

УДК 633.358.631.524.84

## РЕАЛИЗАЦИЯ АДАПТИВНОГО ПОТЕНЦИАЛА ПЕРСПЕКТИВНЫХ ОБРАЗЦОВ ГОРОХА

© 2023 К.Д. Шурхаева, А.Т. Хуснутдинова, Т.Н. Абросимова, А.Н. Фадеева

Татарский НИИСХ – О.С.П. ФИЦ «Казанский научный центр РАН, Казань, Россия

Статья поступила в редакцию 13.05.2023

В статье представлена оценка нового селекционного материала гороха в конкурсном сортоиспытании, характеризующихся фенотипическим разнообразием типа листа, боба, семян, по годам, различающимся метеорологическими условиями. Выявлен их адаптивный потенциал по формированию урожайности и содержанию белка. В результате проведенных расчетов данных исследования по урожайности было обнаружено, что высокую устойчивость к стрессу имеют образцы с беспергаментными бобами КТ-6649, КТ-6679, КТ-6689, с меньшим значением ( $Y_{min} - Y_{max}$ ) – 1,59, -1,64, -1,89. Стрессоустойчивостью характеризовался также сорт Купидон с показателем 2,08. Высокобелковые образцы с лучильными бобами КТ-6681, КТ-6591 и КТ-6686 на уровне 25,0-26,0% отличались высокой степенью устойчивостью к стрессу, -0,20, -0,53 и 0,57, что свидетельствует о высоком генетическом потенциале генотипов, но низком уровне урожайности. Высоким адаптивным потенциалом характеризовались формы с деформацией формирования лигнина, в особенности новый сорт Купидон, КТ-6689, КТ-6679, КТ-6649, способные проявлять высокий потенциал урожайности в стрессовых условиях с высокой генетической гибкостью. Наибольшую перспективу для селекции представляет образец КТ-6689, обладающий высокой приспособительной способностью по реализации потенциала урожайности и содержания белка выше стандарта в среднем на 0,45%.

Ключевые слова: горох, селекционные образцы, урожайность, содержание белка, стрессоустойчивость, генетическая гибкость.

DOI: 10.37313/2782-6562-2023-2-2-21-28

EDN: ZQREZD

Статья выполнена в рамках Государственного задания ТамНИИСХ – ФИЦ КазНЦ РАН по теме НИР № 122011800138-7.

### ВВЕДЕНИЕ

Для современного этапа актуальна региональная агроэкологически и технологически адресная импортозамещающая селекция адаптивных к регион-специфичным экологическим факторам сортов, направленная на изменение адаптивных свойств растений селективируемых сортов, технологичных к механизированному возделыванию, реализацию потенциала их продуктивности и потребительских качеств для производства целевой продукции на продовольственные, кормовые, технические и другие цели [1].

*Шурхаева Ксения Дмитриевна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, заведующая лабораторией селекции зернобобовых культур.*

*E-mail: shurhaeva.k@yandex.ru*

*Алсу Тагировна Хуснутдинова, кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник лаборатории селекции зернобобовых культур.*

*Тамара Николаевна Абросимова, научный сотрудник, лаборатории селекции зернобобовых культур*

*Александра Николаевна Фадеева, кандидат биологических наук.*

Важнейшим направлением селекции гороха является создание сортов устойчивых к полеганию с видоизмененным типом листа (*af*). Совершенствование новых сортов происходит путем вовлечения в селекционный процесс генотипов с различными листовыми мутациями, детерминантным ростом стебля, неосыпаемостью, (*det*, *def*) [2, 3, 4]. Авторами установлено, что конкурентоспособные сорта с новой формой листа обладает высоким потенциалом продуктивности и биохимическими достоинствами [5].

Определенную нишу в селекции гороха занимает направление по созданию сортов устойчивых к раскрыванию бобов. Жесткие лучильные створки бобов обусловлены наличием 2-3 слоев одревесневших и 1-2 недревесневших клеток склеренхимы (Хангильдин, 1990). Данный тип боба наследуется двумя доминантными генами *PV*. Рецессивное состояние одного из генов вызывает деформацию формирования лигнинового слоя. Формы, полученные нами и условно названные беспергаментными (БПБ), характеризуются присутствием пергаментного слоя вдоль брюшного шва (*pV*) или тонкого пер-

гаментного слоя (*Pv*), чем обеспечивают устойчивость к раскрыванию бобов.

Одна из важнейших задач селекции – изучение селекционных образцов по параметрам продуктивности и комплексу адаптивных характеристик. Создание и внедрение в производство сортов, сочетающих повышенную продуктивность с устойчивостью комплексу стрессовых факторов, обеспечит наиболее полную реализацию их генетического потенциала и в конечном счете рост и стабильность урожайности [6, 7].

