

АДАПТИВНЫЕ СВОЙСТВА ПЕРСПЕКТИВНЫХ ЛИНИЙ ГОРОХА

© 2024 М.С. Шакирзянова, Н.А. Шагаев

Самарский федеральный исследовательский центр РАН,
Ульяновский научно-исследовательский институт сельского хозяйства
им. Н.С. Немцева, г. Ульяновск, Россия

Статья поступила в редакцию 02.12.2024

В решении проблемы растительного белка весьма важная, если не решающая, роль принадлежит бобовым культурам, в том числе гороху посевному. Поэтому, создание новых высокопродуктивных, адаптированных в различных агроэкологических условиях сортов гороха, имеет большое значение. А также новые сорта должны обладать высокой стабильностью и гомеостатичностью, при изменении условий выращивания. Целью наших исследований являлась оценка урожайности зерна и параметры адаптивности перспективных образцов гороха. Исследования проводились в 2018-2020 гг. в селекционном севообороте Ульяновского НИИСХ – филиала СамНЦ РАН. Почва опытного участка – чернозем выщелоченный среднегумусный среднемощный тяжелосуглинистый, содержание гумуса 5,6-7,2 %, P_2O_5 - 18,5 - 21,6; K_2O - 8,0- 10,5 мг на 100 г почвы (по Чирикову), рН солевой вытяжки - 6,0-7,0. Объектом исследований послужили 9 образцов гороха. По методике S. A. Eberhart, W.A. Russell, B.B. Хангильдина, С.П. Мартынова определяли адаптивность селекционных образцов. Метеорологические условия в годы проведения исследований были контрастными, поэтому урожайность линий по годам колебалась. Максимальная урожайность была получена в 2019 году у селекционной линии 621/14 (2,64 т/га). По сумме рангов шести параметров адаптивности лидирующие позиции занимали линии 533/14, 215/11 и сорта Ульяновский юбилейный, Виридис, они способны формировать стабильную урожайность в неблагоприятные годы и хорошо отзываться на улучшение изменений при возделывании. Наименьший ранг заняла линия 621/14, с очень низкой фенотипической стабильностью, однако при улучшении условий возделывания она активно повышает урожайность.

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

DOI: 10.37313/2782-6562-2024-3-4-15-20

EDN: XROVTQ

ВВЕДЕНИЕ

Горох является важнейшей зернобобовой культурой в Российской Федерации, ценным источником растительного белка с содержанием всех незаменимых аминокислот, служит важным элементом совершенствования, интенсификации севооборотов и фактором энергосбережения. Достоинством его также является высокая экологическая пластичность и стабильность, холодостойкость, сравнительная устойчивость к болезням [1,2,3]. При этом он сочетает в себе ценные пищевые свойства с высокой степенью адаптивности к условиям произрастания.

Производство гороха в РФ уверенно возрастает, в связи с этим возникает потребность в новых сортах. Новые технологии переработки и другие факторы постоянно поднимают планку требований к создаваемым сортам. При соблю-

Шакирзянова Мария Сергеевна, старший научный сотрудник отдела селекции, зав. лабораторией селекции гороха. E-mail: mashavinog@yandex.ru

Шагаев Никита Анатольевич, научный сотрудник отдела селекции. E-mail: nik-shagaev@mail.ru

дении технологии возделывания и рекомендаций оригинаторов по использованию сортов в соответствии с их целевым назначением современные сорта гороха способны давать в благоприятных условиях среды высокую урожайность с хорошими параметрами качества зерна. Основной задачей селекции на современном этапе стало, выведение высокопродуктивных сортов, способных противостоять стрессовым факторам среды, то есть сортов с высоким потенциалом адаптации [4,5,6,7].

Поэтому для создания новых сортов, а также высокой оценки селекционного материала, актуально всестороннее, глубокое изучение особенностей их роста и развития в определенных климатических условиях [8,9].

