

DOI: 10.24412/2309-348X-2021-2-45-51

УДК635.656

ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЧИВОСТИ ХОЗЯЙСТВЕННО ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ ГОРОХА РАЗЛИЧНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Р.В. БЕЛЯЕВА, кандидат сельскохозяйственных наук

Е.В. ГОЛОВИНА, доктор сельскохозяйственных наук

ORCID. 0000-0002-7012-8267, kat782010@mail.ru

ФГБНУ «ФНЦ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР»

Исходный материал, разнообразный по морфологическим и экотипическим признакам, основа создания высокопродуктивных и адаптивных сортов гороха, являющегося ценной белковой культурой. В полевом опыте в 2018-2020 гг. исследовали хозяйственно ценные признаки 44 образцов гороха коллекции ВИР из стран Европы, СНГ, Азии, Северной и Латинской Америки, сорта гороха селекции ФГБНУ ФНЦ ЗБК (Темп, Орловчанин, Фараон, Спартак). Площадь питания растений 5 × 15 см. Выделены источники с наилучшими значениями признаков для включения в селекционный процесс. Установлена положительная корреляционная связь между хозяйственно ценными признаками образцов гороха на уровне $r=0,353-0,814$. Выделены образцы с высокой и слабой степенью изменчивости признаков, влияющих на продуктивность. Установлено, что сорта селекции ФНЦ ЗБК характеризуются относительно низкой вариабельностью признаков, что свидетельствует о высокой адаптивной способности местных сортов гороха.

Ключевые слова: горох, коллекция, хозяйственно ценные признаки, изменчивость.

PECULIARITIES OF VARIABILITY OF ECONOMICALLY VALUABLE CHARACTERISTICS OF DIFFERENT ORIGIN PEA

R.V. Belyaeva, E.V. Golovina, ORCID. 0000-0002-7012-8267.

kat782010@mail.ru

FSBSI «FEDERAL SCIENTIFIC CENTER OF LEGUMES AND GROAT CROPS»

Abstract: *The source material, diverse in morphological and ecotypic characteristics, is the basis for the creation of highly productive and adaptive varieties of peas, which is a valuable protein crop. In a field experiment in 2018-2020, we studied economically valuable traits of 44 pea samples from the VIR collection from Europe, the CIS, Asia, North and Latin America, pea varieties of the Federal Scientific Center of Legumes and Groat Crops (FSBSI FSC LGC) selection (Temp, Orlovchanin, Faraon, Spartak). The plant nutrition area is 5 × 15 cm. The sources with the best values of the traits for inclusion in the breeding process are selected. A positive correlation was established between economically valuable traits of pea samples at the level $r = 0.353-0.814$. Samples with a high and low degree of variability of traits affecting productivity were identified. It was found that the varieties of the FSBSI FSC LGC are characterized by a relatively low variability of traits, which indicates a high adaptive capacity of local pea varieties.*

Keywords: peas, collection, economically valuable traits, variability.

Введение

На долю гороха приходится примерно 70% посевов зернобобовых культур в России. Благодаря большой пластичности и разнообразному сортовому составу его возделывают почти во всех регионах. Две трети площадей, занятых горохом, размещаются в Центральном, Сибирском и Приволжском округах [1]. Горох, отличаясь повышенным содержанием белка в

зерне и средоулучшающей способностью за счет симбиотической азотфиксации и усвоения труднодоступных форм фосфора, имеет продовольственное, кормовое и агротехническое значение.

Различные агроэкологические условия выращивания гороха в РФ, его многоцелевое использование предполагают создание специализированных отечественных сортов, высокопродуктивных, адаптированных к конкретному региону, устойчивых к полеганию, болезням и вредителям, предотвращающих увеличение доли иностранных сортов в РФ [2, 3, 4, 5].

Для выведения новых сортов особенно значимым является научно обоснованный выбор исходного материала, его разнообразие и степень изученности. Виды культурных растений, сформировавшиеся в различных почвенно-климатических условиях, дифференцируются на экотипы с определенным комплексом генов, контролирующую систему признаков. Высокая эффективность селекции путем подбора родительских пар из различных агроэкологических групп обусловлена накоплением трансгрессивно действующих аддитивных генов [6].

В связи с этим изучение сортообразцов из разных агроэкологических групп с последующим включением их в селекционный процесс для более полного использования генетического потенциала гороха является актуальным. Цель работы: оценка хозяйственно ценных признаков коллекционного материала гороха в связи с адаптивностью и продуктивностью.

