

УДК 633.358:631.524.85 (571,12)

В.А. Сапега, доктор сельскохозяйственных наук, профессор;
ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет»,
(625000, Тюмень, ул. Володарского, 38; тел. 8-961-208-16-10;
email: sapegavalerii@rambler.ru).

Г.Ш. Турсумбекова, доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья».
(625003, г. Тюмень, ул. Республики, 7; тел. 8-961-209-82-93;
email: galina_tursumbekova@rambler.ru)

НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ РЕПРЕЗЕНТАТИВНОСТИ ОЦЕНОК В ГОССОРТОИСПЫТАНИИ, УРОЖАЙНОСТЬ, ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПЛАСТИЧНОСТЬ И ГОМЕОСТАТИЧНОСТЬ СОРТОВ ГОРОХА

Цель исследования – комплексная оценка сортов гороха по урожайности и параметрам адаптивности в условиях лесостепной зоны Северного Зауралья. Объект исследования – восемь сортов гороха безлисточкового неосыпающегося морфотипа (af, def), в том числе – семь допущенных к использованию, которые испытывались в 2014-2016 гг. на трех сортоучастках Тюменской области, расположенных в северной лесостепной зоне. Изменчивость урожайности и реализацию ее потенциала определяли соответственно по методике Б.А. Доспехова и Э.Д. Неттевича, а индексы условий среды и экологическую пластичность сортов – по методике S.A. Eberhart, W.A. Russell. Стрессоустойчивость сортов определяли согласно уравнениям A.A. Rossielle, J.Hemblin в изложении А.А. Гончаренко, а их гомеостатичность – по методике В.В. Хангильдина. Генотипический эффект сортов определяли согласно методическим указаниям по экологическому сортоиспытанию зерновых культур. Наибольшей средней урожайностью в девяти средах (3 года x 3 ГСУ) характеризовался сорт Ямал (2,43 т/га), а наименьшей – Батрак (2,15 т/га). Отмечена низкая реализация потенциала урожайности сортов. Наибольшее ее значение в среднем за 2014-2016 гг. выявлено у сортов Омский 9 (53,9 %) и Саламанка (51,6%). Изученные сорта характеризовались значительной изменчивостью урожайности и низкой стрессоустойчивостью. Наименьшей изменчивостью урожайности и наибольшей стрессоустойчивостью характеризовались сорта Омский 9 и Саламанка. К интенсивным сортам с наибольшей отзывчивостью на изменение условий отнесены Омский 9 ($b_i = 1,86$), Кумир ($b_i = 1,60$) и Агроинтел ($b_i = 1,14$), а остальные сорта характеризовались как пластичные: изменение их урожайности полностью соответствует изменению условий выращивания. Отмечена низкая гомеостатичность сортов. Лучшими по данному показателю были Омский 9 ($Hom=2,39$) и Саламанка ($Hom=1,49$). Наибольшей величиной генотипического эффекта характеризовались сорта Ямал ($E_{i..}=0,09$) и

Саламанка ($E_{i..}=0,08$). Лучшим сортом в условиях северной лесостепной зоны Тюменской области, исходя из комплексной оценки по урожайности и параметрам адаптивности, признан Саламанка.

Ключевые слова: горох, сорта, урожайность, изменчивость урожайности, стрессоустойчивость, экологическая пластичность, гомеостатичность, генотипический эффект.

V.A. Sapega, Doctor of Agricultural Sciences, professor,
FSBEI HE "Tumensky Industrial University"
(625000, Tumen, Volodarsky Str., tel.: 8-961-208-16-10; email:
sapegavalerii@rambler.ru)

G.Sh. Tursumbekova, Doctor of Agricultural Sciences, professor
FSBEI HE "State Agricultural University of the Northern Zauralie"
(625003, Tumen, Respublik Str., 7; tel.: 8-961-209-82-93; email:
galina_tursumbekova@rambler.ru)

