

Сергей Сергеевич Мозговой

Краснотуранский государственный сортоучасток, ведущий агроном, Россия, Красноярский край, Краснотуранский район, с. Галактионово, Красноярский государственный аграрный университет, аспирант кафедры растениеводства, селекции и семеноводства, г. Красноярск, e-mail: brainstable@gmail.com

Игорь Владимирович Пантюхов

Красноярский государственный аграрный университет, доцент кафедры растениеводства, селекции и семеноводства, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, Россия, Красноярск, e-mail: Pan_igor.69@mail.ru

Виктория Викторовна Келер

Красноярский государственный аграрный университет, директор Института агроэкологических технологий, профессор кафедры растениеводства, селекции и семеноводства, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, e-mail: vica_kel@mail.ru

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПЛАСТИЧНОСТЬ СОРТОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В ЛЕСОСТЕПИ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

Цель исследования – изучение экологической пластичности районированных сортов мягкой яровой пшеницы в зоне Южной лесостепи Красноярского края. Задачи исследования – оценить среднеранние сорта мягкой яровой пшеницы по урожайности, элементам экологической пластичности и стабильности, используя принцип ранжирования сортов, провести их оценку по адаптивности к условиям среды. Объектами исследования являлись сорта мягкой яровой пшеницы Алтайская 70, Канская, Новосибирская 15, Новосибирская 29, Новосибирская 31, Новосибирская 41, Омская 32 и Памяти Вавенкова в государственном сортоиспытании на Краснотуранском ГСУ в 2016–2018 гг. Расчет параметров экологической пластичности и стабильности (b_i , σ) проводили по методике S.A. Eberhartand и W.A. Russell, показатель гомеостатичности (Ном) вычисляли по формуле В.В. Хангильдина, параметры устойчивости и стабильности яровой пшеницы рассчитывали по методике Э.Д. Неттевича. Оценка условий возделывания культуры за три года исследования по двум предшественникам показала, что наиболее благоприятными они были в 2016 г. по паровому предшественнику, а наименее – в 2017 г. по культурам сплошного сева. В большей степени свой потенциал урожайности в условиях сортоучастка реализовали сорта Канская, Омская 32, Алтайская 70. Сравнение различных методов оценки сортов по стабильности и пластичности показало, что их разрешающая способность не одинакова. Наиболее полную информацию дает применение нескольких методов, при этом удобнее пользоваться принципом ранжирования сортов по всем параметрам и оценку проводить по сумме баллов. В контрастных условиях выращивания сорта показали разные адаптивные свойства по урожайности. Она хорошо отзывалась на улучшения условий выращивания и в меньшей степени снижается в неблагоприятных условиях.

Ключевые слова: пшеница, урожайность, пластичность, зерновые, стабильность, предшественник, сорт, вегетация, гомеостатичность, адаптивность.

Sergey S. Mozgouy

Krasnoturansk State Variety Site, leading agronomist; Krasnoyarsk State Agrarian University, post-graduate student of the chair of plant growing, selection and seed farming, Russia, Krasnoyarsk Region, Krasnoturansk area, v. Galaktionovo, e-mail: brainstable@gmail.com

Igor V. Pantyukhov

Krasnoyarsk State Agrarian University, associate professor of the chair of plant growing, selection and seed farming, candidate of agricultural sciences, associate professor, Russia, Krasnoyarsk, e-mail: Pan_igor.69@mail.ru

Victoria V. Keler

Krasnoyarsk State Agrarian University, director of the Institute of agroecological technologies, professor of the department of plant growing, selection and seed farming, candidate of agricultural sciences, associate professor, e-mail: vica_kel@mail.ru