При проведении исследований по изучению адаптивности используют большое количество всевозможных математико-статистических методов [10,11]. Ранжирование образцов и конечная оценка по сумме рангов, дает более совершенную и полную информацию по сортам [12].

Целью наших исследований являлась оценка урожайности зерна и параметры адаптивности перспективных образцов гороха.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом исследований послужили 9 образцов гороха. Исследования проводились в 2018-2020 гг. в селекционном севообороте Ульяновского НИИСХ – филиала СамНЦ РАН.

Почва опытного участка – чернозем выщелоченный среднегумусный среднемощный тяжелосуглинистый, содержание гумуса 5,6-7,2 %, P_2O_5 - 18,5 - 21,6; K_2O - 8,0- 10,5 мг на 100 г почвы (по Чирикову), рН солевой вытяжки - 6,0-7,0 [13].

Посевы гороха размещались после яровой пшеницы. Посев проводили сеялкой СН-10Ц, учетная площадь делянки 15 м², в четырехкратной повторности. Оценка образцов, учеты и наблюдения проводили по Методике государственной комиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур [14]. Учет урожайности с делянок проводили методом сплошного обмолота комбайном SAMPO-130. Зерно приводили к 14% влажности и 100% физической чистоте по общепринятым методикам.

Для обработки результатов использовали компьютерную селекционно-ориентированную программу «AGROS 2.09». Расчет параметров экологической пластичности (bi) и индекса стабильности (S^2_j) вычисляли по методике S. A. Eberhart, W.A. Russell в изложении В.З. Пакудина [15]. Стабильность урожайности сортов вычисляли по коэффициенту вариации (V_j) и показателю H_j , рекомендованному С.П. Мартыновым [16]. По методике В. В. Хангильдина рассчитывали селекционную ценность сорта (S_j) и гомеостатичность (H_{om}) [17].

Метеорологические условия в годы проведения исследований были различными по температурному режиму и влагообеспеченности (Рис. 1).

Вегетационный период 2018 года был недостаточно влагообеспеченным с повышенными среднесуточными температурами воздуха. Это оказало губительное влияние на бутоны, цветки и молодые бобы, что усугубило реализацию потенциала. Гидротермический коэффициент составил 0,5 при норме 1,0.

В течение вегетации 2019 года практически все фазы развития гороха посевного проходили с дефицитом влаги. В мае выпало 20 мм осадков при норме 44 мм, в июне 26,5 мм при норме 62 мм. В фазу созревания, когда происходит налив и формируется крупность зерна II- III декады июля, в этот период выпало значительное количество осадков 54,5 мм при норме 38мм, что позволило получить урожай на уровне среднеголетних данных (ГТК=0,9 при норме 1,0).

Начало вегетации в 2020 году (май) было холоднее среднеголетних данных – заморозки и сильный ветер, выпали осадки различной интенсивности. Сложившиеся условия неблагоприятно сказывались в начальные фазы развития растений. Июнь характеризовался неустойчивой погодой. Средняя температура воздуха за месяц (17,9 °С) была на 0,3 °С ниже нормы. Количество осадков за месяц выпало 121,8 мм, при норме 62 мм. Число семян в бобе формируется в фазу бутонизации (II и III декады июня), этот период в целом проходил в хороших условиях. Количество осадков за июль месяц составило 10,6 мм при норме 58 мм, а температура воздуха в среднем была на 2 °С выше нормы. Однако условия для роста, развития и формирования урожая складывались хорошими и удовлетворительными. ГТК составила 1,3 при норме 1,0.

