

## Оригинальные статьи / Original articles

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2020-4-45-49>  
УДК 635.656:631.524.01

Путина О.В., Беседин А.Г.

Крымская опытно-селекционная станция – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Вавилова» 353384, Россия, Краснодарский край, г. Крымск, ул. Вавилова, 12  
E-mail: olga-rhji@mail.ru, kross67@mail.ru

**Конфликт интересов:** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Для цитирования:** Путина О.В., Беседин А.Г. Адаптивная способность и стабильность генотипов гороха овощного разных групп спелости. *Овощи России*. 2020;(4):45-49. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2020-4-45-49>

**Благодарности.** В работе использовались образцы из коллекции генетических ресурсов растений ВИР (VIR Collections of Plant Genetic Resources). Исследование выполнено в рамках государственного задания ВИР (бюджетный проект № 0662-2019-0002 "Научное обеспечение эффективного использования мирового генофонда зернобобовых культур и их диких родичей коллекции ВИР").

**Поступила в редакцию:** 21.04.2020

**Принята к печати:** 06.07.2020

**Опубликована:** 25.08.2020

Olga V. Putina,  
Anatoly G. Besedin

Krymsk Experiment Breeding Station – Branch of Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Research Center the N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources" (Krymsk EBS VIR Branch)  
12, Vavilov St., Krymsk, Krasnodar Region, 353384, Russia

**Conflict of interest:** The authors declare no conflict of interest.

**For citation:** Putina O.V., Besedin A.G. Adaptive ability and stability genotypes of vegetable peas of different ripeness groups. *Vegetable crops of Russia*. 2020;(4):45-49. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2020-4-45-49>

**Acknowledgments.** We used samples from the VIR Collections of Plant Genetic Resources. The study was carried out within the framework of the state assignment of VIR (budget project No. 0662-2019-0002 "Scientific support for the effective use of the world gene pool of leguminous crops and their wild relatives of the VIR collection").

**Received:** 21.04.2020

**Accepted for publication:** 06.07.2020

**Accepted:** 25.08.2020

# Адаптивная способность и стабильность генотипов гороха овощного разных групп спелости



## РЕЗЮМЕ

**Актуальность.** Основное производство консервов «зеленый горошек» и замороженного гороха овощного в России сосредоточено на территории Краснодарского края. Перерабатывающим предприятиям региона необходима длительная и равномерная загрузка сырьем. Для этого они высевают сорта разных сроков созревания. Цель работы состояла в определении адаптивной способности и экологической пластичности сортов и гибрида гороха овощного селекции Крымской ОСС – филиала ВИР разных групп спелости в условиях Краснодарского края.

**Материалы и методы.** С 2013 по 2017 год на селекционных полях Крымской ОСС филиала ВИР для изучения высеивали 11 сортов и одну линию гороха овощного. Площадь делянки составляла 10 м<sup>2</sup>. Повторность опыта трехкратная. Учет урожая проводили в фазу технической спелости. Применяя математические методы, вычисляли долю влияния факторов (генотип, среда, генотип x среда) на урожайность гороха овощного. Определяли дифференцирующую способность сред, адаптивную способность, стабильность и экологическую пластичность генотипов.

**Результаты.** Из пяти лет изучения самым неблагоприятным по климатическим условиям был 2013 год. В этот год урожайность гороха овощного составила 5,1 т/га. Установлено значительное влияние на данный показатель факторов: среда (38%), генотип (31) и их взаимодействие (27). Наибольшая дифференцирующая способность зафиксирована в 2013 и 2016 годах. Тогда как типичные условия складывались в 2014 году. Во все годы отмечен высокий эффект дестабилизации среды, при котором проявилась значительная разница по урожайности между генотипами. Выделены следующие генотипы: с высокой общей адаптивной способностью – Кудесник 2, Веста (к-9352) Беркут (к-8856), Г-344/16; стабильные – Красавчик (к-9449) и Исток (к-9353); экологически пластичные – Альфа (к-7071), Веста (к-9352), Парус (к-9350), Г-344/16. Для селекционных целей по совокупности характеристик адаптивности, стабильности и экологической пластичности выделены сорта Прима (о155213) очень ранней группы спелости, Веста (к-9352) – среднеранней, Парус (к-9350, ус.л.) – средней и линия Г-344/16 – среднепоздней.