Материалы и методы исследований

В полевом опыте в 2018-2020 гг. исследовали 44 новых коллекционных образца из стран Европы, СНГ, Азии, Северной и Латинской Америки и в 2019-2020 гг. – сорта гороха селекции ФНЦ ЗБК Темп, Орловчанин, Фараон, Спартак. Посев и уборку проводили вручную, площадь питания растений 5 x 15 см. Изучение коллекции проводили в соответствии с Методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур и Методическими указаниями ВИР [7, 8]. В процессе роста и развития растений осуществляли фенологические наблюдения. Математическая обработка экспериментальных данных проводилась при помощи программы Microsoft Excel 2010.

Погодные условия в 2018-2020 годах различались по значениям температуры и влажности в течение вегетации (табл. 1). 2018 год теплый, слабо засушливый: сумма эффективных температур за вегетационный период превышает среднемноголетнюю на 208°C, сумма осадков ниже среднемноголетней на 65 мм, ГТК = 1,4. 2019 год более прохладный и влажный, ГТК = 1,9. 2020 год оказался самым холодным из 3-х лет, с максимальным количеством осадков, ГТК = 2,4.

Таблица 1

Агрометеорологические условия, г. Орел

Годы	Май	Июнь	Июль	$\sum t \geq 10^\circ\text{C}$	ГТК= $\frac{\sum \text{осадков} \times 10}{\sum \text{эффект. tt}}$	
Средняя температура воздуха за месяц, °C						
Средняя многолетняя	13,8	16,8	18,0			
2018	17,0	18,0	20,4	1334,2	1,4	
2019	16,1	20,7	17,3	1319,8	1,9	
2020	11,2	20,0	19,3	1188,0	2,4	
Количество осадков за месяц, мм				$\sum \text{осадков, мм}$		
Среднее многолетнее	51,0	73,0	81,0			
2018	31,9	16,1	109,0			181,9
2019	105,9	37,6	85,9			252,9
2020	74,6	74,2	120,9			290,0

Результаты

В результате 3-х летних исследований коллекционных образцов гороха установлены различия по основным хозяйственно ценным признакам.

В 2019 г. в связи с высокими температурами в период цветение-плодообразование вегетационный период оказался короче на 4-7 суток по сравнению с 2018 и 2020 гг. (табл. 2). Его продолжительность в 2019 г. варьировала в пределах 60,0 - 84,0 суток, в 2018 и 2020 гг. – 70,0-92,0 суток.

В среднем за 3 года развитие образцов гороха от всходов до полной спелости протекало за 70-85 суток. Самым коротким вегетационным периодом 70 суток характеризовались образцы из Дании (к-6316) и Курской области (к-8252), позднее всех созревали к-8507 (Алтайский край) – 83 сут. и к-5759 (Италия) – 85 сут.

У сортов гороха селекции ФНЦ ЗБК вегетационный период изменялся от 75 суток у Орловчанина в 2019 г. до 80 суток у Спартака в 2020 г. (табл. 3).

Наименьшая длина стебля отмечена в 2019 г., ее значения колебались от 27 до 108 см у коллекционных образцов и от 49 до 58 см у сортов селекции ФНЦ ЗБК. В 2018 г. длина стебля у коллекционных образцов была в пределах 32-151 см. У сортов селекции ФНЦ ЗБК наибольшая высота растений отмечена в 2020 г. – 55-61 см.

Длина стебля у изученных образцов в среднем за 2018-2020 гг. находилась в пределах 34,3 см (к-5107, Киргизия) – 118,5 см (к-914, США). Короткостебельностью отличались образцы к-7687 (Нидерланды) - 36,3 см, к-4287 (Германия) - 37,3 см, к-7924 (Болгария) - 39,5 см и др. Высокостебельные образцы: к-6484 (Эфиопия) - 107,6 см, к-8507 (Алтайский край) - 110,6 см, к-3315 (Кировская область) - 114,8 см, к-8011 Чехословакия - 115,7 см.

В 2018 г. у коллекционных образцов отмечено максимальное количество продуктивных узлов, бобов, количество семян и масса семян. Формирование этих признаков сортами селекции ФНЦ ЗБК наиболее интенсивно проходило в условиях 2019 года.