THE TRENDS TO IMPROVE REPRESENTATIVENESS OF THE ASSESSMENTS IN THE STATE VARIETY TESTING, PRODUCTIVITY, ECOLOGICAL PLASTICITY AND HOMEOSTATIC CHARACTER OF PEA VARIETIES

The purpose of the study is a comprehensive assessment of pea varieties on yield and adaptability parameters in the conditions of the forest-steppe zone of the Northern Trans-Urals. The object of the study is eight pea varieties of a leafless non-shattering morphotype (af, def), including seven morphotypes approved for use, which were tested in 2014-2016 at three different plots in the Tyumen region, located in the northern forest-steppe region. The variability of productivity and realization of its potential were determined by the technologies of B.A. Dospikhov and E.D. Nettevich, and the indexes of environment and ecological plasticity of the varieties by the methodologies of S.A. Eberhart and W.A. Russell. Stress resistance of the varieties was assessed by the quotations of A.A. Rossielle, J.Hemblin with A.A. Goncharenko comments, and their homeostatic character by the methodology of V.V. Khangildin. Genotypic effect of the varieties was evaluated by the recommendations on ecological variety testing of grain crops. The variety 'Yamal' (2.43 t/ha) showed the largest average productivity in nine different weather conditions (3 yearsX3GSU), the variety 'Batrak' (2.15 t/ha) showed the smallest results. The varieties 'Omsky 9' (53.9%) and 'Salamanka' (51.6%) produced its largest value on average in 2014-2016. The studied varieties were characterized with a significant changeability of productivity and low stress resistance. The varieties 'Omsky 9' and 'Salamanka' were characterized with the smallest changeability of productivity and the largest stress resistance. The varieties 'Omsky 9' ($b_i = 1,86$), 'Kumir' ($b_i = 1,60$) and 'Agrointel' ($b_i = 1,14$) belong to the intensive varieties with the largest response to weather change. The rest of the

varieties are characterized as plastic: their productivity variability correspond to variability of growing conditions. The varieties possess a low homeostatic character. The varieties 'Omsky 9' ($H_{om}=2.39$) and 'Salamanka' ($H_{om}=1.49$) possess the best homeostatic character. The varieties 'Yamal' ($E_{i..}=0.09$) and 'Salamanka' ($E_{i..}=0.08$) showed the largest value of genotypic effect. The variety 'Salamanka' is considered the best variety for the north forest-steppe part of the Tyumen region due to the complex assessment of productivity and parameters of adaptability.

Keywords: *peas, varieties, productivity, productivity changeability, stress resistance, ecological plasticity, homeostatic character, genotypic effect.*

Введение. В структуре посевных площадей зернобобовых культур в Российской Федерации на долю гороха приходится около 86% [1]. Широкое его распространение обусловлено, в первую очередь, высоким содержанием белка в зерне, сбалансированного по аминокислотному составу [2]. Кроме пищевого и кормового значения горох играет важную роль в повышении плодородия почв в связи со способностью накапливать в почве в процессе жизнедеятельности легкоусвояемый азот.

На основе генофонда ВИР в последние годы выведены высокоурожайные технологичные сорта гороха, что способствовало росту площади посева этой культуры в стране [3].

В регионах с жестким и непостоянным характером проявления неблагоприятных для растений элементов климата особо приоритетным направлением селекции должно быть сочетание высокой потенциальной урожайности с устойчивостью к природным стрессам [4]. В связи с этим актуальным является создание и внедрение в производство экологически устойчивых сортов, что направлено на обеспечение высокой и стабильной урожайности в различных условиях произрастания [5,6].

Государственное сортоиспытание проводит большую работу по оценке и допуску к использованию лучших сортов. В частности, в Тюменской области конкурсное испытание сортов гороха проводится на 6 ГСУ, расположенных в различных природно-климатических зонах. За последние годы (2007-2016) допущено к использованию 3 высокопродуктивных сорта. Вместе с тем, в системе госсортоиспытания одной из важных проблем является повышение репрезентативности оценок сортов, которая сказывается на степени достоверности заключений по результатам их испытания.