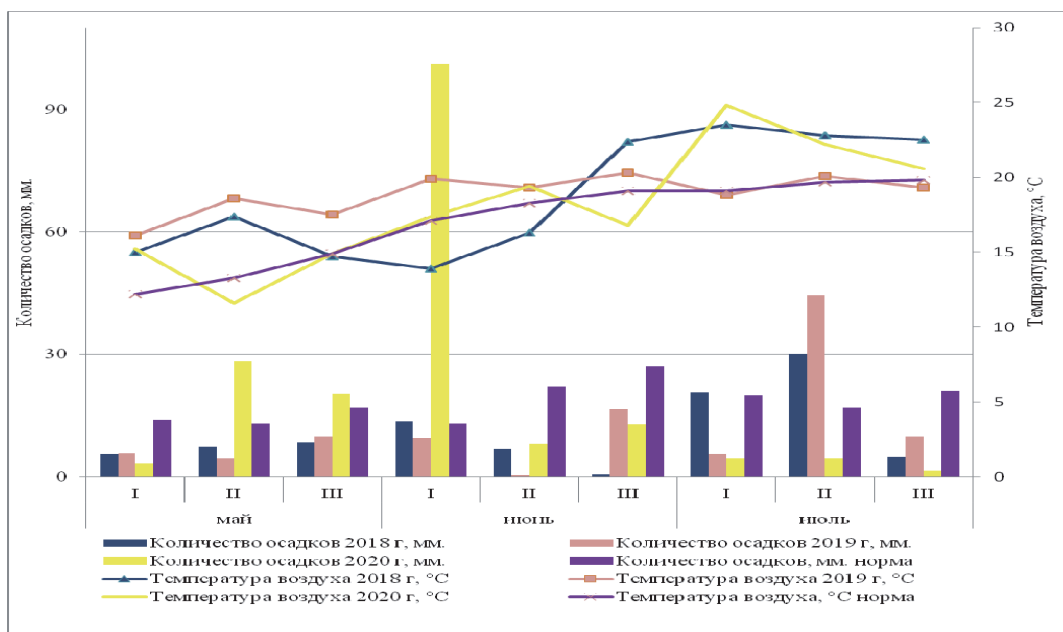


Рисунок 1. Метеорологические условия в период исследований, 2018-20 гг.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ОБСУЖДЕНИЕ

Из приведенных данных в таблице 1 видно, что наибольшую урожайность в среднем за три года исследований формировал сорт гороха Ульяновский юбилейный (2,24 т/га), а наименьшую сорт Виридис (1,74 т/га).

Максимальная урожайность была получена в 2019 году у селекционной линии 621/14 (2,64 т/га).

Адаптивный потенциал селекционных линий можно выявить по уровню устойчивости к стрессу, он определяется по разности между минимальной и максимальной урожайностью. Величина эта отрицательная, и чем она выше, тем выше стрессоустойчивость. В нашем случае наибольшим уровнем устойчивости обладали сорта Ульяновский юбилейный (-0,64) и Виридис (-0,76) (таблица 1).

У выделившихся линий были определены параметры адаптивности сортов, рассчитанные с позиций стабильности, пластичности и гомеостатичности.

Величина коэффициента вариации V , часто используется для оценки стабильности. Исходя из данных таблицы 2 видно, что к наиболее стабиль-

ным относятся сорта с наименьшим значением коэффициента вариации - Ульяновский юбилейный, Виридис и линия 657/14. Наименьшей стабильностью отличились линии 621/14 и 752/14, они отнесены к сортам интенсивного типа.

Величина дисперсии отклонений от линии регрессии (S_j^2) также служит для оценки стабильности урожайности сортов, соответственно, чем меньше значение, тем стабильнее проявление признака. Линии 533/14, 559/11, 657/14 и сорта Указ и Виридис, по этому показателю можно считать лучшими. Линия 1053/14 характеризуется наименьшей стабильностью.

Проведенный расчет коэффициента линейной регрессии (bi), характеризует экологическую пластичность сорта. Генотипы, у которых $bi > 1$, а S_j^2 ближе к нулю, считаются наиболее ценными. Согласно данным расчета сорт гороха Указ и линия 559/11, являются интенсивными фенотипически высокостабильными формами (Рис.2). Интенсивным сортом с очень низкой фенотипической стабильностью признана линия 621/14, с пониженной – линия 752/14. Линии 215/11, 533/14, 657/14, отличаются очень высокой фенотипической стабильностью.

Таблица 1. Урожайность перспективных линий, т/га.