При оценке сорта на хозяйственную годность первостепенное значение имеет величина урожая, отражающая реакцию генотипа на воздействие различных факторов среды. Уровень реализации потенциала определяется генотипическими особенностями устойчивости растений к воздействию стрессовых абиотических факторов (к недостатку влаги, высокой температуре воздуха) в течение роста и развития растений.

Наряду с урожайностью важным хозяйственным показателем гороха служит содержание белка. В связи с полигенным контролем признака и сильной подверженностью значений воздействию внешних условий среды направление селекции гороха на его повышение является наиболее сложным. Сложность заключается в том, что эти два показателя – урожайность и белковость – оцениваются однозначно и требуют одновременного повышения [8]. Формирование белка в зерне значительно зависит от изменения климатических условий, поэтому при селекции гороха на повышенное содержание белка необходимо проводить многолетнее испытание сортов и линий в разных экологических условиях [9].

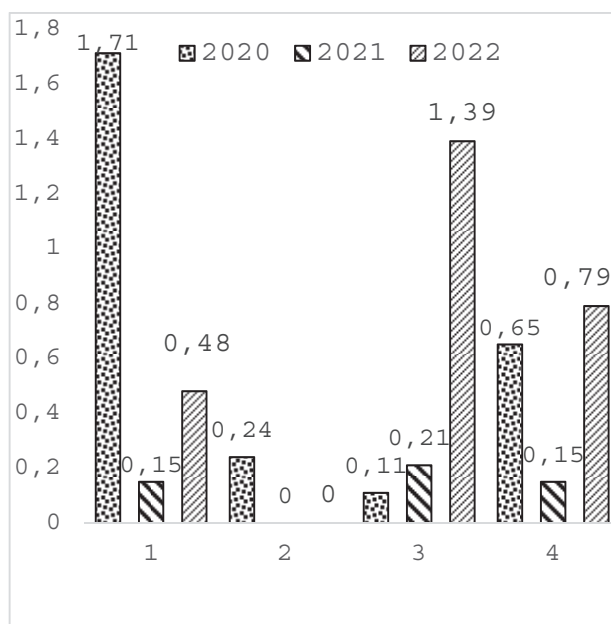
По наблюдениям ученых установлено, что при большей температуре воздуха и меньшем количестве осадков в период налива бобов культуры количество белка в семенах повышалось. По утверждению исследователи, во время налива семян стрессовые условия приводят к снижению сухой массы семени и повышению концентрации белка [10, 11]. Многие селекционеры направляют селекцию на повышение урожайности со средним содержанием белка. Поэтому поиск модельных генотипов с высокими показателями урожайности и содержания белка, обеспечивающей их стабильность в меняющихся условиях среды, ставится основной задачей селекционера в своей работе.

Цель исследования - изучить генотипические особенности перспективных образцов гороха по реализации адаптивного потенциала урожайности и содержания белка в семенах.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследования проводились за период с 2020 по 2022 годы. В 2020 году в первой половине вегетации погодные условия оказали благоприятное влияние на линейный рост растений гороха. В фазе всходы-начало цветения выпало достаточное количество осадков до 65 мм. При сумме активных температур 509<sup>0</sup>С ГТК за данный период составлял 1,71. В фазе цветения, образования бобов и налива семян ощущался дефицит осадков с превышением среднесуточной температуры выше нормы на 3,0...4,3<sup>0</sup>С. Показатель ГТК при этом снижался от 0,24 до 0,11 (рис. 1).

2021 год характеризовался крайне засушливыми условиями. Повышение значений ак-



Примечание: 1 – всходы-начало цветения; 2 – цветение;  
3 – завершение цветения-созревание; 4 – всходы-созревание

Рис. 1. Гидротермический коэффициент по фазам развития растений

тивных температур, начиная с периода всходов 595°C до созревания 421°C растений и минимально выпавшим осадкам за вегетацию 15 мм способствовало снижению ГТК до 0,15...0,20. В фазе цветения осадки отсутствовали.

В 2022 году фаза всходы-начало цветения сопровождалась оптимальной среднесуточной температурой и суммой осадков ниже нормы на 29,0%. Период характеризовался как засушливый с ГТК 0,48. В фазе полного цветения установилась жаркая погода, максимальная температура достигала 30°C. Отсутствие осадков привело к высыханию бутонов на верхних узлах растений. Значение ГТК 1,39 в период формирования бобов и налива соответствовало умеренному тепло-и влагообеспечению. Фаза сопровождалась выпадением достаточного объема осадков до 64 мм с превышением среднесуточной температуры от нормы на 2,0°C.

