

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПЛАСТИЧНОСТЬ И СТАБИЛЬНОСТЬ
ПЕРСПЕКТИВНЫХ ЛИНИЙ ГОРОХА

М.С. Шакирзянова

Реферат. Исследования проводили с целью оценки параметров адаптивности перспективных образцов гороха по урожайности для идентификации лучших генотипов для условий Среднего Поволжья. Работу выполняли в 2018–2020 гг. в центральной зоне Ульяновской области. Объектом исследований служили 10 образцов гороха, стандарт – сорт Указ. По методикам S. A. Eberhart, W.A. Russell, В. В. Хангильдина и С. П. Мартынова определяли адаптивность селекционных образцов с использованием следующих показателей: коэффициент вариации ($V\%$), гомеостатичность (Hom), селекционная ценность (Sc), индекс стабильности (S_j^2), коэффициент линейной регрессии (b_i), точечная оценка стабильности (H_i). В среднем за три года исследований наибольшая прибавка урожайности, по сравнению со стандартом, отмечена у сорта Ульяновский юбилейный – 0,43 т/га. К наиболее стабильным по коэффициенту вариации V отнесены генотипы Ульяновский юбилейный, Виридис и линия 657/14 с наименьшими величинами коэффициентов вариации – 14,6, 22,4, 23,4 % соответственно. Самыми ценными по пластичности и стабильности были сорт Указ ($b_i=1,15$ и $S_j^2=0,02$) и линия 559/11 (1,14 и 0,00 соответственно). Интенсивным сортом с очень низкой фенотипической стабильностью признана линия 621/14 ($b_i=1,42$ и $S_j^2=0,15$), с пониженной – линия 752/14 (1,29 и 0,11 соответственно). Линии 215/11, 533/14, 657/14 отличались очень высокой фенотипической стабильностью ($b_i=0,91\dots 1,07$, $S_j^2=0,00\dots 0,03$). Наибольший уровень гомеостатичности в сочетании с селекционной ценностью отмечен у перспективного сорта гороха Ульяновский юбилейный ($Hom=15,33$ и $Sc=1,67$) и линии 215/11 ($Hom=7,74$ и $Sc=1,22$). По точечной оценке стабильности H_i выявлены значительные преимущества у сорта Ульяновский юбилейный ($H_i=4,22$) и линии 215/11 (1,33). По сумме рангов шести параметров адаптивности лидирующие позиции занимали линии 533/14 (27), 215/11 (32) и перспективные сорта Ульяновский юбилейный (32), Виридис (32). По результатам испытаний два образца в 2020 г. были переданы на государственное сортоиспытание.

Ключевые слова: горох (*Pisum sativum* L.), сорт, урожайность, экологическая пластичность, стабильность, перспективные линии.

Введение. Горох – основная зернобобовая культура в Российской Федерации и ценный источник растительного белка с содержанием всех незаменимых аминокислот. Его достоинства – холодостойкость, сравнительная устойчивость к болезням, нетребовательность к почвам, способность произрастать практически во всех климатических зонах страны [1, 2, 3].

На сегодня производство гороха в РФ уверенно растет, в связи с этим возникает потребность в новых сортах. Современные технологии переработки и другие факторы постоянно повышают требования к создаваемым сортам [4, 5]. Наряду с высокотехнологичностью, урожайностью, высоким качеством продукции и биоэнергетическим потенциалом, новые генотипы должны обладать высокой пластичностью, стабильностью и адаптивностью, способностью формировать устойчивые урожаи зерна при любых погодных условиях [6, 7, 8].

Поэтому для создания новых сортов, а также оценки селекционного материала, актуально всестороннее, глубокое изучение особенностей роста и развития растений в определенных климатических условиях [9, 10]. При проведении исследований по изучению адаптивности используют большое количество всевозможных математико-статистических методов [11, 12]. Ранжирование образцов и конечная оценка по сумме рангов дают более совершенную и полную информацию по сортам [13].

Цель наших исследований – оценить параметры адаптивности перспективных образцов гороха по урожайности для идентификации лучших для условий Среднего Поволжья.