ECOLOGICAL PLASTICITY OF SPRING WHEAT VARIETIES IN THE FOREST-STEPPE OF KRASNOYARSK REGION

The purpose of the research was to study ecological plasticity of zoned varieties of soft spring wheat in the southern forest-steppe zone of Krasnoyarsk Region. The objects of the research were the varieties of soft spring wheat Altayskaya 70, Kanskaya, Novosibirskaya 15, Novosibirskaya 29, Novosibirskaya 31, Novosibirskaya 41, Omskaya 32 and Pamyati Vavenkova at the state variety testing on Krasnoturansk state variety testing plot in 2016–2018. The calculation of environmental plasticity and stability parameters (b_i , σ) was conducted according to the method of S.A. Eberhart and W.A. Russell, the rate of homeostasis (Hom) was calculated using the formula of V.V. Khangildin, the parameters of resistance and stability of spring wheat were calculated using the method of E. D. Nettevich. The assessment of cultivation conditions for three years of the research for two predecessors showed that they had been the most favorable in 2016 for fallow predecessor, and the least in 2017 for solid sowing crops. To a greater extent, the varieties Kanskaya, Omskaya 32, Altayskaya 70 realized their potential for the yield in the conditions of the variety plot. The comparison of various methods for assessing the varieties in terms of stability and plasticity showed that their resolution was not the same. The most complete information was provided by using several methods at the same time it was more convenient to use the principle of ranking varieties in all parameters and to carry out the assessment by the sum of points. In contrasting growing conditions, the varieties showed different adaptive properties for yield. In terms of the total points, Kanskaya soft spring wheat showed the best ecological plasticity and stability in this set of varieties. It responds well to improved growing conditions and reduces in unfavorable conditions.

Keywords: wheat, yield, plasticity, grain crops, stability, predecessor, variety, vegetation, homeostaticity, adaptability.

Введение. Одним из важнейших регионов возделывания яровой пшеницы в России является Сибирь. Степные и лесостепные зоны Сибири имеют большие возможности для производства высококачественного зерна с хорошими и отличными хлебопекарными качествами и высокой силой муки. По площади посева всех зерновых культур яровая пшеница занимает до трех четвертей. Наряду с задачами повышения урожайности большое значение имеет и стабильность этого показателя. В этом направлении необходимо внедрять лучшие сорта, использовать в нужном направлении климатические ресурсы, проводить интенсивную технологию возделывания для влияния на количество зерна лучшего качества [1]. Сегодня сорт выступает фактором, без участия которого в сельскохозяйственном производстве невозможно и бессмысленно использовать современные разработки и идеи. Одним из вариантов решения этой задачи является целенаправленная селекция на создание сортов, способных в разные по климатическим условиям

года формировать достаточно высокие урожаи [2]. Сочетание максимальной отзывчивости и устойчивости в одном сорте остается проблематичным на современном этапе развития АПК. Поэтому желательно подбирать сорта для определенного уровня технологии производства сельскохозяйственной продукции, формируя пул соответствующих сортов для определенной территории [3].

За последние годы (с 2007 г.) в Красноярском крае было районировано более 20 сортов с высоким потенциалом урожайности, однако их внедрение в производство не привело к существенному росту урожайности [4]. На участках сортоиспытания в течение 3–4 лет удастся оценить в основном потенциальную продуктивность сортов, тогда как их устойчивость к важнейшим, лимитирующим факторам внешней среды остается зачастую невыясненной и неучтенной. Между тем урожайность любой культуры является функцией не только потенциальной продуктивности, но и экологической устойчивости сорта [5].

В современных условиях большое значение приобретают адаптивные сорта с повышенной экологической пластичностью, обладающие способностью более эффективно использовать биоклиматические ресурсы в экстенсивных условиях их выращивания. Районированные сорта должны сочетать в себе высокую урожайность, повышенную экологическую пластичность, обладать способностью в меньшей степени снижать свою продуктивность при возделывании в жестких условиях экстенсивного агротехнического фона, т. е. наряду с традиционной оценкой желательного дополнить характеристику сортов их оценкой по уровню адаптивности [6].

Цель исследования: установить экологическую пластичность сортов мягкой яровой пшеницы в зоне Южной лесостепи Красноярского края.