В качестве объектов исследований использованы 14 перспективных образцов конкурсного сортоиспытания гороха, созданные по селекционной программе. Образцы конкурсного испытания представлены фенотипическим разнообразием типа листа, боба, семян, рубчика семени и по характеру срастания семяножки, имеющих селекционную значимость и обуславливающих биологическую и хозяйственную ценность.

Среди изученных новых образцов (n=11) большинство имели усатый тип листа (*af*), который играет высокую роль в обеспечении устойчивости растений к полеганию (табл. 1).

Также питомник включал и две гетерофильные формы (*af uni<sup>lac</sup>*). В малочисленной группе с луцильными бобами КТ-6674, КТ-6681, КТ-6682 имеют неосыпающиеся семена (*def*). У шести изученных генотипов с луцильными бобами в створках присутствует жесткий лигнифицированный слой клеток склеренхимы. Из группы образцов с деформацией лигнина в створках

боба включен один образец с обычным типом листа (*Af*). Новые сорта Средневолжский-2 и Купидон проходят государственное сортоиспытание. Экспериментальные данные получены по результатам проведенных полевых опытов, лабораторных анализов, при закладке которых основывались на методические указания Госсортокмиссии (2019). Содержание азота и белка определяли в центре аналитических исследований методом Кьельдаля с использованием ГОСТ 13496.4-2019 [13].

Для сравнения селекционного материала гороха в питомниках использован сорт Ватан, принятый стандартом в сортоиспытании культуры по Республике Татарстан.

Стрессоустойчивость сортов определяли по А.А. Rossielle, J. Hemblin (1981) в изложении А.А. Гончаренко (2005). Статистическую обработку полученных результатов проводили методами методами однофакторного анализа по Б.А. Доспехову (2011) с применением программы Microsoft Excel XP, пакета программ статистического и биометрико-генетического анализа в растениеводстве и селекции AGROS 2.13.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Оценка нового селекционного материала по годам, различающимся метеорологическими условиями, позволяет определить реализацию потенциала под воздействием различных стрессоров.

В 2020 году сложившиеся благоприятные погодные условия оказали влияние на формирование высокой урожайности у изученных образцов. Значения менялись в пределах 3,34 - 4,12 т/га.

Достоверное превышение урожайности отмечено почти у всех образцов усатого морфотипа, Высокий потенциал показателя у образцов с луцильными бобами КТ-6675 и КТ-6674 (3,94 - 4,12 т/га) обусловлен максимальной прибав-

**Таблица 1.** Фенотипическая характеристика новых образцов конкурсного сортоиспытания

Сорта, образцы	семена	Сорта, образцы	семена
боб: луцильный		боб: беспергаментный	
лист: усатый			
Ватан ст.	жел <sup>n</sup>	6649	роз
6674	роз <sup>n</sup>	6689	роз
6675	роз	6679	жчруб
6646	роз	Купидон	роз
6591	роз	Средневолжский 2	роз
6638	серороз		
6664	роз		
лист: гетерофильный, обычный			
6681	роз <sup>n</sup>	6686	жчруб
6682	роз <sup>n</sup>		

Примечание: роз<sup>n</sup> – семена неосыпающиеся, жчруб – наличие черного рубчика, роз – осыпающиеся семена, рубчик семени светлый

кой 0,48 и 0,66 т/га по сравнению со стандартом. Среди беспергаментных образцов выделены КТ-6689, КТ-6649, Купидон, формировавшие потенциал урожайности на высоком уровне с прибавкой 0,30-0,38 т/га.

В стрессовых условиях 2021 года генотипы конкурсного сортоиспытания реализовали потенциал на низком уровне. Урожайность стандартного сорта в питомнике варьировала от 0,84 до 1,11 т/га, среднее значение составило 1,00 т/га. У новых генотипов она колебалась в пределах 0,84-2,25 т/га. Величина урожайности образцов усатого морфотипа с деформацией формирования лигнина в створках боба значительно превышала ошибку опыта, отклонение от стандарта составляло 0,40-1,25 т/га, что свидетельствует об их низкой реакции на засушливые условия. КТ-6649 достигал максимально высокого уровня урожайности до 2,25 т/га. Среди генотипов с лучильными бобами преимущество имели КТ-6681, КТ-6674 с гетерофильной и усатой формой листа, превышали сорт – стандарт на 0,29-0,38 т/га. Из представленных морфотипов значение урожайности линии КТ-6646 установлено в пределах ошибки опыта. (табл. 2).