**Ключевые слова:** горох овощной, адаптивная способность, стабильность, экологическая пластичность, урожайность, группы спелости.

## Adaptive ability and stability genotypes of vegetable peas of different ripeness groups

### ABSTRACT

**Relevance.** The aim of the work is to define the adaptive ability and environmental plasticity of pea genotypes of different ripeness groups which were selected in Krymsk EBS VIR Branch in special conditions of Krasnodar region.

**Materials and methods.** Eleven pea varieties and one pea strain were sown for studying in fields of Krymsk EBS VIR Branch in 2013-2017. The area of the plot was 10 m<sup>2</sup>. Each variety was sown three times. The recording of the harvest was made in period of industrial ripeness. The share of influence of different factors on the yield of pea was defined with the help of mathematical methods. The differential ability of environmental and adaptive ability of genotypes, stability and environmental plasticity were also defined.

**Results.** 2013 was the most unfavorable year because of the bad weather conditions. That year the pea yield was only 5/1 tons per hectare. We detected a great influence of the environmental factors (38%), the genotype factors (31) and their cooperative factors (27) on the yield of pea. The main differential ability of environmental was detected in 2016 and 2016. There were average conditions in 2014. During all years of studying there was a high effect of environmental destabilization which showed the great difference between the yields of the different genotypes. The following genotypes were found: the genotypes with a high total adaptive ability – Kudesnik 2, Vesta (k-9352) Berkut (k-8856), G-344/16; stable genotypes – Krasavchik (k-9449) and Istok (k-9353); the genotypes with an environmental plasticity – Alpha (k-7071), Vesta (k-9352), Parus (k-9350), G-344/16. The varieties which were found for breeding purposes on the totality of different characteristics of adaptability, stability and environmental plasticity are Prima (o155213) of a very early ripeness group, Vesta (k-9352) – medium-early, Parus (k-9350, leafless) – medium and the G-344/16 – medium-late.

**Keywords:** vegetable pea, adaptive ability, stability, environmental plasticity, yield, ripeness groups.

### Введение

Горох овощной – важная культура, предназначенная для свежего потребления, консервирования и заморозки. Употребляемое в фазу технической спелости зерно гороха выступает ценным источником незаменимых аминокислот, витаминов, микроэлементов и высокоамилозного крахмала, тем самым становясь необходимым компонентом диетического питания. В больших объемах горох овощной выращивают для промышленной переработки на консервных предприятиях и хладокомбинатах, которым важно обеспечение непрерывного поступления сырья на протяжении максимально длительного срока. В этих целях используют сорта с различным периодом вегетации и дробные посевы [1, 2].

Приоритетным регионом для выращивания гороха овощного в Российской Федерации был и остается Краснодарский край. Весенне-летний период данного района характеризуется некоторыми отрицательными климатическими факторами для его роста и развития, а именно: возврат холодов в фазу «посев-всходы», высокие температуры при цветении и завязывании плодов (более 35°C), чередование периодов с избыточной и недостаточной обеспеченностью влагой. Данные факторы приводят к снижению урожайности гороха овощного [3]. Для уменьшения потерь, необходим поиск и создание генотипов с высокой адаптивностью к стрессам и экологической пластичностью.

Оценку сортов по адаптивной способности целесообразно проводить, применяя различные математические методы. В последние годы совершенствуются специализированные модели расчета [4, 5], используются различные программы, объединяющие несколько методов [6, 7], некоторые авторы применяют комплекс методов и программ при оценке генотипов [8, 9]. На наш взгляд, наиболее полный анализ адаптивной способности генотипов позволяет провести метод, описанный в работах А.В. Кильчевского и Л.В. Хотылевой [10, 11].

**Цель работы** заключалась в определении адаптивной способности и экологической пластичности по признаку – урожайность сортообразцов гороха овощного селекции Крымской ОСС филиала ВИР разных групп спелости в условиях Краснодарского края.