В среднем за 3 года количество бобов на растении у коллекционных образцов колебалось от 6,2 шт. у к-6468 (Судан) до 15,3 шт. у к-5415 (Эфиопия) и к-5924 (Польша); масса семян – от 2,1-2,7 г у к-1015 (Монголия) и к-4287 (Германия) до 7,3 г у к-7759 (Украина).

По 2-х летним данным Темп превзошел остальные районированные сорта, сформировав максимальную урожайность 6,5 г с растения.

Таблица 2

Изменчивость признаков сортообразцов гороха коллекции ВИР

Размах вариации, ср.знач.	Вегетационный период, сут.	Длина стебля, см	Кол-во продукт. узлов, шт.	Кол-во бобов, шт.	Масса растения, г	Кол-во семян, шт.	Масса семян, г/раст.	Масса 1000 семян, г
2018 (благоприятный).								
min-max	73,0-92,0	31,7-151,1	4,0-8,9	6,4-20,0	9,5-27,1	22,7-79,0	2,3 - 8,8	64,2-233,4
\bar{x}	81,6±0,46	80,6±3,89	6,39±0,55	11,8±0,17	15,2±0,47	46,7±0,60	5,5±0,26	122,0±5,56
2019 (влажный)								
min-max	60,0-84,0	27,0-107,7	2,5-7,5	3,3-16,4	3,6-19,7	13,6-64,0	1,7-8,8	79,2-266,6
\bar{x}	74,3±2,95	62,4±0,43	5,0±0,17	8,3±0,40	11,9±0,54	32,0±1,79	5,0±0,27	147,8±5,46
2020 (избыточно влажный)								
min-max	70,0-92,0	35,5-130,6	2,8-8,4	3,0-19,6	4,7-19,5	9,0-66,8	1,5-8,4	70,4-320,0
\bar{x}	78,3±0,74	81,7±4,37	5,6±0,21	8,8±0,45	11,84±0,51	30,9±1,83	4,3±0,23	147,8±7,26

Таблица 3

Изменчивость признаков сортов гороха селекции ФНЦ ЗБК

Размах вариации, ср.знач.	Вегетац. пер., сут.	Длина стебля, см	Кол-во прод. узлов, шт.	Кол-во бобов, шт.	Масса растен., г	Кол-во семян, шт.	Масса семян, г/раст.	Масса 1000 семян, г
2019 (влажный)								
min-max	75,0-79,0	49,0-57,6	4,4-5,0	7,0-8,4	12,2-15,2	26,0-38,0	5,5-8,0	186,9-211,5
\bar{x}	77,3±3,59	52,7±0,41	4,9±0,15	7,9±0,30	13,5±0,63	31,3±2,69	6,6±0,59	211,1±11,63
2020 (избыточно влажный)								
min-max	78,0-80,0	55,0-61,0	3,0-4,0	5,0-7,0	7,9-15,1	13,0-29,0	2,9-5,0	168,9-223,0
\bar{x}	78,5±0,50	59,3±1,44	3,5±0,29	6,0±0,41	10,3±1,67	22,5±3,59	4,2±0,49	187,8±17,29

В результате 3-летних испытаний выделены наиболее продуктивные образцы (табл. 4). Максимальный урожай зерна 7,3 г/растение у к-7759 (Украина). Самый скороспелый из выделенных образцов к-7809 (Чехословакия), длина вегетационного периода которого составила 73 сут. Короткостебельностью отличается к-7673 (Польша) – 22,3 см.

Таблица 4

Образцы гороха, выделенные по массе семян, среднее за 2018-2020 гг.

№ в каталоге ВИР	Страна происхождения	Вегетационный период, сут.	Длина стебля, см	Масса семян, г/раст.
к-7673	Польша	79	22,3	7,1
к-7759	Украина	78	67,2	7,3
к-7809	Чехословакия	73	49,1	7,1
к-8754	Эстония	75	58,3	6,7

Установлена положительная связь между хозяйственно ценными признаками коллекционных сортообразцов гороха. В зависимости от условий года количество генеративных узлов положительно коррелировало с количеством семян ($r=0,359-0,779$), с количеством бобов ($r=0,353-0,793$), с массой семян ($r=0,394-0,668$). Взаимосвязь количества семян с количеством бобов на уровне $r=0,670-0,814$, с массой семян $r=0,603-0,718$.

