

Исходный материал для селекции гороха в условиях Республики Башкортостан*

К.П. Гайнуллина, к.б.н., Институт биохимии и генетики УФИЦ РАН, Башкирский НИИСХ УФИЦ РАН; Ф.А. Давлетов, д.с.-х.н., Башкирский НИИСХ УФИЦ РАН; Ф.Ф. Сафин, аспирант, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ

Горох посевной (*Pisum sativum* L.) является одной из наиболее ценных продовольственных зерновых бобовых культур в мире и в Российской Федерации. Горох возделывается во многих регионах и имеет важное хозяйственное значение [1–3].

Зерно гороха – богатейший источник основных пищевых и кормовых веществ – белка и крахмала. В белках содержатся все незаменимые аминокислоты, необходимые для нормальной жизнедеятельности организма человека и животных. В семенах гороха накапливается значительное количество витаминов А, В₁, В₂, В₃, В₅, В₆, С, минеральных веществ – кальция, железа, фосфора, магния. Поэтому возделывание гороха играет важную роль в решении проблемы дефицита растительного белка [4, 5].

Однако урожайность гороха невысокая и нестабильная по годам. По-прежнему является актуальным увеличение продуктивности, технологичности сортов [6]. Для повышения эффективности селекционной работы необходимо вести целенаправленный поиск новых доноров селекционно-ценных признаков. Поэтому углублённое изучение коллекционного материала, направленное на вовлечение в селекционный процесс новых источников хозяйственно важных признаков и свойств гороха, является актуальной задачей [7–10].

Целью настоящей работы являлось изучение сортообразцов гороха, поступивших в различные годы из коллекции ВИР, и выявление доноров хозяйственно полезных признаков для селекции в условиях Республики Башкортостан. Для успешного осуществления поставленной цели были определены следующие задачи:

- всесторонне оценить образцы коллекции гороха в условиях Республики Башкортостан;
- выделить скороспелые, высокоурожайные, ценные по ряду других хозяйственно полезных признаков образцы.

Материал и методы исследования. Исследование выполнено в 2009–2018 гг. на опытных посевах лаборатории селекции и семеноводства зернобобовых культур Башкирского НИИСХ УФИЦ РАН. Почвы полей – карбонатный чернозём средней мощности, среднесуглинистый с содержанием гумуса около 8,1–8,4%, общего азота – 0,4%, обменного калия – 104 мг/кг, подвижного фосфора – 107 мг/кг. Почва характеризовалась нейтральной кислотностью с рН от 6,5 до 7,0. Предшественником были озимые

зерновые культуры. Обработку почвы, посев и уход за посевами гороха проводили в ранние сроки в соответствии с принятыми технологическими требованиями для Предуральской степной зоны Республики Башкортостан.

За годы исследования погодные условия отличались контрастностью, что позволило полнее охарактеризовать образцы коллекции гороха по их реакции на различные факторы внешней среды. Из десяти лет по влагообеспеченности растений гороха острозасушливыми были 2010, 2013 гг., засушливыми – 2009, 2011, 2015, 2018 гг., относительно благоприятными – 2012, 2014, 2016, 2017 гг.

Материалом для исследования послужили 232 сортообразца гороха из мировой коллекции генетических ресурсов ВИР, Башкирского НИИСХ УФИЦ РАН и других научных учреждений.

Изучение коллекционного материала проводилось по методике ВИР. Дисперсионный анализ данных проводили с помощью компьютерных программ по алгоритмам, разработанным Б.А. Доспеховым [11].

Результаты исследования. Для успешной селекционной работы по созданию новых высокотехнологичных сортов гороха необходимо глубокое и всестороннее изучение хозяйственно ценных признаков исходного материала и особенностей их проявления в определённых почвенно-климатических условиях [12]. В связи с этим ежегодно в условиях Предуральской степной зоны Республики Башкортостан проводили изучение хозяйственно-биологических признаков и свойств образцов гороха различного эколого-географического происхождения. Среди 232 сортообразцов, изученных нами в 2009–2018 гг. в коллекционном питомнике, 84 были представлены сортами и линиями местной, 103 – инорайонной и 45 – зарубежной селекции. Таким образом, в среднем за 2009–2018 гг. объём изученных образцов гороха в коллекционном питомнике составил:

- местной селекции – 36,2%;
- инорайонной селекции – 44,4%;
- зарубежной селекции – 19,4% (рис.).

Продолжительность вегетационного периода является важнейшим биологическим свойством растений. Она складывается из следующих межфазных периодов: посев – всходы, всходы – цветение, цветение – созревание. Короткий вегетационный период позволяет избежать ряд проблем, связанных с уходом от засухи, поражения болезнями и вредителями [13]. Многие исследователи отмечают, что созревание наступает быстрее у тех сортов, которые раньше начинают цвести [14].