Для ее решения сформулированы следующие задачи:

1. Провести анализ экологической пластичности и стабильности сортов яровой пшеницы с помощью разных методик.
2. Используя принцип ранжирования сортов, провести их оценку по адаптивности к условиям среды в лесостепи Красноярского края.

Объекты и методы исследования. Объектами исследования являлась группа среднеранних сортов Алтайская 70, Канская, Новосибирская 15, Новосибирская 29, Новосибирская 31, Новосибирская 41, Памяти Вавенкова и Омская 32. Исследование проводилось по общепринятой методике ГСИ [7, 8], на Краснотуранском ГСУ в течение 3 лет (с 2016 по 2018 г.) в условиях, максимально приближенных к производственным. Опыт был заложен на типичном для зоны участке, рендомизировано, в четырехкратной повторности с нормой высева 6,0 млн всхожих зерен на 1 га, площадь учетной делянки – 25 м², почва – чернозем выщелоченный. Для выявления сортов различных типов (интенсивных, полуинтенсивных, экстенсивных) испытание проводилось на нескольких фонах плодородия (культуры сплошного сева и паровой предшественник). Принятый на участке севооборот трехпольный: пар, ранние яровые, культуры сплошного сева (ксс).

Основную и предпосевную обработку проводили в соответствии с зональными рекоменда-

циями. Посев проводился сеялкой СС-11 во второй декаде мая. Сроки сева и нормы высева – оптимальные для зоны возделывания. Уборку каждого сорта яровой пшеницы проводили в фазе восковой спелости в третьей декаде сентября методом сплошного обмолота комбайном Sampo 500.

Расчет параметров экологической пластичности и стабильности (bi , σ) проводили по методике S.A. Eberhart и W.A. Russell в изложении В.А. Зыкина [9]. Показатель гомеостатичности (Hom) вычислялся по формуле В.В. Хангильдина [10]. Параметры устойчивости и стабильности (ПУСС) яровой пшеницы рассчитывались по методике Э.Д. Неттевича [11]. Коэффициент отзывчивости на улучшение условий выращивания (Kp) рассчитывался по В.А. Зыкину (2011) [12].

Результаты исследования и их обсуждение. Урожайность пшеницы обусловлена генотипическими особенностями сорта, агротехническими мероприятиями и почвенно-климатическими условиями. Наибольшая урожайность наблюдается при оптимальном их сочетании. В полевых условиях обычно наблюдается сложное взаимодействие множества факторов, и высокая продуктивность сорта, как правило, обусловлена устойчивостью его к комплексу неблагоприятных факторов. В результате обобщения данных и обработки их методами математической статистики были получены следующие результаты: в среднем за три года исследования по двум предшественникам (чистый пар и культуры сплошного сева) лучшие условия для формирования урожайности среднеранней яровой пшеницы сложились в 2016 г. по пару ($i = 7,2$), наименее благоприятные – в 2017 г. по культурам сплошного сева ($i = -4,7$) (табл. 1).

В группе среднеранних выделился сорт Канская, который стабильно формировал более высокую урожайность как по годам, так и по предшественнику. В среднем он превзошел стандарт на 2,7 ц/га. Уровень урожайности яровой пшеницы определяется сложным комплексом изменчивости экологических условий во времени и пространстве.

Коэффициент условий среды i рассчитывали как разность между средней величиной показателя по фону исследования и его средней величиной по всем фонам за весь период изучения.

Средняя урожайность сортов яровой пшеницы, (ц/га) (2016–2018 гг.)