В 2022 году образцы формировали среднюю урожайность. Существенную прибавку от стандарта имели формы, характеризующиеся видоизмененным типом листа и тонкими створками боба КТ-6649, КТ-6679 (0,39, 0,41 т/га), сорт Средневожский 2 (0,28 т/га) и КТ -6686 с обычным типом листа (0,46 т/га). На высоком уровне достоверности формировали урожайность и

четыре лучильных образца КТ-6646, КТ-6674, КТ-6675, КТ-6664 (2,56, 2,58, 2,60, 2,63 т/га). Реализация потенциала урожайности КТ-6689 отмечена в пределах ошибки опыта (2,53 т/га).

Показатель стрессоустойчивости, вычисляемый по разрыву между минимальным и максимальным значением признака, определяет интервал приспособительных возможностей генотипа по формированию потенциала.

В результате проведенных расчетов данных исследования по урожайности было обнаружено, что высокую устойчивость к стрессу имеют генотипы с беспергаментными бобами КТ-6649, КТ-6679, КТ-6689, с меньшим значением ( $Y_{min} - Y_{max}$ ) – 1,59, -1,64, -1,89. Стрессоустойчивостью характеризовался также сорт Купидон с показателем 2,08. У остальных образцов показатель колебался от -2,46 до -2,89, что указывает на их низкую приспособительную способность по реализации потенциала урожайности (рис. 2).

Ранжировка сортов по генетической гибкости, которая определяет соответствие между генотипом и факторами среды, выявила аналогичный порядок генотипов. Максимальное значение 3,04 и 2,81 образцов КТ-6649, КТ-6689 свидетельствует о лучшей реакции по компенсаторной способности. Близкое значение показал сорт Купидон (2,80), что указывает на довольно высокую генетическую гибкость данного генотипа (рис. 3).

Для гороха важным показателем качества является содержание белка в семенах. В 2020 году по накоплению белка стандартный сорт

**Таблица 2.** Реализация потенциала урожайности перспективных образцов, т/га

Сорта, образцы	2020	2021	2022	среднее значение	2020	2021	2022
	Урожайность, т/га				Отклонение от стандарта		
					т/га		
усатые							
Ватан ст.	3,46	1,00	2,35	2,27	0	0	0
6674	4,12	1,38	2,58	2,69	+0,66	+0,38	+0,23
6675	3,94	1,05	2,60	2,53	+0,48	+0,05	+0,25
6646	3,80	1,20	2,56	2,52	+0,34	+0,20	+0,21
6591	3,86	1,15	2,43	2,48	+0,40	+0,15	+0,08
6638	3,74	1,07	2,43	2,41	+0,28	+0,07	+0,08
6664	3,43	1,09	2,64	2,38	-0,03	-0,06	+0,29
6649	3,84	2,25	2,74	2,94	+0,38	+1,25	+0,39
6689	3,76	1,87	2,53	2,72	+0,30	+0,87	+0,18
6679	3,45	1,81	2,76	2,67	-0,01	+0,81	+0,41
Купидон	3,84	1,76	2,35	2,65	+0,38	+0,76	0
Средневожский 2	3,70	1,40	2,63	2,58	+0,24	+0,40	+0,28
листочковые, гетерофильные							
6686	3,34	1,14	2,81	2,43	-0,12	+0,14	0,46
6681	3,62	1,29	2,38	2,43	+0,16	+0,29	+0,03
6682	3,67	0,84	2,42	2,31	+0,21	-0,16	+0,07
НСР <sub>05</sub>					0,316	0,211	0,188