Условия, материалы и методы. Объектом исследований служили 10 образцов гороха: сорт стандарт Указ, перспективные сорта Ульяновский юбилейный и Виридис (переданы на государственное сортоиспытание в 2020 г.), линии 215/11, 559/11, 621/14, 533/14, 657/14, 752/14, 1053/14. Опыты закладывали в 2018–2020 гг. в селекционном севообороте Ульяновского научно-исследовательского института сельского хозяйства – филиала Самарского Научного Центра РАН. Почва опытного участка – чернозем выщелоченный среднегумусный среднемошный тяжелосуглинистый, содержание гумуса (по Тюрину) 5,6...7,2 %, P_2O_5 – 18,5...21,6; K_2O – 8,0...10,5 мг/100 г почвы (по Чирикову), рН солевой вытяжки – 6,0...7,0 [14].

Предшественник – яровая пшеница. Посев осуществляли сеялкой СН-10Ц, учетная площадь делянки 15 м², повторность – четырехкратная. Оценку образцов, учеты и наблюдения проводили по Методике государственной комиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур [15]. Учет урожайности с делянок осуществляли методом сплошного обмолота комбайном SAMPPO-130 с пересчетом на 14 %-ную влажность и 100 %-ную физическую чистоту.

Для обработки результатов использовали компьютерную селекционно-ориентированную программу «AGROS 2.09».

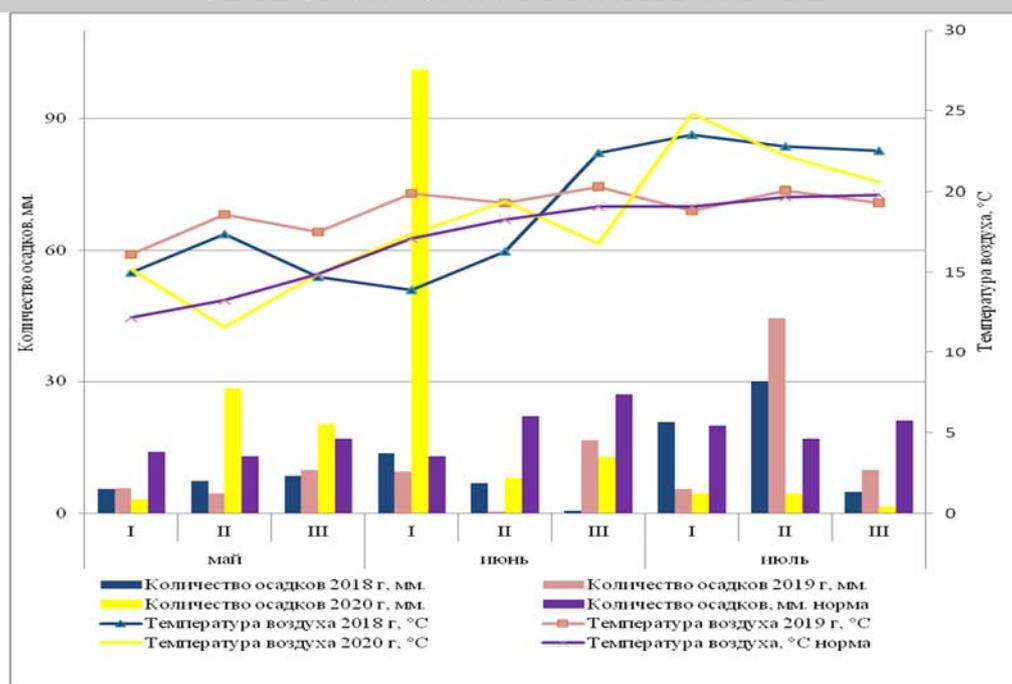


Рисунок – Метеорологические условия в период исследований.

Расчет параметров экологической пластичности (b_i) и индекса стабильности (S_j^2) проводили по методике S. A. Eberhart, W.A. Russell в изложении В. З. Пакудина [16]. Стабильность урожайности сортов определяли по коэффициенту вариации (V) и оценке стабильности (H_j), рекомендованной С. П. Мартыновым [17]. Селекционную ценность сорта (S_c) и гомеостатичность (Hom) рассчитывали по методике В. В. Хангильдина [18, 19].