* Работа выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки РФ АААА-А19-119021190011-0



Рис. – Объём изученных сортообразцов гороха в коллекционном питомнике (2009–2018 гг.)

Продолжительность вегетационного и межфазных периодов у сортов гороха зависит от сортовых особенностей и условий произрастания. Наибольшее влияние на продолжительность вегетационного периода оказывают такие условия как свет, температура, элементы питания [15, 16].

В наших опытах продолжительность полного вегетационного и межфазных периодов у сортообразцов изменялась по годам и зависела от количества осадков и температурного режима в период цветения – созревание. Большинство изученных нами сортообразцов оказалось среднеспелыми. Так, период от всходов до созревания у них составлял в среднем за 2009–2018 гг. 64–74 сут. Наибольшая продолжительность периода всходы – созревание была отмечена у сортов Мелкосемянный 2 (74 сут.) и Аксайский усатый 55 (71 сут.).

В процессе исследования коллекции была выделена группа скороспелых сортообразцов, продолжительность вегетационного периода которых составляет 59–62 сут. – на 1–3 сут. короче, чем у стандартного раннеспелого сорта Чишминский 95. К ним относятся сортообразцы Памяти Хангильдина, Чишминский 80, Л-27252, Л-27315, Л-28158, Л-26952, Л-26335, Л-27262, К-8977 Орёл, Флагман 7, Топаз 2 (Украина), К-9109 (Украина), К-6548 (Индия), Труженик (Украина), К-6753 (Чехия), К-8750 (Португалия).

Семенная продуктивность – сложный признак, определяющийся соотношением многих компонентов. На продуктивность растения влияют такие признаки как количество семян с 1 растения и их крупность (масса 1000 семян). Количество семян с 1 растения также является производной величиной, определяемой числом плодущих узлов, бобов на растении и семян в бобе. Количество бобов на 1 растении определяется количеством плодущих узлов и бобов на плодущем узле.

В среднем за 2009–2018 гг. в нашем исследовании ($X_{cp} = 4,7 \pm 0,15$ шт. бобов на растении, $V_c = 22\%$) максимальным количеством бобов на растении характеризовались сортообразцы Чишминский 229, Л-21880, Л-26479, Л-29185, Л-26952, Чишминский 75, Мелкосемянный 2, Красноуфимский 93, Вахшский 1 (Узбекистан), Transcaucasicum, К-8396 Орёл 2141.

Одним из наиболее важных признаков в структуре урожая является число семян с растения. В среднем за годы исследования максимальным

числом семян с растения (22–27 шт.) выделялись образцы Чишминский 229, Л-23654, Л-26742, Л-28248, Л-28798, Л-29078, Л-27602, Мелкосемянный 2, Флагман 7, Труженик (Украина), К-8393 Орёл 2144, Аксайский усатый 55, Вахшский 1 (Узбекистан). Минимальным количеством семян с растения (9,5–11,0 шт.) характеризовались образцы Батрак, Чарльстон (Англия), К-5054 (Китай).

На признак количество семян с растения оказывают влияние как сортовые особенности, так и внешнесредовые факторы. Так, в 2011 г. данный показатель у сортообразцов изменялся в пределах от $9,5 \pm 0,7$ до $29,6 \pm 2,7$ шт. семян с растения. Максимальные значения этого признака были отмечены у сортообразцов К-7779 (Англия) и Чишминский 75 – соответственно $25,8 \pm 0,8$ и $29,6 \pm 2,7$ шт. семян с 1 растения ($НСР_{05} = 3,9$).

Количество семян в бобе имеет большое значение для формирования урожая. Данный признак зависит от числа семязачатков в бобе и семяобразующей способности. В среднем за 2009–2018 гг. у изученных образцов количество семян в бобе колебалось от $2,5 \pm 0,7$ до $6,1 \pm 0,5$ шт. Наибольшей озернёностью бобов выделялись сортообразцы Аксайский усатый 55, Труженик (Украина), Вахшский 1 (Узбекистан), Л-23654, Л-27259, Мелкосемянный 2, Мультик, Зеленозёрный 1, К-8977 Орёл, Флагман 9. Минимальным значением данного признака ($2,5 \pm 3,2$ шт. семян в бобе) характеризовались образцы И-0141086 Тюмень, К-8402 Орёл, Флаванда.

Масса 1000 семян (крупность) является важнейшим компонентом в структуре урожая. Этому признаку в селекционных исследованиях по гороху уделяется большое внимание, поскольку селекция на крупность семян отвечает задачам повышения семенной продуктивности сорта. Дальнейшее повышение массы 1000 семян в процессе селекции не всегда экономически выгодно. Так, при равной урожайности зерна с различной крупностью семян сельхозтоваропроизводители отдают предпочтение мелкосемянным или среднесемянным сортам, так как коэффициент размножения у них значительно больше. Кроме того, у крупносемянных сортов при посеве увеличивается норма высева, а при обмолоте комбайном сильнее травмируются семена.