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

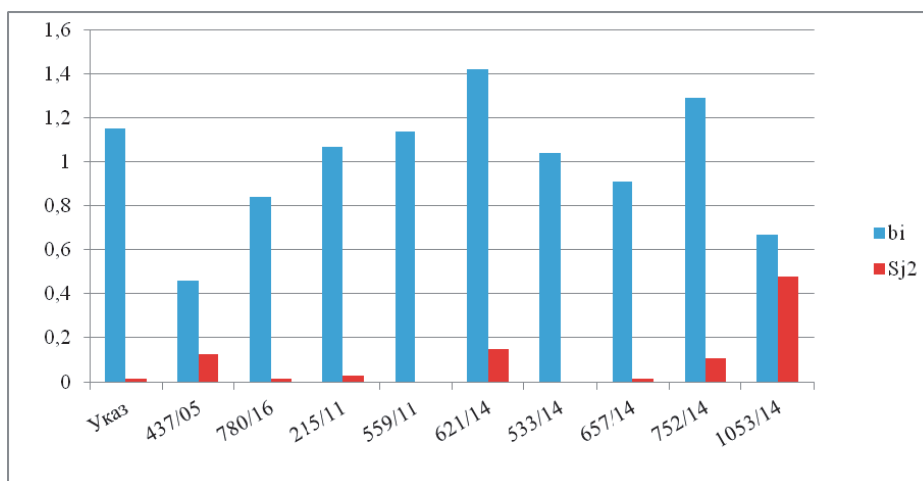


Рисунок 2. Пластичность и стабильность урожайности гороха 2018-20гг.

Таблица 2. Параметры адаптивности перспективных линий гороха

№ п/п	Линии	V, %	S _p ²	bi	Hom	Sc	Hi	Сумма рангов
1	Указ St	28,9	0,02	1,15	6,26	1,04	-0,78	41
2	Ульяновский юбилейный	14,6	0,13	0,46	15,33	1,67	4,22	32
3	Виридис	22,4	0,02	0,84	7,77	1,10	-2,2	32
4	215/11 Самарец × Таловец 70	25,3	0,03	1,07	7,74	1,22	1,33	32
5	559/11 Флагм.8×(Аз 93-1347× Флагм.8)	28,2	0,00	1,14	6,40	1,02	-1,09	35
6	621/14 (Ям-ий×(В-11003×Фл.8)) ×Мадонна	37,6	0,15	1,42	4,90	0,97	0,09	52
7	533/14 (Б-1818/4ДН × Люп-д) × Люп-д	24,6	0,00	1,04	7,65	1,14	-0,13	27
8	657/14 Агроинтел × Мадонна	23,4	0,02	0,91	7,63	1,15	-0,97	35
9	752/14 Мисо × Батрак	33,9	0,11	1,29	5,43	1,02	0,01	48
10	1053/14 Мадонна × Таловец 70	29,4	0,48	0,67	6,65	1,06	-0,49	51

Для того чтобы определить изменчивость урожайности зерна у линий гороха в благоприятных и стрессовых условиях, провели расчет по критериям гомеостатичности (*Hom*), селекционной ценности генотипа (*Sc*) и величине *Hi*. Наибольший уровень гомеостатичности в сочетании с ценностью, показал сорт гороха Ульяновский юбилейный и линия 215/11 (таблица 2). А наименьший уровень гомеостатичности и одновременно низкую селекционную ценность имела линия 621/14. Сорт гороха Ульяновский юбилейный имел высокую оценку гомеостатичности и по величине (*Hi*).

По сумме рангов шести параметров адаптивности лидирующие позиции занимали линии 533/14, 215/11 и сорта Ульяновский юбилейный, Виридис. Наименьший ранг заняла линия 621/14, как отмечено ранее с очень низкой фенотипической стабильностью.

ВЫВОДЫ

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

Линии 533/14, 215/11 и сорта Ульяновский юбилейный и Виридис отличаются высокой пластичностью и фенотипической стабильностью, формируют стабильные показатели урожайности зерна и хорошо отзываются на улучшение условий.