Метеорологические условия в годы проведения исследований были различными по температурному режиму и влагообеспеченности (рис. 1). Вегетационный период 2018 г. был недостаточно влагообеспечен с повышенными среднесуточными температурами воздуха. Это оказало губительное влияние на бутоны, цветки и молодые бобы. Гидротермический коэффициент составил 0,5 при норме 1,0. В течение вегетации 2019 г. практически все фазы развития гороха посевного проходили на фоне дефицита влаги. В мае выпало 20 мм

осадков при норме 44 мм, в июне 26,5 мм при норме 62 мм. В фазе созревания (II...III декады июля), когда происходит наливание и формируется крупность зерна, выпало значительное количество осадков – 54,5 мм при норме 38 мм, ГТК=0,9, при норме 1,0. Начало вегетации в 2020г. (май) было холоднее среднегодовых данных – заморозки и сильный ветер, выпадали осадки различной интенсивности. Сложившиеся условия неблагоприятно сказывались на начальных фазах развития растений. Июнь характеризовался неустойчивой погодой. Средняя температура воздуха за месяц (17,9 °C) была на 0,3 °C ниже нормы, сумма осадков составила 121,8 мм, при норме 62 мм. В июле выпало 10,6 мм осадков при норме 58 мм, а температура воздуха в среднем была на 2 °C выше среднегодовой. Однако условия для роста, развития и формирования урожая были хорошими и удовлетворительными. ГТК составила 1,3 при норме 1,0.

Результаты и обсуждение. Из изученного набора образцов самую высокую урожайность

Таблица 1 – Урожайность перспективных линий, т/га

Линии	Год			Средняя	min-max
	2018	2019	2020		
Указ, St.	1,37	2,39	1,68	1,85	-1,02
437/05 Б-1818/4ДН 'Шустрик (Ульяновская юбилейная)	1,88	2,31	2,52	2,24	-0,64
780/16 Julia 'Татьяна (Виридис)	1,31	2,07	1,85	1,74	-0,76
215/11 Самарец 'Таловец 70	1,57	2,51	1,79	1,96	-1,94
559/11 Флагм.8' (Аз 93-1347' Флагм.8)	1,32	2,34	1,76	1,81	-1,02
621/14 (Ям-ий' (В-11003' Фл.8)) 'Мадонна	1,39	2,64	1,50	1,84	-1,25
533/14 (Б-1818/4ДН 'Люп-д) 'Люп-д	1,42	2,34	1,90	1,88	-0,92
657/14 Агроинтел 'Мадонна	1,46	2,26	1,65	1,79	-0,8
752/14 Мисо 'Батрак	1,42	2,56	1,54	1,84	-1,09
1053/14 Мадонна 'Таловец 70	1,36	1,99	2,51	1,95	-1,15
Среднее по годам, т/га	1,45	2,34	1,87		

в среднем за три года сформировал перспективный образец Ульяновский юбилейный (2,24 т/га), наименьшую – Виридис (1,74 т/га).

Максимальный в опыте сбор семян зафиксирован в 2019 г. у селекционной линии 621/14 – 2,64 т/га (табл. 1). Самое высокое превышение над стандартом (0,84 т/га) отмечено в 2020 г. у сорта Ульяновский юбилейный.

Адаптивный потенциал селекционных линий можно выявить по уровню устойчивости к стрессу, он определяется по разности между минимальной и максимальной урожайностью. Величина этого показателя отрицательная, и чем она выше, тем выше стрессоустойчивость. В нашем случае наибольшим уровнем устойчивости обладали сорта Ульяновский юбилейный (-0,64) и Виридис (-0,76).

Величина дисперсии отклонений от линии регрессии (S_j^2) служит мерой оценки стабильности урожайности. По величине этого показателя лучшими были линии 533/14, 559/11 ($S_j^2=0,00$), линия 657/14, сорта Указ и Виридис ($S_j^2=0,02$). Линия 1053/14 отличалась наименьшей стабильностью (табл. 2).

Коэффициент линейной регрессии (b_i) характеризует экологическую пластичность сорта. Генотипы, у которых $b_i > 1$, а S_j^2 ближе к нулю, считают наиболее ценными [16]. К их числу отнесены сорт Указ ($b_i=1,15$ и $S_j^2=0,02$) и линия 559/11 (1,14 и 0,00 соответственно). Интенсивной с очень низкой фенотипической стабильностью признана линия 621/14 ($b_i=1,42$ и $S_j^2=0,15$), с пониженной – линия 752/14 (1,29 и 0,11 соответственно). Линии 215/11, 533/14, 657/14 отличаются очень высокой фенотипической стабильностью ($b_i=0,91...1,07$, $S_j^2=0,00...0,03$).