Сорт	2016		2017		2018		Средняя
	пар	ксс	пар	ксс	пар	ксс	
Алтайская 70 (st)	25,2	17,5	15,8	13,6	20,0	18,1	18,3
Канская	28,2	22,6	18,6	15,3	21,0	20,4	21,0
Новосибирская 15	21,1	15,6	12,5	9,2	15,4	14,9	14,8
Новосибирская 29	23,7	16,0	12,5	11,5	22,4	16,2	17,1
Новосибирская 31	25,1	18,6	14,6	11,0	15,2	12,9	16,2
Новосибирская 41	23,5	15,8	19,8	15,9	16,7	13,9	17,6
Омская 32	28,1	19,4	17,6	10,7	20,1	17,3	18,8
Памяти Вавенкова	19,9	14,8	13,0	12,0	11,4	7,7	13,1
Средняя	24,3	17,5	15,5	12,4	17,8	15,2	17,1
Коэффициент условий среды i	7,2	0,4	-1,6	-4,7	0,6	-2,0	
НСР 5 %	0,7123						

В изученном наборе сортов средняя урожайность колебалась от 13,1 ц/га у Памяти Вавенкова до 21,0 ц/га у Канской (см. табл. 1), следом по продуктивности шли сорта Омская 32 и Алтайская 70. Невысокой средней урожайностью по годам и предшественникам отличался также сорт Новосибирская 15.

Коэффициент изменчивости урожайности во времени и по предшественнику колебался у исследуемых сортов от 19,8 (Новосибирская 41) до 31,0 % (Новосибирская 31 и Памяти Вавенкова) (табл. 2). Также высокой вариабельностью урожайности отличались сорта Новосибирская 29 и Омская 32 (около 30 %).

По показателю устойчивости и стабильности (ПУСС) среди анализируемых сортов выделились сорта Канская (173,0), Новосибирская 41 (126,2) и стандарт Алтайская 70 (124,4) (см. табл. 2). Такая же тенденция просматривается и у показателя гомеостатичности: в изучаемый период она была выше у сорта Новосибирская 41 (11,7), затем следуют сорта Канская и Алтайская 70 (7,9 и 7,3 соответственно).

Наибольшую отзывчивость (K_p) на улучшения условий среды показали высокоинтенсив-

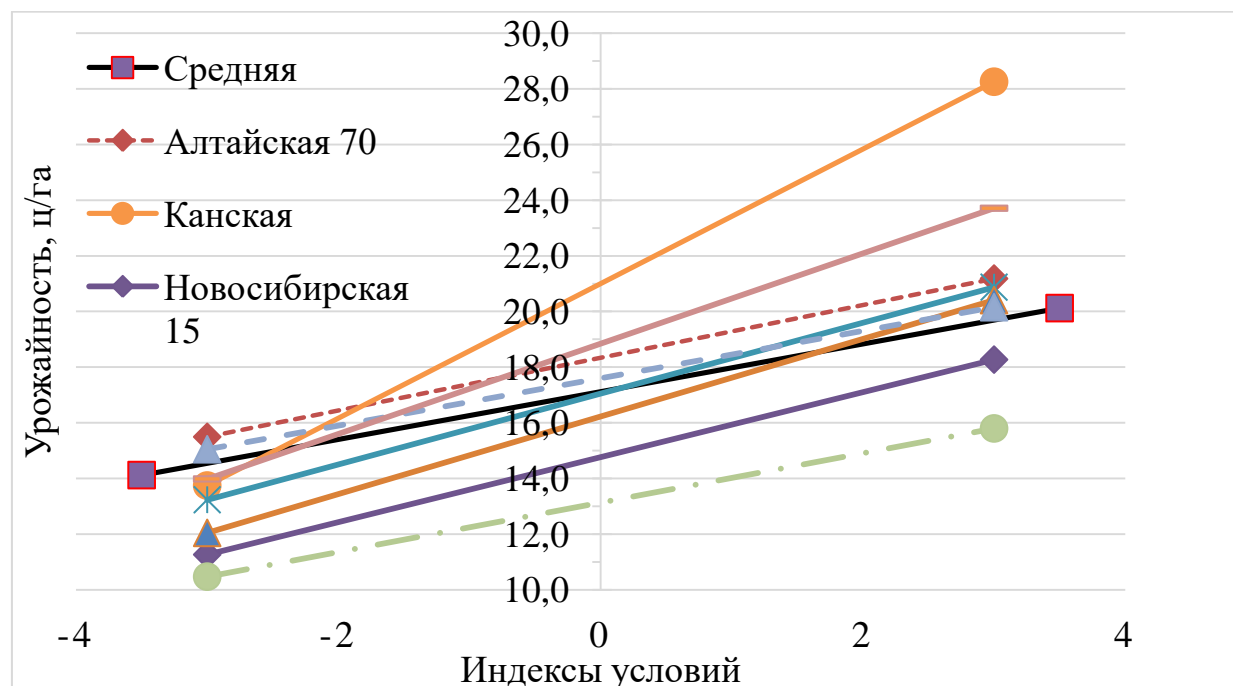
ные сорта Новосибирская 15, Новосибирская 31 и Омская 32.