В среднем за 2009–2018 гг. наибольшей массой 1000 семян (251–305 г) характеризовались образцы Чишминский 229, Орловчанин, Труженик (Украина), И-0141086 Тюмень, Чишминский 95, Флагман, Топаз (Украина), Флаванда, К-8714 (Адыгея), К-8814 (США). Минимальной массой 1000 семян отличались образцы Transcaucasicum – 65 г, Мелкосемянный 2 – 95 г, Вахшский 1 (Узбекистан) – 107 г, Мультик – 149 г. На наш взгляд, создание сортов гороха с массой 1000 семян 200–250 г является наиболее актуальным и перспективным.

Семенная продуктивность (масса семян с растения) образцов коллекции в среднем за 2009–2018 гг.

находилась в пределах от 1,40 до 6,40 г ($НСР_{05}=0,8$). По уровню семенной продуктивности изученные нами сортообразцы были разбиты на три группы.

1. Высокопродуктивные (семенная продуктивность растения 4,50–6,40 г): Л-29077, Л-26665, Л-26952, Чишминский 229, Л-29199, Л-31265, Л-23654, Чишминский 75, Флагман 9, К-8977 Орёл, Топаз 2 (Украина), К-9109 (Украина).

2. Среднепродуктивные (семенная продуктивность растения 2,70–4,49 г): Памяти Хангильдина, Л-28158, Л-28378, Чишминский 95, Л-27200, Л-29185, Мелкосемянный 2, Аксайский усатый 55, Флагман 7, Флагман 10, Тюменец, И-0140186 Тюмень, Спрут.

3. Низкопродуктивные (семенная продуктивность растения 1,40–2,69 г): Л-27240, Мультик, Transcaucasicum, К-8930 МС-1Д ВИР.

Анализ полученных данных показывает, что между контрастными по продуктивности группами имеются различия по ряду хозяйственно полезных признаков. Так, образцы высокопродуктивной группы коллекции гороха отличались повышенным количеством продуктивных узлов, количеством бобов на растении и семян с растения. Во всех группах продуктивности были как мелкосемянные, так и крупносемянные сортообразцы. Относительно небольшое число семян на растении у отдельных сортообразцов в среднепродуктивной группе компенсировалось их повышенной крупностью.

По результатам исследования мы выделили ряд скороспелых сортообразцов с длиной периода всходы – созревание 60–62 сут, обладающих высокой семенной продуктивностью и включающих сортообразцы Чишминский 80, Л-23654, Чишминский 75, Памяти Хангильдина, К-8750 (Португалия) (табл.).

Характеристика сортообразцов, сочетающих высокую продуктивность семян и скороспелость (в среднем за 2009–2018 гг.)

Сортообразец	Период, сут.		Масса семян с растения, г
	всходы – созревание	± к стандарту	
Чишминский 95 – стандарт	62,2±2,1	–	4,4±0,4
Чишминский 75	61,0±2,0	-1	4,7±1,3
Чишминский 80	60,2±2,1	-2	4,4±0,5
Памяти Хангильдина	61,3±1,9	-1	4,5±0,6
Л-23654	62,0±2,1	–	4,5±0,4
К-8750 (Португалия)	61,3±1,9	-1	4,3±0,3
$НСР_{05}$	3,5		0,8

Для гороха характерна высокая склонность к полеганию, по причине которой он входит в группу недостаточно технологичных культур. В связи с этим актуальным является поиск надёжных источников для селекции данной культуры на устойчивость к полеганию. При этом особый интерес представляют усатые морфотипы. Так, при сцеплении относительно короткостебельных

безлисточковых растений усамы обеспечивается устойчивость массива к полеганию и возможность его однофазной уборки. В нашем исследовании среди изученного коллекционного материала гороха до 40% сортообразцов выделялось усатым типом листа (*af*), что представляет большой интерес для селекции на устойчивость к полеганию. Сравнительно высокую устойчивость к полеганию проявили сортообразцы Л-26335, Л-27259, Л-27262, Памяти Хангильдина, Батрак, Казанец, Флагман, Мультик, К-8714 Адыгея, Флагман 9.

Выделившиеся по морфобиологическим и хозяйственно полезным признакам образцы гороха были использованы для гибридизации.