По величине коэффициента вариации V к наиболее стабильным отнесены генотипы Уль-

яновский юбилейный, Виридис и линия 657/14 ($V = 14,6, 22,4, 23,4$ % соответственно). Наименьшей стабильностью отличались линии 621/14 и 752/14 – $V = 37,6$ и $33,9$ % соответственно (табл. 2).

Наибольший уровень гомеостатичности в сочетании с ценностью отмечен у перспективного сорта Ульяновский юбилейный ($Hom=15,33$ и $Sc=1,67$) и линии 215/11 ($Hom=7,74$ и $Sc=1,22$). Точечная оценка стабильности H_i также выявила значительное преимущество этих генотипов ($H_i = 4,22$ и $1,33$ соответственно).

По сумме рангов шести параметров адаптивности лидирующие позиции занимали линии 533/14, 215/11 и сорта Ульяновский юбилейный, Виридис (27...32), что значительно выше, чем у стандартного сорта Указ (41). Наименьший ранг отмечен у линии 621/14 (52), которая характеризовалась очень низкой фенотипической стабильностью.

По результатам исследований на государственное сортоиспытание переданы линии 437/05 и 780/16 под названием соответственно Ульяновский юбилейный и Виридис.

У Ульяновского юбилейного растение обычного типа роста, усатого морфотипа, средней высоты 50...80 см, что на 5...6 см меньше стандартного сорта Указ. Разновидность *ecaducum*. Соцветие двух и трех цветковая кисть, цветение проходит очень дружно и массово в короткие сроки. Семена неосыпающиеся с мелкими поверхностными вдавлениями, светлорозовые. Масса 1000 семян в среднем за годы испытаний была меньше, чем у стандартного сорта, на 20...30 г и составляла 200...250 г. Содержание сырого протеина находилась на уровне 20...23 %, разваримость – 70...90 мин, что соответствует уровню стандарта. Линия

Таблица 2 – Параметры адаптивности перспективных линий гороха

Линии	V, %	Sj2	b _i	Hom	Sc	H _i	Сумма рангов
Указ, St.	28,9	0,02	1,15	6,26	1,04	-0,78	41
437/05 Б-1818/4ДН × Шустрик (Ульяновская юбилейная)	14,6	0,13	0,46	15,33	1,67	4,22	32
780/16 Julia × Татьяна (Виридис)	22,4	0,02	0,84	7,77	1,10	-2,2	32
215/11 Самарец × Таловец 70	25,3	0,03	1,07	7,74	1,22	1,33	32
559/11 Флагм.8 × (Аз 93-1347 × Флагм.8)	28,2	0,00	1,14	6,40	1,02	-1,09	35
621/14 (Ям-ий × (В-11003 × Фл.8)) × Мадонна	37,6	0,15	1,42	4,90	0,97	0,09	52
533/14 (Б-1818/4ДН × Люп-д) × Люп-д	24,6	0,00	1,04	7,65	1,14	-0,13	27
657/14 Агроинтел × Мадонна	23,4	0,02	0,91	7,63	1,15	-0,97	35
752/14 Мисо × Батрак	33,9	0,11	1,29	5,43	1,02	0,01	48
1053/14 Мадонна × Таловец 70	29,4	0,48	0,67	6,65	1,06	-0,49	51

Таблица 3 – Основные параметры сорта Ульяновский юбилейный и Виридис, в сравнении со стандартом (среднее за 2018–2020 гг.)

Сорт	Урожайность, т/га	Высота растений, см	Продолжительность вегетационного периода, сут	Масса 1000 семян, г	Содержание протеина, %	Развариваемость, мин
Ульяновский юбилейный	2,24	46,4	70	231,0	21,3	82,1
Виридис	1,74	60,3	71	250,3	21,0	100,4
Указ (средний стандарт)	1,85	52,6	71	253,3	22,0	86,3
НСР05	0,26	6,6	2,7	20,9	4,5	16,3

437/05 относится к группе среднеспелых сортов с продолжительностью вегетационного периода 67...72 сут. Сорт Ульяновский юбилейный отличается высокой продуктивностью, повышенной устойчивостью к осыпанию и полеганию, пригоден для уборки прямым комбайнированием (табл. 3).