Цель исследования – дать оценку и выделить лучшие сорта гороха по урожайности, стрессоустойчивости и параметрам адаптивности в условиях лесостепи Северного Зауралья.

Материалы и методы. Объектом исследования были 8 (семь допущенных к использованию и один перспективный) сортов гороха безлисточкового неосыпающегося

морфотипа (af, def), которые испытывались в 2014-2016 гг. на трех сортоучастках Тюменской области (Ялуторовском, Омутинском, Ишимском), расположенных в северной лесостепной зоне (III зона) [7].

Предшественник в годы испытания – яровая пшеница. Учетная площадь делянки – 25 м², повторность опыта – 4-х кратная, размещение сортов в опыте – рендомизированное. Срок посева сортов в зависимости от года и ГСУ был в период 12-19 мая. Норма высева – 1,4 млн всх. семян на 1 га.

Индексы условий среды и экологическую пластичность сортов определяли по методике S.A. Eberhart, W.A. Russell [8], а реализацию потенциала урожайности и ее изменчивость (коэффициент вариации) – соответственно по методике Э.Д. Неттевича [9] и Б.А. Доспехова [10]. Устойчивость сортов к стрессу определяли согласно уравнениям A.A. Rossielle, J. Hemblin [11] в изложении А.А. Гончаренко [12]. Гомеостатичность сортов, а также их генотипический эффект определяли соответственно по методике В.В. Хангильдина [13] и методическим указаниям по экологическому сортоиспытанию зерновых культур [14].

Результаты. По отдельным годам исследования средняя урожайность сортов гороха по трем сортоучасткам (1 год x 3 ГСУ=3 среды), расположенным в северной лесостепной зоне, характеризовалась значительной вариабельностью, что, в первую очередь, связано с сильной вариабельностью условий среды в годы испытания сортов.

Худшие условия для роста и развития сортов сложились в 2015 г. и особенно в 2016 г., когда индекс условий в пунктах испытания (ГСУ) варьировал от -1,15 до 0,24. Соответственно среднесортовая урожайность в 2016 г. на сортоучастках лесостепной зоны была низкой и составила от 1,19 до 2,58 т/га (табл. 1).

Сравнительно благоприятные условия для формирования урожайности сортов сложились в 2014 г., когда индексы условий в пунктах испытания находились в пределах от -0,43 до 2,58, а среднесортовая урожайность соответственно варьировала от 1,91 до 4,92 т/га.

Значительная вариабельность урожайности сортов в пунктах испытания даже в пределах одной природно-климатической зоны, как следствие недостаточной их экологической устойчивости при резком непостоянстве погодных условий, выдвигает на первый план в системе госсортоиспытания проблему пространственной и временной нерепрезентативности оценок сортов, т.е. снижения достоверности заключений по результатам их испытания [15].

Причина пространственной нерепрезентативности кроется в недооценке роли разнообразия макро-, мезо- и микроклиматических условий при определении ареала

новых сортов, а временной – в повышении погрешности значения средней урожайности при испытании сортов в течение 3-4 лет как следствие ее сильной вариабельности.

1. Вариабельность индексов условий среды, урожайность и реализация ее потенциала у сортов гороха (северная лесостепь)

Сорт	Год допуска к использованию	В трех средах (1 год x 3 ГСУ)			В девяти средах (3 года x 3 ГСУ)		
		средняя урожайность, т/га, по годам			средняя урожайность		реализация потенциала урожайности, %
		2014	2015	2016	т/га	% *	
Омский 9	2000	3,04	2,30	1,85	2,40	100,0	53,9
Батрак	2001	2,90	1,98	1,58	2,15	89,6	47,9
Ямальский	2004	3,34	2,15	1,75	2,41	100,4	44,7
Агроинтел	2005	3,24	2,18	1,69	2,37	98,8	44,3
Ямал	2007	3,15	2,25	1,89	2,43	101,2	46,6
Кумир	2015	3,21	2,01	1,69	2,30	95,8	46,5
Саламанка	2016	3,21	2,32	1,74	2,42	100,8	51,6
Томас	–	2,97	2,17	1,71	2,28	95,0	47,2
Индекс условий среды (Ij)							
min		-0,43	-0,69	-1,15			
max		2,58	0,45	0,24			
Среднесортовая урожайность, т/га							
min		1,91	1,65	1,19			
max		4,92	2,79	2,58			
Средняя урожайность в опыте, т/га					2,34		