### Материалы и методы

Изучение проводили на селекционных полях Крымской ОСС филиала ВИР (Краснодарский край) с 2013 по 2017 годы. Объектами выступали 12 генотипов гороха овощного разных групп спелости, от очень ранней до поздней, из них: Кудесник 2 и Изюминка – новые сорта, Маяк – передан на Государственное сортоиспытание в 2019 году и одна перспективная линия Г-344/16, не имеющие номеров каталога ВИР. Горох высевали сеялкой СКС-6-10 в зависимости от погодных условий: в 2013 и 2014 годах – 1 апреля, в 2015 году – 27 марта, в 2016 году – 29 марта, в 2017 году – 31 марта. Площадь делянки составляла 10 м<sup>2</sup>, повторность опыта трехкратная. Урожайность учитывали в фазу технической спелости.

Определение адаптивной способности, стабильности генотипов и дифференцирующей способности сред проводили согласно методике, описанной А.В. Кильчевским и Л.В. Хотылевой [10, 11]. На первом этапе определяли долю влияния генотипа (фактор А), среды (год, фактор В) и взаимодействия факторов (генотип x среда, А x В) на

результатирующий признак проведением многофакторного дисперсионного анализа (Factorial ANOVA, LSD test). Далее по формулам вычисляли варианты взаимодействия генотипа и среды ( $\sigma^2(G \times E)^{ek}$ ), относительную дифференцирующую способность среды ( $s_{ek}$ ), коэффициент нелинейности ( $l_{ek}$ ), коэффициент компенсации ( $K_{ek}$ ). Рассчитывали общую адаптивную способность генотипа ( $OAC_i$ ), специфическую адаптивную способность ( $CAC_i$ ) и относительную стабильность ( $s_{gi}$ ). Оценку экологической пластичности генотипа проводили согласно показателю коэффициента регрессии генотипа на среду ( $b_i$ ) в изложении В.З. Пакудина и Л.М. Лопатиной [12]. Сорта с высокой и стабильной по годам урожайностью определяли на основании показателя селекционной ценности генотипа (СЦГ<sub>i</sub>).

Математическую обработку данных проводили, используя пакеты программ Microsoft Office Excel и Statistica 10.

### Результаты и их обсуждение

Погодные условия на протяжении пяти лет исследования были различными. Так 2013 год, в период вегетации растений гороха овощного, от появления всходов до наступления технической спелости, согласно показателя гидротермического коэффициента (ГТК от 0,72 до 0,96), характеризовался как засушливый. Наиболее неблагоприятные условия сложились для сортов очень раннего и раннего сроков созревания. В 2014 году начало вегетации гороха, до наступления цветения очень ранних и ранних сортов, проходило без осадков, в связи с чем, провели полив с нормой 200 м<sup>3</sup>/га. Далее осадки выпадали более равномерно и в достаточном количестве. ГТК периода «всходы-техническая спелость» находился в пределах от 0,84 до 0,99. 2015 год отличался чередованием переувлажненных и засушливых периодов. До появления массовых всходов ГТК=5,03, при оптимальном значении 1,00-1,50. После всходов и до налива бобов у растений очень ранней и ранней групп спелости осадков практически не выпадало. Был проведен полив, после которого прошел ливневый дождь, выпало 45,5 мм осадков. Следует учесть, что осадки более 20 мм приводят к заболачиванию почвы и недоступности содержащегося в ней кислорода для корневой системы растений (гипоксия). В 2016 году период от всходов до массового цветения проходил в условиях умеренной засухи. Затем в период налива бобов и до наступления фазы технической спелости выпало большое количество осадков, спровоцировавших угнетение растений, в большей степени от которых пострадали образцы от среднеранней группы спелости до поздней. Гидротермический коэффициент в этот период варьировал в пределах от 1,56 до 2,90. Согласно метеорологическим данным за 2017 год, период от всходов до цветения гороха овощного проходил в условиях достаточного и избыточного увлажнения. Для сортов очень ранней и ранней групп спелости период «цветение-техническая спелость» также был благоприятным. Во время цветения и налива бобов у растений среднеранней и средней групп выпало всего 9 мм осадков. Перед уборкой образцов среднепозднего и позднего сроков созревания выпали осадки интенсивностью 49,3 мм. Таким образом, контрастные погодные условия, сложившиеся в годы исследований, позволили провести более объективную оценку генотипов гороха овощного по адаптив-

ной способности, стабильности и экологической пластичности.

