью.

В результате проведенных исследований установили значительную вариабельность основных элементов структуры урожая сортов озимой мягкой пшеницы.

Озерненность колоса представляет значительный интерес для селекции и варьирует в зависимости от условий выращивания. В изучаемом опыте данный признак изменялся от 23,7 зерен в 2013 год у сорта Донской сюрприз (2013 г.) до 45,7 зерен – 2012 год у сорта Адмирал (2012 г.). К стрессоустойчивым сортам по числу зерен в колосе относятся сорта Капитан ($Y_{\min}-Y_{\max} = - 7,0$), Лилит ($Y_{\min}-Y_{\max} = - 6,3$), Краса Дона ($Y_{\min}-Y_{\max} = - 5,2$) и линия 771/09 ($Y_{\min}-Y_{\max} = - 3,7$), имеющие низкие отрицательные значения. Наиболее высокую отзывчивость на воздействия среды по данному признаку получили сорта Аскет ($b_i = 1,31$), Лидия ($b_i=1,42$), Адмирал ($b_i = 1,39$) и линия 260/09 ($b_i = 1,40$), имеющие коэффициент регрессии (b_i) значительно выше единицы (табл. 2).

Таблица 2 – Адаптивные свойства основных элементов структуры урожая у сортов озимой пшеницы, 2012-2014 гг.

Сорт, линия	Аскет	Лидия	Капитан	Лилит	Адмирал	Краса Дона	260/09	771/09
Число зерен в колосе, шт								
X ср	40,2	38,2	38,9	38,8	40,1	37,7	40,1	34,4
Уmin- Уmax	-13,1	-14,4	-7,0	-6,3	-14,1	-5,2	-14,0	-3,7
Уj	110	104	106	106	110	103	110	94
bi	1,31	1,42	0,73	0,59	1,39	0,47	1,40	0,27
Масса зерна с колоса, г								
X ср	1,68	1,64	1,76	1,58	1,57	1,60	1,55	1,58
Уmin- Уmax	-0,8	-0,7	-0,9	-0,4	-0,7	-0,3	-0,7	-0,2
Уj	112	109	117	105	104	106	103	105
bi	1,56	1,35	1,67	0,86	1,32	0,50	1,34	0,38
Масса 1000 зерен, г								
X ср	42,2	44,0	44,6	41,3	39,9	42,7	40,2	45,6
Уmin- Уmax	-7,6	-7,3	-10,8	-6,8	-3,7	-1,2	-4,8	-2,6
Уj	102	106	108	100	96	103	97	110
bi	1,50	1,44	2,14	1,30	0,73	0,25	0,94	0,37

Одним из важнейших элементов структуры урожая является масса зерна колоса [8]. Данный признак варьирует в пределах от 0,95 г у сорта Дон 95 в 2013 году до 2,26 г у сорта Капитан в 2012 году. К сортам, сочетающим высокие значения массы зерна колоса, показателей адаптивности и пластичности относятся сорта Аскет ($x = 1,68$ г, $Уj = 112$ %, $bi = 1,56$); Лидия ($x = 1,64$ г, $Уj = 109$ %, $bi = 1,35$) и Капитан ($x = 1,76$ г, $Уj = 117$ %, $bi = 1,67$). Стрессоустойчивыми сортами можно считать сорта Лилит ($Уmin-Уmax = - 0,4$), Краса Дона ($Уmin-Уmax = - 3,7$) и линия 771/09 ($Уmin-Уmax = - 3,7$) сформировавшие низкие отрицательные значения признака.

Одним из ведущих структурных элементов, определяющим продуктивность сорта рассматривается масса 1000 зерен. Данный показатель характеризует крупность зерна, а также его плотность: чем крупнее зерно и чем оно более плотно выполнено, тем больше его масса [9, 10].

Масса 1000 зерен изменяется в пределах от 35,5 г у сорта Дон 105 (2013 г.) до 51,4 г у сорта Капитан (2012 г.). Высокую стрессоустойчивостью по данному признаку имели сорта Адмирал ($Y_{\min}-Y_{\max} = - 3,7$), Краса Дона ($Y_{\min}-Y_{\max} = - 1,2$) и линия 771/09 ($Y_{\min}-Y_{\max} = - 2,6$); адаптивностью – сорта Лидия ($Y_j = 106 \%$), Капитан ($Y_j = 108 \%$) и линия 771/09 ($Y_j=110\%$); пластичностью – сорта Аскет ($b_i = 1,50$), Лидия ($b_i = 1,44$), Капитан ($b_i=2,14$) и Лилит ($b_i = 1,30$).

Выводы

Изучение адаптивных свойств сортов озимой мягкой пшеницы дает возможность выделить адаптивные, пластичные и стрессоустойчивые сорта по основным элементам структуры, формирующим урожайность. Сорта Аскет и Лидия, характеризуются высокой отзывчивостью на возделывание в различных условиях среды. К адаптивным сортам относятся сорта Лидия и Капитан. Стрессоустойчивыми по урожайности являются сорта Капитан, Краса Дона и линия 234/07, по числу зерен в колосе – сорта Капитан, Лилит, Краса Дона и линия 771/09, по массе зерна колоса – сорта Лилит, Краса Дона и линия 771/09.