Коэффициенты вариации (CV) и осцилляции (VR) являются относительными показателями изменчивости. Коэффициент вариации оценивает однородность совокупности. У коллекционных сортообразцов наиболее высокая степень изменчивости отмечена в 2019 г. (табл. 5). Коэффициент вариации в этом году у отдельных сортов достигал по количеству генеративных узлов 63% (к-4685, США), по количеству бобов – 97% (к-7159, Кения), по количеству семян – 98% (7159, Кения), по массе семян – 83,0% (к-6860, США; к-7159, Кения).

Выделены образцы со слабой степенью изменчивости таких признаков, как длина стебля: к-7809 (Чехословакия), к-7815 (Украина), к-7924 (Болгария), к-8507 (Алтайский край), коэффициент вариации у которых составил CV=3-4%; количество бобов: к-3963 (Украина) – CV=9%; количество семян: к-3963 (Украина) – CV=9%; масса семян: к-4685 (США), к-3963 (Украина) – CV=19%.

Таблица 5

Коэффициенты вариации и осцилляции сортообразцов гороха коллекции ВИР

Коэффиц иенты	Длина стебля, см	Кол-во генерат. узлов, шт	Кол-во бобов, шт	Масса растения, г	Кол. -во семян, шт	Масса семян, г/раст.
2018 (благоприятный)						
CV,%	4,0-26,0	8,0-46,0	20,0-62,0	18,0-74,0	21,0-77,0	19,0-69,0
VR,%	8,0-71,0	15,0-150,0	53,0-211,0	50,0-219,0	64,0-261,0	67,0-212,0
2019 (влажный)						
CV,%	3,0-26,0	12,0-63,0	9,0-97,0	12,0-77,0	9,0-98,0	18,0-83,0
VR,%	7,0-75,0	36,0-175,0	30,0-330,0	32,0-264,0	27,0-324,0	53,0-257,0
2020 (избыточно влажный)						
CV,%	3,0-21,0	9,0-55,0	9,0-58,0	10,0-66,0	16,0-63,0	20,0-86,0
VR,%	7,0-68,0	18,0-185,0	33,0-167,0	29,0-203,0	44,0-205,0	59,0-303,0

Коэффициент осцилляции (VR) отражает относительное колебание крайних значений признака вокруг средней. Большой размах вариации отмечен в 2019 г. у к-7159 (Кения): по количеству семян VR достигал 324%, по количеству бобов 330%, в 2020 г. по массе семян у к-2437 (Грузия) VR=303%. Низкий размах вариации признака «длина стебля» наблюдался у к-7815 (Украина), к-7924 (Болгария), к-8507 (Алтайский край), коэффициент осцилляции в этом случае составил 7-8%.

У сортов гороха селекции ФНЦ ЗБК изучаемые признаки более однородны (табл. 6).

Таблица 6

Коэффициенты вариации и осцилляции сортов гороха селекции ФНЦ ЗБК

Коэффициенты	Длина стебля, см	Кол-во генерат. узлов, шт.	Кол-во бобов, шт	Масса растения, г	Кол-во семян, шт	Масса семян, г/растение
2019 (влажный)						
CV,%	10,0-13,0	16,0-38,0	18,0-46,0	15,0-46,0	23,0-56,0	22,0-52,0
VR,%	27,0-43,0	42,0-104,0	63,0-139,0	56,0-144,0	74,0-149,0	69,0-139,0
2020 (избыточно влажный)						
CV,%	7,0-13,0	15,0-44,0	21,0-39,0	36,0-92,0	17,0-36,0	29,0-39,0
VR,%	18,0-49,0	51,0-156,0	62,0-148,0	112,0-315,0	49,0-118,0	89,0-142,0

Низкие значения коэффициентов вариации и осцилляции наблюдались по признаку «длина стебля» CV=7-13%, VR=18-49%. Вариабельность выше средней отмечена в 2019 г. по количеству семян: коэффициент вариации достигал 56%, коэффициент осцилляции – 149%.

Заключение

В результате исследований проведена оценка 44 сортообразцов гороха по основным хозяйственно ценным признакам. Выделены источники с наилучшими значениями признаков для включения в селекционный процесс, направленный на повышение продуктивности, адаптивности, технологичности возделывания.

Установлена положительная корреляционная связь между хозяйственно ценными признаками образцов гороха на уровне $r=0,353-0,814$.

Выделены образцы с высокой и слабой степенью изменчивости признаков, влияющих на продуктивность.

Установлено, что сорта селекции ФНЦ ЗБК характеризуются относительно низкой вариабельностью признаков, что свидетельствует о высокой адаптивной способности местных сортов гороха.