* к сорту Омский 9

В повышении пространственной репрезентативности важная роль отводится оптимизации размещения ГСУ, а также увеличению их числа (цель – охват всего разнообразия условий), а в повышении временной репрезентативности – увеличению продолжительности периода испытаний.

В настоящее время указанные элементы повышения репрезентативности оценки сортов в системе госсортоиспытания, в частности Тюменской области, задействованы не в полной мере. Так, число сортоучастков во II (подтайга) природно-климатической зоне составляет только два, а в IV (южная лесостепь) – только один. Продолжительность испытания большинства сортов составляет 1-2 года и редко 3.

Оценка сортов гороха в 9 средах (3 года x 3 ГСУ) показала, что наибольшей средней урожайностью характеризовался сорт Ямал (2,43 т/га), а наименьшей – Батрак (2,15 т/га) (табл. 1). Анализ средней урожайности сортов гороха в северной лесостепной зоне по трем ГСУ за 2014-2016 гг. не выявил существенного ее повышения во временной динамике

допуска сортов к использованию. Незначительное повышение урожайности по сравнению с сортом Омский 9 (допущен к использованию в 2000 г.) выявлено только у сортов Ямал и Саламанка. Это, по нашему мнению, в некоторой степени, является следствием нарушения ряда вышеотмеченных принципов, направленных на повышение репрезентативности оценок сортов по результатам их испытания, на основе которых в дальнейшем принимается решение о допуске сортов к использованию и распространению их районирования.

Реализация потенциала урожайности сортов гороха по результатам наших исследований сравнительно низкая. Такой его уровень, в первую очередь, связан с несоблюдением технологии возделывания сортов, а также недостаточной их экологической устойчивости в отношении абиотических и биотических стрессов, на что указывают и другие исследователи при оценке сортов по данному параметру [9,12]. Наибольшая реализация потенциала урожайности в среднем по трем ГСУ за 2014-2016 гг. отмечена у сортов Омский 9 (53,9 %) и Саламанка (51,6 %), а наименьшие ее значения выявлены у сорта Агроинтел (44,3 %) (табл. 1).

Сорта гороха характеризовались высоким потенциалом урожайности, особенно допущенные к использованию после 2001 г. Максимальная (max) урожайность, по данным испытания в девяти средах, отмечена у сортов Ямальский (5,39 т/га) и Агроинтел (5,35 т/га) (табл. 2).

Минимальная (min) урожайность выявлена у допущенного к использованию сорта Батрак (0,90 т/га) и перспективного Томас (1,07 т/га).

Изменчивость урожайности значительная у всех сортов как следствие сильного размаха между минимальной и максимальной урожайностью, который более чем в полтора раза превышал среднюю урожайность по всем ГСУ за 2014-2016 гг. Наименьшей изменчивостью урожайности характеризовался сорт Омский 9 (34,6 %), а наибольшей – Агроинтел (52,7 %) (табл. 2).