В литературе мало представлены результаты многолетнего изучения (4-5 лет) влияния факторов генотипа, среды и их взаимодействия на урожайность, и элементы структуры урожая гороха овощного. По некоторым данным, преобладает воздействие среды с долей влияния 69-71% [13], по другим – взаимодействие факторов, с показателем 39,2 [14]. В работах [15, 16] также говорится о значительной зависимости урожайности гороха овощного от условий среды. Согласно проведенного нами двухфакторного дисперсионного анализа (табл.1), урожайность гороха овощного значительно зависела от генотипа, среды и взаимодействия факторов с долей их влияния на результирующий признак 31%, 38 и 27 соответственно, с преобладанием воздействия среды.

Самая высокая урожайность по выборке образцов гороха овощного отмечена в 2014, 2015 и 2017 годах и составила 7,7 т/га, 7,8 и 7,9, соответственно. Значимо ниже данный показатель был в 2013 и 2016 годах (табл.2), в которые сложились наиболее контрастные условия для сортов разных сроков созревания. Пиковые значения вариации взаимодействия генотипа и среды в эти годы свидетельствуют о значительном совместном влиянии изучаемых факторов на полиморфизм урожайности. Оценка среды, как фона для отбора, подтвердила, что в 2013 и 2016 годах дифференцирующая способность сред была высокой ( $s_{ek} > 20$ , табл.2), урожайность большинства сортов отклонялась от среднего показателя.

Коэффициент нелинейности ответа генотипа на среду в большинстве случаев стремился к нулю (табл.2), следо-

вательно, изменчивость урожайности между сортами в условиях с 2014 года по 2017 носила линейный характер и только в 2013 году нелинейный. Наиболее типичные значения, соответствующие средним по сортам, наблюдались в 2014 году,  $I_{ek} = 0,09$ . Во все годы изучения отмечен высокий эффект дестабилизации среды ( $K_{ek} > 1$ ), подтверждающий значимые различия между генотипами изучаемой выборки. Реакция изученных сортов и линии на условия выращивания носила не одинаковый характер (рис.), таким образом, проводя дальнейшую оценку адаптивной способности и экологической пластичности генотипов, мы смогли выделить наиболее ценные из них.

Согласно результатам проведенного двухфакторного анализа, представленным в таблице 3, за годы изучения максимальный урожай был у генотипов Кудесник 2 раннего срока созревания, Веста, Беркут – среднераннего и линии Г-344/16 – среднепозднего. Уровень общей адаптивной способности данных образцов также самый высокий (ОАС<sub>i</sub>, табл.3). Однако корреляционный анализ показал отсутствие зависимости между урожайностью и стабильностью генотипов ( $r = 0,26$ ). Следовательно, не у всех из них высокое значение признака сохранялось каждый год.

Общая адаптивная способность сортов характеризует лишь среднее значение признака в совокупности сред, не учитывая устойчивость его проявления. Способность генотипа поддерживать определенное значение признака в различных средах описывают показатели специфической адаптивной способности и относительной стабильности генотипа [10]. В изучаемой нами выборке самые устойчивые сорта – Красавчик среднепозднего срока созревания и Исток – позднего ( $\sigma^2 CAC_i = 0,2$ ,  $s_{gi} < 10$ ,

**Таблица 1. Результаты многофакторного дисперсионного анализа (Factorial ANOVA) по выявлению доли влияния факторов на урожайность овощного гороха в фазу технической спелости**  
**Table 1. The results of multivariate analysis of variance (Factorial ANOVA) to identify the share of influence of factors on the yield of vegetable peas in the technical ripeness phase**

Источник вариации	SS	Df	MS	F	p	Доля влияние фактора, %
Генотип (Фактор А)	169,3	11	15,39	93,3	0,00*	31
Среда (Фактор Б)	209,7	4	52,42	317,9	0,00*	38
Взаимодействие генотип*среда (А*Б)	149,5	44	3,40	20,6	0,00*	27