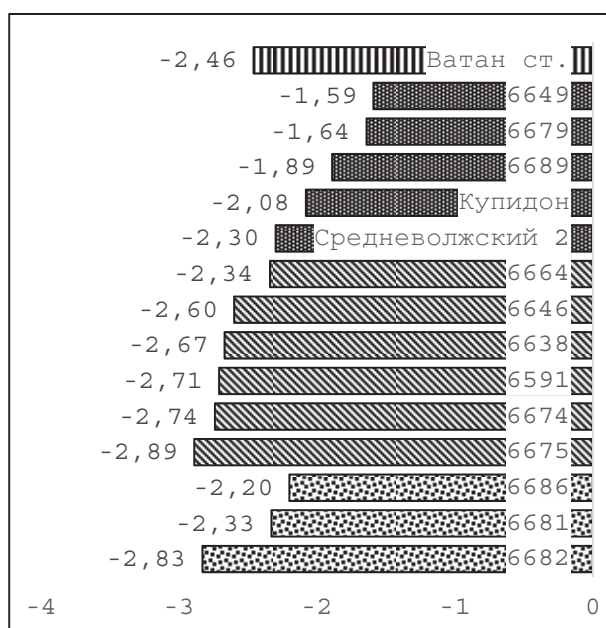


Рис. 2. Адаптивные параметры стрессоустойчивости новых генотипов

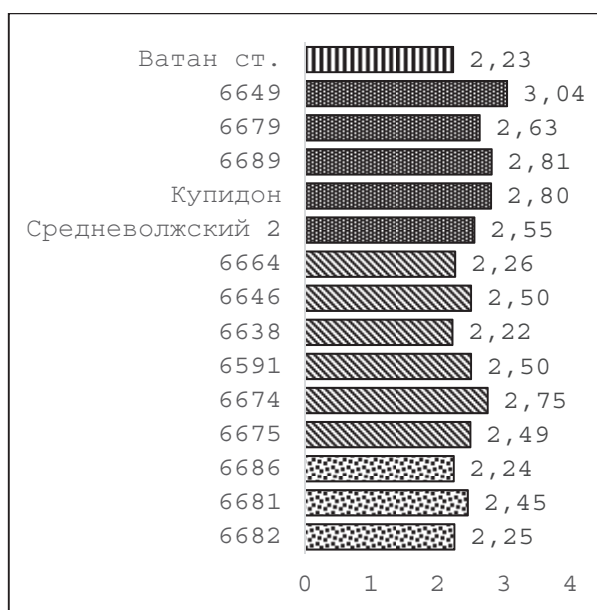


Рис. 3. Адаптивные параметры генетической гибкости перспективных генотипов

Ватан уступал всем изученным образцам конкурсного сортоиспытания, его значение составляло 22,39%. У перспективных образцов содержание белка варьировало от 22,71% до 26,95%. Выделены образцы КТ-6646, КТ-6591 и КТ-6638 сочетающие повышенное содержание белка, в пределах 24,14%, 24,69%, 25,17% и достоверной прибавкой урожайности. Линии КТ- 6681 и КТ-6664 с максимальным проявлением признака в пределах 25,0-26,0% характеризовались низким уровнем урожайности.

Необходимо отметить, что условия 2021 года исключительно благоприятствовали накоплению белка в семенах гороха. В конкурсном сортоиспытании значение содержания белка

в семенах, в зависимости от генотипических особенностей колебалось от 23,76% до 27,64%. У стандартного сорта Ватан оно достигало 25,92%. Выявлено 4 высокобелковых новых образца с показателями выше 27 %, из них КТ-6682, КТ-6664, КТ-6638 имели низкие значения урожайности. Среди лучших по урожайности генотипов выделен высокобелковый образец КТ-6646 с луцильными бобами (27,30 %). Также по данному показателю не уступали и образцы с беспергаментными бобами, у них накопление белка отмечено на высоком уровне в пределах 25,0-26,0%. Исключение составляет низкобелковый образец КТ-6649, характеризующийся высоким потенциалом урожайности (табл. 3).

**Таблица 3.** Содержание белка в семенах перспективных образцов, %

Сорта, образцы	2020	2021	2022	Среднее	Стрессоустойчивость
усатые					
Ватан, ст.	22,39	25,92	24,31	24,20	-3,53
6674	23,18	25,71	22,17	23,69	-3,54
6675	23,39	26,25	21,97	23,87	-4,28
6646	24,14	27,30	23,10	24,85	-4,20
6591	24,69	25,15	25,22	25,02	-0,53
6638	25,17	27,00	23,40	25,19	-3,60
6664	26,95	27,43	23,95	26,11	-3,48
6649	22,71	23,76	22,31	22,93	-1,45
6689	24,94	25,32	23,68	24,65	-1,64
6679	23,76	26,37	23,40	24,51	-2,97
Купидон	24,46	25,32	21,83	23,87	-3,49
Средневожский 2	24,08	25,26	22,78	24,04	-2,48
Листочковые, гетерофильные					
6686	24,93	25,22	25,50	25,22	-0,57
6681	25,27	25,47	25,31	25,35	-0,20
6682	24,99	27,64	26,10	26,24	-2,65

В 2022 году преимущество по накоплению белка на уровне 25,0-26,0% имели образцы КТ-6591, КТ-6681 и КТ-6682, но характеризовались низким значением урожайности. КТ-6686 формировал максимально высокий потенциал урожайности и белка в семенах.