Растение линия 780/16 (Виридис) обычного типа роста, усатого морфотипа, средней высоты 45...80 см, что на 6...8 см больше, чем у стандартного сорта Указ. Разновидность *glauco-spermtum*. Соцветие двух цветковая кисть. Семена осыпающиеся, семядоли зеленые, рубчик светлый. Масса 1000 семян 210...260 г, на уровне стандартного сорта. Содержание сырого протеина составляет 20...22 %, развариваемость – 95...100 мин. Линия 780/16 относится к среднеспелым с продолжительностью вегетационного периода 70...80 сут. Перспективный сорт Виридис зернового направления на продовольственные цели. Обладает отличительной особенностью – зеленой окраской семян в сухом виде. Устойчив к полеганию и осыпанию, что позволяет проводить однофазную уборку.

Выводы. В результате исследований выделен ценный и перспективный селекционный материал. Наибольшую урожайность в среднем за три года исследований формировал сорт гороха Ульяновский юбилейный (2,24 т/га).

К наиболее перспективным генотипам отнесен сорт Указ ($b_i=1,15$ и $S_j^2=0,02$) и линия 559/11 (1,14 и 0,00 соответственно). Интенсивным генотипом с очень низкой фенотипической стабильностью признана линия 621/14 ($b_i=1,42$ и $S_j^2=0,15$), с пониженной – линия 752/14 (1,29 и 0,11 соответственно). Линии 215/11, 533/14, 657/14 отличаются очень высокой фенотипической стабильностью ($b_i=0,91...1,07$, $S_j^2=0,00...0,03$). Наибольший уровень гомеостатичности в сочетании с селекционной ценностью, а также точечная оценка стабильности отмечены у перспективного сорта гороха Ульяновский юбилейный ($Hom=15,33$, $Sc=1,67$, $H_i=4,22$) и линии 215/11 ($Hom=7,74$ и $Sc=1,22$, $H_i=1,33$).

Заключительная оценка адаптивности сортов по сумме рангов шести параметров выявила, что линии 533/14 (Σрангов=27), 215/11 (Σрангов=32) и сорта Ульяновский юбилейный (Σрангов=32) и Виридис (Σрангов=32) занимали лидирующие позиции по большинству критериев. Такие сорта формируют стабильные показатели урожайности и хорошо отзываются на улучшение условий. Линия 621/14 (Σрангов=52) признана интенсивным сортом с очень низкой фенотипической стабильностью, однако при улучшении условий возделывания она активно повышает урожайность.

Литература

1. Гончаров С. В., Титаренко А. В., Коробова Н. А. Некоторые аспекты селекционных программ по гороху посевному // Зерновое хозяйство России. 2015. № 3. С. 10–14.
2. Развитие производства зернобобовых и крупяных культур в России на основе использования селекционных достижений / В. И. Зотиков, А. А. Полухин, Н. В. Грядунова и др. // Зернобобовые и крупяные культуры. 2020. № 4 (36). С. 5–23.
3. Physicochemical and textural properties of heat-induced pea protein isolate gels / P. J. Stand, H. Ya, Z. Pietrasik, et al. // Food Chemistry. 2007. Vol. 102. P. 1119–1130.
4. Aigner A. Ertrags- und Anbauentwicklung bei Eiweisspflanzen in Bayern und Deutschland // Tagung. 2010. 23–25 November. P. 87–89.
5. Kaley S. Improving grain legumes for the Baltic States // Grain legumes. 2011. No. 3. P. 21–22
6. Фадеева А.Н. Новый сорт гороха посевного (*Pisum sativum* L.) Фрегат // Достижение науки и техники АПК. 2020. Т. 34. № 3. С. 36–40.
7. Давлетов Ф.А. Ахмадуллина И.И., Сафин Ф.Ф., Гайнуллина К.П. Гомеостатичность и адаптивность сортов гороха разных морфотипов // Вестник Казанского ГАУ. 2019. Т.14. № 4 (55). С. 27–30
8. Шукис С.К., Шукис Е.Р. Оценка селекционных линий гороха различных морфотипов в условиях Алтайского края // Достижение науки и техники АПК. 2020. Т. 34. № 7. С. 76–79.
9. Асеева Т.А., Зенкина К.В. Адаптивность сортов яровой тритикале в агроэкологических условиях Среднего Приамурья // Российская сельскохозяйственная наука. 2019. № 1. С. 9–11.
10. Захаров В.Г., Мишенькина О.Г. Адаптивные свойства новых сортов овса в условиях средневожского региона // Вестник УГСХА, 2020, № 4 (52), С. 100–107.
11. Бебякин, В. М., Кулетова Т. Б., Старчикова Н. И. Методические подходы, методы и критерии оценки адаптивности растений // Известия Саратовского университета. Серия: Химия. Биология. Экология. 2005. Т. 5. № 2. С. 69–71.
12. Методика расчета и оценки параметров экологической пластичности сельскохозяйственных растений / В.А. Зыкин, И.А. Белан, В.С. Юсов и др. Уфа: Башкирский государственный аграрный университет, 2011. 99 с.
13. Рыбась И. А. Повышение адаптивности в селекции зерновых культур // Сельскохозяйственная биология. 2016. Т.51. № 5. С. 617–626.