Список литературы

1. Неволлина К.Н. Адаптивная способность и стабильность озимых зерновых культур при возделывании в условиях Пермского края/ К.Н. Неволлина //Аграрная наука. – 2015. – № 6. – С.13-15.
2. Rosielle A.A. Hamblin J. Theoretical aspects of selection for yield in stress and non-stress environments/ A.A. Rosielle, J. Hamblin// Crop Sci. – 1981. – № 21(6). – P. 943-946.
3. Животков Л.А., Морозова З.А., Секатуева Л.И. Методика выявления потенциальной продуктивности и адаптивности сортов и селекционных форм озимой пшеницы по показателю «Урожайность»/ Л.А. Животков, З.А. Морозова, Л.И. Секатуева //Селекция и семеноводство. – 1994. – №2. – С. 3-6.
4. Eberhart S.A. Russell W.A. Stability parameters for comparing varieties/ S.A. Eberhart, W.A Russell. // Crop Science. – 1966. – Vol. 6. – № 1. – P.36-40.
5. Исачкова О.А., Ганичев Б.Л. Крупность зерна сортообразцов голозерного овса в условиях северной лесостепи Кемеровской области/О.А. Исачкова, Б.Л. Ганичев //Вестник Алтайского ГАУ, 2012. – №12 (98). – С. 11-14.
6. Алабушев А.В. Адаптивный потенциал сортов зерновых культур/А.В. Алабушев// Зернобобовые и крупяные культуры. – 2013. - №2(6). – С.47-51.

7. Никифорова И.Ю. Оценка адаптивного потенциала образцов проса посевного различных групп спелости по статистическим параметрам, рассчитанным по признаку «урожайность зерна»/ И.Ю. Никифорова// Зернобобовые и крупяные культуры. – 2015. – №1 (13). – С. 79-82.

8. Васильчук Н.С., Попова В.М. Селекция яровой твердой пшеницы. Проблемы и пути преодоления засухи в Поволжье: научные труды/ Н.С. Васильчук, В.М. Попова// Саратов, – 2000. – Ч.1. – С.21.

9. Самофалова Н.Е. Селекция озимой пшеницы на юге России/ В.И. Ковтун, Н.Е. Самофалова // Ростов-на-Дону, 2006. – 480 с.

10. Рыбась И.А., Гуреева А.В., Марченко Д.М. Оценка массы 1000 зерен сортов озимой пшеницы по параметрам адаптивности/ И.А. Рыбась, А.В. Гуреева, Д.М.Марченко //Достижения науки и техники АПК. – 2014. – № 9. – С. 17-19.

References:

1. 1. Nevolina K.N. Adaptivnaja sposobnost' i stabil'nost' ozimyh zernovyh kul'tur pri vozdeleyvanii v usloviyah Permskogo kraja/ K.N. Nevolina //Agrarnaja nau-ka. – 2015. – № 6. – S.13-15.

2. 2. Rosielle A.A. Hamblin J. Theoretical aspects of selection for yield in stress and non-stress environments/ A.A. Rosielle, J. Hamblin// Crop Sci. – 1981. – № 21(6). – R. 943-946.

3. 3. Zhivotkov L.A., Morozova Z.A., Sekatueva L.I. Metodika vyjavlenija potencial'noj produktivnosti i adaptivnosti sortov i selekcionnyh form ozimoy pshenicy po pokazatelju «Urozhajnost'»/ L.A. Zhivotkov, Z.A. Morozova, L.I. Sekatueva //Selekcija i semenovodstvo. – 1994. – №2. – S. 3-6.

4. 4. Eberhart S.A. Russell W.A. Stability parameters for comparing varieties/ S.A. Eberhart, W.A Russell. // Crop Science. – 1966. – Vol. 6. – № 1. – R.36-40.

5. 5. Isachkova O.A., Ganichev B.L. Krupnost' zerna sortoobrazcov golozernogo ovsa v usloviyah severnoj lesostepi Kemerovskoj oblasti/O.A. Isachkova, B.L. Ganichev //Vestnik Altajskogo GAU, 2012. – №12 (98). – S. 11-14.

6. 6. Alabushev A.V. Adaptivnyj potencial sortov zernovyh kul'tur/A.V. Alabushev// Zernobobovye i krupjanye kul'tury. – 2013. - №2(6). – S.47-51.

7. 7. Nikiforova I.Ju. Ocenka adaptivnogo potenciala obrazcov prosa posevnogo razlichnyh grupp spelosti po statisticheskim parametram, rasschitannym po priznaku «urozhajnost' zerna»/ I.Ju. Nikiforova// Zernobobovye i krupjanye kul'tury. – 2015. – №1 (13). – S. 79-82.

8. 8. Vasil'chuk N.S., Popova V.M. Selekcija jarovoj tvrdoj pshenicy. Problemy i puti preodolenija zasuhi v Povolzh'e: nauchnye trudy/ N.S. Vasil'chuk, V.M. Popova// Saratov, – 2000. – Ch.1. – S.21.

9. 9. Samofalova N.E. Selekcija ozimoy pshenicy na jуге Rossii/ V.I. Kovtun, N.E. Samofalova // Ростов-на-Дону, 2006. – 480 с.

10. 10. Rybas' I.A., Gureeva A.V., Marchenko D.M. Ocenka massy 1000 zeren sortov ozimoy pshenicy po parametram adaptivnosti/ I.A. Rybas', A.V. Gureeva, D.M.Marchenko //Dostizhenija nauki i tehniki APK. – 2014. – № 9. – S. 17-19.