По средним за годы изучения высокими значениями выделились образцы с лучильными бобами и видоизмененным типом листа КТ-6591 (25,02 %), КТ-6638 (25,19 %), КТ-6664 (26,11%) и гетерофильные формы КТ-6681 (25,35%), КТ-6682 (26,24%). Высокого потенциала в накоплении белка также достиг генотип листочкового морфотипа с беспергаментными бобами КТ-6686 (25,22%). Наименее отзывчивыми на условия года оказались образцы КТ-6681, КТ-6591 и КТ-6686 с высокой устойчивостью к стрессу, -0,20, -0,53 и 0,57 и содержанием белка на уровне 25,0-26,0%, что свидетельствует о высоком генетическом потенциале генотипов по содержанию белка в семенах, но низком уровне урожайности. Представленные высокобелковые образцы могут быть использованы в качестве источников для улучшения селекционной работы. Необходимо подчеркнуть, что лучший по урожайности образец КТ-6649 среди изученного набора генотипов показал минимальное значение признака (22,93%). Наблюдалась тенденция совершенствования новых форм с деформацией лигнина за счет увеличения содержания белка у образцов КТ-6679 и КТ-6689 до 24,51%, 24,65% в среднем за три года с прибавкой на 0,31%, 0,45% по сравнению со стандартом. Основным недостатком формы КТ-6679 является наличие черного рубчика семян, признак не пользуется спросом у

производителей семян. Ценность для селекции представляет перспективный образец КТ-6689, характеризующийся высоким уровнем стрессоустойчивости, сочетал высокий уровень урожайности и по годам исследования и содержанием белка выше стандарта в среднем на 0,45%.

### ВЫВОДЫ

Перспективностью представляют новые генотипы способные проявлять высокий потенциал урожайности в стрессовых условиях с высокой генетической гибкостью. Среди генотипов с лучильными бобами конкурентоспособным необходимо считать образец КТ-6646, обладающий способностью в среднем за три года формировать урожайность и содержание белка в семенах выше стандартного сорта.

В процессе селекционной работы удалось достичь повышения белка в семенах у беспергаментных генотипов выше стандартного сорта Ватан в различные годы максимально до 26,37%. Высоким адаптивным потенциалом урожайности характеризовались формы с деформацией формирования лигнина, в особенности новый сорт Купидон, КТ-6689, КТ-6679, КТ-6649 способные реализовывать максимальный потенциал урожайности в стрессовых условиях с высокой генетической гибкостью. КТ-6689 обладал высокой приспособительной способностью по реализации потенциала урожайности и содержания белка.

Из выше изложенного можно заключить, что перспективные новые образцы гороха Татарского НИИСХ различающиеся морфологическими особенностями характеризовались высокими генотипическими особенностями, представля-

ют интерес для внедрения в производство и использования при совершенствовании селекционной работы.

### БЛАГОДАРНОСТЬ

Перспективный селекционный материал на основе грамотного подбора родительских компонентов и ведения селекционного процесса получен селекционером, кандидатом биологических наук А.Н. Фадеевой