Линия 621/14 признана интенсивным сортом с очень низкой фенотипической стабильностью, однако при улучшении условий возделывания она активно повышает урожайность.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гончаров, С.В. Некоторые аспекты селекционных программ по гороху посевному / С.В. Гончаров, А.В. Титаренко, Н.А. Коробова //Зерновое хозяйство России. 2015. – № 3. – С. 10-14.
2. Зотиков, В.И. Развитие производства зернобобовых и крупяных культур в России на основе использования селекционных достижений / В.И. Зотиков, А.А. Полухин, Н.В. Грядунова, В.С. Сидоренко, Н.Г. Хмызова //Зернобобовые и крупяные культуры. – 2020. – № 4(36). – С. 5-23.
3. Stand P.J. Physicochemical and textural properties of heat-induced pea protein isolate gels / P.J. Stand, H. Ya, Z. Pietrasik, P.K.J.P.D. Wanasundara // Food Chemistry. 2007. V. 102. P. 1119–1130.
4. Вишнякова, М.А. Пути эффективного использования генетических ресурсов растений в создании конкурентоспособных отечественных сортов зернобобовых культур/ Вишнякова М.А.// Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 54. – С. 111-117.
5. Ашиев, А.Р. Исходный материал гороха (*Pisum sativum* L.) и его селекционное использование в условиях Предуральской степи Республики Башкортостан: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05 / А.Р. Ашиев. – Казань, 2014. – 20 с.
6. Шакирзянова, М.С. Экологическая пластичность и стабильность перспективных линий гороха / М.С. Шакирзянова // Вестник КазГАУ. – 2021. – Т. 16. – № 4(64). – С. 42-46.
7. Гайнуллина, К.П. Генетическое разнообразие исходного материала для селекции гороха (*Pisum sativum* L.) в условиях Предуральской степи Республики Башкортостан: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 06.01.05/ К.П. Гайнуллина. – СПб., 2013. – С. 3.
8. Давлетов, Ф.А. Особенности цветения и плодообразования у сортов гороха посевного (*Pisum sativum* L.) / Ф.А. Давлетов, К.П. Гайнуллина, А.М.

- Дмитриев [и др.] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2021. – № 1(87). – С. 69-74.
9. Семенова, Е.В. Результаты изучения образцов гороха (*Pisum sativum* L.) из коллекции ВИР в Тамбовской области в 1995-2017 гг. / Семенова Е.В., Проскуракова Г.И. //Зернобобовые и крупяные культуры. – Орел. – 2021. – № 1(37). – С. 5-12.
 10. Бебякин, В. М. Методические подходы, методы и критерии оценки адаптивности растений / В.М. Бебякин, Т.Б. Кулетова, Н.И. Старчикова // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Химия. Биология. Экология. 2005. – Т. 5. – № 2. – С. 69-71.
 11. Зыкин, В.А.. Методика расчета и оценки параметров экологической пластичности сельскохозяйственных растений / В.А. Зыкин, И.А. Белан, В.С. Юсов, Д.Р. Исмагулов. – Уфа: Башкирский государственный аграрный университет, 2011. – 99 с.
 12. Рыбась, И.А. Повышение адаптивности в селекции зерновых культур / И.А. Рыбась // Сельскохозяйственная биология. – 2016. – Т. 51. – № 5. – С. 617-626.
 13. Шакирзянова, М.С. Результаты селекции гороха посевного в Ульяновском НИИСХ/ Шакирзянова М.С., Шагаев Н.А. //Зернобобовые и крупяные культуры // 2023. – № 2(46). – С. 10-18.
 14. Федин, М.А. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур / М.А. Федин. – М.: Агропромиздат, 1985. Вып. 1. – 267 с.
 15. Пакудин, В.З. Оценка экологической пластичности и стабильности сортов сельскохозяйственных культур / В.В. Хангильдин, В.З. Пакудин, Л.М. Лопатина // Сельскохозяйственная биология. – 1984. – № 4. – С. 109-113.
 16. Мартынов, С.П. Оценка экологической пластичности сортов сельскохозяйственных культур / С.П. Мартынов // Сельскохозяйственная биология. – 1989. – № 3. – С. 124-128.
 17. Хангильдин, В.В. О принципах моделирования сортов интенсивного типа / В.В. Хангильдин // Генетика количественных признаков сельскохозяйственных растений. – М., 1978. – С. 111-116.