14. Шакирзянова М. С. Продуктивность и экологическая пластичность сортов гороха экологического сортоиспытания // Достижения науки и техники АПК. 2016. Т. 30. № 12. С. 28–30.
16. Федин М. А. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М.: Агропромиздат, 1985. Вып. 1. 267 с.
17. Пакудин В. З., Лопатина Л. М. Оценка экологической пластичности и стабильности сортов сельскохозяйственных культур // Сельскохозяйственная биология. 1984. №4. С. 109–113.
18. Мартынов С.П. Оценка экологической пластичности сортов сельскохозяйственных культур // Сельскохозяйственная биология. 1989. №3. С. 124–128.
19. Хангильдин В. В. О принципах моделирования сортов интенсивного типа // Генетика количественных признаков сельскохозяйственных растений. М., 1978. С. 111–116.

Сведения об авторах:

Шакирзянова Мария Сергеевна – старший научный сотрудник отдела селекции, зав. лабораторией селекции гороха; e-mail: mashavinog@yandex.ru
Самарский федеральный исследовательский центр РАН, Ульяновский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, п. Тимирязевский, Россия

ECOLOGICAL PLASTICITY AND STABILITY OF PROSPECTIVE PEA LINES
M.S. Shakirzyanova

Abstract. The studies were carried out in order to assess the parameters of the adaptability of promising pea samples in terms of yield to identify the best genotypes for the conditions of middle Volga region. The work was carried out in 2018-2020 in the central zone of Ulyanovsk region. The object of the research was 10 pea samples, the standard was Ukaz variety. According to the methods of S.A. Eberhart, W.A. Russell, V.V. Khangildina and S.P. Martynova determined the adaptability of breeding samples using the following indicators: coefficient of variation (V%), homeostaticity (Hom), breeding value (Sc), stability index (Sj2), linear coefficient regression (bi), point stability estimate (Hi). On average, over three years of research, the greatest increase in yield, compared to the standard, was noted for Ulyanovskiy yubileiny variety - 0.43 t/ha. The genotypes of Ulyanovskiy yubileiny, Viridis and line 657/14 with the smallest values of the coefficients of variation - 14.6, 22.4, 23.4%, respectively, are attributed to the most stable in terms of the coefficient of variation V. The most valuable in terms of plasticity and stability were the Ukaz variety (bi=1.15 and Sj2=0.02) and line 559/11 (1.14 and 0.00 respectively). Line 621/14 (bi=1.42 and Sj2=0.15) was recognized as an intensive variety with very low phenotypic stability and line 752/14 (1.29 and 0.11 respectively), with a reduced variety. Lines 215/11, 533/14, 657/14 were distinguished by very high phenotypic stability (bi=0.91...1.07, Sj2=0.00...0.03). The highest level of homeostaticity in combination with breeding value was observed in the promising pea cultivar Ulyanovskiy Yubileiny (Hom=15.33 and Sc=1.67) and line 215/11 (Hom=7.74 and Sc=1.22). According to the point assessment of Hi stability, significant advantages were revealed in Ulyanovskiy yubileiny variety (Hi =4.22) and line 215/11 (1.33). According to the sum of the ranks of the six parameters of adaptability, the leading positions were occupied by lines 533/14 (27), 215/11 (32) and promising varieties Ulyanovskiy yubileiny (32), Viridis (32). According to the test results, two samples in 2020 were submitted for state variety testing

Key words: peas (*Pisum sativum L.*), cultivar, yield, ecological plasticity, stability, promising lines.