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Омельянюк, Л.В.* Результаты оценки качества зерна линий гороха конкурсного сортоиспытания в ФГБНУ «Омский АНЦ» / Л.В. Омельянюк, И.В. Пахотина, А.М. Асанов, Е.Ю. Игнатъева // *Зернобобовые и крупяные культуры*. – 2019. – № 3 (20). – С. 36-42.
2. *Катюк, А.И.* Результаты селекции зернового гороха на повышение урожайности, качества зерна и технологичности к механизированному возделыванию / А.И. Катюк, О.А. Майстренко // *Известия Самарского НЦ РАН*. 2018. – Т.20. – № 2-3 (82). – С. 641-646.
3. *Лихачева, Л.И.* Экологическая адаптивность сортообразцов гороха посевного в условиях Среднего Урала / Л.И. Лихачева, А.В. Москалев // *Достижения науки и техники АПК*. 2022. – Т. 36. – № 4. – С. 47-51.
4. *Зеленов, А.Н.* Селекция усатых сортов гороха в ФНЦ зернобобовых и крупяных культур / А.Н. Зеленов, А.М. Задорин, А.А. Зеленов, М.Е. Кононова // *Зернобобовые и крупяные культуры*. – 2020. – № 1 (33). – С. 4-10.
5. *Зеленов, А.Н.* Первые результаты создания сортов гороха морфотипа хамелеон / А.Н. Зеленов, А.М. Задорин // *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2018. – № 2 (26). – С. 10-17.
6. *Сапега, В.А.* Урожайность и адаптивность сортов гороха в условиях подтайги Северного Зауралья / В.А. Сапега, Г.Ш. Турсумбекова // *Аграрный вестник Урала*. 2023. – № 08 (237) – С. 24-36.
7. *Коробова, Н.А.* Адаптивный потенциал сортов зернового гороха / Н.А. Коробова, А.А. Козлов, Е.В. Пучкова // *Известия Оренбургского ГАУ*. – 2017. – № 3 (65). – С. 41-44.
8. *Фадеева, А.Н.* Адаптивные свойства сортов гороха селекции Татарского НИИСХ / А.Н. Фадеева, К.Д. Шурхаева // *Зернобобовые и крупяные культуры*. – 2021. – № 4 (36). – С. 5-14.
9. *Пахотина И.В.* Перспективные сорта гороха для использования в крупяной промышленности в условиях юга Западной Сибири / И.В. Пахотина, Е.Ю. Игнатъева, А.М. Асанов, Л.Т. Солдатова // *Зерновое хозяйство*. – 2023. – Т.15. – №4. – С. 28-34. – DOI: 10.31367/2079-8725-2023-87-4-28-3
10. *Катюк А.И.* Формирование белка и пищевые достоинства перспективных линий гороха в лесостепи Среднего Поволжья / А.И. Катюк // *Аграрный вестник Урала*. – 2021. – № 12 (215). – С. 41-47. – DOI: 10.32417/1997-4868-2021-215-12-41-49
11. *Dürr C.* Changes in seed composition and germination of wheat (*Triticum aestivum*) and pea (*Pisum sativum*) when exposed to high temperatures during grain filling and maturation / C. Dürr, S. Brunel-Muguet, C.Girousse, et al // *Crop and Pasture Science*. - 2018. - Vol. 69 (4). - Pp. 384–386. DOI: 10.1071/CP17397.
12. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур // Гос. комис. по сортоиспытанию с.-х. культур при Мин-ве сельск. хоз-ва РФ. – М.: 2019. – Вып.1. – Общая часть. – 329 с.
13. *Ермаков, А.И.* Методы биохимического исследования растений / А.И. Ермаков, В.В. Арасимович, Н.П. Ярош и [др.], под ред. А.И. Ермакова. – 3-е изд., переиздание. и доп. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 429 с.
14. *Rossielle A.A.* Theoretical aspects of selection for yield in stress and non-stress environments / A.A. Rossielle, J. Hamblin // *Crop Science*. 1981. Vol. 21. No. 6. Pp. 27 - 29.
15. *Гончаренко А.А.* Об адаптивности и экологической устойчивости сортов зерновых культур / А.А. Гончаренко // *Вестник Российской Академии сельскохозяйственных наук*. – 2005. – № 6. – С. 49-53.
16. *Доспехов, Б.А.* Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – М.: Альянс. 2011. – 352 с.

### REALIZATION OF ADAPTIVE POTENTIAL OF PROMISING PEAS SAMPLES

© 2023 K.D. Shurkhaeva, A.T. Khusnutdinova, T.N. Abrosimova, A.N. Fadeeva

Tatar Research Institute – O.S.P. FITZ «Kazan Scientific Center of the Russian Academy of Sciences»,  
Kazan, Russia

The article presents an assessment of new pea breeding material in a competitive variety trial, characterized by phenotypic diversity of leaf, pod, and seed types, in years differing in meteorological conditions. Their adaptive potential for the formation of yield and protein content has been revealed. As a result of the calculations of the data of the yield studies, it was found that samples with with deformed lignin formation beans CT-6649, CT-6679, CT-6689 have high resistance to stress, with a lower value ( $Y_{min} - Y_{max}$ ) - 1.59, -1.64, -1.89. The Cupidjn variety was also characterized by stress resistance with an indicator of 2.08. High-protein samples with a rigid lignified layer in the pod CT-6681, CT-6591 and CT-6686 at the level of 25.0-26.0% were characterized by a high degree of resistance to stress, -0.20, -0.53 and 0.57, which indicates a high genetic potential of genotypes, but a low level of yield. Varieties with deformed lignin formation were characterized by high adaptive potential, especially the new Cupidon variety, CT-6689, CT-6679, CT-6649, capable of capable show yield potential under stressful conditions with high genetic flexibility. The greatest prospect for breeding is the CT-6689 having a high adaptive capacity adaptive ability to realize the yield potential and protein content above the standard by an average of 0.45%

*Key words:* peas, breeding samples, yield, protein content, stress resistance, genetic flexibility.