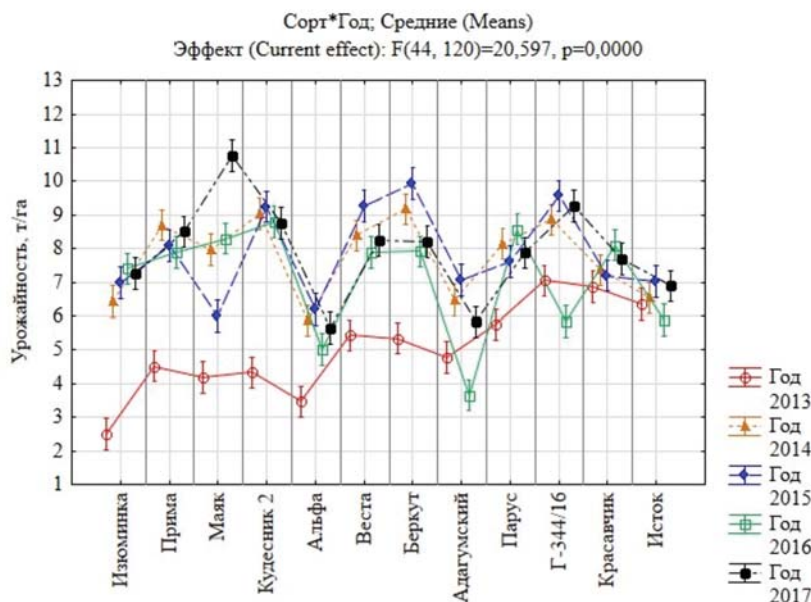
SS – сумма квадратов, Df – число степеней свободы, MS – среднеквадратичное отклонение, F – значение критерия Фишера, p – уровень значимости, \* – значимые отличия

**Таблица 2. Урожайность выборки гороха овощного и параметры среды (Краснодарский край, 2013-2017 годы)**  
**Table 2. Yield of vegetable pea genotypes and environmental parameters (Krasnodar region, 2013-2017)**

Параметр	Обозначение	Среда (год)				
		2013	2014	2015	2016	2017
Урожайность, т/га	$X_k$	5,1 <sup>c</sup>	7,7 <sup>a</sup>	7,8 <sup>a</sup>	7,1 <sup>b</sup>	7,9 <sup>a</sup>
Варианса взаимодействия генотипа и среды	$^2(G*E)_{ek}$	1,5	0,1	0,8	1,2	0,7
Относительная дифференцирующая способность среды, %	$S_{ek}$	26,6	14,8	17,0	22,6	17,8
Коэффициент нелинейности ответа генотипа на среду	$I_{ek}$	0,81	0,09	0,46	0,47	0,37
Коэффициент компенсации среды	$K_{ek}$	1,83	1,33	1,80	2,61	2,01

<sup>a, b, c</sup> – значимые отличия по результатам Factorial ANOVA, LSD test, при  $p < 0,05$





**Рис. Взаимодействие факторов генотип\*среда по урожайности овощного гороха в фазу технической спелости, 2013-2017 годы**  
**Fig. The interaction of factors genotype\*environment on the yield of vegetable peas in period of industrial ripeness, 2013-2017**

табл.3). Высокий уровень изменчивости ( $s_{gi}>20$ ) наблюдался у всех сортов очень раннего и раннего сроков созревания, Беркут – среднераннего и Адагумский – среднеспелого. Графическое отображение урожайности генотипов гороха овощного наглядно это демонстрирует (рис.). Средние значения по данным сортам в разные годы находятся на значительном расстоянии друг от друга, тогда как показатели остальных генотипов располагаются более компактно. Для таких сортов, как Изюминка, Прима, Кудесник 2 максимально отклоняющимися от общих значений по урожайности были данные за 2013 год. Это объясняется экстремально засушливыми условиями года, при которых растения гороха овощного очень раннего и раннего сроков созревания не смогли реализовать свой потенциал.

Одним из критериев оценки взаимодействия генотипа и среды служит показатель экологической пластичности – коэффициент регрессии генотипа на среду ( $b_i$ ). Согласно данному показателю сорта Адагумский, Красавчик и Исток практически не реагируют на изменение условий выращивания ( $b_i \rightarrow 0$ , табл.3). Экологически пластичные генотипы ( $b_i < 1$ ) – Альфа, Веста, Парус, Г-344/16. Отзывчивы на изменение условий среды ( $b_i > 1$ ) – Изюминка, Прима, Маяк, Кудесник 2 и Беркут.