References

- Goncharov SV, Titarenko AV, Korobova NA Some aspects of breeding programs for sowing peas // Grain economy of Russia. 2015. No. 3. P. 10-14.
- Development of the production of leguminous and cereal crops in Russia on the basis of the use of selection achievements / V. I. Zotikov, A. A. Polukhin, N. V. Gryadunova et al. // Grain legumes and cereals. 2020. No. 4 (36). S. 5–23.
- Physicochemical and textural properties of heat-induced pea protein isolate gels / P. J. Stand, H. Ya, Z. Pietrasik, et al. // Food Chemistry. 2007. Vol. 102. P. 1119-1130.
- Aigner A. Ertrags- und Anbauentwicklung bei Eiweisspflanzen in Bayern und Deutschland // Tagung 23-25 November. 2010. P.87–89. Journal number?
- Kalev S. Improving grain legumes for the Baltic States // Grain legumes. 2011. No. 3. P. 21-22
- Fadeeva A.N. A new variety of seed peas (*Pisum sativum L.*) Frigate // Achievement of science and technology of the agro-industrial complex. 2020. Vol. 34. No. 3. pp. 36-40.
- Davletov F.A. Akhmadullina I.I., Safin F.F., Gainullina K.P. Homeostaticity and adaptability of pea varieties of different morphotypes // Bulletin of Kazan GAU. 2019. Vol. 14. No. 4 (55). S. 27-30
- Shukis S.K., Shukis E.R. Evaluation of breeding lines of peas of various morpho-types in the conditions of the Altai Territory // Achievement of science and technology of the agro-industrial complex. 2020. Vol. 34. No. 7. pp. 76-79.
- Aseeva T.A., Zenkina K.V. Adaptability of varieties of spring triticale in the agro-ecological conditions of the Middle Amur Region // Russian agricultural science. 2019.No. 1.P. 9-11.
- Zakharov V.G., Mishenkina O.G. Adaptive properties of new varieties of oats in the conditions of the Middle Volga region // Bulletin of the UGSKhA, 2020, No. 4 (52), pp. 100-107.
- Bebyakin, VM, Kuletova TB, Starchikova NI Methodical approaches, methods and criteria for assessing plant adaptability // Izvestiya Saratov University. Series: Chemistry. Biology. Ecology. 2005. T. 5. No. 2. P. 69–71.
- Methodology for calculating and assessing the parameters of ecological plasticity of agricultural plants / V.A. Zykin, I.A. Belan, V.S. Yusov et al. Ufa: Bashkir State Agrarian University, 2011.99 p.
- Rybas IA Improving adaptability in breeding grain crops // Agricultural biology. 2016.T.51. No. 5. P. 617–626.
- Shakirzyanova MS Productivity and ecological plasticity of pea varieties of ecological variety testing // Achievements of science and technology of the agro-industrial complex. 2016.Vol. 30, No. 12, pp. 28–30.
- Shakirzyanova M.S. Promising variety of peas Yubilyar // Achievements of science and technology of the agro-industrial complex. 2015.Vol. 29.No. 10.P.75.
- Fedin MA Methodology of state variety testing of agricultural crops. M.: Agropromizdat, 1985. Issue. 1.267 p.
- Pakudin VZ, Lopatina LM Evaluation of ecological plasticity and stability of varieties of agricultural crops // Agricultural biology. 1984. No. 4. S. 109-113.
- Martynov S.P. Assessment of the ecological plasticity of agricultural crop varieties // Agricultural biology. 1989. No. 3. S. 124-128.
- Khangildin VV On the principles of modeling varieties of intensive type // Genetics of quantitative traits of agricultural plants. M., 1978. S. 111-116.

Authors:

Shakirzyanova Mariya Sergeevna - Senior researcher of Breeding Department, Head of Pea breeding laboratory; e-mail: mashavinog@yandex.ru.
Samara Federal Research Center of Russian Academy of Sciences, Ulyanovsk Research Institute of Agriculture, Timiryazevsky, Russia.