2. Урожайность и параметры адаптивности сортов гороха (2014-2016 гг.) (северная лесостепь, 3 года x 3 ГСУ = 9 сред)

Сорт	Год допуска к использованию	Урожайность, т/га		Изменчивость урожайности (коэффициент вариации C_v), %	Стрессоустойчивость ($Y_2 - Y_1$)	Пластичность (коэффициент регрессии, b_i)	Гомеостатичность, Hom	Генотипический эффект, $E_{i..}$
		Y_2 (min)	Y_1 (max)					
Омский 9	2000	1,55	4,45	34,6	-2,90	1,86	2,39	0,06
Батрак	2001	0,90	4,49	47,9	-3,59	0,93	1,25	-0,19
Ямальский	2004	1,24	5,39	51,9	-4,15	1,13	1,12	0,07

Агроинтел	2005	1,26	5,35	52,7	-4,09	1,14	1,10	0,03
Ямал	2007	1,27	5,22	51,4	-3,95	1,12	1,20	0,09
Кумир	2015	1,15	4,95	48,3	-3,80	1,60	1,25	-0,04
Саламанка	2016	1,11	4,69	45,4	-3,58	0,98	1,49	0,08
Томас	–	1,07	4,83	51,3	-3,76	1,05	1,18	-0,06

Наиболее надежным критерием адаптивности отбираемых генотипов считается уровень их урожайности в различных по времени и месту условиях среды. В перспективе одним из путей дальнейшего повышения урожайности сортов считается повышение их устойчивости к абиотическим и биотическим стрессам [12].

По данным наших исследований, показатель стрессоустойчивости низкий у всех сортов гороха и особенно – с максимальным уровнем потенциала урожайности. Сравнительно высокие значения данного параметра выявлены у сортов Омский 9 (-2,90), Саламанка (-3,58) и Батрак (-3,59), а самые низкие они у сортов Ямальский (-4,15) и Агроинтел (-4,09) (табл. 2). Сорта с высокой стрессоустойчивостью характеризуются сравнительно низкой реакцией на изменение условий возделывания (коэффициент регрессии b_i), но, вместе с тем, они отличаются низкой дисперсией урожайности по годам. Такие сорта в меньшей степени снижают урожайность в экстремальных условиях.

В интерпретации S.A. Eberhart, W.A. Russell [8] пластичность – это положительный отклик генотипа на улучшение условий выращивания. В качестве параметра для оценки такого отклика ими предложен расчет коэффициента линейной регрессии, который может принимать значения больше (высокая отзывчивость) и меньше (слабая отзывчивость) единицы, а также может быть равным единице (изменение урожайности полностью соответствуют изменению условий).

Проведенные исследования показали, что высокой отзывчивостью на изменение условий ($b_i > 1$) характеризовались сорта Омский 9 ($b_i = 1,86$), Кумир ($b_i = 1,60$) и Агроинтел ($b_i = 1,14$) (табл. 2). Их можно отнести к группе интенсивных, но, вместе с тем, они менее приспособлены к неблагоприятным условиям. В связи со специфической адаптацией данные сорта будут максимально реализовывать свой генетический потенциал при возделывании только в благоприятных условиях. Остальные изученные нами сорта с коэффициентом регрессии равным или близким единице относились к пластичным. Изменение их урожайности полностью соответствует изменению условий выращивания. Такие сорта дадут лучший эффект при их размещении на средних агрофонах.

Важной характеристикой сортов является величина гомеостаза, под которым понимается система адаптивных реакций генотипа, направленных на обеспечение стабилизации определенного потенциала урожая зерна или биомассы в широких границах условий среды [16].

Расчет показателя гомеостатичности выявил низкое его значение у большинства допущенных к использованию сортов гороха. Наибольшей гомеостатичностью характеризовались сорта Омский 9 ($Hom=2,39$) и Саламанка ($Hom=1,49$), которые отличались меньшей вариабельностью урожайности и сравнительно высокой стрессоустойчивостью (табл. 2). Наименьшая гомеостатичность отмечена у сортов Агроинтел ($Hom=1,10$) и Ямальский ($Hom=1,12$) как следствие значительной изменчивости урожайности и соответственно низкой стрессоустойчивости.