Способность сорта поддерживать высокое значение признака в совокупности сред описывает показатель селекционной ценности генотипа (СЦГ<sub>i</sub>). Анализируя данные, представленные в таблице 3, можно сделать вывод о том, что большинство из изученных сортообразцов селекции Крымской ОСС филиала ВИР имеют высокую

**Таблица 3. Урожайность, параметры адаптивной способности и стабильности генотипов гороха овощного**  
**Table 3. Yield, parameters of adaptive ability and stability of vegetable pea genotypes**

Генотип	Группа спелости	№ каталога ВИР	$\bar{x}_{ср}$ , т/га	$OAC_i$	${}^2CAC_i$	$s_{gi}$	$b_i$	СЦГ <sub>i</sub>
Изюминка	очень ранняя	-	6,1 <sup>е</sup>	-1,0	4,2	33,4	1,6	1,1
<b>Прима</b>	очень ранняя	о155213	<b>7,5<sup>е</sup></b>	<b>0,4</b>	<b>2,9</b>	<b>22,6</b>	<b>1,4</b>	<b>3,4</b>
Маяк	ранняя	-	7,4 <sup>е</sup>	0,3	6,1	33,2	1,5	1,4
Кудесник 2	ранняя	-	8,0 <sup>а</sup>	0,9	4,3	25,7	1,7	3,0
Альфа	ранняя	к-7071	5,2 <sup>д</sup>	-1,9	1,1	20,2	0,9	2,6
Веста	среднеранняя	к-9352	<b>7,8<sup>аb</sup></b>	<b>0,7</b>	<b>2,0</b>	<b>18,1</b>	<b>1,1</b>	<b>4,3</b>
Беркут	среднеранняя	к-8856	8,1 <sup>а</sup>	1,0	3,0	21,3	1,3	3,9
Адагумский	среднеспелая	к-7071	5,6 <sup>г</sup>	-1,6	1,8	24,2	0,6	2,3
<b>Парус (ус.л.)</b>	среднеспелая	к-9350	7,6 <sup>bc</sup>	<b>0,5</b>	<b>1,1</b>	<b>14,1</b>	<b>0,8</b>	<b>5,0</b>
<b>Г-344/16</b>	среднепоздняя	-	<b>8,1<sup>а</sup></b>	<b>1,0</b>	<b>2,5</b>	<b>19,5</b>	<b>0,8</b>	<b>4,2</b>
Красавчик	среднепоздняя	к-9449	7,4 <sup>е</sup>	0,3	0,2	5,6	0,2	6,4
Исток	поздняя	к-9353	6,5 <sup>д</sup>	-0,6	0,2	6,1	0,2	5,6

ус.л. – безлисточковый морфотип;  $\bar{x}_{ср}$  – среднее значение урожайности генотипа; а, b,...g- значимые отличия по результатам Factorial ANOVA, LSD test, при  $p<0,05$ ; 0,4 – генотипы выделенные по совокупности признаков

адаптивную способность и стабильность. Данные сорта и линия в меньшей степени подвержены влиянию внешней среды и способны поддерживать высокий уровень продуктивности. Относительно низкие значения СЦГ у сортов Изюминка, Маяк, Альфа и Адагумский.

По совокупности характеристик адаптивности, стабильности и экологической пластичности генотипов для селекции выделены следующие сорта Прима очень ранней группы спелости, Веста – среднеранней и линия Г-344/16 – среднепоздней. Особо перспективен в селекционных целях сорт Парус безлисточкового морфотипа среднего срока созревания. Урожайность данного сорта составила 7,6 т/га, уровень специфической адаптивной способности ровнялся 1,1, значение относительной стабильности ниже 20%. Сорт экологически пластичный ( $b_i=0,8$ ) с высокой селекционной ценностью (СЦГ=5,0).

### Выводы

Установлено статистически значимое влияние на урожайность факторов генотип (31%), среда (38) и их взаимодействия (27).

Высокой дифференцирующей способностью ( $S_{ek}>20$ ) отличались 2013 и 2016 годы, когда урожай-

ность многих образцов отклонялась от среднего показателя. Наиболее типичные условия складывались в 2014 году ( $I_{ek}=0,09$ ) – большинство значений урожайности по сортам за этот год соответствовали среднегодовым. Во все года изучения преобладал эффект дестабилизации среды ( $K_{ek}>1$ ), при котором наблюдалась значительная разница в проявлении признака между генотипами.