Выводы. В результате многолетнего изучения 232 сортообразцов гороха посевного из мировой коллекции генетических ресурсов зернобобовых культур ВИР и других научно-исследовательских учреждений в условиях Предуральской степной зоны Республики Башкортостан выделены и рекомендованы для использования в селекции следующие источники: скороспелые – Памяти Хангильдина, Чишминский 80, Л-27252, Л-27315, Л-28158, Л-26952, Л-26335, Л-27262, К-8977 Орёл, Флагман 7, Топаз 2 (Украина), К-9109 (Украина), К-6548 (Индия), Труженик (Украина), К-6753 (Чехия), К-8750 (Португалия); высокоурожайные по зерну, обладающие совокупностью важнейших селекционных признаков – Л-29077, Л-26665, Л-26952, Чишминский 229, Л-23654, Л-31265, Л-29199, Чишминский 75, Флагман 9, Топаз 2 (Украина), К-8977 Орёл, К-9109 (Украина); сочетающие высокую семенную продуктивность и скороспелость – Чишминский 80, Л-23654, Памяти Хангильдина, Чишминский 75; устойчивые к полеганию – Л-26335, Л-27259, Л-27262, Памяти Хангильдина, Мультик, Флагман, Казанец, К-8714 Адыгея, Батрак, Флагман 9.

Литература

- Шелепина Н.В., Шуруп А.Ю. Народно-хозяйственное значение и особенности химического состава зерна гороха. [Электронный ресурс]. URL: www.orelgiat.ru/monah/144.shsh.pdf (дата обращения 20.02.2019).
- Давлетов Ф.А., Гайнуллина К.П., Ахмадуллина И.И. Комплексная оценка нового сорта гороха Юдаш и его родительских форм с применением современных молекулярно-генетических методов // Зерновое хозяйство России. 2017. № 4 (52). С. 24–26.
- Гайнуллина К.П. Изучение генетического сходства сортов и линий гороха в Республике Башкортостан // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2018. № 5 (73). С. 84.
- Гайнуллина К.П., Давлетов Ф.А. Создание и внедрение в производство высокопродуктивного технологичного сорта гороха Памяти Хангильдина // Современное состояние, традиции и инновационные технологии в развитии АПК: сб. матер. междунар. науч.-практич. конф. в рамках XXVIII междунар. специализиров. вист. «Агрокомплекс-2018». Уфа: БГАУ, 2018. С. 30.
- Зотиков В.И., Бобков С.В., Варлахова Л.Н. Характеристика сортов зернобобовых и крупяных культур селекции ГНУ ВНИИЗБК по качеству зерна // Достижения науки и техники АПК. 2010. № 11. С. 17–19.
- Давлетов Ф.А., Гайнуллина К.П., Ашев А.Р. Новый сорт зернового гороха Памяти Хангильдина // Зернобобовые и крупяные культуры. 2014. № 2 (10). С. 27.

7. Соболев Д.В. Разнообразие гороха (*Pisum sativum* L.) восточно-европейской селекции в эколого-географическом изучении: автореф. дис. ...канд. биол. наук. СПб., 2009. С. 3.
8. Гайнуллина К.П. Генетическое разнообразие исходного материала для селекции гороха (*Pisum sativum* L.) в условиях Предуральской степи Башкортостана: автореф. дис. ... канд. биол. наук. СПб., 2013. С. 3.
9. Вишнякова М.А. Роль ВИРа в мобилизации, сохранении и использовании генофонда зернобобовых культур: история и современность // Зернобобовые и крупяные культуры. 2012. № 1. С. 27–37.
10. Изучение генетического разнообразия коллекционного материала гороха посевного (*Pisum sativum* L.) в условиях Республики Башкортостан / Ф.А. Давлетов, К.П. Гайнуллина, А.Р. Ашиев [и др.] // Зерновое хозяйство России. 2014. № 4. С. 44–52.
11. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 6-е изд., стер. М.: Альянс, 2011. 352 с.
12. Гайнуллина К.П. Некоторые аспекты применения микросателлитных маркеров в сельскохозяйственной практике // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2018. № 5 (73). С. 232–234.
13. Давлетов Ф.А., Гайнуллина К.П., Ашиев А.Р. Изменчивость продолжительности вегетационного периода гороха посевного (*Pisum sativum* L.) в условиях Предуральской степи Республики Башкортостан // Вестник Академии наук Республики Башкортостан. 2014. Т. 19. № 3. С. 49–59.
14. Вербицкий Н.М. Селекция гороха в условиях недостаточного увлажнения // Вестник РАСХН. 1994. № 2. С. 20–25.
15. Давлетов Ф.А., Гайнуллина К.П., Ашиев А.Р. Особенности роста и развития сортов и линий гороха различных морфотипов в условиях Южного Урала // Зерновое хозяйство России. 2011. № 5. С. 22–31.
16. Давлетов Ф.А., Гайнуллина К.П., Каримов И.К. Влияние метеорологических условий на формирование урожая зерна гороха // Зерновое хозяйство России. 2016. № 5. С. 10–16.