DOI: 10.37313/2782-6562-2023-2-2-21-28

EDN: ZQREZD

## REFERENCES

1. Omel'yanyuk, L.V. Rezul'taty ocenki kachestva zerna linij goroha konkursnogo sortoispytaniya v FGBNU «Omskij ANC» / L.V. Omel'yanyuk, I.V. Pahotina, A.M. Asanov, E.Yu. Ignat'eva // Zernobobovye i krupyanye kul'tury. – 2019. – № 3 (20). – С. 36-42.
2. Katyuk, A.I. Rezul'taty selekcii zernovogo goroha na povyshenie urozhajnosti, kachestva zerna i tekhnologichnosti k mekhanizirovannomu vozdel'yvaniyu / A.I. Katyuk, O.A. Majstrenko // Izvestiya Samarского NC RAN. 2018. – Т.20. – № 2-3 (82). – С. 641-646.
3. Lihacheva, L.I., Ekologicheskaya adaptivnost' sortoobrazcov goroha posevnogo v usloviyah Srednego Urala / L.I. Lihacheva, A.V. Moskaev // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2022. – Т. 36. – № 4. – С. 47-51.
4. Zelenov, A.N. Selekcija usatyh sortov goroha v FNC zernobobovyh i krupyanyh kul'tur / A.N. Zelenov, A.M. Zadorin, A.A. Zelenov, M.E. Kononova // Zernobobovye i krupyanye kul'tury. – 2020. – № 1 (33). – С. 4-10.
5. Zelenov, A.N. Pervye rezul'taty sozdaniya sortov goroha morfotipa hameleon / A.N. Zelenov, A.M. Zadorin // Zernobobovye i krupyanye kul'tury. 2018. – № 2 (26). – С. 10-17.
6. Sapega, V.A. Urozhajnost' i adaptivnost' sortov goroha v usloviyah podtajgi Severnogo Zaural'ya / V.A. Sapega, G.Sh. Tursumbekova // Agrarnyj vestnik Urala. 2023. – № 08 (237) – С. 24-36.
7. Korobova, N.A. Adaptivnyj potencial sortov zernovogo goroha / N.A. Korobova, A.A. Kozlov, E.V. Puchkova // Izvestiya Orenburgskogo GAU. – 2017. – № 3 (65). – С. 41-44.
8. Fadeeva, A.N. Adaptivnye svojstva sortov goroha selekcii Tatarskogo NIISKH / A.N. Fadeeva, S.Hurhaeva K.D. // Zernobobovye i krupyanye kul'tury. – 2021. – № 4 (36). – С. 5-14.
9. Pahotina, I.V. Perspektivnye sorta goroha dlya ispol'zovaniya v krupyanoj promyshlennosti v usloviyah yuga Zapadnoj Sibiri / I.V. Pahotina, E.Yu. Ignat'eva, A.M. Asanov, L.T. Soldatova // Zernovoe hozyajstvo. – 2023. – Т.15. – №4. – С. 28-34. – DOI: 10.31367/2079-8725-2023-87-4-28-3
10. Katyuk, A.I. Formirovanie belka i pishchevye dostoinstva perspektivnyh linij goroha v lesostepi Srednego Povolzh'ya / A.I. Katyuk // Agrarnyj vestnik Urala. – 2021. – № 12 (215). – С. 41-47. – DOI: 10.32417/1997-4868-2021-215-12-41-49
11. Durr C. Changes in seed composition and germination of wheat (*Triticum aestivum*) and pea (*Pisum sativum*) when exposed to high temperatures during grain filling and maturation / C. Durr, S. Brunel-Muguet, C.Girousse, et al // Crop and Pasture Science. – 2018. – Vol. 69 (4). – Pp. 384–386. DOI: 10.1071/CP17397.
12. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skohozyajstvennyh kul'tur // Gos. komis. po sortoispytaniyu s.-h. kul'tur pri Min-ve sel'sk. hoz-va RF. – М.: 2019. – Vyp.1. – Obschchaya chast'. – 329 s.
13. Ermakov, A.I. Metody biokhimicheskogo issledovaniya rastenij / A.I. Ermakov, V.V. Arasimovich, N.P. Yarosh i [dr.], pod red. A.I. Ermakova. – 3-e izd., pereizdanie. i dop. – L.: Agropromizdat, 1987. – 429 s.
14. Rossielle A. A. Theoretical aspects of selection for yield in stress and non-stress environments / A. A. Rossielle, J. Hamblin // Crop Science. 1981. Vol. 21. No. 6. Pr. 27 - 29.
15. Goncharenko, A.A. Ob adaptivnosti i ekologicheskoy ustojchivosti sortov zernovyh kul'tur / A.A. Goncharenko // Vestnik Rossijskoj Akademii sel'skohozyajstvennyh nauk. – 2005. – № 6. – С. 49-53.
16. Dospekhov, B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovanij) / B.A. Dospekhov. – М.: Al'yans. 2011. – 352 s.

Ksenia Shurkhaeva, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Head of the Laboratory of Leguminous Crops. E-mail: shurhaeva.k@yandex.ru

Alsu Khusnutdinova, Candidate of Agricultural Sciences, Researcher at the Laboratory of Leguminous Crops.

Tamara Abrosimova, Researcher, Laboratory of Leguminous Crops.

Alexandra Fadeeva, Candidate of Biological Sciences.