По параметрам адаптивной способности и стабильности выделены следующие генотипы: с высокой общей адаптивной способностью – Кудесник 2 раннего срока созревания, Веста (к-9352) и Беркут (к-8856) – среднераннего и линия Г-344/16 – среднепозднего; стабильные – Красавчик (к-9449) среднепозднего срока созревания и Исток (к-9353) – позднего ( $\sigma^2CAC_i=0,2$ ,  $S_{gi}<10$ ); экологически пластичные ( $b_i > 1$ ) – Альфа (к-7071), Веста (к-9352), Парус (к-9350), Г-344/16.

Для селекционных целей выделены генотипы по совокупности характеристик адаптивной способности, стабильности и экологической пластичности: Прима (0155213) очень ранней группы спелости, Веста (к-9352) – среднеранней, Парус (к-9350, ус.л.) – средней и линия Г-344/16 – среднепоздней.

### Об авторах:

**Путина Ольга Владимировна** – кандидат биол. наук, научный сотрудник, <https://orcid.org/0000-0003-1013-7273>

**Беседин Анатолий Григорьевич** – кандидат с.-х. наук, ведущий научный сотрудник, заведующий отделом генетических ресурсов и селекции овощных культур

### About the authors:

**Olga V. Putina** – Cand. Sci. (Biology), Researcher, <https://orcid.org/0000-0003-1013-7273>

**Anatoly G. Besedin** – Cand. Sci. (Agriculture), leading researcher of the department of genetic resources and vegetable breeding

### Литература

- Беседин, А.Г. Сорта и основные приемы возделывания гороха овощного на Кубани. *Овощи России*. 2013;(1):86-89. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2013-1-86-89>
- Пронина Е.П., Котляр И.П., Кайгородова И.М., Ушаков В.А. Направление селекции гороха овощного консервного использования во ВНИИССОК. *Овощи России*. 2014;4:28-29. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2014-4-28-29>
- Путина О.В., Беседин А.Г. Абиотические стресс-факторы и их влияние на накопление ассимилятов растениями и урожайность овощного гороха. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2019;180(2):51-59. <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2019-2-51-59>
- Потанин В.Г., Алеиников А.Ф., Стёпочкин П.И. Новый подход к оценке экологической пластичности сортов растений. *Вавиловский журнал генетики и селекции*. 2014;18(3):548-552.
- Драгавцев В.А., Михайленко И.М., Проскуряков М.А. Неканонический подход к решению задачи наследственного повышения засухоустойчивости у растений (на примере хлебных злаков). *Сельскохозяйственная биология*. 2017;52(3):487-500. doi: 10.15389/agrobio.2017.3.487rus
- Cruz C.D. Genes Software – extended and integrated with the R, Matlab and Selegen. *Acta Scientiarum. Agronomy*. 2016;38(4):547-552. doi: 10.4025/actasciagron.v38i4.32629
- Olivoto T., Dal'Col Lúcio A. metan: an R package for multi-environment trial analysis. *Methods in Ecology and Evolution*. 2020. doi: 10.1111/2041-210x.13384
- Сапега В.А. Взаимодействие генотип-среда и оценка сортов гороха по интенсивности и параметрам адаптивности. *Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета*. 2016;(42):31-36.
- Kosev V., Vasileva V. Adaptive capabilities and productive potential of initial material from peas (*Pisum sativum*). *Indian Journal of Agricultural Sciences*. 2019;89(1):138-144.
- Кильчевский А.В., Хотылева Л.В. Метод оценки адаптивной способности и стабильности генотипов, дифференцирующей способности среды. Сообщение I. Обоснование метода. *Генетика*. 1985;21(9):1481-1490.
- Кильчевский, А.В. Генетико-экологические основы селекции растений. *Вестник ВОГиС*. 2005;9(4):518-526.
- Пакудин В.З., Лопатина Л.М. Оценка экологической пластичности и стабильности сортов сельскохозяйственных культур. *Сельскохозяйственная биология*. 1984;(4):109-113.
- Кузьмина С.П., Казыдуб Н.Г., Бондаренко Е.В. Изучение образцов овощного гороха по экологической пластичности в Омском ГАУ. *Труды Кубанского государственного аграрного университета*. 2017;67(4):67-73. doi: 10.21515/1999-1703-67-67-73
- Абросимова Т.Н., Фадеева А.Н. Адаптивная способность и селекционная ценность коллекции овощных сортов гороха. *Овощи России*. 2015;(1):27-30. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2015-1-27-30>
- Добруцкая Е.Г., Котляр И.П., Антошкин А.А. Селекция на адаптивность гороха овощного. *Овощи России*. 2011;(4):32-35.
- Пивоваров В.Ф., Котляр И.П. Оценка среды, как фона для отбора при селекции овощного гороха на адаптивность. *Овощи России*. 2012;(1):26-29.