Проведенные исследования показали, что повышение потенциала урожайности новых, допущенных к использованию в последние годы, сортов, а также отзывчивости на изменение условий большинства из них, сопровождается одновременно снижением адаптивности, что, в первую очередь, отражается на увеличении вариабельности урожайности. Доля ее варьирования у новых сортов, обусловленная экологическими факторами, возрастает, а доля влияния генотипа на эту изменчивость снижается, что согласуется с высказыванием ряда исследователей [12,15] о снижении экологической устойчивости сортов по мере роста потенциала их урожайности.

Уровень потенциала урожайности сортов оценивается через показатель их генотипического эффекта. По данным наших исследований, наибольшие его значения выявлены у сортов Ямал ($E_{i..}=0,09$) и Саламанка ($E_{i..}=0,08$). Средняя урожайность этих сортов, по сравнению с другими сортами, в девяти средах (соответственно 2,43 и 2,42 т/га, табл. 2) была значительно выше средней урожайности в опыте (2,34 т/га, табл. 1). Наименьшим генотипическим эффектом характеризовался сорт Батрак ($E_{i..} = -0,19$).

На основе комплексной оценки по урожайности, реализации ее потенциала и параметрам адаптивности лучшим сортом в северной лесостепной зоне Тюменской области признан Саламанка.

Выводы. Таким образом, оценка сортов гороха по урожайности и параметрам адаптивности на основе результатов их испытания в условиях северной лесостепной зоны Тюменской области выявила сильную вариабельность урожайности и низкий уровень реализации ее потенциала. Сорта гороха характеризовались также низкой стрессоустойчивостью и гомеостатичностью. По величине отзывчивости на изменение условий большинство сортов относились к группе пластичных, изменение урожайности у которых полностью соответствует изменению условий выращивания. Лучшим сортом на основе комплексной оценки по урожайности и параметрам адаптивности признан Саламанка.

Литература

1. Растениеводство: учебное пособие / А.А. Алабушев, В.В. Алабушев, А.Ф. Збраилов, Г.М. Зеленская / под ред. В.А. Алабушева. Ростов-на-Дону: Издательский центр "Март", 2001. 384 с.
2. Чураков А.А., Валиуллина Л.И. Результаты и перспективы селекции гороха усатого морфотипа в Красноярском крае // Достижения науки и техники АПК. 2014. № 6. С. 24-26.
3. Горох в зарубежных странах и России / А.С. Васютин, В.Ф. Кирдин, Г.А. Дебелый, А.В. Меднов // Аграрная Россия. 2016. № 4. С.11-13.
4. Ионова Е.В., Газе В.Л., Некрасов Е.И. Перспективы использования адаптивного районирования и адаптивной селекции сельскохозяйственных культур (обзор) // Зерновое хозяйство России. 2013. № 3 (27). С.19-22.
5. Гончаренко А.А. Экологическая устойчивость сортов зерновых культур и задачи селекции // Зерновое хозяйство России. 2016. № 2 (44). С. 31-36.
6. Сапега В.А. Урожайность и параметры адаптивной способности и стабильности сортов гороха // Российская сельскохозяйственная наука. 2015. № 5. С. 14-17.
7. Выдрин В.В., Федорук Т.К. Сортовое районирование сельскохозяйственных культур и результаты сортоиспытания по Тюменской области за 2016 год. Тюмень: Тюменский издательский дом, 2016. 91 с.
8. Eberhart S.A., Russell W.A. Stability parameters for comparing varieties. Crop. Sci. 1966. V. 6. № 1. P. 36-40.
9. Неттевич Э.Д. Потенциал урожайности рекомендованных для возделывания в центральном регионе РФ сортов яровой пшеницы и ячменя и его реализация в условиях производства // Доклады РАСХН. 2001. № 3. С. 3-6.
10. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
11. Rosielle A.A., Hemblin J. Theoretical aspects of selection for yield in stress and non-stress environments. Crop. Sci. 1981. V. 21. № 6. P. 27-29.
12. Гончаренко А.А. Об адаптивной способности и экологической устойчивости сортов зерновых культур // Вестник РАСХН. 2005. № 6. С. 49-53.
13. Хангильдин В.В. Параметры оценки гомеостатичности сортов и селекционных линий в испытаниях колосовых культур // Науч.-техн. бюл. Всесоюз. селекцион.-генет. ин-та. 1986. № 2 (60). С. 36-41.
14. Джелали Н.И., Литун П.П. Методические указания по экологическому сортоиспытанию зерновых культур. М.: ВАСХНИЛ, 1980. 36 с.
15. Жученко А.А. Адаптивная система селекции растений (эколого-генетические основы). М.: Изд-во РУДН, 2001. Т. 1. 780 с.