ADAPTIVE PROPERTIES OF PROMISING PEA LINES

© 2024 M.S. Shakirzyanova, N.A. Shagaev

Samara Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences,
Ulyanovsk Research Institute of Agriculture named after N.S. Nemtsev, Ulyanovsk, Russia

In solving the problem of vegetable protein, a very important, if not decisive, role belongs to legumes, including seed peas. Therefore, the creation of new highly productive varieties of peas adapted to various agroecological conditions is of great importance. As well as new varieties should have high stability and homeostaticity, when growing conditions change. The purpose of our research was to evaluate grain yield and adaptability parameters of promising pea samples. The studies were conducted in 2018-2020. in the selection crop rotation of the Ulyanovsk Research Institute - branch of the SamSC RAS. The soil of the experimental site is leached medium-humus medium-thick heavy loamy chernozem, the humus content is 5.6-7.2%, P2O5 - 18.5 - 21.6; K2O - 8.0- 10.5 mg per 100 g of soil (according to Chirikov), the pH of the salt extract is 6.0-7.0. The object of research was 9 samples of peas, two of which were transferred to the state variety testing in 2020. According to the methodology of S. A. Eberhart, W.A. Russell, V.V. Hangildin, S.P. Martynov, the adaptability of breeding samples was determined. Meteorological conditions during the years of the research were contrasting, so the yield of the lines fluctuated over the years. The maximum yield was obtained in 2019 from the 621/14 breeding line (2.64 t/ha). According to the sum of the ranks of the six adaptability parameters, the leading positions were occupied by lines 533/14, 215/11 and varieties Ulyanovsk jubilee, Viridis, they are able to form stable yields in unfavorable years and respond well to the improvement of changes in cultivation. The lowest rank was taken by line 621/14, with very low phenotypic stability, however, with improved cultivation conditions, it actively increases yields.

Keywords: promising lines, pea (*Pisum sativum* L.), variety, ecological plasticity, productivity, stability.

DOI: 10.37313/2782-6562-2024-3-4-15-20

EDN: XROVTQ

REFERENCES

1. Goncharov, S.V. Nekotorye aspekty selekcionnyh programm po gorohu posevnomu / S.V. Goncharov, A.V. Titarenko, N.A. Korobova //Zernovoe hozyajstvo Rossii. 2015. – № 3. – С. 10-14.
2. Zotikov, V.I. Razvitie proizvodstva zernobobovyh i krupyanyh kul'tur v Rossii na osnove ispol'zovaniya selekcionnyh dostizhenij / V.I. Zotikov, A.A. Poluhin, N.V. Gryadunova, V.S. Sidorenko, N.G. Hmyzova // Zernobobovye i krupyanye kul'tury. – 2020. – № 4(36). – С. 5-23.
3. Stand P.J. Physicochemical and textural properties of heat-induced pea protein isolate gels / P.J. Stand, H. Ya, Z. Pietrasik, P.K.J.P.D. Wanasundara // Food Chemistry. 2007. V. 102. P. 1119–1130.
4. Vishnyakova, M.A. Puti effektivnogo ispol'zovaniya geneticheskikh resursov rastenij v sozdanii konkurentosposobnyh otechestvennyh sortov zernobobovyh kul'tur/ Vishnyakova M.A.//

- Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2015. – № 54. – S. 111-117.
5. *Ashiev, A.R.* Iskhodnyj material goroha (*Pisum sativum* L.) i ego selekcionnoe ispol'zovanie v usloviyah Predural'skoj stepi Respubliki Bashkortostan: avtoref. dis. ... kand. s.-h. nauk: 06.01.05 / A.R. Ashiev. – Kazan', 2014. – 20 s.
 6. *Shakirzyanova, M.S.* Ekologicheskaya plastichnost' i stabil'nost' perspektivnyh linij goroha / M.S. Shakirzyanova // Vestnik KazGAU. – 2021. – T. 16. – № 4(64). – S. 42-46.
 7. *Gajnullina, K.P.* Geneticheskoe raznoobrazie iskhodnogo materiala dlya selekcii goroha (*Pisum sativum* L.) v usloviyah Predural'skoj stepi Respubliki Bashkortostan: avtoref. dis. ... kand. biol. nauk: 06.01.05 / K.P. Gajnullina. – SPb., 2013. – S. 3.
 8. *Davletov, F.A.* Osobennosti cveteniya i plodoobrazovaniya u sortov goroha posevnogo (*Pisum sativum* L.) / F.A. Davletov, K.P. Gajnullina, A.M. Dmitriev [i dr.] // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2021. – № 1(87). – S. 69-74.
 9. *Semenova, E.V.* Rezul'taty izucheniya obrazcov goroha (*Pisum sativum* L.) iz kollekcii VIR v Tambovskoj oblasti v 1995-2017 gg. / Semenova E.V., Proskuryakova G.I. // Zernobobovye i krupyanye kul'tury. – Orel. – 2021. – № 1(37). – S. 5-12.
 10. *Bebyakin, V.M.* Metodicheskie podhody, metody i kriterii ocenki adaptivnosti rastenij / V.M. Bebyakin, T.B. Kuletova, N.I. Starchikova // Izvestiya Saratovskogo universiteta. Novaya seriya. Seriya: Himiya. Biologiya. Ekologiya. 2005. – T. 5. – № 2. – S. 69-71.
 11. *Zykin, V.A.* Metodika rascheta i ocenki parametrov ekologicheskoy plastichnosti sel'skohozyajstvennyh rastenij / V.A. Zykin, I.A. Belan, V.S. Yusov, D.R. Ismagulov. – Ufa: Bashkirskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2011. – 99 s.
 12. *Rybas', I.A.* Povyshenie adaptivnosti v selekcii zernovyh kul'tur / I.A. Rybas' // Sel'skohozyajstvennaya biologiya. – 2016. – T. 51. – № 5. – S. 617-626.
 13. *Shakirzyanova, M.S.* Rezul'taty selekcii goroha posevnogo v Ul'yanovskom NIISH / Shakirzyanova M.S., Shagaev N.A. // Zernobobovye i krupyanye kul'tury // 2023. – № 2(46). – S. 10-18.
 14. *Fedin, M.A.* Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skohozyajstvennyh kul'tur / M.A. Fedin. – M.: Agropromizdat, 1985. Vyp. 1. – 267 s.
 15. *Pakudin, V.Z.* Ocenka ekologicheskoy plastichnosti i stabil'nosti sortov sel'skohozyajstvennyh kul'tur / V.V. Hangil'din, V.Z. Pakudin, L.M. Lopatina // Sel'skohozyajstvennaya biologiya. – 1984. – № 4. – S. 109-113.
 16. *Martynov, S.P.* Ocenka ekologicheskoy plastichnosti sortov sel'skohozyajstvennyh kul'tur / S.P. Martynov // Sel'skohozyajstvennaya biologiya. – 1989. – № 3. – S. 124-128.
 17. *Hangil'din, V.V.* O principah modelirovaniya sortov intensivnogo tipa / V.V. Hangil'din // Genetika kolichestvennyh priznakov sel'skohozyajstvennyh rastenij. – M., 1978. – S. 111-116.

Maria Shakirzyanova, Senior Researcher, Department of Selection, Head of the Laboratory of Pea Selection.

E-mail: mashavinog@yandex.ru

Nikita Shagaev, Researcher, Department of Selection.

E-mail: nik-shagaev@mail.ru