### References

- Besedin A.G. Varieties and basic techniques of pea cultivation in Kuban. *Vegetable crops of Russia*. 2013;(1):86-89. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2013-1-86-89>
- Pronina E.P., Kotlyar I.P., Kaygorodova I.M., Ushakov V.A. Aspects of breeding in VNIISOK of green pea for canning. *Vegetable crops of Russia*. 2014;(4):28-29. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2014-4-28-29>
- Putina O.V., Besedin A.G. Abiotic stressors and their effect on the accumulation of assimilates by plants and the yield of vegetable pea. *Proceedings on applied botany, genetics and breeding*. 2019;180(2):51-59. (In Russ.) <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2019-2-51-59>
- Potaniin V.G., Aleinikov A.F., Stepochkin P.I. A new approach to estimation of the ecological plasticity of plant varieties. *Vavilov journal of genetics and breeding*. 2014;18(3):548-552. (In Russ.)
- Dravtsev V.A., Mikhailenko I.M., Proskuryakov M.A. On how we can non-canonically increase hereditary drought resistance in plants (by an example of cereals). *Agricultural Biology*. 2017;52(3):487-500. (In Russ.) doi: 10.13140/RG.2.2.30787.35364.
- Cruz C.D. Genes Software – extended and integrated with the R, Matlab and Selegen. *Acta Scientiarum. Agronomy*. 2016;38(4):547-552 doi: 10.4025/actasciagron.v38i4.32629
- Olivoto T., Dal'Col Lúcio A. metan: an R package for multi-environment trial analysis. *Methods in Ecology and Evolution*. 2020. doi: 10.1111/2041-210x.13384
- Sapega V.A. Interaction genotype-environment and assessment of pea varieties in the intensity and parameters of adaptability. *Izvestiya Saint-Petersburg state agrarian university*. 2016;(42):31-36. (In Russ.)
- Kosev V., Vasileva V. Adaptive capabilities and productive potential of initial material from peas (*Pisum sativum*). *Indian Journal of Agricultural Sciences*. 2019;89(1):138-44.
- Kilchevsky A.V., Khotyleva L.V. A method for assessing the adaptive ability and stability of genotypes, differentiating ability of the environment. Message I. Justification of the method. *Russian Journal of Genetics*. 1985;21(9):1481-1490. (In Russ.)
- Kilchevsky A.V. Genetic and ecological bases of plant breeding. *The herald Vavilov soc. genet. breed.* 2005;9(4):518-526. (In Russ.)
- Pakudin V.Z., Lopatina L.M. Assessment of environmental plasticity and stability of crop varieties. *Agricultural Biology*. 1984;4:109-113. (In Russ.)
- Kuzmina S.P., Kazhdub N.G., Bondarenko E.V. The study of vegetable pea samples on environmental plasticity at Omsk State Agrarian University. *Proceedings of the Kuban State Agrarian University*. 2017;67(4):67-73. (In Russ.) doi: 10.21515/1999-1703-67-67-73
- Abrsimova T.N., Fadeeva A.N. Adaptive capacity and breeding value of vegetable varieties of peas collection. *Vegetable crops of Russia*. 2015;(1):27-30. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2015-1-27-30>
- Dobrutskaya E.G., Kotlyar I.P., Antoshkin A.A. Selection for the adaptability of vegetable peas. *Vegetable crops of Russia*. 2011;(4):32-35. (In Russ.)
- Pivovarov V.F., Kotlyar I.P. Assessment of the environment as a background for selection in the selection of vegetable peas for adaptability. *Vegetable crops of Russia*. 2012;(1):26-29. (In Russ.)