Литература

1. Зотиков В.И., Наумкина Т.С., Сидоренко В.С. Зернобобовые культуры в экономике России. // Земледелие. – 2014. – № 4. – С. 6-8.
2. Зотиков В.И., Полухин А.А., Грядунова Н.В., Сидоренко В.С., Хмызова Н.Г. Развитие производства зернобобовых и крупяных культур в России на основе использования селекционных достижений. // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2020. – № 4 (36). – С. 5-17. DOI: 10.24411/2309-348X-2020-11198
3. Зеленев А.Н. Стратегия и тактика современной селекции гороха. // Селекция, семеноводство и генетика. – 2015. – № 1. – С. 32-35.
4. Полухин А.А., Панарина В.И. Основные проблемы селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур и пути их решения // Зернобобовые и крупяные культуры. 2020. № 3 (35). – С. 5-11. DOI: 10.24411/2309-348X-2020-11178
5. Зотиков В.И. Отечественная селекция зернобобовых и крупяных культур // Зернобобовые и крупяные культуры. 2020. № 3 (35). – С. 12-19. DOI: 10.24411/2309-348X-2020-11179
6. Чекалин Н.М., Корсаков Н.И., Варлахов М.Д., Агаркова С.Н. и др. / Селекция зернобобовых культур. – М.: Колос, – 181. – 336 с.
7. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 1. Общая часть. – М.: Колос, – 1981. – 248 с., с ил. (Гос. комитет по сортоиспытанию с.-х. культур при МСХ СССР).
8. Вишнякова М.А. и др. Коллекция мировых генетических ресурсов зерновых бобовых ВИР: пополнение, сохранение и изучение. Методические указания. – СПб.: – 2010. – 141 с.

References

1. Zotikov V.I., Naumkina T.S., Sidorenko V.S. Zernobobovye kul'tury v ekonomike Rossii (Legumes in the Russian economy). *Zemledelie*, 2014, 4, pp. 6-8. (In Russian)
2. Zotikov V.I., Polukhin A.A., Gryadunova N.V., Sidorenko V.S., Khmyzova N.G. Razvitie proizvodstva zernobobovykh i krupyanykh kul'tur v Rossii na osnove ispol'zovaniya selektsionnykh dostizhenii (Development of the

- production of leguminous and cereal crops in Russia based on the use of breeding achievements). *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*. 2020, 4 (36), pp. 5-17. . DOI: 10.24411/2309-348X-2020-11198 (In Russian)
3. Zelenov A.N. Strategiya i taktika sovremennoi selektsii gorokha (Strategy and tactics of modern pea breeding). *Selektsiya, semenovodstvo i genetika*. 2015,1, pp. 32-35. (In Russian)
 4. Polukhin A.A., Panarina V.I. Osnovnye problemy selektsii i semenovodstva sel'skokhozyaistvennykh kul'tur i puti ikh resheniya (The main problems of breeding and seed production of agricultural crops and ways to solve them). *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*. 2020, 3 (35), pp. 5-11. DOI: 10.24411/2309-348X-2020-11178 (In Russian)
 5. Zotikov V.I. Otechestvennaya selektsiya zernobobovykh i krupyanykh kul'tur (Domestic breeding of legumes and groat crops). *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*. 2020, 3 (35), pp. 12-19. DOI: 10.24411/2309-348X-2020-11179 (In Russian)
 6. Chekalin N.M., Korsakov N.I., Varlakhov M.D., Agarkova S.N. et al. Seleksiya zernobobovykh kul'tur (Breeding of leguminous crops). Moscow, *Kolos*, 181, 336 p. (In Russian)
 7. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur. 1.Obshchaya chast' (Methodology for state variety testing of agricultural crops. 1.General part). Moscow, *Kolos*, 1981, 248 p. (Gos. Komitet po sortoispytaniyu s.-kh. kul'tur pri Min-ve sel'skogo khozyaistva SSSR - State Committee for Variety Testing of Agricultural Crops under the USSR Ministry of Agriculture). (In Russian)
 8. Vishnyakova M.A. et al. Kolleksiya mirovykh geneticheskikh resursov zernovykh bobovykh VIR: popolnenie, sokhranenie i izuchenie. Metodicheskie ukazaniya (The collection of the world genetic resources of cereal legumes VIR: replenishment, conservation and study. Methodical instructions), St. Petersburg, 2010, 141 p. (In Russian)