Анализ пластичности и стабильности по методике S.A. Eberhart, W.A. Russell позволил распределить взятые для исследования сорта по этим признакам. Сопоставление урожайности изучаемых сортов проводилось не со стандартом, а со средней урожайностью по всем сравниваемым сортам.

За три года испытаний в группе исследуемых сортов выделился сорт мягкой яровой пшеницы Канская, который проявил себя и как «интенсивный», т. е. его урожайность резко повышалась с улучшением условий возделывания ($b_i = 2,42$), и как «экстенсивный» – урожайность все время была выше среднего значения (табл. 2). Сорта Алтайская 70 и Новосибирская 41 проявили себя как «экологически пластичные», т. е. повышали урожайность с улучшением условий возделывания и слабо снижали ее в неблагоприятных условиях (рис.). Линии регрессии урожайности сортов были построены по двум точкам отклонений фактических урожаев от теоретических.

Параметры экологической пластичности сортов яровой пшеницы

Сорт	Средняя урожайность \bar{Y}_i	CV, %	ПУСС	Кр	Ном	Пластичность b_i	Стабильность σ^2_d
Алтайская 70	18,3	21,7	124,4	1,9	7,3	0,95	1,56
Канская	21,0	20,5	173,0	1,8	7,9	2,42	40,09
Новосибирская 15	14,8	26,6	65,9	2,3	4,7	1,17	2,72
Новосибирская 29	17,1	29,6	79,1	2,1	4,7	1,27	9,73
Новосибирская 31	16,2	31,0	68,3	2,3	3,7	1,39	2,76
Новосибирская 41	17,6	19,8	126,2	1,5	11,7	0,85	7,25
Омская 32	18,8	29,8	95,9	2,6	3,6	1,62	2,70
Памяти Вавенкова	13,1	31,0	44,8	1,7	5,3	0,89	8,07



Линии регрессии урожайности сортов яровой пшеницы

Таким образом, разные методики расчета показали несколько различных результатов, поэтому при оценке сортов различными методиками целесообразно пользоваться ранговой системой (табл. 3).

Наибольший балл по пластичности и стабильности имел сорт Канская (6,0 и 8,0 соответ-

ственно). Наиболее полную информацию дает применение нескольких методов, но при этом удобнее пользоваться принципом ранжирования сортов по всем параметрам и оценку проводить по сумме баллов. По сумме баллов лучшую экологическую пластичность показал сорт Канская (табл. 3).

Ранговая оценка экологической пластичности и стабильности сортов яровой пшеницы

Сорт	Показатель пластичности				Показатель стабильности				Сумма баллов
	bi	Kp	Нот	Средний ранг	σ	χ	ПУСС	Средний ранг	
Алтайская 70	3	4	6	4,3	1	3	6	3,3	7,7
Канская	8	3	7	6,0	8	8	8	8,0	14,0
Новосибирская 15	4	6	4	4,7	4	6	2	4,0	8,7
Новосибирская 29	5	5	3	4,3	7	5	4	5,3	9,6
Новосибирская 31	6	7	2	5,0	3	2	3	2,7	7,7
Новосибирская 41	1	1	8	3,3	5	7	7	6,3	9,6
Омская 32	1	8	1	3,3	2	4	5	3,7	7,0
Памяти Вавенкова	2	2	5	3,0	6	1	1	2,7	5,7