16. Хангильдин В.В. Проблемы селекции на гомеостаз и вопросы теории селекционного процесса у растений // Селекция, семеноводство и сортовая агротехника в Башкирии. Уфа, 1984. С. 102-123.

Literature

1. Plant-growing: textbook / A.A. Alabushev, V.V. Alabushev, A.F. Zbrailov, G.M. Zelenskaya / ed. V.A. Alabusheva. Rostov-on-Don: Publishing Center "Mart", 2001. 384 p.
2. Churakov A.A., Valiulina L.I. Results and prospects of pea selection of the mustachioed morphotype in the Krasnoyarsk Territory // Achievements of science and technology of the agroindustrial complex. 2014. No. 6. P. 24-26.
3. Peas in the foreign countries and in Russia / A.C. Vasyutin, V.F. Kirdin, G.A. Debely, A.V. Mednov // Agrarian Russia. 2016. No. 4. P.11-13.
4. Ionova E.V., Gaze V.L., Nekrasov E.I. Prospects for the use of adaptive zoning and adaptive crop selection (review) // Grain Economy of Russia. 2013. No. 3 (27). P.19-22.
5. Goncharenko A.A. Ecological stability of varieties of grain crops and selection problems // Grain Economy of Russia. 2016. No. 2 (44). P. 31-36.
6. Sapega V.A. Productivity and parameters of adaptive ability and stability of varieties of peas // Russian Agricultural Science. 2015. № 5. P. 14-17.
7. Vydrin V.V., Fedoruk T.K. Varietal zoning of agricultural crops and results of variety testing in the Tyumen region in 2016. Tyumen: Tyumen Publishing House, 2016. 91 p.
8. Eberhart S.A. Stability parameters for comparing varieties / S.A. Eberhart, W.A. Russell // Crop. Sci. 1966. V. 6. No. 1. P. 36-40.
9. Nettevich E.D. Potential of productivity of spring wheat and barley varieties recommended for cultivation in the central region of the Russian Federation and its implementation under production conditions // Reports of the Russian Academy of Agricultural Sciences. 2001. No. 3. P. 3-6.
10. Dospikhov B.A. Methodology of a field trial. M.: Agropromizdat, 1985. 351 p.
11. Rosielle A.A. Theoretical aspects of selection for yield in stress and non-stress environments / A.A. Rosielle., J. Hemblin // Crop. Sci. 1981. V. 21. No. 6. P. 27-29.
12. Goncharenko A.A. About the adaptive ability and ecological stability of varieties of grain crops // Newslette of the Russian Academy of Agricultural Sciences. 2005. No. 6. P. 49-53.
13. Khangildin V.V. Parameters of estimation of homeostaticity of varieties and selection lines in tests of spiked crops // Scientific and technical. bul. of All-Union breeding-genet. Institute. Odessa, 1986. № 2 (60). P. 36-41.
14. Jelali N.I., Litun P.P. Methodical instructions for the ecological variety testing of grain crops. M.: VASKhNIL, 1980. 36 p.

15. Zhuchenko A.A. Adaptive plant breeding system (ecology-genetic basis)/ Moscow: Publishing House of the Peoples Friendship University. 2001. V. 1. 780 p.
16. Khangildin V.V. Problems of selection for homeostasis and questions of the theory of plant selection in plants // Selection, seed-growing and varietal farming in Bashkortostan. Ufa, 1984. P. 102-123.