Сравнение различных методов оценки генотипов по показателям пластичности и стабильности урожайности сортов яровой пшеницы показало, что их разрешающая способность не одинакова. Например, в статье В.И. Никитиной, Д.Ф. Федосенко (2020) показано, что проведенная оценка стабильности продуктивности культуры по методике Н.А. Соболева установила: сорт яровой пшеницы Канская находится в группе аутсайдеров [13, 14]. Поэтому методы, предложенные Э.Д. Неттевичем и В.В. Хангильдиным для местных условий, будут наиболее точными и объективными. При многообразии состава сортов и их количества, а также условий испытания изменится абсолютная величина экологических показателей продуктивности культуры, но при этом взаимное расположение сортов сохранится.

Заключение. Оценка условий возделывания культуры за три года исследования по двум предшественникам показала, что наиболее благоприятными они были в 2016 г. по паровому предшественнику, а наименее – в 2017 г. по культурам сплошного сева.

В большей степени свой потенциал урожайности в условиях сортоучастка реализовали сорта Канская, Омская 32, Алтайская 70. Сравнение различных методов оценки сортов по стабильности и пластичности показало, что их разрешающая способность не одинакова. Наиболее полную информацию дает применение нескольких методов, при этом удобнее пользо-

ваться принципом ранжирования сортов по всем параметрам и оценку проводить по сумме баллов.

В контрастных условиях выращивания сорта показали разные адаптивные свойства по урожайности. По сумме баллов лучшую экологическую пластичность и стабильность в данном наборе сортов показала мягкая яровая пшеница Канская. Она хорошо отзывается на улучшения условий выращивания и в меньшей степени снижает урожайность в неблагоприятных условиях.

Литература

1. Келер В.В. Экологические и сортовые особенности формирования технологических качеств яровой пшеницы в лесостепи Красноярского края / Краснояр. гос. аграр. ун-т. Красноярск, 2007. 123 с.
2. Сумина А.В., Полонский В.И., Шалдаева Т.М. и др. Влияние генотип-средового взаимодействия на урожайность ячменя, выращенного в условиях Сибири // Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий. Новосибирск.: Новосиб. гос. аграрный ун-т, 2018. С. 195–198.
3. Butova T.G., Bukharova E.B., Morgun V.N., Pantyukhov I.V., Shmeleva Zh.N. The issues of territorial branding of agricultural products in modern conditions // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasno-

- yarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations, 2019. С. 22097.
4. *Сурин Н.А.* Адаптивный потенциал сортов зерновых культур сибирской селекции и пути его совершенствования (пшеница, ячмень, овес). Новосибирск, 2011. 708 с.
 5. *Жученко А.А.* Адаптивная система селекции растений (эколого-генетические основы). М.: Изд-во Рос. ун-та дружбы народов; Агрорус, 2001. 780 с.
 6. *Михарева О.Г.* Использование критериев адаптивности при оценке новых сортов зерновых культур в системе государственного сортоиспытания Красноярского края / Краснояр. гос. аграрный ун-т. Красноярск, 2004. 23 с.
 7. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (общая часть). М.: Колос, 1985. 269 с.
 8. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 2. Зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры. М.: Колос, 1989. 194 с.
 9. *Зыкин В.А.* Параметры экологической пластичности сельскохозяйственных растений, их расчет и анализ: метод. рекомендации. Новосибирск: Изд-во СО ВАСХНИЛ, 1984. 24 с.
 10. *Хангильдин В.В.* и др. Гомеостатичность и структура урожая зерна у сортов яровой пшеницы в условиях Башкирии. Уфа: Изд-во БФАН СССР, 1976. С. 210–230.
 11. *Неттевич Э.Д.* Повышение эффективности отбора яровой пшеницы на стабильность урожайности и качество зерна // Вестн. с.-х. науки. 1985. № 1. С. 66–73.
 12. *Зыкин В.А.* Методика расчета и оценки параметров экологической пластичности сельскохозяйственных растений. Уфа: Изд-во Башкирского ГАУ, 2011. 100 с.
 13. *Никитина В.И., Федосенко Д.Ф.* Оценка образцов яровой мягкой пшеницы сибирской селекции по адаптивности в условиях Красноярской лесостепи // Вестник КрасГАУ. 2020. № 1. С. 47–52.
 14. *Соболев Н.А.* Методика оценки экологической стабильности сортов и генотипов. Киев: Наук. думка, 1980. С. 100–106.
- ### Literatura
1. *Keler V.V.* Jekologicheskie i sortovye osobennosti formirovanija tehnologicheskikh kachestv jarovoj pshenicy v lesostepi Krasnojarskogo kraja / Krasnojarskij gos. agrarnyj un-t. Krasnojarsk, 2007. 123 s.
 2. *Sumina A.V., Polonskij V.I., Shaldaeva T.M.* i dr. Vlijanie genotip-sredovogo vzaimodejstvija na urozhajnost' jachmenja, vyrashhennogo v uslovijah Sibiri // Rol' agrarnoj nauki v ustojchivom razvitii sel'skikh territorij. Novosibirsk.: Novosib. gos. agrarnyj un-t, 2018. S. 195–198.
 3. *Butova T.G., Bukharova E.B., Morgun V.N., Pantjukhov I.V., Shmeleva Zh.N.* The issues of territorial branding of agricultural products in modern conditions // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations, 2019. S. 22097.
 4. *Surin N.A.* Adaptivnyj potencial sortov zernovykh kul'tur sibirskoj selekcii i puti ego sovershenstvovaniya (pshenica, jachmen', oves). Novosibirsk, 2011. 708 s.
 5. *Zhuchenko A.A.* Adaptivnaja sistema selekcii rastenij (jekologo-geneticheskie osnovy). M.: Izd-vo Ros. un-ta druzhby narodov; Agrorus, 2001. 780 s.
 6. *Mihareva O.G.* Ispol'zovanie kriteriev adaptivnosti pri ocenke novyh sortov zernovykh kul'tur v sisteme gosudarstvennogo sortoispytaniya Krasnojarskogo kraja / Krasnojarsk. gos. agrarnyj un-t. Krasnojarsk, 2004. 23 s.
 7. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skohozjajstvennykh kul'tur (obshhaja chast'). M.: Kolos, 1985. 269 s.
 8. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skohozjajstvennykh kul'tur. Vyp. 2. Zernovye, krupjanye, zernobobovye, kukuruza i kormovye kul'tury. M.: Kolos, 1989. 194 s.
 9. *Zykin V.A.* Parametry jekologicheskoj plastichnosti sel'skohozjajstvennykh rastenij, ih raschet i analiz: metod. rekomendacii. Novosibirsk: Izd-vo SO VASHNIL, 1984. 24 s.
 10. *Hangil'din V.V.* i dr. Gomeostaticnost' i struktura urozhaja zerna u sortov jarovoj

- pshenicy v usloviyah Bashkirii. Ufa: Izd-vo BFAN SSSR, 1976. S. 210–230.
11. *Nettevich Je.D.* Povyshenie jeffektivnosti otbora jarovoj pshenicy na stabil'nost' urozhajnosti i kachestvo zerna // *Vestn. s.-h. nauki.* 1985. № 1. S. 66–73.
 12. *Zykin V.A.* Metodika rascheta i ocenki parametrov jekolo-gicheskoj plastichnosti sel'skohozjajstvennyh rastenij. Ufa: Izd-vo Bashkirskogo GAU, 2011. 100 s.
 13. *Nikitina V.I., Fedosenko D.F.* Ocenka obrazcov jarovoj mjangkoj pshenicy sibirskoj selekcii po adaptivnosti v usloviyah Krasnojarskoj lesostepi // *Vestnik KrasGAU.* 2020. № 1. S. 47–52.
 14. *Sobolev N.A.* Metodika ocenki jekologicheskoj stabil'nosti sortov i genotipov. Kiev: Nauk. dumka, 1980. S. 100–106.

